



HP Prime grafische rekenmachine

© 2015-2017 HP Development Company, L.P.

De informatie in dit document kan zonder voorafgaande kennisgeving worden gewijzigd. De van toepassing zijnde garanties voor HP producten en diensten zijn vastgelegd in de uitdrukkelijke garantiebepalingen die bij dergelijke producten en diensten op fysieke en/of elektronische wijze worden meegeleverd of gepubliceerd op website(s) van HP. Niets in dit document mag als een aanvullende garantie worden opgevat. HP is niet aansprakelijk voor technische en/of redactionele fouten c.q. weglatingen in dit document.

HP Company is niet aansprakelijk voor fouten of voor incidentele schade of gevolgschade in verband met de verschaffing, het gebruik of de resultaten van deze handleiding of voorbeelden die erin voorkomen.

Vertrouwelijke computersoftware. Voor het bezit, gebruik of kopiëren hiervan is een geldige licentie van HP vereist. In overeenstemming met FAR 12.211 en 12.212 worden commerciële computersoftware, documentatie voor computersoftware en technische gegevens voor commerciële items gelicentieerd aan de Amerikaanse overheid volgens de standaard commerciële licenties van de leverancier.

Delen van deze software vallen onder copyright 2013 The FreeType Project (www.freetype.org). Alle rechten voorbehouden. HP distribueert FreeType onder de FreeType-licentie. HP distribueert Google Droid-fonts onder de Apache Software-licentie v2.0. HP distribueert HIDAPI alleen onder de BSD-licentie. HP distribueert Qt alleen onder de LGPL-licentie versie 2.1. HP levert een volledig exemplaar van de Qt-bron. HP distribueert QuaZIP onder de LGPL-licentie versie 2 en de zlib/libpng-licenties. HP levert een volledig exemplaar van de QuaZIP-bron.

Productinformatie over voorschriften en het milieu vindt u op de cd die bij dit product wordt geleverd.

Derde editie: December 2017

Eerste editie: juli 2015

Onderdeelnummer van document:
813269-333

Inhoudsopgave

1 Voorwoord	1
Conventies in deze handleiding	1
 2 Aan de slag	 2
Voordat u begint	2
De rekenmachine in- en uitschakelen en bewerkingen annuleren	3
Inschakelen	3
Annuleren	3
Uitschakelen	3
De beginweergave	3
De CAS-weergave	4
Bescherming	4
Het beeldscherm	4
De helderheid aanpassen	4
Het beeldscherm leegmaken	4
De verschillende secties van het beeldscherm	4
Het snelmenu	6
Navigatie	6
Aanraakbewegingen	7
Het toetsenbord	7
Contextafhankelijk menu	8
Invoer- en bewerkingstoetsen	9
Shift-toetsen	10
Tekst toevoegen	11
Wiskundetoetsen	12
Wiskundige sjabloon	12
Wiskundige sneltoetsen	13
Breuken	14
Hexagesimale getallen	15
De toets EEX (machten van 10)	15
Menu's	16
Een menu-item selecteren	17
Sneltoetsen	17
Een menu sluiten	17
Werksetmenu's	18
Invoerformulieren	18

De velden van invoerformulieren resetten	18
Systeeminstellingen	19
Startinstellingen	19
Pagina 1	19
Pagina 2	20
Pagina 3	21
Pagina 4	21
Startmodi opgeven	21
Wiskundige berekeningen	23
Waar te beginnen	23
Een type invoer selecteren	23
Expressies invoeren	24
Voorbeeld	24
Haakjes	25
Algebraïsche volgorde	25
Negatieve getallen	26
Expliciete en impliciete vermenigvuldiging	26
Lange resultaten	26
Eerdere expressies en resultaten opnieuw gebruiken	26
Het klembord gebruiken	27
Het laatste resultaat opnieuw gebruiken	27
Een expressie of resultaat uit het CAS opnieuw gebruiken	29
Waarden opslaan in variabelen	29
Complexe getallen	30
Kopiëren en plakken	31
Gegevens delen	32
Algemene procedure	33
Geheugenbeheer gebruiken	34
Back-upcatalogus	34
Online Help	34
3 RPN-modus (Reverse Polish Notation)	37
Geschiedenis in de RPN-modus	38
Resultaten opnieuw gebruiken	39
Voorbeeldberekeningen	40
De stapel bewerken	41
PICK	42
ROLL	42
Wisselen	42
Stapel	42
DROPN	42

DUPN	43
ECHO	43
→LIST	43
Een item weergeven	44
Een item verwijderen	44
Alle items verwijderen	44
4 Computeralgebrasysteem (CAS)	45
De CAS-weergave	45
CAS-berekeningen	46
Voorbeeld 1	46
Voorbeeld 2	47
Instellingen	48
Pagina 1	48
Pagina 2	49
De weergave van menu-items instellen	49
Een expressie of resultaat uit de beginweergave gebruiken	50
Een startvariabele gebruiken in CAS	50
5 Examenmodus	51
Basismodus gebruiken	51
De standaardconfiguratie wijzigen	52
Een nieuwe configuratie maken	54
De examenmodus activeren	55
De examenmodus annuleren	56
Configuraties wijzigen	57
Een configuratie wijzigen	57
Terugkeren naar de standaardconfiguratie	57
Configuraties verwijderen	57
6 Een inleiding tot apps van HP	58
App-bibliotheek	59
Een app openen	59
Een app resetten	59
Apps rangschikken	60
Een app verwijderen	60
Overige opties	60
App-weergaven	61
De symbolische weergave	61
De symbolische instellingen	62

De plotweergave	62
De plotontwerpweergave	63
De numerieke weergave	63
De numerieke instellingen	64
Een snel voorbeeld	65
De app openen	65
De symbolische weergave	65
De symbolische instellingen	66
De plotweergave	66
De plotontwerpweergave	67
De numerieke weergave	68
De numerieke instellingen	68
Algemene bewerkingen in de symbolische weergave	69
Een definitie toevoegen	69
Een definitie wijzigen	69
Bouwstenen voor het maken van definities	69
Een afhankelijke definitie evalueren	71
Een definitie voor verkenning selecteren of verwijderen	71
Een plotkleur kiezen	71
Een definitie verwijderen	72
De symbolische weergave: overzicht van de menuknoppen	72
Algemene bewerkingen in de symbolische instellingen	73
Systeeminstellingen vervangen	74
Standaardinstellingen herstellen	74
Algemene bewerkingen in de plotweergave	74
Zoomen	75
Zoomfactoren	75
Zoomopties	75
Zoombewegingen	76
Zoomtoetsen	76
Het menu Zoomen	76
Een vak inzoomen	77
Het menu Weergaven	77
Een zoombewerking testen in een gesplitst scherm	78
Zoomvoorbeelden	79
Inzoomen	79
Uitzoomen	80
X inzoomen	80
X uitzoomen	81
Y inzoomen	81
Y uitzoomen	82

Vierkant	82
Automatisch schalen	83
Decimaal	83
Geheel getal	84
Trig	84
Traceren	85
Een plot selecteren	85
Een functie evalueren	86
Traceren in- of uitschakelen	86
De plotweergave: overzicht van de menuknoppen	87
Kopieer- en plakbewerkingen in Plotweergave	87
Algemene bewerkingen in de plotontwerpweergave	87
De plotweergave configureren	87
Pagina 1	88
Pagina 2	89
Pagina 3	89
Grafiekmethoden	91
Standaardinstellingen herstellen	92
Algemene bewerkingen in de numerieke weergave	92
Zoomen	92
Zoomopties	93
Zoombewegingen	94
Zoomtoetsen	94
Het menu Zoomen	94
Evalueren	95
Aangepaste tabellen	95
Gegevens verwijderen	96
Kopiëren en plakken in de numerieke weergave	96
Een cel kopiëren en plakken	96
Een rij kopiëren en plakken	97
Een bereik van cellen kopiëren en plakken	97
Numerieke weergave: overzicht van de menuknoppen	98
Het menu Meer	98
Algemene bewerkingen in de numerieke instellingen	99
Standaardinstellingen herstellen	99
De plotweergave en numerieke weergave combineren	99
Een notitie toevoegen aan een app	100
Een app maken	100
Voorbeeld	101
App-functies en variabelen	102
Functies	102

Variabelen	103
Gekwalificeerde variabelen	104

7 De app Functie 105

Aan de slag met de app Functie	105
De app Functie openen	105
Expressies definiëren	106
Een plot instellen	107
Een functie plotten	107
Een grafiek traceren	108
De schaal wijzigen	109
De numerieke weergave weergeven	110
De numerieke weergave instellen	110
De numerieke weergave verkennen	111
Navigeren in tabellen	112
Direct naar een waarde gaan	112
Zoomopties	112
Overige opties	113
Functies analyseren	113
Het menu van de plotweergave weergeven	113
Schetsfuncties	114
Functiegrafieken aanpassen	114
De wortel van een kwadratische vergelijking vinden	116
Het snijpunt van twee functies vinden	117
De helling van een kwadratische vergelijking vinden	118
Het pos/neg oppervlak tussen twee functies vinden	119
De extreme waarde van de kwadratische vergelijking vinden	121
Een tangens toevoegen aan een functie	121
Functievariabelen	122
Functievariabelen openen	122
Samenvatting van FCN-bewerkingen	123
Functies definiëren op basis van afgeleiden of integralen	124
Functies gedefinieerd door afgeleiden	124
Functies gedefinieerd door integralen	127

8 De app Geavanceerde grafieken 129

Aan de slag met de app Geavanceerde grafieken	131
De app Geavanceerde grafieken openen	131
Een open bewering invoeren	132
De plot ontwerpen	132
De geselecteerde definities plotten	133

De grafiek verkennen	133
Traceren in de plotweergave	135
De numerieke weergave	136
De numerieke weergave weergeven	137
De numerieke weergave verkennen	137
De numerieke instellingen	138
Traceren in de numerieke weergave	138
Rand	139
Pol	140
Zoom in numerieke weergave	140
Plotgalerie	140
Een plot in de plotgalerie verkennen	141

9 Toepassing Graph 3D 142

Aan de slag met de app Graph 3D	142
De app Graph 3D openen	142
Een expressie definiëren	142
De plot instellen	143
De expressie plotten	146
Plotweergave: overzicht van de menuknoppen	148
Inzoomen in de plotweergave	148
Een tabel weergeven	149
Numerieke weergave: overzicht van de menuknoppen	150
Inzoomen in numerieke weergave	150
Een tabel instellen	151

10 Meetkunde 153

Aan de slag met de app Meetkunde	153
Vorbereiding	153
De app openen en de grafiek plotten	153
Een beperkt punt toevoegen	154
Een tangens toevoegen	155
Een afgeleid punt maken	156
Berekeningen toevoegen	158
Berekeningen in de plotweergave	160
De afgeleide traceren	160
Meer informatie over de plotweergave	161
Objecten selecteren	162
Namen verbergen	162
Objecten verplaatsen	163
Objecten kleuren	163

Objecten opvullen	163
Een object wissen	164
Alle objecten wissen	165
Aanraakbewegingen in de plotweergave	165
In- en uitzoomen	165
De plotweergave: knoppen en toetsen	165
Het menu Opties	166
De opdracht richtingsveld gebruiken	167
De plotontwerpweergave	168
Meer informatie over de symbolische weergave	168
Objecten maken	169
Invoer opnieuw ordenen	170
Een object verbergen	170
Een object verwijderen	170
De symbolische instellingen	171
Meer informatie over de numerieke weergave	171
Alle objecten weergeven	173
Berekeningen weergeven in de plotweergave	174
Een berekening bewerken	174
Een berekening verwijderen	175
De plotweergave: het menu Opdrachten	175
Punt	175
Punt	175
Punt op	176
Middelpunt	176
Centreren	176
Snijpunt	176
Snijpunten	176
Willekeurige punten	176
Lijn	177
Segment	177
Straal	177
Lijn	177
Parallel	177
Loodrecht	177
Tangens	177
Zwaartelijijn	178
Hoogtelijn	178
Hoek bissectrice	178
Polygoon	178
Driehoek	178

Gelijkbenige driehoek	178
Rechthoekige driehoek	178
Vierzijdig	179
Parallelogram	179
Ruit	179
Rechthoek	179
Polygoon	179
Regelmatige polygoon	180
Vierkant	180
Curve	180
Cirkel	180
Omgeschreven cirkel	180
Aangeschreven cirkel	181
Ingeschreven cirkel	181
Ellips	182
Hyperbool	182
Parabool	182
Conisch	182
Plaats	182
Plot	183
Functie	184
Parametrisch	184
Polair	184
Rij	185
Impliciet	185
Richtingsveld	185
GDV	185
Lijst	186
Schuifknop	186
Transformeren	186
Translatie	186
Reflectie	187
Rotatie	188
Dilatatie	188
Gelijkvormigheid	189
Projectie	189
Inversie	190
Reciprociteit	190
Cartesisch	191
Abscis	191
Ordinaat	191

Punt→Complex	191
Coördinaten	192
Vergelijking van	192
Parametrisch	192
Polaire coördinaten	192
Meten	192
Afstand	192
Straal	192
Omtrek	192
Helling	192
Oppervlak	192
Hoek	193
Booglengte	193
Tests	193
Collineair	193
Op cirkel	193
Op object	193
Parallel	193
Loodrecht	193
Gelijkbenig	194
Gelijkzijdig	194
Parallellogram	194
Conjugatie	194
Meetkundige functies en opdrachten	194
De symbolische weergave: het menu Cmds	195
Punt	195
Punt	195
Punt op	195
Middelpunt	195
Centreren	196
Snijpunt	196
Snijpunten	196
Lijn	196
Segment	196
Straal	196
Lijn	197
Parallel	197
Loodrecht	197
Tangens	197
Zwaartelijn	198
Hoogtelijn	198

Bissectrice	198
Polygoon	198
Driehoek	198
Gelijkbenige driehoek	198
Rechthoekige driehoek	199
Vierzijdig	199
Parallellogram	199
Ruit	199
Rechthoek	199
Polygoon	200
Regelmatige polygoon	200
Vierkant	200
Curve	200
Cirkel	200
Omgeschreven cirkel	201
Aangeschreven cirkel	201
Ingeschreven cirkel	201
Ellips	201
Hyperbool	202
Parabool	202
Conisch	202
Plaats	202
Plot	203
Functie	203
Parametrisch	203
Polair	203
Rij	203
Impliciet	203
Richtingsveld	204
GDV	204
Lijst	204
Schuifknop	204
Transformeren	204
Translatie	204
Reflectie	205
Rotatie	205
Dilatatie	205
Gelijkvormigheid	205
Projectie	205
Inversie	206
Reciprociteit	206

De numerieke weergave: het menu Cmds	206
Cartesisch	206
Abscis	206
Ordinaat	206
Coördinaten	206
Vergelijking van	207
Parametrisch	207
Polaire coördinaten	207
Meten	207
Afstand	207
Straal	207
Omtrek	207
Helling	208
Oppervlak	208
Hoek	208
Booglengte	208
Tests	209
Collineair	209
Op cirkel	209
Op object	209
Parallel	209
Loodrecht	209
Gelijkbenig	209
Gelijkzijdig	210
Parallelogram	210
Conjugatie	210
Overige meetkundige functies	210
affix	210
barycenter	210
convexhull	211
distance2	211
division_point	211
equilateral_triangle	211
exbisector	212
extract_measure	212
harmonic_conjugate	212
harmonic_division	212
isobarycenter	212
is_harmonic	213
is_harmonic_circle_bundle	213
is_harmonic_line_bundle	213

is_orthogonal	213
is_rectangle	213
is_rhombus	214
is_square	214
LineHorz	214
LineVert	214
open_polygon	214
orthocenter	214
perpendicular bisector	215
point2d	215
polar	215
pole	215
power_pc	215
radical_axis	216
vector	216
vertices	216
vertices_abca	216

11 Spreadsheet	217
Aan de slag met de app Spreadsheet	217
Basisbewerkingen	222
Navigatie, selectie en aanraakbewegingen	222
Celreferenties	222
Cellen benoemen	223
Methode 1	223
Methode 2	223
Namen gebruiken in berekeningen	223
Inhoud invoeren	224
Directe invoer	224
Gegevens importeren	225
Externe functies	225
Kopiëren en plakken	226
De opdracht CHOOSE gebruiken	227
Externe referenties	227
Verwijzen naar variabelen	228
Het CAS gebruiken in spreadsheetberekeningen	229
Knoppen en toetsen	229
Opmaakopties	230
Opmaakparameters	231
Spreadsheetfuncties	232

12 De app 1var. statistieken	233
Aan de slag met de app 1var. statistieken	233
De symbolische weergave: menu-items	236
Statistische gegevens invoeren en bewerken	239
De numerieke weergave: menu-items	240
Het menu Meer	240
Een gegevensset bewerken	241
Gegevens verwijderen	241
Gegevens invoegen	241
Gegevens genereren	242
Gegevenswaarden sorteren	242
Berekende statistieken	242
Plotten	243
Statistische gegevens plotten	244
Plottypen	244
Histogram	244
Box-and-Whisker-plot	244
Normale waarschijnlijkheidsplot	245
Lijnplot	245
Staafdiagram	246
Paretodiagram	246
Beheerdiagram	247
Puntendiagram	247
Steelbladdiagram	248
Cirkeldiagram	248
De plot instellen	249
De grafiek verkennen	249
De plotweergave: menu-items	249
13 De app 2var. statistieken	251
Aan de slag met de app 2var. statistieken	251
De app 2var. statistieken openen	251
Gegevens invoeren	252
Gegevenskolommen kiezen en correleren	253
Statistieken verkennen	254
De plot instellen	255
De grafiek plotten	256
De vergelijking weergeven	256
Waarden voorspellen	257
Statistische gegevens invoeren en bewerken	258
De numerieke weergave: menu-items	259

Het menu Meer	259
Een regressiemodel definiëren	260
Een correlatietype kiezen	260
Correlatietypen	260
Een aangepaste correlatie definiëren	261
Berekende statistieken	261
Statistische gegevens plotten	262
Een spreidingsdiagram traceren	263
Een curve traceren	263
Traceervolgorde	264
De plotweergave: menu-items	264
Menu Functie	264
Schetsen	265
De plotontwerpweergave	265
Waarden voorspellen	265
De plotweergave	265
De beginweergave	265
Problemen met plots oplossen	266

14 De app Inferentie 267

Voorbeeldgegevens	267
Aan de slag met de app Inferentie	267
De app Inferentie openen	267
Opties van de symbolische weergave	268
De inferentiemethode selecteren	269
Gegevens invoeren	271
De testresultaten weergeven	271
De testresultaten plotten	272
Statistieken importeren	273
De app 1var. statistieken openen	273
Ongewenste gegevens wissen	273
Gegevens invoeren	273
De statistieken berekenen	274
De app Inferentie openen	274
De inferentiemethode en het inferentietype selecteren	275
De gegevens importeren	276
Resultaten numeriek weergeven	276
Resultaten grafisch weergeven	277
Hypothesetests	277
Z-test met één steekproef	278
Menunaam	278

Invoer	278
Resultaten	278
Z-test met twee steekproeven	278
Menunaam	278
Invoer	279
Resultaten	279
Z-test met één aandeel	279
Menunaam	279
Invoer	280
Resultaten	280
Z-test met twee aandelen	280
Menunaam	280
Invoer	280
Resultaten	281
T-test met één steekproef	281
Menunaam	281
Invoer	281
Resultaten	282
T-test met twee steekproeven	282
Menunaam	282
Invoer	282
Resultaten	283
Betrouwbaarheidsintervallen	283
Z-interval met één steekproef	283
Menunaam	283
Invoer	283
Resultaten	284
Z-interval met twee steekproeven	284
Menunaam	284
Invoer	284
Resultaten	284
Z-interval met één aandeel	285
Menunaam	285
Invoer	285
Resultaten	285
Z-interval met twee aandelen	285
Menunaam	285
Invoer	285
Resultaten	286
T-interval met één steekproef	286
Menunaam	286

Invoer	286
Resultaten	286
T-interval met twee steekproeven	287
Menunaam	287
Invoer	287
Resultaten	287
Chi-kwadraattoetsen	288
Goodness of Fit-test	288
Menunaam	288
Invoer	288
Resultaten	288
Menuoetsen	288
Tweezijdige tabeltest	289
Menunaam	289
Invoer	289
Resultaten	289
Menuoetsen	289
Inferentie voor regressie	290
Lineaire t-test	290
Menunaam	290
Invoer	290
Resultaten	290
Menuoetsen	291
Betrouwbaarheidsinterval voor helling	291
Menunaam	291
Invoer	291
Resultaten	291
Menuoetsen	292
Betrouwbaarheidsinterval voor snijpunt	292
Menunaam	292
Invoer	292
Resultaten	292
Menuoetsen	293
Betrouwbaarheidsinterval voor een gemiddelde reactie	293
Menunaam	293
Invoer	293
Resultaten	293
Menuoetsen	294
Voorspellingsinterval	294
Menunaam	294
Invoer	294

Resultaten	294
Menu-toetsen	295
ANOVA	295
Menunaam	295
Invoer	295
Resultaten	295
Menu-toetsen	296

15 De app Oplossen 297

Aan de slag met de app Oplossen	297
Eén vergelijking	297
De app Oplossen openen	297
De app wissen en de vergelijking definiëren	298
Bekende variabelen invoeren	299
De onbekende variabele oplossen	299
De vergelijking plotten	300
Meerdere vergelijkingen	301
De app Oplossen openen	301
De vergelijkingen definiëren	301
Een basiswaarde invoeren	302
De onbekende variabelen oplossen	303
Beperkingen	304
Informatie over de oplossing	304

16 De app Lineaire oplosser 305

Aan de slag met de app Lineaire oplosser	305
De app Lineaire oplosser openen	305
De vergelijkingen definiëren en oplossen	306
Een twee-bij-twee-systeem oplossen	307
Menu-items	307

17 De app Parametrisch 308

Aan de slag met de app Parametrisch	308
De app Parametrisch openen	308
De functies definiëren	308
De hoekmaat instellen	309
De plot instellen	310
De functies plotten	310
De grafiek verkennen	311
De numerieke weergave weergeven	312

18 De app Polair	313
Aan de slag met de app Polair	313
De app Polair openen	313
De functie definiëren	313
De hoekmaat instellen	314
De plot instellen	315
De expressie plotten	315
De grafiek verkennen	316
De numerieke weergave weergeven	316
19 De app Rij	318
Aan de slag met de app Rij	319
De app Rij openen	319
De expressie definiëren	319
De plot instellen	320
De rij plotten	321
De grafiek verkennen	322
De numerieke weergave weergeven	322
De tabel met waarden verkennen	323
De tabel met waarden instellen	324
Nog een voorbeeld: Expliciet gedefinieerde rijen	324
De expressie definiëren	324
De plot instellen	325
De rij plotten	325
De tabel met waarden verkennen	326
20 De app Financieel	327
Aan de slag met de app Financieel	327
De app Financieel openen	327
Opties van de symbolische weergave	328
TVM (Tijds waarde van geld)	328
TVM gebruiken	329
Cashflowdiagrammen	331
TVM-variabelen	332
Nog een voorbeeld: ballonbetaling	333
Amortisaties	335
Amortisaties berekenen	335
Voorbeeld van amortisatie voor een hypotheek	335
Amortisatiegrafiek	336
Amortisatievariabelen	337

Renteconversie	337
Renteconversie gebruiken	337
Renteconversievariabelen	338
Datumberekeningen	338
Datumberekening gebruiken	339
Datumberekeningsvariabelen	340
Cashflow	341
Cashflow gebruiken	341
Cashflowvariabelen	342
Nog een voorbeeld: MIRR en FMRR	343
Cashflow in de plotweergave verkennen	345
Plotweergave: menu-items	347
Voorbeeldcashflows	348
Afschrijving	348
Afschrijving gebruiken	349
Afschrijvingsvariabelen	350
Typen afschrijving	351
Nog een voorbeeld: dalende balans	351
Break-even	352
Break-even gebruiken	353
Break-even-variabelen	353
Procentuele wijziging	354
Procentuele wijziging gebruiken	354
Procentuele wijzigingsvariabelen	355
Typen procentagewijziging	355
Nog een voorbeeld: deel-/totaal-berekening	355
Obligatie	356
Obligaties gebruiken	357
Obligatievariabelen	358
Black-Scholes	358
Black-Scholes gebruiken	359
Black-Scholes-variabelen	360
Nog een voorbeeld: jaarlijkse input	360
21 De app Driehoeksoplosser	362
Aan de slag met de app Driehoeksoplosser	362
De app Driehoeksoplosser openen	362
De hoekmaat instellen	362
De bekende waarden specificeren	363
De overige waarden oplossen	363
Typen driehoeken kiezen	364

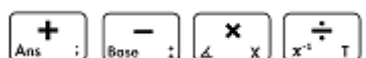
Speciale gevallen	364
Onbepaalde gevallen	364
Geen oplossing voor de opgegeven gegevens	365
Onvoldoende gegevens	365

22 De app Verkenner 366

Aan de slag met de app Verkenner	366
De app Verkenner openen	366
Lineaire functies verkennen	366
Kwadratische functies verkennen	367
Kubieke functies verkennen	369
Exponentiële functies verkennen	370
Logaritmische functies verkennen	371
Trigonometrische functies verkennen	373

23 Functies en opdrachten 375

Toetsenbordfuncties	377

	377

	377

	378

	378

	378

	378

	378

	379

	379

	379

	379

	379

	379

Shift	.....	380
	.....	380
Shift (|x|)	.....	380
	.....	380
Shift	.....	381
	.....	381
Shift	.....	381
Shift	.....	381
Shift	.....	382
Shift	.....	382

Het menu Wiskunde	382
Getallen	382
Plafond	382
Vloer	382
IP	382
FP	382
Afronden	383
Naar beneden afronden	383
Mantissa	383
Exponent	383
Rekenkundig	383
Maximum	383
Minimum	384
Modulus	384
Wortel zoeken	384
Percentage	384
Rekenkundig – Complex	385
Argument	385
Conjugatie	385
Reëel gedeelte	385
Imaginair deel	385
Eenheidsvector	385

Rekenkundig – Exponentieel	386
ALOG	386
EXPM1	386
LNP1	386
Trigonometrie	386
CSC	386
ACSC	386
SEC	386
ASEC	386
COT	386
ACOT	386
Hyperbolisch	387
SINH	387
ASINH	387
COSH	387
ACOSH	387
TANH	387
ATANH	387
Kans	387
Faculteit	387
Combinatie	387
Permutatie	388
Kans – Willekeurig	388
Getal	388
Geheel getal	388
Normaal	388
Basiswaarde	388
Kans – Dichtheid	389
Normaal	389
T	389
χ^2	389
F	389
Binomiaal	389
Geometrisch	390
Poisson	390
Kans – Cumulatief	390
Normaal	390
T	390
χ^2	390
F	391
Binomiaal	391

Geometrisch	391
Poisson	391
Kans – Inverse	391
Normaal	391
T	392
χ^2	392
F	392
Binomiaal	392
Geometrisch	392
Poisson	393
Lijst	393
Matrix	393
Speciaal	393
Beta	393
Gamma	393
Psi	393
Zeta	393
erf	393
erfc	393
Ei	394
Si	394
Ci	394
Het menu CAS	394
Algebra	394
Vereenvoudigen	394
Verzamelen	395
Uitbreiden	395
Factor	395
Vervangen	395
Partiële breuk	395
Algebra – Extraheren	395
Teller	395
Noemer	396
Linkerkant	396
Rechterkant	396
Calculus	396
Differentiëren	396
Integreren	396
Limiet	397
Reeks	397
Opsomming	397

Calculus – Differentiaal	397
Rotor	397
Divergentie	398
Gradiënt	398
Hessiaans	398
Calculus – Integraal	398
Partieel u	398
Partieel v	398
$F(b)-F(a)$	399
Calculus – Limieten	399
Riemannsom	399
Taylor	399
Taylor-reeks	399
Calculus – Transformatie	399
Laplace	399
Inverse Laplace	400
FFT	400
Inverse FFT	400
Oplossen	400
Oplossen	400
Nullen	401
Complex oplossen	401
Complexe nullen	401
Numeriek oplossen	401
Differentiaalvergelijking	402
GDV oplossen	402
Lineair systeem	402
Herschrijven	402
Incollect	402
powexpand	402
texexpand	403
Herschrijven – Exp en Ln	403
$ey*\ln x \rightarrow xy$	403
$xy \rightarrow ey*\ln x$	403
exp2trig	403
expexpand	403
Herschrijven – Sinus	403
$\sin x \rightarrow \cos x$	403
$\sin x \rightarrow \tan x$	404
$\sin x \rightarrow \cos x*\tan x$	404
Herschrijven – Cosinus	404

$\text{acosx} \rightarrow \text{asinx}$	404
$\text{acosx} \rightarrow \text{atanx}$	404
$\text{cosx} \rightarrow \text{sinx/tanx}$	404
Herschrijven – Tangens	405
$\text{atanx} \rightarrow \text{asinx}$	405
$\text{atanx} \rightarrow \text{acosx}$	405
$\text{tanx} \rightarrow \text{sinx/cosx}$	405
half tan	405
Herschrijven – Trig	405
$\text{trigx} \rightarrow \text{sinx}$	405
$\text{trigx} \rightarrow \text{cosx}$	405
$\text{trigx} \rightarrow \text{tanx}$	406
atrig2ln	406
tlin	406
tcollect	406
trigexpand	406
trig2exp	407
Geheel getal	407
Delers van gehele getallen	407
Factoren	407
Factorlijst	407
GGD	407
KGV	408
Geheel getal – Priemgetal	408
Testen op priemgetal	408
N-de priemgetal	408
Volgend priemgetal	408
Vorig priemgetal	408
Euler	408
Geheel getal – Deling	409
Quotiënt	409
Rest	409
anMOD p	409
Chinese reststelling	409
Polynomiaal	409
Wortels zoeken	409
Coëfficiënten	409
Delers	410
Factorlijst	410
GGD	410
KGV	410

Polynomiaal – Maken	410
Polynoom naar coëfficiënt	410
Coëfficiënt naar polynoom	411
Wortels naar coëfficiënt	411
Wortels naar polynoom	411
Willekeurig	411
Minimum	411
Polynomiaal – Algebra	412
Quotiënt	412
Rest	412
Graden	412
Factor in graden	412
Coef. GGD	413
Aantal nullen	413
Chinese reststelling	413
Polynomiaal – Speciaal	413
Cyclotomisch	413
Groebner-basis	413
Groebner-rest	414
Hermite	414
Lagrange	414
Laguerre	414
Legendre	414
Chebyshev Tn	415
Chebyshev Un	415
Plot	415
Functie	415
Contour	415
Het menu App	415
Functies van de app Financieel	416
TVM-functies	416
Hoofdvariabelen	416
Optionele variabelen	416
TvmFV	417
TvmIPYR	417
TvmNbPmt	417
TvmPMT	417
TvmPV	417
Renteconversiefuncties	417
IntConvNom	418
IntConvEff	418

IntConvCPYR	418
Datumberekeningsfuncties	418
DateDays	418
Cashflowfuncties	418
CashFlowIRR	418
CashFlowMIRR	419
CashFlowFMRR	419
CashFlowTotal	419
CashFlowNPV	419
CashFlowNFV	419
CashFlowNUS	420
CashFlowPB	420
Afschrijvingsfuncties	420
Afschrijven	420
Break-even-functies	421
BrkEvFixed	421
BrkEvQuant	421
BrkEvCost	421
BrkEvPrice	421
BrkEvProfit	421
Percentagewijzigingsfuncties	422
ChangePrice	422
ChangeCost	422
PercentMargin	422
PercentMarkup	422
ChangeOld	422
ChangeNew	423
PercentTotal	423
PercentChange	423
Obligatiefuncties	423
BondYield	423
BondPrice	424
Black Scholes-functies	424
BlackScholes	424
Functies van de app Oplossen	424
SOLVE	424
Functies van de app Spreadsheet	425
SUM	426
AVERAGE	426
AMORT	426
STAT1	427

STAT2	428
REGRS	429
PredY	430
PredX	431
HypZ1mean	431
HYPZ2mean	432
HypZ1prop	432
HypZ2prop	433
HypT1mean	434
HypT2mean	434
ConfZ1mean	435
ConfZ2mean	435
ConfZ1prop	436
ConfZ2prop	436
ConfT1mean	437
ConfT2mean	437
Functies van de app 1var. statistieken	438
Do1VStats	438
SetFreq	438
SetSample	438
Functies van de app 2var. statistieken	438
PredX	438
PredY	439
Resid	439
Do2VStats	439
SetDepend	439
SetIndep	439
Functies van de app Inferentie	440
DoInference	440
HypZ1mean	440
HypZ2mean	440
HypZ1prop	441
HypZ2prop	441
HypT1mean	442
HypT2mean	442
ConfZ1mean	443
ConfZ2mean	443
ConfZ1prop	443
ConfZ2prop	444
ConfT1mean	444
ConfT2mean	444

Chi2GOF	445
Chi2TwoWay	445
LinRegrTConf- Slope	445
LinRegrTConfInt	445
LinRegrTMean-Resp	446
LinRegrTPredInt	446
LinRegrTTest	447
Functies van de app Financieel	447
CalcFV	448
CalcIPYR	448
CalcNbPmt	448
CalcPMT	448
CalcPV	448
DoFinance	449
Functies van de app Lineaire oplosser	449
Solve2x2	449
Solve3x3	449
LinSolve	449
Functies van de app Driehoeksoplosser	450
AAS	450
ASA	450
Zijde-hoek-zijde (SAS)	450
SSA	450
SSS	451
DoSolve	451
Verkenner-functies	451
LinearSlope	451
LinearYIntercept	451
QuadSolve	451
QuadDelta	452
Algemene app-functies	452
CHECK	452
UNCHECK	452
ISCHECK	453
Het menu Catlg	453
!	454
%	454
%TOTAL	454
(.....	454
*	454
+	455

-	455
.*	455
./	455
.^	455
/	455
:=	455
<	455
<=	456
<>	456
=	456
==	456
VGL•	456
>	456
>=	456
^	456
a2q	456
abcuv	457
additionally	457
Airy Ai	457
Airy Bi	457
algvar	457
AND	457
append	457
apply	458
assume	458
basis	458
betad	458
betad_cdf	458
betad_icdf	459
bounded_function	459
breakpoint	459
canonical_form	459
cat	459
Cauchy	459
Cauchy_cdf	459
Cauchy_icdf	460
cFactor	460
charpoly	460
chrem	460
col	460
colDim	461

comDenom	461
companion	461
compare	461
complexroot	461
contains	462
CopyVar	462
correlation	462
count	462
covariance	462
covariance_correlation	463
cpartfrac	463
crationalroot	463
cumSum	463
DateAdd	463
Dag van de week	464
DeltaDays	464
delcols	464
delrows	464
deltalist	464
deltalist	465
Dirac	465
e	465
egcd	465
eigenvals	465
eigenvects	466
eigVl	466
eval	466
evalc	466
evalf	466
even	466
exact	467
exp	467
exponentieel	467
exponential_cdf	467
exponential_icdf	467
exponential_regression	467
expr	468
ezgcd	468
f2nd	468
factorial	468
float	468

fMax	469
fMin	469
format	469
Fourier an	469
Fourier bn	469
Fourier cn	469
fracmod	469
froot	470
fsolve	470
function_diff	470
gammad	470
gammad_cdf	470
gamma_icdf	471
gauss	471
GF	471
gramschmidt	471
hadamard	471
halftan2hypexp	472
halt	472
hamdist	472
has	472
head	472
Heaviside	472
horner	473
hyp2exp	473
iabcuv	473
ibasis	473
icontent	473
id	474
identity	474
iegcd	474
igcd	474
afbeelding	474
interval2center	474
inv	475
iPart	475
iquorem	475
jacobi_symbol	475
ker	475
laplacian	475
latex	476

lcoeff	476
legendre_symbol	476
length	476
lgcd	476
lin	477
linear_interpolate	477
linear_regression	477
LineHorz	477
LineTan	477
LineVert	477
list2mat	478
lname	478
lnexpand	478
logarithmic_regression	478
logb	478
logistic_regression	479
lu	479
lvar	479
map	479
mat2list	479
matpow	480
matrix	480
MAXREAL	480
mean	480
median	480
member	481
MEMORY	481
MINREAL	481
modgcd	481
mRow	481
mult_c_conjugate	481
mult_conjugate	482
nDeriv	482
NEG	482
negbinominaal	482
negbinomial_cdf	482
negbinomial_icdf	483
newton	483
normal	483
normalize	483
NOT	483

odd	484
OR	484
order_size	484
pa2b2	484
pade	484
deel	484
peval	485
PI	485
PIECEWISE	485
plotinequation	485
polar_point	485
pole	485
POLYCOEF	486
POLYEVAL	486
polygon	486
polygonplot	486
polygonscatterplot	486
polynomial_regression	487
POLYROOT	487
potential	487
power_regression	487
powerpc	487
prepend	488
primpart	488
product	488
propfrac	488
ptayl	488
purge	488
q2a	489
quantile	489
quartile1	489
quartile3	489
quartiles	489
quorem	490
quote	490
randbinominaal	490
randchikwadraat	490
randexp	490
randfisher	490
randgeometrisch	491
randperm	491

randpoisson	491
randstudent	491
randvector	491
ranm	492
ratnormal	492
rectangular_coordinates	492
reduced_conic	492
ref	492
remove	493
reorder	493
residue	493
restart	493
resultant	493
revlist	493
romberg	494
row	494
rowAdd	494
rowDim	494
rowSwap	494
rsolve	495
select	495
seq	495
seqsolve	495
shift	495
shift_phase	496
signature	496
simult	496
sincos	496
spline	497
sqrfree	497
sqrt	497
srnd	497
stddev	497
stddevp	498
sto	498
sturmseq	498
subMat	498
suppress	498
surd	498
sylvester	499
table	499

tail	499
tan2cossin2	499
tan2sincos2	499
transpose	499
trunc	500
tsimplify	500
type	500
unapply	500
uniform	500
uniform_cdf	501
uniform_icdf	501
UNION	501
valuation	501
variance	501
vpotential	501
VERSIE	502
weibull	502
weibull_cdf	502
weibull_icdf	502
when	503
XOR	503
zip	503
ztrans	503
| .....	503
2	504
π	504
∂	504
Σ	504
-	504
$\sqrt{}$	504
$\int$	504
$\neq$	504
$\leq$	504
$\geq$	504
►	505
i	505
-1	505
Uw eigen functies maken	505
24 Variabelen	507
Werken met variabelen	507

Werken met startvariabelen	507
Werken met gebruikersvariabelen	508
Werken met app-variabelen	509
Meer informatie over het menu Vars	509
Gekwalificeerde variabelen	510
Startvariabelen	511
App-variabelen	512
Variabelen van de app Functie	512
Resultaatvariabelen	513
Extremum	513
Isect	513
Root	513
SignedArea	514
Slope	514
Variabelen van de app Meetkunde	514
Variabelen van de app Spreadsheet	514
Variabelen van de app Oplossen	515
Variabelen van de app Geavanceerde grafieken	515
Toepassing Graph 3D-variabelen	516
Variabelen van de app 1var. statistieken	517
Resultaten	518
NbItem	518
MinVal	518
Q1	518
MedVal	518
Q3	518
MaxVal	518
ΣX	518
ΣX^2	518
MeanX	518
sX	518
σX	519
serrX	519
ssX	519
Variabelen van de app 2var. statistieken	519
Resultaten	520
NbItem	520
Corr	520
CoefDet	520
σCov	520
σCov	520

ΣXY	520
MeanX	520
ΣX	520
ΣX^2	520
sX	521
σX	521
serrX	521
ssX	521
MeanY	521
ΣY	521
ΣY^2	521
sY	521
σY	521
serrY	521
ssY	521
Variabelen van de app Inferentie	521
Resultaten	522
CoefDet	522
ContribList	522
ContribMat	523
Corr	523
CritScore	523
CritVal1	523
CritVal2	523
DF	523
ExpList	523
ExpMat	523
Inter	523
Prob	523
Resultaat	523
serrInter	523
serrLine	523
serrSlope	523
serrY	524
Slope	524
TestScore	524
TestValue	524
Yval	524
Variabelen van de app Parametrisch	524
Variabelen van de app Polair	525
Variabelen van de toepassing Financieel	526

Resultaatvariabelen	527
Cashflow	527
Obligatie	527
Black Scholes	528
Variabelen van de app Verkenner	528
Variabelen van de app Driehoeksoplosser	528
Variabelen van de app Lin. onderzoeker	528
Variabelen van de app Rij	529
25 Eenheden en constanten	530
Eenheden	530
Eenheidcategorieën	530
Voorvoegsels	531
Berekeningen met eenheden	531
Hulpmiddelen voor eenheden	535
CONVERT	535
MKSA	536
UFACTOR	536
USIMPLIFY	536
Natuurkundige constanten	536
Lijst van constanten	539
26 Lijsten	541
Een lijst maken in de lijstcatalogus	541
De lijsteditor	543
Lijsteditor: knoppen en toetsen	543
Lijsteditor: Het menu Meer	543
Een lijst bewerken	544
Een element in een lijst invoegen	545
Lijsten verwijderen	546
Een lijst verwijderen	546
Alle lijsten verwijderen	546
Lijsten in de beginweergave	547
Een lijst maken	547
Een lijst opslaan	547
Een lijst weergeven	548
Eén element weergeven	548
Eén element opslaan	548
Lijstreferenties	548
Een lijst verzenden	548
Lijstfuncties	548

Menu-indeling	549
Verschil	549
Snijpunt	549
Lijst maken	550
Sorteren	550
Omkeren	550
Samenvoegen	551
Positie	551
Grootte	551
Δ LIST	551
Σ LIST	552
π LIST	552
Statistische waarden voor lijsten zoeken	552

27 Matrices 556

Matrices maken en opslaan	556
Matrixcatalogus: knoppen en toetsen	557
Werken met matrices	557
De matrixeditor openen	557
Matrixeditor: knoppen en toetsen	557
Matrixeditor: Het menu Meer	558
Een matrix maken in de matrixeditor	559
Matrices in de beginweergave	559
Een matrix bewaren	561
Een matrix weergeven	562
Eén element weergeven	562
Eén element opslaan	563
Matrixreferenties	563
Een matrix versturen	563
Matrixwiskunde	563
Vermenigvuldigen en delen door een scalair	565
Twee matrices vermenigvuldigen	565
Een matrix verheffen tot een macht	566
Delen door een vierkantsmatrix	567
Een matrix omkeren	567
Ontkenning van elk element	568
Systemen van lineaire vergelijkingen oplossen	568
Matrixfuncties en -opdrachten	571
Argumentconventies	572
Matrixfuncties	572
Matrix	572

Transponeren	572
Determinant	572
RREF	572
Maken	573
Maak	573
Identiteit	573
Willekeurig	573
Jordan	573
Hilbert	574
Isometrisch	574
Vandermonde	574
Basis	574
Norm	574
Rijnorm	575
Kolomnorm	575
Spectrale norm	575
Spectrale radius	575
Conditie	575
Rang	576
Pivot	576
Trace	576
Geavanceerd	576
Eigenwaarden	576
Eigenvectoren	576
Jordan	577
Diagonaal	577
Cholesky	577
Hermite	577
Hessenberg	578
Smith	578
Factorisatie	578
LQ	578
LSQ	578
LU	578
QR	579
SCHUR	579
SVD	579
SVL	579
Vector	580
Kruisproduct	580
Inwendig product	580

L2Norm	580
L1Norm	580
Max. norm	580
Voorbeelden	580
Identiteitsmatrix	580
Een matrix transponeren	581
Gereduceerde rij-echelonvorm	581
28 Notities en informatie	584
De notitecatalogus	584
Notitecatalogus: knoppen en toetsen	584
De notitie-editor	585
Een notitie maken in de notitecatalogus	585
Een notitie maken voor een app	587
Notitie-editor: knoppen en toetsen	587
Tekens invoeren in hoofdletters en kleine letters	588
Tekstopmaak	589
Opmaakopties	589
Wiskundige expressies invoegen	590
Een notitie importeren	590
29 Programmeren in HP PPL	592
De programmacatalogus	593
De programmacatalogus openen	593
Programmacatalogus: knoppen en toetsen	594
Een nieuw programma maken	594
De programma-editor	596
Programma-editor: knoppen en toetsen	596
Een programma uitvoeren	601
Multifunctionele programma's	602
Fouten in een programma opsporen	603
Een programma bewerken	605
Een programma of deel van een programma kopiëren	605
Een programma verwijderen	606
Alle programma's verwijderen	606
De inhoud van een programma verwijderen	606
Een programma delen	607
De programmeertaal voor de HP Prime	607
Variabelen en zichtbaarheid	607
De naam van een variabele kwalificeren	608
Functies, hun argumenten en parameters	609

Het programma ROLLDIE	609
Het programma ROLLMANY	609
Het gebruikerstoetsenbord: toetsen aanpassen	611
Gebruikersmodus	611
Toetsen opnieuw toewijzen	612
Toetsnamen	613
App-programma's	616
Toepassingsgerichte programmafuncties gebruiken	616
Het menu Weergave opnieuw definiëren	617
Een app aanpassen	617
Voorbeeld:	618
Programmaopdrachten	623
Opdrachten in het menu Tmplt	623
Blok	623
BEGIN END	623
RETURN	624
KILL	624
Vertakking	624
IF THEN	624
IF THEN ELSE	624
CASE	624
IFERR	625
IFERR ELSE	625
Lus	625
FOR	625
FOR STEP	626
FOR DOWN	627
FOR STEP DOWN	627
WHILE	627
REPEAT	628
BREAK	628
CONTINUE	628
Variabele	628
LOCAL	629
EXPORT	629
Functie	629
EXPORT	629
VIEW	629
KEY	630
Opdrachten in het menu Opdrachten	630
Tekenreeksen	630

ASC	630
LAAGSTE	630
HOOGSTE	630
CHAR	630
DIM	630
STRING	631
INSTRING	632
LEFT	632
RIGHT	632
MID	632
ROTATE	632
STRINGFROMID	633
REPLACE	633
Tekening	633
C→PX	633
DRAWMENU	633
FREEZE	634
PX→C	634
RGB	634
Pixels en Cartesisch	634
ARC_P, ARC	634
BLIT_P, BLIT	634
DIMGROB_P, DIMGROB	635
FILLPOLY_P, FILLPOLY	635
GETPIX_P, GETPIX	636
GROBH_P, GROBH	636
GROBW_P, GROB	636
INVERT_P, INVERT	636
LINE_P, LINE	636
PIXOFF_P, PIXOFF	638
PIXON_P, PIXON	638
RECT_P, RECT	638
SUBGROB_P, SUBGROB	639
TEXTOUT_P, TEXTOUT	640
TRIANGLE_P, TRIANGLE	641
Matrix	642
ADDCOL	642
ADDROW	642
DELCOL	643
DELROW	643
EDITMAT	643

REDIM	643
REPLACE	643
SCALE	643
SCALEADD	643
SUB	644
SWAPCOL	644
SWAPROW	644
App-functies	644
STARTAPP	644
STARTVIEW	644
VIEW	645
Geheel getal	645
BITAND	645
BITNOT	646
BITOR	646
BITSL	646
BITSR	646
BITXOR	646
B→R	646
GETBASE	647
GETBITS	647
R→B	647
SETBITS	647
SETBASE	647
I/O	648
CHOOSE	648
EDITLIST	648
EDITMAT	649
GETKEY	649
INPUT	649
ISKEYDOWN	650
MOUSE	650
MSGBOX	650
PRINT	651
WAIT	652
Overig	652
%CHANGE	652
%TOTAL	652
CAS	653
EVALLIST	653
EXECON	653

→HMS	653
HMS→	654
ITERATE	654
TICKS	654
TEVAL	654
TYPE	654
Variabelen en programma's	654
App-variabelen	655
30 Basiswiskunde met gehele getallen	695
Het standaardgrondgetal	696
Het standaardgrondgetal wijzigen	697
Voorbeelden van wiskunde met gehele getallen	697
Wiskunde met gemengde grondgetallen	697
Manipulatie van gehele getallen	698
Grondgetalfuncties	699
31 Bijlage A – Woordenlijst	701
32 Bijlage B – Problemen oplossen	703
De rekenmachine reageert niet	703
Resetten	703
De rekenmachine wordt niet ingeschakeld	703
Werklimieten	703
Statusberichten	703
Index	705

1 Voorwoord

Conventies in deze handleiding

De volgende conventies worden in deze handleiding gebruikt om de toetsen waarop u drukt, en de menuopties die u kiest voor het uitvoeren van bewerkingen, weer te geven.

- Een toets waarmee u een unshifted functie (toets zonder Shift) activeert, wordt weergegeven met de afbeelding van die toets:

 ,  ,  , enzovoort.

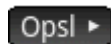
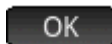
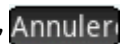
- Een toetsencombinatie waarmee u een shifted functie activeert (of een teken invoegt), wordt weergegeven met de desbetreffende shifttoets ( of ), gevolgd door de toets voor die functie of dat teken.

Zo activeert u met   de functie Natuurlijk exponentieel en met   voegt u een hekje (#) in.

Vaak wordt ook de naam van de shifted functie tussen haakjes achter de toetsencombinatie vermeld:

  (Wissen),   (Instellen)

- Een toets waarmee een cijfer wordt ingevoerd, wordt weergegeven met dat cijfer:
5, 7, 8, enzovoort.
- Alle vaste schermteksten, zoals scherm- en veldnamen, worden vetgedrukt weergegeven:
CAS-instellingen, **xstap**, **Decimaalteken**, enzovoort.
- Een menu-item dat u selecteert door op het scherm te tikken, wordt voorgesteld door een afbeelding van dat item:

 ,  ,  , enzovoort.



OPMERKING: Gebruik uw vinger om een menu-item te selecteren. Als u een pen of iets dergelijks gebruikt, kunt u niets selecteren wat wordt aangeraakt.

- Tekens op de invoerregel krijgen een niet-proportioneel lettertype, bijvoorbeeld:
Functie, Polair, Parametrisch, Ans, enzovoort.
- Cursortoetsen worden voorgesteld door  ,  ,  en  . U kunt deze toetsen gebruiken om op een scherm van veld naar veld te gaan of van één optie naar een andere in een lijst met opties.
- Foutmeldingen worden tussen aanhalingstekens weergegeven:
"Syntax Error"

2 Aan de slag

De HP Prime grafische rekenmachine is een gebruiksvriendelijke, krachtige grafische rekenmachine voor wiskundig onderwijs op middelbaar niveau en hoger. Deze rekenmachine biedt honderden functies en opdrachten en bevat een computeralgebrasysteem (CAS) voor symbolische berekeningen.

Naast een uitgebreide bibliotheek met functies en opdrachten bevat de rekenmachine ook een aantal HP apps. Een HP app is een speciale toepassing waarmee u een tak van de wiskunde kunt verkennen of een specifiek soort probleem kunt oplossen. Er is bijvoorbeeld een HP app waarmee u geometrische constructies kunt verkennen, en met een andere HP app kunt u parametrische vergelijkingen verkennen. Er zijn ook apps waarmee u systemen van lineaire vergelijkingen en TVM-problemen (tijdwaarde van geld) kunt oplossen.

De HP Prime rekenmachine heeft tevens een eigen programmeertaal die u kunt gebruiken om wiskundige problemen te verkennen en op te lossen.

Functies, opdrachten, apps en programmering komen verderop in deze gebruikershandleiding uitgebreid aan de orde. In dit hoofdstuk worden de algemene functies van de rekenmachine, de algemene interacties en wiskundige basisbewerkingen uitgelegd.

Voordat u begint

Laad de batterij volledig op voordat u de rekenmachine de eerste keer gebruikt. Voer hiervoor een van de volgende handelingen uit:

- Sluit de rekenmachine aan op een computer met de usb-kabel die met uw HP Prime is meegeleverd. (De computer moet zijn ingeschakeld om de rekenmachine op te laden.)
- Sluit de rekenmachine aan op een stopcontact met de netadapter die door HP is meegeleverd.

Wanneer de rekenmachine is ingeschakeld, ziet u een batterijsymbool op de titelbalk van het scherm. Dit symbool geeft het niveau van de batterij aan. Het opladen van een lege batterij duurt ongeveer 4 uur.

WAARSCHUWING!

Waarschuwingen met betrekking tot de batterij

- Voorkom brand of chemische brandwonden en demonteer, plet of doorboor de batterij niet. Maak geen kortsluiting tussen de externe contacten. Stel de batterij niet bloot aan vuur of water.
- Beperk mogelijke veiligheidsrisico's en gebruik alleen de batterij die bij de rekenmachine is geleverd, een vervangende batterij die door HP is geleverd, of een compatibele batterij die door HP wordt aanbevolen.
- Houd de batterij uit de buurt van kinderen.
- Als er problemen optreden tijdens het opladen van de rekenmachine, stop het opladen dan onmiddellijk en neem contact op met HP.

Waarschuwingen met betrekking tot de adapter

- Beperk het risico op elektrische schokken of schade aan de apparatuur en sluit de netwerkadapter alleen aan op een stopcontact dat goed bereikbaar is.
- Beperk mogelijke veiligheidsrisico's en gebruik alleen de netwerkadapter die bij de rekenmachine is geleverd, een vervangende netwerkadapter die door HP is geleverd, of een netwerkadapter die bij HP is aangeschaft.

De rekenmachine in- en uitschakelen en bewerkingen annuleren

Inschakelen

Druk op  om de rekenmachine in te schakelen.

Annuleren

Wanneer de rekenmachine is ingeschakeld, drukt u op de toets  om de huidige bewerking te annuleren. Met deze toets wist u bijvoorbeeld alles wat u op de invoerregel hebt ingevoerd. U kunt er echter ook een menu of scherm mee sluiten.

Uitschakelen

Druk op   om de rekenmachine uit te schakelen.

De rekenmachine schakelt na enkele minuten inactiviteit automatisch uit om batterij te besparen. Alle opgeslagen en weergegeven gegevens worden opgeslagen.

De beginweergave

De beginweergave is het startpunt voor veel berekeningen. De meeste wiskundige functies zijn beschikbaar vanuit de beginweergave. Sommige extra functies zijn beschikbaar in het computeralgebrasysteem (CAS). Er wordt een geschiedenis van uw eerdere berekeningen bijgehouden, zodat u een eerdere berekening of het resultaat ervan opnieuw kunt gebruiken.

Druk op  om de beginweergave te openen.

De CAS-weergave

In de CAS-weergave kunt u symbolische berekeningen uitvoeren. De CAS-weergave is grotendeels gelijk aan de beginweergave (en heeft ook een eigen geschiedenis van eerdere berekeningen), maar biedt een aantal extra functies.

Druk op  om de CAS-weergave te openen.

Bescherming

De rekenmachine wordt geleverd met een klep die het beeldscherm en toetsenbord beschermt. Verwijder de klep door deze aan beide kanten vast te houden en omlaag te trekken.

U kunt de klep omkeren en over de achterkant van de rekenmachine schuiven. Zo raakt u de klep niet kwijt terwijl u de rekenmachine gebruikt.

Plaats de klep altijd terug over het beeldscherm en toetsenbord wanneer u de rekenmachine niet gebruikt om de levensduur van het apparaat te verlengen.

Het beeldscherm

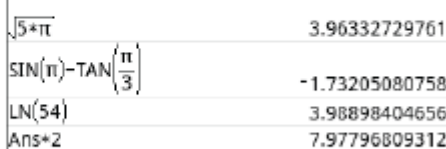
De helderheid aanpassen

Als u de helderheid wilt aanpassen, houdt u  ingedrukt. Druk vervolgens op de toets  of  om de helderheid te verhogen of te verlagen. De helderheid verandert met elke druk op de toets  of .

Het beeldscherm leegmaken

- Druk op  of  om de invoerregel te wissen.
- Druk op   (Wissen) om de invoerregel en de geschiedenis te wissen.

De verschillende secties van het beeldscherm

Titelbalk	
Geschiedenis	
Invoerregel	
Menuknoppen	

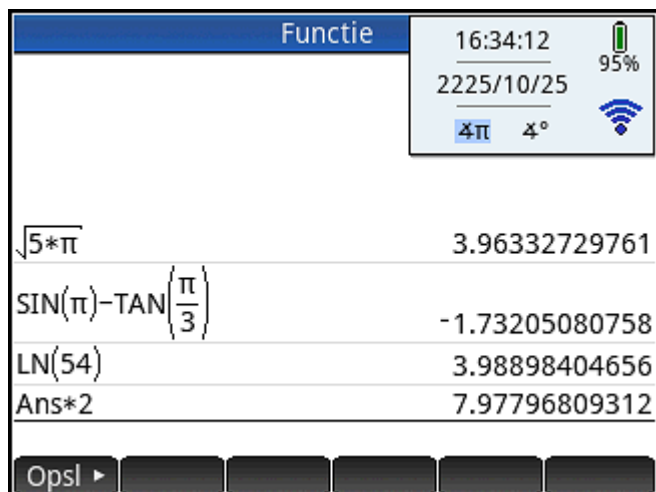
De beginweergave bestaat uit vier secties (zie de bovenstaande afbeelding). Op de titelbalk ziet u de schermnaam of de naam van de app die u op dat moment gebruikt. In het bovenstaande voorbeeld is dat **Functie**. Hier ziet u ook de tijd, een indicator van het batterijniveau en een aantal symbolen die diverse instellingen van de rekenmachine aangeven. Deze worden hieronder uitgelegd. De geschiedenis bevat een overzicht van de berekeningen die u onlangs hebt uitgevoerd. Op de invoerregel ziet u het item dat u op dat moment invoert of wijzigt. De menuknoppen zijn opties die relevant zijn voor de huidige weergave. Selecteer een optie door op de bijbehorende menuknop te tikken. Druk op  als u een menu wilt sluiten zonder een optie te selecteren.

Indicatoren zijn symbolen of tekens die op de titelbalk worden weergegeven. Ze geven huidige instellingen aan en informatie over de tijd en het batterijniveau.

Indicator	Betekenis
$\angle^\circ$ [limoengroen]	De hoekmodus is momenteel ingesteld op graden.
$\angle\pi$ [limoengroen]	De hoekmodus is momenteel ingesteld op radialen.
IS [cyaan]	De Shift-toets is actief. De functie die in het blauw op een toets wordt weergegeven, wordt geactiveerd wanneer op een toets wordt gedrukt. Druk op  om de Shift-modus te annuleren.
CAS [wit]	De CAS-weergave is actief en niet de beginweergave.
A...Z [oranje]	In de beginweergave betekent dit dat de Alpha-toets actief is. Het oranje teken op een toets wordt als hoofdletter ingevoerd wanneer op een toets wordt gedrukt. Raadpleeg Shift-toetsen op pagina 10 voor aanvullende informatie. In de CAS-weergave betekent dit dat de toetscombinatie Alpha-Shift actief is. Het oranje teken op een toets wordt als hoofdletter ingevoerd wanneer op een toets wordt gedrukt. Raadpleeg Shift-toetsen op pagina 10 voor aanvullende informatie.
a...z [oranje]	In de beginweergave betekent dit dat de toetscombinatie Alpha-Shift actief is. Het oranje teken op een toets wordt als kleine letter ingevoerd wanneer op een toets wordt gedrukt. Raadpleeg Shift-toetsen op pagina 10 voor aanvullende informatie. In de CAS-weergave betekent dit dat de Alpha-toets actief is. Het oranje teken op een toets wordt als kleine letter ingevoerd wanneer op een toets wordt gedrukt. Raadpleeg Shift-toetsen op pagina 10 voor meer informatie.
IU [geel]	Het gebruikerstoetsenbord is actief. Met alle volgende toetsen worden de aangepaste objecten ingevoerd die aan de toets zijn gekoppeld. U kunt de toetsen van het gebruikerstoetsenbord aanpassen.
1U [geel]	Het gebruikerstoetsenbord is actief. Met de volgende toets wordt het aangepaste object ingevoerd dat aan de toets is gekoppeld. U kunt de toetsen van het gebruikerstoetsenbord aanpassen.
[Tijd]	Geeft de actuele tijd aan. De standaardinstelling is de 24-uursnotatie, maar u kunt ook kiezen voor de notatie am–pm. Raadpleeg Startinstellingen op pagina 19 voor meer informatie.
	Geeft het batterijniveau aan.

Indicator	Betekenis
[groen met grijze rand]	

Het snelmenu



Tik op de rechterkant van de titelbalk (waar u de tijd, het batterijniveau en de hoekmaatmodus ziet) om het snelmenu te openen. In dit menu kunt u de volgende acties uitvoeren:

- Tik op een van de hoekpictogrammen om de hoekmaatmodus (radialen of graden) te wijzigen.
- Tik op de datum/tijd om de kalender te openen. U kunt in de kalender schakelen tussen de maanden.
- Tik op het pictogram voor de draadloze verbinding om verbinding te maken met het dichtstbijzijnde HP Classroom netwerk of om de verbinding met het huidige HP Classroom netwerk te verbreken.

Navigatie

De HP Prime biedt twee manieren van navigatie: via aanraking en via toetsen. In veel gevallen kunt u op een pictogram, veld, menu of object tikken om het item te selecteren (of te deselecteren). U kunt bijvoorbeeld de app Functie openen door eenmaal op het pictogram voor deze app te tikken in de app-bibliotheek. U moet echter op een toets drukken om de app-bibliotheek te openen: .

In plaats van op een pictogram in de app-bibliotheek te tikken, kunt u ook op de cursortoetsen drukken (, , , ) om de gewenste app te markeren en vervolgens op  drukken. In de app-bibliotheek kunt u ook de eerste letters van de naam van een app typen om de app te markeren. Tik vervolgens op het pictogram voor de app of druk op  om de app te openen.

Soms kunt u navigeren via aanraking of aanraking plus een toets. U kunt bijvoorbeeld een schakeloptie uitschakelen door er tweemaal op te tikken, of door de pijltoetsen te gebruiken om naar het veld te gaan waarna u op een aanraakknop onder in het scherm tikt (in dit geval ).



OPMERKING: Gebruik uw vinger of een stylus om een item te selecteren via aanraking.

Aanraakbewegingen

De HP Prime rekenmachine herkent de volgende aanraakgebaren:

- Tikken: wijs naar een item op het scherm, en tik vervolgens met één vinger om het item te selecteren.
- Tikken: plaats uw vinger op het scherm en houd deze kort daar.
- Scrollen: plaats een vinger op het scherm en sleep deze omhoog, omlaag, links, rechts, of diagonaal omhoog, omlaag, zijwaarts, of diagonaal op een pagina of afbeelding.
- Schuiven met één vinger: om over het scherm te scrollen, schuift u lichtjes één vinger over het scherm in de richting die u wilt. Om te slepen, alleen in het plotgebied van de app Geometrie, een object indrukken en vasthouden en het object slepen om het te verplaatsen. Tik op een cel en houd deze vast, en sleep uw vinger om opvolgende cellen te selecteren in de numerieke weergave van de apps Spreadsheet, 1var. statistieken, en 2var. statistieken en in de lijst- en matrixeditors. Deze selectie kan als een enkele waarde worden gekopieerd en geplakt.
- Knijpend zoomen met twee vingers: uitzoomen door twee vingers uit elkaar te bewegen op het scherm en dan uw vingers naar elkaar toe te bewegen. Inzoomen door twee vingers naar elkaar te bewegen op het scherm en dan uw vingers uit elkaar te bewegen. In de app Spreadsheet regelt dit gebaar de breedte van de kolommen en de hoogte van de rijen.

Aanraakgebaren worden mogelijk niet ondersteund in alle apps, editors, en inputformulieren, en hun functie kan variëren. Houd de volgende richtlijnen in gedachte:

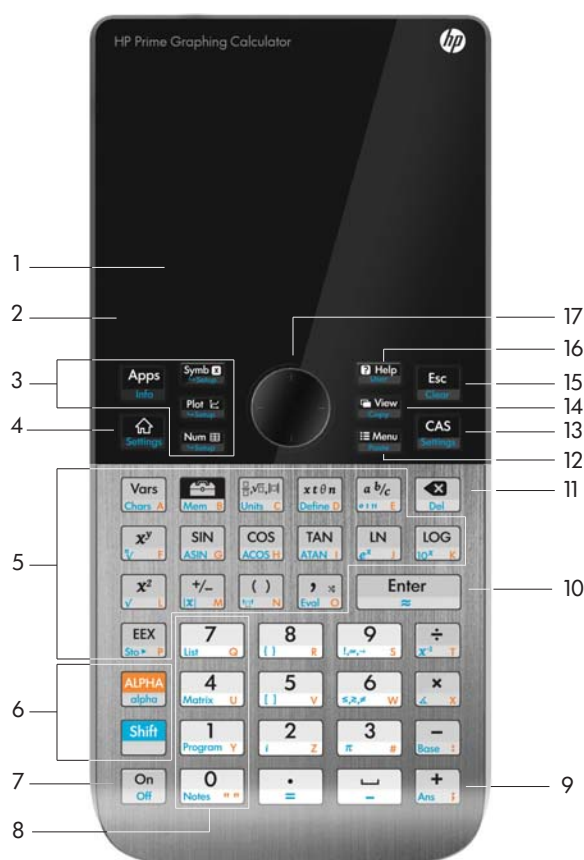
- Als een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers horizontaal wordt uitgevoerd in het plotgebied, wordt de zoomfunctie alleen uitgevoerd op de x-as. Als een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers verticaal wordt uitgevoerd, wordt de zoomfunctie alleen uitgevoerd op de y-as. Als een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers diagonaal wordt uitgevoerd, wordt een vierkante zoom uitgevoerd (dat wil zeggen dat de zoom wordt uitgevoerd op beide assen). In de app Geometrie wordt alleen de diagonale zoom ondersteund.
- Als in de numerieke weergave een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers verticaal wordt uitgevoerd, wordt de zoomfunctie uitgevoerd op de rij van de tabel die op dat moment is geselecteerd. Met Inzoomen neemt het algemeen verschil OR het algemene verschil af in de x-waarden en met uitzoomen neemt het gemeenschappelijke verschil toe in de x-waarden. Als een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers horizontaal wordt uitgevoerd, wijzigt de kolombreedte.

Het toetsenbord

De getallen in de onderstaande legenda verwijzen naar de onderdelen van het toetsenbord die in de afbeelding op de volgende pagina worden beschreven.

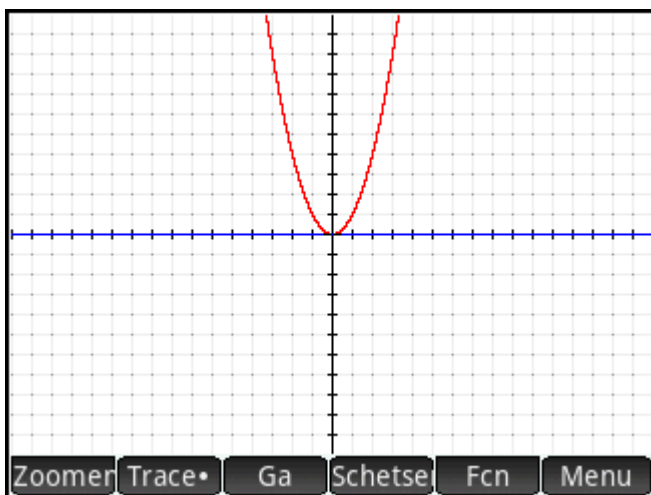
Getal	Functie
1	Lcd- en aanraakscherm: 320 × 240 pixels
2	Contextafhankelijk menu met aanraakknoppen
3	Toetsen voor HP-apps
4	Beginweergave met voorkeursinstellingen
5	Veelgebruikte wiskundige en wetenschappelijke functies
6	Alpha- en Shift-toetsen
7	Toetsen Aan, Annuleren en Uit
8	Catalogi voor lijsten, matrices, programma's en notities

Getal	Functie
9	Toets Ans / Laatste antwoord
10	Enter-toets
11	Toetsen Backspace en Verwijderen
12	Toets Menu (en Plakken)
13	Toets CAS (en CAS-voorkeuren)
14	Toets Weergave (en Kopiëren)
15	Toets Escape (en Wissen)
16	Help-toets
17	Selectiewiel (voor cursorverplaatsing)



Contextafhankelijk menu

Op de onderste regel van het beeldscherm wordt een contextafhankelijk menu weergegeven.

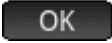
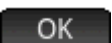


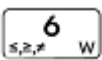
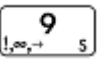
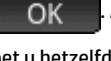
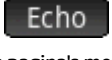
De beschikbare opties zijn afhankelijk van de context en de weergave. De menu-items kunnen worden geactiveerd via aanraking.

Het contextafhankelijke menu bevat twee soorten knoppen:

- Menuknop: tik hierop om een pop-upmenu weer te geven. Deze knoppen hebben aan de bovenkant vierkante hoeken (zoals **Zoomer** in de bovenstaande afbeelding).
- Opdrachtenknop: tik hierop om een opdracht te activeren. Deze knoppen hebben afgeronde hoeken (zoals **Ga** in de bovenstaande afbeelding).

Invoer- en bewerkingstoetsen

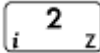
Toetsen	Doel
 	Hiermee voert u getallen in.
 of 	Hiermee annuleert u de huidige bewerking of wist u de invoerregel.
	Hiermee voert u iets in of voert u een bewerking uit. In berekeningen functioneert als "=". Wanneer  of  beschikbaar is als een menuknop, functioneert  op dezelfde manier als wanneer u op  of  drukt.
	Hiermee voert u een negatief getal in. Als u bijvoorbeeld -25 wilt invoeren, drukt u op  25. OPMERKING: Dit is niet dezelfde bewerking die u uitvoert met de aftrektoets ().
	Hiermee geeft u een palet weer met vooraf opgemaakte sjablonen die algemene wiskundige expressies vertegenwoordigen.
	Hiermee voert u de onafhankelijke variabele in (X, T, θ of N, afhankelijk van de actieve app).

Toetsen	Doel
 	Hiermee geeft u een palet weer met vergelijkingsoperatoren en Booleaanse operatoren.
 	Hiermee geeft u een palet weer met algemene wiskundige en Griekse tekens.
 	Hiermee wordt, overeenkomstig de context, het symbool voor graden, minuten of seconden automatisch ingevoegd.
	Hiermee verwijdert u het teken links van de cursor. Hiermee wordt het gemarkeerde veld teruggezet op de standaardwaarde, indien van toepassing.
 	Hiermee verwijdert u het teken rechts van de cursor.
 	Hiermee wist u alle gegevens op het scherm (inclusief de geschiedenis). Als u in een instellingenschermb, bijvoorbeeld de weergave Plotontwerp, op deze toets drukt, worden alle instellingen hersteld naar de standaardwaarden.
   	Hiermee beweegt u de cursor over het scherm. Druk op   om naar het eind van een menu of scherm te gaan en druk op   om naar het begin te gaan. Deze toetsen vertegenwoordigen de richtingen van het selectiewiel. Het selectiewiel ondersteunt ook diagonale bewegingen.
 	Hiermee geeft u alle beschikbare tekens weer. Als u een teken wilt invoeren, gebruikt u de cursortoetsen om het te markeren en drukt u vervolgens op  . Als u meerdere tekens wilt selecteren, selecteert u een teken, tikt u op  en doet u hetzelfde met de andere tekens voordat u op  drukt. Er zijn vele pagina's met tekens. U kunt naar een bepaald Unicode-blok springen door op  te tikken en het blok te selecteren. Als u snel van de ene naar de andere pagina wilt gaan, maakt u een veegbeweging.

Shift-toetsen

Met de volgende twee Shift-toetsen krijgt u toegang tot bewerkingen en tekens die onder op de toetsen staan:  en .

Toets	Doel
	Druk op  om naar de bewerkingen te gaan die in het blauw op een toets worden weergegeven. Als u bijvoorbeeld naar de instellingen voor de beginweergave wilt gaan, drukt u op   .
	Druk op de toets  om naar de tekens te gaan die in het oranje op een toets worden weergegeven. Als u bijvoorbeeld Z wilt invoeren in de beginweergave, drukt u op

Toets	Doel
	en vervolgens op  . Als u een kleine letter wilt invoeren, drukt u op   en vervolgens op de letter. Als u in de CAS-weergave op  en een andere toets drukt, krijgt u een kleine letter. Als u op   en een andere toets drukt, krijgt u een hoofdletter.

Tekst toevoegen

De tekst die u rechtstreeks kunt invoeren, wordt op de toetsen aangegeven met de oranje tekens. Deze tekens kunnen alleen worden ingevoerd in combinatie met de toetsen  en . U kunt tekens zowel met hoofdletters als met kleine letters invoeren. In de CAS-weergave is de invoermethode precies tegenovergesteld aan de invoermethode in de beginweergave.

Toetsen	Effect in de beginweergave	Effect in de CAS-weergave
	Hiermee wordt het volgende teken ingevoerd als hoofdletter.	Hiermee wordt het volgende teken ingevoerd als kleine letter.
 	Vergrendelmodus: hiermee worden alle tekens als hoofdletters ingevoerd totdat de modus wordt gereset.	Vergrendelmodus: hiermee worden alle tekens als kleine letters ingevoerd totdat de modus wordt gereset.
	Als hoofdletters zijn vergrendeld, wordt het volgende teken ingevoerd als kleine letter.	Als kleine letters zijn vergrendeld, wordt het volgende teken ingevoerd als hoofdletter.
 	Hiermee wordt het volgende teken ingevoerd als kleine letter.	Hiermee wordt het volgende teken ingevoerd als hoofdletter.
  	Vergrendelmodus: hiermee worden alle tekens als kleine letters ingevoerd totdat de modus wordt gereset.	Vergrendelmodus: hiermee worden alle tekens als kleine letters ingevoerd totdat de modus wordt gereset.
	Als kleine letters zijn vergrendeld, wordt het volgende teken ingevoerd als hoofdletter.	Als hoofdletters zijn vergrendeld, wordt het volgende teken ingevoerd als kleine letter.
 	Als kleine letters zijn vergrendeld, worden alle tekens ingevoerd als hoofdletters totdat de modus wordt gereset.	Als hoofdletters zijn vergrendeld, worden alle tekens ingevoerd als kleine letters totdat de modus wordt gereset.
	Hiermee reset u de vergrendelmodus voor hoofdletters.	Hiermee reset u de vergrendelmodus voor kleine letters.
   	Hiermee reset u de vergrendelmodus voor kleine letters.	Hiermee reset u de vergrendelmodus voor hoofdletters.

U kunt ook tekst (en andere tekens) invoeren door het tekenpalet weer te geven:  .

Wiskundetoetsen

De meestgebruikte wiskundige functies hebben hun eigen toetsen op het toetsenbord (of een toets in combinatie met de toets ).

Voorbeeld 1: Om $\sin(10)$ te berekenen, drukt u op  10 en vervolgens op . Het antwoord dat wordt weergegeven, is $-0,544\dots$ (als de hoekmaat is ingesteld op radialen).

Voorbeeld 2: Om de wortel van 256 te berekenen, drukt u op   256 en vervolgens op . Het antwoord dat wordt weergegeven, is 16. Met de toets  wordt de operator geactiveerd die in het blauw staat op de volgende toets waarop wordt gedrukt (in dit geval $\sqrt{}$ op de toets ).

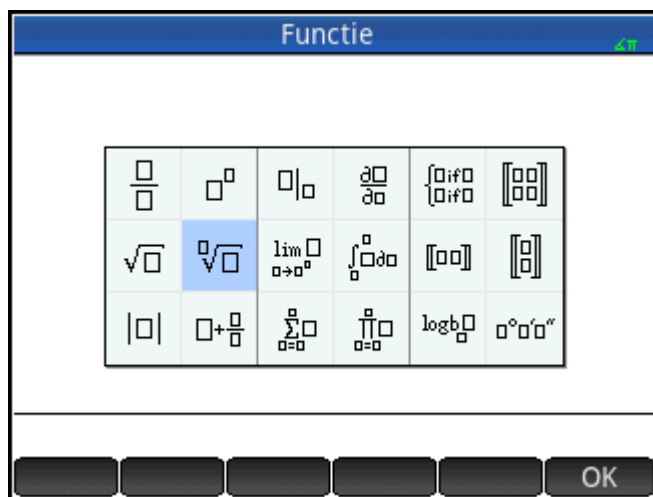
De wiskundige functies die niet op het toetsenbord zijn vertegenwoordigd, staan in de menu's **Wiskunde**, **CAS** en **Catlg**.



OPMERKING: De volgorde waarin u operanden en operatoren invoert, wordt bepaald door de invoermodus. De standaardinvoermodus is *tekstboek*. Hierbij worden operanden en operatoren ingevoerd zoals u dat zou doen bij het opschrijven van een expressie op papier. Als u de voorkeur geeft aan de RPN-invoermodus (Reverse Polish Notation), is de volgorde van invoer anders.

Wiskundige sjabloon

Met de toets  voor wiskundige sjablonen kunt u de structuur voor algemene berekeningen invoegen (en voor vectoren, matrices en hexagesimale getallen). Er wordt een palet weergegeven met vooraf opgemaakte kaders waaraan u onder andere constanten en variabelen kunt toevoegen. Tik op de gewenste sjabloon (of gebruik de pijltoetsen om een sjabloon te markeren en druk op ). Voer vervolgens de benodigde componenten in om de berekening te voltooien.



Voorbeeld: Stel dat u de kubuswortel van 945 wilt berekenen:

1. Druk in de beginweergave op .

2. Selecteer .

De structuur van uw berekening wordt nu op de invoerregel getoond: .

3. Voor elk gevuld vak in de sjabloon moet een waarde worden ingevoerd. De lege vakken zijn optioneel.

3  945

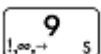
4. Druk op  om het resultaat weer te geven: 9,813...

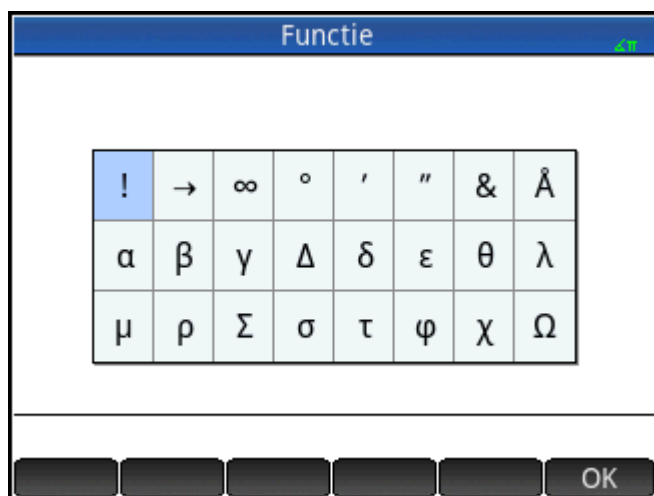
Het sjabloonpalet kan u veel tijd besparen, met name bij calculusberekeningen.

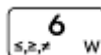
U kunt het palet op elk moment tijdens het definiëren van een expressie weergeven. U hoeft dus niet met een sjabloon te beginnen. Op elk gewenst punt in de definitie van een expressie kunnen zelfs een of meer sjablonen worden ingevoegd.

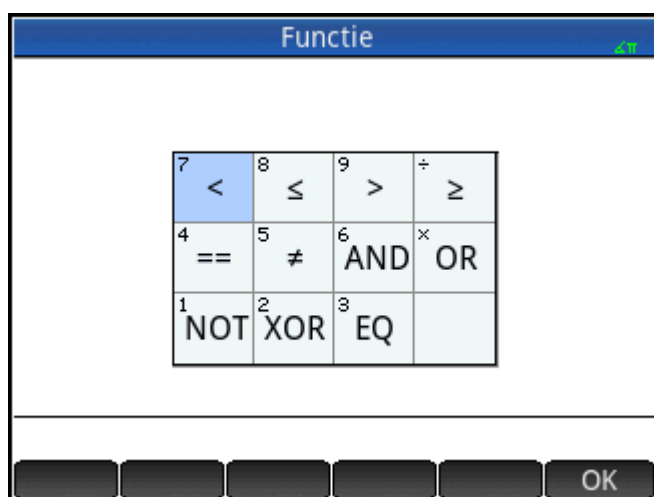
Wiskundige sneltoetsen

Naast de wiskundige sjabloon zijn er nog andere, soortgelijke schermen met een palet met speciale tekens.

Als u bijvoorbeeld op   drukt, wordt het palet met speciale symbolen weergegeven (zoals getoond in de onderstaande afbeelding). U selecteert een teken door erop te tikken (of door naar het teken te navigeren en op  te drukken).



Als u op   drukt, wordt een soortgelijk palet weergegeven: het relatiepalet. Dit palet bevat operatoren die nuttig zijn bij wiskundige bewerkingen en programmering. Ook hier tikt u op het gewenste teken.



Een andere wiskundige sneltoets is $\boxed{x \theta n}$. Als u op deze toets drukt, wordt X, T, θ of N ingevoerd, afhankelijk van de app die u gebruikt. (Dit wordt verder uitgelegd in de hoofdstukken waarin de apps worden beschreven.)

Als u op $\boxed{\text{Shift}}$ $\boxed{a \ b/c}$ drukt, wordt het symbool voor graden, minuten of seconden ingevoerd. Als u geen gradensymbool toevoegt aan de expressie, wordt $^\circ$ ingevoerd. Als de vorige invoer een waarde in graden is, wordt ' ingevoerd. Als de vorige invoer een waarde in minuten is, wordt " ingevoerd.

De invoer 36 $\boxed{\text{Shift}}$ $\boxed{a \ b/c}$ 40 $\boxed{\text{Shift}}$ $\boxed{a \ b/c}$ 20 $\boxed{\text{Shift}}$ $\boxed{a \ b/c}$ resulteert dus in $36^\circ 40' 20''$. Raadpleeg [Hexagesimale getallen op pagina 15](#) voor meer informatie.

Breuken

Met de breuktoets $\boxed{a \ b/c}$ schakelt u tussen drie versies van de breukweergave. Als het huidige antwoord de decimale breuk 5,25 is, wordt het antwoord geconverteerd naar de gewone breuk $21/4$ wanneer u op $\boxed{a \ b/c}$ drukt. Door opnieuw op $\boxed{a \ b/c}$ te drukken, wordt het antwoord geconverteerd naar een gemengd getal ($5 + 1/4$). Druk opnieuw op deze toets om terug te keren naar de decimale breuk (5,25).



De HP Prime geeft breuken en gemengde getallen bij benadering als er geen exacte resultaten kunnen worden gevonden. Voer bijvoorbeeld $\sqrt{5}$ in voor de decimale benadering: 2,236... Druk eenmaal op $\frac{a}{b/c}$

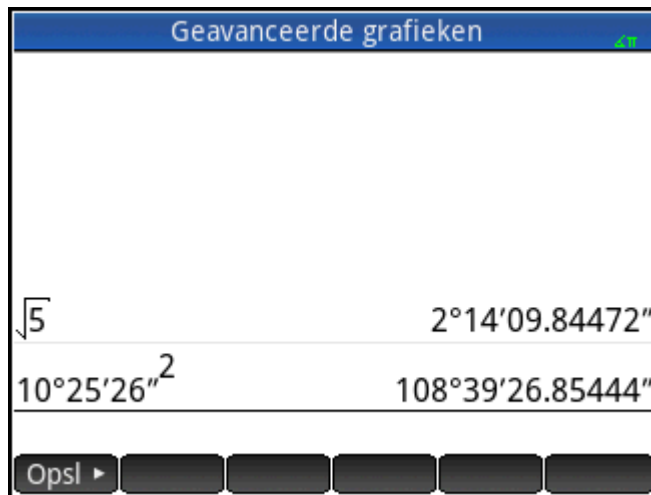
om $\frac{219602}{98209}$ te zien en nogmaals om $2 + \frac{23184}{98209}$ te zien. Druk een derde keer op $\frac{a}{b/c}$ om terug te keren naar de oorspronkelijke decimale weergave.

Hexagesimale getallen

Elk decimale resultaat kan worden weergegeven als een hexagesimaal getal. Het resultaat wordt dan weergegeven in eenheden onderverdeeld in groepen van 60. Dit heeft onder andere betrekking op graden, minuten en seconden en uren, minuten en seconden. Voer bijvoorbeeld $\frac{11}{8}$ in voor het decimale resultaat:

1,375. Druk nu op **Shift** $\frac{a}{b/c}$ om 1°22'30 te zien. Druk nogmaals op **Shift** $\frac{a}{b/c}$ om terug te keren naar de decimale weergave.

De HP Prime rekenmachine zorgt voor de beste benadering in gevallen waarbij een exact resultaat niet mogelijk is. Voer $\sqrt{5}$ in voor de decimale benadering: 2,236... Druk op **Shift** $\frac{a}{b/c}$ om 2°14'09,84472 te zien.



OPMERKING: De waarden voor graden en minuten moeten gehele getallen zijn en de waarden voor minuten en seconden moeten positief zijn. Decimalen zijn alleen toegestaan in de seconden.

De HP Prime-rekenmachine beschouwt een waarde in hexagesimale notatie als één entiteit. Vandaar dat een bewerking van een hexagesimale waarde wordt uitgevoerd op de gehele waarde. Als u bijvoorbeeld $10^{\circ}25'26''^2$ invoert, wordt de wortel berekend van de gehele waarde, niet alleen van de component seconden. In dit geval is het resultaat $108^{\circ}39'26,8544''$.

De toets EEX (machten van 10)

Getallen zoals 5×10^4 en $3,21 \times 10^{-7}$ worden uitgedrukt in *wetenschappelijke notatie*, dat wil zeggen in machten van tien. Hiermee is eenvoudiger te werken dan met 50 000 of 0,000 000 321. Als u dergelijke getallen wilt invoeren, gebruikt u de functie **EEX** $\frac{a}{b/c}$. Dit werkt eenvoudiger dan $\times$ 10 $\frac{x^y}{f}$.

Voorbeeld: Stel dat u het volgende wilt berekenen:

$$\frac{(4 \times 10^{-13})(6 \times 10^{23})}{3 \times 10^{-5}}$$

1. Open het venster **Startinstellingen**.

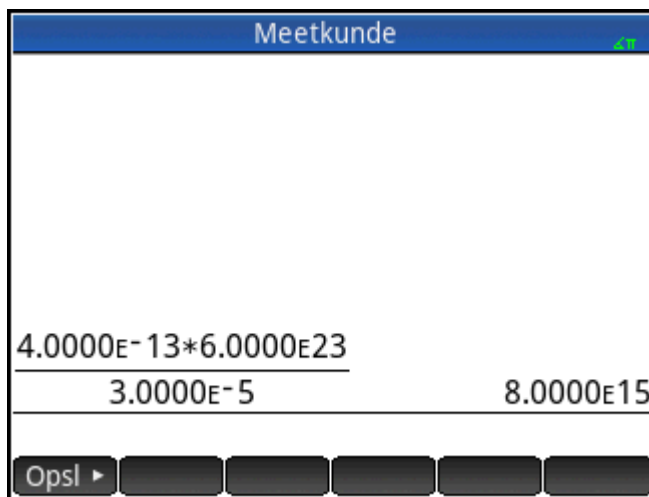


2. Selecteer **Wetenschappelijk** in het menu **Getalnotatie**.

3. Druk op om terug te keren.

4. Voer het volgende in: 4 13 6 23 3 5.

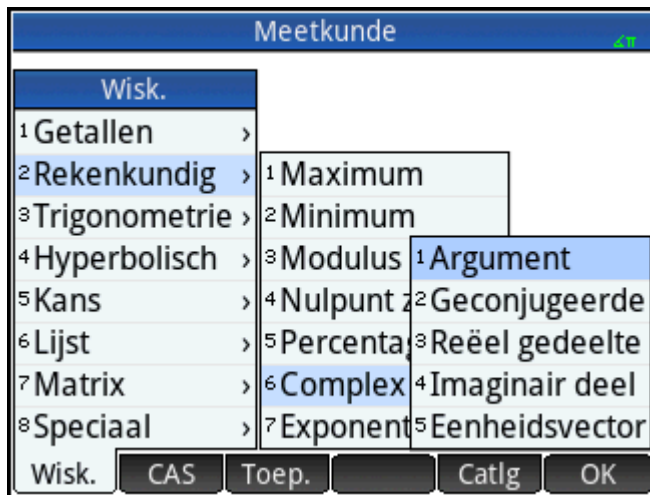
5. Druk op .



Het resultaat is 8,0000E15. Dit is equivalent aan 8×10^{15} .

Menu's

Een menu bevat een aantal items waaruit u kunt kiezen. Zoals u hieronder ziet, hebben sommige menu's submenu's en subsubmenu's.



Een menu-item selecteren

U kunt op twee manieren een item in een menu selecteren:

- Tik rechtstreeks op een menu-item.
- Gebruik de pijltoetsen om het gewenste item te markeren en tik vervolgens op **OK** of druk op



OPMERKING: De menuknoppen onder in het scherm kunnen alleen worden geactiveerd door erop te tikken.

Sneltoetsen

- Druk op  als u boven in het menu staat en direct het laatste item in het menu wilt weergeven.
- Druk op  als u onder in het menu staat en direct het eerste item in het menu wilt weergeven.
- Druk op **Shift**  om direct naar onder in het menu te gaan.
- Druk op **Shift**  om direct naar boven in het menu te gaan.
- Voer de eerste paar tekens van de naam van een item in om direct naar dat item te gaan.
- Voer het getal in van het item in het menu om direct naar dat item te gaan.

Een menu sluiten

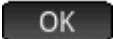
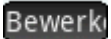
Een menu wordt automatisch gesloten wanneer u een item hebt geselecteerd. Als u een menu wilt sluiten zonder een item te selecteren, drukt u op **On** of **Esc**.

Werksetmenu's

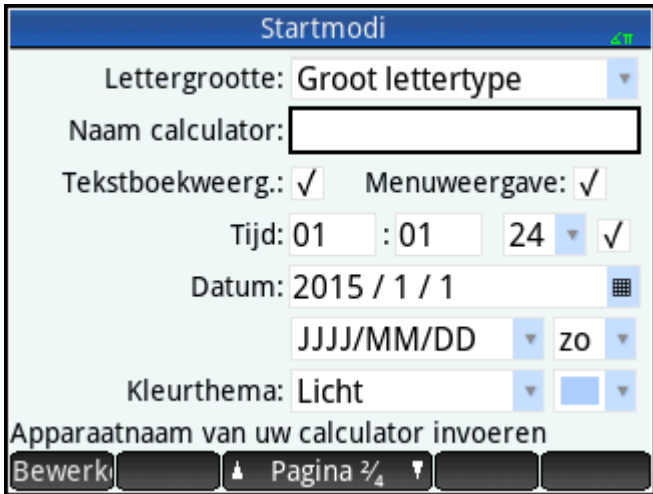
De werksetmenu's () zijn menu's met functies en opdrachten die nuttig zijn voor wiskundige berekeningen en het programmeren. De menu's Wiskunde, CAS en Catlg bevatten meer dan 400 functies en opdrachten.

Invoerformulieren

Een invoerformulier is een venster met een of meer velden waarin u gegevens kunt invoeren of een optie kunt selecteren. Invoerformulier is een ander woord voor dialoogvenster.

- Als u in een veld gegevens kunt invoeren, selecteert u het veld, voert u de gewenste gegevens in en tikt u op . (U hoeft niet eerst op  te tikken.)
- Als u in een veld een menu-item kunt selecteren, tikt u op het veld of het label van het veld, tikt u nogmaals om de opties weer te geven en tikt u op het gewenste item. (U kunt ook met de cursortoetsen een item in een geopende lijst selecteren. Druk op  wanneer de gewenste optie is gemarkeerd.)
- Als een veld een schakeloptie is (een optie die is in- of uitgeschakeld), tikt u op het veld om het te selecteren en tikt u nogmaals om de andere optie te selecteren. (U kunt ook het veld selecteren en op  tikken.)

De volgende afbeelding toont een invoerformulier met deze drie soorten velden.



Naam rekenmachine is een veld voor vrije invoer, **Tekengrootte** biedt een optiemenu en **Tekstboekweergave** is een schakeloptie.

De velden van invoerformulieren resetten

Als u een veld wilt herstellen naar de standaardwaarde, markeert u het gewenste veld en drukt u op .

Druk op   (Wissen) als u alle velden wilt herstellen naar de standaardwaarde.

Systeeminstellingen

Systeeminstellingen zijn waarden die onder andere het volgende bepalen: de vormgeving van vensters, de notatie van getallen, de schaal van grafieken en de eenheden die standaard in berekeningen worden gebruikt.

Er zijn twee invoerformulieren met systeeminstellingen: Startinstellingen en CAS-instellingen. Op het invoerformulier Startinstellingen kunt u de beginweergave en de apps beheren. Op het invoerformulier CAS-instellingen bepaalt u hoe berekeningen worden uitgevoerd in het computeralgebrasysteem. De opties op het invoerformulier CAS-instellingen worden beschreven in hoofdstuk 3.

Hoewel u op het invoerformulier Startinstellingen apps kunt beheren, kunnen bepaalde instellingen ook worden aangepast in de app zelf. U kunt bijvoorbeeld op het invoerformulier Startinstellingen de hoekmaat instellen op radialen, maar in de app Polair de hoekmaat graden selecteren. De hoekmaat blijft dan ingesteld op graden tot u een andere app opent die een andere hoekmaat gebruikt.

Startinstellingen

Op het invoerformulier Startinstellingen kunt u de instellingen voor de beginweergave (en de standaardinstellingen voor de apps) opgeven. Druk op   (Instellingen) om het invoerformulier Startinstellingen te openen. Er zijn vier pagina's met instellingen.



Pagina 1

Instellen	Opties
Hoekmaat	Graden: 360 graden in een cirkel. Radialen: 2π radialen in een cirkel. De hoekmodus die u instelt, is de hoekinstelling die zowel in de beginweergave als in de huidige app wordt gebruikt. Hierdoor leveren de trigonometrische berekeningen in zowel de beginweergave als in de huidige app hetzelfde resultaat op.
Getalnotatie	De getalnotatie die u instelt, is de notatie die in alle berekeningen van de beginweergave wordt gebruikt. • Standaard: weergave met volledige precisie. • Vast: hiermee worden resultaten weergegeven met volledige precisie die op een aantal decimalen zijn afgerond. Als u deze optie kiest, wordt een nieuw veld

Instellen	Opties
	weergegeven waarin u het aantal decimalen kunt opgeven. Voorbeeld: 123,456789 wordt 123,46 in de notatie Vast 2. • Wetenschappelijk: hiermee worden resultaten weergegeven met een exponent één cijfer links van de decimale komma met volledige precisie en het opgegeven aantal decimalen. Voorbeeld: 123,456789 wordt $1,23 \times 10^2$ in de notatie Wetenschappelijk 2. • Ingenieur: hiermee wordt een resultaat weergegeven met een exponent die het meervoud is van 3 en het opgegeven aantal significante cijfers na het eerste cijfer. Voorbeeld: 123,456789 wordt $1,23 \times 10^3$ in de notatie Ingenieur 2.
Invoer	• Tekstboek: een expressie wordt op dezelfde manier ingevoerd als wanneer u deze op papier zou opschrijven (met enkele argumenten boven of onder andere argumenten). Met andere woorden, uw invoer kan tweedimensionaal zijn. • Algebraïsch: een expressie wordt ingevoerd op één tekstregel. Uw invoer is altijd eendimensionaal. • RPN: Reverse Polish Notation. De argumenten van de expressie worden eerst ingevoerd, gevolgd door de operator. De invoer van een operator evalueert automatisch wat al eerder is ingevoerd.
Gehele getallen	Hier stelt u het standaardgrondgetal voor wiskundige bewerkingen met gehele getallen in: binair, octaal, decimaal of hexadecimaal. U kunt ook het aantal bits per geheel getal instellen en opgeven of een pos/neg-teken moet worden gebruikt.
Complex	Kies een van de twee notaties voor het weergeven van complexe getallen: (a,b) of a + b*i. Rechts van dit veld staat een onbenoemd selectievakje. Schakel dit selectievakje in als u complexe getalresultaten wilt toestaan.
Taal	Kies de gewenste taal voor menu's, invoerformulieren en de online Help.
Decimaalteken	Selecteer Punt of Komma . Een getal wordt weergegeven als 12456.98 (puntmodus) of als 12456,98 (kommamodus). In de puntmodus worden komma's gebruikt om elementen in lijsten en matrices te scheiden en om functieargumenten te scheiden. In de kommamodus worden puntkomma's gebruikt als scheidingsteken in deze context.

Pagina 2

Instellen	Opties
Tekengrootte	U kunt voor de algemene weergave kiezen tussen een klein, normaal of groot lettertype.
Naam rekenmachine	Voer een naam in voor de rekenmachine.
Tekstboekweergave	Als u deze optie selecteert, worden expressies en resultaten weergegeven in tekstboekindeling (zoals in schoolboeken). Als u deze optie niet selecteert, worden expressies en resultaten weergegeven in wiskundige indeling (eendimensionaal). Voorbeeld: $\begin{bmatrix} 4 & 5 \\ 6 & 2 \end{bmatrix}$ wordt in wiskundige indeling weergegeven als $\begin{bmatrix} 4, 5 \\ 6, 2 \end{bmatrix}$.
Menuweergave	Met deze instelling bepaalt u of de opdrachten in de menu's Wiskunde en CAS beschrijvend of als wiskundige afkortingen worden weergegeven. De standaardwaarde is weergave van beschrijvende namen van de functies. Als u de functies liever als wiskundige afkortingen wilt weergeven, schakelt u deze optie uit.

Instellen	Opties
Tijd	Hier stelt u de tijd in en kiest u een notatie: 24-uursnotatie of de notatie am–pm. Met het selectievakje uiterst rechts kunt u aangeven of de tijd al dan niet op de titelbalk van schermen moet worden getoond.
Datum	Hier stelt u de datum in en kiest u een notatie: JJJJ/MM/DD , DD/MM/JJJJ of MM/DD/JJJJ .
Kleurthema	Licht: zwarte tekst op een lichte achtergrond. Donker: witte tekst op een donkere achtergrond. Uiterst rechts staat een optie waarmee u een kleur voor de arcering kunt selecteren (zoals de markeerkleur).

Pagina 3

Op pagina 3 van het invoerformulier **Startinstellingen** kunt u de examenmodus instellen. In deze modus kunt u bepaalde functies van de rekenmachine voor een bepaalde tijd uitschakelen, waarbij de uitschakeling met een wachtwoord wordt beveiligd. Deze functie is met name van belang voor de supervisors van examens, die erop moeten toezien dat studenten de rekenmachine tijdens het maken van een examen correct gebruiken.

Pagina 4

Als uw HP Prime rekenmachine draadloze aansluitingen ondersteunt, bevat het invoerformulier Startinstellingen ook een vierde pagina. Op pagina 4 van het invoerformulier **Startinstellingen** kunt u de HP Prime-rekenmachine configureren voor de HP Prime Wireless Kit zodat u verbinding kunt maken met een HP Wireless Classroom-netwerk. Ga naar <http://www.hp.com/support> voor meer informatie.

Optie	Instellingen
Netwerknnaam	• Geen netwerk beschikbaar • Netwerk 1 • Netwerk 2 (enzovoort)
Status	• Geen adapter gevonden • Verbinding verbroken • Verbonden
RF-versie	• Geen adapter gevonden • Versie firmware adapter

Startmodi opgeven

Dit voorbeeld illustreert hoe u de standaardinstelling van de getalnotatie kunt wijzigen in een wetenschappelijke notatie met twee decimalen.

1. Druk op   (Instellingen) om het invoerformulier Startinstellingen te openen.

Het veld **Hoekmaat** is gemarkeerd.

Startmodi

Hoekmaat: Radialen

Getalnotatie: Standaard

Cijfergroepering: 123,456.789

Invoer: Schoolboek

Gehele getallen: Hex 32 ±:

Complex: $a+b*i$

Taal: Nederlands

Hoekmaat kiezen

Kiezen Pagina ¼

2. Tik op het veld **Getalnotatie** of het label van dit veld. Hiermee selecteert u het veld. (U kunt ook op  drukken om het veld te selecteren.)
3. Tik nogmaals op **Getalnotatie**. Er wordt een menu met opties voor de getalnotatie weergegeven.

Startmodi

Hoekmaat: Radialen

Getalnotatie: 

- ✓ Standaard
- Vast
- Wetenschappelijk
- Technisch
- Variabel
- Afgerond

Cijfergroepering: 123,456.789

Invoer: Schoolboek

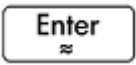
Gehele getallen: Hex 32 ±:

Complex: $a+b*i$

Taal: Nederlands

Kies een getalnotatie

Pagina ¼

4. Tik op **Wetenschappelijk**. De optie wordt geselecteerd en het menu wordt gesloten. (U kunt ook een item selecteren door op de cursortoetsen te drukken en op  te drukken wanneer de gewenste optie is gemarkeerd.)

5. Rechts van het veld **Getalnotatie** wordt een getal weergegeven. Dit is het aantal decimale plaatsen dat momenteel is ingesteld. Als u het aantal wilt wijzigen in **2**, tikt u tweemaal op het getal en tikt u vervolgens op **2** in het menu dat wordt weergegeven.



6. Druk op  om terug te keren naar de beginweergave.

Wiskundige berekeningen

De meestgebruikte wiskundige bewerkingen kunnen via het toetsenbord worden uitgevoerd (zie [Wiskundetoetsen op pagina 12](#)). De overige wiskundige functies kunt u openen via diverse menu's (zie [Menu's op pagina 16](#)).

Let op: getallen kleiner dan 1×10^{-499} worden door de HP Prime als nul weergegeven. Het grootste getal dat kan worden weergegeven, is $9,9999999999 \times 10^{499}$. Een hoger resultaat wordt weergegeven als dit getal.

Waar te beginnen

De uitgangsbasis voor de rekenmachine is de beginweergave (). Hier kunt u alle niet-symbolische berekeningen uitvoeren. U kunt ook berekeningen uitvoeren in de CAS-weergave. Hierbij wordt gebruikgemaakt van het computeralgebrasysteem. Functies in het werksetmenu **CAS** kunnen worden gebruikt in een expressie die u in de beginweergave invoert. Functies in het werksetmenu **Wiskunde** kunnen worden gebruikt in een expressie die u in de CAS-weergave invoert.

Een type invoer selecteren

Bepaal eerst de gewenste invoerstijl. Er zijn drie typen invoer:

- Tekstboek

$$\frac{\ln(5)}{\pi}$$

U voert de expressie in zoals u deze op papier zou schrijven (met enkele argumenten boven of onder andere argumenten). Uw invoer kan dus tweedimensionaal zijn, zoals in het bovenstaande voorbeeld.

- Algebraic (Algebraïsch)

$\text{LN}(5)/\pi$

Een expressie wordt ingevoerd op één regel. Uw invoer is dus altijd eendimensionaal.

- RPN (Reverse Polish Notation) [niet beschikbaar in de CAS-weergave]

De argumenten van de expressie worden eerst ingevoerd, gevolgd door de operator. De invoer van een operator evalueert automatisch wat al eerder is ingevoerd. U moet dan ook in twee stappen een expressie met twee operatoren invoeren (zoals in het bovenstaande voorbeeld), één stap voor elke operator:

Stap 1: 5  – de natuurlijke logaritme van 5 wordt berekend en in de geschiedenis weergegeven.

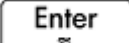
Stap 2:     – π wordt ingevoerd als een deler en toegepast op het vorige resultaat.



OPMERKING: Op pagina 2 van het invoerformulier **Startmodi** kunt u aangeven of uw berekeningen al dan niet in **tekstboek**indeling moeten worden weergegeven. Dit verwijst naar de vormgeving van uw berekeningen in het geschiedenisgedeelte van zowel de beginweergave als de CAS-weergave. Dit is een andere instelling dan de instelling **Invoer** die hierboven is beschreven.

Expressies invoeren

In de volgende voorbeelden wordt uitgegaan van de invoermodus **Tekstboek**.

- Een expressie kan getallen, functies en variabelen bevatten.
- Als u een functie wilt invoeren, drukt u op de bijbehorende toets of opent u een werksetmenu en selecteert u de gewenste functie. U kunt ook een functie invoeren door de naam ervan te typen met behulp van de alfabetische toetsen.
- Wanneer u de expressie volledig hebt ingevoerd, drukt u op  om deze te evalueren.

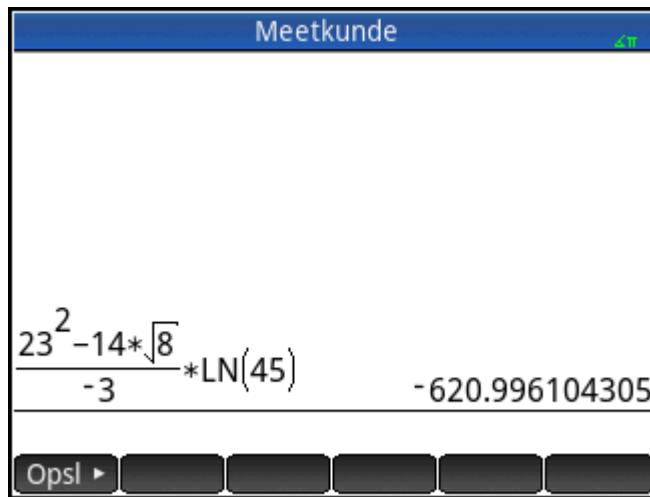
Als u tijdens het invoeren van een expressie een fout maakt, kunt u het volgende doen:

- Verwijder het teken links van de cursor door op  te drukken.
- Verwijder het teken rechts van de cursor door op   te drukken.
- Wis de gehele invoerregel door op  of  te drukken.

Voorbeeld

U wilt $\frac{23^2 - 14\sqrt{8}}{-3} \ln(45)$ berekenen:

▲ Voer het volgende in:  23   14   8     3   45 .



Dit voorbeeld illustreert een aantal belangrijke punten waarmee u rekening moet houden:

- het belang van scheidingstekens (zoals haakjes);
- de juiste invoer van negatieve getallen;
- het gebruik van impliciete versus expliciete vermenigvuldiging.

Haakjes

Zoals in het bovenstaande voorbeeld wordt getoond, worden er automatisch haakjes toegevoegd om de argumenten of functies te omsluiten, zoals bij $\text{LN}()$. Als u echter een groep objecten wilt omsluiten die als één eenheid moet worden beschouwd, moet u de haakjes echter handmatig invoeren door op $\left(\right)$ te drukken. Door het gebruik van haakjes kunt u wiskundige ambiguïteit vermijden. In het bovenstaande voorbeeld wilden we de gehele teller delen door -3 ; daarom stond de gehele teller tussen haakjes. Zonder de haakjes zou alleen $14\sqrt{8}$ door -3 worden gedeeld.

De volgende voorbeelden illustreren het gebruik van haakjes en het gebruik van cursortoetsen om buiten een groep objecten tussen haakjes te navigeren.

Invoer...	Resultaat...
SIN 45 $+$ Shift π 3	$\sin(45 + \pi)$
SIN 45 $\rightarrow$ $+$ Shift π 3	$\sin(45) + \pi$
Shift x^2 85 $\rightarrow$ $\times$ 9	$\sqrt{85} \times 9$
Shift x^2 85 $\times$ 9	$\sqrt{85 \times 9}$

Algebraïsche volgorde

De HP Prime-rekenmachine voert berekeningen uit volgens de volgende volgorde van prioriteit. Functies op hetzelfde volgordeniveau worden van links naar rechts geëvalueerd.

1. Expressies tussen haakjes. Geneste haakjes worden van binnen naar buiten geëvalueerd.
2. $!$, $\sqrt{}$, omgekeerd evenredig, wortel
3. n^{de} wortel
4. Macht, 10^n
5. Negatie, vermenigvuldiging, delen en modulair
6. Optellen en aftrekken
7. Relationele operatoren ($<$, $>$, $\leq$, $\geq$, $==$, $\neq$, $=$)
8. AND en NOT
9. OR en XOR
10. Linkerargument van $|$ (waar)
11. Toewijzen aan variabele ($:=$)

Negatieve getallen

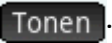
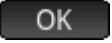
Als u een negatief getal wilt typen of het symbool voor negatief wilt invoegen, drukt u op . Als u in plaats daarvan op  drukt, kan dit worden geïnterpreteerd als een bewerking waarbij het volgende getal dat u invoert, moet worden afgetrokken van het laatste resultaat. (Dit wordt uitgelegd in [Het laatste resultaat opnieuw gebruiken op pagina 27.](#))

Als u een negatief getal tot een macht wilt verheffen, plaatst u haakjes om het getal. Voorbeeld: $(-5)^2 = 25$, maar $-5^2 = -25$.

Expliciete en impliciete vermenigvuldiging

Impliciete vermenigvuldiging vindt plaats wanneer twee operanden worden weergegeven zonder een operator daartussen. Als u bijvoorbeeld AB invoert, is het resultaat $A * B$. U kunt 14   8 invoeren zonder de vermenigvuldigungsoperator na 14 . Voor de duidelijkheid voegt de rekenmachine de operator toe aan de expressie in de geschiedenis, maar dit is niet strikt noodzakelijk wanneer u de expressie invoert. U kunt de operator desgewenst wel gewoon invoeren. Het resultaat blijft hetzelfde.

Lange resultaten

Als het resultaat te lang of te hoog is om als geheel te worden weergegeven, bijvoorbeeld een matrix met vele rijen, markeert u het resultaat en drukt u vervolgens op . Het resultaat wordt dan weergegeven in de schermvullende modus. U kunt nu op  en  drukken (en op  en ) om de verborgen elementen van het resultaat in beeld te brengen. Tik op  om terug te keren naar de beginweergave.

Eerdere expressies en resultaten opnieuw gebruiken

Door een expressie op te halen en opnieuw te gebruiken, kunt u snel een berekening herhalen en de parameters slechts minimaal wijzigen. Elke expressie in de geschiedenis kan worden opgehaald en opnieuw gebruikt. U kunt ook elk resultaat in de geschiedenis ophalen en opnieuw gebruiken.

Voer een van de volgende handelingen uit als u een expressie wilt ophalen en op de invoerregel wilt plaatsen voor bewerking:

- Tik tweemaal op de expressie.
- Gebruik de cursortoetsen om de expressie te markeren en tik er vervolgens op, of tik op **Koprn.**

Als u een resultaat wilt ophalen en op de invoerregel wilt plaatsen, gebruikt u de cursortoetsen om het resultaat te markeren en tikt u vervolgens op **Koprn.**

Als de gewenste expressie of het gewenste resultaat niet wordt weergegeven, drukt u herhaaldelijk op  om door de invoer te bladeren en items weer te geven die niet zichtbaar waren. U kunt ook over het scherm vegen om snel door de geschiedenis te bladeren.



TIP: Druk op **Shift**  om direct naar de eerste invoer in de geschiedenis te gaan. Druk op **Shift**  om direct naar de meest recente invoer te gaan.

Het klembord gebruiken

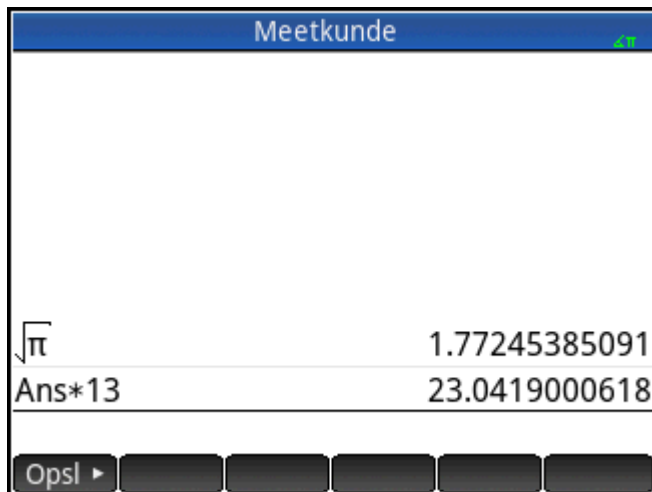
De laatste vier expressies worden naar het klembord gekopieerd en kunnen eenvoudig worden opgehaald door op **Shift**  te drukken. Hiermee wordt het klembord geopend en kunt u snel de gewenste expressie selecteren.



OPMERKING: Het klembord bevat alleen expressies, geen resultaten. De laatste vier expressies blijven op het klembord staan, zelfs als u de geschiedenis hebt gewist.

Het laatste resultaat opnieuw gebruiken

Druk op **Shift**  (**Ans**) als u uw laatste antwoord wilt ophalen om in een andere berekening te gebruiken. Op de invoerregel wordt **Ans** weergegeven. Dit is de afkorting voor uw laatste antwoord en kan deel uitmaken van een nieuwe uitdrukking. U kunt nu andere onderdelen van een berekening invoeren, zoals operatoren, getallen en variabelen, en een nieuwe berekening maken.





TIP: U hoeft niet eerst **Ans** te selecteren om het laatste antwoord op te nemen in een nieuwe berekening. Als u op een willekeurige binaire operator toets drukt om een nieuwe berekening te starten, wordt **Ans** automatisch als eerste onderdeel van de nieuwe berekening aan de invoerregel toegevoegd. Als u

bijvoorbeeld het laatste antwoord wilt vermenigvuldigen met 13, voert u **Shift** **Ans** **×** 13

Enter

in. De eerste twee toetsaanslagen zijn echter niet nodig. U hoeft alleen

× 13

Enter

in te voeren.

De variabele **Ans** wordt altijd met volledige precisie opgeslagen, terwijl bij de resultaten in de geschiedenis de precisie alleen wordt bepaald door de huidige instelling voor de getalnotatie (zie [Pagina 1 op pagina 19](#)).

Wanneer u het getal toegewezen aan **Ans** ophaalt, krijgt u dus het resultaat met volledige precisie. Wanneer u echter een getal ophaalt uit de geschiedenis, krijgt u precies wat is weergegeven.

U kunt de eerdere berekening eenvoudig herhalen door op **Enter** te drukken. Dit is handig als de vorige berekening de variabele **Ans** bevat. Stel u wilt de *n*-de wortel van 2 berekenen wanneer *n* de waarde 2, 4, 8, 16, 32, enzovoort is.

1. Bereken de wortel van 2.

Shift **x²** 2 **Enter**

2. Typ $\sqrt{\text{Ans}}$.

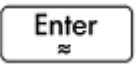
Shift **x²** **Shift** **Ans** **+** **Enter**

Hiermee wordt de vierde-machtswortel van 2 berekend.

3. Druk herhaaldelijk op **Enter**. Elke keer dat u op deze toets drukt, is de wortel tweemaal de vorige wortel. Het laatste antwoord in de onderstaande afbeelding is $\sqrt[32]{2}$.

Meetskande	
$\sqrt{2}$	1.41421356237
$\sqrt{\text{Ans}}$	1.189207115
	1.09050773266
	1.04427378242
	1.02189714865
Opst ▶	

Een expressie of resultaat uit het CAS opnieuw gebruiken

Als u in de beginweergave werkt, kunt u een expressie of resultaat uit het CAS ophalen door op  te tikken en **Ophalen uit CAS** te selecteren. Het CAS wordt geopend. Druk op  of  totdat het item dat u wilt ophalen, is gemarkeerd. Druk vervolgens op . Het gemarkeerde item wordt gekopieerd naar de cursorpositie in de beginweergave.

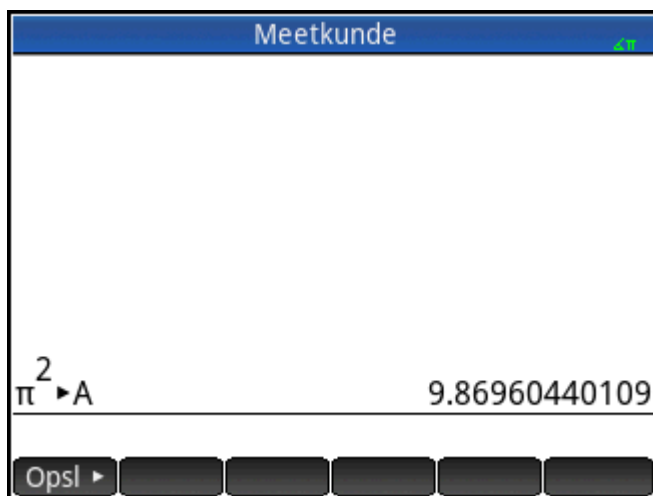
Waarden opslaan in variabelen

U kunt een waarde in een variabele opslaan (aan een variabele toewijzen). Daarna kunt u de naam van de variabelen gebruiken wanneer u die waarde in een berekening wilt gebruiken. U kunt uw eigen variabelen maken of gebruikmaken van de ingebouwde variabelen in de beginweergave (met de namen A t/m Z en θ) en in het CAS (met de namen a t/m z en enkele andere). CAS-variabelen kunnen worden gebruikt in berekeningen in de beginweergave en startvariabelen kunnen worden gebruikt in berekeningen in het CAS. Er zijn ook ingebouwde app-variabelen en geometrische variabelen. Ook deze kunnen in berekeningen worden gebruikt.

Voorbeeld: Ga als volgt te werk om π^2 toe te wijzen aan de variabele A:

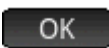


Uw opgeslagen waarde verschijnt zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding. Als u vervolgens de opgeslagen waarde wilt vermenigvuldigen met 5, voert u het volgende in:



U kunt in de beginweergave ook uw eigen variabelen maken. Stel dat u een variabele met de naam ME wilt maken en hier π^2 aan wilt toewijzen. Voer dan het volgende in:



Er wordt een bericht weergegeven met de vraag of u een variabele met de naam ME wilt maken. Tik op  of druk op  om dit te bevestigen. U kunt deze variabele nu in verdere berekeningen gebruiken: ME * 3 levert bijvoorbeeld het resultaat 29,6088132033 op.

Op dezelfde manier kunt u ook variabelen in de CAS-weergave maken. In de CAS-weergave moeten variabelen echter met kleine letters worden ingevoerd. De variabelen die u zelf maakt, kunnen zowel met hoofdletters als kleine letters worden ingevoerd.

Naast ingebouwde variabelen in de beginweergave en de CAS-weergave en de variabelen die u zelf maakt, heeft ook elke app variabelen die u kunt gebruiken in berekeningen.

Complexe getallen

U kunt wiskundige berekeningen uitvoeren met complexe getallen. Complexe getallen kunnen in de volgende notaties worden ingevoerd in tekstboekmodus, waarbij x het reële deel is, y het imaginaire deel en i de imaginaire constante $\sqrt{-1}$.

- (x, y)
- $x + yi$ (met uitzondering van de RPN-modus)
- $x - yi$ (met uitzondering van de RPN-modus)
- $x + iy$ (met uitzondering van de RPN-modus)
- $x - iy$ (met uitzondering van de RPN-modus)

In de RPN-modus moeten complexe getallen worden ingevoerd tussen enkele aanhalingstekens en vereisen expliciete vermenigvuldiging. Bijvoorbeeld, $'3 - 2 * i$.

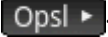
Ga als volgt te werk om i in te voeren:

▲ Druk op    .

– of –

Druk op   .

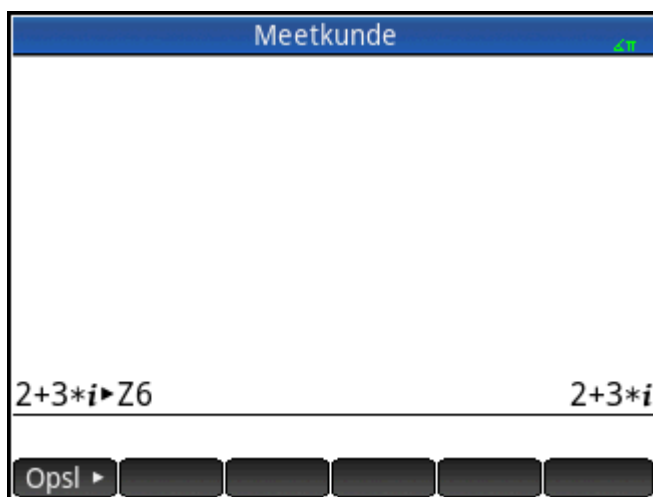
Er zijn tien ingebouwde variabelen beschikbaar voor het opslaan van complexe getallen. Dit zijn z_0 t/m z_9 . U kunt ook een complex getal toewijzen aan een variabele die u zelf maakt.

Als u een complex getal wilt opslaan in een variabele, voert u het complexe getal in en drukt u op  .

Voer vervolgens de variabele in waaraan u het complexe getal wilt toewijzen en druk op  . Als u

bijvoorbeeld $2 + 3i$ wilt opslaan in variabele z_6 , voert u het volgende in:

  2   3      6  .



Kopiëren en plakken

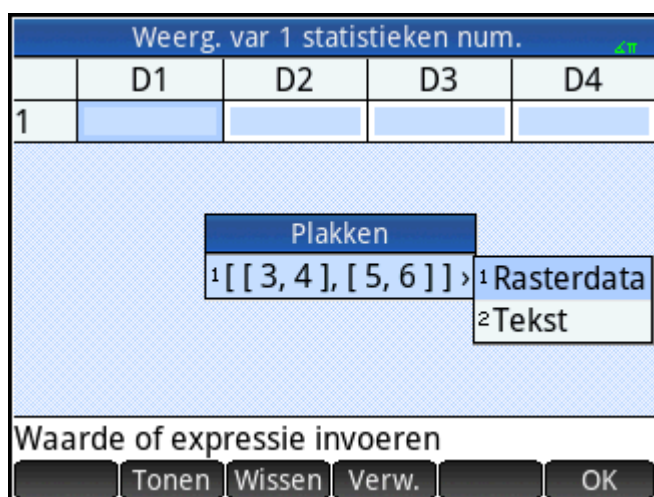
Shift **View Copy** kopieert het geselecteerde item naar het klembord van de HP Prime. **Shift** **Menu Paste** opent het klembord en u kunt een item uit het klembord selecteren en dit plakken op de huidige positie van de cursor.

In de lijsteditor kunt u een deel van een lijst selecteren, een volledige lijst, of een vierkante matrix van elementen uit meerdere lijsten. Deze selectie kan vervolgens worden gekopieerd en geplakt in ofwel de matrixeditor ofwel de numerieke weergave van de apps Spreadsheet, 1var. statistieken, of 2var. statistieken. Ook in de matrixeditor kunt u één of meer rijen, één of meer kolommen, een submatrix, of de gehele matrix selecteren. Deze selectie kan vervolgens worden gekopieerd en geplakt in ofwel de lijsteditor ofwel de numerieke weergave van de drie eerder vermelde apps.

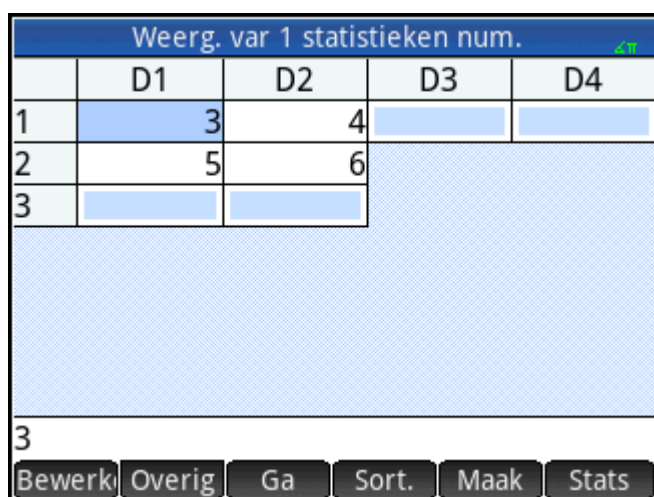
Bijvoorbeeld, in de volgende afbeelding is een 2x2 matrix geselecteerd in de matrixeditor en naar het klembord gekopieerd.

Matrix			
M1	1	2	3
1	1	2	
2	3	4	
3	5	6	
4	7	8	
5			

In de volgende afbeelding wordt die matrix geplakt als rastergegevens in de numerieke weergave van de app 1var. statistieken.



In de volgende afbeelding wordt die matrix geplakt in de numerieke weergave van de app 1var. statistieken.



In het algemeen kunt u met de de functie Kopiëren en plakken getallen en expressies verplaatsen in de software van de rekenmachine.

Om verder te gaan met het vorige voorbeeld, tik op **Bereken** om overzichtstatistieken te berekenen voor de twee gegevenspunten in kolom D1. Tik op de standaarddeviatie voor de steekproef, en druk vervolgens op



om het naar het klembord te kopiëren. Druk op



om naar de beginweergave te gaan

en druk op

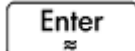


om de standaarddeviatie voor de steekproef naar de opdrachtregel te kopiëren.

Druk op



om het vierkant te maken en druk op



om het resultaat te bekijken.

Met behulp van deze zelfde kopiëren-en-plakken-techniek kunt u andere bewerkingen uitvoeren, zoals het kopiëren van waarden en ze in de Xmin- en Xtick-vakken plakken in de plotontwerpweergave.

Gegevens delen

De HP Prime-rekenmachine biedt u niet alleen toegang tot vele soorten wiskundige berekeningen, maar stelt u ook in staat diverse objecten te maken die kunnen worden opgeslagen en telkens weer kunnen worden gebruikt. U kunt bijvoorbeeld apps, lijsten, matrices, programma's en notities maken. U kunt deze objecten

ook naar andere HP Prime-rekenmachines verzenden. Als u een scherm met **Verznd** als menu-item ziet, kunt u in dat scherm een item selecteren en naar een andere HP Prime-rekenmachine verzenden.

Met een van de meegeleverde usb-kabels kunt u objecten van de ene HP Prime naar de andere verzenden. Dit is de usb-kabel micro-A-micro B. De aansluitingen aan de uiteinden van de usb-kabel zijn niet exact hetzelfde. De micro-A-aansluiting heeft een rechthoekige stekker en de micro-B-aansluiting heeft een trapeziumvormige stekker. Als u objecten wilt delen met een andere HP Prime, moet de micro-A-aansluiting worden bevestigd aan de usb-poort van de verzendende rekenmachine en moet de micro-B-aansluiting worden bevestigd aan de usb-poort van de ontvangende rekenmachine.



Algemene procedure

De algemene procedure voor het delen van objecten is als volgt:

1. Ga naar het scherm dat het object bevat dat u wilt verzenden.

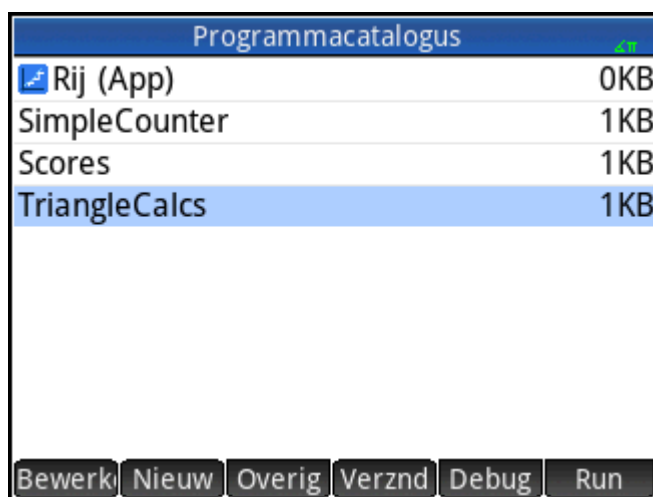
Voor apps is dat de app-bibliotheek, voor lijsten de lijstcatalogus, voor matrices de matrixcatalogus, voor programma's de programmacatalogus en voor notities de notitiecatalogus.

2. Sluit de twee rekenmachines met de usb-kabel op elkaar aan.

De micro-A-aansluiting (met de rechthoekige stekker) moet in de usb-poort van de verzendende rekenmachine worden gestoken.

3. Markeer op de verzendende rekenmachine het object dat u wilt verzenden en tik vervolgens op **Verznd**.

In de onderstaande afbeelding is het programma **TriangleCalcs** geselecteerd in de programmacatalogus. Dit programma wordt naar de aangesloten rekenmachine verzonden zodra u op **Verznd** tikt.



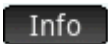
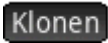
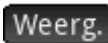
Geheugenbeheer gebruiken

Geheugenbeheer bevat een lijst met catalogi, de Start- en CAS-geschiedenis, de gebruikersvariabelen en back-ups.

- ▲ Om geheugenbeheer te openen, drukt u op  .

Geheugenbeheer gebruiken:

- ▲ Selecteer een van de volgende menuknoppen:

- : geeft het beschikbare geheugen en de opslagruimte weer.
- : kloon de HP Prime rekenmachine op een aangesloten HP Prime rekenmachine.
- : stuurt alle gegevens in een geselecteerde categorie (zoals een Lijsten of Matrices) naar een aangesloten HP Prime rekenmachine.
- : hiermee opent u de geselecteerde catalogus. U kunt ook een catalogus openen door te drukken op . In de catalogus kunt u overbodige objecten verwijderen.

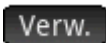
Back-upcatalogus

De back-upcatalogus kan worden gebruikt voor het maken van back-ups of het herstellen van uw HP Prime rekenmachine zonder deze aan te sluiten op een computer.

De back-upcatalogus openen:

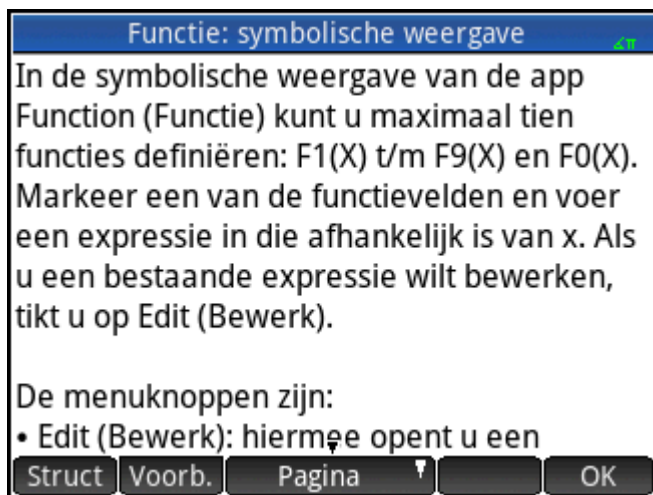
1. Open Geheugenbeheer.
2. Tik op **Back-ups** en tik vervolgens op .

De volgende opties zijn beschikbaar:

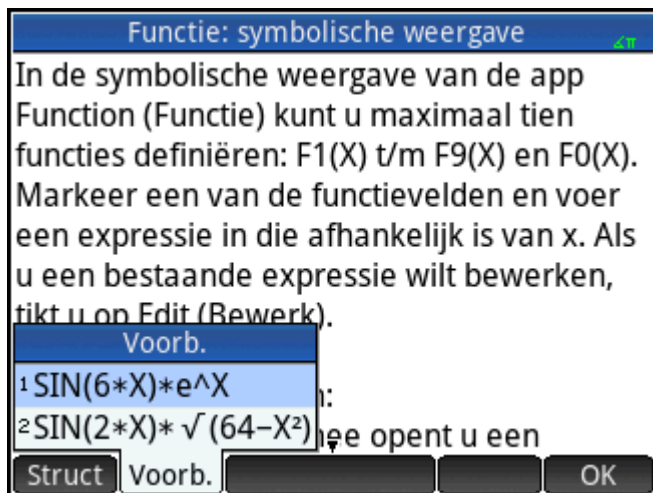
- : hiermee wordt de HP Prime rekenmachine hersteld met behulp van het geselecteerde back-upbestand.
- : hiermee wordt het geselecteerde back-upbestand verwijderd. U kunt ook op  drukken om het geselecteerde back-upbestand te verwijderen.
- : hiermee maakt u een nieuw back-upbestand met behulp van de huidige status van de HP Prime rekenmachine. Standaard bevat de naam van het back-upbestand de datum.

Online Help

De HP Prime-rekenmachine heeft een uitgebreid online helpsysteem dat contextgevoelig is. In het algemeen kunt u contextgevoelige help bekijken voor elke app, elke weergave van een app, elke specifieke editor (lijst, matrix, enzovoort), en elke functie of opdracht. Druk op  om de online help te openen die betrekking heeft op de huidige context. Bijvoorbeeld, als u de symbolische weergave in de app Functie opent en drukt op , wordt de volgende Help-pagina getoond.



Veel van de menupagina's hebben de **Example** menutoets beschikbaar. Druk op deze toets om een voorbeeld te plakken op de huidige cursorpositie. Bijvoorbeeld, tik op **Example** en tik op het eerste voorbeeld in de lijst: $\text{SIN}(6 \cdot X) \cdot e^X$.



De functie wordt geplakt in de opdrachtregel in de symbolische weergave van de app Functie. Druk op



om deze functie in F1(X) te plakken.

Weerg. Functie symb.

✓ ☒ F1(X)= $\text{SIN}(6 \cdot X) \cdot e^X$

☐ ☒ F2(X)=

☐ F3(X)=

☐ F4(X)=

☐ F5(X)=

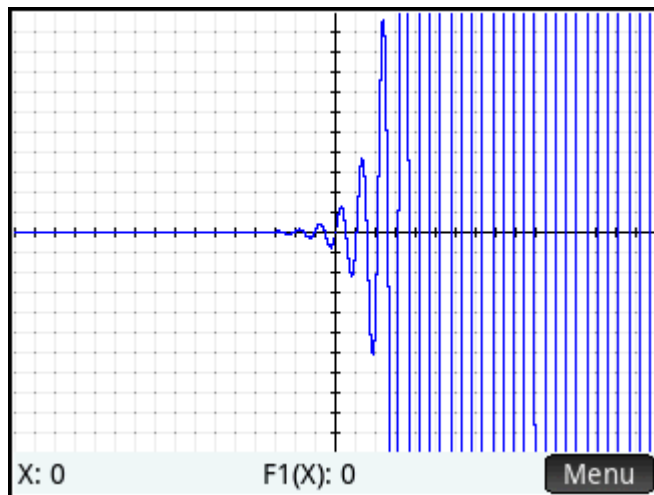
☐ F6(X)=

☐ F7(X)=

Functie invoeren

Bewerk: ✓ X Tonen Eval

Druk op **Plot** om de grafiek te bekijken.



Wanneer een Help-pagina wordt weergegeven, kunt u tikken op **Struct** om een hiërarchische boomweergave van het gehele Help-systeem weer te geven. Tik op een vermelding en tik vervolgens op **OK** om de pagina te bekijken. Tik op het + teken om een item uit te klappen en de subitems te bekijken. Tik op **Toetsn** en druk vervolgens op een willekeurige toets (of een toetsencombinatie met Shift) om de help voor die toets weer te geven.

Voor elke opdracht is uitgebreide help beschikbaar. De help geeft de syntaxis van elke opdracht, een beschrijving van de opdracht, en een voorbeeld. Als u een opdracht moet invoeren, maar de syntaxis nodig heeft, drukt u op **Help User** om de syntax weer te geven. Bijvoorbeeld, als u `int ( )` in de CAS-weergave hebt ingevoerd, zal op **Help User** drukken, de help laten zien van de integrale opdracht.

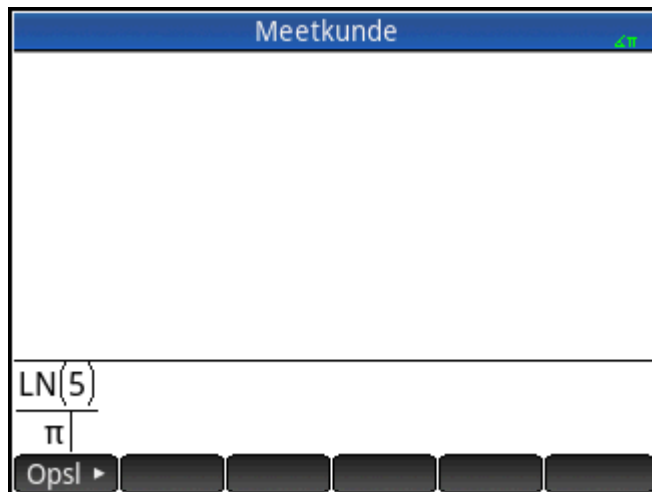
Tot slot, als u online help geopend hebt, kunt u tikken op **Zoeken** en een trefwoord invoeren om hulp te zoeken voor dat trefwoord.

3 RPN-modus (Reverse Polish Notation)

U kunt met de HP Prime-rekenmachine op drie manieren objecten invoeren in de beginweergave:

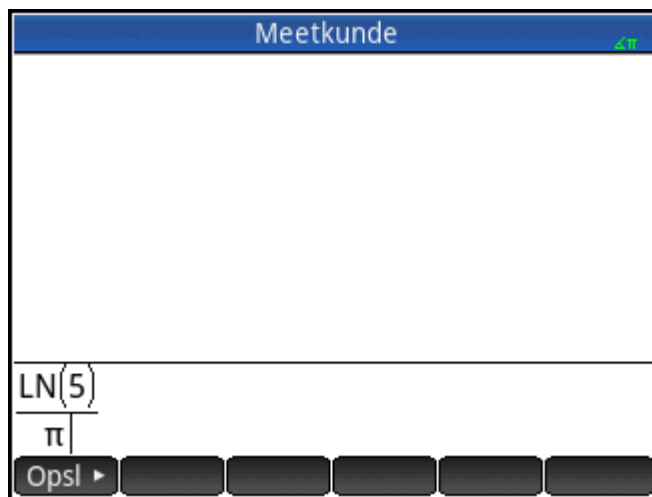
- Tekstboekmodus

U voert de expressie in zoals u deze op papier zou schrijven (met enkele argumenten boven of onder andere argumenten). Uw invoer kan dus tweedimensionaal zijn, zoals in het onderstaande voorbeeld:



- Algebraïsch

Een expressie wordt ingevoerd op één regel. Uw invoer is dus altijd eendimensionaal. Dezelfde berekening als hierboven zou als volgt in de algebraïsch invoermodus worden weergegeven:



- RPN-modus (Reverse Polish Notation)

De argumenten van de expressie worden eerst ingevoerd, gevolgd door de operator. De invoer van een operator evalueert automatisch wat al eerder is ingevoerd. U moet dan ook in twee stappen een expressie met twee operatoren invoeren (zoals in het bovenstaande voorbeeld), één stap voor elke operator:

Stap 1: 5  – de natuurlijke logaritme van 5 wordt berekend en in de geschiedenis weergegeven.

Stap 2:    – π wordt ingevoerd als een deler en toegepast op het vorige resultaat.

U kunt de gewenste invoermethode selecteren op pagina 1 van het scherm **Startinstellingen** ( ). Selecteer de gewenste instellingen.

RPN is beschikbaar in de beginweergave maar niet in de CAS-weergave.

Dezelfde invoerbewerkingsfuncties zijn beschikbaar in de RPN-modus en in de algebraïsche en tekstboekmodus. U kunt een expressie op de invoerregel bewerken met behulp van de volgende toetsen:

- Druk op  om het teken links van de cursor te verwijderen.
- Druk op   om het teken rechts van de cursor te verwijderen.
- Druk op   om de volledige invoerregel te wissen.

Als er geen expressie op de invoerregel is, kunt u op   drukken om de gehele geschiedenis te verwijderen.

Geschiedenis in de RPN-modus

De resultaten van uw berekeningen worden bijgehouden in een geschiedenis. Deze geschiedenis wordt boven de invoerregel weergegeven (en door te bladeren naar berekeningen die niet langer direct zichtbaar zijn). De rekenmachine bevat drie soorten geschiedenisweergaven: een voor de CAS-weergave en twee voor de beginweergave. De twee geschiedenisweergaven in de beginweergave zijn:

- Niet-RPN: zichtbaar als u de algebraïsche modus of tekstboekmodus hebt gekozen als voorkeursmethode voor invoer.

- RPN: alleen zichtbaar als u de RPN-modus hebt gekozen als voorkeursmethode voor invoer. De RPN-geschiedenis wordt ook wel de stack of stapel genoemd. In de onderstaande afbeelding ziet u dat elke invoer in de stapel een nummer heeft. Dit is het niveaunummer in de stapel.

Functie	
5:	1.0471975512
4:	542.187938089
3:	23
2:	6.90417590732
1:	20.3715487875

Naarmate er meer berekeningen worden toegevoegd, neemt het niveaunummer van een invoer toe.

Als u van de RPN-modus overschakelt naar de algebraïsche modus of tekstboekmodus, gaat uw geschiedenis niet verloren. Deze is alleen niet zichtbaar. Wanneer u terugkeert naar de RPN-modus, wordt uw RPN-geschiedenis opnieuw weergegeven. Ook gaat uw niet-RPN-geschiedenis niet verloren.

Wanneer u zich niet in RPN-modus bevindt, wordt uw geschiedenis chronologisch gerangschikt: de oudste berekeningen staan bovenaan en de meest recente berekeningen staan onderaan. In de RPN-modus wordt uw geschiedenis standaard chronologisch gerangschikt. U kunt echter de volgorde van de items in de geschiedenis wijzigen. (Dit wordt uitgelegd in [De stapel bewerken op pagina 41.](#))

Resultaten opnieuw gebruiken

Er zijn twee manieren om een resultaat in de geschiedenis opnieuw te gebruiken. Met methode 1 wordt het resultaat na het kopiëren gedeselecteerd. Met methode 2 blijft het gekopieerde item geselecteerd.

Methode 1

1. Selecteer het resultaat dat u wilt kopiëren. Druk hiervoor op  of  tot het gewenste resultaat is gemarkeerd. U kunt ook op het gewenste resultaat tikken.

2. Druk op . Het resultaat wordt gekopieerd naar de invoerregel en wordt gedeselecteerd.

Methode 2

1. Selecteer het resultaat dat u wilt kopiëren. Druk hiervoor op de toets voor pijl-omhoog of pijl-omlaag totdat het gewenste resultaat is gemarkeerd. U kunt ook op het gewenste resultaat tikken.
2. Tik op  en selecteer **ECHO**. Het resultaat wordt gekopieerd naar de invoerregel en blijft geselecteerd.

Opmerking: u kunt wel items uit de CAS-geschiedenis kopiëren voor gebruik in een berekening in de beginweergave (en items uit de geschiedenis van de beginweergave kopiëren voor gebruik in een CAS-berekening), maar u kunt geen items uit of naar de RPN-geschiedenis kopiëren. U kunt echter wel CAS-opdrachten en -functies gebruiken wanneer u in de RPN-modus werkt.

Voorbeeldberekeningen

De algemene gedachte achter RPN is dat argumenten vóór operatoren worden geplaatst. De argumenten kunnen zich op de invoerregel bevinden (elk gescheiden door een spatie) of in de geschiedenis. Als u bijvoorbeeld π wilt vermenigvuldigen met 3, voert u het volgende in:

Shift π 3

Voer vervolgens de operator in ($\times$). Voordat u de operator invoert, ziet de invoerregel er dus als volgt uit:

Functie	
5:	1.0471975512
4:	542.187938089
3:	23
2:	6.90417590732
1:	20.3715487875
π 3	

U had de argumenten echter ook afzonderlijk kunnen invoeren en vervolgens op een lege invoerregel de operator ($\times$) kunnen invoeren. Voordat u de operator invoert, zou uw geschiedenis er dus als volgt uitzien:

Functie	
2:	3.14159265359
1:	3

Om hetzelfde resultaat te krijgen, kunt u ook drukken op **Shift** π 3 **Enter** om de waarde π op stapelniveau één in te voeren, en dan drukt u op π 3 $\times$.

Als de geschiedenis geen invoer bevat en u een operator of functie invoert, wordt er een foutmelding weergegeven. Er wordt ook een foutmelding weergegeven als een operator invoer op een bepaald stapelniveau nodig heeft, maar deze invoer niet het juiste argument is voor de operator. Er wordt bijvoorbeeld een foutmelding weergegeven als u op  drukt terwijl er een tekenreeks op niveau 1 staat.

Een operator of functie werkt alleen voor het minimum aantal argumenten dat nodig is om een resultaat te verkrijgen. Als u dus op de invoerregel 2 4 6 8 invoert en op  drukt, toont stapelniveau 1 de waarde 48. Bij vermenigvuldiging hebt u maar twee argumenten nodig, dus de twee laatst ingevoerde argumenten worden vermenigvuldigd. De ingevoerde waarden 2 en 4 worden echter niet genegeerd: 2 wordt op stapelniveau 3 geplaatst en 4 wordt op stapelniveau 2 geplaatst.

Als een functie een variabel aantal argumenten kan hebben, moet u opgeven hoeveel argumenten u wilt gebruiken. U doet dit door direct achter de functienaam het aantal te plaatsen tussen haakjes. Druk vervolgens op  om de functie te evalueren. Stel dat uw stapel er als volgt uitziet:

Functie	
8:	0.2665
7:	0.25547
6:	0.25557
5:	0.25117
4:	0.25993
3:	0.25547
2:	0.255743
1:	0.25514

En stel dat u de kleinste waarde van alleen de getallen op stapelniveau 1, 2 en 3 wilt vaststellen. Kies de functie **MIN** in het menu **Wiskunde** en voltooi de invoer als **MIN(3)**. Wanneer u op  drukt, wordt de kleinste waarde van alleen de laatste drie items in de stapel weergegeven.

De stapel bewerken

U kunt de stapel op verschillende manieren bewerken. De meeste bewerkingsopties worden onder aan het scherm weergegeven als menu-items. Als u deze opties wilt zien, moet u eerst een item selecteren in de geschiedenis:

Functie	
6:	867.5309
5:	1,492
4:	1,776
3:	1,791
2:	3.14159265359
1:	9.80665
Stapel ROLL↑ ROLL↓ PICK Tonen	

PICK

Met deze opdracht wordt het geselecteerde item gekopieerd naar stapelniveau 1. Vervolgens wordt het item dat onder het gekopieerde item staat, gemarkeerd. Als u dus vier keer op **PICK** tikt, worden vier opeenvolgende items verplaatst naar de onderste vier stapelniveaus (niveau 1 t/m 4).

ROLL

Er zijn twee rolopdachten:

- Tik op **ROLL↑** om het geselecteerde item naar stapelniveau 1 te verplaatsen. Dit is vergelijkbaar met de opdracht PICK, maar hierbij wordt het item gedupliceerd en op stapelniveau 1 geplaatst. Met de opdracht ROLL wordt het item niet gedupliceerd. Het wordt alleen verplaatst.
- Tik op **ROLL↓** om het item op stapelniveau 1 naar het huidige gemarkeerde niveau te verplaatsen.

Wisselen

U kunt de positie van de objecten op stapelniveau 1 wisselen met die van stapelniveau 2. Druk hiertoe op



. Het niveau van andere objecten blijft ongewijzigd. De invoerregel mag hierbij niet actief zijn, anders wordt een komma ingevoerd.

Stapel

Tik op **Stapel** om meer bewerkingfuncties voor de stapel weer te geven.

DROPN

Met deze opdracht worden alle items in de stapel vanaf het gemarkeerde item tot en met het item op stapelniveau 1 verwijderd. De items boven het gemarkeerde item zakken naar beneden om de niveaus van de verwijderde items op te vullen.

Zie [Een item verwijderen op pagina 44](#) als u slechts één item uit de stapel wilt verwijderen.

DUPN

Met deze opdracht worden alle items tussen (en tot en met) het gemarkeerde item en het item op stapelniveau 1 gedupliceerd. Als u bijvoorbeeld het item op stapelniveau 3 hebt geselecteerd, selecteert u **DUPN**. Vervolgens worden dit item en de twee onderliggende items gedupliceerd en op stapelniveau 4 t/m 6 geplaatst.

ECHO

Met deze opdracht wordt een kopie van het geselecteerde resultaat op de invoerregel geplaatst en wordt het bronresultaat gemarkeerd.

→LIST

Met deze opdracht wordt een lijst met resultaten gemaakt waarbij het gemarkeerde resultaat het eerste element in de lijst is en het item op stapelniveau 1 het laatste.

Afbeelding 3-1 Voor

Functie	
8:	3
7:	4
6:	5
5:	1
4:	2
3:	7
2:	8
1:	9
Stapel ROLL↑ ROLL↓ PICK Tonen	

Afbeelding 3-2 Na

Functie	
5:	3
4:	4
3:	5
2:	1
1:	{ 2, 7, 8, 9 }
Stapel ROLL↑ ROLL↓ PICK Tonen	

Een item weergeven

Tik op **Tonen** om een resultaat in tekstboekindeling op volledig scherm te tonen.

Tik op **OK** om terug te keren naar de geschiedenis.

Een item verwijderen

Ga als volgt te werk om een item uit de stapel te verwijderen:

1. Selecteer het item. Druk hiertoe op  of  tot het gewenste item is gemarkeerd. U kunt ook op het gewenste item tikken.
2. Druk op .

Alle items verwijderen

Als u alle items wilt verwijderen en daarbij de geschiedenis wilt wissen, drukt u op **Shift** **Esc** **Clear**.

4 Computeralgebrasysteem (CAS)

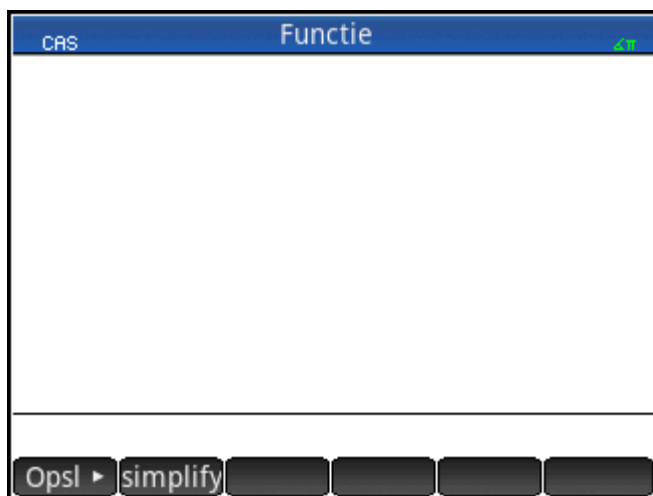
Met een computeralgebrasysteem (CAS) kunt u symbolische berekeningen uitvoeren. Het CAS functioneert standaard in de exactmodus, waarmee u onbeperkte precisie krijgt. Niet-CAS-berekeningen, zoals berekeningen die in de beginweergave of door een app worden uitgevoerd, zijn daarentegen numerieke berekeningen. Dit zijn benaderingen die vaak worden beperkt door de precisie van de rekenmachine (in het geval van de HP Prime tot 12 significante cijfers). Zo retourneert $1/3+2/7$ in de beginweergave (met de numerieke standaardnotatie) het benaderde antwoord 0,619047619047. Het resultaat in het CAS is echter het exacte resultaat $13/21$.

Het CAS bevat vele honderden functies voor algebra, calculus, het oplossen van vergelijkingen, polynomen en nog veel meer. U selecteert een functie in het werkscherm **CAS**. Voor meer informatie over de CAS-opdrachten, zie *CAS-menu* in het hoofdstuk *Functies en opdrachten*.

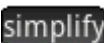
De CAS-weergave

CAS-berekeningen worden uitgevoerd in de CAS-weergave. De CAS-weergave is bijna identiek aan de beginweergave. Er wordt een geschiedenis van de berekeningen bijgehouden en u kunt eerdere berekeningen selecteren en kopiëren, zoals u dat ook in de beginweergave kunt doen. Ook kunt u objecten opslaan in variabelen.

Druk op  om de CAS-weergave te openen. Links op de titelbalk wordt in het wit **CAS** weergegeven om aan te geven dat u zich in de CAS-weergave bevindt en niet in de beginweergave.



De CAS-weergave bevat de volgende menuknoppen:

- : hiermee wijst u een object toe aan een variabele.
- : hiermee past u algemene vereenvoudigingsregels toe om een uitdrukking te reduceren tot de meest eenvoudige vorm. $\text{simplify}(e^a + \ln(b \cdot e^c))$ retourneert bijvoorbeeld $b \cdot \text{EXP}(a) \cdot \text{EXP}(c)$.

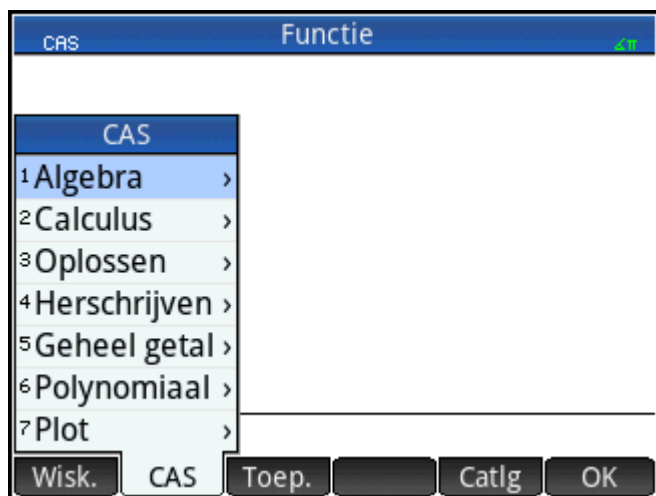
- **Koprn.** : hiermee kopieert u geselecteerde invoer in de geschiedenis naar de invoerregel.
- **Tonen** : hiermee geeft u de geselecteerde invoer weer in de volledige schermmodus (waarbij verticaal en horizontaal scrollen is ingeschakeld). De invoer wordt ook weergegeven in de tekstboeknotatie.

CAS-berekeningen

Berekeningen in de CAS-weergave worden op dezelfde wijze uitgevoerd als in de beginweergave. Het enige verschil is dat de CAS-weergave geen RPN-invoermodus bevat, maar alleen de algebraïsche modus en tekstboekmodus. Alle operator- en functietoetsen werken in de CAS-weergave hetzelfde als in de beginweergave. In de CAS-weergave worden alle lettertekens echter met kleine letters geschreven in plaats van met hoofdletters. Het voornaamste verschil is dat resultaten standaard symbolisch worden weergegeven in plaats van numeriek.

U kunt ook de sjabloontoets  gebruiken om het kader voor algemene berekeningen en voor vectoren en matrices in te voegen.

De meestgebruikte CAS-functies zijn beschikbaar in het CAS-menu. Druk op  om dit menu weer te geven. (Tik op **CAS** als het CAS-menu niet standaard wordt geopend.) De overige CAS-opdrachten zijn te vinden in het werksetmenu Catlg (ook een werksetmenu).



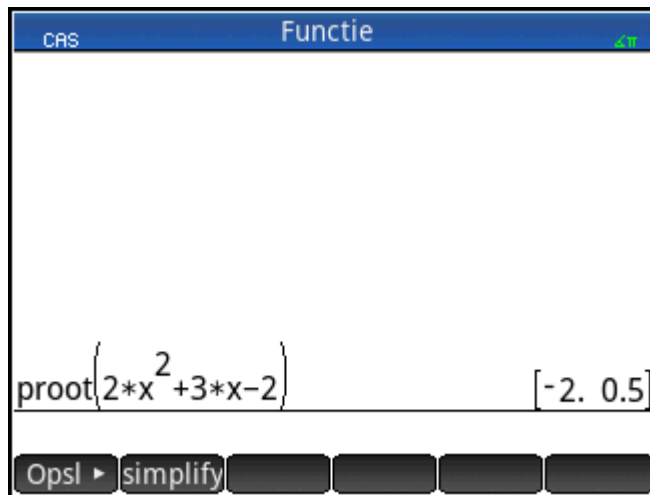
Als u een functie wilt kiezen, selecteert u een categorie en vervolgens een opdracht.

Voorbeeld 1

Ga als volgt te werk om de wortels van $2x^2 + 3x - 2$ te vinden:

1. Open het CAS-menu en selecteer achtereenvolgens **Polynomiaal** en **Wortels zoeken**.

Op de invoerregel wordt de functie `proot()` weergegeven.



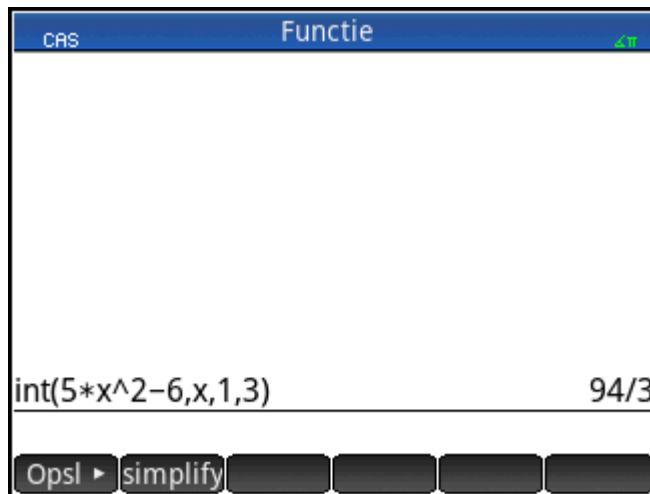
2. Voer tussen de haakjes het volgende in: 2 α $\times$ x^2 $+$ 3 α $\times$ $-$ 2.
3. Druk op Enter .

Voorbeeld 2

Ga als volgt te werk om het gebied onder de grafiek van $5x^2 - 6$ te vinden tussen $x = 1$ en $x = 3$:

1. Open het CAS-menu en selecteer **Calculus** en vervolgens **Integreren**.

Op de invoerregel wordt de functie `int()` weergegeven.



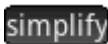
2. Voer tussen de haakjes het volgende in: 5 α $\times$ x^2 $-$ 6 $,$ 1 $,$ 3.
3. Druk op Enter .

Instellingen

U kunt diverse instellingen gebruiken om de functie van het CAS te configureren. Druk op   om de instellingen weer te geven. De modi zijn verspreid over twee pagina's.



Pagina 1

Instelling	Doel
Hoekmaat	Selecteer de eenheden voor hoekmaten: Radialen of Graden .
Getalnotatie - eerste vervolgkeuzelijst	Selecteer de getalnotatie voor weergegeven oplossingen: Standaard , Wetenschappelijk of Ingenieur .
Getalnotatie - tweede vervolgkeuzelijst	Selecteer het aantal cijfers dat u wilt weergeven in de benaderingsmodus (mantissa + exponent).
Gehele getallen - vervolgkeuzelijst	Selecteer het grondgetal voor gehele getallen: Decimaal : grondgetal 10 Hexadecimaal : grondgetal 16 Octaal : grondgetal 8
Gehele getallen - selectievakje	Als u dit selectievakje inschakelt, worden alle reële getallen equivalent aan een geheel getal in een niet-CAS-omgeving geconverteerd naar een geheel getal in het CAS. (Reële getallen die niet equivalent zijn aan gehele getallen, worden behandeld als reële getallen in het CAS, ongeacht of deze optie is ingeschakeld of niet.)
Vereenvoudigen	Selecteer het niveau voor automatische vereenvoudiging: Geen : niet automatisch vereenvoudigen (gebruik  voor handmatige vereenvoudiging) Minimum : algemene vereenvoudigingen uitvoeren Maximum : altijd proberen te vereenvoudigen
Exact	Als deze optie is ingeschakeld, is de exactmodus actief en worden oplossingen symbolisch weergegeven. Als deze optie niet is ingeschakeld, is de benaderingsmodus actief en worden oplossingen bij benadering weergegeven. $26 \div 5$ retourneert bijvoorbeeld $26/5$ in de exactmodus en 5,2 in de benaderingsmodus.

Instelling	Doel
Complex	Selecteer deze optie om complexe resultaten toe te staan in variabelen.
√ gebruiken	Als u deze optie inschakelt, worden polynomen op het tweede niveau gefactoriseerd in de complexe of in de reële modus als de discriminant positief is.
/ gebruiken	Als u deze optie inschakelt, is de complexe modus actief en worden er indien mogelijk complexe oplossingen weergegeven. Als u deze optie niet inschakelt, is de reële modus actief en worden er alleen reële oplossingen weergegeven. Voorbeeld: factor (x^4-1) retourneert $(x-1), (x+1), (x+i), (x-i)$ in de complexe modus en $(x-1), (x+1), (x^2+1)$ in de reële modus.
Hoofdsom	Als deze optie is ingeschakeld, worden de hoofdoplossingen voor trigonometrische functies weergegeven. Als deze optie niet is ingeschakeld, worden de algemene oplossingen voor trigonometrische functies weergegeven.
Toenemend	Als deze optie is ingeschakeld, worden polynomen weergegeven met toenemende machten (bijvoorbeeld $-4+x+3x^2+x^3$). Als deze optie niet is ingeschakeld, worden polynomen weergegeven met afnemende machten (bijvoorbeeld x^3+3x^2+x-4).

Pagina 2

Instelling	Doel
Recursieve evaluatie	Specificeer het maximum aantal toegestane ingesloten variabelen in een interactieve evaluatie. Zie ook Recursieve vervanging.
Recursieve vervanging	Specificeer het maximum aantal toegestane ingesloten variabelen in een enkele evaluatie in een programma. Zie ook Recursieve evaluatie.
Recursieve functie	Specificeer het maximum aantal toegestane ingesloten functieaanroepen.
Epsilon	Elk getal dat kleiner is dan de waarde die voor epsilon is opgegeven, wordt als nul weergegeven.
Kans	Specificeer de maximale waarschijnlijkheid dat een resultaat verkeerd is voor niet-deterministische algoritmen. Stel deze waarde in op nul voor deterministische algoritmen.
Newton	Specificeer het maximum aantal herhalingen bij gebruik van de Newtoniaanse methode om de wortels van een kwadratische functie te vinden.

De weergave van menu-items instellen

Een instelling die het CAS beïnvloedt, wordt buiten het scherm **CAS-instellingen** gemaakt. Met deze instelling bepaalt u of de opdrachten in het CAS-menu beschrijvend worden weergegeven of op basis van de naam van de opdracht. Hier vindt u enkele voorbeelden van identieke functies die afhankelijk van de door u gekozen weergavemodus verschillend worden weergegeven:

Beschrijvende naam	Opdrachtnaam
Factorlijst	ifactors
Complexe nullen	cZeros
Groebner-basis	gbasis
Factor in graden	factor_xn
Wortels zoeken	proot

De standaardmodus voor menuweergave biedt de beschrijvende namen voor de CAS-functies. Als u de functies wilt weergeven met hun opdrachtnaam, schakelt u de optie **Menuweergave** uit op de tweede pagina van het scherm **Startinstellingen**.

Een expressie of resultaat uit de beginweergave gebruiken

Als u in de CAS-weergave werkt, kunt u een expressie of resultaat uit de beginweergave ophalen door op  te tikken en **Ophalen uit beginweergave** te selecteren. De beginweergave wordt geopend. Druk op  of  totdat het item dat u wilt ophalen, is gemarkeerd. Druk vervolgens op . Het gemarkeerde item wordt gekopieerd naar de cursorpositie in de CAS-weergave. U kunt ook een kopie gebruiken ( ) en de bewerking plakken ( ).

Een startvariabele gebruiken in CAS

U kunt in het CAS ook startvariabelen openen. Startvariabelen worden weergegeven met hoofdletters en CAS-variabelen worden weergegeven met kleine letters. $\text{SIN}(x)$ en $\text{SIN}(X)$ leveren daarom verschillende resultaten op.

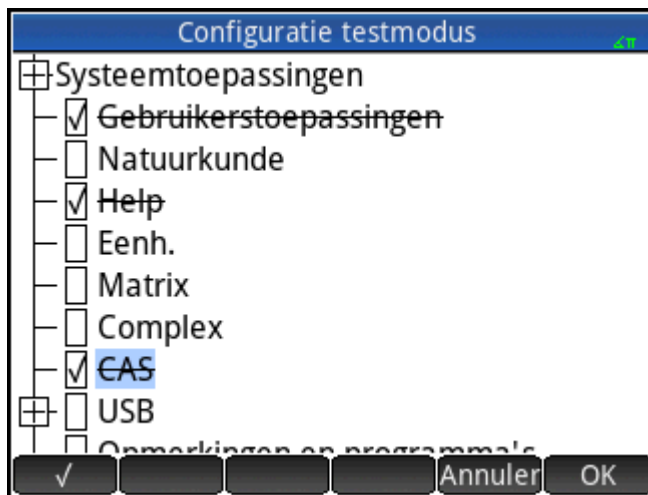
Voor gebruik van een startvariabele in het CAS hoeft u alleen de naam van de startvariabele in een berekening op te nemen. Stel bijvoorbeeld dat u in de beginweergave variabele Q hebt toegewezen aan 100. En stel dat u variabele q hebt toegewezen aan 1000 in de CAS-weergave. Als u in de CAS zit en $5*q$ invoert, is het resultaat 5000. Als u $5*Q$ invoert, is het resultaat 500.

CAS-variabelen kunnen op een soortgelijke manier worden gebruikt in berekeningen in de beginweergave. U kunt dus in de beginweergave $5*q$ invoeren en 5000 als resultaat krijgen, zelfs als q een CAS-variabele is.

5 Examenmodus

De HP Prime-rekenmachine kan specifiek worden geconfigureerd voor examens. Hierbij kunt u een of meer functies voor een bepaalde periode uitschakelen. Het configureren van een HP Prime rekenmachine voor een examen wordt de examenmodusconfiguratie genoemd. U kunt meerdere examenmodusconfiguraties maken waarbij u voor elke configuratie de eigen subset aan functies kunt uitschakelen. U kunt voor elke configuratie een afzonderlijke periode met of zonder wachtwoord instellen. U kunt een examenmodusconfiguratie activeren vanaf een HP Prime-rekenmachine, via een usb-kabel van de ene HP Prime rekenmachine naar een andere HP Prime rekenmachine verzenden of via de Connectivity Kit naar een of meer HP Prime rekenmachines verzenden.

Examenmodusconfiguraties zijn in de eerste plaats interessant voor leraren, supervisors en surveillanten die willen controleren of studenten de rekenmachine tijdens een examen op de juiste wijze gebruiken. In de onderstaande afbeelding zijn door de gebruiker aangepaste apps, het Help-systeem en het computeralgebrasysteem geselecteerd om te worden uitgeschakeld.

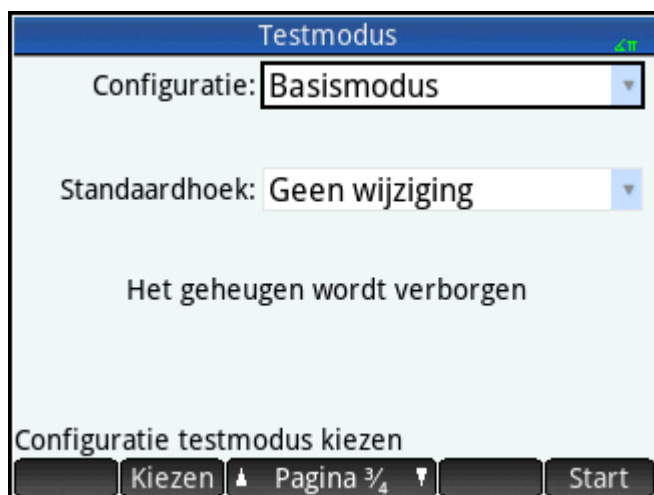


U kunt voor een examenmodusconfiguratie op de rekenmachine drie led-lampjes activeren die regelmatig gaan knipperen tijdens de examenmodus. Deze leds bevinden zich aan de bovenzijde van de rekenmachine. Aan de leds kan de supervisor tijdens een examen zien of de examenmodus nog wel actief is op die rekenmachine. De leds op alle rekenmachines in de examenmodus knipperen synchroon volgens hetzelfde patroon.

Basismodus gebruiken

Wanneer u voor het eerst toegang hebt tot de examenmodus, toont het configuratieveld standaard de basismodus. Basismodus kan niet door de gebruiker worden veranderd. Als u uw eigen examenmodusconfiguratie wenst te definiëren, verandert u de configuratie naar **Aangepaste modus**. Zie [De standaardconfiguratie wijzigen op pagina 52](#) voor meer informatie over het ontwerpen van uw eigen configuratie. In basismodus worden de volgende instellingen geconfigureerd:

- Het geheugen van de HP Prime rekenmachine is verborgen terwijl de examenmodus is ingeschakeld.
- Het groene licht bovenaan de rekenmachine knippert.



Er is geen instelling voor een tijdslimiet hoe lang de rekenmachine in basismodus blijft. Om deze modus te verlaten, sluit u de rekenmachine of op een computer of op een andere HP Prime-rekenmachine aan via de meegeleverde micro-usb-kabel.

De standaardconfiguratie wijzigen

U kunt uw eigen examenmodusconfiguratie definiëren na selectie van **Aangepaste modus** in het configuratievak. Als er slechts één configuratie nodig is, kunt u het beste de configuratie van de Aangepaste modus wijzigen. Als u meerdere configuraties nodig hebt, bijvoorbeeld verschillende configuraties voor verschillende examens, kunt u de configuratie van de Aangepaste modus aanpassen aan de instellingen die u het vaakst gaat gebruiken. Maak vervolgens andere configuraties voor de instellingen die u minder vaak zult gebruiken. U kunt het scherm voor het configureren en activeren van de Aangepaste modus op twee manieren openen:

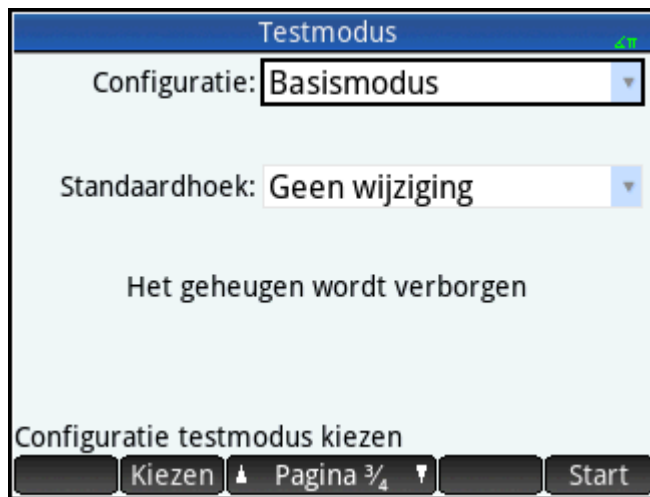
- Druk op  +  of  + .
- Kies de derde pagina van het scherm **Startinstellingen**.

De volgende procedure toont de tweede methode.

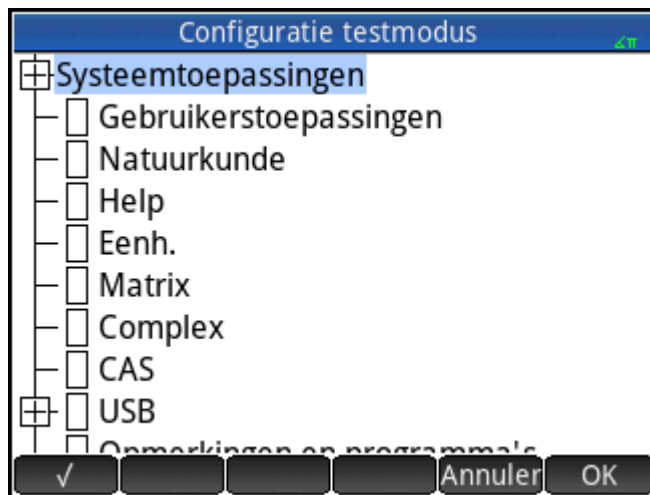
1. Druk op  . Het scherm **Startinstellingen** wordt weergegeven.
2. Tik op de rechterzijde van .

3. Tik op de rechterzijde van .

Het scherm **Examenmodus** wordt weergegeven. In dit scherm kunt u een bepaalde configuratie activeren, bijvoorbeeld vlak voordat een examen begint.



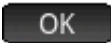
4. Tik op  en selecteer **Aangepaste modus**.
5. Tik op . Het scherm **Examenmodusconfiguratie** wordt weergegeven.



6. Selecteer de opties die u wilt uitschakelen en controleer of de opties die u niet wilt uitschakelen niet zijn geselecteerd.

Als een optie uitvouwbaar is, is dit een categorie met subitems die u afzonderlijk kunt uitschakelen. (In het bovenstaande voorbeeld is de optie **Systeemapps** uitvouwbaar.) Tik op het plusteken om de subitems weer te geven. U kunt de subitems vervolgens afzonderlijk selecteren. Als u alle subitems wilt uitschakelen, selecteert u de hele categorie.

U kunt een optie selecteren of verwijderen door op het keuzevakje naast de optie te tikken of door de cursortoetsen te gebruiken om naar de optie te gaan en vervolgens op  tikken.

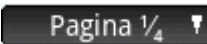
7. Als u klaar bent met selecteren, tikt u op .

Als u de examenmodus nu wilt activeren, gaat u door met [De examenmodus activeren op pagina 55](#).

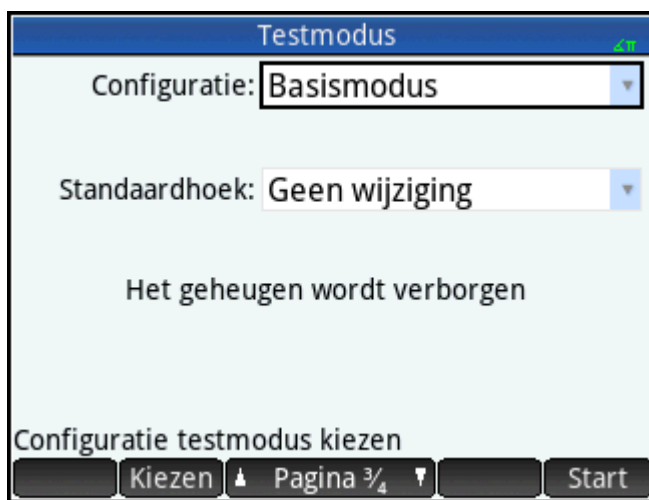
Een nieuwe configuratie maken

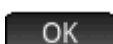
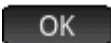
U kunt de standaardexamenconfiguratie wijzigen als u door nieuwe omstandigheden andere functies moet uitschakelen. U kunt ook de standaardconfiguratie behouden en een nieuwe configuratie maken. Als u een nieuwe configuratie maakt, kiest u een bestaande configuratie waarop u de nieuwe kunt baseren.

 **TIP:** U kunt de basismodus niet wijzigen.

1. Druk op  . Het scherm **Startinstellingen** wordt weergegeven.
2. Tik op .
3. Tik op .

Het scherm **Examenmodus** wordt weergegeven.



4. Kies een basisconfiguratie, behalve voor basismodus, in de lijst **Configuratie**. Als u nog niet eerder een examenmodusconfiguratie hebt gemaakt, is de enige basisconfiguratie die beschikbaar is de Aangepaste modus.
5. Tik op , selecteer **Kopiëren** in het menu en voer een naam in voor de nieuwe configuratie.
6. Tik tweemaal op .
7. Tik op . Het scherm **Examenmodusconfiguratie** wordt weergegeven.
8. Selecteer de opties die u wilt uitschakelen en controleer of de opties die u niet wilt uitschakelen niet zijn geselecteerd.
9. Als u klaar bent met selecteren, tikt u op .

U kunt met de Connectivity Kit op soortgelijke wijze als op een HP Prime examenmodusconfiguratie maken. U kunt ze vervolgens op meerdere HP Primes activeren, hetzij via een usb-kabel of door ze naar een netwerk te sturen met de draadloze modules. Installeer voor meer informatie de HP Connectivity Kit (beschikbaar op de meegeleverde product-cd). Klik in het menu van de Connectivity Kit op **Help** en selecteer **gebruikershandleiding voor de HP Connectivity Kit**.

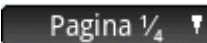
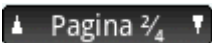
Als u de examenmodus nu wilt activeren, gaat u door met [De examenmodus activeren op pagina 55](#).

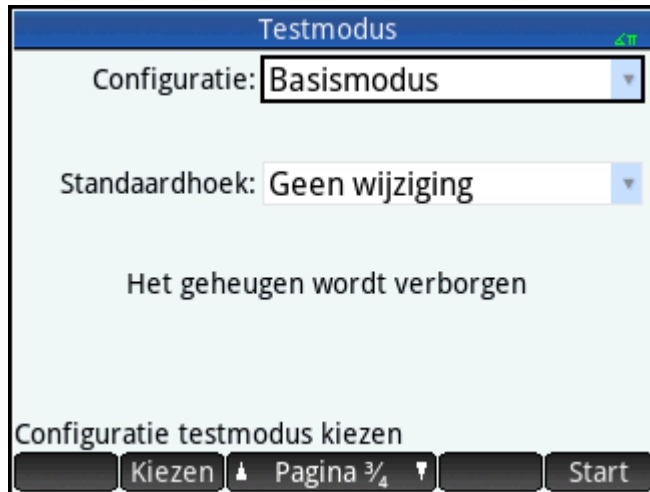
De examenmodus activeren

Door de examenmodus te activeren, voorkomt u dat gebruikers van de rekenmachine de door u uitgeschakelde functies gebruiken. De functies worden aan het einde van de opgegeven time-outperiode weer ingeschakeld of bij invoer van het wachtwoord voor de examenmodus.

Ga als volgt te werk om de examenmodus te activeren:

1. Als het scherm **Examenmodus** niet wordt weergegeven, drukt u op  , tikt u op

 en tikt u vervolgens op .



2. Als u een andere configuratie nodig hebt dan basismodus, kiest u deze in de lijst **Configuratie**.
3. Als u een andere configuratie nodig hebt dan basismodus, selecteer een time-outperiode in de lijst **Time-out**.
De maximale periode is 8 uur. Zorg ervoor dat de time-outperiode langer duurt dan het examen zelf.
4. Als u een andere configuratie gebruikt dan de Basismodus, kiest u ofwel een standaardhoekmodus of laat u deze standaard leeg (of **Geen wijzigingen**).
5. Als u een andere configuratie nodig hebt dan basismodus, voert u een wachtwoord in van tussen de 1 en 10 tekens. U voert een wachtwoord in als u, of een andere gebruiker, de examenmodus wilt annuleren voordat de time-outperiode is verstreken.
6. Selecteer een van de volgende geheugenopties voor de rekenmachine:

 **TIP:** Met Basismodus verbergt u automatisch het geheugen van de rekenmachine terwijl de examenmodus is ingeschakeld.

- **Behouden:** hiermee krijgt de student volledige toegang tot het huidige geheugen van de rekenmachine, inclusief programma's en opmerkingen.
- **Wissen:** hiermee wordt het geheugen van de rekenmachine volledig gewist.



OPMERKING: Deze actie kan niet ongedaan worden gemaakt.

- **Verbergen:** hiermee wordt de rekenmachine verborgen terwijl de examenmodus is ingeschakeld.
 - **Behouden en herstellen:** hiermee wordt de rekenmachine verborgen terwijl de examenmodus is ingeschakeld. Nadat de examenmodus is uitgeschakeld, wordt het geheugen van de rekenmachine teruggezet in de staat voorafgaand aan de examenmodus.
7. Als u wilt dat de examenmodusindicator regelmatig knippert wanneer de examenmodus actief is, selecteert u **Led knipperen**. Het groene lampje bovenaan de rekenmachine knippert automatisch in basismodus.
 8. Als u de beveiliging van de examenmodus wilt verhogen, selecteert u **Beveiligingscode** en geeft u vervolgens de studenten de beveiligingscode om in te voeren om de examenmodus te starten.
 9. Als u gebruik maakt van basismodus, tik op **Start** op de rekenmachine van de student. U kunt de rekenmachine van een student aansluiten met de meegeleverde usb-kabel.
Steek de micro-A-connector, met het rechthoekige uiteinde, in de usb-poort op de verzendende rekenmachine en steek de andere connector in de usb-poort op de ontvangende rekenmachine.
 10. Om de configuratie op een aangesloten rekenmachine te activeren, tikt u op **Verznd** en selecteert u vervolgens een van de volgende opties:
 - **Verzenden en starten:** hiermee wordt automatisch de examenmodus gestart op de aangesloten rekenmachine, waarbij de aangegeven uitgeschakelde functies niet toegankelijk zijn voor de gebruiker van die rekenmachine.
 - **Bestand verzenden:** hiermee start u de examenmodus op de aangesloten rekenmachine nadat u de rekenmachine loskoppelt en tikt op **Start**. De rekenmachine staat nu in examenmodus en de geselecteerde uitgeschakelde functies zijn niet toegankelijk voor de gebruiker van die rekenmachine.
 11. Herhaal stap 9 en verder voor elke rekenmachine waarvan u de functionaliteit wilt beperken.

De examenmodus annuleren

Als u de examenmodus wilt annuleren voordat de ingestelde tijd is verstreken, voert u een van de volgende handelingen uit:

- Sluit de rekenmachine aan op een computer of een andere HP Prime rekenmachine met behulp van de juiste kabel.
- Voer het wachtwoord in met de volgende procedure als u een wachtwoord hebt geconfigureerd voor de examenmodusconfiguratie.

Het wachtwoord van de examenmodus invoeren:

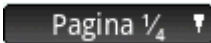
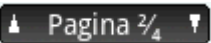
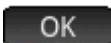
1. Als het scherm **Examenmodus** niet wordt weergegeven, drukt u op **Shift** , tikt u op **Pagina 1/4**  en tikt u vervolgens op **Pagina 2/4** .
2. Voer het wachtwoord voor de huidige examenmodus in en tik tweemaal op **OK**.

U kunt de examenmodus ook annuleren via de Connectivity Kit. Raadpleeg de *gebruikershandleiding voor de HP Connectivity Kit* voor meer informatie.

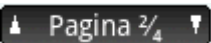
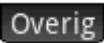
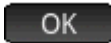
Configuraties wijzigen

U kunt examenmodusconfiguraties wijzigen. U kunt ook een configuratie verwijderen en de standaardconfiguratie herstellen.

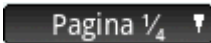
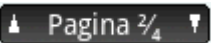
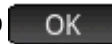
Een configuratie wijzigen

1. Als het scherm **Examenmodus** niet wordt weergegeven, drukt u op   , tikt u op  en tikt u vervolgens op  .
2. Selecteer in de lijst **Configuratie** de configuratie die u wilt wijzigen.
3. Tik op  .
4. Breng de gewenste wijzigingen aan en tik vervolgens op  .

Terugkeren naar de standaardconfiguratie

1. Druk op   . Het scherm **Startinstellingen** wordt weergegeven.
2. Tik op  .
3. Tik op  .
Het scherm **Examenmodus** wordt weergegeven.
4. Kies **Aangepaste modus** uit de lijst **Configuratie**.
5. Tik op  , selecteer **Reset** in het menu en tik op  om te bevestigen.

Configuraties verwijderen

1. Als het scherm **Examenmodus** niet wordt weergegeven, drukt u op   , tikt u op  en tikt u vervolgens op  .
2. Selecteer in de lijst **Configuratie** de configuratie die u wilt verwijderen.
 **OPMERKING:** U kunt de Basismodus of Aangepaste modus niet verwijderen.
3. Tik op  en selecteer **Verwijderen**.
4. Wanneer u wordt gevraagd de verwijdering te bevestigen, tikt u op  of drukt u op [Enter](#).

6 Een inleiding tot apps van HP

Een groot deel van de functionaliteit van de HP Prime-rekenmachine wordt geleverd in pakketten die HP apps worden genoemd. De HP Prime rekenmachine wordt geleverd met 18 HP-apps: 10 apps voor wiskundige onderwerpen of taken, drie speciale oplosers, drie functieverkenners, een spreadsheet en een app voor de registratie van gegevens die vanuit een extern sensorapparaat naar de rekenmachine worden gestreamd. U start een app door op  te drukken (om de app-bibliotheek te openen) en vervolgens op het pictogram voor de gewenste app te tikken.

In de onderstaande tabel wordt aangegeven wat u met elke app kunt doen. De apps staan op alfabetische volgorde.

Naam app	Gebruik deze app om:
Geavanceerde grafieken	Grafieken met symbolische open beweringen in x en y definiëren en verkennen. Voorbeeld: $x^2 + y^2 = 64$
DataStreamer	Gegevens uit de praktijk verzamelen van wetenschappelijke sensoren en deze exporteren naar een app voor statistische analyse.
Verkenner	Verken de relatie tussen de waarden van de parameters in een functie en de vorm van de grafiek van een functie.
Financieel	U kunt vele financiële problemen oplossen waar anders een speciale financiële rekenmachine voor nodig zou zijn.
Functie	Rechthoekige functies van y met reële waarden verkennen op basis van x. $y = 2x^2 + 3x + 5$
Graph 3D	Verken plots van driedimensionale functies die z definiëren in termen van x en y.
Meetkunde	Geometrische constructies verkennen en geometrische berekeningen uitvoeren.
Inferentie	Betrouwbaarheidsintervallen en hypothesetests verkennen gebaseerd op de normale en T-distributies van studenten.
Lineaire oplosser	Oplossingen zoeken voor sets van twee of drie lineaire vergelijkingen.
Parametrisch	Parametrische functies verkennen van x en y op basis van t. Voorbeeld: $x = \cos(t)$ en $y = \sin(t)$.
Polair	Polaire functies verkennen van r op basis van een hoek θ . Voorbeeld: $r = 2\cos(4\theta)$
Rij	Verkennen van rijfuncties waarbij U wordt gedefinieerd op basis van n of op basis van eerdere termen in dezelfde of een andere rij, zoals U_{n-1} en U_{n-2} . Voorbeeld: $U_1 = 0$, $U_2 = 1$ en $U_n = U_{n-2} + U_{n-1}$
Oplossen	Vergelijkingen verkennen in een of meerdere variabelen met reële waarden en systemen van vergelijkingen. Voorbeeld: $x + 1 = x^2 - x - 2$
Spreadsheet	Problemen oplossen of spreadsheetgegevens weergeven.
1var. statistieken	Statistische gegevens met één variabele (x) berekenen.

Naam app	Gebruik deze app om:
Zvar. statistieken	Statistische gegevens met twee variabelen (x en y) berekenen.
Driehoeksoplosser	Onbekende waarden zoeken voor de lengten en hoeken van driehoeken.

Naarmate u een app gebruikt om een les te doorlopen of een probleem op te lossen, voegt u gegevens en definities toe aan een of meer weergaven van de app. Al deze informatie wordt automatisch opgeslagen in de app. U kunt de app op elk moment raadplegen en alle informatie blijft beschikbaar. U kunt ook een versie van de app opslaan onder een andere naam en de oorspronkelijke app gebruiken voor een ander probleem of doel. Raadpleeg [Een app maken op pagina 100](#) voor meer informatie over het aanpassen en opslaan van apps.

Alle bovengenoemde apps, behalve één app, worden in deze gebruikershandleiding gedetailleerd beschreven. De uitzondering is de app DataStream. U vindt een korte introductie van deze app in de *snelstartgids voor de HP Prime grafische rekenmachine*. U vindt een volledige beschrijving in de *gebruikershandleiding voor HP StreamSmart 410*.

App-bibliotheek

Apps worden opgeslagen in de app-bibliotheek. U opent deze door op  te drukken.

Een app openen

1. Open de app-bibliotheek.
2. Zoek het pictogram voor de app en tik hierop.

U kunt ook de cursortoetsen gebruiken om naar de app te gaan. Wanneer u de gewenste app hebt gemarkeerd, tikt u op  of drukt u op .

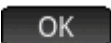


Een app resetten

U kunt een app op elk gewenst moment verlaten. Alle gegevens en instellingen blijven dan behouden. Wanneer u terugkeert naar de app, kunt u verdergaan waar u gebleven was.

Als u de eerdere gegevens en instellingen echter niet wilt gebruiken, kunt u de app terugzetten op de standaardwaarden. Dit zijn de waarden van de app toen u deze voor het eerst opende.

Ga als volgt te werk om een app te resetten:

1. Open de app-bibliotheek.
2. Markeer de app met behulp van de cursortoetsen.
3. Tik op .
4. Tik op  om te bevestigen.

U kunt een app ook resetten vanuit de app zelf. Druk in de hoofdweergave van de app (dit is doorgaans de symbolische weergave) op   en tik op  om te bevestigen.

Apps rangschikken

De ingebouwde apps in de app-bibliotheek zijn chronologisch gerangschikt. De laatst gebruikte app wordt dus altijd het eerst weergegeven. (Aangepaste apps worden na de ingebouwde apps weergegeven.)

Met de volgende instellingen kunt u de volgorde van de ingebouwde apps wijzigen:

- **Alfabetisch:** de app-pictogrammen worden alfabetisch op naam en oplopend gesorteerd van A naar Z.
- **Vast:** de apps worden weergegeven in de standaardvolgorde: Functie, Geavanceerde grafieken, Meetkunde ... Polair en Rij. Aangepaste apps worden na alle ingebouwde apps weergegeven. Deze apps staan op chronologische volgorde van de oudste naar de meest recente.

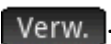
Ga als volgt te werk om de volgorde te wijzigen:

1. Open de app-bibliotheek.
2. Tik op .
3. Kies de gewenste optie in de lijst **Apps sorteren**.

Een app verwijderen

De apps die zijn ingebouwd in de HP Prime rekenmachine kunnen niet worden verwijderd. U kunt wel apps verwijderen die u zelf hebt gemaakt.

Ga als volgt te werk om een app te verwijderen:

1. Open de app-bibliotheek.
2. Markeer de app met behulp van de cursortoetsen.
3. Tik op .
4. Tik op  om te bevestigen.

Overige opties

Dit zijn de overige opties in de app-bibliotheek:

- **Opsl.** : hiermee kunt u een kopie van een app opslaan onder een nieuwe naam. Zie [Een app maken op pagina 100](#).
- **Verznd** : hiermee kunt u een app verzenden naar een andere HP Prime rekenmachine.

App-weergaven

De meeste apps hebben drie belangrijke weergaven: de symbolische weergave, de plotweergave en de numerieke weergave. Deze weergaven zijn gebaseerd op de symbolische, grafische en numerieke representaties van wiskundige objecten. U kunt deze weergaven openen met de toetsen ,  en  linksboven op het toetsenbord. Met deze weergaven kunt u een wiskundig object definiëren, zoals een expressie of een open bewering, deze plotten en de waarden weergeven die hierdoor zijn gegenereerd.

Elke weergave heeft een bijbehorende instellingenweergave, een weergave waarin u het uiterlijk van de gegevens in de bijbehorende hoofdweergave kunt configureren. Deze weergaven zijn de symbolische instellingen, de plotontwerpweergave en de numerieke instellingen. U opent deze weergaven met de toetsen



Niet alle apps beschikken over de zes weergaven die hierboven zijn beschreven. Het bereik en de complexiteit van elke app bepalen de beschikbare weergaven. De app Spreadsheet heeft bijvoorbeeld geen plotweergave of plotontwerpweergave en de app Kwadr. onderzoeker heeft alleen een plotweergave. In de volgende zes secties wordt beschreven welke weergaven elke app bevat.

De app DataStreamer wordt echter niet in dit hoofdstuk behandeld. Zie de *gebruikershandleiding voor HP StreamSmart 410* voor meer informatie over deze app.

De symbolische weergave

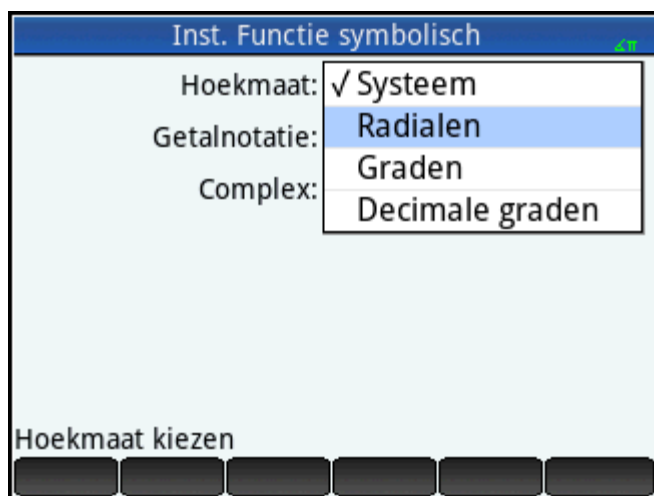
De onderstaande tabel bevat een overzicht van wat u in de symbolische weergave van elke app kunt doen.

App	In de symbolische weergave kunt u het volgende doen:
Geavanceerde grafieken	Maximaal 10 open beweringen opgeven.
Verkenner	Selecteer een functiereeks om in de plotweergave te bekijken.
Financieel	Selecteer een methode voor het oplossen van een financieel probleem, zoals TVM, cashflow, obligatie enzovoort.
Functie	Maximaal 10 rechthoekige functies opgeven met reële waarden van y op basis van x.
Graph 3D	Voer tot tien driedimensionale functies in die z definiëren in termen van x en y.
Meetkunde	De symbolische definitie van geometrische constructies weergeven.
Inferentie	Een hypothesetest of betrouwbaarheidsniveautest uitvoeren en het type test selecteren.
Lineaire oplosser	N.v.t.
Parametrisch	Maximaal 10 parametrische functies van x en y opgeven op basis van t.
Polair	Maximaal 10 polaire functies van r opgeven op basis van een hoek θ .
Rij	Maximaal 10 rijfuncties opgeven.
Oplossen	Maximaal 10 vergelijkingen opgeven.

App	In de symbolische weergave kunt u het volgende doen:
Spreadsheet	N.v.t.
1var. statistieken	Maximaal 5 analyses met één variabele opgeven.
2var. statistieken	Maximaal 5 analyses met meerdere variabelen opgeven.
Driehoeksoplosser	N.v.t.

De symbolische instellingen

De weergave met symbolische instellingen is voor elke app hetzelfde. In deze weergave kunt u de systeeminstellingen voor de hoekmaat, de getalnotatie en de invoer van complexe getallen vervangen. Deze vervanging geldt alleen voor de huidige app.



Als u deze instellingen wilt wijzigen voor alle apps, gebruikt u de schermen Startinstellingen en CAS-instellingen.

De plotweergave

De onderstaande tabel bevat een overzicht van wat u in de plotweergave van elke app kunt doen.

App	In de plotweergave kunt u het volgende doen:
Geavanceerde grafieken	Open beweringen plotten en verkennen in de symbolische weergave.
Financieel	Geef de grafiek weer van de methode die in de symbolische weergave is geselecteerd, indien van toepassing.
Functie	De in de symbolische weergave geselecteerde functies plotten en verkennen.
Graph 3D	Plot en traceer driedimensionale grafieken voor de functies die in de symbolische weergave zijn gedefinieerd.
Meetkunde	Geometrische constructies maken en bewerken.
Inferentie	Een plot van de testresultaten bekijken.
Lineaire oplosster	N.v.t.
Parametrisch	De in de symbolische weergave geselecteerde functies plotten en verkennen.
Polair	De in de symbolische weergave geselecteerde functies plotten en verkennen.

App	In de plotweergave kunt u het volgende doen:
Rij	De in de symbolische weergave geselecteerde rijen plotten en verkennen.
Oplossen	Een enkele in de symbolische weergave geselecteerde functie plotten en verkennen.
Spreadsheet	N.v.t.
1var. statistieken	De in de symbolische weergave geselecteerde analyses plotten en verkennen.
2var. statistieken	De in de symbolische weergave geselecteerde analyses plotten en verkennen.
Driehoeksoplosser	N.v.t.

De plotontwerpweergave

De onderstaande tabel bevat een overzicht van wat u in de plotontwerpweergave van elke app kunt doen.

App	In de plotontwerpweergave kunt u het volgende doen:
Geavanceerde grafieken	De weergave van plots en de plotomgeving wijzigen.
Financieel	De weergave van plots en de plotomgeving wijzigen.
Functie	De weergave van plots en de plotomgeving wijzigen.
Graph 3D	De weergave van plots en de plotomgeving wijzigen.
Meetkunde	De weergave van de tekenomgeving wijzigen.
Inferentie	N.v.t.
Lineaire oplosser	N.v.t.
Parametrisch	De weergave van plots en de plotomgeving wijzigen.
Polair	De weergave van plots en de plotomgeving wijzigen.
Rij	De weergave van plots en de plotomgeving wijzigen.
Oplossen	De weergave van plots en de plotomgeving wijzigen.
Spreadsheet	N.v.t.
1var. statistieken	De weergave van plots en de plotomgeving wijzigen.
2var. statistieken	De weergave van plots en de plotomgeving wijzigen.
Driehoeksoplosser	N.v.t.

De numerieke weergave

De onderstaande tabel bevat een overzicht van wat u in de numerieke weergave van elke app kunt doen.

App	In de numerieke weergave kunt u het volgende doen:
Geavanceerde grafieken	Een tabel weergeven met getallen die zijn gegenereerd door de open beweringen in de symbolische weergave.
Financieel	Voer waarden in voor variabelen en los onbekenden op.

App	In de numerieke weergave kunt u het volgende doen:
Functie	Een tabel weergeven met getallen die zijn gegenereerd door de in de symbolische weergave geselecteerde functies.
Graph 3D	Bekijk tabellen van x-, y- en z-waarden.
Meetkunde	Berekeningen uitvoeren op de geometrische objecten die zijn getekend in de plotweergave.
Inferentie	De statistische gegevens specificeren die vereist zijn om de in de symbolische weergave geselecteerde test uit te kunnen voeren.
Lineaire oplosser	De coëfficiënten van de op te lossen lineaire vergelijkingen specificeren.
Parametrisch	Een tabel weergeven met getallen die zijn gegenereerd door de in de symbolische weergave geselecteerde functies.
Polair	Een tabel weergeven met getallen die zijn gegenereerd door de in de symbolische weergave geselecteerde functies.
Rij	Een tabel weergeven met getallen die zijn gegenereerd door de in de symbolische weergave geselecteerde rijen.
Oplossen	De bestaande waarden invoeren en oplossen voor de onbekende waarde.
Spreadsheet	Getallen, tekst, formules etc. invoeren. De numerieke weergave is de primaire weergave voor deze app.
1var. statistieken	Gegevens invoeren voor analyse.
2var. statistieken	Gegevens invoeren voor analyse.
Driehoeksoplosser	Bekende gegevens invoeren over een driehoek en oplossen voor de onbekende gegevens.

De numerieke instellingen

De onderstaande tabel bevat een overzicht van wat u in de weergave met numerieke instellingen van elke app kunt doen.

App	In de weergave met numerieke instellingen kunt u het volgende doen:
Geavanceerde grafieken	De te berekenen getallen specificeren volgens de open beweringen die zijn opgegeven in de symbolische weergave, en de zoomfactor instellen.
Financieel	N.v.t.
Functie	De te berekenen getallen specificeren volgens de functies die zijn opgegeven in de symbolische weergave, en de zoomfactor instellen.
Graph 3D	Geef de start-, stap- en zoom-waarden voor x en y op.
Meetkunde	N.v.t.
Inferentie	N.v.t.
Lineaire oplosser	N.v.t.
Parametrisch	De te berekenen getallen specificeren volgens de functies die zijn opgegeven in de symbolische weergave, en de zoomfactor instellen.
Polair	De te berekenen getallen specificeren volgens de functies die zijn opgegeven in de symbolische weergave, en de zoomfactor instellen.

App	In de weergave met numerieke instellingen kunt u het volgende doen:
Rij	De te berekenen getallen specificeren volgens de functies die zijn opgegeven in de symbolische weergave, en de zoomfactor instellen.
Oplossen	N.v.t.
Spreadsheet	N.v.t.
1 var. statistieken	N.v.t.
2 var. statistieken	N.v.t.
Driehoeksoplosser	N.v.t.

Een snel voorbeeld

In het volgende voorbeeld worden alle zes de app-weergaven gebruikt en krijgt u een beeld van de typische workflow van een app. De app Polair wordt als voorbeeld gebruikt.

De app openen

1. Druk op  om de app-bibliotheek te openen.

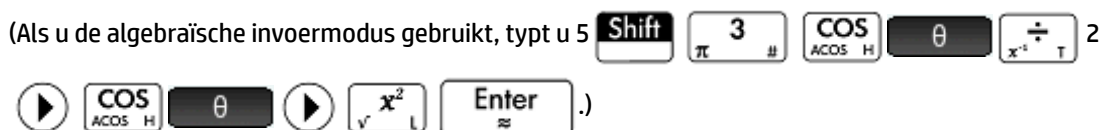
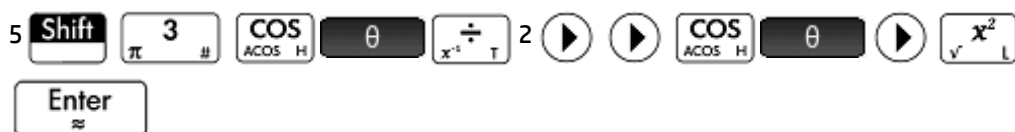
2. Tik op het pictogram voor de app Polair.

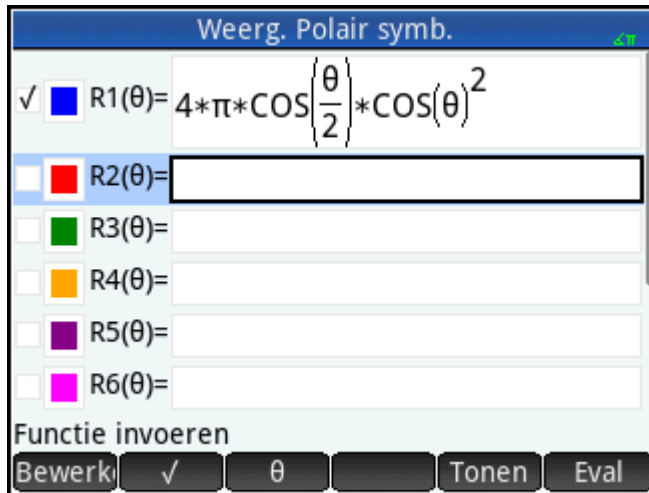
De app wordt geopend in de symbolische weergave.

De symbolische weergave

In de symbolische weergave van de app Polair definieert of specificeert u de poolvergelijking die u wilt plotten en verkennen. In dit voorbeeld wordt de vergelijking $r = 5\pi\cos(\theta/2)\cos(\theta)^2$ geplot en verkend.

▲ Definieer de vergelijking $r = 5\pi\cos(\theta/2)\cos(\theta)^2$ als volgt:

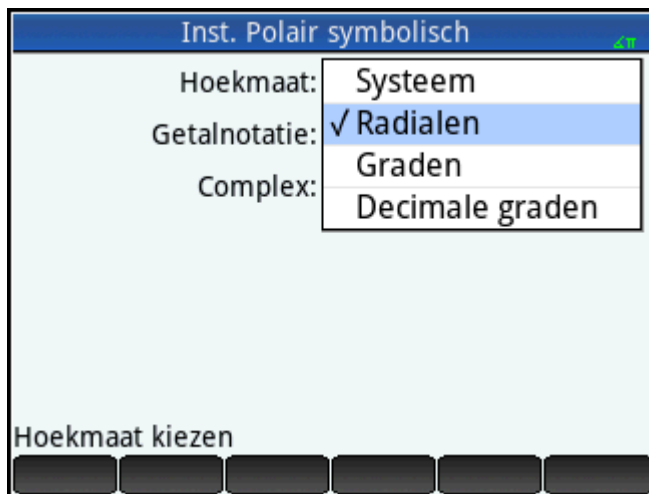




Met deze vergelijking worden symmetrische bladeren getekend op voorwaarde dat de hoekmaat is ingesteld op radialen. De hoekmaat voor deze app wordt ingesteld in de weergave met symbolische instellingen.

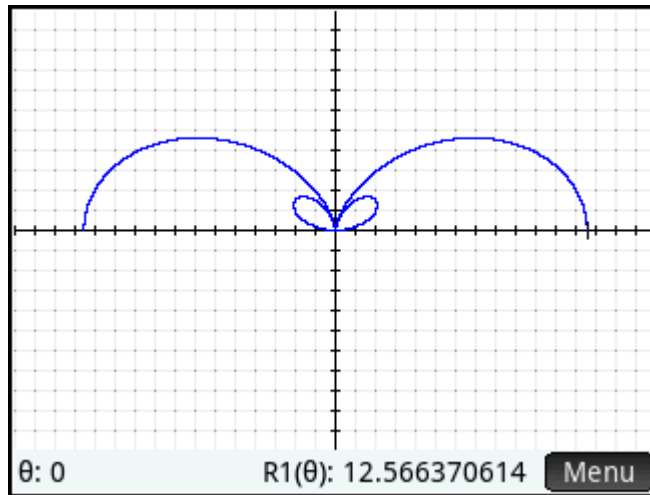
De symbolische instellingen

1. Druk op **Shift** **Symb** **Setup**.
2. Selecteer **Radialen** in het menu Hoekmaat.



De plotweergave

- ▲ Druk op **Plot** **Setup**.



Er wordt een grafiek van de vergelijking geplot. U ziet in de bovenstaande afbeelding dat slechts een deel van de bladeren zichtbaar is. Als u de rest wilt zien, moet u de parameters in de plotontwerpweergave wijzigen.

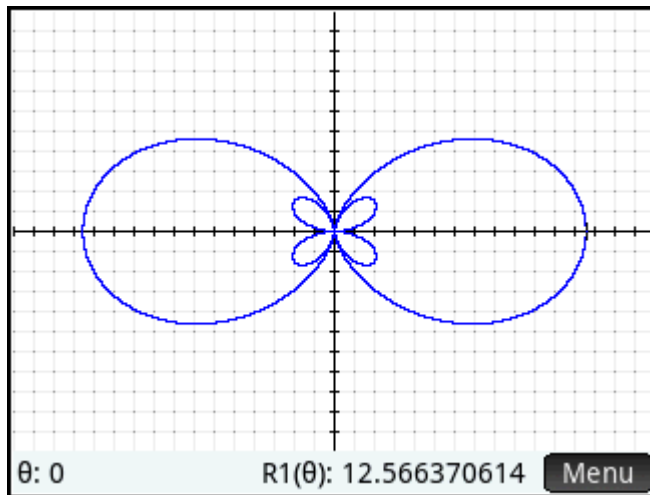
De plotontwerpweergave

1. Druk op **Shift** **Plot** .
2. Stel het tweede veld van **θ Rng** in op 4π door het volgende in te voeren:

 4 **Shift** **3** π **#** (π) **OK**

Inst. Polair plot	
θ Rng: 0	12.5663706144
θ Stap: 0.1308996939	
X Rng: -15.9	15.9
Y Rng: -10.9	10.9
X Tick: 1	
Y Tick: 1	
Maximale hoekwaarde invoeren	
Bewerk	Pagina 1/3

3. Druk op  om terug te keren de plotweergave en de volledige plot te zien.



De numerieke weergave

De waarden die door de vergelijking zijn gegenereerd, zijn te bekijken in de numerieke weergave.

- ▲ Druk op .

Stel dat u alleen gehele getallen wilt weergeven voor θ . U wilt bijvoorbeeld dat de stapgrootte tussen opeenvolgende waarden in de kolom θ 1 bedraagt. U kunt dit instellen in de weergave met numerieke instellingen.

De numerieke instellingen

1. Druk op  .
2. Stel het veld **Num Stap** in op 1.



3. Druk op  om terug te keren naar de numerieke weergave.

U ziet dat de kolom θ nu opeenvolgende gehele getallen bevat, beginnend met nul. De overeenkomende waarden die door de vergelijking gespecificeerd in de symbolische weergave zijn berekend, staan nu in de kolom R1.

Algemene bewerkingen in de symbolische weergave

In dit gedeelte worden de apps Geavanceerde grafieken, Graph 3D, Functie, Parametrisch, Polair, Rij en Oplossen besproken. Zie het hoofdstuk over elke app voor informatie over de andere apps.

De symbolische weergave wordt doorgaans gebruikt om een functie of open bewering te definiëren die u wilt verkennen (door deze te plotten en/of te evalueren). In deze sectie wordt de term 'definitie' gebruikt voor zowel functies als open beweringen.

Druk op  om de symbolische weergave te openen.

Een definitie toevoegen

Met uitzondering van de app Parametrisch zijn er 10 velden voor het invoeren van definities. De app Parametrisch bevat namelijk 20 velden, twee voor elke definitie.

1. Ga naar of tik op het lege veld dat u wilt gebruiken.
2. Voer de definitie in.



OPMERKING: De variabelen die in definities worden gebruikt, moeten met hoofdletters worden geschreven. Als u een variabele invoert met kleine letters, wordt er een foutmelding weergegeven.

Raadpleeg [Bouwstenen voor het maken van definities op pagina 69](#) als u hulp nodig hebt.

3. Tik op  of druk op  wanneer u klaar bent.

De nieuwe definitie wordt aan de lijst met definities toegevoegd.

Een definitie wijzigen

1. Ga naar of tik op de definitie die u wilt wijzigen.
2. Tik op .

De definitie wordt gekopieerd naar de invoerregel.

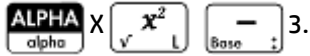
3. Wijzig de definitie.
4. Tik op  of druk op  wanneer u klaar bent.

Bouwstenen voor het maken van definities

De componenten die samen een symbolische definitie vormen, kunnen van een aantal bronnen afkomstig zijn.

- Van het toetsenbord

U kunt componenten direct via het toetsenbord invoeren. Als u $2X^2 - 3$ wilt invoeren, drukt u op 2



- Van gebruikersvariabelen

Als u bijvoorbeeld een variabele hebt gemaakt met de naam **COST**, kunt u deze in een definitie opnemen door de variabele te typen of te kiezen in het menu **Gebruiker** (een van de submenu's van het menu met variabelen). Uw definitie kan er dus als volgt uitzien: $F1(X) = X^2 + \text{COST}$.

Als u een gebruikersvariabele wilt selecteren, drukt u op , tikt u op , selecteert u **Gebruikersvariabelen** en selecteert u de gewenste variabele.

- Van startvariabelen

Sommige startvariabelen kunnen worden opgenomen in een symbolische definitie. Als u een startvariabele wilt gebruiken, drukt u op . Tik vervolgens op , selecteer een categorie en selecteer de gewenste variabele. U kunt bijvoorbeeld de definitie $F1(X) = X^2 + Q$ hebben. (Q staat in het submenu **Reëel** van het **Start**-menu.)

- Van app-variabelen

Alle instellingen, definities en resultaten voor alle apps worden opgeslagen als variabelen. Vele van deze variabelen kunnen worden opgenomen in een symbolische definitie. Als u een app-variabele wilt gebruiken, drukt u op . Tik vervolgens op , selecteer de app, selecteer de categorie en selecteer de gewenste variabele. U kunt bijvoorbeeld de definitie $F2(X) = X^2 + X - \text{Root}$ hebben. De waarde van de laatste wortel die is berekend in de app Functie, wordt vervangen door Wortel wanneer deze definitie wordt geëvalueerd.

- Van wiskundige functies

Enkele van de functies uit het menu **Wiskunde** kunnen in een definitie worden opgenomen. Het menu **Wiskunde** is een werksetmenu (). In de volgende definitie wordt een wiskundige functie (**Grootte**) gecombineerd met een startvariabele (L1): $F4(X) = X^2 - \text{SIZE}(L1)$. Deze definitie is equivalent aan $x^2 - n$, waarbij n het aantal elementen in de lijst L1 is. (**Grootte** is een optie in het menu **Lijst**, wat weer een submenu is van het menu **Wiskunde**.)

- Van CAS-functies

Enkele van de functies uit het menu **CAS** kunnen in een definitie worden opgenomen. Het menu **CAS** is een werksetmenu (). De volgende definitie bevat de CAS-functie irem: $F5(X) = X^2 + \text{CAS.irem}(45,7)$. (U voert irem in door **Rest** te kiezen. Dit is een optie in het menu **Deling**, wat weer een submenu is van het menu **Geheel getal**. Elke CAS-opdracht of functie die u selecteert voor gebruik buiten het CAS, krijgt het voorvoegsel CAS.)

- Van app-functies

Enkele van de functies uit het menu **App** kunnen in een definitie worden opgenomen. Het menu **App** is een werksetmenu (). De volgende definitie bevat de app-functie PredY:

$F9(X) = X^2 + \text{Statistics\_2Var.PredY}(6)$.

- Van het menu **Catlg**

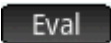
Enkele van de functies uit het menu **Catlg** kunnen in een definitie worden opgenomen. Het menu **Catlg** is een werksetmenu (). De volgende definitie bevat een opdracht uit dit menu en een app-variabele: $F6(X) = X^2 + \text{INT}(\text{Root})$. De integerwaarde van de laatste wortel die in de app Functie is berekend, wordt vervangen door $\text{INT}(\text{Root})$ wanneer deze definitie wordt geëvalueerd.

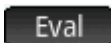
- Van andere definities

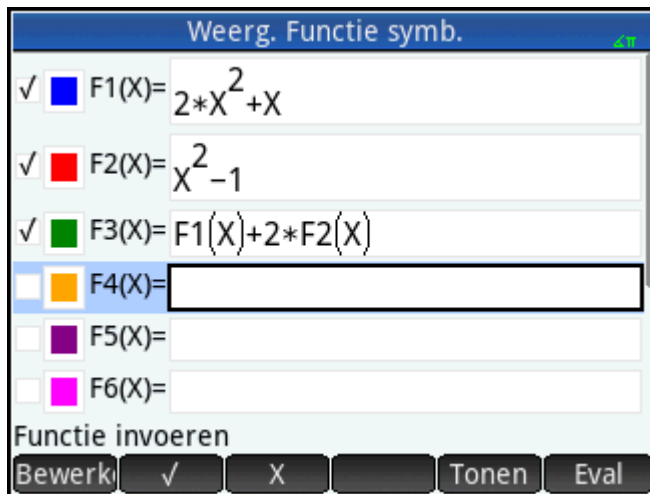
U kunt $F3(X)$ bijvoorbeeld definiëren als $F1(X) * F2(X)$.

Een afhankelijke definitie evalueren

Als u een afhankelijke definitie hebt, ofwel een definitie op basis van een andere definitie, kunt u alle definities in één definitie combineren door de afhankelijke definitie te evalueren.

1. Selecteer de afhankelijke expressie.
2. Tik op .

Bekijk het volgende voorbeeld. U ziet dat $F3(X)$ is gedefinieerd op basis van twee andere functies. Dit is een afhankelijke definitie die kan worden geëvalueerd. Als u $F3(X)$ markeert en op  tikt, verandert $F3(X)$ in $2 * X^2 + X + 2 * (X^2 - 1)$.



Een definitie voor verkenning selecteren of verwijderen

U kunt in de apps Geavanceerde grafieken, Functie, Parametrisch, Polair, Rij en Oplossen maximaal 10 definities invoeren. Alleen de definities die u in de symbolische weergave hebt geselecteerd, worden geplot in de plotweergave en geëvalueerd in de numerieke weergave.

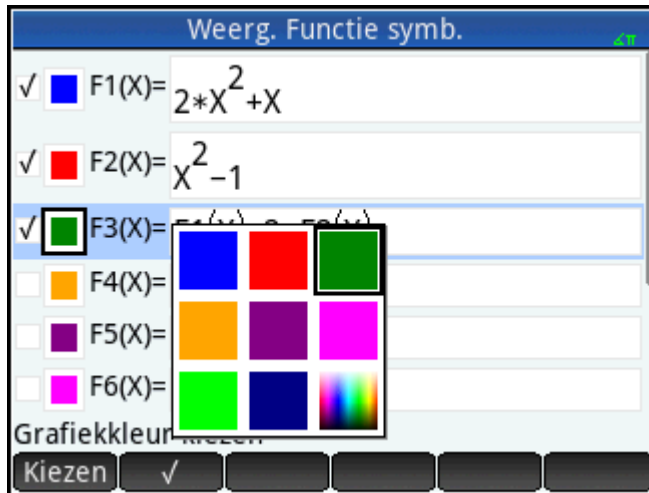
Als een definitie is geselecteerd, ziet u een vinkje naast die definitie. Zodra u een definitie hebt gemaakt, wordt er standaard een vinkje toegevoegd. Als u dus een bepaalde definitie wilt plotten of evalueren, markeert u die definitie en tikt u op . (Dit doet u ook als u een verwijderde functie opnieuw wilt selecteren.)

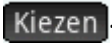
Een plotkleur kiezen

Elke functie en open bewering kan worden geplot in een andere kleur. Ga als volgt te werk om de standaardkleur van een plot te wijzigen:

1. Tik op het gekleurde vierkantje links naast de definitie van de functie.

U kunt het vierkantje ook selecteren door op  te drukken wanneer de definitie is geselecteerd. Door op  te drukken, wordt de selectie van de definitie verplaatst naar het gekleurde vierkantje en van het gekleurde vierkantje naar de definitie.



2. Tik op .
3. Selecteer de gewenste kleur in de kleurenkiezer.

Een definitie verwijderen

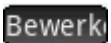
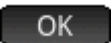
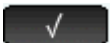
Ga als volgt te werk om een definitie te verwijderen:

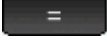
1. Tik eenmaal op de definitie (of markeer deze met de cursortoetsen).
2. Druk op .

Ga als volgt te werk om alle definities te verwijderen:

1. Druk op  .
2. Tik op  of druk op  om te bevestigen.

De symbolische weergave: overzicht van de menuknoppen

Knop	Doel
	Hiermee kopieert u de gemarkeerde definitie naar de invoerregel voor bewerking. Tik op  wanneer u klaar bent. Als u een nieuwe definitie wilt toevoegen, ook een definitie die een bestaande vervangt, markeert u het veld en voert u de nieuwe definitie in.
	Hiermee selecteert (of deselecteert) u een definitie.

Knop	Doel
	Hiermee voert u in de app Functie de onafhankelijke variabele in. U kunt ook op  drukken. [Alleen in de app Functie]
	Hiermee voert u in de app Geavanceerde grafieken een X in. U kunt ook op  drukken. [Alleen in de app Geavanceerde grafieken]
	Hiermee wordt een Y ingevoerd in de apps Geavanceerde grafieken en Graph 3D. [Alleen in de app Geavanceerde grafieken]
	Hiermee voert u in de app Parametrisch de onafhankelijke variabele in. U kunt ook op  drukken. [Alleen in de app Parametrisch]
	Hiermee voert u in de app Polair de onafhankelijke variabele in. U kunt ook op  drukken. [Alleen in de app Polair]
	Hiermee voert u in de app Rij de onafhankelijke variabele in. U kunt ook op  drukken. [Alleen in de app Rij]
	Hiermee voert u in de app Oplossen het gelijktteken in. Dit is een snelkoppeling die gelijk is aan het drukken op   . [Alleen in de app Oplossen]
	Hiermee geeft u de geselecteerde definitie weer in de volledige schermmodus.
	Hiermee evalueert u afhankelijke definities. Zie Een afhankelijke definitie evalueren op pagina 71 .

Algemene bewerkingen in de symbolische instellingen

De weergave met symbolische instellingen is voor elke app identiek. De belangrijkste functie van deze weergave is dat u hierin drie van de systeeminstellingen van het scherm **Startinstellingen** kunt vervangen.

Druk op   om de symbolische instellingen te openen.



Systeeminstellingen vervangen

1. Tik op de instelling die u wilt wijzigen.
U kunt op de naam van het veld of op het veld zelf tikken.
2. Tik nogmaals op de instelling.
Er wordt een menu met opties weergegeven.
3. Selecteer de nieuwe instelling.

 **OPMERKING:** Als u de optie **Vast**, **Wetenschappelijk** of **Ingenieur** selecteert, wordt in het menu **Getalnotatie** een tweede veld weergegeven waarin u het vereiste aantal significante cijfers kunt invoeren.

U kunt ook een veld selecteren, op **Kiezen** tikken en de nieuwe instelling selecteren.

Standaardinstellingen herstellen

Door de standaardinstellingen te herstellen, geeft u prioriteit aan de instellingen in het scherm **Startinstellingen**.

Ga als volgt te werk om de standaardinstelling van een veld te herstellen:

1. Selecteer het veld.
2. Druk op  .

Als u alle standaardinstellingen wilt herstellen, drukt u op   .

Algemene bewerkingen in de plotweergave

In deze sectie wordt de functionaliteit van de plotweergave beschreven die in vele apps wordt gebruikt. Functionaliteit die alleen beschikbaar is in een bepaalde app, wordt in het specifieke hoofdstuk over die app beschreven.

Druk op  om de plotweergave te openen.

Zoomen

Gebruik een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers om gemakkelijk in te zoomen in het plotgebied. Als een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers horizontaal wordt uitgevoerd, wordt de zoomfunctie alleen uitgevoerd op de x-as. Als een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers verticaal wordt uitgevoerd, wordt de zoomfunctie alleen uitgevoerd op de y-as. Als een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers diagonaal wordt uitgevoerd, wordt een vierkante zoom uitgevoerd (dat wil zeggen dat de zoom wordt uitgevoerd op beide assen).

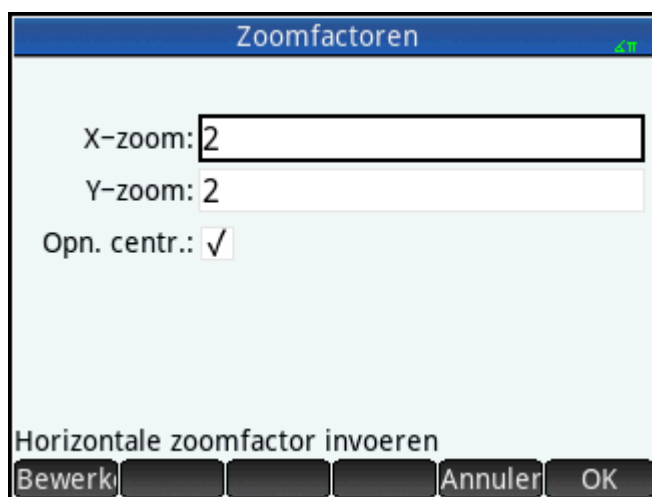
Gebruik de opties in het menu Zoomen voor meer korte en krachtige controle. Deze opties maken gebruik van een horizontale of verticale factor, of beide. De standaardwaarde van deze factoren is ingesteld op 2. Door uit te zoomen, wordt de schaal vermenigvuldigd met de factor zodat u een grotere schaalafstand ziet op het scherm. Door in te zoomen, wordt de schaal gedeeld door de factor zodat u een kleinere schaalafstand ziet op het scherm.

Zoomfactoren

Ga als volgt te werk om de standaardzoomfactoren te wijzigen:

1. Open de plotweergave van de app ().
2. Tik op **Menu** om het menu voor de plotweergave te openen.
3. Tik op **Zoomer** om het menu met de zoomopties te openen.
4. Selecteer **Factoren instellen**.

Het scherm **Zoomfactoren** wordt weergegeven.



5. Wijzig een of beide zoomfactoren.
6. Als u een plot wilt centreren rond de huidige positie van de cursor in de plotweergave, selecteert u de optie Opnieuw centreren.
7. Tik op **OK** of druk op  .

Zoomopties

U kunt zoomopties gebruiken uit de volgende bronnen:

- Aanraakscherm
- Toetsenbord
- Het menu **Zoomer** in de plotweergave
- Menu **Weergave** ()

Zoombewegingen

Als een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers diagonaal wordt uitgevoerd in het plotgebied, zoomt door dezelfde schaalfactor in zowel verticale als horizontale richting. Een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers die verticaal wordt uitgevoerd, zoomt alleen op de y-as. Een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers die horizontaal wordt uitgevoerd, zoomt alleen op de x-as.

Een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers die verticaal wordt uitgevoerd in de numerieke weergave, zoomt alleen de geselecteerde rij. Met Inzoomen neemt het gemeenschappelijke verschil af in de x-waarden en met uitzoomen neemt het algemene verschil toe in de x-waarden.

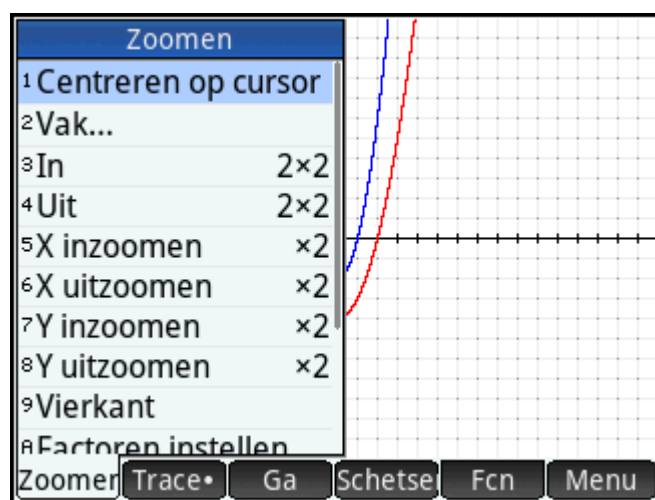
Zoomtoetsen

Er zijn twee zoomtoetsen: druk op  om in te zoomen en druk op  om uit te zoomen. Het schalingsbereik wordt bepaald door de instellingen bij **Zoomfactoren**.

Het menu Zoomen

Tik in de plotweergave op **Zoomer** en tik op een optie. (Als **Zoomer** niet wordt weergegeven, tikt u op **Menu**.)

De zoomopties worden beschreven in de onderstaande tabel. U vindt voorbeelden op [Zoomvoorbeelden op pagina 79](#).

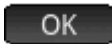
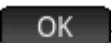


Optie	Resultaat
Centreren op cursor	Hiermee tekent u de plot opnieuw zodat de cursor zich in het midden van het scherm bevindt. Er vindt geen schaling plaats.
Vak	Zie Een vak inzoomen op pagina 77 .

Optie	Resultaat
In	Hiermee deelt u de horizontale en verticale schalen door X Zoom en Y Zoom (waarden die u instelt met de optie Factoren instellen). Als beide zoomfactoren bijvoorbeeld 4 zijn en u zoomt in, worden er een kwart meer eenheden per pixel weergegeven. (Snelkoppeling: druk op  .)
Uit	Hiermee vermenigvuldigt u de horizontale en verticale schalen met de instellingen X Zoom en Y Zoom . (Snelkoppeling: druk op  .)
X inzoomen	Hiermee deelt u alleen de horizontale schaal met de instelling X Zoom .
X uitzoomen	Hiermee vermenigvuldigt u alleen de horizontale schaal met de instelling X Zoom .
Y inzoomen	Hiermee deelt u alleen de verticale schaal met de instelling Y Zoom .
Y uitzoomen	Hiermee vermenigvuldigt u alleen de verticale schaal met de instelling Y Zoom .
Vierkant	Hiermee past u de verticale schaal aan de horizontale schaal aan. Dit is handig wanneer u een vak hebt ingezoomd of horizontaal of verticaal hebt gezoomd.
Automatisch schalen	Hiermee kunt u de verticale as opnieuw schalen zodat de weergave een representatief gedeelte van de plot toont op basis van de opgegeven instellingen voor de x-as. (Voor de apps Rij, Polair, Parametrisch en de statistische apps kunt u met deze optie beide assen opnieuw schalen.) Bij automatisch schalen wordt gebruikgemaakt van de eerste geselecteerde functie om te bepalen wat de beste schaal is.
Decimaal	Hiermee schaalt u beide assen opnieuw zodat elke pixel 0,1 eenheden is. Dit is gelijk aan het resetten van de standaardwaarden voor xrng en yrrng .
Geheel getal	Hiermee schaalt u alleen de horizontale as opnieuw zodat elke pixel gelijk is aan 1 eenheid.
Trig	Hiermee schaalt u de horizontale as opnieuw zodat 1 pixel gelijk is aan $\pi/24$ radialen of 7,5 graden. De verticale as wordt opnieuw geschaald zodat 1 pixel gelijk is aan 0,1 eenheden.
Zoomen opheffen	Hiermee keert de weergave terug naar de vorige zoombewerking. OPMERKING: Deze optie is alleen beschikbaar nadat er een zoombewerking is uitgevoerd.

Een vak inzoomen

Door in te zoomen op een vak kunt u inzoomen op een specifiek gebied van het scherm.

1. Tik in de plotweergave op **Zoomer** en selecteer **Vak**.
2. Tik op een hoek van het gebied waarop u wilt inzoomen en tik op .
3. Tik op de diagonaal tegenoverliggende hoek van het gebied waarop u wilt inzoomen en tik op .

Het scherm wordt gevuld met het gebied dat u hebt gespecificeerd. Als u wilt terugkeren naar de standaardweergave, tikt u op **Zoomer** en selecteert u **Decimaal**.

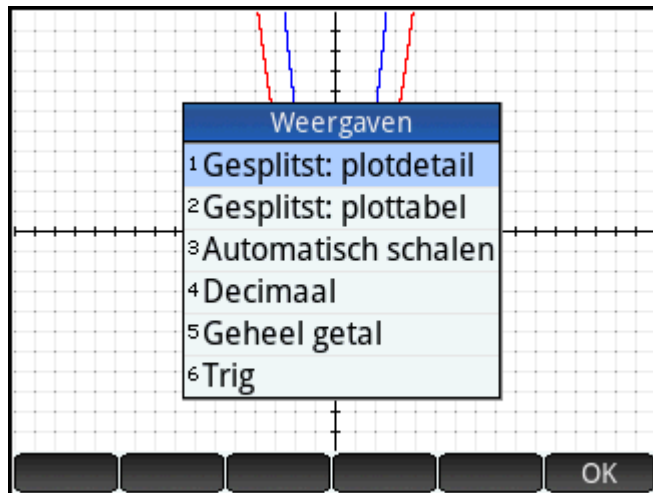
U kunt ook de cursortoetsen gebruiken om het gebied te specificeren waarop u wilt inzoomen.

Het menu Weergaven

De meestgebruikte zoomopties zijn ook beschikbaar in het menu Weergaven. Deze opties zijn:

- Automatisch schalen
- Decimaal

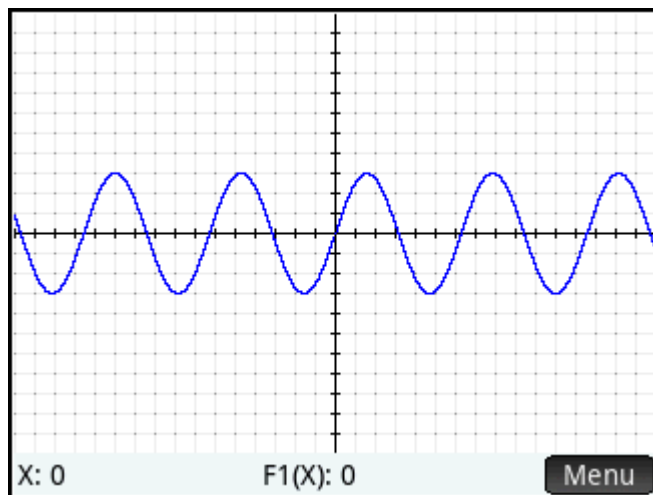
- Geheel getal
- Trig



Deze opties kunnen worden toegepast op elke weergave waarin u werkt.

Een zoombewerking testen in een gesplitst scherm

Een handige manier om een zoombewerking te testen, is het scherm in twee helften te verdelen. Hierbij toont elke helft de plot. Zoom vervolgens in op een van de helften van het scherm. De volgende afbeelding is een plot van $y = 3\sin x$.



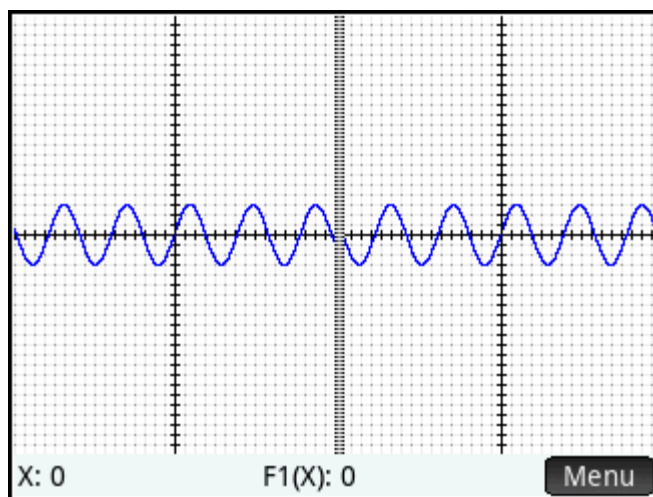
Ga als volgt te werk om het scherm te splitsen:

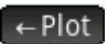
1. Open het menu Weergaven.

Druk op  .

2. Selecteer **Schermsplitsen: Plotdetails**.

U ziet het resultaat in de onderstaande afbeelding. Elke zoombewerking die u uitvoert, wordt alleen uitgevoerd op de kopie van de plot in de rechterhelft van het scherm. Hiermee kunt u de zoombewerking testen en de geschikte zoomfactor kiezen.



 **OPMERKING:** Tik op  **Plot** om de oorspronkelijke plot aan de linkerkant te vervangen door de ingezoomde plot aan de rechterkant.

Als u de schersplitsing wilt verwijderen, drukt u op .

Zoomvoorbeelden

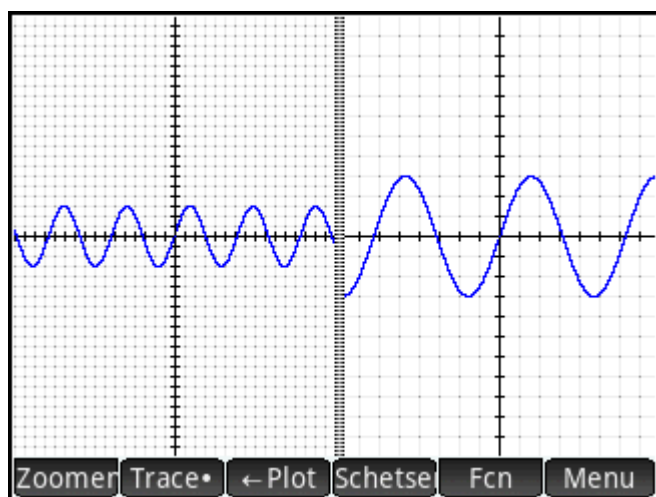
De volgende voorbeelden tonen de effecten van de zoomopties op een plot van $3\sin x$ met behulp van de standaardzoomfactoren (2×2). In deze voorbeelden is het scherm gesplitst zodat u het effect van de zoombewerking kunt zien.

 **OPMERKING:** Het menu **Zoomen** bevat ook de optie **Zoom opheffen**. Gebruik deze optie om een plot te herstellen naar de status van vóór de zoombewerking. Als het menu **Zoomen** niet is geopend, tikt u op .

Inzoomen

 **Inzoomen**

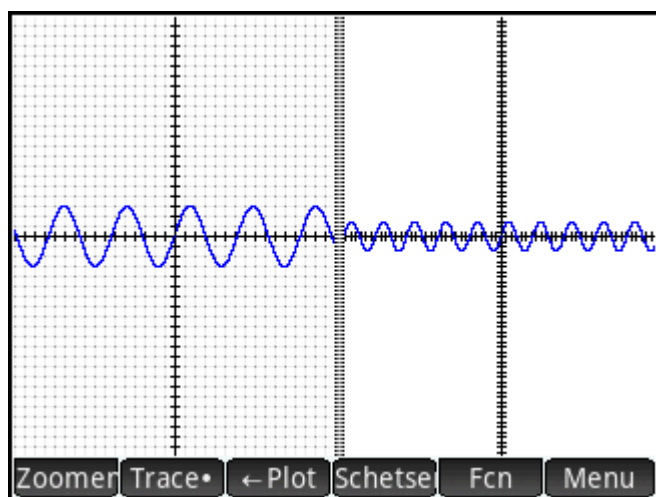
Snelkoppeling: druk op .



Uitzoomen

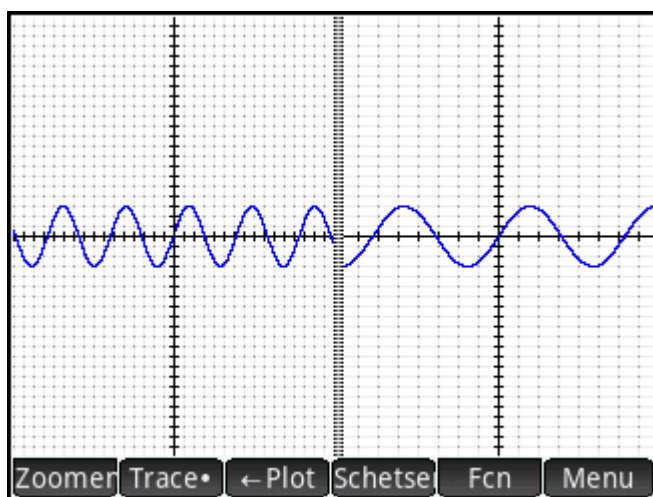
Menu Zoomer Uitzoomen

Snelkoppeling: druk op .



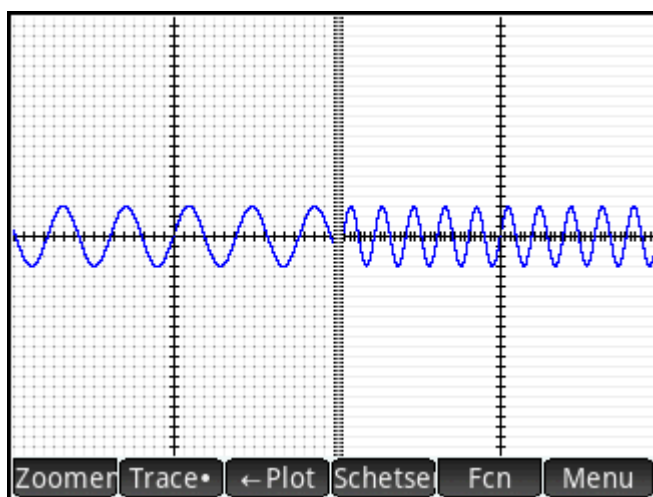
X inzoomen

Zoomer X inzoomen



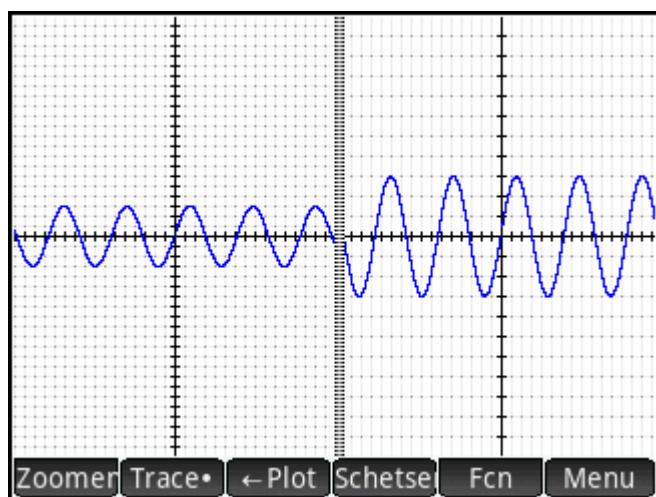
X uitzoomen

Zoomer X uitzoomen



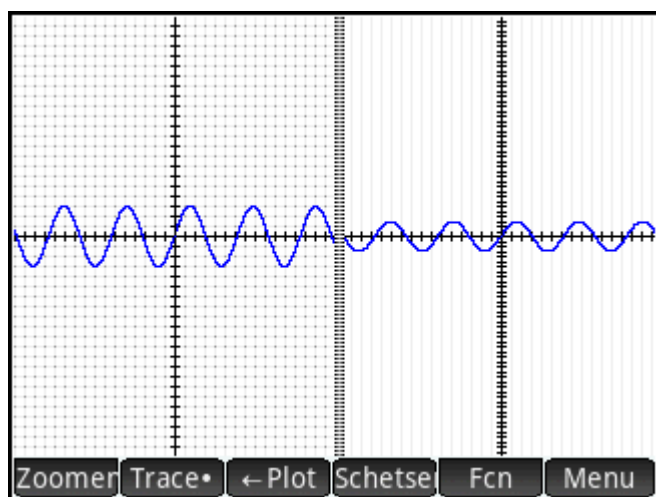
Y inzoomen

Zoomer Y inzoomen



Y uitzoomen

Zoomer **Y uitzoomen**

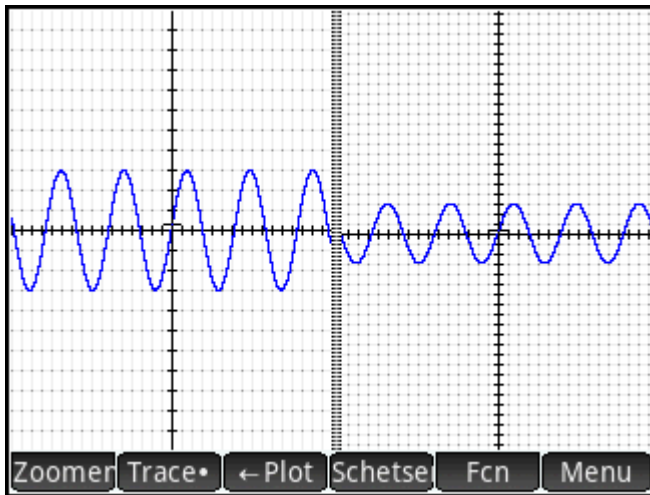


Vierkant

Zoomer **Vierkant**

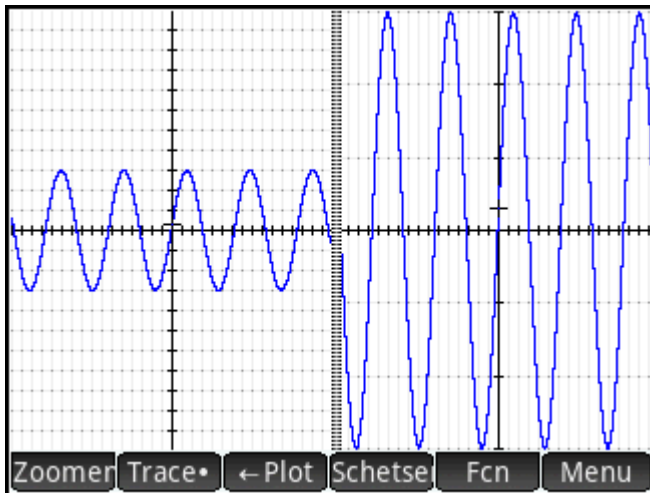


OPMERKING: In dit voorbeeld is op de plot links de zoombewerking **Y inzoomen** toegepast. Door de zoombewerking **Vierkant** is de plot hersteld naar de standaardstatus waarbij de X- en Y-schaal gelijk zijn.



Automatisch schalen

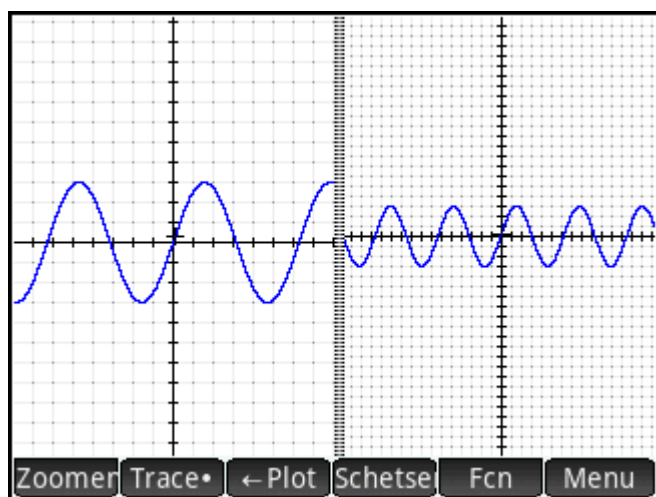
Zoomer Automatisch schalen



Decimaal

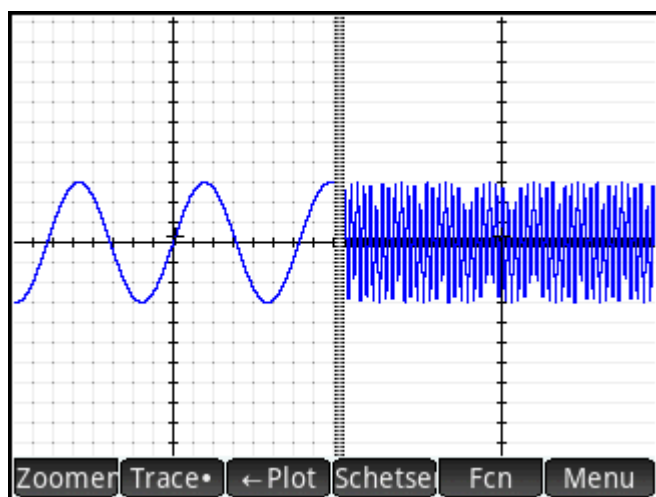
Zoomer Decimaal

 **OPMERKING:** In dit voorbeeld is op de plot links de zoombewerking **Xn** toegepast. Door de zoombewerking **Decimaal** is de plot hersteld naar de standaardstatus waarbij de X- en Y-schaal gelijk zijn.



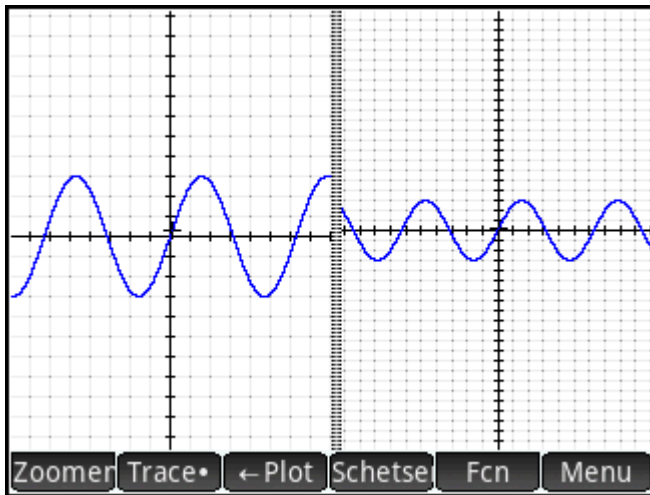
Geheel getal

Zoomer Geheel getal



Trig

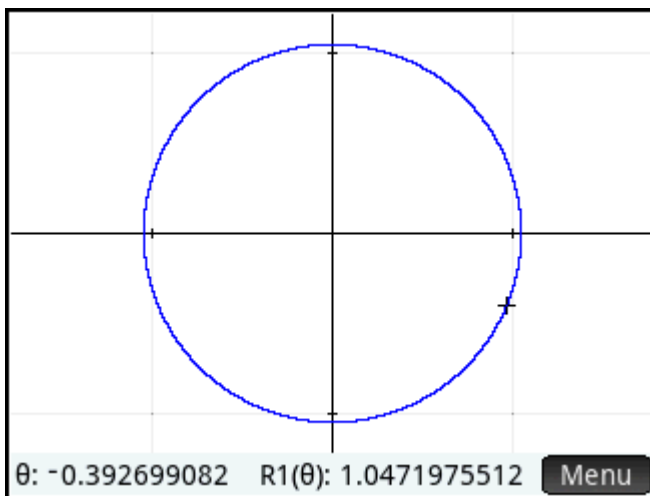
Zoomer Trig

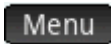


Traceren

Deze informatie is van toepassing op de apps Geavanceerde grafieken, Functie, Parametrisch, Polair, Rij, Oplossen, 1var. statistieken en 2var. statistieken.

Met de traceerfunctie kunt u een cursor (de traceercursor) over de huidige grafiek bewegen. U verplaatst de traceercursor door op  of  te drukken. U kunt de traceercursor ook verplaatsen door op of naast de huidige plot te tikken. De traceercursor springt naar het punt op de plot dat zich het dichtst bij het punt bevindt waar u op hebt getikt.



De huidige coördinaten van de cursor worden onder in het scherm weergegeven. (Als de coördinaten niet zichtbaar zijn door de menuknoppen, tikt u op  om de knoppen te verbergen.)

De traceermodus en de weergave van coördinaten worden automatisch ingeschakeld wanneer u een plot tekent.

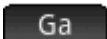
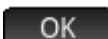
Een plot selecteren

Als er meerdere plots worden weergegeven, drukt u op  of  totdat de traceercursor zich op de gewenste plot bevindt. Dit geldt niet voor de app Geavanceerde grafieken.

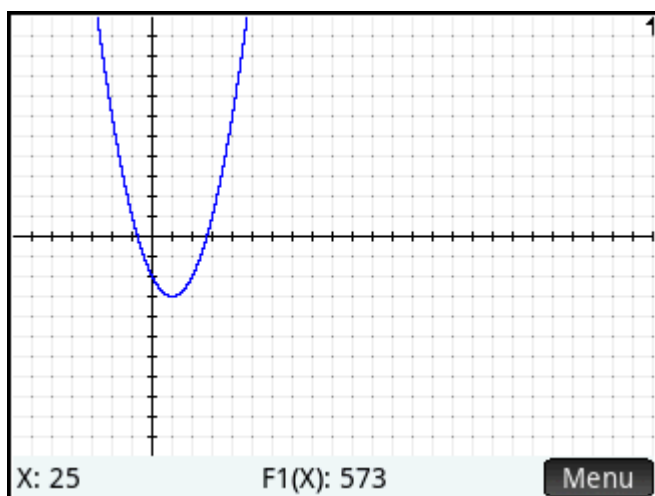
In de app Geavanceerde grafieken tikt u op de gewenste plot en houdt u uw vinger hierop. De plot wordt geselecteerd of er wordt een menu met plots weergegeven waarin u een plot kunt selecteren.

Een functie evalueren

Een van de belangrijkste toepassingen van de traceerfunctie is het evalueren van een plotdefinitie. Stel u hebt in de symbolische weergave $F1(X)$ gedefinieerd als $(X - 1)^2 - 3$. En stel dat u wilt weten wat de waarde van deze functie is wanneer X 25 is.

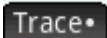
1. Open de plotweergave ().
2. Als het menu onder in het scherm niet open is, tikt u op  .
3. Tik op  .
4. Voer 25 in en tik op  .
5. Tik op  .

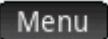
Onder in het scherm ziet u de waarde van $F1(X)$ wanneer X 25.



Dit is een van de vele manieren waarop u met de HP Prime-rekenmachine een functie kunt evalueren voor een specifieke onafhankelijke variabele. U kunt een functie ook evalueren in de numerieke weergave (zie [Algemene bewerkingen in de numerieke weergave op pagina 92](#)). Elke expressie die u in de symbolische weergave definieert, kan ook in de beginweergave worden geëvalueerd. Stel bijvoorbeeld dat $F1(X)$ is gedefinieerd als $(X - 1)^2 - 3$. Als u $F1(4)$ invoert in de beginweergave en op  drukt, is het resultaat 6 omdat $(4 - 1)^2 - 3 = 6$.

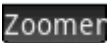
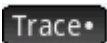
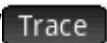
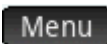
Traceren in- of uitschakelen

- Tik op  om traceren in te schakelen.
- Tik op  om traceren uit te schakelen.

Als deze opties niet worden weergegeven, tikt u op  .

Wanneer traceren is uitgeschakeld en u op de cursortoetsen drukt, blijft de cursor niet langer alleen op een plot staan.

De plotweergave: overzicht van de menuknoppen

Knop	Doel
	Hiermee geeft u een menu met zoomopties weer. Zie Zoomopties op pagina 75 .
 	Met deze knop kunt u de traceerfunctie in- en uitschakelen. Zie Traceren op pagina 85 .
	Hiermee opent u een invoerformulier waarin u de waarde kunt opgeven waar u met de cursor naartoe wilt gaan. De waarde die u invoert is de waarde voor de onafhankelijke variabele.
	Hiermee geeft u een menu met opties weer voor het analyseren van een plot.
[Alleen Functie en 2var. statistieken]	
	Hiermee geeft u de symbolische definitie weer van de huidige functie. In de apps Functie en 2var. statistieken kunt u dit item vinden in het menu  .
	Met deze knop kunt u de andere knoppen onder in het scherm weergeven en verbergen.

Kopieer- en plakbewerkingen in Plotweergave

In veel apps kunt u op   drukken in Plotweergave om een lijst met opties voor het kopiëren weer te geven. U kunt de huidige weergave kopiëren naar iedere grafische variabele (G1–G9) of de geselecteerde x-waarde of y-waarde kopiëren naar het klembord.

Algemene bewerkingen in de plotontwerpweergave

In deze sectie worden alleen algemene bewerkingen voor de genoemde apps beschreven. Zie het desbetreffende hoofdstuk over een app voor de specifieke bewerkingen van die app in de plotontwerpweergave.

Druk op   om de plotontwerpweergave te openen.

De plotweergave configureren

Deze informatie is van toepassing op de apps Geavanceerde grafieken, Functie, Parametrisch, Polair, Rij, 1var. statistieken en 2var. statistieken.

De plotontwerpweergave wordt gebruikt om het uiterlijk van de plotweergave te configureren en de methode in te stellen voor het plotten van grafieken. De configuratie-opties worden over drie pagina's uitgespreid. Veeg omhoog of omlaag om te verplaatsen tussen pagina's of gebruik de toetsen van het menu.

Inst. Functie plot

X Rng:

-15.9

15.9

Y Rng:

-10.9

10.9

X Tick:

1

Y Tick:

1

Minimale horizontale waarde invoeren

Bewerk
Pagina 1/3

 **TIP:** Wanneer u de plotweergave opent om de grafiek van een definitie geselecteerd de symbolische weergave te bekijken, kan het zijn dat er geen grafiek wordt weergegeven. Dit ligt zeer waarschijnlijk aan het feit dat het bereik van de geplote waarden buiten de bereikinstellingen valt in de plotontwerpweergave. Een snelle manier om de grafiek weer te geven, is door te drukken op  en **Automatisch schalen** te selecteren. Hiermee verandert u ook de bereikinstellingen in de plotontwerpweergave.

Pagina 1

Instellingenveld	Doel
T RNG [Alleen in de app Parametrisch]	Hiermee stelt u het bereik in van de te plotten T-waarden. Houd er rekening mee dat er hier twee velden zijn: een voor de minimale waarde en een voor de maximale waarde.
T STEP [Alleen in de app Parametrisch]	Hiermee stelt u de stapgrootte in tussen opeenvolgende T-waarden.
Ø RNG [Alleen in de app Polair]	Hiermee stelt u het bereik in van de te plotten hoekwaarden. Houd er rekening mee dat er hier twee velden zijn: een voor de minimale waarde en een voor de maximale waarde.
Ø Step [Alleen in de app Polair]	Hiermee stelt u de stapgrootte in tussen opeenvolgende hoekwaarden.
SEQ PLOT [Alleen in de app Rij]	Hiermee stelt u het type plot in: Traptrede of Spinnenweb.
N RNG [Alleen in de app Rij]	Hiermee stelt u het bereik in van de te plotten N-waarden. Houd er rekening mee dat er hier twee velden zijn: een voor de minimale waarde en een voor de maximale waarde.
H WIDTH [Alleen in de app Stats 1 Var (1var. statistieken)]	Hiermee stelt u de breedte in van de balken in een histogram.
H RNG [Alleen in de app Stats 1 Var (1var. statistieken)]	Hiermee stelt u het bereik in van waarden die in een histogram moeten worden opgenomen. Houd er rekening mee dat er hier twee velden zijn: een voor de minimale waarde en een voor de maximale waarde.

Instellingenveld	Doel
X RNG	Hiermee stelt u het initiële bereik in van de x-as. Houd er rekening mee dat er hier twee velden zijn: een voor de minimale waarde en een voor de maximale waarde. U kunt het bereik in de plotweergave wijzigen door te pannen en te zoomen.
Y RNG	Hiermee stelt u het initiële bereik in van de y-as. Houd er rekening mee dat er hier twee velden zijn: een voor de minimale waarde en een voor de maximale waarde. U kunt het bereik in de plotweergave wijzigen door te pannen en te zoomen.
X TICK	Hiermee stelt u de stapgrootte in tussen de maatstreepjes op de x-as.
Y TICK	Hiermee stelt u de stapgrootte in tussen de maatstreepjes op de y-as.

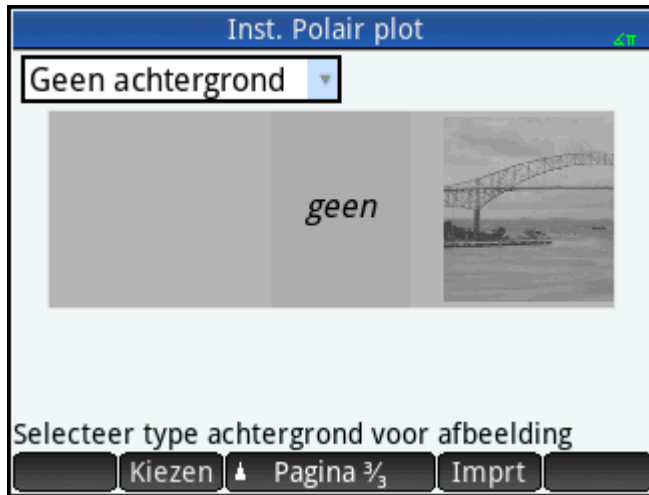
Pagina 2

Instellingenveld	Doel
AXES	Hiermee toont of verbergt u de assen.
LABELS	Hiermee plaatst u waarden aan het einde van elke as om het huidige waardenbereik te tonen.
GRID DOTS	Hiermee plaatst u een punt op het snijpunt van elke horizontale en verticale rasterlijn.
GRID LINES	Hiermee tekent u een horizontale en verticale rasterlijn bij elke x- en y-waarde met gehele getallen.
CURSOR	Hiermee stelt u het uiterlijk van de traceercursor in: standaard, omgekeerd of knipperend.
CONNECT	Hiermee verbindt u de gegevenspunten met rechte segmenten.
[Alleen in de app Stats 2 Var (2var. statistieken)]	
METHOD	Hiermee stelt u de grafiekmethode in voor adaptief, segmenten met vaste stappen of punten met vaste stappen. Dit wordt hieronder uitgelegd.
[In geen van beide statistische apps]	

Pagina 3

Sommige HP Prime apps ondersteunen het gebruik van een achtergrondafbeelding in de Plotweergave. Pagina 3 van het menu Plotinstellingen kan worden gebruikt voor het selecteren van de afbeelding en het configureren van het uiterlijk in de Plotweergave van die apps.

- ▲ Om het menu van de achtergrondafbeelding te openen, drukt u op   en tikt u vervolgens twee keer op .



Een achtergrondaafbeelding configureren:

1. Selecteer de grootte en positie van de achtergrond. De volgende opties zijn beschikbaar:
 - **Geen achtergrond:** standaard wordt er geen achtergrondaafbeelding gebruikt.
 - **Gecentreerd:** de geselecteerde afbeelding is horizontaal en verticaal gecentreerd in de Plotweergave
 - **Uitgerekt:** de geselecteerde afbeelding is uitgerekt, zowel verticaal als horizontaal, zodat het gehele scherm in de Plotweergave past.
 - **Beste correlatie:** de geselecteerde afbeelding wordt horizontaal of verticaal uitgestrekt zodat deze past bij de x- of y-dimensie in de Plotweergave.
 - **XY-bereik:** u moet een x- en y-bereik invoeren om de afbeelding in de plotweergave te plaatsen.
2. Voer een geheel getal in tussen 0 en 100 in het vak **Transparantie**. 0 is transparant; 100 is volledig ondoorzichtig.
3. Selecteer de achtergrondaafbeelding. Alle afbeeldingen met betrekking tot de app worden weergegeven, gevolgd door alle afbeeldingen die zijn ingebouwd in het geheugen van de rekenmachine. Veeg naar links of rechts om de beschikbare afbeeldingen weer te geven en tik vervolgens op een afbeelding.

De achtergrondaafbeelding is nu zichtbaar in de Plotweergave.

Als u een as versleept of knijpt met 2 vingers om te zoomen, kunt u schuiven naar een bepaalde functie of in- of uitzoomen op de afbeelding als u de optie XY-bereik hebt geselecteerd. Anders wijzigt de afbeelding niet als de afmetingen in de Plotweergave veranderen.

Op pagina 3 van Plotinstallatie kunt u ook een afbeelding importeren uit een andere HP Prime app.

Een afbeelding importeren uit een andere HP Prime app:

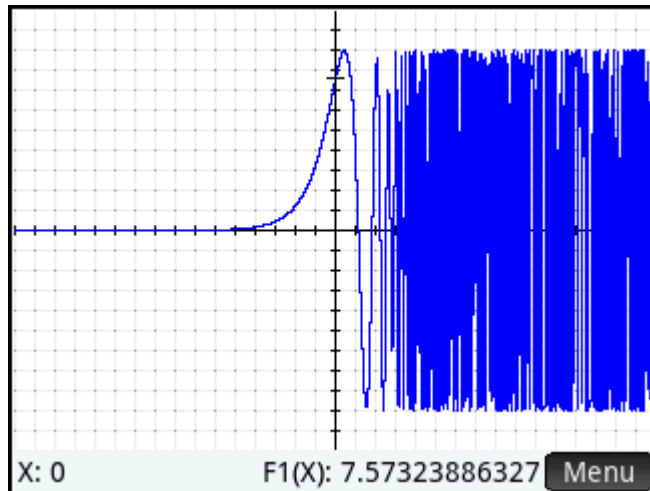
1. Tik op **Imprt**.
2. Een HP Prime app selecteren.
3. Veeg naar links of rechts om alle afbeeldingen weer te geven die aan de app gekoppeld zijn.
4. Tik op een afbeelding en tik vervolgens op **OK** om de afbeelding te importeren in de huidige app.

Zie voor meer informatie over het koppelen van een afbeelding aan een HP Prime app de *HP Connectivity Kit gebruikershandleiding*.

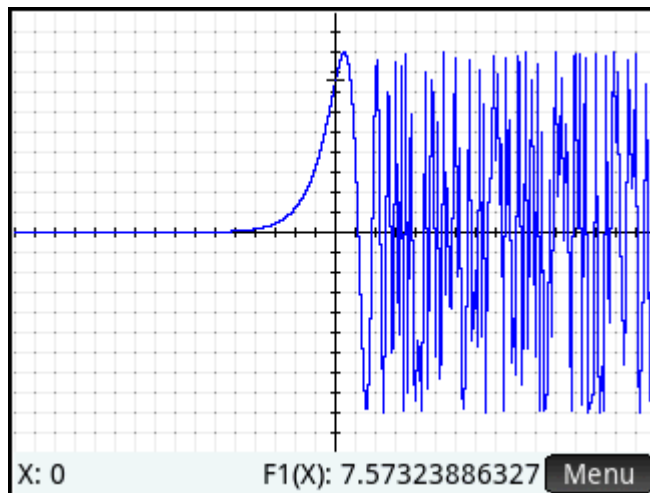
Grafiekmethoden

Met de HP Prime rekenmachine kunt u een van de drie grafiekmethoden kiezen, behalve in de app Graph 3D. De methoden worden hieronder beschreven met elke methode toegepast op de functie $f(x) = 9 \cdot \sin(e^x)$.

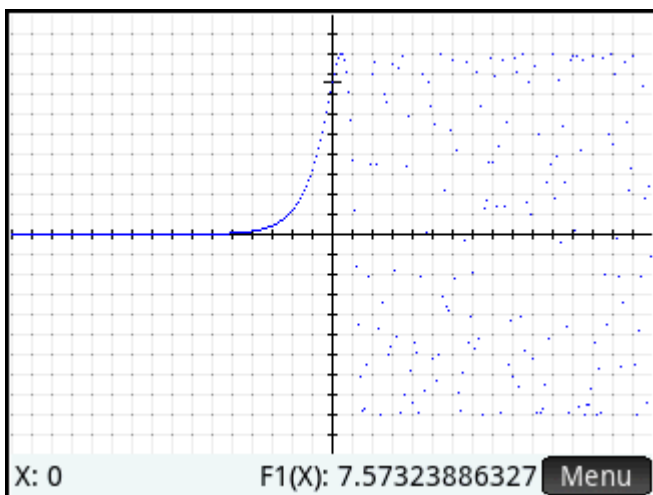
- **Adaptief:** deze methode geeft zeer nauwkeurige resultaten en wordt standaard gebruikt. Wanneer deze methode actief is, kan het even duren voordat sommige complexe functies worden geplot. In deze gevallen ziet u **Ops!** op de menubalk. Hiermee kunt u het plotproces desgewenst stoppen.



- **Segm., vaste stappen:** deze methode neemt steekproeven van x-waarden, berekent hun corresponderende y-waarden en tekent en verbindt de punten.



- **Punten, vaste stappen:** deze methode werkt net als Segm., vaste stappen, maar hierbij worden de punten niet verbonden.



Standaardinstellingen herstellen

Deze informatie is van toepassing op de apps Geavanceerde grafieken, Functie, Parametrisch, Polair, Rij, Oplossen, 1 var. statistieken, 2 var. statistieken en Meetkunde.

Ga als volgt te werk om de standaardinstelling van een veld te herstellen:

1. Selecteer het veld.

2. Druk op  .

Als u alle standaardinstellingen wilt herstellen, drukt u op   .

Algemene bewerkingen in de numerieke weergave

Deze informatie is van toepassing op de apps Geavanceerde grafieken, Functie, Parametrisch en Polair.

In deze sectie worden de numerieke weergavefuncties beschreven die in vele apps worden gebruikt. Functies die alleen beschikbaar zijn voor een bepaalde app, worden in het specifieke hoofdstuk over die app beschreven.

De numerieke weergave toont een tabel met evaluaties. Elke definitie in de symbolische weergave wordt geëvalueerd voor een aantal waarden voor de onafhankelijke variabele. U stelt het bereik en de fijnheid van de onafhankelijke variabele in of laat die op de standaardinstellingen staan.

Druk op  om de numerieke weergave te openen.

Zoomen

In tegenstelling tot de plotweergave heeft zoomen in de numerieke weergave geen effect op de grootte van wat wordt weergegeven. In plaats hiervan wordt de stapgrootte tussen opeenvolgende waarden van de onafhankelijke variabele gewijzigd (oftewel, de instelling **numstep** in de numerieke weergave: zie [Algemene bewerkingen in de numerieke instellingen op pagina 99](#)). Inzoomen verkleint de stapgrootte; uitzoomen vergroot de stapgrootte. De rij die was gemarkeerd vóór het zoomen, blijft ongewijzigd.

Voor de gewone opties voor in- en uitzoomen wordt de mate van zoomen bepaald door de zoomfactor. In de numerieke weergave is dit het veld **numzoom** in de numerieke instellingen. De standaardwaarde is 4. Als de huidige stapgrootte (oftewel de waarde **numstep**) 0,4 is, verdeelt u dat interval door in te zoomen verder in vier kleinere intervallen. Dus in plaats van de x-waarden van 10, 10,4, 10,8, 11,2 etc. worden de x-waarden 10, 10,1, 10,2, 10,3, 10,4 etc. (Met zoomen wordt het tegenovergestelde bereikt: 10, 10,4, 10,8, 11,2 etc. wordt 10, 11,6, 13,2, 14,8, 16,4 etc.)

Afbeelding 6-1 Vóór het zoomen

Weerg. Functie num.	
X	F1
10	78
10.4	85.36
10.8	93.04
11.2	101.04
11.6	109.36
12	118
12.4	126.96
12.8	136.24
10	
Zoomer	Overig Ga Def.

Afbeelding 6-2 Na het zoomen

Weerg. Functie num.	
X	F1
10	78
10.1	79.81
10.2	81.64
10.3	83.49
10.4	85.36
10.5	87.25
10.6	89.16
10.7	91.09
10	
Zoomer	Overig Ga Def.

Zoomopties

In de numerieke weergave kunnen verschillende zoommethoden worden gebruikt.

- Een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers die verticaal wordt uitgevoerd
- Toetsenbord
- Het menu **Zoomer** in de numerieke weergave.



OPMERKING: In- of uitzoomen in de numerieke weergave heeft geen invloed op de plotweergave en vice versa. Als u echter een zoomoptie kiest in het menu **Weergaven** () terwijl u zich in de numerieke weergave bevindt, wordt de plotweergave weergegeven met de desbetreffende in- of uitgezoomde plots. Met andere woorden, de zoomopties in het menu **Weergaven** zijn alleen van toepassing op de plotweergave.

Door in of uit te zoomen in de numerieke weergave verandert u de waarde **numstep** in de numerieke instellingen.

Zoombewegingen

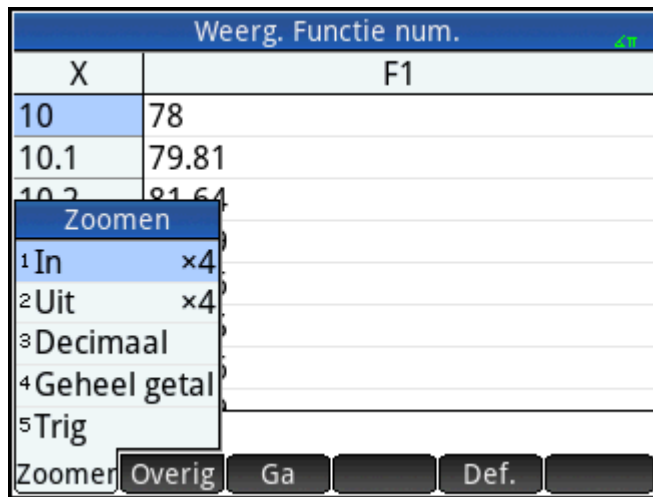
Een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers die verticaal wordt uitgevoerd in de numerieke weergave, zoomt alleen de geselecteerde rij. Met Inzoomen neemt het algemene verschil af in de x-waarden en met uitzoomen neemt het algemene verschil toe in de x-waarden.

Zoomtoetsen

Er zijn twee zoomtoetsen: druk op  om in te zoomen en druk op  om uit te zoomen. Het schalingsbereik wordt bepaald door de instelling numzoom (hierboven uitgelegd).

Het menu Zoomen

Tik in de numerieke weergave op **Zoomen** en tik op een optie.

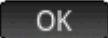


De zoomopties worden beschreven in de onderstaande tabel.

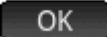
Optie	Resultaat
In	De stapgrootte tussen opeenvolgende waarden van de onafhankelijke variabele wordt de huidige waarde gedeeld door de instelling numzoom . (Snelkoppeling: druk op  .)
Uit	De stapgrootte tussen opeenvolgende waarden van de onafhankelijke variabele wordt de huidige waarde vermenigvuldigd door de instelling numzoom . (Snelkoppeling: druk op  .)
Decimaal	Hiermee herstelt u de standaardwaarden numstart en numstep naar respectievelijk 0 en 0,1.
Geheel getal	De stapgrootte tussen opeenvolgende waarden van de onafhankelijke variabele is ingesteld op 1.

Optie	Resultaat
Trig	- Als de hoekmaat is ingesteld op radialen, wordt de stapgrootte tussen opeenvolgende waarden van de onafhankelijke variabele ingesteld op $\pi/24$ (ongeveer 0,1309). - Als de hoekmaat is ingesteld op graden, wordt de stapgrootte tussen opeenvolgende waarden van de onafhankelijke variabele ingesteld op 7,5.
Zoomen opheffen	Hiermee herstelt u de vorige instellingen (de waarden numstart en numstep).
OPMERKING: Deze optie is alleen beschikbaar nadat er een zoombewerking is uitgevoerd.	

Evalueren

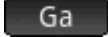
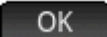
U kunt door de tabel met evaluaties in de numerieke weergave gaan door op  of  te drukken. U kunt ook snel naar een evaluatie springen door de gewenste onafhankelijke variabele in te voeren in de kolom en op  te tikken.

Stel u hebt in de symbolische weergave van de app Functie F1(X) gedefinieerd als $(X - 1)^2 - 3$. En stel dat u wilt weten wat de waarde van deze functie is wanneer X 25 is.

- Open de numerieke weergave ().
- Voer op een willekeurige locatie in de onafhankelijke kolom, de kolom uiterst links, 625 in.
- Tik op  .

De numerieke weergave wordt vernieuwd met de waarde die u in de eerste rij hebt ingevoerd. Het resultaat van de evaluatie staat in een cel rechts. In dit voorbeeld is het resultaat 389373.

Weerg. Functie num.	
X	F1
625	389,373
625.1	389,497.81
625.2	389,622.64
625.3	389,747.49
625.4	389,872.36
625.5	389,997.25
625.6	390,122.16
625.7	390,247.00
625	
Zoomer	Overig
Ga	Def.

U kunt ook tikken op  en een waarde voor de onafhankelijke variabele invoeren. Tik vervolgens op  om de tabel opnieuw te configureren met behulp van de nieuwe waarde.

Aangepaste tabellen

Als u **Automatisch** kiest voor de instelling **numtype**, volgt de tabel met evaluaties in de numerieke weergave de numerieke instellingen. Met andere woorden, de onafhankelijke variabele begint met de instelling **numstart** en neemt stapsgewijs toe met de instelling **numstep**. (Deze instellingen worden uitgelegd in

Algemene bewerkingen in de numerieke instellingen op pagina 99.) U kunt er echter voor kiezen uw eigen tabel te maken waarin alleen de door u ingevoerde waarden worden weergegeven als onafhankelijke variabelen.

1. Open de weergave met numerieke instellingen ( ).
2. Kies **Aangepast** in het menu **numtype**.

Weerg. Functie num.	
X	F1
21	397
22	438
100	9,798
1,000	997,998
21	

Bewerk
Overig
Sort.
Def.

- Open de numerieke weergave ().
De numerieke weergave is leeg.
- Voer in de onafhankelijke kolom (de kolom uiterst links) de gewenste waarde in.
- Tik op  .
- Als u nog andere waarden wilt evalueren, herhaalt u de procedure vanaf stap 4.

Gegevens verwijderen

Als u een rij met gegevens wilt verwijderen uit de aangepaste tabel, plaatst u de cursor in deze rij en drukt u op  .

Ga als volgt te werk om alle gegevens uit de aangepaste tabel te verwijderen:

1. Druk op  .
2. Tik op  of druk op  om te bevestigen.

Kopiëren en plakken in de numerieke weergave

Een cel kopiëren en plakken

In de numerieke weergave kunt u de waarde van elke cel kopiëren en plakken.

1. Om een cel te kopiëren, tikt u op de cel en drukt u op  .
2. Om de cel naar een vak of een andere locatie te plakken, beweeg uw cursor naar de locatie en druk op  .

Een rij kopiëren en plakken

U kunt een hele rij kopiëren en plakken, met of zonder kolomkoppen, met behulp van het menu Meer.

Het volgende voorbeeld gebruikt de automatische tabel op basis van $F1(X) = (X - 1)^2 - 3$.

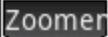
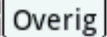
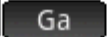
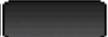
Om de tweede rij te kopiëren in de tabel met koppen:

1. Tik op de tweede rij.
2. Tik op , tik op **Selecteren**, en tik vervolgens op **Inclusief koppen**.

Weerg. Functie num.	
X	F1
0	-2
0.1	-2.19
0.2	-2.36
0.3	-2.51
0.4	-2.64



1 Selecteren > 1 Rij
2 Selectie > 2 inclusief koppen
3 Lettergrootte >

De tweede rij met koppen is nu gekopieerd naar het klembord.

Om de rij met koppen te plakken in de app Spreadsheet:

1. Open de app Spreadsheet.
2. Tik op de cel waar u de geplakte rij wilt laten beginnen.
3. Om het klembord te openen, drukt u op  .
4. Tik op de rij (in dit voorbeeld is dit de eerste vermelding) en selecteer **Rastergegevens**.

De rij met koppen is nu geplakt in de spreadsheet, te beginnen bij de geselecteerde cel.

Een bereik van cellen kopiëren en plakken

U kunt een vierkante matrix van cellen kopiëren en plakken.

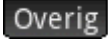
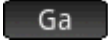
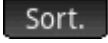
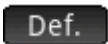
1. Tik op en houd een hoekcel vast, en sleep uw vinger om meer cellen te selecteren.
2. Nadat u de cellen hebt geselecteerd, druk op  .
3. Navigeer naar de locatie om te plakken.

4. Druk op  .

5. Tik op het vierkante bereik (in dit voorbeeld is dit de eerste vermelding) en selecteer **2-dimensioneel**.

Het vierkante bereik wordt nu geplakt, beginnend bij de geselecteerde locatie. U kunt ook het menu Meer gebruiken om de selectie te wijzigen, zoals alleen een benodigde sleepbeweging om te selecteren.

Numerieke weergave: overzicht van de menuknoppen

Knop	Doel
	Hiermee wijzigt u de stapgrootte tussen opeenvolgende waarden van de onafhankelijke variabele in de tabel met evaluaties. Zie Zoomen op pagina 92 .
	Hiermee kopieert u het gemarkeerde item naar de invoerregel voor bewerking.
[Alleen met de instelling Aangepast]	
	Geeft een menu opties voor bewerking. Zie Het menu Meer op pagina 98 .
	Hiermee verplaatst u de cursor naar het opgegeven item in een lijst.
	Hiermee sorteert u de gegevens in oplopende of aftopende volgorde.
[Alleen met de instelling Aangepast]	
	Hiermee geeft u de definitie van de geselecteerde kolom weer

Het menu Meer

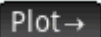
Het menu Meer bevat opties voor het bewerken van lijsten van gegevens. De opties worden beschreven in de onderstaande tabel.

Optie	Suboptie	Doel
Invoegen [Alleen met de instelling Aangepast]	Rij	Hiermee voegt u een nieuwe rij in de geselecteerde lijst. De nieuwe rij bevat 0 als zijn element.
Verwijderen [Alleen met de instelling Aangepast]	Kolom	Hiermee verwijdert u de inhoud van de geselecteerde lijst. U kunt een enkel item verwijderen door het te markeren en op  te drukken.
Selecteren	Rij	Selecteert de rij die de momenteel geselecteerde cel bevat; de gehele rij kan dan worden gekopieerd.
	Einde verwisselen	Na een multi-cel selectie is gemaakt, verschijnt deze optie. Het transposeert de waarden van de eerste en de laatste cellen van de huidige selectie.
	inclusief koppen	Selecteert de rij en rijkoppen die de geselecteerde cel bevatten; de gehele selectie kan dan worden gekopieerd.

Optie	Suboptie	Doel
Selectie		Hiermee wordt de selectiemodus in- of uitgeschakeld. Als de selectiemodus is uitgeschakeld, kunt u tikken op en die cel vasthouden en vervolgens uw vinger slepen om een vierkant bereik te selecteren.
Lettergrootte	Klein	Schakelt het kleine lettertype in.
	Normaal	Schakelt het normale lettertype in.
	Groot	Schakelt het grote lettertype in.

Algemene bewerkingen in de numerieke instellingen

Selecteer het veld dat u wilt wijzigen en specificeer een nieuwe waarde of, als u een soort tabel kiest voor de numerieke weergave (automatisch of aangepast), kies de juiste optie in het menu **Num Type**.

Tik op  als u hulp wilt bij het instellen van een beginwaarde en een stapgrootte die overeenkomt met de huidige plotweergave.



Standaardinstellingen herstellen

Ga als volgt te werk om de standaardinstelling van een veld te herstellen:

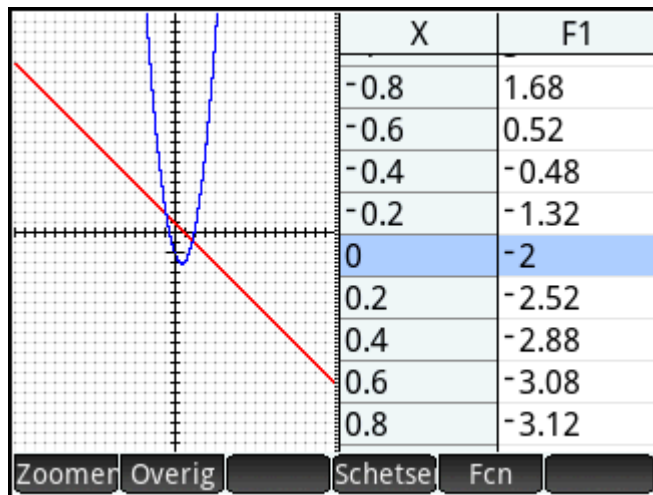
1. Selecteer het veld.
2. Druk op .

Als u alle standaardinstellingen wilt herstellen, drukt u op  .

De plotweergave en numerieke weergave combineren

U kunt de plotweergave en numerieke waarde naast elkaar weergeven. Beweeg de traceercursor om de waardentabel in de numerieke weergave te verschuiven. U kunt ook een waarde invoeren in de kolom X. De

tabel schuift naar die waarde en de traceercursor springt naar het desbetreffende punt op de geselecteerde plot.



- ▲ Als u de plotweergave en numerieke weergave wilt combineren in een gesplitst scherm, drukt u op



en selecteert u **Gesplitst scherm: Plottabel**.

- ▲ Druk op om terug te keren naar de plotweergave. Druk op om terug te keren naar de numerieke weergave.

Een notitie toevoegen aan een app

U kunt aan een app notities toevoegen. In tegenstelling tot algemene notities (gemaakt via de notitiecatalogus) wordt een notitie in een app niet opgenomen in de notitiecatalogus. U kunt een app-notitie alleen openen wanneer de app open is.

Een app-notitie blijft in de app staan als de app naar een andere rekenmachine wordt verzonden.

Ga als volgt te werk om een notitie toe te voegen aan een app:

1. Open de app.
2. Druk op .

Als er al een notitie is gemaakt voor deze app, wordt de inhoud hiervan weergegeven.

3. Tik op en schrijf of bewerk een notitie.

De beschikbare opties voor opmaak en opsommingstekens zijn dezelfde als die in de notitie-editor.

4. Druk op een willekeurige toets om het scherm met de notitie te sluiten. De notitie wordt automatisch opgeslagen.

Een app maken

De apps die bij de HP Prime rekenmachine worden geleverd, zijn ingebouwde apps die niet kunnen worden verwijderd. Ze zijn altijd beschikbaar wanneer u op drukt. U kunt van de meeste apps echter wel een willekeurig aantal aangepaste instanties maken. U kunt ook een instantie van een app maken die op een

eerder aangepaste app is gebaseerd. U opent aangepaste apps vanuit de app-bibliotheek net zoals u een ingebouwde app opent.

Het voordeel van het maken van een aangepaste instantie van een app is dat u de ingebouwde app kunt blijven gebruiken voor andere problemen. Ook kunt u elk gewenst moment met behoud van alle gegevens naar de aangepaste app terugkeren. U kunt bijvoorbeeld een aangepaste versie maken van de app Rij waarmee u de Fibonacci-serie kunt genereren en verkennen. U kunt de ingebouwde app Rij blijven gebruiken om andere rijen te maken en te verkennen en desgewenst terug te keren naar uw speciale versie van deze app als u vervolgens de Fibonacci-serie wilt verkennen. U kunt ook een aangepaste versie van de app Oplossen maken en deze bijvoorbeeld Driehoeken noemen. Hierin neemt u de vergelijkingen op (eenmalig) voor het oplossen van algemene problemen met driehoeken met rechte hoeken (zoals $H = O/\sin(\theta)$, $A = H \cdot \cos(\theta)$, $O = A \cdot \tan(\theta)$, enzovoort). U kunt doorgaan met de app Oplossen om andere soorten problemen op te lossen, maar de app Driehoeksoplosser gebruiken om problemen met driehoeken met rechte hoeken op te lossen. Open de app Driehoeksoplosser en selecteer de gewenste vergelijking (u hoeft deze slechts eenmalig in te voeren). Voer vervolgens de bekende variabelen in en los de onbekende variabele op.

Tot slot kunt u een nieuwe, lege app maken die programma's heeft die bepalen wat er gebeurt wanneer u op

 ,  ,  enzovoort drukt.

Net als ingebouwde apps kunt u aangepaste apps ook naar een andere HP Prime-rekenmachine verzenden. Aangepaste apps kunnen net zoals ingebouwde apps ook worden gereset, verwijderd en gerangschikt (zoals eerder in dit hoofdstuk uitgelegd).

Voorbeeld

Stel dat u een aangepaste app wilt maken die gebaseerd is op de ingebouwde app Rij. U kunt vervolgens met deze app de Fibonacci-serie genereren en verkennen.

1. Druk op  en gebruik de cursortoetsen om de app Rij te selecteren. Open de app niet.



2. Tik op . U kunt zo een kopie van de ingebouwde app maken en deze onder een andere naam opslaan. Alle gegevens die al in de ingebouwde app staan, blijven bewaard. U kunt daar later naar terugkeren door de app Rij te openen.
3. Selecteer in het veld Basisapp de app die u wilt gebruiken als basis van uw nieuwe app. Standaard is de huidige app geselecteerd.



OPMERKING: U kunt Gebruiker selecteren als basisapp. Op deze manier maakt u een nieuwe, lege app die moet worden geprogrammeerd om alle functies uit te voeren. Zie [App-programma's op pagina 616](#).

4. Typ in het veld Naam een naam voor de nieuwe app, bijvoorbeeld *Fibonacci*, en druk tweemaal op



De nieuwe app wordt toegevoegd aan de app-bibliotheek. Deze app heeft hetzelfde pictogram als de bronapp Rij, maar heeft de naam die u zojuist hebt opgegeven: in dit voorbeeld **Fibonacci**.



5. Nu kunt u deze app net zo gebruiken als de ingebouwde app Rij. Tik op het pictogram voor de nieuwe app om deze te openen. De app bevat dezelfde weergaven en opties als de bronapp.

In dit voorbeeld hebben we de Fibonacci-serie gebruikt als een mogelijk onderwerp voor een aangepaste app. De Fibonacci-serie kan worden gecreëerd in de app Rij of in een app gebaseerd op de app Rij.

Naast het klonen van ingebouwde apps, zoals hierboven beschreven, kunt u ook de interne werking van een aangepaste app wijzigen met behulp van de programmeertaal van de HP Prime.

App-functies en variabelen

Functies

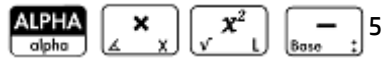
App-functies worden in HP-apps gebruikt voor het uitvoeren van algemene berekeningen. Zo bevat bijvoorbeeld het menu **Fcn** in de plotweergave van de app Functie een functie genaamd **SLOPE** waarmee de helling van een gegeven functie op een gegeven punt wordt berekend. De functie **SLOPE** kan ook in de beginweergave of in een programma worden gebruikt.

Stel dat u de afgeleide wilt vinden van $x^2 - 5$ wanneer $x = 2$. U kunt hiervoor als volgt een app-functie gebruiken:

1. Druk op .
2. Tik op **Toep.** en selecteer **Functie > SLOPE**.

Op de invoerregel wordt **SLOPE()** weergegeven. U kunt nu de functie en de x-waarde invoeren.

3. Voer de functie in:

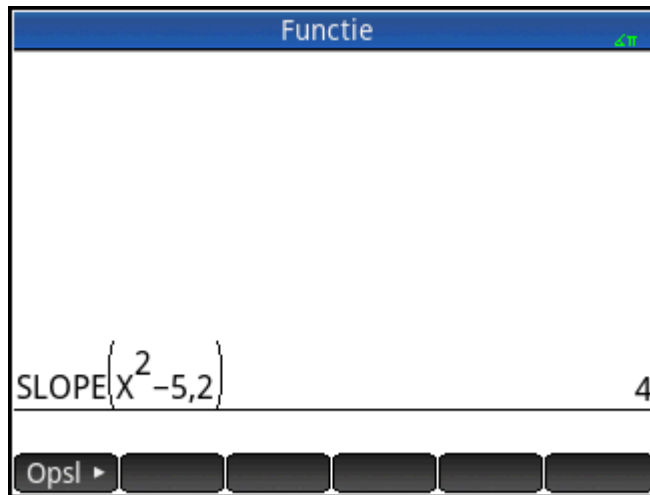


4. Voer het parameterscheidingsteken in:



5. Voer de x-waarde in en druk op .

De helling (ofwel de afgeleide) bij $x = 2$ wordt berekend: 4.



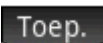
Variabelen

Alle apps hebben variabelen. Dit zijn tijdelijke aanduidingen voor verschillende waarden die uniek zijn voor een bepaalde app. Dit zijn onder andere symbolische expressies en vergelijkingen, instellingen voor de plot en numerieke weergaven en de resultaten van berekeningen zoals wortels en snijpunten.

Stel dat u zich in de beginweergave bevindt en het gemiddelde van een gegevensset wilt ophalen die onlangs is berekend in de app 1var. statistieken.

1. Druk op .

Hiermee opent u het menu met variabelen. Vanuit hier hebt u toegang tot startvariabelen, door gebruikers gedefinieerde variabelen en app-variabelen.

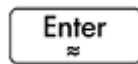
2. Tik op .

Hiermee opent u een menu met app-variabelen.

3. Selecteer **Statistics 1Var > results > MeanX**.



De huidige waarde van de variabele die u hebt geselecteerd, verschijnt nu op de invoerregel. Druk op



om de waarde te zien. U kunt de variabele ook opnemen in een door u samengestelde

expressie. Als u bijvoorbeeld de vierkantswortel wilt berekenen van het gemiddelde berekend in de app

1var. statistieken, drukt u eerst op **Shift** , volgt u de bovenstaande stappen 1 t/m 3 en drukt

u op .

Gekwalificeerde variabelen

U kunt de naam van elke app-variabele synchroniseren voor toegang vanaf elke locatie op de HP Prime-rekenmachine. Zowel de app Functie als de app Parametrisch hebben bijvoorbeeld een app-variabele met de naam **Xmin**. Als Parametrisch de app is die u het laatst hebt gebruikt en u **Xmin** invoert in de beginweergave, krijgt u de waarde **Xmin** uit deze app te zien. Als u in plaats daarvan de waarde **Xmin** uit de app Functie wilt zien, opent u deze app en keert u terug naar de beginweergave. U kunt ook de naam van de variabele synchroniseren door de naam vooraf te laten gaan door die van de app en een punt, zoals bijvoorbeeld **Function.Xmin**.

7 De app Functie

Met de app Functie kunt u maximaal 10 rechthoekige functies van y met reële waarden verkennen op basis van x . Voorbeeld: $y = 1 - x$ en $y = (x - 1)^2 - 3$.

Na het definiëren van een functie kunt u het volgende doen:

- Grafieken maken om wortels, snijpunten, hellingen, pos/neg oppervlakten en extreme waarden te vinden
- Tabellen maken die tonen hoe functies worden geëvalueerd bij bepaalde waarden.

In dit hoofdstuk worden de basisfuncties van de app Functie beschreven aan de hand van een stapsgewijs voorbeeld. De HP Prime-rekenmachine kan meer complexe functies uitvoeren.

Aan de slag met de app Functie

De app Functie bevat de gebruikelijke app-weergaven: de symbolische weergave, de plotweergave en de numerieke weergave.

U ziet de standaardmenuknoppen voor de symbolische weergave, de plotweergave en de numerieke weergave.

In dit hoofdstuk worden de lineaire functie $y = 1 - x$ en de kwadratische functie $y = (x - 1)^2 - 3$ verkend.

De app Functie openen

- ▲ Druk op  en selecteer Functie om de app **Functie** te openen.

U kunt een app openen door op het bijbehorende pictogram te tikken. U kunt een app echter ook openen door deze te markeren met de cursortoetsen en vervolgens op  te drukken.



De app Functie wordt gestart in de symbolische weergave. Dit is de definitieweergave. Hier definieert of specificeert u symbolisch de functies die u wilt verkennen.

De grafische en numerieke gegevens die u in de plotweergave en numerieke weergave ziet, zijn afgeleid van de symbolische expressies die hier worden gedefinieerd.

Expressies definiëren

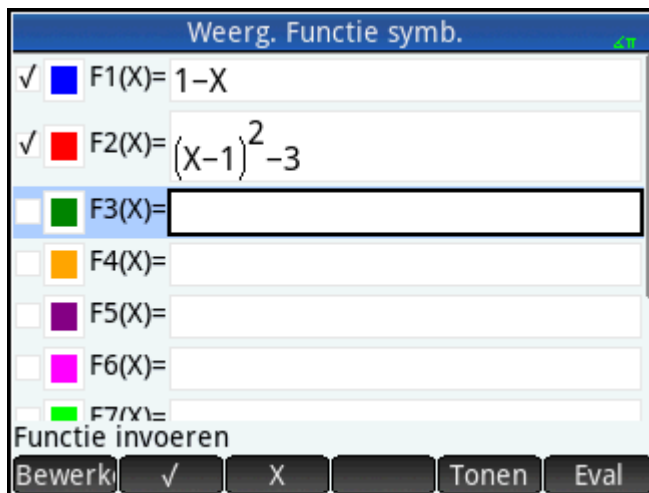
Er zijn tien velden voor het definiëren van functies. Deze zijn gelabeld als F1(X) t/m F9(X) en F0(X).

1. Markeer het veld dat u wilt gebruiken door erop te tikken of er naartoe te scrollen. Als u een nieuwe expressie invoert, begint u gewoon te typen. Als u een bestaande expressie wilt bewerken bent, tikt u op **Bewerk** en brengt u de gewenste wijzigingen aan. Druk op **Enter** wanneer u klaar bent met het definiëren of wijzigen van de expressie.

2. Voer de lineaire functie in F1(X) in.



3. Voer de kwadratische functie in F2(X) in.



OPMERKING: U kunt op de knop **X** tikken bij de invoer van vergelijkingen. Dit werkt in de app Functie op dezelfde manier als drukken op **x t n**. (In andere apps voert u met **x t n** een ander teken in.)

4. Voer een van de volgende handelingen uit:

- Geef een of meer functies een aangepaste kleur wanneer deze worden geplot.
- Evalueer een afhankelijke functie.
- Deselecteer een definitie die u niet wilt verkennen.
- Neem variabelen, wiskundige functies en CAS-opdrachten op in een definitie.

Om het niet te ingewikkeld te maken, kunnen deze bewerkingen in dit voorbeeld worden genegeerd. Ze kunnen echter wel van pas komen en zijn algemene bewerkingen in de symbolische weergave.

Een plot instellen

U kunt het bereik van de x- en y-assen en de afstand van de maatstreepjes van de as wijzigen.

- ▲ Geef de plotontwerpweergave weer.

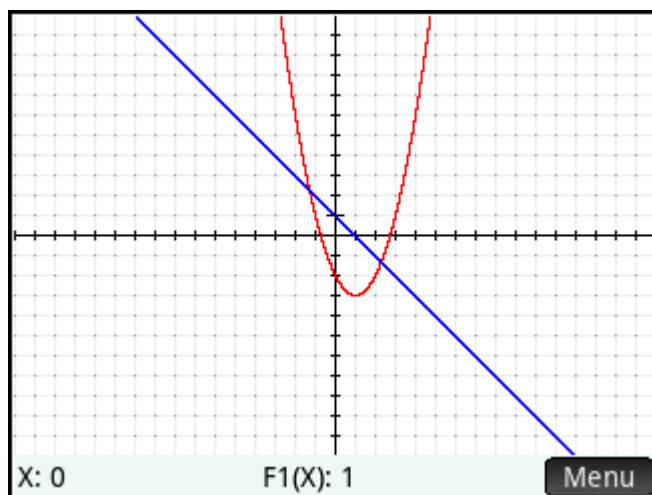
The image shows a window titled 'Inst. Functie plot'. It contains four input fields: 'X Rng:' with values '-15.9' and '15.9', 'Y Rng:' with values '-10.9' and '10.9', 'X Tick:' with value '1', and 'Y Tick:' with value '1'. Below these fields is the text 'Minimale horizontale waarde invoeren'. At the bottom of the window are three buttons: 'Bewerk', 'Pagina 1/3', and a button with a downward arrow.

In dit voorbeeld kunt u de standaardwaarden aanhouden voor de plotinstellingen. Als uw instellingen niet overeenkomen met die in de bovenstaande afbeelding, drukt u op **Shift** **Esc** om de standaardwaarden te herstellen.

U kunt de algemene bewerkingen van de plotweergave gebruiken om het uiterlijk van plots te wijzigen.

Een functie plotten

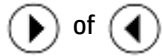
- ▲ Plot de functie.



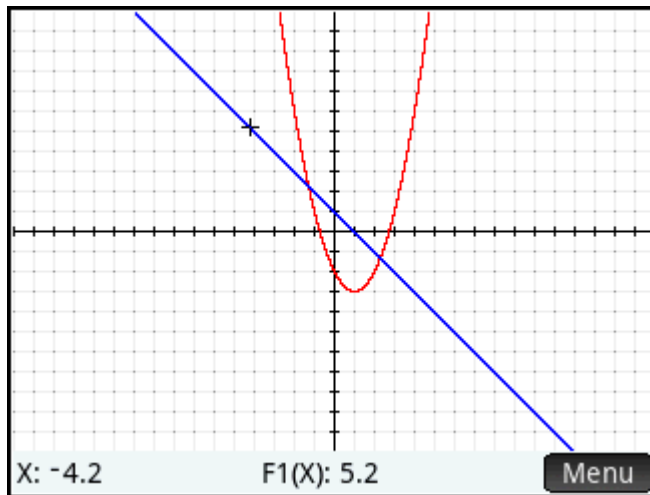
Een grafiek traceren

De traceerfunctie is standaard actief. Hiermee kunt u de cursor langs een grafiek bewegen. Als er meer dan twee grafieken worden weergegeven, is de grafiek die zich het hoogst in de lijst met functies in de symbolische weergave bevindt, de grafiek die standaard wordt getraceerd. Omdat de lineaire vergelijking hoger is dan de kwadratische functie in de symbolische weergave, is dit de grafiek waarop de traceercursor standaard wordt weergegeven.

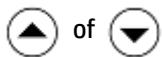
1. Traceer de lineaire functie.



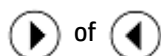
Kijk hoe een cursor langs de plot beweegt wanneer u op deze knoppen drukt. U ziet ook dat de coördinaten van de cursor onder in het scherm worden weergegeven. Deze veranderen wanneer u de cursor verplaatst.



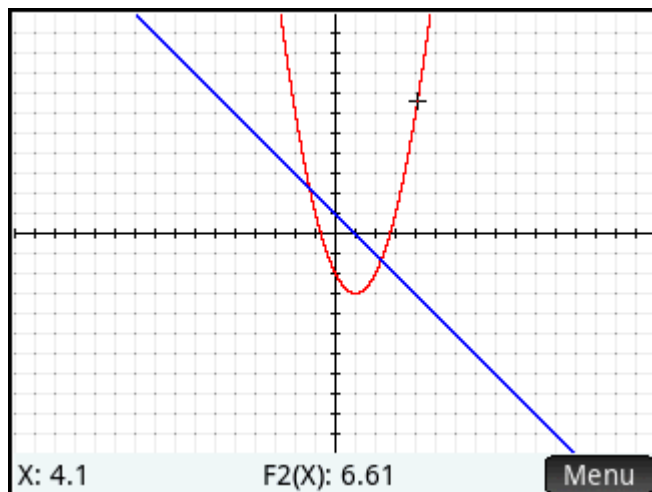
2. Verplaats de traceercursor van de lineaire functie naar de kwadratische functie.



3. Traceer de kwadratische functie.



De coördinaten van de cursor worden onder in het scherm weergegeven en veranderen wanneer u de cursor verplaatst.



De schaal wijzigen

U kunt de schaal wijzigen om een groter of kleiner deel van uw grafiek te bekijken. U kunt dit op een aantal manieren doen:

- Gebruik een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers die diagonaal wordt uitgevoerd om gelijktijdig in te zoomen op de x- en y-as.
- Gebruik een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers die horizontaal wordt uitgevoerd om in te zoomen op de x-as.
- Gebruik een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers die verticaal wordt uitgevoerd om in te zoomen op de y-as.
- Druk op  om in te zoomen of op  om uit te zoomen op de huidige cursorpositie. Bij deze methode worden de zoomfactoren gebruikt die zijn ingesteld in het menu **Zoomen**. De standaardwaarde voor zowel x als y is 2.
- Gebruik de plotontwerpweergave om het exact gewenste x-bereik (**X RNG**) en y-bereik (**Y RNG**) op te geven.
- Gebruik de opties in het menu **Zoomen** om in of uit te zoomen, horizontaal of verticaal, of beide.
- Gebruik de opties in het menu **Weergave** () om een vooraf gedefinieerde weergave te selecteren. De optie **Automatisch schalen** zoekt naar de beste grootte zodat er zoveel mogelijk essentiële functies van elke plot worden getoond.



OPMERKING: Als u een vinger horizontaal of verticaal over het scherm sleept, kunt u snel zien welke delen van de plot zich in eerste instantie buiten de ingestelde x- en y-bereiken bevinden. Dit is eenvoudiger dan het bereik van een as te resetten.

De numerieke weergave weergeven

- ▲ Geef de numerieke weergave weer.



Weerg. Functie num.		
X	F1	F2
0	1	-2
0.1	0.9	-2.19
0.2	0.8	-2.36
0.3	0.7	-2.51
0.4	0.6	-2.64
0.5	0.5	-2.75
0.6	0.4	-2.84
0.7	0.3	-2.91
0		
Zoomer Overig Ga Def.		

De numerieke weergave bevat gegevens die zijn gegenereerd door de expressies die u in de symbolische weergave hebt gedefinieerd. Voor elke expressie die u in de symbolische weergave selecteert, wordt in de numerieke weergave de waarde weergegeven die wordt gegenereerd wanneer de expressie wordt geëvalueerd voor verschillende x-waarden.

Zie voor meer informatie over de beschikbare knoppen de *Numerieke weergave: Samenvatting van de menuknoppen* in het hoofdstuk *Inleiding tot apps van HP*.

De numerieke weergave instellen

1. Geef de weergave met numerieke instellingen weer.



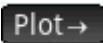
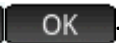
Inst. Functie num.	
Eerste nr.:	0
Num Stap:	0.1
Num Zoom:	2
Num Type:	Automatisch
Beginwaarde voor tabel invoeren	
Bewerk	Plot→

U kunt de begin- en stapwaarden instellen voor de x-kolom en ook de zoomfactor voor in- of uitzoomen op een rij van de tabel. In de numerieke weergave heeft zoomen geen effect op de grootte van wat wordt

weergegeven. In plaats daarvan wordt de instelling **Num Stap** gewijzigd (oftewel de stapgrootte tussen opeenvolgende x-waarden). Inzoomen verkleint de stapgrootte; uitzoomen vergroot de stapgrootte.

U kunt ook kiezen of de gegevenstabel in de numerieke weergave automatisch moet worden ingevuld of dat u deze invult door de gewenste x-waarden te typen. De lijst **Num Type** bevat de opties **Automatisch** en **Aangepast**. Dit zijn opties voor aangepaste tabellen.

2. Druk op   om alle instellingen te herstellen naar de standaardwaarden.
3. Zorg ervoor dat de instellingen voor de X-kolom in de numerieke weergave (**Num Start** en **Num Stap**) overeenkomen met de x-waarden voor tratering (Xmin en pixelbreedte) in de plotweergave.

Tik op  .



Inst. Functie num.

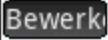
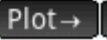
Eerste nr.:

Num Stap:

Num Zoom:

Num Type:

Beginwaarde voor tabel invoeren

Als u bijvoorbeeld hebt ingezoomd op de plot in de plotweergave zodat het zichtbare x-bereik nu -4 t/m 4 is, wordt met deze optie **Num Start** ingesteld op -4 en **Num Stap** op $0,025\dots$

De numerieke weergave verkennen

- ▲ Geef de numerieke weergave weer.



Weerg. Functie num.		
X	F1	F2
-4	5	22
-3.9748	4.9748427673	21.7490605594
-3.9497	4.94968553459	21.4993868913
-3.9245	4.92452830189	21.2509789961
-3.8994	4.89937106918	21.0038368735
-3.8742	4.87421383648	20.7579605237
-3.8491	4.84905660378	20.5133499467
-3.8240	4.82280027107	20.2700051422
-4		
Zoomer	Overig	Ga
	Def.	

Navigeren in tabellen

- ▲ Gebruik de cursortoetsen om door de waarden in de onafhankelijke kolom (kolom X) te scrollen. De waarden in de kolommen F1 en F2 komen overeen met wat u zou krijgen als u de waarden in de kolom X zou vervangen met x in de expressies die u hebt geselecteerd in de symbolische weergave: $1 - x$ en $(x - 1)^2 - 3$. U kunt ook door de kolommen met afhankelijke variabelen scrollen (aangeduid met F1 en F2 in de onderstaande afbeelding).

Daarnaast kunt u verticaal of horizontaal door de tabel scrollen door te tikken en te slepen.

Weerg. Functie num.		
X	F1	F2
-4	5	22
-3.9748	4.9748427673	21.7490605594
-3.9497	4.94968553459	21.4993868913
-3.9245	4.92452830189	21.2509789961
-3.8994	4.89937106918	21.0038368735
-3.8742	4.87421383648	20.7579605237
-3.8491	4.84905660378	20.5133499467
-3.8240	4.82389927107	20.2700051422
-3.89937106918		
Zoomer	Overig	Ga
		Def.

Direct naar een waarde gaan

- ▲ Plaats de cursor in de kolom X en typ de gewenste waarde. Voer het volgende in als direct naar de rij wilt springen waar $x = 10$:

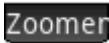
10

Weerg. Functie num.		
X	F1	F2
9.89937	-8.89937106918	76.198805427
9.92453	-8.92452830189	76.6472054112
9.94969	-8.94968553459	77.096871168
9.97484	-8.9748427673	77.5478026978
10	-9	78
10.0252	-9.0251572327	78.453463075
10.0503	-9.0503144654	78.9081919226
10.0755	-9.0754716981	79.364196542
10		
Zoomer	Overig	Ga
		Def.

Zoomopties

U kunt in- of uitzoomen op een geselecteerde rij in een tabel met behulp van een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers. Inzoomen verkleint de stapgrootte; uitzoomen vergroot de stapgrootte. De waarden in de rij waarop u in- of uitzoomt blijven hetzelfde.

Voor meer nauwkeurige controle over de zoomfactor, druk op  (of ). In- en uitzoomen gebeurt op basis van de waarde **Num Zoom** ingesteld in de numerieke instellingen. De standaardwaarde is 4. Als de huidige stapgrootte (oftewel de waarde **Num Stap**) 0,4 is, verdeelt u dat interval verder in vier kleinere intervallen door in te zoomen op de rij waarvan de x-waarde 10 is. Dus in plaats van de x-waarden van 10, 10,4, 10,8, 11,2 etc. worden de x-waarden 10, 10,1, 10,2, 10,3, 10,4 etc. (Met zoomen wordt het tegenovergestelde bereikt: 10, 10,4, 10,8, 11,2 etc. worden dus 10, 11,6, 13,2, 14,8, 16,4 etc.)

Daarnaast zijn er meer zoomopties beschikbaar door te tikken op .

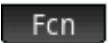
Overige opties

Met de overige opties in het menu van de numerieke weergave kunt u:

- De tekengrootte wijzigen: klein, normaal of groot
- De definitie voor het genereren van waardekolommen weergeven

U kunt ook de plot- en numerieke weergaven combineren.

Functies analyseren

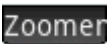
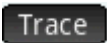
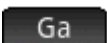
Met het menu Functie  in de plotweergave kunt u wortels, snijpunten, hellingen, pos/neg oppervlakten en extreme waarden vinden voor een functie die in de app Functie is gedefinieerd. U kunt een raaklijn aan een functiegrafiek toevoegen. U kunt ook een functie schetsen met uw vinger en vervolgens de schets transformeren in een functiegrafiek met zijn expressie opgeslagen in symbolische weergave. Vervolgens kunt u de functie vertalen en schalen of de expressie ervan bewerken in de Plotweergave.

Het menu van de plotweergave weergeven

Het menu **Functie** is een submenu van het menu van de plotweergave. Geef eerst het menu van de plotweergave weer:



De menuknoppen zijn als volgt:

Knop	Doel
	Hiermee opent u menu Zoom dat opties bevat voor het in- en uitzoomen.
	Hiermee schakelt u de volgcursor in en uit. Als deze is uitgeschakeld, kunt u de cursor vrijelijk verplaatsen.
	Hiermee wordt een invoerformulier geopend waarin u de x-waarde kunt opgeven waar u naartoe wilt gaan.
	Hiermee start u de schetsmodus waarmee u een functie kunt schetsen met uw vinger.
	Hiermee wordt het menu Functie geopend. Zie Samenvatting van FCN-bewerkingen op pagina 123 .
	Hiermee opent of sluit u het menu Plotweergave.

Schetsfuncties

U kunt een functie schetsen met uw vinger en de schets transformeren naar de grafiek van een functie.

Schetsmodus openen en een schets opslaan:

1. Tik in de Plotweergave op **Schetse**.
2. Nadat de menubalk **Een functie schetsen** wordt weergegeven, gebruik uw vinger om één van de volgende functietypes te schetsen:



TIP: U kunt op ieder moment op **Esc Clear** drukken om de huidige schets te annuleren en de Schetsmodus af te sluiten.

- **Lineair:** $m \cdot x + b$
 - **Kwadratisch:** $a \cdot x^2 + b \cdot x + c$
 - **Derdemachts:** $a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d$
 - **Exponentieel:** $a \cdot e^{(b \cdot x + c)}$
 - **Logaritmisch:** $a \cdot \ln(x) + b$
 - **Sinusvormig:** $a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$
3. Nadat u uw vinger van het scherm van de rekenmachine heeft gehaald, is de schets omgezet in een functie van één van de vermelde types. De grafiek wordt weergegeven in een dikke lijn-stijl met de expressie die wordt weergegeven in de linker benedenhoek van het scherm. Tik op **OK** om deze grafiek en expressie in de eerste beschikbare definitie (F0–F9) in symbolische weergave te bewaren. Maak een nieuwe schets als u deze grafiek en expressie niet wilt bewaren. Het overschrijft de bestaande schets.
 4. Nadat u op **OK** hebt getikt, kunt u doorgaan met meer functies te schetsen.
 5. Als u klaar bent met het schetsen, tikt u op **OK** om de schetsmodus te verlaten en terug te keren naar plotweergave.

In de Plotweergave kunt u op **Definitie** tikken om de definitie van de geschetste functie te bewerken of op **Transformeren** tikken om de functie te vertalen en te schalen.

Functiegrafieken aanpassen

In het menu Functie kunt u met de opties Definitie en Transformeren functiedefinities dynamisch transformeren en bewerken.

Een geselecteerde functie bewerken in de Plotweergave:

1. Tik in het menu Functie op **Definitie** om de editor te openen.
2. Kies van de volgende opties:
 - **Bewerk:** hiermee verplaatst u de cursor naar het uiteinde van de geselecteerde definitie zodat u deze kunt bewerken. U kunt ook overal in de expressie tikken om de cursor verplaatsen om de

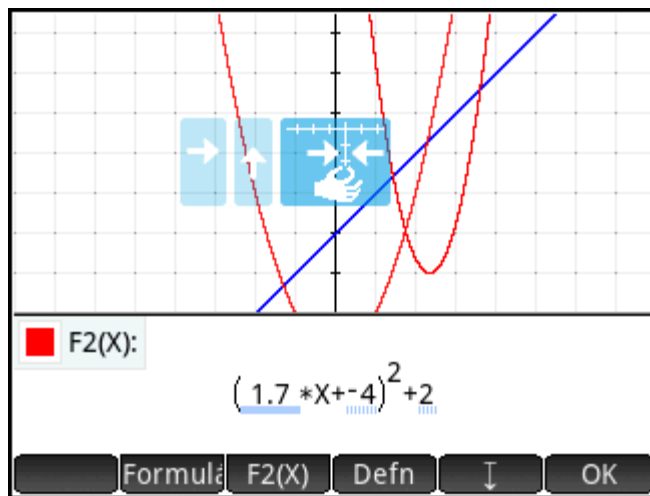
uitdrukking te bewerken. Maak uw bewerkingen en tik vervolgens op **OK** om de nieuwe grafiek te zien.

- **F1(X)**: hiermee opent u een lijst van momenteel gedefinieerde functies in de Symbolische weergave. U kunt vervolgens een functie selecteren om te bewerken.

 **TIP:** De op deze knop weergegeven numerieke waarde komt overeen met het aantal momenteel gedefinieerde functies in de Symbolische weergave (1-9 en 0).

- **Transfo**: hiermee start u de Transformatiemodus waarmee u de functiegrafiek direct kunt vertalen en schalen en de wijzigingen kunt waarnemen in de parameters van de functiedefinitie. U kunt ook **Transformeren** selecteren in het Functiemenu.
- : hiermee sluit u de editor.
- **Menu**: hiermee sluit u de editor en opent u het menu Plotweergave.

3. Als u **Transfo** hebt geselecteerd, wordt er een witte hand op een blauwe rechthoek weergegeven.



U kunt de grafiek ook verticaal of horizontaal verslepen, maar niet diagonaal. De betreffende parameter in de functiedefinitie wijzigt direct om de vertaling aan te geven.

U kunt ook met 2 vingers knijpen om horizontaal te zoomen om de grafiek te schalen.

Met verschillende indicatoren kunt u de transformaties vastleggen die aan de grafiek zijn aangebracht:

- Met lichtblauwe rechthoeken worden de laatste paar transformaties vastgelegd. Een donkerblauwe driehoek geeft de huidige transformatie weer.
- Alle parameters die worden beïnvloed zijn onderstreept in het blauw. Een gestippelde blauwe onderstreping geeft vorige transformaties aan. Een donkere blauwe onderstreping geeft de huidige transformatie aan.
- Een transparante versie van de oorspronkelijke grafiek wordt weergegeven op de achtergrond.

Nadat u een transformatie hebt uitgevoerd, wordt de knop **Formul** weergegeven. Tik op de knop om een alternatieve vorm te selecteren voor de functiedefinitie. De beschikbare vormen hangen af van de geselecteerde definitie.

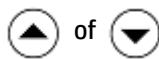
Als u tikt op **Formuli** en de vorm van de definitie wijzigt, wordt de knop **Vereen** weergegeven. Tik op deze knop om de geselecteerde definitie te vereenvoudigen. Deze rondt ook de parameterwaarden af op een of twee decimale plaatsen.

4. Tik op **OK** om uw wijzigingen op te slaan.
5. Als u de expressie verder moet bewerken, tikt u op de expressie of tikt u op **Def.**. Voer de precieze expressie in.
6. Tik op **OK** om uw wijzigingen op te slaan.
7. Tik op **↓** of **Menu** om de editor te sluiten.

De wortel van een kwadratische vergelijking vinden

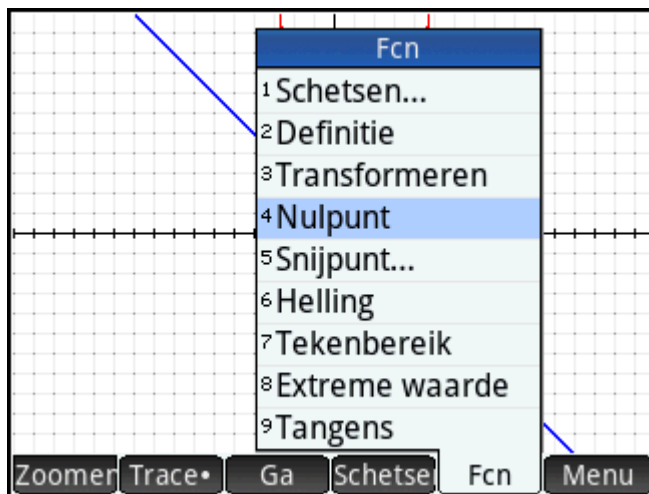
Stel dat u de wortel wilt vinden van de kwadratische vergelijking die u eerder hebt gedefinieerd. Een kwadratische vergelijking kan meerdere wortels hebben. Plaats de cursor dus dicht bij de gewenste wortel dan bij een andere wortel. In dit voorbeeld vindt u de wortel van de kwadratische vergelijking dicht bij de locatie waar $x = 3$.

1. Als de kwadratische vergelijking nog niet is geselecteerd, selecteert u deze:



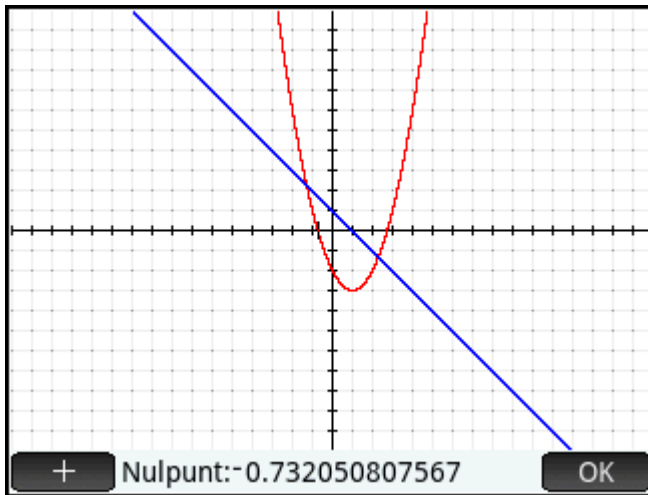
2. Druk op **▶** of **◀** om de cursor dicht bij de locatie waar $x = 3$ te plaatsen.

3. Tik op **Fcn** en selecteer **Wortel**.

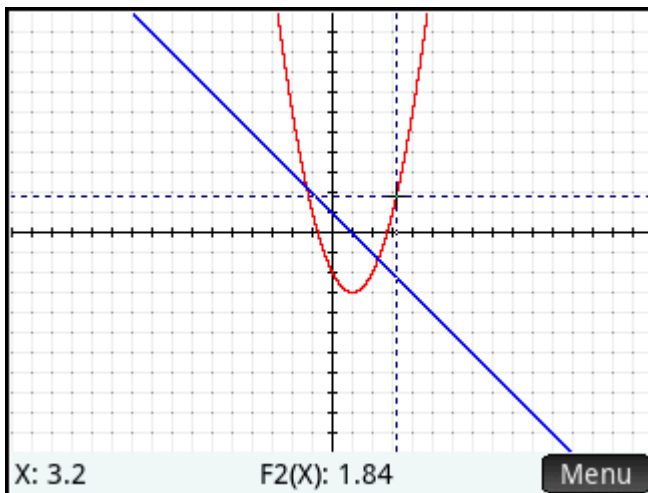


De wortel wordt onder in het scherm weergegeven.

Als u de traceercursor nu dicht bij $x = -1$ plaatst (de andere locatie waar de kwadratische vergelijking de x-as kruist) en opnieuw **Wortel** selecteert, wordt de andere wortel weergegeven.



U ziet ook de knop **+**. Als u op deze knop tikt, worden er verticale en horizontale stippellijnen door de huidige positie van de traceercursor getekend om de desbetreffende positie te markeren. Gebruik deze functie om de aandacht te vestigen op de cursorpositie. U kunt ook een knipperende cursor kiezen in de plotontwerpweergave. Alle functies in het menu **Fcn** maken gebruik van de huidige functie die wordt getraceerd, en de x-coördinaat van de huidige traceercursor wordt als een initiële waarde gebruikt. Tik op een willekeurige locatie in de plotweergave om de traceercursor te verplaatsen naar het punt op de huidige functie dat dezelfde x-waarde heeft als de locatie waarop u hebt getikt. Dit is een snellere manier om een gewenst punt te kiezen dan via de traceercursor. (U kunt de traceercursor verplaatsen met de cursortoetsen als u een grotere precisie wilt.)



Het snijpunt van twee functies vinden

Net zoals er twee wortels zijn voor een kwadratische vergelijking, zijn er ook twee punten waarop beide functies elkaar snijden. Net als met wortels plaatst u de cursor dichtbij het gewenste punt. In dit voorbeeld wordt het snijpunt dichtbij $x = -1$ bepaald.

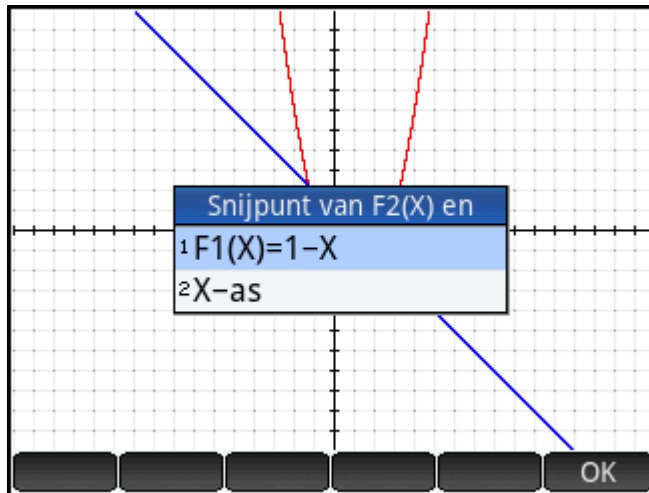
De opdracht **Ga naar** is een andere manier om de traceercursor naar een bepaald punt te verplaatsen.

1. Tik op **OK** om het menu opnieuw weer te geven, tik op **Ga**, voer $\frac{+}{-}$ 1 in en tik op **OK**.

De traceercursor staat nu op een van de functies bij $x = 1$.

2. Tik op **Fcn** en selecteer **Snijpunt**.

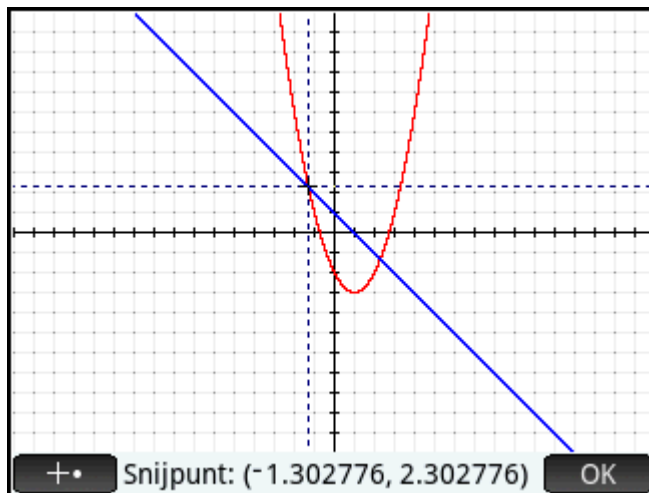
Er wordt een lijst weergegeven waarin u functies en assen kunt kiezen.



3. Selecteer de functie met het snijpunt met de momenteel geselecteerde functie dat u wilt vinden.

De coördinaten van het snijpunt worden onder in het scherm weergegeven.

Tik in het scherm op **+** in de buurt van het snijpunt en herhaal vanaf stap 2. Onder in het scherm worden de coördinaten weergegeven van het snijpunt het dichtst bij de locatie waar u hebt getikt.



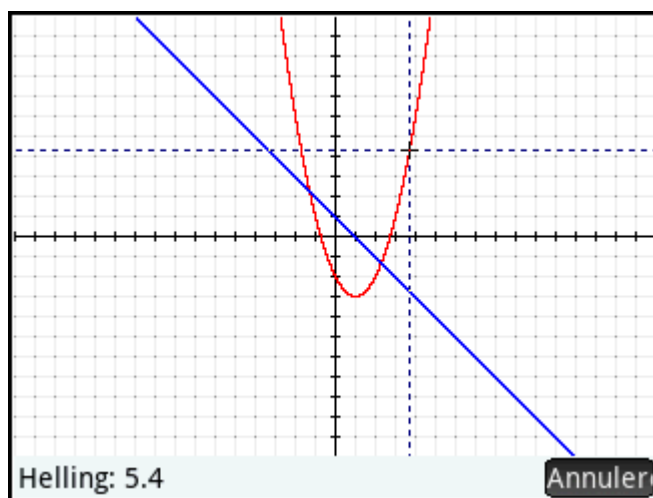
De helling van een kwadratische vergelijking vinden

Ga als volgt te werk om de helling van de kwadratische functie bij het snijpunt te vinden:

1. Tik op **OK** om het menu weer te geven, tik op **Fcn** en selecteer **Helling**.

De helling (ofwel de richtingscoëfficiënt) van de functie bij het snijpunt wordt onder in het scherm weergegeven.

Druk op  of  om langs de curve te traceren en de helling op andere punten te bekijken. U kunt ook op  of  drukken om naar een andere functie te gaan en de helling op bepaalde punten op de grafiek te bekijken.

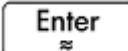


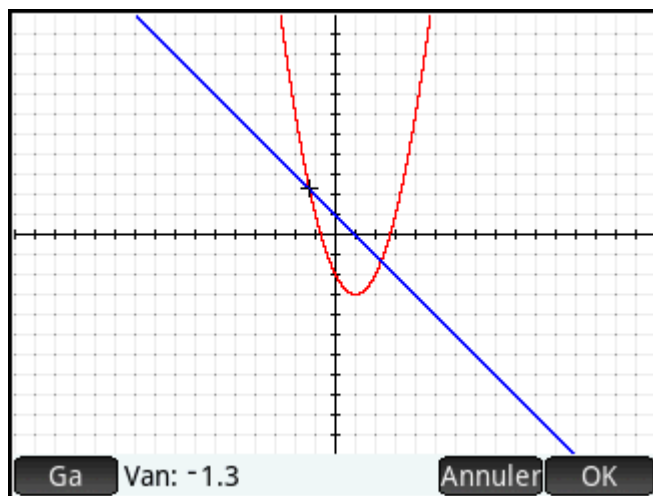
2. Druk op **Annuler** om het menu Plot weer te geven.

Het pos/neg oppervlak tussen twee functies vinden

Ga als volgt te werk om het pos/neg oppervlak te vinden tussen de twee functies in het bereik $-1.3 \leq x \leq 2.3$:

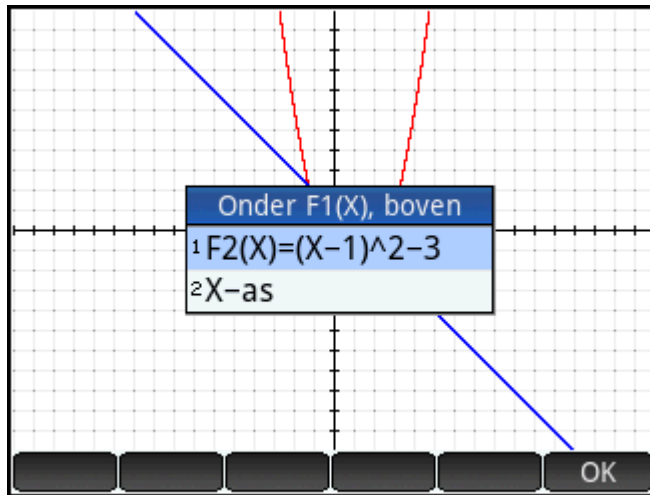
1. Tik op **Fcn** en selecteer **pos/neg oppervlak**.
2. Geef de beginwaarde voor x op.

Tik op **Ga** en druk op  1  3 .



3. Tik op **OK**.

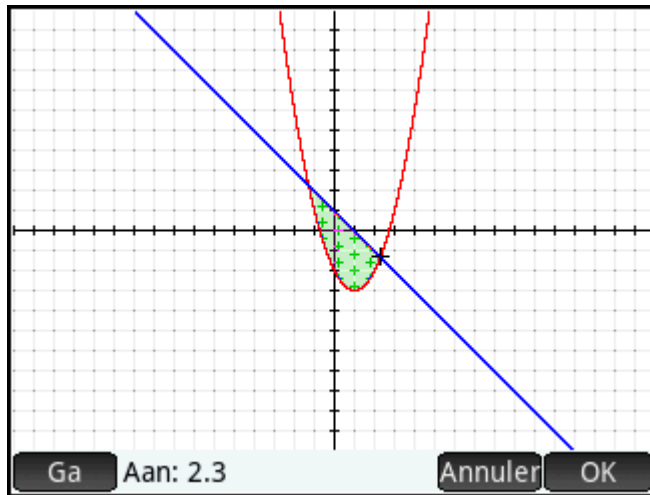
4. Selecteer de andere functie als de grens voor de integraal. (Als $F1(X)$ de geselecteerde functie is, kiest u hier $F2(X)$ en vice versa.)



5. Geef de eindwaarde voor x op.

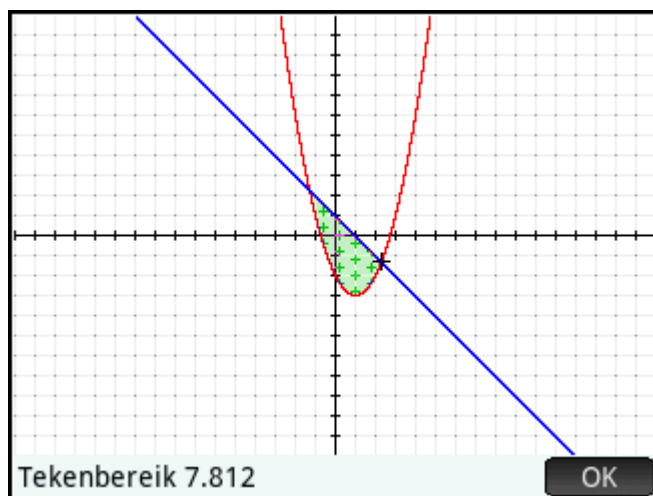
Tik op **Ga** en druk op 2 $\frac{\cdot}{=}$ 3 **Enter**.

De cursor springt naar $x = 2,3$ en het oppervlak tussen de twee functies wordt gearceerd.



6. Als u de numerieke waarde van de integraal wilt weergeven, tikt u op **OK**.

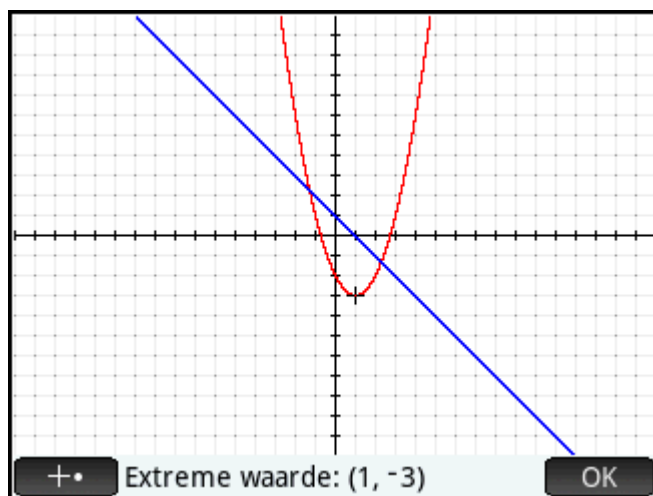
7. Tik op **OK** om terug te keren naar het menu Plot. Het teken van het berekende oppervlak hangt af van de functie die u traceert en of u de eindpunten van links naar rechts of van rechts naar links invoert.



 **TIP:** Wanneer de functie **Ga naar** beschikbaar is, kunt u het scherm **Ga naar** weergeven door een getal in te voeren. Het getal dat u invoert, wordt weergegeven op de invoerregel. Tik op **OK** om het te accepteren.

De extreme waarde van de kwadratische vergelijking vinden

- ▲ Als u de coördinaten van de extreme waarde van de kwadratische vergelijking wilt berekenen, plaatst u de traceercursor naast de gewenste extreme waarde (indien nodig), tikt u op **Fcn** en selecteert u **Extreme waarde**.



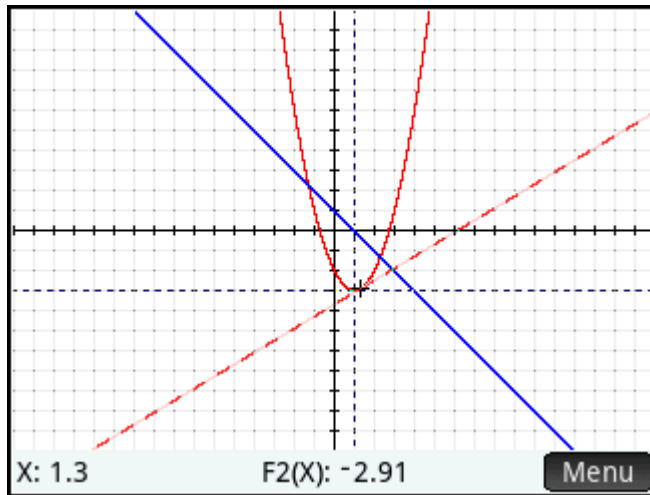
De coördinaten van de extreme waarde worden onder in het scherm weergegeven.

 **OPMERKING:** De bewerkingen **ROOT**, **INTERSECTION** en **EXTREMUM** retourneren slechts één waarde, zelfs als de functie meerdere wortels, snijpunten of extreme waarden bevat. De app retourneert alleen waarden die het dichtst bij de cursor liggen. U moet de cursor dicht bij andere wortels, snijpunten of extreme waarden plaatsen als u wilt dat de app hiervoor waarden berekent.

Een tangens toevoegen aan een functie

Ga als volgt te werk om een tangens toe te voegen aan een functie via de traceercursor:

1. Gebruik  of  om de traceercursor naar de functie te verplaatsen.
2. Tik op **Fcn** en selecteer **Tangens**. De tangens wordt getekend wanneer u de traceercursor verplaatst. Dit is een schakeloptie; wanneer u de optie opnieuw selecteert, wordt de tangens verwijderd.



Functievariabelen

Het resultaat van elke numerieke analyse in de app Functie wordt toegewezen aan een variabele. Deze variabelen krijgen de volgende namen:

- Root
- Isect (voor intersectie of snijpunt)
- Slope
- SignedArea
- Extremum

Het resultaat van elke nieuwe analyse vervangt het vorige resultaat. Als u bijvoorbeeld de tweede wortel vindt van een kwadratische vergelijking nadat de eerste is gevonden, verandert de waarde van Wortel van de eerste in de tweede wortel.

Functievariabelen openen

Functievariabelen zijn beschikbaar in de beginweergave en in het CAS, waar ze kunnen worden opgenomen als argumenten in berekeningen. Ze zijn ook beschikbaar in de symbolische weergave.

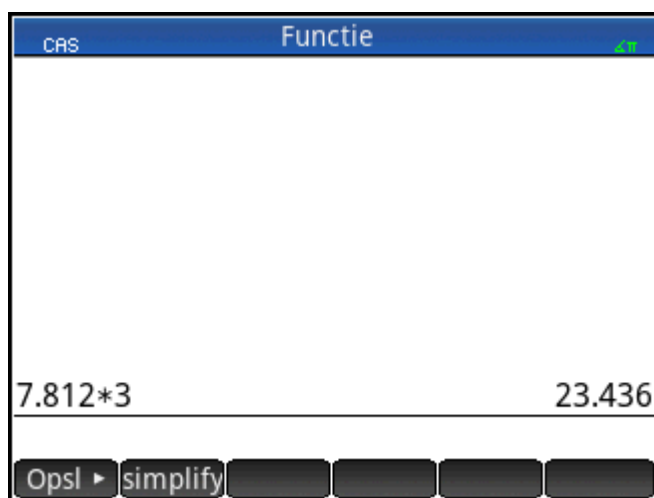
1. Als u de variabelen wilt openen, drukt u op , tikt u op **Toep.** en selecteert u **Functie**.

2. Selecteer **Resultaten** en vervolgens de gewenste variabele.



De naam van de variabele wordt gekopieerd naar het invoegpunt en de desbetreffende waarde wordt gebruikt in de evaluatie van de expressie die de variabele bevat. U kunt ook de waarde van de variabele in plaats van de naam invoeren door op **Catalogu** te tikken.

U kunt bijvoorbeeld in de beginweergave of in het CAS **Pos/neg oppervlak** selecteren in de menu's **Vars**. Druk vervolgens op $\times$ 3 **Enter** en de huidige waarde van **Pos/neg oppervlak** vermenigvuldigd met drie wordt opgehaald.



Functievariabelen kunnen ook deel uitmaken van de definitie van een functie in de symbolische weergave. U kunt een functie bijvoorbeeld definiëren als $x^2 - x - \text{Wortel}$.

Samenvatting van FCN-bewerkingen

Bewerking	Beschrijving
Schetsen	Hiermee start u de schetsmodus waarmee u een functie kunt schetsen met uw vinger.
OPMERKING: Dit is dezelfde functie als Schetse .	

Bewerking	Beschrijving
Definitie	Hiermee opent u de editor voor de geselecteerde functiedefinitie in de Plotweergave waarmee u de functiedefinitie direct kunt bewerken of de grafiek kunt transformeren.
Transformeren	Hiermee start u de Transformatiemodus. In de Transformatiemodus kunt u de geselecteerde functie verticaal of horizontaal vertalen, de geselecteerde functie horizontaal schalen of de functiedefinitie direct bewerken.
Wortel	Selecteer Wortel om de wortel van de huidige functie te vinden die zich het dichtst bij de traceercursor bevindt. De cursor wordt naar de wortelwaarde op de x-as verplaatst en de hieruit voortvloeiende x-waarde wordt opgeslagen in een variabele met de naam Wortel . Als er geen wortel maar alleen een extreme waarde wordt gevonden, wordt het resultaat gelabeld als Extreme waarde in plaats van als Wortel .
Snijpunt	Selecteer Snijpunt om het snijpunt van de getraceerde grafiek met een andere grafiek te vinden. U moet in de symbolische weergave ten minste twee expressies hebben geselecteerd. Hiermee vindt u het snijpunt dat zich het dichtst bij de traceercursor bevindt. De waarden van de coördinaten worden weergegeven en de cursor wordt naar het snijpunt verplaatst. De hieruit voortvloeiende x-waarde wordt opgeslagen in een variabele met de naam Snijpunt .
Helling	Selecteer Helling om de mogelijkheid in of uit te schakelen om de numerieke afgeleide van de huidige functie bij de huidige positie van de traceercursor weer te geven. Het resultaat wordt opgeslagen in een variabele met de naam Helling .
pos/neg oppervlak	Selecteer pos/neg oppervlak om de numerieke integraal te vinden. (Als er meerdere expressies zijn geselecteerd, wordt u gevraagd de tweede expressie te kiezen uit een lijst met daarin de x-as.) Selecteer een beginpunt en een eindpunt. Het resultaat wordt opgeslagen in een variabele met de naam Pos/neg oppervlak .
Extreme waarde	Selecteer Extreme waarde om het maximum of minimum van de huidige functie te vinden die zich het dichtst bij de traceercursor bevindt. De cursor gaat naar de extreme waarde en de coördinaten worden weergegeven. De hieruit voortvloeiende x-waarde wordt opgeslagen in een variabele met de naam Extreme waarde .
Tangens	Selecteer Raaklijn om de mogelijkheid in of uit te schakelen om een lijn te tekenen tangens aan de actuele functiegrafiek door de huidige positie van de traceercursor.

Functies definiëren op basis van afgeleiden of integralen

De app Functie accepteert functies die gedefinieerd zijn op basis van afgeleiden of integralen. In deze sectie worden de methoden voor elk van deze gevallen beschreven met voorbeelden.

Functies gedefinieerd door afgeleiden

Stel dat u de grafiek van de functie $f(x)$ wilt plotten, gedefinieerd door $f(x) = \frac{d(8 - (x-3)^2 / 6)}{dx}$. Deze

functie kan rechtstreeks worden ingevoerd, maar hier wordt de functie $8 - \frac{(x-3)^2}{6}$ gedefinieerd als F1(X) en de afgeleide hiervan in F2(X).

1. Druk op  om naar de symbolische weergave te gaan.

2. Selecteer het veld F1(X) en voer de functie in zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding.

Weerg. Functie symb.

☒ F1(X)=

☐ F2(X)=

☐ F3(X)=

☐ F4(X)=

☐ F5(X)=

Functie invoeren

$$\frac{(X-3)^2}{8-6}$$

3. Selecteer het veld F2(X), druk op  om het sjabloonmenu te openen en selecteer vervolgens de sjabloon van de afgeleide.

Weerg. Functie symb.

☒ F1(X)=

☐ F2(X)=

☐ F3(X)=

☐ F4(X)=

☐ F5(X)=

☐ F6(X)=

Functie invoeren

$$\frac{(X-3)^2}{8-6}$$

4. Voer de noemer in als F1(X).

5. Buiten de CAS wordt de sjabloon gebruikt om de afgeleide van een functie op een punt te vinden. In dit geval is de noemer van het formulier $X = a$, waarbij a een reëel getal is. Voor een meer formele notatie wordt de noemer ingevoerd als $X = X$, zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding.

Weerg. Functie symb.

✓ ☒ F1(X)= $8 - \frac{(X-3)^2}{6}$

☐ F2(X)=

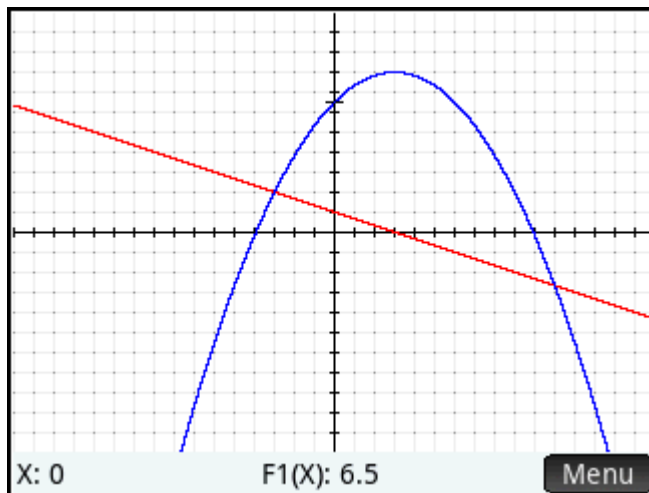
☐ F3(X)=

☐ F4(X)=

Functie invoeren

$\frac{\partial F1(X)}{\partial X = X}$

6. Druk op  om in het standaardvenster de grafieken te zien van zowel de functie (in het blauw) als de afgeleide (in het rood).



7. Druk op  om een tabel met waarden te zien voor zowel de functie als de afgeleide.

Weerg. Functie num.		
X	F1	F2
0	6.5	1
0.1	6.59833333333	0.966666666667
0.2	6.69333333333	0.933333333333
0.3	6.785	0.9
0.4	6.87333333333	0.866666666667
0.5	6.95833333333	0.833333333333
0.6	7.04	0.8
0.7	7.11922222222	0.766666666667
0		
Zoomen Overig Ga Def.		

Funcities gedefinieerd door integralen

Definieer F3(X) nu als $0.1 \cdot \int_0^X F1(T) \delta T$.

1. Keer terug naar de symbolische weergave, selecteer F3(X) en voer 0,1  in
2. Druk op  om het sjabloonmenu te openen en de integraalsjabloon te selecteren.

Weerg. Functie symb.

✓  F1(X)=

$(X-3)^2$

✓  F2(X)=

 F3(X)=

 F4(X)=

$\frac{\square}{\square}$

$\square^\square$

$\square|\square$

$\frac{\partial \square}{\partial \square}$

$\left\{ \begin{smallmatrix} \square \text{ if } \square \\ \square \text{ if } \square \end{smallmatrix} \right.$

$\left[\begin{smallmatrix} \square & \square \\ \square & \square \end{smallmatrix} \right]$

$\sqrt{\square}$

$\sqrt[n]{\square}$

$\lim_{\square \rightarrow \square} \square$

$\int_{\square}^{\square} \square d\square$

$\left[\begin{smallmatrix} \square & \square \\ \square & \square \end{smallmatrix} \right]$

$\left[\begin{smallmatrix} \square \\ \square \end{smallmatrix} \right]$

$|\square|$

$\square + \frac{\square}{\square}$

$\sum_{\square=\square}^{\square} \square$

$\prod_{\square=\square}^{\square} \square$

$\log_b \square$

$\square^\circ \square' \square''$

Functie invoeren

0.1*

OK

3. Voer 0 in als ondergrens en X als bovengrens.

4. Voer in de sjabloon de rest van uw gegevens in, zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding.

Weerg. Functie symb.

✓ ☒ $F1(X) = 8 - \frac{(X-3)^2}{6}$

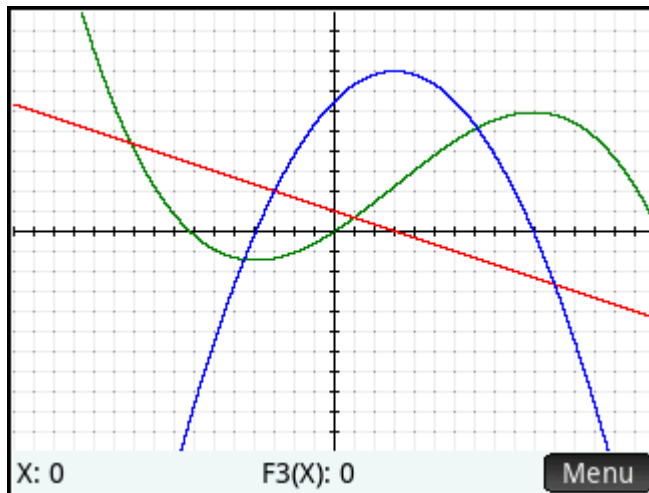
✓ ☒ $F2(X) = \frac{\partial F1(X)}{\partial X = X}$

☐ $F3(X) =$

Functie invoeren

$0.1 * \int_0^X F1(T) dT$

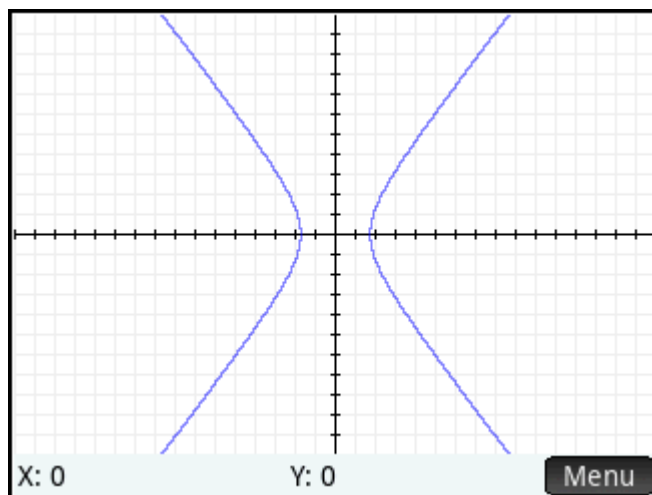
5. Druk op  om de plot van de integraalfunctie in het groen te zien.



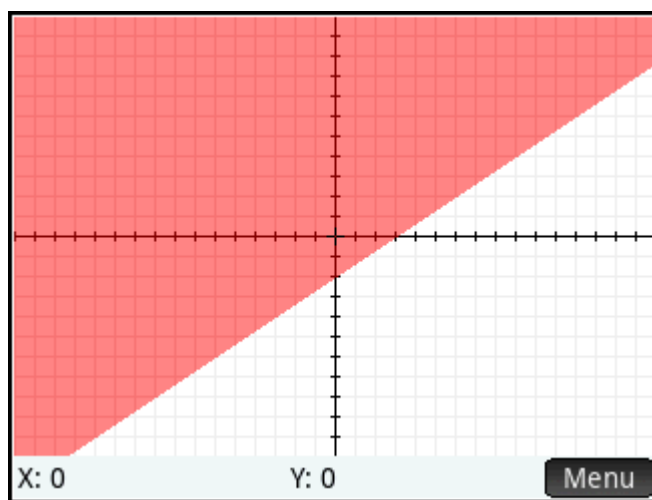
8 De app Geavanceerde grafieken

Met de app Geavanceerde grafieken kunt u de grafieken van symbolische open beweringen in x , y , beide of geen van beide definiëren en verkennen. U kunt kegelvormige secties, polynomen in standaardvorm of algemene vorm, ongelijkheden en functies plotten. Hieronder vindt u enkele voorbeelden van het soort open beweringen dat u kunt plotten:

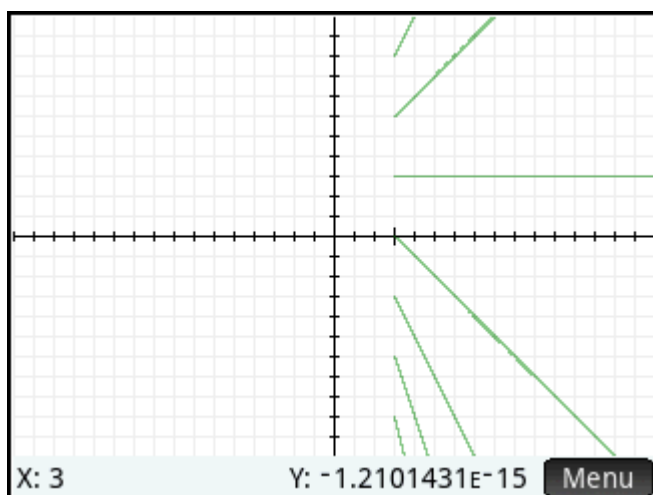
- $x^2/3 - y^2/5 = 1$



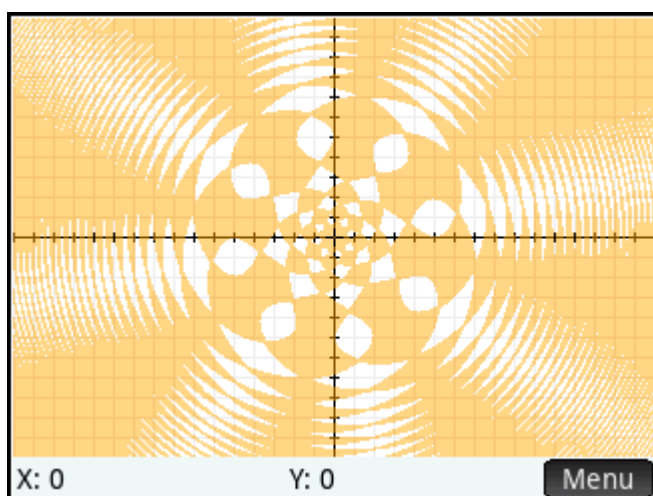
- $2x - 3y \leq 6$



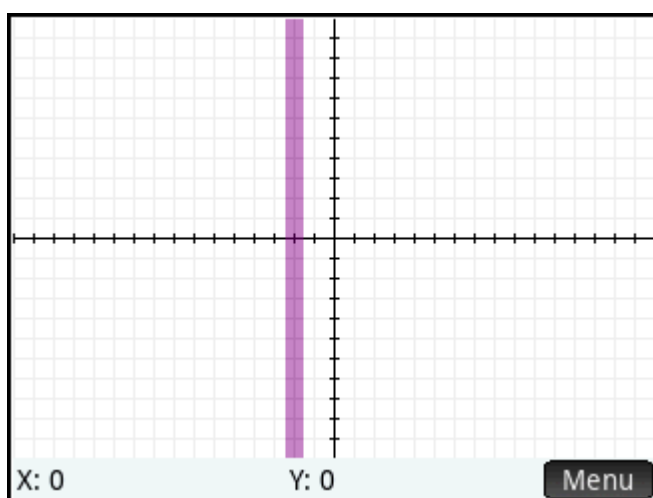
- $y \bmod x = 3$



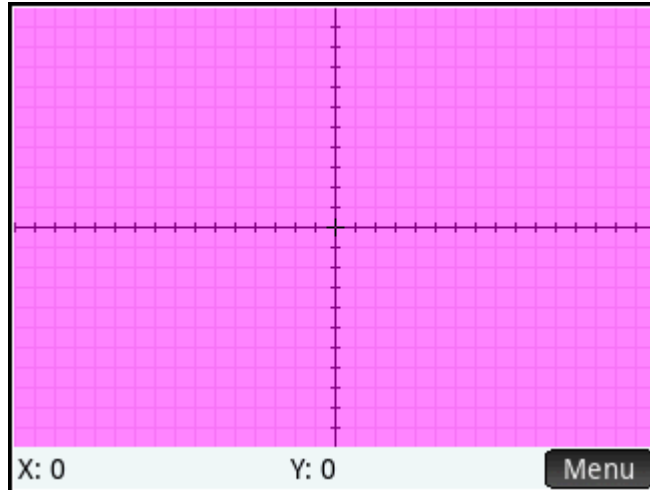
- $\sin((\sqrt{x^2 + y^2} - 5)^2) > \sin\left(8 \cdot \arctan\left(\frac{y}{x}\right)\right)$



- $x^2 + 4x = -4$



- $1 > 0$



Aan de slag met de app Geavanceerde grafieken

In de app Geavanceerde grafieken zijn de gebruikelijke app-weergaven beschikbaar: de symbolische weergave, de plotweergave en de numerieke weergave.

U ziet de knoppen voor de symbolische weergave, de plotweergave en de numerieke weergave.

De traceeroptie in de app Geavanceerde grafieken werkt anders dan in andere apps en wordt in dit hoofdstuk in detail beschreven.

In dit hoofdstuk gaan we nader in op de gedraaide kegel die wordt gedefinieerd door de volgende vergelijking:

$$\frac{x^2}{2} - \frac{7xy}{10} + \frac{3y^2}{4} - \frac{x}{10} + \frac{y}{5} - 10 < 0$$

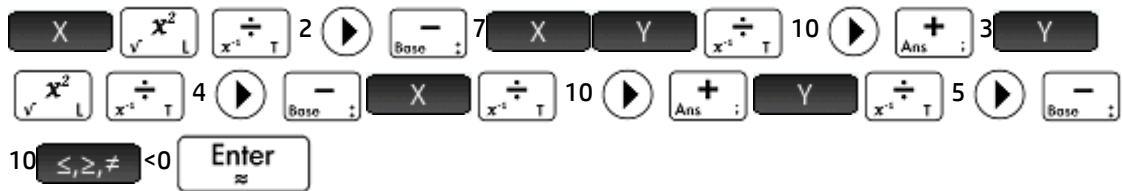
De app Geavanceerde grafieken openen

- ▲ Selecteer **Apps** en selecteer vervolgens **Geavanceerde grafieken**.

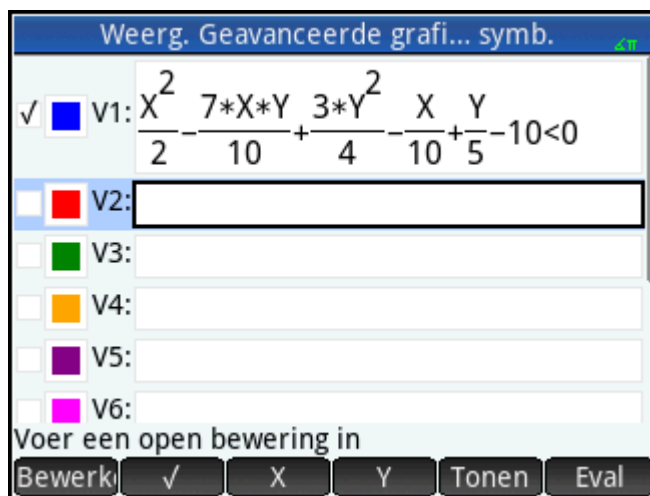
De app wordt geopend in de symbolische weergave.

Een open bewering invoeren

1. Definieer de open bewering.



OPMERKING: Met  wordt het palet met relaties weergegeven waarin u eenvoudig relationele operatoren kunt selecteren. Dit palet wordt ook weergegeven wanneer u op   drukt.



- 2.** Bepaal of u een van de volgende handelingen wilt uitvoeren:

- Een open bewering een aangepaste kleur geven wanneer deze wordt geplot
- Een afhankelijke functie evalueren
- Een definitie deselecteren die u niet wilt verkennen
- Variabelen, wiskundige opdrachten en CAS-opdrachten opnemen in een definitie

Om het niet te ingewikkeld te maken, kunnen deze bewerkingen in dit voorbeeld worden genegeerd. Ze kunnen echter wel van pas komen en zijn algemene bewerkingen in de symbolische weergave.

De plot ontwerpen

U kunt het bereik van de x- en y-assen en de afstand van de intervalmarkeringen langs de assen wijzigen.

- ▲ Geef de plotontwerpweergave weer.



Inst. Geavanceerde grafieken plot

X Rng: -15.9 15.9

Y Rng: -10.9 10.9

X Tick: 1

Y Tick: 1

Minimale horizontale waarde invoeren

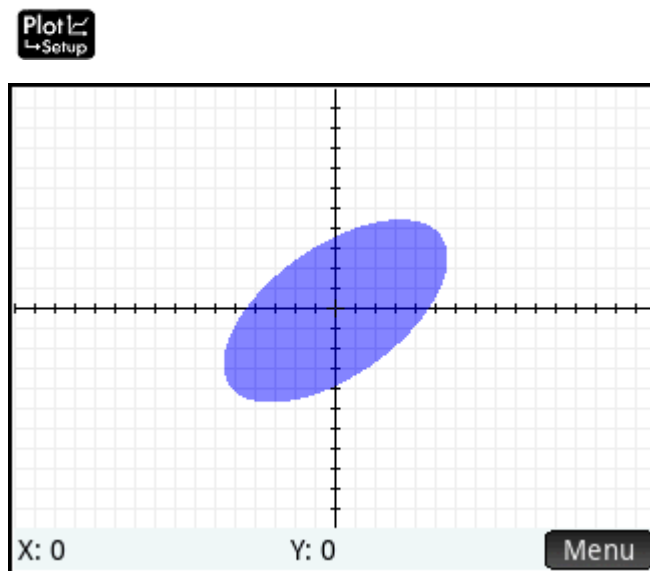
Bewerk Pagina 1/3

In dit voorbeeld kunt u de standaardwaarden aanhouden voor de plotinstellingen. Als uw instellingen niet overeenkomen met die in de bovenstaande afbeelding, drukt u op **Shift** **Esc** om de standaardwaarden te herstellen.

Gebruik algemene bewerkingen voor de plotweergave om het uiterlijk van plots te wijzigen.

De geselecteerde definities plotten

- ▲ Plot de geselecteerde definities.



De grafiek verkennen

1. Tik op **Menu** om de menu-items van de plotweergave weer te geven.

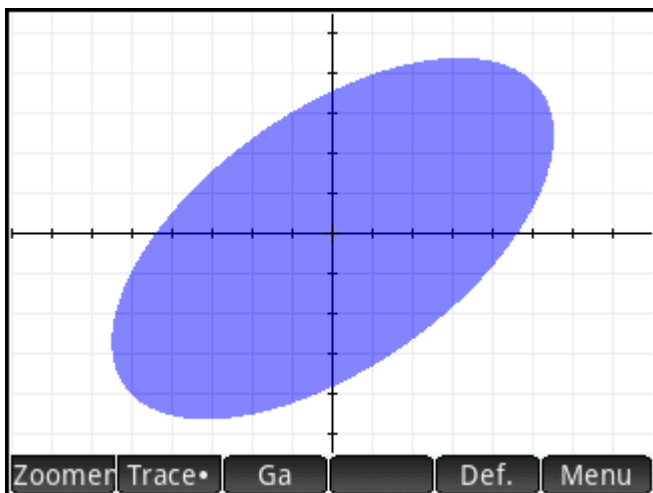
Er zijn opties om te zoomen, te traceren, naar een opgegeven punt te gaan en de definitie van de geselecteerde grafiek weer te geven.

U kunt functies voor zoomen en het splitsen van het scherm gebruiken. U kunt door het plotgebied scrollen, of gebruik maken van het gebaar van knijpend zoomen met twee vingers om zowel in als uit te

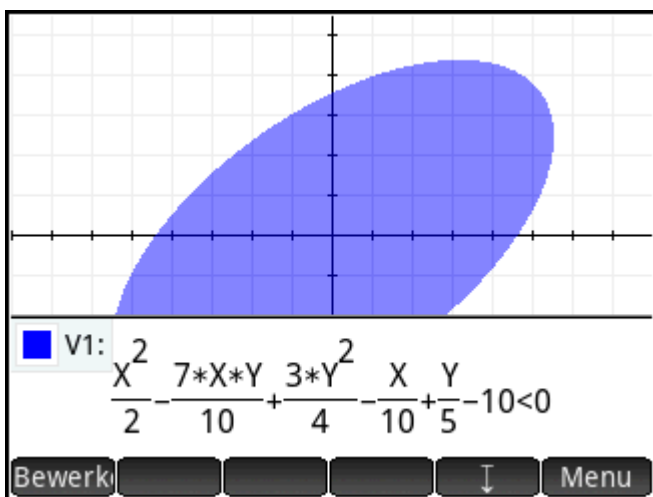
zoomen. Een horizontale knijpbeweging zoomt alleen de x-as; een verticale knijpbeweging zoomt alleen de y-as; een diagonale knijpbeweging zoomt beiden gelijktijdig. U kunt ook op de cursorpositie in- of uitzoomen door op  of  te drukken.

2. Tik op **Zoomer** en selecteer **In**.

Met een speciale functie van de app Geavanceerde grafieken kunt u de definitie van een grafiek bewerken vanuit de plotweergave.



3. Tik op **Def.**. Onder in het scherm wordt de definitie weergegeven zoals u deze hebt ingevoerd in de symbolische weergave.

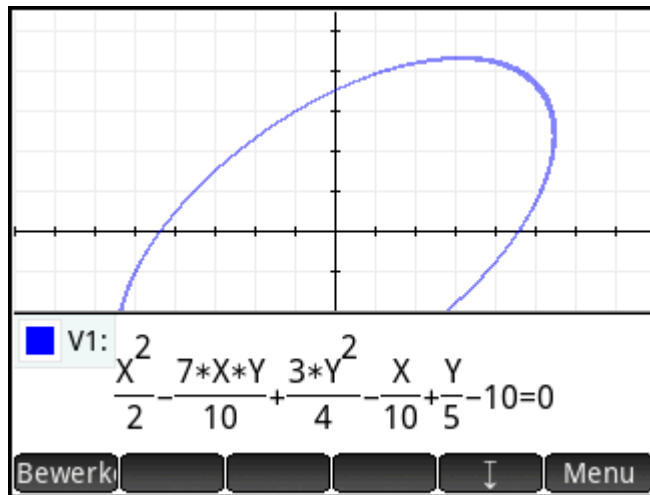


4. Tik op **Bewerk**.

De definitie kan nu worden bewerkt.

5. Wijzig de < in = en tik op **OK**.

De grafiek verandert overeenkomstig de nieuwe definitie. De definitie in de symbolische weergave wordt ook gewijzigd.

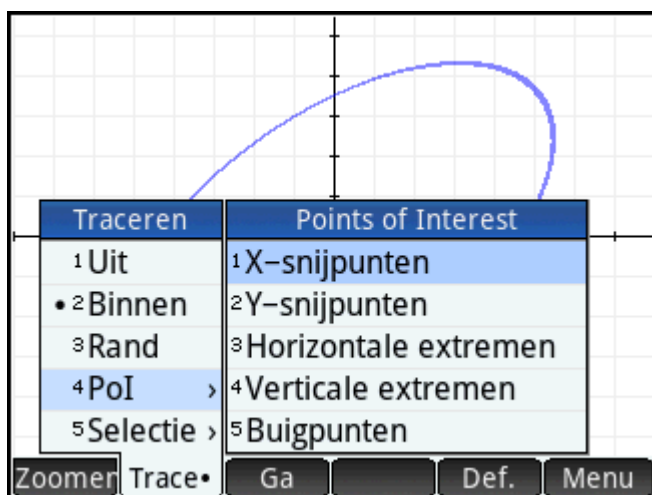


6. Tik op [Dropdown Arrow] om de definitie onder in het scherm weer te geven zodat de volledige grafiek in beeld is. De definitie wordt geconverteerd van de tekstboekmodus naar de algebraïsche modus om schermruimte te besparen.

Traceren in de plotweergave

In de meeste HP-apps bevat de plotweergave **Trace•**, een wisseloptie waarmee u het traceren van een functie kunt in- of uitschakelen. In de app Geavanceerde grafieken hoeven niet alle geplote relaties in de plotweergave functies te zijn. Daarom wordt hier het menu **Trace•** gebruikt om de werking van de tracer te selecteren. Het menu Trace bevat de volgende opties:

- Uit
- Binnen
- Pol (Points of Interest)
 - X-snijpunten
 - Y-snijpunten
 - Horizontale extremen
 - Verticale extremen
 - Buigpunten



• Selectie

De tracer kan niet buiten het venster van de huidige plotweergave worden gebruikt. De volgende tabel bevat korte beschrijvingen van elke optie.

Optie	Beschrijving
Uit	Hiermee wordt tracersing uitgeschakeld zodat u de cursor zonder beperkingen kunt verplaatsen in de plotweergave.
Binnen	Hiermee kunt u de tracer alleen binnen een gebied verplaatsen waar de huidige relatie waar is. U kunt in dit gebied in elke richting bewegen. Gebruik deze optie bijvoorbeeld voor ongelijkheden.
Rand	Hiermee wordt de tracer beperkt tot alleen de rand van de huidige relatie (indien deze wordt gevonden). Gebruik deze optie voor functies, ongelijkheden, enzovoort.
Pol > X-snijpunten	Hiermee wordt van het ene naar het andere x-snijpunt gesprongen in de huidige grafiek.
Pol > Y-snijpunten	Hiermee wordt van het ene naar het andere y-snijpunt gesprongen in de huidige grafiek.
Pol > Horizontale extremen	Hiermee wordt tussen de horizontale extremen gesprongen in de huidige grafiek.
Pol > Verticale extremen	Hiermee wordt tussen de verticale extremen gesprongen in de huidige grafiek.
Pol > Buigpunten	Hiermee wordt van het ene naar het andere buigpunt gesprongen in de huidige grafiek.
Selectie	Hiermee wordt een menu geopend waarin u kunt selecteren welke relatie wordt getraceerd. Deze optie is vereist omdat met  en  niet meer van de ene naar de andere relatie kan worden gesprongen voor tracersing. Alle vier de cursortoetsen zijn nodig om de tracer te verplaatsen in de app Geavanceerde grafieken.

De numerieke weergave

De numerieke weergave van de meeste HP-apps is gemaakt om relaties met twee variabelen te verkennen via numerieke tabellen. Omdat deze opzet in de app Geavanceerde grafieken is uitgebreid naar relaties die niet altijd functies zijn, is de numerieke weergave van deze app behoorlijk anders, hoewel het doel nog wel hetzelfde is. De unieke functies van de numerieke weergave worden in de volgende secties beschreven.

- ▲ Druk op  om terug te keren naar de symbolische weergave en V1 te definiëren als $Y=\sin(X)$.

 **OPMERKING:** U hoeft hiervoor niet eerst de vorige definitie te wissen. Voer gewoon de nieuwe definitie in en tik op **OK**.

Weerg. Geavanceerde grafi... symb.

✓ ☒ V1: $Y=\text{SIN}(X)$

☐ ☒ V2:

☐ ☒ V3:

☐ ☒ V4:

☐ ☒ V5:

☐ ☒ V6:

☐ ☒ V7:

Voer een open bewering in

Bewerk ☒ X Y Tonen Eval

De numerieke weergave weergeven

- ▲ Druk op  om de numerieke weergave te openen.

Weerg. Geavanceerde grafi... num.

X	Y	V1
0	0	Waar
0.1	0.1	Onwaar
0.2	0.2	Onwaar
0.3	0.3	Onwaar
0.4	0.4	Onwaar
0.5	0.5	Onwaar
0.6	0.6	Onwaar
0.7	0.7	Onwaar
0		

Zoomer Overig Trace Def.

Standaard worden in de numerieke weergave rijen met x- en y-waarden weergegeven. In elke rij worden de twee waarden gevolgd door een kolom waarin wordt aangegeven of het x-y-paar aan elke open bewering voldoet (waar of onwaar).

De numerieke weergave verkennen

- ▲ Zorg dat de cursor in de kolom X staat, typ een nieuwe waarde en tik op **OK**. De tabel schuift naar de waarde die u hebt ingevoerd.

U kunt ook een waarde invoeren in de kolom Y en op **OK** tikken. Druk op  en  om tussen de kolommen in de numerieke weergave te bewegen.

U kunt de waardes in de tabel aanpassen, met dezelfde opties die beschikbaar zijn voor het aanpassen van de tracer in het plotgebied. U kunt bijvoorbeeld alleen de x-asafsnedes of buigpunten weergeven. De weergegeven waardes komen overeen met de aandachtspunten zichtbaar in het plotgebied.

U kunt ook in- of uitzoomen op de X-variabele of Y-variabele met behulp van de beschikbare opties in het menu Zoomen. Let op dat in numerieke weergave de stapgrootte tussen opeenvolgende x- en y-waardes toe- of afneemt tijdens het zoomen. Inzoomen verkleint de stapgrootte; uitzoomen vergroot de stapgrootte. Deze en andere opties zijn algemene bewerkingen in de numerieke weergave.

De numerieke instellingen

U kunt de X- en Y-waarden die in de numerieke weergave worden weergegeven, configureren door waarden in te voeren en in en uit te zoomen. U kunt deze waarden echter ook rechtstreeks instellen via de numerieke instellingen.

- ▲ Geef de weergave met numerieke instellingen weer.

Inst. Geavanceerde grafieken num.

Num X Start: 0

Num Y Start: 0

Num X Stap: 0.1

Num Y Stap: 0.1

Num Type: Automatisch

Num X Zoom: 2

Num Y Zoom: 2

Voer horizontale beginwaarde voor tabel in

Bewerk

U kunt de beginwaarde en stapwaarde (de stapgrootte) instellen voor zowel kolom X als kolom Y, en u kunt de zoomfactor instellen voor het in- of uitzoomen op een rij van de tabel. U kunt ook kiezen of de gegevenstabel in de numerieke weergave automatisch moet worden ingevuld of dat u deze invult door de gewenste x- en y-waarden te typen. De lijst **Num Type** bevat de opties **Automatisch** en **Aangepast**. Dit zijn opties voor aangepaste tabellen.

Traceren in de numerieke weergave

Naast de standaardconfiguratie van de tabel in de numerieke weergave zijn er ook andere opties beschikbaar in het menu Trace. De traceeropties in de numerieke weergave komen overeen met de traceeropties in de plotweergave. De traceeropties zijn ontworpen om de eigenschappen van relaties numeriek te kunnen onderzoeken in een tabelvorm. De tabel kan in het bijzonder worden geconfigureerd om het volgende te tonen:

- Randwaarden (bepaald door X of Y)
- Pol (Points of Interest)
 - X-snijpunten
 - Y-snijpunten

- Horizontale extremen
- Verticale extremen
- Buigpunten

Weerg. Geavanceerde grafi... num.		
X	Y	V1
0	0	Waar
0.1	0.1	Onwaar
0.2	0.2	Onwaar
0.3	0.3	Onwaar
0.4	0.4	Onwaar
0.5	0.5	Onwaar
0.6	0.6	Onwaar
0.7	0.7	Onwaar
0	0	Onwaar
Points of Interest 1 X-snijpunten 2 Y-snijpunten • 3 Horizontale extremen 4 Verticale extremen 5 Buigpunten		
Zoomer Overig Trace Def.		

De waarden die worden weergegeven met behulp van de traceeropties, zijn afhankelijk van de plotweergave. Dit betekent dat de waarden weergegeven in de tabel zijn beperkt tot punten die zichtbaar zijn in de plotweergave. Zoom in of uit in de plotweergave om de waarden te zien die u in de tabel in de numerieke weergave wilt tonen.

Rand

- ▲ Tik op **Trace•** en selecteer **Rand**.

In de tabel worden nu (indien mogelijk) waardeparen weergegeven die de relatie waar maken. Standaard is de eerste kolom de Y-kolom en zijn er meerdere X-kolommen voor het geval er meerdere X-waarden aan de Y-waarde kunnen worden gekoppeld om de relatie waar te maken. Tik op **X** om de eerste kolom een X-kolom te maken, gevolgd door een set Y-kolommen. In onderstaande afbeelding zijn er voor $Y = 0$ in de standaardplotweergave 10 waarden van X die de relatie $Y = \sin(X)$ waar maken. Deze worden weergegeven in de eerste rij van de tabel. Het is duidelijk te zien dat de reeks X-waarden een gemeenschappelijk verschil van π hebben.

Weerg. Geavanceerde grafi... num.		
Y	X	X
0	-15.7079632679	-12.5663706144
0.1	-15.8081306891	-12.4662031932
0.2	-12.3650126936	-9.62613588156
0.3	-12.2616779603	-9.72947061478
0.4	-12.1548537683	-9.83629480684
0.5	-12.0427718388	-9.94837673637
0.6	-11.9228695056	-10.0682790696
0.7	-11.7999721177	-10.2001754574
0		
Zoomer Overig X Trace• Def.		

Pol

- ▲ Tik op **Trace•**, selecteer Pol en selecteer Verticale extremen om de extremen in de tabel te bekijken.

Weerg. Geavanceerde grafi... num.	
V1	
-14.1371669412	-1
-7.85398163397	-1
-1.57079632679	-1
4.71238898038	-1
10.9955742876	-1
-10.9955742876	1
-4.71238898038	1
1.57079632679	1
(-14.1371669412, -1)	
Overig	Trace• Def.

In de tabel worden de 5 minima getoond die zichtbaar zijn in de plotweergave, gevolgd door de 5 maxima.

Zoom in numerieke weergave

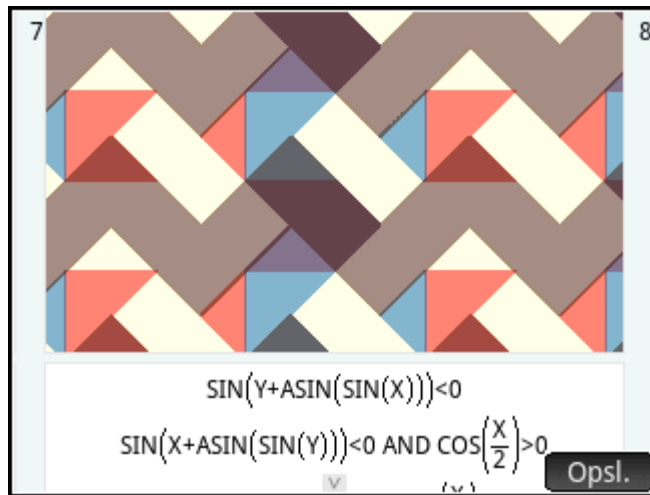
In de numerieke weergave kunt u in- of uitzoomen op een rij in de tabel. Druk op **Ans** om in te zoomen op de huidige rij of druk op **Base** om uit te zoomen. Elke zoom maakt gebruik van de huidige zoomfactoren voor X en Y. Deze zoomfactoren worden ingesteld in de numerieke instellingen. De opties voor het Zoom-menu worden beschreven in de onderstaande tabel.

Optie	Beschrijving
In	Zoomt zowel de x- als y-kolommen van de huidige rij in.
Uit	Zoomt zowel de x- als y-kolommen van de huidige rij uit.
X inzoomen	Zoomt alleen de x-kolom van de huidige rij in.
X uitzoomen	Zoomt alleen de x-kolom van de huidige rij uit.
Y inzoomen	Zoomt alleen de y-kolom van de huidige rij in.
Y uitzoomen	Zoomt alleen de y-kolom van de huidige rij uit.
Decimaal	Maakt 0,1 de waarde van de stappen tussen zowel de x- als de y-waarden.
Geheel getal	Maakt 1 de waarde van de stappen tussen zowel de x- als de y-waarden.
Trig	Maakt $\pi/24$ de waarde van de stappen tussen zowel de x- als de y-waarden.
Zoom ongedaan maken	Maakt de vorige zoom ongedaan.

Plotgalerie

De rekenmachine bevat een galerie met interessante grafieken en de vergelijking waarmee ze worden gegenereerd. U kunt deze galerie openen vanuit de plotweergave:

1. Open de plotweergave en druk op de toets **Menu**. Let op: druk op de toets Menu en niet op de aanraakknop Menu op het scherm.
2. Selecteer **Plotgalerij openen** in het menu. De eerste grafiek in de galerij wordt weergegeven, samen met de vergelijking.

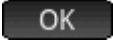


3. Druk op  om de volgende grafiek in de galerij weer te geven en ga zo door tot u de galerij wilt sluiten.
4. Druk op  om de galerij te sluiten en terug te keren naar de plotweergave.

Een plot in de plotgalerij verkennen

Als u een bepaalde plot in de plotgalerie wilt bekijken, kunt u er een kopie van opslaan. De kopie wordt opgeslagen als nieuwe app, een aangepaste versie van de app Geavanceerde grafieken. U kunt de app wijzigen en verkennen, net als bij de ingebouwde app Geavanceerde grafieken.

Ga als volgt te werk om een plot uit de plotgalerij op te slaan:

1. Geef de gewenste plot weer en tik op .
2. Voer een naam in voor de nieuwe app en tik op .
3. Tik nogmaals op . De nieuwe app wordt geopend en de vergelijkingen waarmee de plot wordt gegenereerd, worden weergegeven in de symbolische weergave. De app wordt ook toegevoegd aan de app-bibliotheek zodat u er later naar kunt terugkeren.

9 Toepassing Graph 3D

Met de toepassing Graph 3D kunt u driedimensionale grafieken plotten door functies in de symbolische weergave in te voeren die z definiëren in termen van x en y . Nadat u een definitie hebt ingevoerd, kunt u de kleuren voor uw plot selecteren. In de weergave Plotontwerp kunt u ook een kleurenschema selecteren en het gezichtspunt van uw plot instellen. In de numerieke weergave kunt u een tabel zien van de x -, y - en z -waarden voor uw plot.

Dit hoofdstuk bevat een eenvoudig voorbeeld van het gebruik van de app Graph 3D waarin de basisfuncties worden gedemonstreerd. In dit hele hoofdstuk zijn de voorbeeldfuncties $FZ1(X, Y) = \sin(X) + \cos(Y)$ en $FZ2(X, Y) = X$.

Aan de slag met de app Graph 3D

In de app Graph 3D zijn de gebruikelijke app-weergaven beschikbaar: de symbolische weergave, de plotweergave en de numerieke weergave. In de app Graph 3D werken de opties Traceren en Numerieke weergave echter anders dan in de meeste andere apps. De verschillen worden in dit hoofdstuk beschreven.

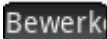
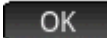
De app Graph 3D openen

- ▲ Druk op  en selecteer **Graph 3D**.

De toepassing wordt geopend in de symbolische weergave. De representaties die u in de plotweergave en numerieke weergaven ziet, zijn afgeleid van de symbolische functies die hier worden gedefinieerd.

Een expressie definiëren

Er zijn 10 velden voor functies die Z definiëren in termen van X en Y : FZ1 tot en met FZ9 en FZ0.

1. Tik of blader naar een veld om het te selecteren.
2. Voer een nieuwe functie in of tik op  en voer een bijgewerkte functie in.
3. Nadat u de functie heeft gedefinieerd of bewerkt, tikt u op  of drukt u op .
4. Selecteer desgewenst kleuren voor de plots.

Voorbeeld:

1. Definieer $FZ1(X, Y) = \sin(X) + \cos(Y)$:



Weerg. Graph 3D symb.

☒	☐	☐	FZ1(X,Y)=	SIN(X)+COS(Y)
☐	☐	☐	FZ2(X,Y)=	
☐	☐	☐	FZ3(X,Y)=	
☐	☐	☐	FZ4(X,Y)=	
☐	☐	☐	FZ5(X,Y)=	
☐	☐	☐	FZ6(X,Y)=	

Voer functie van X en Y in

SIN(X)+COS(Y)

2. Definieer FZ2(X, Y)=X:

 **OPMERKING:** In dit voorbeeld zijn er kleuren geselecteerd voor FZ1(X,Y) en FZ2(X,Y).

Weerg. Graph 3D symb.

☒	☐	☐	FZ1(X,Y)=	SIN(X)+COS(Y)
☐	☐	☐	FZ2(X,Y)=	
☐	☐	☐	FZ3(X,Y)=	
☐	☐	☐	FZ4(X,Y)=	
☐	☐	☐	FZ5(X,Y)=	
☐	☐	☐	FZ6(X,Y)=	

Voer functie van X en Y in

X

De plot instellen

- ▲ Druk op om de weergave Plotontwerp te openen.

Inst. Graph 3D plot

X Rng:

-4

4

Y Rng:

-4

4

Z rng:

-4

4

X Tick:

1

Y Tick:

1

Z-tik:

1

Voer minimaal zichtbare X-waarde in

Bewerk
Pagina 1/5

Er zijn vijf pagina's met instellingen beschikbaar.

Op de eerste pagina kunt u het bereik van de drie variabelen en de ruimte die op elke as tussen de pulsen wordt gebruikt selecteren. De opties worden beschreven in de onderstaande tabel.

Optie	Beschrijving
X Rng	De minimale en maximale waarden van X die in de plotweergave worden weergegeven.
Y Rng	De minimale en maximale waarden van Y die in de plotweergave worden weergegeven.
Z Rng	De minimale en maximale waarden van Z die in de plotweergave worden weergegeven.
X Tick	De ruimte tussen de maatstreepjes op de achterste X-as.
Y Tick	De ruimte tussen de maatstreepjes op de achterste Y-as.
Z Tick	De ruimte tussen de maatstreepjes op de achterste Z-as.

De menu-items zijn hetzelfde als in de andere grafiekapps.

Op de tweede pagina kunt u de algemene opties voor de plots selecteren. De opties worden beschreven in de onderstaande tabel.

Optie	Beschrijving
Raster	Het aantal stappen dat moet worden gebruikt om de x- en y-waarden voor ieder plot te berekenen.
Oppervlakte	Het kleurenschema voor de plot. Selecteer een van de volgende opties: • Bovenkant/Onderkant:Maakt gebruik van één kleur voor de bovenkant en een andere kleur voor de onderkant van de plot ten opzichte van de z-as. • Dambord:Maakt gebruik van een dambordpatroon om zowel de boven- als onderkant van de plot te kleuren. U kunt ook de grootte van de vakken selecteren. • Hoogte:Wijzig de kleur, afhankelijk van de z-waarde van elk punt in de plot. • Helling:Wijzig de kleur, afhankelijk van de kleurovergang in de plot.
Sleutelassen	Bepaalt of de richting van de drie assen linksboven in de plotweergave wordt weergegeven. Als dit is geselecteerd, kunt u ook de kleuren van de assen selecteren.

Op de derde pagina kunt u selecteren of de assen, de labels van de as en het vakframe moeten worden weergegeven en hoe deze worden weergegeven. De opties worden beschreven in de onderstaande tabel.

Optie	Beschrijving
Vakzijden	• Geen: De kanten van de vakframes geen kleur geven. • Achter: Iedere kant van Y-Z, X-Z en X-Y van het vakframe dat achter de plots ligt kleuren. • Zmin: De X-Y-kant bij Zmin kleuren.
Vakframe	• Geen: Het vakframe rond de plot niet tekenen. • Achter: Alleen de 9 segmenten van het vakframe die achter de plots liggen tekenen. • Voor en achter: Het gehele vakframe tekenen.
Vakassen	• Geen: De assen niet tekenen. • Achter: Alleen de assen achter de plots tekenen. • Voor en achter: De assen voor en achter de plots tekenen.
Vaklijnen	• Geen: De rasterlijnen voor de maatstreepjes niet tekenen. • Achter: Alleen de rasterlijnen voor de maatstreepjes die achter de plot liggen tekenen. • Voor en achter: De rasterlijnen voor maatstreepjes die voor en achter de plot liggen tekenen.
Vakpunten	• Geen: Geen rasterpunten voor maatstreepjes tekenen. • Achter: Alleen de rasterpunten voor de maatstreepjes die achter de plot liggen tekenen. • Voor en achter: De rasterpunten voor maatstreepjes die voor en achter de plot liggen tekenen.
Labels	Als dit is geselecteerd, krijgen de assen een label.

Op de vierde pagina kunt u het uiterlijk van de cursor en het gezichtspunt van de plot selecteren. De opties worden beschreven in de onderstaande tabel.

Optie	Beschrijving
Cursor	• Standaard: Witte cursor. • Omkeren: Een witte cursor wordt weergegeven op een donker oppervlak en een zwarte cursor wordt weergegeven op een licht oppervlak. • Knipperen: De cursor knippert zwart en wit.
Vakschaal	Voer een waarde tussen 0,5 en 2 in voor de schaalfactor van het vakframe. Standaard is de waarde 1.
X-as poseren	De x-coördinaat van het eindpunt van de rotatievector.
Y-as poseren	De y-coördinaat van het eindpunt van de rotatievector.
Z-as poseren	De z-coördinaat van het eindpunt van de rotatievector.
Poseren draaien	De hoek van rotatie (in radialen) van de poseas.

Op de vijfde pagina kunt u een achtergrondafbeelding selecteren.

Voorbeeld:

1. Wijzig de standaardwaarden op de eerste pagina niet.

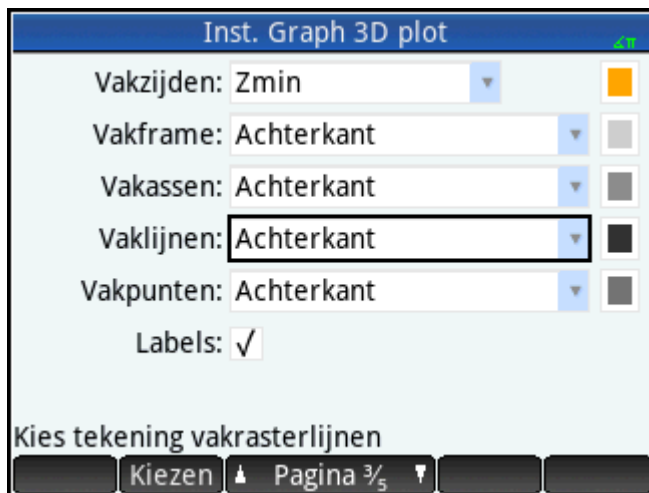


OPMERKING: Op een willekeurige pagina van het Plotontwerp kunt u op   drukken om de standaardwaarden te herstellen.

2. Blader naar de tweede pagina.
3. Selecteer voor **Oppervlakte Dambord**.



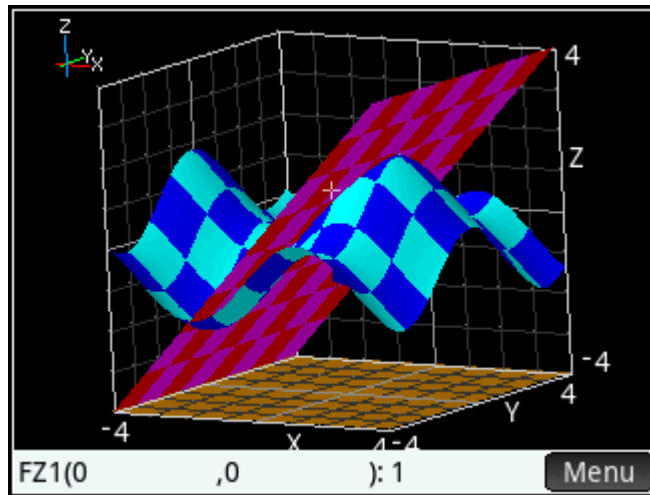
4. Blader naar de derde pagina.
5. Selecteer voor **Vakframe Achter**.
6. Selecteer voor **Vakassen Achter**.
7. Selecteer voor **Vakzijden** een heldere kleur.



De expressie plotten

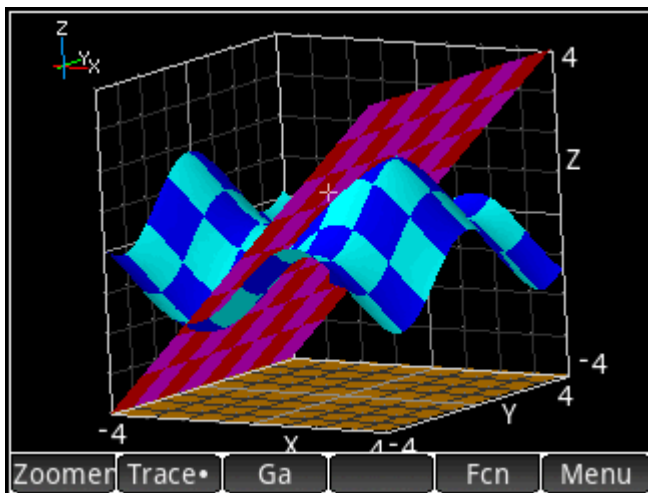


Druk op .



In het voorbeeld worden het vakframe, de vakassen, de vakrasterlijnen en de vakrasterpunten achter de plots getekend. Bij de Zmin wordt alleen de zijde van het X-Y-vak in geel getekend. In de linkerbovenhoek wordt de algehele richting weergegeven van de 3 assen in de huidige weergave.

Om de traceercursor over de huidige plot te bewegen (FZ1 in het voorbeeld), tikt u op het scherm. De coördinaten van de traceercursor worden weergegeven onder in de plotweergave.



U kunt tikken en slepen om de plot in een willekeurige dimensie te roteren. De assen in de linkerbovenhoek worden bijgewerkt om de richting van de nieuwe assen weer te geven.

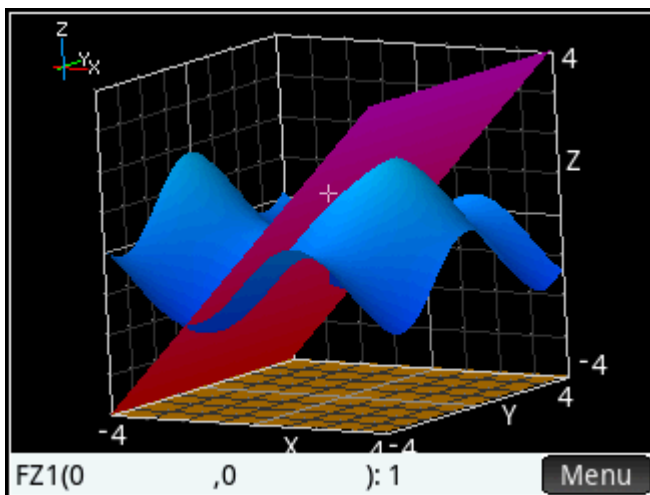
Druk op  om in te zoomen en op  om uit te zoomen op de traceercursor. U kunt de zoomfactor wijzigen met behulp van het menu Zoom.

Om te schakelen tussen functies van de traceercursor, houdt u het scherm ergens buiten het vakframe ingedrukt en selecteert u de functie in het menu dat wordt weergegeven.

Voorbeeld:

1. Druk op   om terug te keren naar de weergave Plotontwerp en naar de tweede pagina te bladeren.
2. Selecteer voor **Oppervlakte Hoogte**.

3. Druk op  om het nieuwe kleurenschema weer te geven.



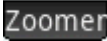
– of –

- ▲ Druk op , tik op **Het oppervlakte kleuren** en selecteer een optie.

Plotweergave: overzicht van de menuknoppen

- ▲ Tik op  om het menu voor de plotweergave te openen.

In de volgende tabel worden de menutoetsen voor de plotweergave beschreven.

Knop	Omschrijving
	Hiermee geeft u een menu met zoomopties weer.
	Hiermee schakelt u de traceercursor in of uit.
	Hiermee kunt u de x- en y-waarden van de traceercursor in de plotweergave specificeren.
	Hiermee geeft u hete FCN-menu weer, inclusief de optie Definitie .
	Hiermee schakelt u het menu voor de plotweergave in of uit.

Inzoomen in de plotweergave

Vele opties in het zoommenu in de plotweergave zijn hetzelfde als in de zoommenu's in de plotweergave van de andere grafiekapps. Zie [Algemene bewerkingen in de plotweergave op pagina 74](#) voor meer informatie.

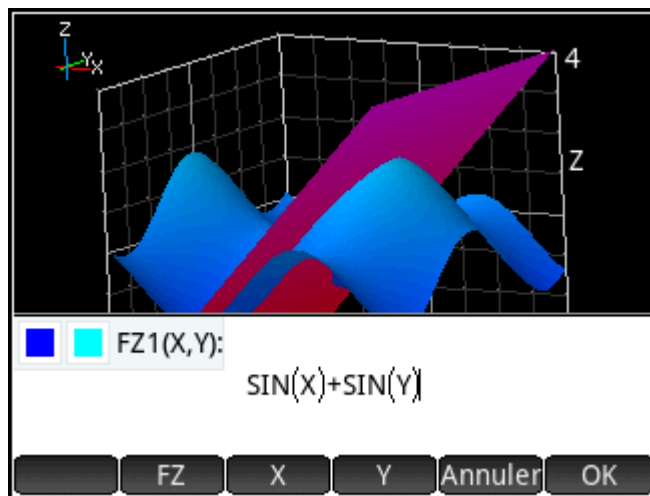
Alle zoombewerkingen maken gebruik van de huidige zoomfactoren. Deze factoren zijn geconfigureerd met behulp van **Factoren instellen** in het zoommenu. Alle zoombewerkingen in de volgende tabel maken gebruik van de huidige locatie van de traceercursor om de zoom te centreren.

In de volgende tabel worden de zoombewerkingen beschreven die uniek zijn voor de app Graph 3D.

Optie	Beschrijving
In	Zoomt in op alle drie dimensies.
Uit	Zoomt uit op alle drie dimensies.
Z in	Zoomt in op de z-dimensie.
Z uit	Zoomt uit op de z-dimensie.
XY-kwadraat	Maakt de y-schaal hetzelfde als de x-schaal.
Vierkant	Maakt de y-schaal en de z-schaal hetzelfde als de x-schaal.
Decimaal	Maakt 0,1 de waarde van de stappen tussen de waarden van beide onafhankelijke variabelen.

Voorbeeld:

1. Tik in het menu Plotweergave op **Fcn** en selecteer **Definitie** om een bewerkbaar veld voor de huidige functie weer te geven. Zorg ervoor dat FZ1 is geselecteerd.
2. Tik op het veld als u de definitie of de plotkleuren wilt bewerken. De menu-toetsen bieden hulpmiddelen voor het typen. Voer $\text{SIN}(X)+\text{SIN}(Y)$ in.



3. Tik op **OK**.

Een tabel weergeven

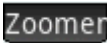
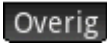
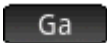
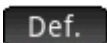
- ▲ Druk op **Num** om de numerieke weergave te openen.

Weerg. Graph 3D num.			
X	Y	FZ1	FZ2
0	0	0	0
0.1	0.1	0.1996668333	0.1
0.2	0.2	0.3973386616	0.2
0.3	0.3	0.5910404133	0.3
0.4	0.4	0.7788366846	0.4
0.5	0.5	0.9588510772	0.5
0.6	0.6	1.1292849468	0.6
0.7	0.7	1.2884353745	0.7
0.8	0.8	1.4347121818	0.8
0.9	0.9	1.5666538193	0.9
0			
Zoomer	Overig	Ga	Def.

De numerieke weergave geeft een tabel met tot 12 kolommen weer. De eerste twee kolommen geven waarden weer voor de onafhankelijke variabelen, x, y. De volgende kolommen zijn de waarden van z voor elke definitie die in de symbolische weergave is ingevoerd.

In ons voorbeeld zijn er kolommen voor FZ1 en FZ2.

Numerieke weergave: overzicht van de menuknoppen

Knop	Omschrijving
	Hiermee geeft u een menu met zoomopties weer.
	Hiermee wordt het menu Meer weergegeven, met daarin opties voor het kopiëren van een rechthoekige serie tabelwaarden en het wijzigen van de tekengrootte. Zie Algemene bewerkingen in de numerieke weergave op pagina 92 voor meer informatie.
	Hiermee kunt u de x- en y-waarden specificeren om in de tabel te verplaatsen. Deze waarden hoeven geen huidige rij in de tabel te specificeren.
	Hiermee bepaalt u of de kolomdefinitie moet worden weergegeven.

Inzoomen in numerieke weergave

Vele opties in het zoommenu in de numerieke weergave zijn hetzelfde als in het zoommenu in de numerieke weergave van de andere grafiekapps. Zie [Algemene bewerkingen in de numerieke weergave op pagina 92](#) voor meer informatie.

Alle zoombewerkingen maken gebruik van de huidige zoomfactoren die in de numerieke instellingen zijn gespecificeerd.

In de volgende tabel worden de zoombewerkingen beschreven die uniek zijn voor de app Graph 3D.

Optie	Beschrijving
In	Zoomt in op de huidige rij in zowel de x- als de y-kolommen.
Uit	Zoomt uit op de huidige rij in zowel de x- als de y-kolommen.
Y inzoomen	Zoomt alleen de y-kolom van de huidige rij in.

Optie	Beschrijving
Y uitzoomen	Zoomt alleen de y-kolom van de huidige rij uit.
Decimaal	Maakt 0,1 de waarde van de stappen tussen de waarden van beide onafhankelijke variabelen.
Geheel getal	Maakt 1 de waarde van de stappen tussen de waarden van beide onafhankelijke variabelen.
Trig	Maakt $\pi/24$ (radialen) de waarde van de stappen tussen de waarden van beide onafhankelijke variabelen.
Zoom ongedaan maken	Maakt de laatste zoom ongedaan.

Een tabel instellen

▲ Druk op   om de weergave voor numerieke instellingen te openen.

Deze weergave is identiek aan de weergave voor numerieke instellingen van de app Geavanceerde grafieken.

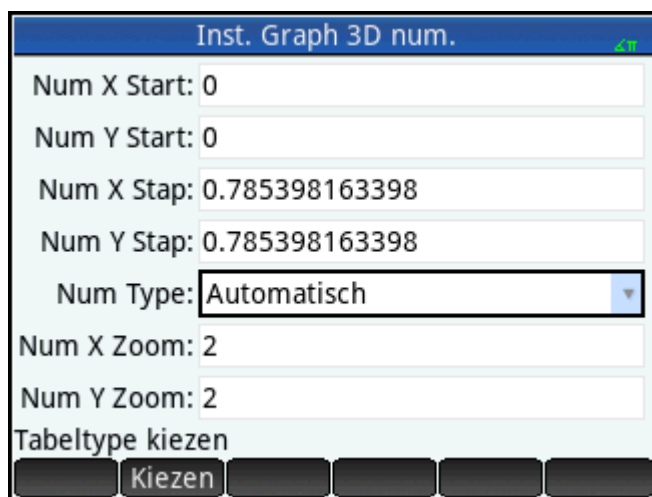
U kunt slepen of met één vinger vegen om door de tabel te bladeren. U kunt een nieuwe waarde invoeren in

een x- of y-kolomcel en op  drukken om de tabel opnieuw te configureren. U kunt tikken en

ingedrukt houden en vervolgens slepen om een rechthoekige serie waarden te selecteren om te kopiëren en te plakken.

Voorbeeld:

1. Voer $\pi/4$ in de velden **Num X stap** en **Num Y stap** in.



Inst. Graph 3D num.

Num X Start: 0

Num Y Start: 0

Num X Stap: 0.785398163398

Num Y Stap: 0.785398163398

Num Type: Automatisch

Num X Zoom: 2

Num Y Zoom: 2

Tabeltype kiezen

Kiezen

2. Om terug te keren naar de numerieke weergeven en de wijzigingen in de tabel weer te geven, drukt u op



Weerg. Graph 3D num.			
X	Y	FZ1	FZ2
0	0	0	0
0.78540	0.78540	1.4142135624	0.7853981634
1.57080	1.57080	2	1.5707963268
2.35619	2.35619	1.4142135624	2.3561944902
3.14159	3.14159	-4.135231E-13	3.1415926536
3.92699	3.92699	-1.4142135624	3.9269908170
4.71239	4.71239	-2	4.7123889804
5.49779	5.49779	-1.4142135624	5.4977871438
6.28319	6.28319	8.2704615E-13	6.2831853072
7.06858	7.06858	1.4142135624	7.0685834706
0			
Zoomer	Overig	Ga	Def.

10 Meetkunde

Met de app Meetkunde kunt u geometrische constructies tekenen en verkennen. Een geometrische constructie kan bestaan uit een willekeurig aantal geometrische objecten, zoals punten, lijnen, polygonen, curven, tangenten, enzovoort. U kunt afmetingen bepalen (zoals oppervlakken en afstanden), objecten manipuleren en registreren hoe afmetingen veranderen.

Er zijn vijf app-weergaven:

- De plotweergave: bevat tekenhulpmiddelen waarmee u geometrische objecten kunt maken.
- De symbolische weergave: bevat bewerkbare definities van de objecten in de plotweergave.
- De numerieke weergave: hier kunt u berekeningen uitvoeren voor de objecten in de plotweergave.
- De plotontwerpweergave: hier kunt u de weergave van de plotweergave aanpassen.
- De symbolische instellingen: hier kunt u bepaalde systeeminstellingen vervangen.

Deze app bevat geen weergave met numerieke instellingen.

U opent de app Meetkunde door op  te drukken en **Meetkunde** te selecteren. De app wordt geopend in de plotweergave.

Aan de slag met de app Meetkunde

In het volgende voorbeeld wordt getoond hoe u de afgeleide van een curve grafisch kunt weergeven en de waarde van de afgeleide automatisch kunt laten bijwerken wanneer u een punt van de tangens langs de curve beweegt. De curve die wordt verkend, is $y = 3\sin(x)$.

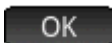
Aangezien de nauwkeurigheid van onze berekening in dit voorbeeld niet erg belangrijk is, wijzigen we eerst de getalnotatie in Vast en drie decimalen. Dit zorgt er ook voor dat de werkruimte voor meetkundige bewerkingen overzichtelijk blijft.

Vorbereiding

1. Druk op  .
2. Stel op de eerste pagina van **CAS-instellingen** de getalnotatie in op **Standaard** en het aantal decimalen op **4**.

De app openen en de grafiek plotten

1. Druk op  en selecteer **Meetkunde**.

Als er objecten worden weergegeven die u niet nodig hebt, drukt u op   en bevestigt u de actie door op  te tikken.

De app wordt geopend in de plotweergave. In deze weergave wordt een cartesisch vlak weergegeven met aan de onderzijde een menubalk. Naast de menubalk ziet u de coördinaten van de cursor. Wanneer

u de app gebruikt, ziet u onder aan het scherm het hulpmiddel dat of de opdracht die momenteel actief is, bijbehorende Help-informatie en een lijst met alle objecten die onder de huidige locatie van de pointer vallen.

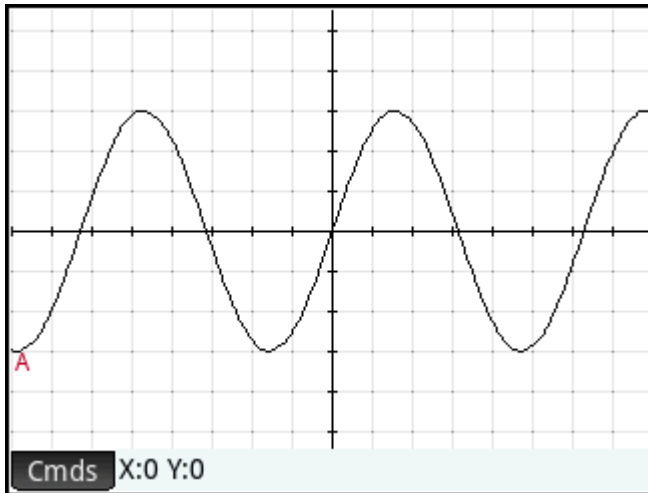
2. Selecteer het type grafiek dat u wilt plotten. In dit voorbeeld plotten we een eenvoudig sinusöide functie, dus kiest u:

Cmnds > **Plot** > **Functie**

3. Op de invoerregel wordt `plotfunc(` weergegeven en voert u $3*\sin(x)$ in:

3      

Let op: x moet in de app Meetkunde worden ingevoerd met een kleine letter.



Als uw grafiek niet overeenkomt met de bovenstaande afbeelding, past u in de plotontwerpweergave

( ) de waarden aan voor **X Rng** en **Y Rng**.

We voegen nu een punt toe aan de curve. Dit punt is beperkt zodat het altijd de contour van de curve volgt.

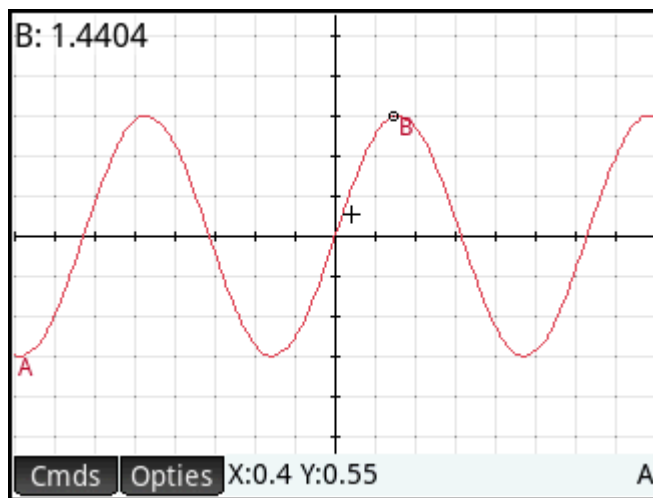
Een beperkt punt toevoegen

1. Tik op **Cmnds**, tik op **Punt** en selecteer **Punt op**.

Als u **Punt op** kiest in plaats van **Punt**, wordt het punt beperkt tot het object waarop het is geplaatst.

2. Tik op de grafiek, druk op  en druk vervolgens op .

Er wordt een punt met een naam toegevoegd aan de grafiek (**B** in dit voorbeeld). Tik op een leeg gebied op het scherm om alles te deselecteren. (Objecten die lichtblauw zijn gekleurd, zijn geselecteerd.)



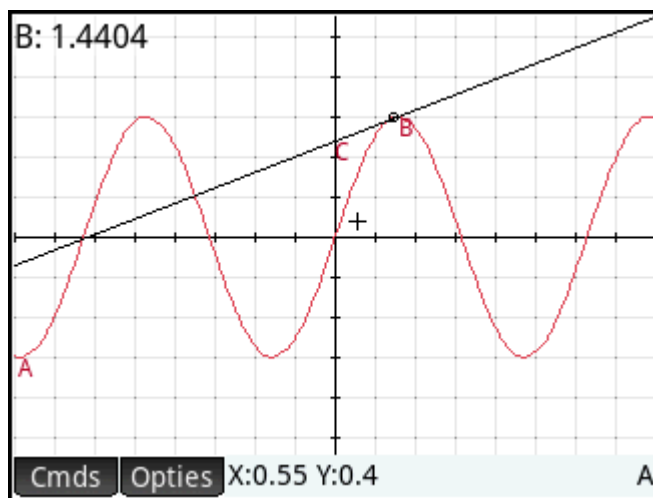
Een tangens toevoegen

1. We voegen nu een tangens toe aan de curve, waarbij punt **B** het punt van de tangens wordt:

 > **Lijn** > **Tangens**

2. Wanneer u wordt gevraagd een curve te selecteren, tikt u op een willekeurige locatie op de curve en drukt u op . Wanneer u wordt gevraagd een punt te selecteren, tikt u op punt **B** en drukt u op  om de tangens te zien. Druk op  om het hulpmiddel Tangens te sluiten.

Afhankelijk van de locatie van punt **B** kan uw grafiek verschillen van de onderstaande afbeelding. Nu geven we de tangens een heldere kleur zodat deze opvalt.



3. Tik op de tangens om deze te selecteren. Nadat de tangens is geselecteerd, ziet u de nieuwe menutoets . Tik op  of druk op  en selecteer vervolgens **Kleur kiezen**.
4. Kies een kleur en tik op een leeg gedeelte van het scherm om de tangenslijn deze nieuwe kleur te geven.
5. Tik op punt **B** en sleep dit punt langs de curve. De tangens beweegt mee. U kunt ook de tangenslijn zelf slepen.
6. Tik op punt **B** en druk vervolgens op  om het punt te selecteren. Het punt wordt lichtblauw om aan te geven dat het is geselecteerd. Sleep het punt nu met uw vinger of gebruik de cursortoetsen om de verplaatsing van punt **B** beter te kunnen bepalen. Als u punt **B** wilt deselecteren, drukt u op  of tikt u op punt **B** en drukt u vervolgens op .

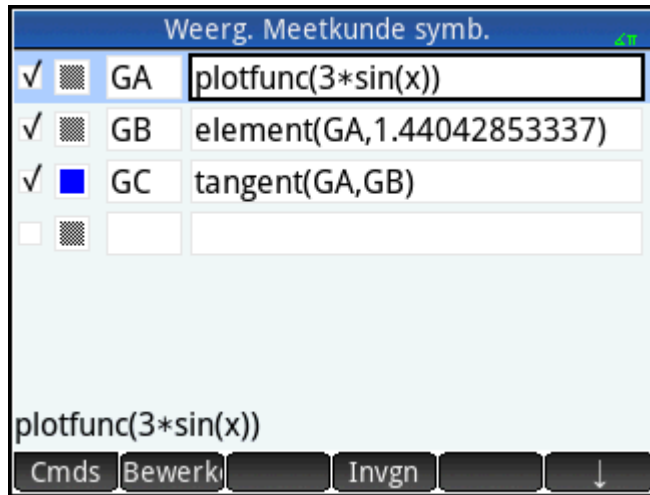
Hoe u punt **B** ook verplaatst, het punt blijft gekoppeld aan de curve. Bovendien wordt door het verplaatsen van punt **B** ook de tangens verplaatst. Als de tangens van het scherm valt, kunt u deze terughalen door met uw vinger in de juiste richting over het scherm te slepen.

Een afgeleid punt maken

De afgeleide van een grafiek op een willekeurig punt is de helling van de tangens op dat punt. We maken nu een nieuw punt gekoppeld aan punt **B**. De ordinaatwaarde van dit nieuwe punt is de afgeleide van de grafiek op punt **B**. We zullen het punt beperken door aan te geven dat de x -coördinaat (de abscis) altijd overeen moet komen met de x -coördinaat van punt **B** en dat de y -coördinaat (de ordinaat) altijd gelijk moet zijn aan de helling van de tangens op dat punt.

1. Als u een punt wilt definiëren op basis van de kenmerken van andere geometrische objecten, drukt u op  om naar de symbolische weergave te gaan.

Elk object dat u tot nu toe hebt gemaakt, wordt weergegeven in de symbolische weergave. De naam voor een object in de symbolische weergave is de naam die in de plotweergave is gegeven, voorafgegaan door 'G'. De grafiek **A** in de plotweergave heeft dus het label **GA** in de symbolische weergave.



2. Selecteer de lege definitie na **GC** en tik op **Nieuw**.

Wanneer u objecten maakt die afhankelijk zijn van andere objecten, is hun volgorde in de symbolische weergave van belang. Objecten worden in de plotweergave getekend in de volgorde waarin ze in de symbolische weergave staan. Aangezien we een nieuw punt maken dat afhankelijk is van de kenmerken van **GB** en **GC**, is het belangrijk dat we de definitie ervan na die van zowel **GB** als **GC** plaatsen. Daarom moet u dus onder aan de lijst met definities gaan staan voordat u op **Nieuw** tikt. Als de nieuwe definitie hoger in de lijst in de symbolische weergave wordt weergegeven, is het punt dat in de volgende stap wordt gemaakt mogelijk niet actief in de plotweergave.

3. Tik op **Cmds** en kies **Point > point**.

Geef nu de x- en y-coördinaten van het nieuwe punt op. De x-coördinaat wordt gedefinieerd als de abscis van punt **B** (**GB** in de symbolische weergave) en de y-coördinaat wordt gedefinieerd als de helling van tangenslijn **C** (**GC** in de symbolische weergave).

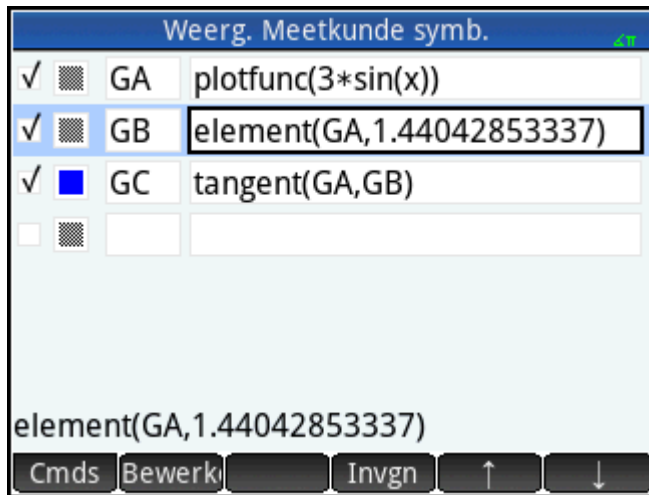
4. Op de invoerregel staat `point()`. Voeg tussen de haakjes het volgende toe:

`abscissa(GB), slope(GC)`

Voor de opdracht abscissa drukt u op en tikt u op **Catlg**. Druk op om naar opdrachten te gaan die met de letter A beginnen. Scrol naar **abscissa** en tik op **OK**. Voor de opdracht slope drukt u op en tikt u op **Catlg**. Druk op om naar opdrachten te gaan die met de letter S beginnen. Scrol naar **slope** en tik op **OK**. U kunt de opdrachten natuurlijk ook letter voor letter typen. Druk op om invoer in kleine letters te vergrendelen. Druk nogmaals op om deze vergrendeling op te heffen.

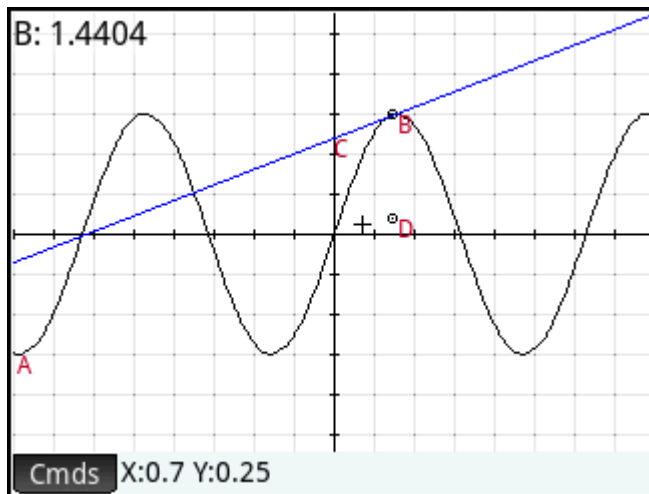
5. Tik op **OK**.

De definitie van het nieuwe punt wordt toegevoegd aan de symbolische weergave. Wanneer u terugkeert naar de plotweergave, ziet u een punt met de naam **D** met dezelfde x-coördinaat als punt **B**.



6. Druk op **Plot Setup**.

Als u punt **D** niet ziet, moet u pannen totdat het in beeld komt. De y-coördinaat van **D** is de afgeleide van de curve op punt **B**.



Aangezien coördinaten moeilijk van het scherm kunnen worden gelezen, voegen we een berekening toe die de exacte afgeleide geeft (tot drie decimalen) en die we in de plotweergave kunnen bekijken.

Berekeningen toevoegen

1. Druk op **Num Setup**.

U kunt berekeningen invoeren in de numerieke weergave.

2. Tik op **Nieuw**.

3. Tik op **Cmds** en kies **Metten > helling**.

4. Voeg tussen haakjes de naam van de tangens toe (GC) en tik op **OK**.

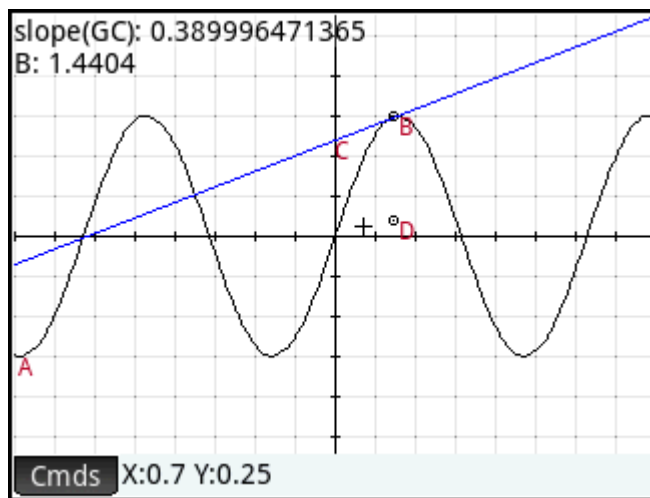
De huidige helling wordt berekend en weergegeven. Deze waarde is dynamisch: wanneer de helling van de tangens wijzigt in de plotweergave, wordt de waarde van de helling automatisch bijgewerkt in de numerieke weergave.

5. Selecteer de nieuwe berekening in de numerieke weergave en tik op **✓**.

Als u een berekening selecteert in de numerieke weergave, wordt deze ook weergegeven in de plotweergave.

6. Druk op **Plot**  om terug te keren naar de plotweergave.

De berekening die u zojuist in de numerieke weergave hebt gemaakt, wordt linksboven in het scherm weergegeven.

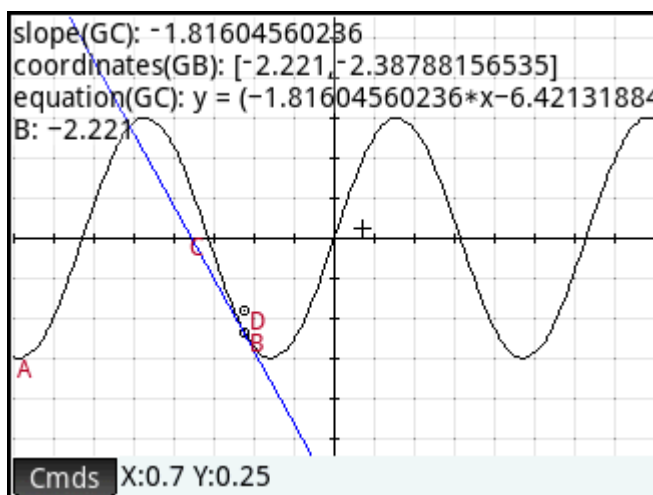


Laten we nu nog twee berekeningen in de numerieke weergave maken en weergeven in de plotweergave.

7. Druk op **Num**  om terug te keren naar de numerieke weergave.
8. Tik op het laatste lege veld om dit te selecteren en tik vervolgens op **Nieuw** om een nieuwe berekening te starten. Tik op **Cmds**, selecteer **Cartesisch** en selecteer vervolgens **Coördinaten**. Voer tussen de haakjes GB in en tik op **OK**.
9. Als u een derde berekening wilt starten, tikt u op **Cmds**, selecteert u **Cartesisch** en selecteert u vervolgens **Vergelijking van**. Voer tussen de haakjes GC in en tik op **OK**.
10. Zorg dat beide nieuwe vergelijkingen zijn geselecteerd (door elke vergelijking te kiezen en op **✓** te drukken).

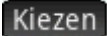
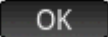
11. Druk op  om terug te keren naar de plotweergave.

De nieuwe berekeningen worden weergegeven.



12. Tik op punt **B** en druk vervolgens op  om dit punt te selecteren.
13. Gebruik de cursortoetsen om punt **B** langs de grafiek te verplaatsen. Met elke verplaatsing worden de resultaten van de berekeningen linksboven in het scherm gewijzigd. Als u punt **B** wilt deselecteren, tikt u op punt **B** en drukt u vervolgens op .

Berekeningen in de plotweergave

Standaard worden berekeningen in de plotweergave in de linkerbovenhoek van het scherm weergegeven. U kunt een berekening echter naar een willekeurige locatie slepen. Nadat u een berekening uit de linkerbovenhoek hebt gehaald, blijft deze tijdens het scrollen altijd in het scherm staan. Als u het label van een berekening wilt bewerken, tikt u op de berekening en houdt u uw vinger hierop. Er wordt een bewerkingsregel geopend zodat u uw eigen label kunt invoeren. U kunt ook op  tikken en een andere kleur voor de berekening en het label kiezen. Tik op  wanneer u klaar bent.

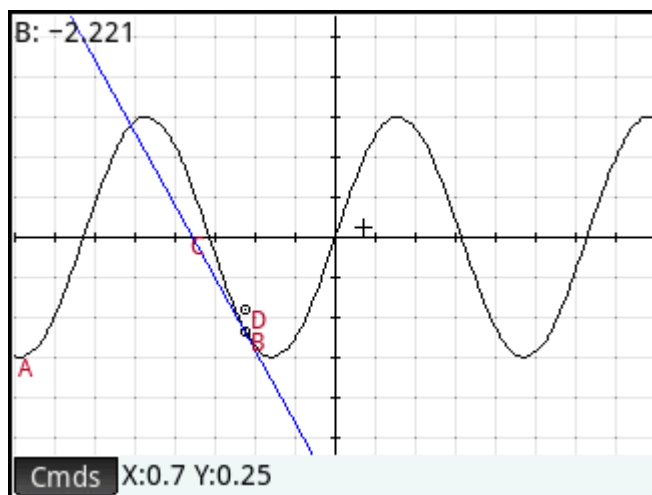
De afgeleide traceren

Punt **D** is het punt waarvan de ordinaatwaarde overeenkomt met de afgeleide van de curve op punt **B**. Als u wilt zien hoe de afgeleide verandert, kunt u het beste naar een plot kijken in plaats van verdere berekeningen te vergelijken. We doen dit door punt **D** te traceren terwijl het verplaatst als gevolg van het verplaatsen van punt **B**.

Eerst verbergen we de berekeningen zodat we de traceercurve beter kunnen zien.

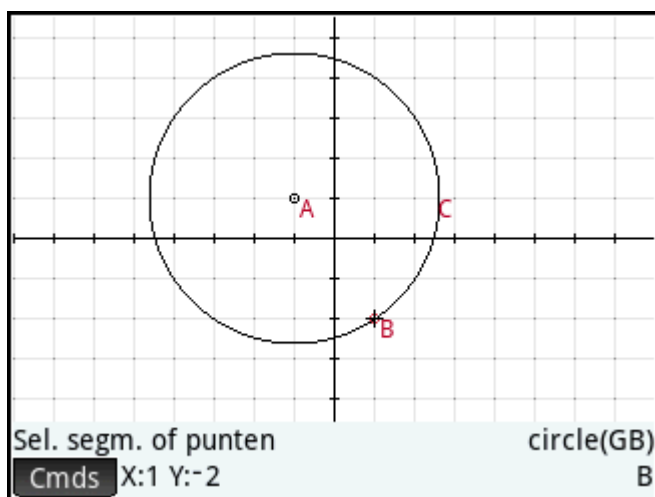
1. Druk op  om terug te keren naar de numerieke weergave.
2. Selecteer om de beurt elke berekening en tik op . Alle berekeningen zijn nu gedeselecteerd.
3. Druk op  om terug te keren naar de plotweergave.

4. Tik op punt **D** en druk vervolgens op  om dit punt te selecteren.
5. Tik op **Opties** (of druk op ) en selecteer **Trace**. Druk op  om punt **D** te deselecteren.
6. Tik op punt **B** en druk vervolgens op  om dit punt te selecteren.
7. Gebruik de cursortoetsen om punt **B** langs de curve te verplaatsen. U ziet een schaduwcurve tijdens het verplaatsen van punt **B**. Dit is de curve van de afgeleide van $3\sin(x)$. Tik op punt **B** en druk vervolgens op  om dit punt te deselecteren.



Meer informatie over de plotweergave

In de plotweergave kunt u direct met de diverse tekenhulpmiddelen objecten tekenen. Als u bijvoorbeeld een cirkel wilt tekenen, tikt u op **Cmds**, tikt u op **Curve** en selecteert u **Cirkel**. Tik nu waar u het middelpunt van de cirkel wilt plaatsen, en druk op . Tik vervolgens op een punt dat zich op de omtrek moet bevinden en druk op . Er wordt nu een cirkel getekend waarvan het middelpunt zich bevindt op de locatie waar u het eerst hebt getikt. De straal van de cirkel is gelijk aan de afstand tussen uw eerste en tweede tik.



Er zijn scherm-instructies beschikbaar om u hierbij te helpen. Deze instructies worden weergegeven onder aan het scherm, naast de lijst met opdrachten voor het actieve hulpmiddel (cirkel, punt, enzovoort).

U kunt een willekeurig aantal geometrische objecten tekenen in de plotweergave. Zie [De plotweergave: het menu Opdrachten op pagina 175](#) voor een overzicht van de objecten die u kunt tekenen. Het gekozen tekenhulpmiddel (lijn, cirkel, hexagoon, enzovoort) blijft geselecteerd totdat u het deselecteert. Zo kunt u snel een aantal objecten van hetzelfde type tekenen (bijvoorbeeld een aantal hexagonalen). Wanneer u klaar bent met het tekenen van objecten van een bepaald type, deselecteert u het tekenhulpmiddel door op



te drukken. U kunt zien of een tekenhulpprogramma nog steeds actief is door de aanwezigheid van scherm-instructies en de naam van de opdracht onder in het scherm.

U kunt een object in de plotweergave op veel manieren bewerken en eenvoudig de wiskundige eigenschappen bepalen (zie [Alle objecten weergeven op pagina 173](#)).

Objecten selecteren

Voor het selecteren van een object moet u ten minste twee stappen uitvoeren: tik op het object en druk op



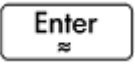
. U moet op



drukken om te bevestigen dat u een object wilt selecteren.

Wanneer u op een locatie tikt, worden objecten onder de pointer lichtrood en worden ze toegevoegd aan de lijst met objecten in de rechterbenedenhoek van het scherm. U kunt een object of alle objecten selecteren

door op  te drukken. Voordat u op  drukt, tikt u op het scherm en gebruikt u de cursortoetsen om de pointer nauwkeurig te plaatsen.

Als er zich meerdere objecten onder de pointer bevinden, wordt in de meeste gevallen de voorkeur gegeven aan een punt onder de pointer wanneer u op  drukt. In andere gevallen verschijnt er een pop-upvenster waarin u de gewenste objecten kunt selecteren.

U kunt ook meerdere objecten selecteren met behulp van een selectievak. Tik en houd uw vinger op de locatie op het scherm die een hoek van de selectierechthoek vormt. Sleep uw vinger vervolgens naar de tegenoverliggende hoek van de selectierechthoek. Tijdens het slepen wordt er een lichtblauwe selectierechthoek getekend. Objecten die door deze rechthoek worden geraakt, worden geselecteerd.

Namen verbergen

U kunt de naam van een object verbergen in de plotweergave:

1. Selecteer het object waarvan u het label wilt verbergen.
2. Tik op **Opties** of druk op  **Menu** **Paste**.
3. Selecteer **Label verbergen**.

U kunt een verborgen naam opnieuw weergeven door deze procedure te herhalen en **Label weergeven** te selecteren.

Objecten verplaatsen

Objecten kunnen op veel verschillende manieren worden verplaatst. Als u een object snel wilt verplaatsen, kunt u het object slepen zonder het te selecteren.

Ook kunt u op een object tikken en op  drukken om het te selecteren. U kunt het object vervolgens slepen om het snel te verplaatsen of u kunt de cursortoetsen gebruiken om het object pixel voor pixel te verplaatsen. Met de tweede methode kunt u meerdere objecten selecteren en deze tegelijk verplaatsen. Wanneer u klaar bent met het verplaatsen van objecten, tikt u op een locatie waar zich geen objecten bevinden en drukt u op  om alles te deselecteren. Als u één object hebt geselecteerd, tikt u op het object en drukt u op  om het te deselecteren.

Een derde methode is het verplaatsen van een punt op een object. Elk punt op een object heeft een berekening met als label de naam in de plotweergave. Tik op dit item en houd uw vinger erop om een schuifbalk weer te geven. Gebruik de schuifknop of cursortoetsen om het item te verplaatsen. **Bewerk** wordt weergegeven als een nieuwe menutoets. Tik op deze toets om een dialoogvenster weer te geven waarin u de start-, stap- en stopwaarden voor de schuifknop kunt opgeven. Met de schuifknop kunt u ook een animatie maken op basis van dit punt. U kunt niet alleen het type maar ook de snelheid en het onderbreken van de animatie instellen. Als u een animatie wilt starten of stoppen, selecteert u deze, tikt u op **Opties** en selecteert of deselecteert u de optie **Animeren**.

Objecten kleuren

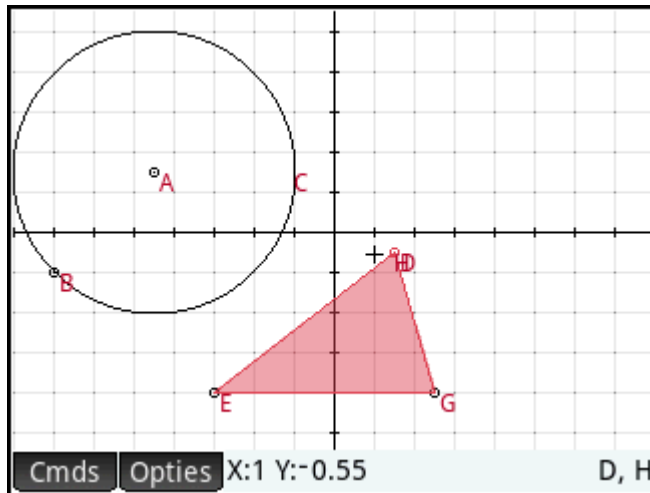
Objecten zijn standaard zwart van kleur. De procedure om de kleur van een object te wijzigen, hangt af van de weergave waarin u zich bevindt. In zowel de symbolische als de numerieke weergave is er voor elk item een stel kleurpictogrammen beschikbaar. Tik op deze pictogrammen en selecteer een kleur. In de plotweergave selecteert u het object en tikt u op **Opties** (of drukt u op  **Menu** **Paste**). Tik vervolgens op **Kleur kiezen** en selecteer een kleur.

Objecten opvullen

U kunt een object met gesloten contouren (zoals een cirkel of polygoon) opvullen met een kleur.

1. Selecteer het object.
2. Tik op **Opties** of druk op  **Menu** **Paste**.

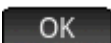
3. Selecteer **Gevuld**.

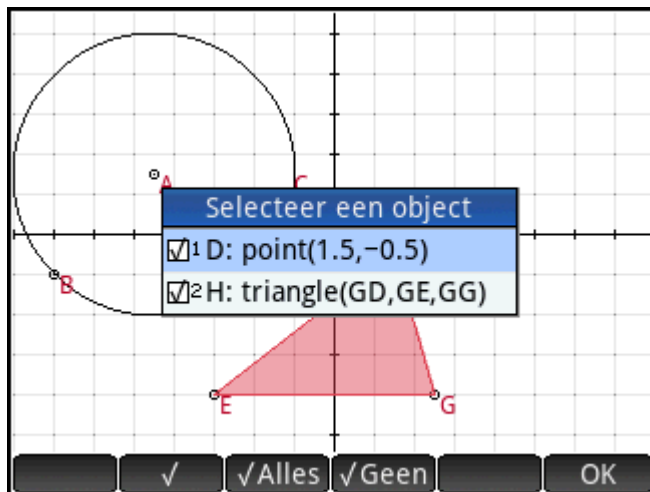


Dit is een schakeloptie. Als u een opvulling wilt verwijderen, herhaalt u de bovenstaande procedure.

Een object wissen

Als u één object wilt wissen, selecteert u het en tikt u op . Een object is niet hetzelfde als de punten die u hebt ingevoerd om het object te maken. Wanneer u een object verwijdert, worden dus niet de punten verwijderd waarmee het object wordt gedefinieerd. Deze punten blijven bestaan in de app. Als u bijvoorbeeld een cirkel selecteert en op  drukt, wordt de cirkel verwijderd, maar blijven het middelpunt en het punt van de straal bestaan.

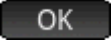
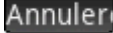
Als andere objecten afhankelijk zijn van het object dat u hebt geselecteerd voor verwijdering, worden in een pop-upvenster het geselecteerde object en alle afhankelijke objecten geselecteerd voor verwijdering weergegeven. Bevestig deze actie door op  te tikken.



U kunt meerdere items tegelijk selecteren voor verwijdering. Selecteer ze een voor een of gebruik een selectievak en druk vervolgens op .

Let op: punten die u aan een object toevoegt nadat het object is gedefinieerd, worden gewist wanneer u het object wist. Als u dus een punt (bijvoorbeeld **D**) op een cirkel plaatst en de cirkel verwijdert, worden de cirkel en **D** verwijderd, maar blijven de definitiepunten (het middelpunt en de punten van de straal) behouden.

Alle objecten wissen

Als u alle geometrische objecten in de app wilt wissen, drukt u op  . U wordt gevraagd deze actie te bevestigen. Tik op  om alle objecten te wissen die zijn gedefinieerd in de symbolische weergave, of tik op  om de app ongewijzigd te laten. U kunt alle afmetingen en berekeningen op dezelfde manier wissen in de numerieke weergave.

Aanraakbewegingen in de plotweergave

U kunt pannen door een vinger over het scherm te slepen: ofwel omhoog, omlaag, naar links of naar rechts. U kunt ook de cursortoetsen gebruiken om te pannen wanneer de cursor zich aan de rand van het scherm bevindt. Maak een knijpbeweging met uw vingers om in en uit te zoomen. Plaats twee vingers op het scherm.

Beweeg ze uit elkaar om in te zoomen of naar elkaar toe om uit te zoomen. U kunt ook op  drukken om in te zoomen op de pointer en op  om uit te zoomen op de pointer.

In- en uitzoomen

Het zoomen kan op elk van de volgende manieren worden uitgevoerd:

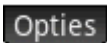
- Een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers gebruiken.
- Druk op  of  om in- of uit te zoomen.
- Tik op  en kies een zoomoptie. De zoomopties zijn gelijk aan die in de plotweergave van veel apps in de rekenmachine.

De plotweergave: knoppen en toetsen

Knop of toets	Doel
	Hiermee wordt het menu Opdrachten geopend. Zie De plotweergave: het menu Opdrachten op pagina 175 .
	Hiermee wordt het menu Opties geopend voor het geselecteerde object.
	Hiermee worden de assen verborgen (of weergegeven).
	Hiermee wordt het tekenhulpmiddel voor cirkels geselecteerd. Volg de instructies op het scherm (of zie Cirkel op pagina 180).
	Hiermee worden alle traceringslijnen gewist.
	Hiermee wordt het tekenhulpmiddel voor snijpunten geselecteerd. Volg de instructies op het scherm (of zie Snijpunt op pagina 176).

Knop of toets	Doel
	Hiermee wordt het tekenhulpmiddel voor lijnen geselecteerd. Volg de instructies op het scherm (of zie Lijn op pagina 177).
	Hiermee wordt het tekenhulpmiddel voor punten geselecteerd. Volg de instructies op het scherm (of zie Punt op pagina 175).
	Hiermee wordt het tekenhulpmiddel voor segmenten geselecteerd. Volg de instructies op het scherm (of zie Segment op pagina 177).
	Hiermee wordt het tekenhulpmiddel voor driehoeken geselecteerd. Volg de instructies op het scherm (of zie Driehoek op pagina 178).
	Hiermee wordt een geselecteerd object verwijderd (of het teken links van de cursor als de invoerregel actief is).
	Hiermee wordt het huidige tekenhulpmiddel gedeselecteerd.
	Hiermee worden alle geometrische objecten in de plotweergave gewist of worden alle afmetingen en berekeningen in de numerieke weergave gewist.

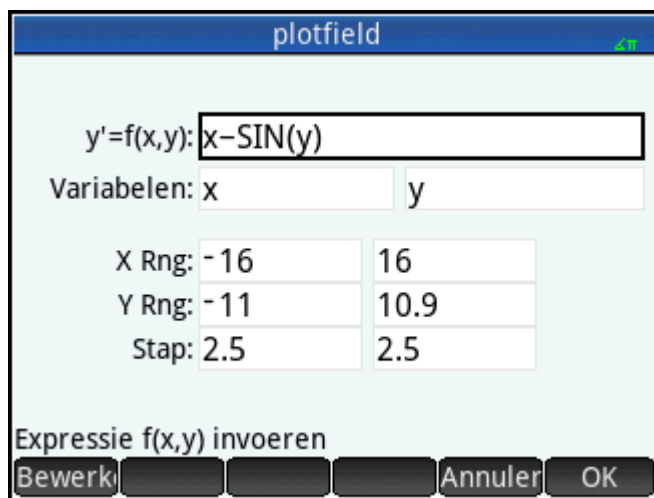
Het menu Opties

Wanneer u een object selecteert, verschijnt er een nieuwe menutoets: . Tik op deze toets om opties voor het geselecteerde object te bekijken en selecteren, zoals kleur. Het menu Opties verandert al naargelang het type object dat is geselecteerd. De volgende tabel bevat alle opties voor de app Meetkunde die u kunt weergeven door op  te drukken.

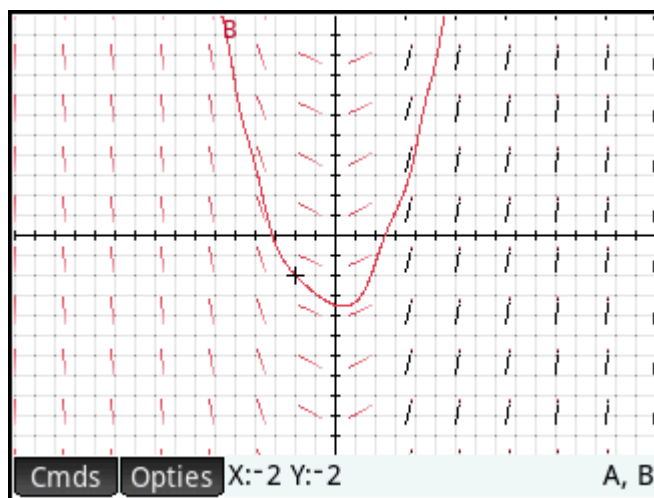
Optie	Doel
Kleur kiezen	Hiermee wordt een set kleurpictogrammen weergegeven zodat u een kleur kunt selecteren voor het geselecteerde object.
Verbergen	Hiermee wordt het geselecteerde object verborgen. Dit is een snelkoppeling voor deselectie van het object in de symbolische weergave.. Als u een object wilt selecteren voor weergave nadat het is verborgen, gaat u naar de symbolische of numerieke weergave.
Label verbergen	Hiermee wordt het label van een geselecteerd object verborgen. Deze optie verandert in Label weergeven als het geselecteerde object een verborgen label heeft.
Gevuld	Hiermee wordt het geselecteerde object gevuld met een kleur. Schakel deze optie uit om de opvulling te verwijderen.
Trace	Hiermee wordt tracering gestart en gestopt voor het geselecteerde punt.
Trace wissen	Hiermee wordt de huidige trace van het geselecteerde punt gewist, maar wordt de tracering zelf niet gestopt.
Animeren	Hiermee wordt de animatie van een geselecteerd punt op een object gestart. Voor een geselecteerd punt dat wordt geanimeerd, kunt u met deze optie de animatie stoppen.

De opdracht richtingsveld gebruiken

Als u in de Symbolische weergave de opdracht richtingsveld selecteert, wordt plotfield() ingevoerd op de opdrachtregel. Om de opdracht te voltooien, voert u een expressie in voor y' en voert u, indien nodig, de waarden in voor de andere parameters.



Als u in de Plotweergave de opdracht richtingsveld selecteert, wordt de wizard Richtingsveld geopend. In de wizard kunt u een expressie invoeren voor y' en, indien nodig, de waarden invoeren voor de andere parameters.



U kunt bijvoorbeeld de expressie $y' = x - \sin(y)$ invoeren en 2 invoeren voor de waarde van de Stapparameters.

 **OPMERKING:** Voer de variabelen in kleine letters in.

Druk op  om het richtingsveld weer te geven in het standaardvenster van de Plotweergave.

Om het plot van een oplossing bij de expressie te zoeken, beweegt u de cursor naar een punt en drukt u op



Beweeg de cursor bijvoorbeeld naar het punt (-2,-2) en druk op . De plot van de oplossing voor de vergelijking $y' = x - \sin(y)$ met de oorspronkelijke voorwaarde $x = -2, y = -2$ wordt getekend.

Om de definities van het richtingsveld (plotveld) en de oplossing voor de expressie (plotode) te zien, drukt u op .

De plotontwerpweergave

In de weergave Plot Setup (Plotontwerp) kunt u de vormgeving van de plotweergave configureren.



In deze weergave zijn de volgende velden en opties beschikbaar:

- **X Rng:** er zijn twee vakken, maar alleen de minimale x-waarde kan worden bewerkt. De maximale x-waarde wordt automatisch berekend op basis van de minimale waarde en de pixelgrootte. U kunt het x-bereik ook wijzigen door te pannen en te zoomen in de plotweergave.
- **Y Rng:** er zijn twee vakken, maar alleen de minimale y-waarde kan worden bewerkt. De maximale y-waarde wordt automatisch berekend op basis van de minimale waarde en de pixelgrootte. U kunt het y-bereik ook wijzigen door te pannen en te zoomen in de plotweergave.
- **Pixelgrootte:** elke pixel in de plotweergave moet vierkant zijn. U kunt de grootte van elke pixel wijzigen. De linkerbenedenhoek van de plotweergave blijft dezelfde, maar de coördinaten van de rechterbovenhoek worden automatisch opnieuw berekend.
- **Assen:** een schakeloptie om de assen in de plotweergave te verbergen (of weer te geven).

Sneltoets: 

- **Labels:** een schakeloptie om de labels voor de assen te verbergen (of weer te geven).
- **Rasterpunten:** een schakeloptie om de rasterpunten te verbergen (of weer te geven).
- **Rasterlijnen:** een schakeloptie om de rasterlijnen te verbergen (of weer te geven).

Meer informatie over de symbolische weergave

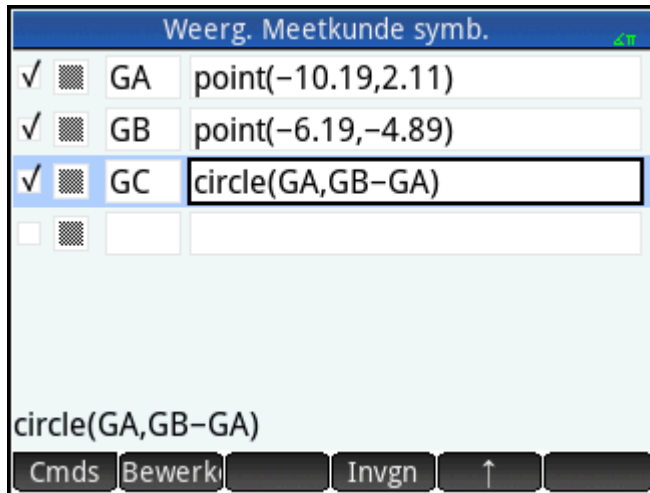
Elk object, of dit nu een punt, segment, lijn, polygoon of curve is, krijgt een naam en de definitie ervan wordt weergegeven in de symbolische weergave (). De naam is de naam die u in de plotweergave ziet, voorafgegaan door 'G'. Punt A in de plotweergave heet in de symbolische weergave dus GA.

Een naam met het voorvoegsel G is een variabele die kan worden gelezen door het computeralgebrasysteem (CAS). In het CAS kunt u dus dergelijke variabelen opnemen in berekeningen. In de bovenstaande afbeelding ziet u dat GC de naam is van de variabele die een cirkel voorstelt die in de plotweergave is getekend. Als u in

het CAS werkt en wilt weten wat het oppervlak van die cirkel is, hoeft u enkel `area(GC)` in te voeren en op te drukken.



OPMERKING: Berekeningen waarin wordt verwezen naar geometrische variabelen, kunnen in het CAS of de numerieke weergave van de app Meetkunde worden gemaakt. (Dit wordt uitgelegd op [Meer informatie over de numerieke weergave op pagina 171.](#))



U kunt de definitie van een object wijzigen door het object te selecteren, op **Bewerk** te tikken en een of meer definitieparameters aan te passen. Het object wordt dienovereenkomstig gewijzigd in de plotweergave. Als u bijvoorbeeld punt **GB** in bovenstaande afbeelding selecteert, op **Bewerk** tikt, een of meer puntcoördinaten wijzigt en vervolgens op **OK** tikt, heeft de cirkel een ander formaat wanneer u weer naar de plotweergave gaat.

Objecten maken

U kunt ook een object maken in de symbolische weergave. Tik op **Nieuw**, definieer het object, bijvoorbeeld `point(4,6)`, en druk op **Enter**. Het object wordt gemaakt en kan in de plotweergave worden bekeken.

Nog een voorbeeld: als u een lijn wilt tekenen door de punten P en Q, voert u `line(GP,GQ)` in de symbolische weergave in en drukt u op **Enter**. Wanneer u terugkeert naar de plotweergave, ziet u een lijn die door de punten P en Q gaat.

U kunt de opdrachten voor het maken van objecten in de symbolische weergave weergeven door op **Cmds** te tikken. De syntaxis voor elke opdracht vindt u op [Meetkundige functies en opdrachten op pagina 194.](#)



Invoer opnieuw ordenen

U kunt de invoer in de symbolische weergave opnieuw ordenen. Objecten worden in de plotweergave getekend in de volgorde waarin ze in de symbolische weergave worden gedefinieerd. Als u de positie van bepaalde invoer wilt wijzigen, markeert u de invoer en tikt u op  (om invoer omlaag in de lijst te verplaatsen) of op  (om deze omhoog te verplaatsen).

Een object verbergen

Als u niet wilt dat een object wordt weergegeven in de plotweergave, deselecteert u het in de symbolische weergave:

1. Selecteer het item dat u wilt verbergen.
2. Tik op .

– of –

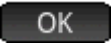
Schakel het selectievakje in voor een object en druk op  om het te selecteren of op  het te deselecteren.

Herhaal de procedure om het object weer zichtbaar te maken.

Een object verwijderen

U kunt een object verwijderen in de plotweergave (zie [Een object wissen op pagina 164](#)) of in de symbolische weergave.

1. Markeer de definitie van het object dat u wilt verwijderen.
2. Druk op .

Als u alle objecten wilt verwijderen, drukt u op  . Wanneer u hierom wordt gevraagd, tikt u op  om het verwijderen te bevestigen.

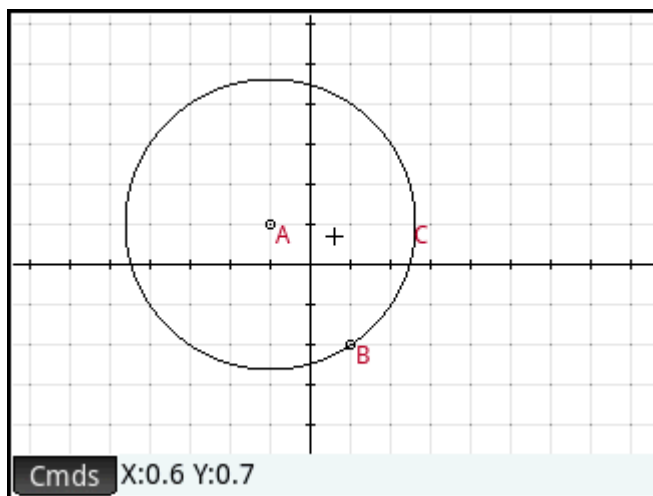
De symbolische instellingen

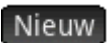
De symbolische weergave van de app Meetkunde is gelijk aan die van veel apps. In deze weergave kunt u bepaalde systeeminstellingen overschrijven.

Meer informatie over de numerieke weergave

In de numerieke weergave () kunt u berekeningen uitvoeren in de app Meetkunde. De weergegeven resultaten zijn dynamisch; als u een object in de plotweergave of symbolische weergave wijzigt, worden berekeningen in de numerieke weergave die naar dat object verwijzen automatisch bijgewerkt met de nieuwe eigenschappen van dat object.

Bekijk cirkel **C** in de onderstaande afbeelding. Ga als volgt te werk om het oppervlak en de straal van C te berekenen:



1. Druk op  om de numerieke weergave te openen.
2. Tik op .

3. Tik op **Cmds** en kies **Meten > Oppervlak**.

Op de invoerregel wordt **area()** weergegeven, zodat u het object kunt opgeven waarvan u het oppervlak wilt berekenen.



4. Tik op **Var.**, kies **Curven** en vervolgens de curve waarvan u het oppervlak wilt berekenen.

De naam van het object wordt tussen haakjes geplaatst.

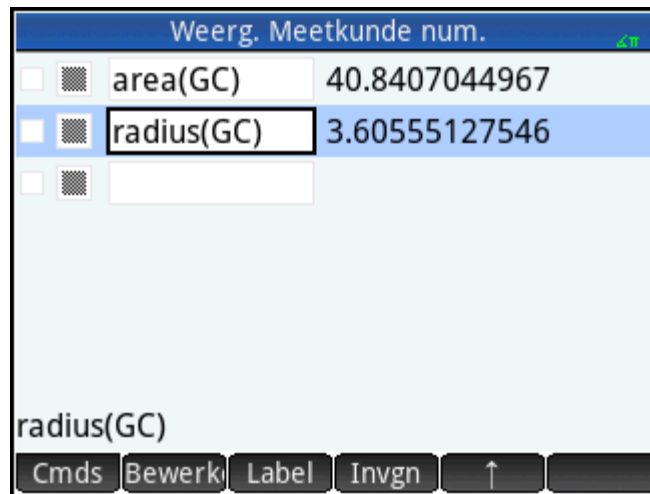
U kunt de naam van de opdracht en het object ook handmatig invoeren in plaats van ze in de menu's te kiezen. Als u handmatig objectnamen invoert, moet u niet vergeten de naam van het object in de plotweergave het voorvoegsel 'G' mee te geven als het in een berekening wordt gebruikt. Naar de cirkel met de naam **C** in de plotweergave moet dus worden verwezen als **GC** in de numerieke en symbolische weergave.

5. Druk op **Enter** of tik op **OK**. Het oppervlak wordt weergegeven.
6. Tik op **Nieuw**.

7. Voer `radius(GC)` in en tik op **OK**. De straal wordt weergegeven. Gebruik **✓** om beide metingen te controleren zodat ze beschikbaar zijn in de plotweergave.

De syntaxis die hier wordt gebruikt, is gelijk aan de syntaxis die u in het CAS gebruikt om de eigenschappen van geometrische objecten te berekenen.

De functies voor de app Meetkunde en de bijbehorende syntaxis worden beschreven in [Meetkundige functies en opdrachten op pagina 194](#).



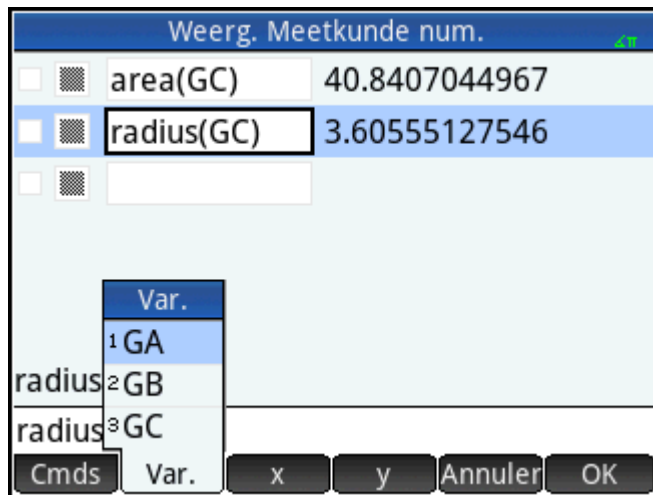
8. Druk op **Plot** om terug te keren naar de plotweergave. Pas de cirkel nu zodanig aan dat het oppervlak en de straal worden gewijzigd. Selecteer bijvoorbeeld het middelpunt (**A**) en gebruik de cursortoetsen om dit punt naar een nieuwe locatie te verplaatsen. De berekeningen voor het oppervlak en de straal worden automatisch bijgewerkt wanneer u het punt verplaatst. Vergeet niet op **Esc** te drukken wanneer u klaar bent.



OPMERKING: Als de invoer in de numerieke weergave te lang is voor het scherm, drukt u op **▶** om de rest van de invoer in beeld te brengen. Druk op **◀** om terug te keren naar de oorspronkelijke weergave.

Alle objecten weergeven

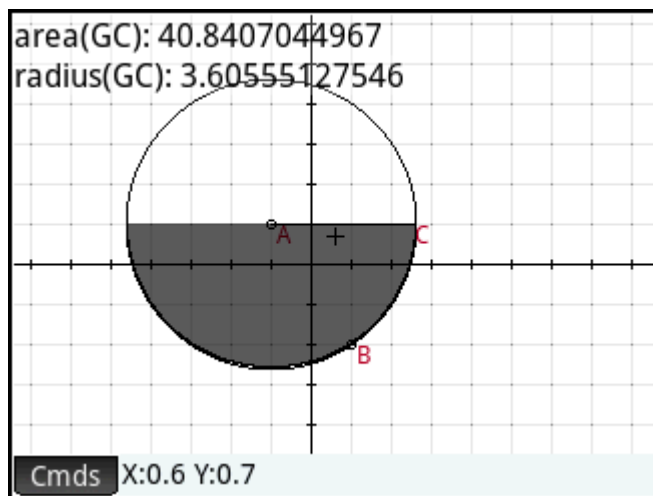
Wanneer u een nieuwe berekening maakt in de numerieke weergave, verschijnt het menu **Var.**. Tik op **Var.** om een overzicht van alle objecten in de werkruimte voor meetkunde weer te geven.



Als u een berekening maakt, kunt u in dit menu de variabelenaam van een object selecteren. De naam van het geselecteerde object wordt op het invoegpunt op de invoerregel geplaatst.

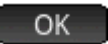
Berekeningen weergeven in de plotweergave

Als u een berekening die in de numerieke weergave is gemaakt, wilt weergeven in de plotweergave, markeert u deze in de numerieke weergave en tikt u op . Er wordt een vinkje weergegeven naast de berekening.



Herhaal de procedure als u wilt voorkomen dat de berekening wordt weergegeven in de plotweergave. Het vinkje wordt verwijderd.

Een berekening bewerken

1. Markeer de berekening die u wilt bewerken.
2. Tik op  om de berekening te wijzigen of tik op  om het label te wijzigen.
3. Breng de gewenste wijzigingen aan en tik op .

Een berekening verwijderen

1. Markeer de berekening die u wilt verwijderen.

2. Druk op .

Als u alle berekeningen wilt verwijderen, drukt u op  . Als u een berekening verwijdert, worden er geen geometrische objecten verwijderd uit de plotweergave of symbolische weergave.

De plotweergave: het menu Opdrachten

De geometrische objecten die in deze sectie worden beschreven, zijn de objecten die via het opdrachtmenu () in de plotweergave of symbolische weergave kunnen worden gemaakt. In deze sectie wordt het gebruik van de opdrachten in de plotweergave beschreven. Er kunnen ook objecten in de symbolische weergave worden gemaakt, zelfs meer dan in de plotweergave. Deze worden echter beschreven in [Meetkundige functies en opdrachten op pagina 194](#). Metingen en andere berekeningen kunnen eveneens worden uitgevoerd in de plotweergave.

U kunt in de plotweergave een tekenhulpmiddel kiezen om een object te tekenen. In deze sectie worden de verschillende hulpmiddelen beschreven. Wanneer u een tekenhulpmiddel kiest, blijft het geselecteerd totdat u het deselecteert. Zo kunt u snel een aantal objecten van hetzelfde type tekenen (bijvoorbeeld een aantal cirkels). Druk op  om het huidige tekenhulpmiddel te deselecteren. De aanwezigheid van Help-informatie linksonder in het scherm en de huidige opdracht rechts ervan geven aan of een tekenhulpmiddel nog actief is.

De stappen in deze sectie zijn gebaseerd op invoer door middel van aanraking. Als u bijvoorbeeld een punt wilt toevoegen, wordt aangegeven dat u op het scherm op de locatie moet **tikken** waar u het punt wilt plaatsen, en dat u vervolgens op  moet drukken. U kunt echter ook de cursortoetsen gebruiken om de cursor op de gewenste locatie voor het punt te plaatsen en vervolgens op  drukken.

U kunt de tekenhulpmiddelen voor de geometrische objecten die in deze sectie worden beschreven, selecteren in het menu Opdrachten onder aan het scherm (). Sommige objecten kunnen ook worden ingevoerd met behulp van een sneltoets. U kunt bijvoorbeeld het tekenhulpmiddel voor driehoeken selecteren door op  te drukken. Zie [De plotweergave: knoppen en toetsen op pagina 165](#).

Punt

Punt

Tik op de locatie waar u de punt wilt plaatsen en druk vervolgens op .

Sneltoets: 

Punt op

Tik op het object waarop u het nieuwe punt wilt plaatsen, en druk op . Als u een punt selecteert dat op een object is geplaatst en vervolgens dat punt verplaatst, wordt het punt beperkt tot het object waarop het is geplaatst. Als een punt bijvoorbeeld op een cirkel is geplaatst, blijft het op deze cirkel staan, hoe u het punt ook verplaatst.

Middelpunt

Tik op de locatie waar u het ene punt wilt plaatsen, en druk op . Tik op de locatie waar u het andere punt wilt plaatsen, en druk op . Er wordt automatisch een punt gemaakt halverwege deze twee punten.

Als u eerst een object kiest, bijvoorbeeld een segment, wordt er door het hulpmiddel Middelpunt te kiezen en op  te drukken een punt toegevoegd halverwege de uiteinden van dat object. (In het geval van een cirkel wordt het middelpunt gemaakt in het midden van de cirkel.)

Centreren

Tik op een cirkel en druk op . Er wordt een punt gemaakt in het midden van de cirkel.

Snijpunt

Tik op het gewenste snijpunt en druk op . Er wordt een punt gemaakt op een van de snijpunten.

Sneltoets: 

Snijpunten

Tik op een ander object dan een punt en druk op . Tik op nog een object en druk op .

Er worden een of meer punten gemaakt en benoemd waar de twee objecten elkaar snijden. Er wordt een snijpuntobject gemaakt in de symbolische weergave, zelfs als de twee geselecteerde objecten elkaar niet snijden.

 **OPMERKING:** Met deze opdracht wordt een punt gemaakt. Er wordt gebruikgemaakt van de locatie van dit punt om het gewenste snijpunt te zoeken. U kunt het punt verplaatsen om een ander nabijgelegen snijpunt te selecteren.

Willekeurige punten

Druk op  om een willekeurig punt te maken in de plotweergave. Als u nog meer willekeurige punten wilt maken, drukt u nogmaals op . Druk op  wanneer u klaar bent.

Lijn

Segment

Tik op de locatie waar u het ene eindpunt wilt plaatsen en druk op . Tik op de locatie waar u het andere eindpunt wilt plaatsen en druk op . Er wordt een segment getekend tussen de twee eindpunten.

Sneltoets: 

Straal

Tik op de locatie waar u het eindpunt wilt plaatsen en druk op . Tik op een punt waardoor u de straal wilt laten lopen en druk op . Er wordt een straal getekend vanaf het eerste punt en door het tweede punt.

Lijn

Tik op een punt waardoor u de lijn wilt laten lopen en druk op . Tik op een ander punt waardoor u de lijn wilt laten lopen en druk op . Er wordt een lijn getekend tussen de twee punten.

Sneltoets: 

Tik op een derde punt (**C**) en druk op . Er wordt een lijn getekend door **A** die de hoek in tweeën deelt die wordt gevormd door **AB** en **AC**.

Parallel

Tik op een punt (**P**) en druk op . Tik op een lijn (**L**) en druk op . Er wordt een nieuwe lijn getekend die parallel loopt aan **L** en door **P** gaat.

Loodrecht

Tik op een punt (**P**) en druk op . Tik op een lijn (**L**) en druk op . Er wordt een nieuwe lijn getekend die loodrecht staat op **L** en door **P** gaat.

Tangens

Tik op een curve (**C**) en druk op . Tik op een punt (**P**) en druk op . Als het punt (**P**) op de curve (**C**) ligt, wordt een enkele tangens getekend. Als het punt (**P**) niet op de curve (**C**) ligt, worden er geen of juist meer tangenzen getekend.

Zwaartelijn

Tik op een punt **(A)** en druk op . Tik op een segment en druk op . Er wordt een lijn getekend door het punt **(A)** en het midden van het segment.

Hoogtelijn

Tik op een punt **(A)** en druk op . Tik op een segment en druk op . Er wordt een lijn getekend door het punt **(A)** die loodrecht staat op het segment (of de verlenging ervan).

Hoek bissectrice

Tik op het punt dat het hoekpunt is van de hoek die in tweeën wordt gedeeld **(A)**, en druk op . Tik op een ander punt **(B)** en druk op .

Polygoon

Het menu **Polygoon** bevat hulpmiddelen voor het tekenen van verschillende veelhoeken.

Driehoek

Tik op elk hoekpunt en druk op  na elke tik.

Sneltoets: 

Gelijkbenige driehoek

Hiermee wordt een gelijkbenige driehoek getekend die wordt gedefinieerd door twee van de hoekpunten en een hoek. Met de hoekpunten wordt een van de twee gelijke zijden gedefinieerd en met de hoek wordt de hoek tussen de twee gelijke zijden gedefinieerd. Net als bij `equilateral_triangle` hebt u de mogelijkheid de coördinaten van het derde punt op te slaan in een CAS-variabele.

```
isosceles_triangle(point1, point2, angle)
```

Voorbeeld:

Met `isosceles_triangle(GA, GB, angle(GC, GA, GB))` wordt een gelijkbenige driehoek zodanig gedefinieerd dat een van de twee gelijke zijden AB is en de hoek tussen de twee gelijke zijden een maat heeft die gelijk is aan die van hoek $\angle ACB$.

Rechthoekige driehoek

Hiermee wordt een rechthoekige driehoek getekend op basis van twee punten en een schaalfactor. Eén been van de rechthoekige driehoek wordt gedefinieerd door de twee punten, het hoekpunt van de rechte hoek ligt op het eerste punt en de lengte van het eerste been wordt met de schaalfactor vermenigvuldigd om de lengte van het tweede been te bepalen.

```
right_triangle(point1, point2, realk)
```

Voorbeeld:

Met `right_triangle(GA, GB, 1)` wordt een gelijkbenige rechthoekige driehoek getekend met de rechte hoek op punt A en beide benen net zo lang als segment AB.

Vierzijdig

Tik op elk hoekpunt en druk op  na elke tik.

Parallelogram

Tik op een hoekpunt en druk op . Tik op een ander hoekpunt en druk op . Tik op een derde hoekpunt en druk op . De locatie van het vierde hoekpunt wordt automatisch berekend en het parallelogram wordt getekend.

Ruit

Hiermee wordt een ruit getekend op basis van twee punten en een hoek. Net als met veel andere opdrachten voor polygonen kunt u optionele CAS-variabelenamen opgeven voor het opslaan van de coördinaten van de andere twee hoekpunten als punten.

```
rhombus(point1, point2, angle)
```

Voorbeeld:

Met `rhombus(GA, GB, angle(GC, GD, GE))` wordt een ruit zodanig op segment AB getekend dat de hoek bij hoekpunt A dezelfde maat heeft als hoek $\angle DCE$.

Rechthoek

Hiermee wordt een rechthoek getekend op basis van twee opeenvolgende hoekpunten en een punt op de zijde tegenover de zijde die wordt gedefinieerd door de eerste twee hoekpunten of een schaalfactor voor de zijden die loodrecht op de eerste zijde staan. Net als met veel andere opdrachten voor polygonen kunt u optionele CAS-variabelenamen opgeven voor het opslaan van de coördinaten van de andere twee hoekpunten als punten.

```
rectangle(punt1, punt2, punt3) of rectangle(punt1, punt2, reëelk)
```

Voorbeelden:

Met `rectangle(GA, GB, GE)` wordt een rechthoek getekend waarvan de eerste twee hoekpunten punten A en B zijn (één zijde is segment AB). Punt E bevindt zich op de lijn die de zijde van de rechthoek bevat tegenover segment AB.

Met `rectangle(GA, GB, 3, p, q)` wordt een rechthoek getekend waarvan de eerste twee hoekpunten punten A en B zijn (één zijde is segment AB). De zijden die loodrecht op segment AB staan, hebben lengte $3 \cdot AB$. De derde en vierde punten worden opgeslagen in respectievelijk CAS-variabele p en q.

Polygoon

Hiermee wordt een veelhoek getekend op basis van een reeks hoekpunten.

```
polygon(point1, point2, ..., pointn)
```

Voorbeeld:

Met `polygon(GA, GB, GD)` wordt $\triangle ABD$ getekend

Regelmatische polygoon

Hiermee wordt een regelmatische polygoon getekend op basis van de eerste twee hoekpunten en het aantal zijden. Het aantal zijden is hierbij groter dan 1. Als het aantal zijden 2 is, wordt het segment getekend. U kunt CAS-variabelenamen opgeven voor het opslaan van de coördinaten van de berekende punten in de volgorde waarin ze zijn gemaakt. De richting van deze polygoon is linksom.

`isopolygon(punt1, punt2, reëeln)`, waarbij `reëeln` een geheel getal is groter dan 1.

Voorbeeld:

Met `isopolygon(GA, GB, 6)` wordt een regelmatische hexagoon getekend waarvan de eerste twee hoekpunten de punten A en B zijn.

Vierkant

Tik op een hoekpunt en druk op . Tik op een ander hoekpunt en druk op . De locatie van het derde en vierde hoekpunt wordt automatisch berekend en het vierkant wordt getekend.

Curve

Cirkel

Tik op het midden van de cirkel en druk op . Tik op een punt in de cirkelomtrek en druk op . Er wordt een cirkel getekend om het middelpunt met een straal die gelijk is aan de afstand tussen de twee aangetikte punten.

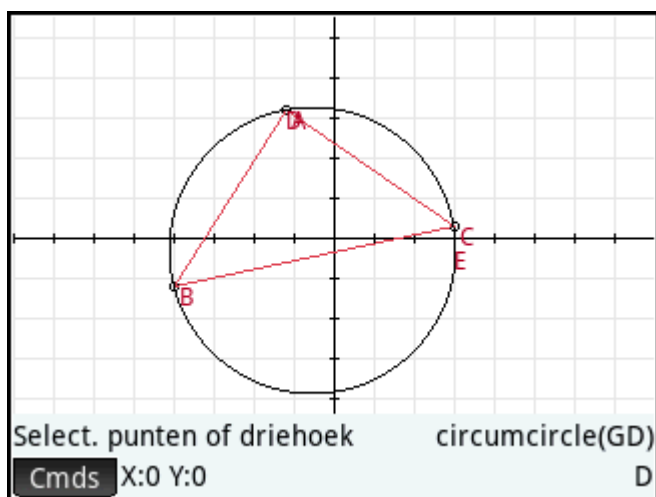
Sneltoets: 

U kunt ook een cirkel maken door deze eerst te definiëren in de symbolische weergave. De syntaxis is `circle(GA, GB)`, waarbij **A** en **B** twee punten zijn. Er wordt een cirkel getekend in de plotweergave, zodat **A** en **B** de diameter van de cirkel definiëren.

Omgeschreven cirkel

Een omgeschreven cirkel is een cirkel die door alle drie de hoekpunten van een driehoek gaat en daarmee de driehoek insluit.

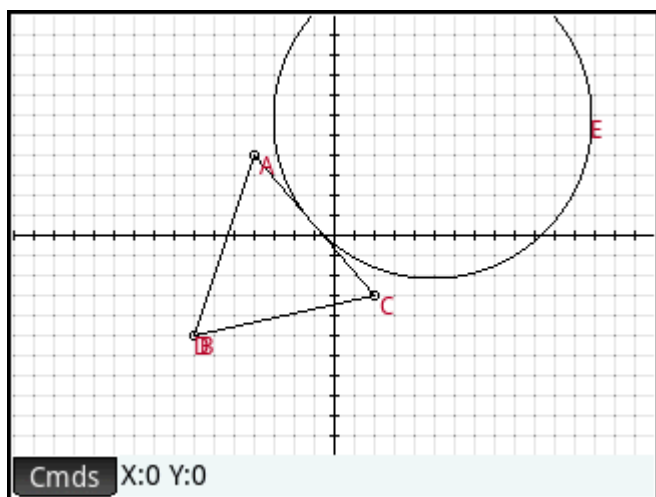
Tik op elk hoekpunt van de driehoek en druk op  na elke tik.



Aangeschreven cirkel

Een aangeschreven cirkel is een cirkel die tangens is voor een segment van een driehoek en tevens tangens voor de stralen door de eindpunten van het segment vanaf het hoekpunt van de driehoek tegenover het segment. Tik op elk hoekpunt van de driehoek en druk op **Enter** na elke tik.

De aangeschreven cirkel wordt tangens getekend voor de zijde die wordt gedefinieerd door de laatste twee hoekpunten waarop is getikt. In de onderstaande afbeelding zijn de laatste twee hoekpunten A en C (of C en A). De aangeschreven cirkel wordt dus tangens getekend voor het lijnsegment AC.



Ingeschreven cirkel

Een ingeschreven cirkel is een cirkel die tangens is voor alle drie de zijden van een driehoek. Tik op elk hoekpunt van de driehoek en druk op **Enter** na elke tik.

Ellips

Tik op het eerste brandpunt en druk op . Tik op het tweede brandpunt en druk op .

Tik op een punt in de cirkelomtrek en druk op .

Hyperbool

Tik op het eerste brandpunt en druk op . Tik op het tweede brandpunt en druk op .

Tik op een punt op een vertakking van de hyperbool en druk op .

Parabool

Tik op het brandpunt en druk op . Tik op een lijn (de richtlijn), op een straal of op een segment en druk op .

Conisch

Hiermee wordt de grafiek geplot van een kegelvormige sectie die wordt gedefinieerd door een expressie in x en y .

`conic(expr)`

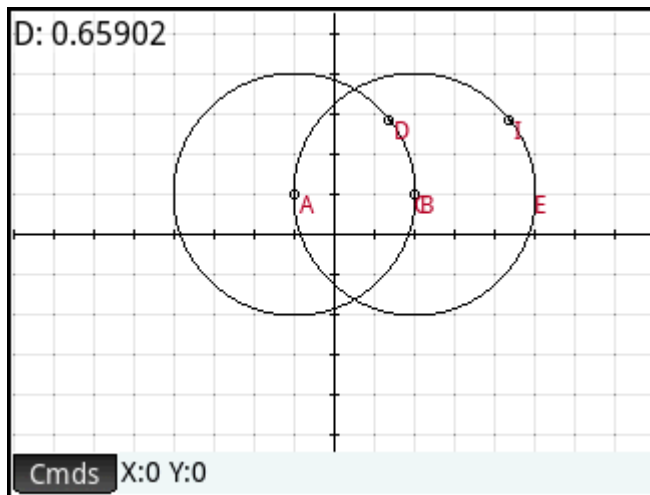
Voorbeeld:

Met `conic(x^2+y^2-81)` wordt een cirkel getekend met het middelpunt op (0,0) en een straal van 9.

Plaats

Hiermee worden twee punten als de argumenten genomen: de eerste is het punt waarvan de mogelijke locaties de meetkundige plaats vormen; de tweede is een punt op een object. Dit tweede punt drijft het eerste door de meetkundige plaats wanneer het tweede punt op het object beweegt.

In de onderstaande afbeelding is cirkel C getekend en is punt D een punt dat op C is geplaatst met behulp van de hierboven beschreven functie **Punt op**. Punt I is een vertaling van punt D. Door **Curve > Speciaal > Plaats** te kiezen, wordt **locus** weergegeven op de invoerregel. Als u de opdracht afmaakt als `locus(GI, GD)`, traceert punt I een pad (de meetkundige plaats) dat parallel loopt aan punt D wanneer dit om de cirkel beweegt waartoe het is beperkt.

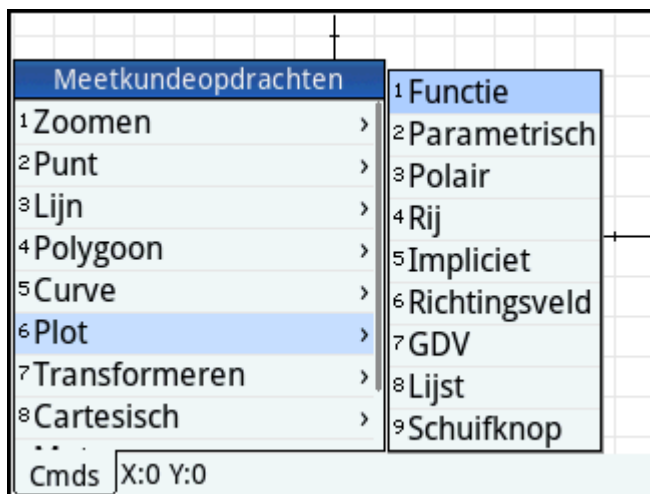


Plot

U kunt de volgende typen expressies plotten in de plotweergave:

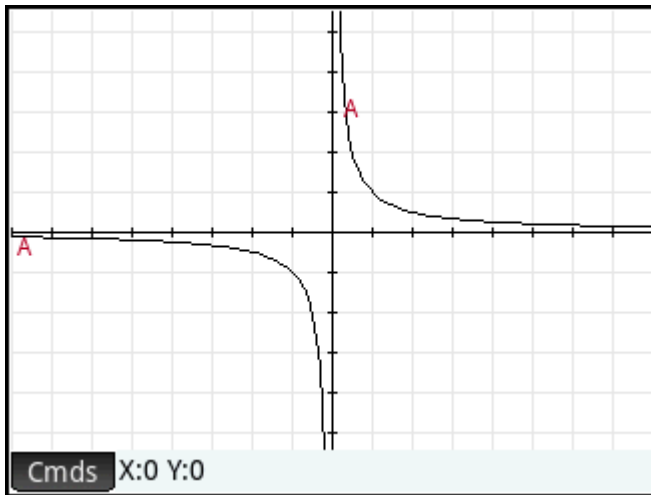
- Functie
- Parametrisch
- Polair
- Rij

Selecteer **Plot** en vervolgens het type expressie dat u wilt plotten. De invoerregel wordt geactiveerd zodat u de expressie kunt definiëren.



De variabelen voor een expressie moeten worden ingevoerd met kleine letters.

In dit voorbeeld is **Functie** geselecteerd als plottype en wordt de grafiek van $y = 1/x$ geplot.



Functie

Syntaxis: `plotfunc(Expr)`

Hiermee wordt de plot van een functie getekend op basis van een expressie in de onafhankelijke variabele x .

Er wordt een bewerkingsregel weergegeven. Voer een expressie in en druk op . Let op dat x een kleine letter is.

U kunt ook een expressie in een andere variabele invoeren zolang u de variabele verklaart. Om dit te doen, is de syntaxis `plotfunc(expr(var, var))`.

Voorbeeld:

Met `plotfunc(3*sin(x))` wordt de grafiek van $y=3*\sin(x)$ getekend.

`plotfunc(a^2, a)` plot de grafiek van een parabool

Parametrisch

Syntaxis: `plotparam(f(Var)+i*g(Var), Var=Start..Stop, [tstep=waarde])`

Hiermee worden een complexe expressie in een variabele en een interval voor die variabele als argumenten genomen. De complexe expressie $f(t) + i*g(t)$ wordt vertaald als $x = f(t)$ en $y = g(t)$ en de parametrische vergelijking wordt geplot over het interval dat in het tweede argument is opgegeven. Er wordt een bewerkingsregel geopend zodat u de complexe expressie en het interval kunt invoeren.

Voorbeelden:

Met `plotparam(cos(t)+i*sin(t), t=0..2*pi)` wordt de eenheidscirkel geplot.

Met `plotparam(cos(t)+i*sin(t), t=0..2*pi, tstep=pi/3)` wordt een regelmatige hexagoon ingeschreven in de eenheidscirkel geplot (let hierbij op de waarde voor `tstep`).

Polair

Syntaxis: `plotpolar(Expr, Var=Interval, [Stap])` of `plotpolar(Expr, Var, Min, Max, [Stap])`

Hiermee wordt een polaire grafiek getekend in de plotweergave. Er wordt een bewerkingsregel geopend zodat u niet alleen een expressie kunt invoeren in x , maar ook een interval (een optionele stap).

Met `plotpolar(f(x), x, a, b)` wordt de polaire curve $r=f(x)$ voor x getekend in $[a, b]$.

Rij

Syntaxis: `plotseq(f(Var), Var={Start, Xmin, Xmax}, Geheel getal n)`

Aan de hand van een expressie in x en een lijst met drie waarden wordt de lijn $y=x$ getekend, de plot van de functie gedefinieerd door de expressie over het domein gedefinieerd door het interval tussen de laatste twee waarden. Ook wordt het spinnenweb getekend voor de eerste n voorwaarden van de volgorde die recursief wordt gedefinieerd door de expressie (beginnend bij de eerste waarde).

Voorbeeld:

Met `plotseq(1-x/2, x={3 -1 6}, 5)` worden $y=x$ en $y=1-x/2$ geplot (van $x=-1$ t/m $x=6$) en worden vervolgens de eerste 5 voorwaarden van het spinnenweb getekend voor $u(n)=1-(u(n-1))/2$, beginnend bij $u(0)=3$.

Impliciet

Syntaxis: `plotimplicit(Expr, [XIntrvl, YIntrvl])`

Hiermee wordt een impliciet gedefinieerde curve geplot op basis van de expressie (in x en y). Hiermee wordt in het bijzonder `Expr=0` geplot. Gebruik een kleine letter voor x en y . Met het optionele x -interval en y -interval wordt met deze opdracht alleen binnen die intervallen geplot.

Voorbeeld:

Met `plotimplicit((x+5)^2+(y+4)^2-1)` wordt een cirkel geplot met als middelpunt $(-5, -4)$ en een straal van 1.

Richtingsveld

Syntaxis: `plotfield(Expr, [x=X1..X2 y=Y1..Y2], [Xstep, Ystep], [optie])`

Hiermee wordt de grafiek van het richtingsveld voor de differentiaalvergelijking $y'=f(x,y)$ geplot over het opgegeven x -bereik en y -bereik. Als de optie `normaliseren` wordt gebruikt, worden de segmenten van het richtingsveld getekend met een gelijke lengte.

Voorbeeld:

Met `plotfield(x*sin(y), [x=-6..6, y=-6..6], normalize)` wordt het richtingsveld voor $y'=x*sin(y)$ getekend, van -6 t/m 6 in beide richtingen, met segmenten die allemaal dezelfde lengte hebben.

GDV

Syntaxis: `plotode(Expr, [Var1, Var2, ...], [Waarde1, Waarde2, ...])`

Hiermee wordt de oplossing getekend van de differentiaalvergelijking $y'=f(Var1, Var2, ...)$ die als eerste voorwaarde de variabelen `Waarde1, Waarde2,...` bevat. Het eerste argument is de expressie $f(Var1, Var2, ...)$, het tweede argument is de vector van variabelen en het derde argument is de vector van de initiële voorwaarden.

Voorbeeld:

Met `plotode(x*sin(y), [x, y], [-2, 2])` wordt de grafiek van de uitkomst van $y'=x*sin(y)$ getekend. Deze loopt als eerste voorwaarde door het punt $(-2, 2)$.

Lijst

Syntax: `plotlist(Matrix 2xn)`

Hiermee wordt een set van n punten geplot die worden verbonden met segmenten. De punten worden gedefinieerd door een $2 \times n$ matrix, met de abscissen in de eerste rij en de ordinaten in de tweede rij.

Voorbeeld:

Met `plotlist([[0,3],[2,1],[4,4],[0,3]])` wordt een driehoek getekend.

Schuifknop

Hiermee wordt een schuifbalk gemaakt die kan worden gebruikt voor het beheren van de waarde van een parameter. De definitie van de schuifbalk en een eventuele animatie voor de schuifknop worden weergegeven in een dialoogvenster.

Transformeren

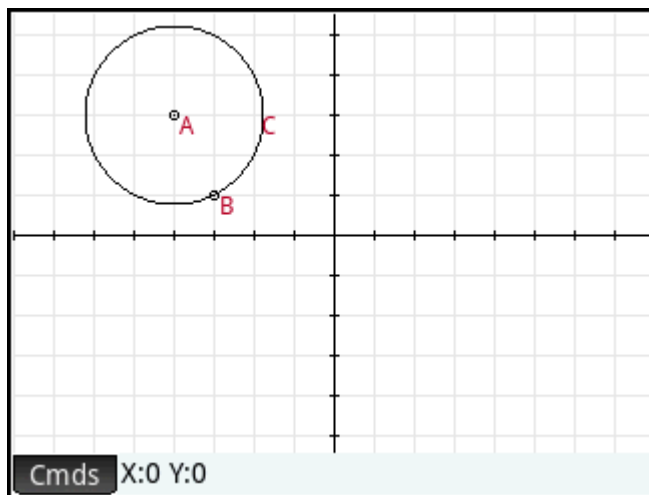
Het menu **Transformeren** bevat verschillende hulpmiddelen waarmee u transformaties kunt uitvoeren voor geometrische objecten in de plotweergave. Transformaties kunnen ook worden gedefinieerd in de symbolische weergave.

Translatie

Een translatie is een transformatie van een set punten waarbij elk punt dezelfde afstand in dezelfde richting wordt bewogen. $T: (x,y) \rightarrow (x+a, y+b)$.

Stel dat u de cirkel B in de onderstaande afbeelding een beetje omlaag en naar rechts wilt verschuiven:

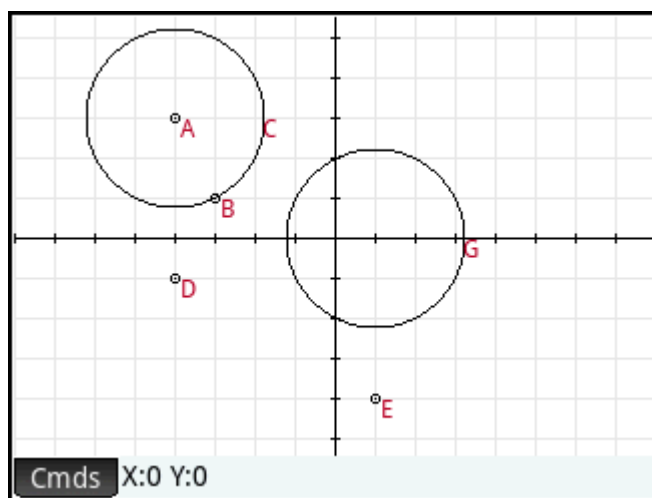
1. Tik op **Cmds**, tik op **Transformeren** en selecteer **Translatie**.
2. Tik op het object dat u wilt verplaatsen en druk op **Enter**.



3. Tik op een initiële locatie en druk op **Enter**.

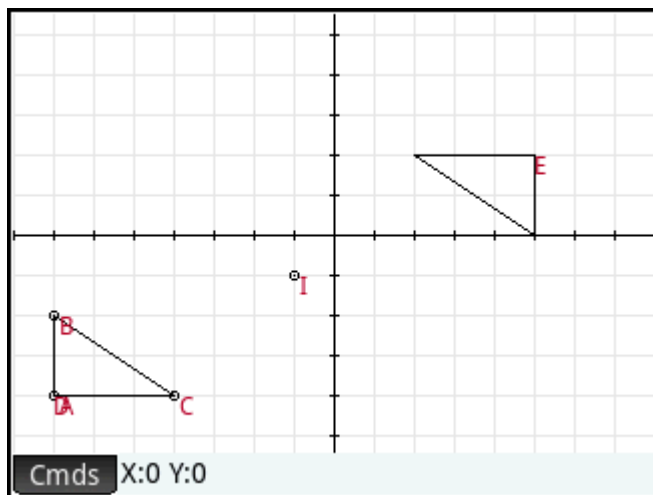
4. Tik op een uiteindelijke locatie en druk op .

Het object wordt verplaatst over dezelfde afstand en in dezelfde richting als tussen de initiële en uiteindelijke locatie. Het oorspronkelijke object blijft onveranderd.



Reflectie

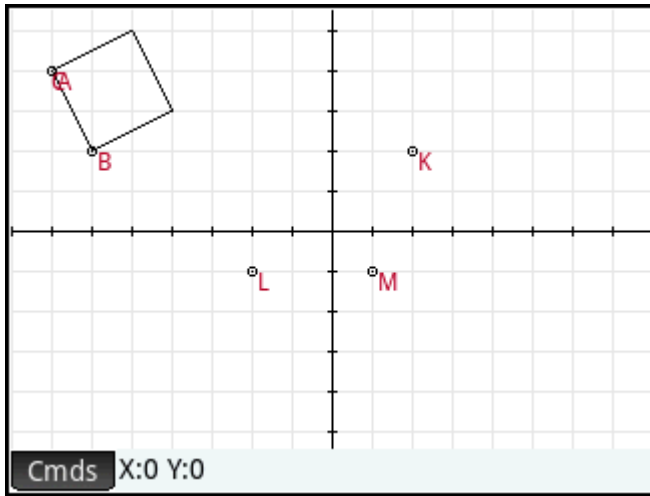
Een reflectie is een transformatie waarbij een object of set punten aan het spiegelbeeld wordt toegewezen en waarbij de spiegel een punt of lijn is. Een reflectie door een punt wordt ook wel een halve draai genoemd. In beide gevallen ligt elk punt op het spiegelbeeld op dezelfde afstand van de spiegel als het overeenkomende punt op het origineel. In de onderstaande afbeelding wordt de oorspronkelijke driehoek **D** gespiegeld door punt **I**.



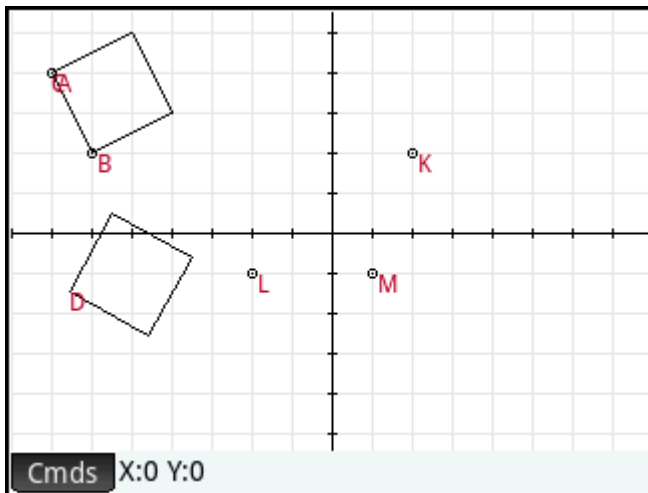
1. Tik op , tik op **Transformeren** en selecteer **Reflectie**.
2. Tik op het punt of rechte object (segment, straal of lijn) dat u wilt instellen als symmetrische as (de spiegel), en druk op .
3. Tik op het object dat u wilt spiegelen langs de symmetrische as en druk op . Het object wordt gespiegeld langs de symmetrische as die is gedefinieerd in stap 2.

Rotatie

Een rotatie is een toewijzing waarbij elk punt met een vaste hoek rond een middelpunt wordt gedraaid. De hoek wordt gedefinieerd met de opdracht `angle()` en met het hoekpunt van de hoek als eerste argument. Stel dat u het vierkant (GC) wilt draaien rond punt K (GK) en door $\angle LKM$ in de onderstaande afbeelding.



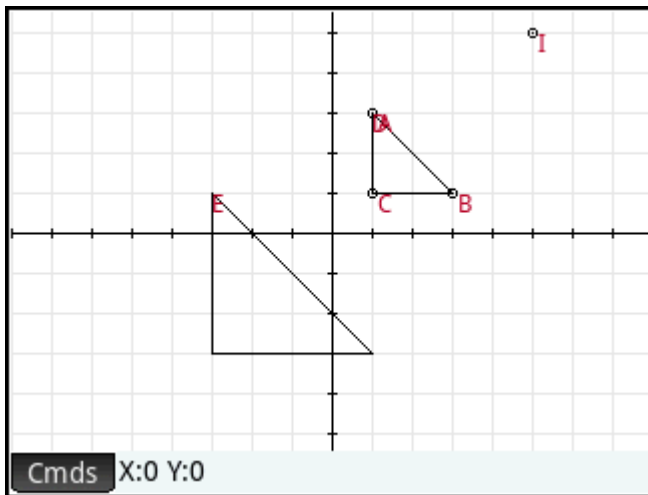
1. Tik op **Cmds**, tik op **Transformeren** en selecteer **Rotatie**. Op de invoerregel wordt `rotation()` weergegeven.
2. Voer tussen de haakjes het volgende in:
`GK, angle (GK, GL, GM) , GC`
3. Druk op **Enter** of tik op **OK**.
4. Druk op **Plot** om terug te keren naar de plotweergave en het gedraaide vierkant te bekijken.



Dilatatie

Een dilatatie (ook wel homothetie of uniforme schaling genoemd) is een transformatie waarbij een object wordt vergroot of verkleind met een bepaalde schaafactor rond een bepaald punt als middelpunt.

In de onderstaande afbeelding is de schaalfactor 2 en wordt het middelpunt van de dilatatatie aangegeven door een punt nabij de rechterhoek van het scherm (punt I). Elk punt op de nieuwe driehoek is collineair met het corresponderende punt op de oorspronkelijke driehoek en punt I. De afstand tussen punt I en elk nieuwe punt is tweemaal zo lang als naar het oorspronkelijke punt omdat de schaalfactor 2 is.



1. Tik op **Cmds**, tik op **Transformeren** en selecteer **Dilatatie**.
2. Tik op het punt dat het middelpunt van de dilatatatie moet worden en druk op **Enter**.
3. Voer de schaalfactor in en druk op **Enter**.
4. Tik op het object dat u wilt schalen en druk op **Enter**.

Gelijkvormigheid

Hiermee wordt een geometrisch object geschaald en gedraaid om hetzelfde middelpunt.

```
similarity(point, realk, angle, object)
```

Voorbeeld:

Met `similarity(0, 3, angle(0,1,i),point(2,0))` wordt het punt op (2,0) getransformeerd met een schaalfactor van 3 (een punt op (6,0)). Het resultaat wordt vervolgens 90° linksom gedraaid om een punt te maken op (0, 6).

Projectie

Een projectie is een toewijzing van een of meer punten aan een object zodat de lijn die door het punt en de afbeelding gaat, loodrecht op het object bij het afbeeldingspunt staat.

1. Tik op **Cmds**, tik op **Transformeren** en selecteer **Projectie**.
2. Tik op het object waarop de punten moeten worden geprojecteerd en druk op **Enter**.
3. Tik op het punt dat moet worden geprojecteerd en druk op **Enter**.

Het nieuwe punt wordt toegevoegd aan het doelobject.

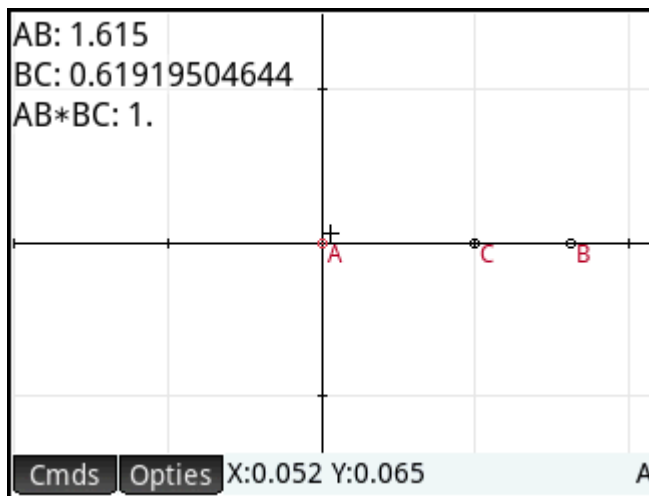
Inversie

Een inversie is een toewijzing met een middelpunt en een schaalfactor. Met de inversie van punt A door middelpunt C en met schaalfactor k wordt A zodanig toegewezen aan A' dat A' op de lijn CA ligt en $CA \cdot CA' = k$, waarbij CA en CA' de lengten van de bijbehorende segmenten aangeven. Als $k=1$, zijn de lengten CA en CA' omgekeerd evenredig.

Stel dat u de inversie van punt B wilt vinden met betrekking tot punt A.

1. Tik op **Cmds**, tik op **Transformeren** en selecteer **Inversie**.
2. Tik op punt **B** en druk op **Enter**.
3. Voer de inversieverhouding in, met de standaardwaarde 1 en druk op **Enter**.
4. Tik op punt **A** en druk op **Enter**.

In de afbeelding is punt **C** de inversie van punt **B** met betrekking tot punt **A**.

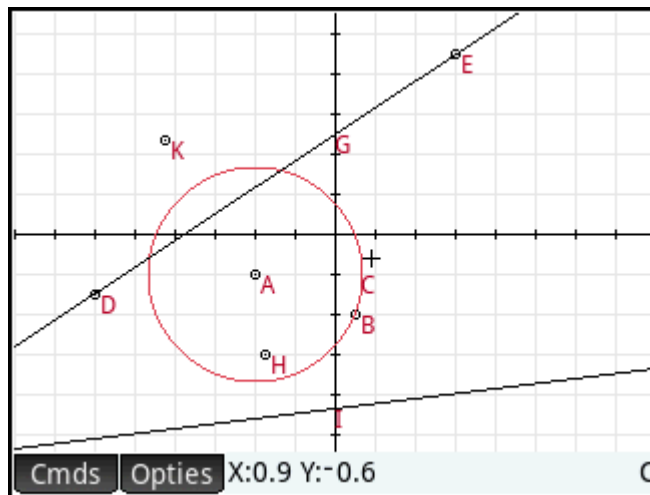


Reciprociteit

Een reciprociteit is een speciaal geval van inversie met cirkels. Bij een reciprociteit voor een cirkel wordt elk punt in het vlak getransformeerd in de polaire lijn. Andersom geldt bij een reciprociteit voor een cirkel dat elke lijn in het vlak wordt toegewezen aan de pool.

1. Tik op **Cmds**, tik op **Transformeren** en selecteer **Reciprociteit**.
2. Tik op de cirkel en druk op **Enter**.
3. Tik op een punt en druk op **Enter** om de polaire lijn te zien.
4. Tik op een lijn en druk op **Enter** om de pool te zien.

In de onderstaande afbeelding is punt **K** de reciprociteit van lijn **DE** (G) en is lijn **I** (onderaan de weergave) de reciprociteit van punt **H**.



Cartesisch

Abscis

Tik op een punt en druk op **Enter** om het te selecteren. De abscis (x-coördinaat) van het punt wordt linksboven in het scherm weergegeven.

Ordinaat

Tik op een punt en druk op **Enter** om het te selecteren. De ordinaat (y-coördinaat) van het punt wordt linksboven in het scherm weergegeven.

Punt→Complex

Tik op een punt of een vector en druk op **Enter** om het te selecteren. De coördinaten van het punt (of de x- en y-lengtes van de vector) zullen verschijnen als een complex getal in de linkerbovenhoek van het scherm.

Coördinaten

Tik op een punt en druk op  om het te selecteren. De coördinaten van het punt worden linksboven in het scherm weergegeven.

Vergelijking van

Tik op een ander object dan een punt en druk op  om het te selecteren. De vergelijking van het object (in x en/of y) wordt weergegeven.

Parametrisch

Tik op een ander object dan een punt en druk op  om het te selecteren. De parametrische vergelijking van het object ($x(t)+i*y(t)$) wordt weergegeven.

Polaire coördinaten

Tik op een punt en druk op  om het te selecteren. De polaire coördinaten van het punt worden linksboven in het scherm weergegeven.

Metten

Afstand

Tik op een punt en druk op  om het te selecteren. Herhaal om een tweede punt te selecteren. De afstand tussen de twee punten wordt weergegeven.

Straal

Tik op een cirkel en druk op  om deze te selecteren. De straal van de cirkel wordt weergegeven.

Omtrek

Tik op een cirkel en druk op  om deze te selecteren. De omtrek van de cirkel wordt weergegeven.

Helling

Tik op een recht object (segment, lijn, enzovoort) en druk op  om het te selecteren. De helling van het object wordt weergegeven.

Oppervlak

Tik op een cirkel of polygoon en druk op  om deze te selecteren. Het oppervlak van het object wordt weergegeven.

Hoek

Tik op een punt en druk op  om het te selecteren. Herhaal om drie punten te selecteren. De maat van de gerichte hoek van het tweede punt door het derde punt, met het eerste punt als hoekpunt, wordt weergegeven.

Booglengte

Tik op een curve en druk op  om deze te selecteren. Voer vervolgens een start- en stopwaarde in. De lengte van de boog op de curve tussen de twee x-waarden wordt weergegeven.

Tests

Collineair

Tik op een punt en druk op  om het te selecteren. Herhaal om drie punten te selecteren. De test en het resultaat worden boven aan het scherm weergegeven. De test retourneert 1 als de punten collineair zijn, en anders 0.

Op cirkel

Tik op een punt en druk op  om het te selecteren. Herhaal om vier punten te selecteren. De test en het resultaat worden boven aan het scherm weergegeven. De test retourneert 1 als de punten zich op dezelfde cirkel bevinden, en anders 0.

Op object

Tik op een punt en druk op  om het te selecteren. Tik op nog een object en druk op . De test en het resultaat worden boven aan het scherm weergegeven. De test retourneert een nummer (1 voor n aantal zijanten) dat het segment vertegenwoordigt dat het punt bevat als het punt zich op het object bevindt; en anders 0.

Paralleel

Tik op een recht object (segment, lijn, enzovoort) en druk op  om het te selecteren. Tik vervolgens op een ander recht object en druk op . De test en het resultaat worden boven aan het scherm weergegeven. De test retourneert 1 als de objecten parallel zijn, en anders 0.

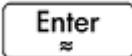
Loodrecht

Tik op een recht object (segment, lijn, enzovoort) en druk op  om het te selecteren. Tik vervolgens op een ander recht object en druk op . De test en het resultaat worden boven aan het scherm weergegeven. De test retourneert 1 als de objecten loodrecht zijn, en anders 0.

Gelijkbenig

Tik op een driehoek en druk op  om deze te selecteren. Of selecteer drie punten na elkaar. De test retourneert 0 als de driehoek niet gelijkbenig is of als de drie punten geen gelijkbenige driehoek vormen. Als de driehoek gelijkbenig is (of de drie punten een gelijkbenige driehoek vormen), wordt de getalvolgorde van het gemeenschappelijke punt van de twee gelijke zijden geretourneerd (1, 2 of 3). De test retourneert 4 als de drie punten een gelijkzijdige driehoek vormen of als de geselecteerde driehoek gelijkzijdig is.

Gelijkzijdig

Tik op een driehoek en druk op  om deze te selecteren. Of selecteer drie punten na elkaar. De test retourneert 1 als de driehoek gelijkzijdig is of als de drie punten een gelijkzijdige driehoek vormen, en anders 0.

Parallellogram

Tik op een punt en druk op  om het te selecteren. Herhaal om vier punten te selecteren. De test en het resultaat worden boven aan het scherm weergegeven. De test retourneert 0 als de punten geen parallellogram vormen. De test retourneert 1 als ze wel een parallellogram vormen, 2 als ze een ruit vormen, 3 als ze een rechthoek vormen en 4 als ze een vierkant vormen.

Conjugatie

Tik op een cirkel en druk op  om deze te selecteren. Selecteer vervolgens twee punten of twee lijnen. De test retourneert 1 als de twee punten of lijnen toevoegingen voor de cirkel zijn, en anders 0.

Meetkundige functies en opdrachten

De lijst van geometrische functies en opdrachten in deze sectie omvat zowel functies en opdrachten die u kunt gebruiken door op  in de symbolische of numerieke weergave te tikken als functies en opdrachten die alleen beschikbaar zijn via het menu Catlg.

In berekeningen die verwijzen naar geometrische objecten in de numerieke weergave van de app Meetkunde en in het CAS, moet de naam met het G-voorvoegsel worden gebruikt die in de symbolische weergave is toegewezen.

`altitude(GA, GB, GC)` is bijvoorbeeld de vorm die u in berekeningen moet gebruiken.

Verder kunnen in veel gevallen de opgegeven parameters in de onderstaande syntaxis de naam zijn van een punt (zoals GA) of een complex getal dat het punt vertegenwoordigt.

`angle(A, B, C)` kan dus het volgende zijn:

- `angle(GP, GR, GB)`
- `angle(3+2i, 1-2i, 5+i)` of
- een combinatie van benoemde punten en punten die worden gedefinieerd door een complex getal, zoals in `angle(GP, 1-2*i, i)`.

De symbolische weergave: het menu Cmds

Het menu Opdrachten in de symbolische weergave is voor het grootste gedeelte hetzelfde als het menu in de plotweergave. In de symbolische weergave bestaan de categorieën Zoomen, Cartesisch, Meten en Tests niet. De laatste drie worden echter wel weergegeven in de numerieke weergave. In de symbolische weergave worden de opdrachten ingevoerd aan de hand van de syntaxis. Selecteer een opdracht en druk op  om de syntaxis te bekijken. Het voordeel van het invoeren of bewerken van een definitie in de symbolische weergave is dat u de exacte locatie van punten kunt opgeven. Nadat u de exacte locatie van punten hebt ingevoerd, worden de eigenschappen van eventuele afhankelijke objecten (lijnen, cirkels, enzovoort) nauwkeurig door het CAS gerapporteerd. Om deze reden kunt u met behulp van de testopdrachten hypothesen testen op geometrische objecten. Alle deze opdrachten kunnen worden gebruikt in de CAS-weergave, waar ze de dezelfde objecten retourneren.

Punt

Punt

Hiermee wordt een punt gemaakt op basis van de coördinaten van het punt. Elk coördinaat kan een waarde zijn of een expressie waarin variabelen of afmetingen voorkomen van andere objecten in de geometrische constructie.

`point(reëel1, reëel2)` of `point(expr1, expr2)`

Voorbeelden:

Met `point(3, 4)` wordt een punt gemaakt waarvan de coördinaten (3,4) zijn. Dit punt kan later worden geselecteerd en verplaatst.

Met `point(abscissa(A), ordinate(B))` wordt een punt gemaakt waarvan de x-coördinaat gelijk is aan die van een punt A en waarvan de y-coördinaat gelijk is aan die van een punt B. Dit punt wordt aangepast wanneer punt A of punt B wordt verplaatst.

Punt op

Hiermee wordt een punt op een geometrisch object gemaakt waarvan de abscis een bepaalde waarde is of wordt een reële waarde gemaakt in een bepaald interval.

`element(object, reëel)` of `element(reëel1..reëel2)`

Voorbeelden:

Met `element(plotfunc(x^2), -2)` wordt een punt gemaakt op de grafiek van $y = x^2$. In eerste instantie wordt dit punt weergegeven op (-2,4). U kunt het punt verplaatsen, maar het blijft altijd op de grafiek van de bijbehorende functie staan.

Met `element(0..5)` wordt in eerste instantie een schuifbalk met de waarde 2,5 gemaakt. Plaats uw vinger op deze waarde om de schuifknop te open. Selecteer  of  om de waarde op de schuifbalk te verhogen of te verlagen. Druk op  om de schuifbalk te sluiten. De waarde die u instelt, kan worden gebruikt als een coëfficiënt in een functie die u vervolgens plot in een ander object of een berekening.

Middelpunt

Hiermee wordt het middelpunt van een segment geretourneerd. Het argument kan de naam van een segment zijn of twee punten die een segment definiëren. In het laatste geval hoeft het segment niet echt te worden getekend.

`midpoint(segment)` of `midpoint(punt1, punt2)`

Voorbeeld:

Met `midpoint(0, 6+6i)` wordt `point(3, 3)` geretourneerd.

Centreren

Syntaxis: `center(Circle)`

Hiermee wordt het midden van een cirkel geplot. De cirkel kan worden gedefinieerd met de cirkel-opdracht of met een naam (bijvoorbeeld **GC**).

Voorbeeld:

Met `center(circle(x^2+y^2-x-y))` wordt `point(1/2, 1/2)` geplot.

Snijpunt

Syntaxis: `single_inter(Curve1, Curve2, [Punt])`

Hiermee wordt het snijpunt van Curve1 en Curve2 geplot dat zich het dichtst bij het punt bevindt.

Voorbeeld:

Met `single_inter(line(y=x), circle(x^2+y^2=1), point(1,1))` wordt `point((1+i)*sqrt(2)/2)` geplot.

Snijpunten

Hiermee worden het snijpunt van twee curven geretourneerd als een vector.

`inter(Curve1, Curve2)`

Voorbeeld:

Met `inter(8-x^2/6, x/2-1)` wordt `[[6 2], [-9 -11/2]]` geretourneerd.



OPMERKING: Met deze opdracht wordt een punt gemaakt. Er wordt gebruikgemaakt van de locatie van dit punt om het gewenste snijpunt te zoeken. U kunt het punt verplaatsen om een ander nabijgelegen snijpunt te selecteren.

Lijn

Segment

Hiermee wordt een segment getekend die wordt gedefinieerd door de eindpunten.

`segment(point1, point2)`

Voorbeelden:

Met `segment(1+2i, 4)` wordt het segment getekend dat wordt gedefinieerd door de punten met de coördinaten (1, 2) en (4, 0).

Met `segment(GA, GB)` wordt segment AB getekend.

Straal

Hiermee wordt bij twee punten een straal getekend van het eerste punt door het tweede punt.

`half_line(point1, point2)`

Lijn

Hiermee wordt een lijn getekend. De argumenten kunnen twee punten zijn, een lineaire expressie in de vorm $a*x+b*y+c$, of een punt en een helling zoals weergegeven in de voorbeelden.

`line(punt1, punt2)` of `line(a*x+b*y+c)` of `line(punt1, slope=reëelm)`

Voorbeelden:

Met `line(2+i, 3+2i)` wordt de lijn getekend met de vergelijking $y=x-1$; oftewel de lijn die door de punten (2,1) en (3,2) gaat.

Met `line(2x-3y-8)` wordt de lijn getekend met de vergelijking $2x-3y=8$.

Met `line(3-2i, slope=1/2)` wordt de lijn getekend met de vergelijking $x-2y=7$; oftewel de lijn door (3, -2) met helling $m=1/2$.

Parallel

Hiermee wordt door een bepaald punt een lijn getekend die parallel loopt aan een bepaalde lijn.

`parallel(point, line)`

Voorbeelden:

Met `parallel(A, B)` wordt door punt A een lijn getekend die parallel loopt aan lijn B.

Met `parallel(3-2i, x+y-5)` wordt door het punt (3, -2) een lijn getekend die parallel loopt aan de lijn met de vergelijking $x+y=5$; oftewel de lijn met de vergelijking $y=-x+1$.

Loodrecht

Hiermee wordt door een bepaald punt een lijn getekend die loodrecht op een bepaalde lijn staat. De lijn kan worden gedefinieerd door de naam, twee punten of een expressie in x en y.

`perpendicular(punt, lijn)` of `perpendicular(punt1, punt2, punt3)`

Voorbeelden:

Met `perpendicular(GA, GD)` wordt door punt A een lijn getekend die loodrecht op D staat.

Met `perpendicular(3+2i, GB, GC)` wordt door het punt met de coördinaten (3, 2) een lijn getekend die loodrecht op de lijn BC staat.

Met `perpendicular(3+2i, line(x-y=1))` wordt door het punt met de coördinaten (3, 2) een lijn getekend die loodrecht op de lijn met de vergelijking $x-y=1$ staat; oftewel de lijn met de vergelijking $y=-x+5$.

Tangens

Hiermee wordt de tangens getekend voor een bepaalde curve door een bepaald punt. Het punt hoeft geen punt op de curve te zijn.

`tangent(curve, point)`

Voorbeelden:

Met `tangent(plotfunc(x^2), GA)` wordt door punt A de tangens getekend voor de grafiek van $y=x^2$.

Met `tangent(circle(GB, GC-GB), GA)` worden door punt A een of meer tangenslijnen getekend voor de cirkel met middelpunt op punt B en een straal die wordt gedefinieerd door het segment BC.

Zwaartelijn

Hiermee wordt bij drie punten waarmee een driehoek wordt gedefinieerd, de mediaan van de driehoek getekend die door het eerste punt gaat en het middelpunt bevat van het segment dat door de andere twee punten wordt gedefinieerd.

```
median_line(point1, point2, point3)
```

Voorbeeld:

Met `median_line(0, 8i, 4)` wordt een lijn getekend met de vergelijking $y=2x$. De lijn loopt dus door (0,0) en (2,4), het middelpunt van het segment waarvan de eindpunten (0, 8) en (4, 0) zijn.

Hoogtelijn

Hiermee wordt bij drie niet-collineaire punten de hoogte van een driehoek getekend die wordt gedefinieerd door de drie punten en die door het eerste punt gaat. De driehoek hoeft niet te worden getekend.

```
altitude(point1, point2, point3)
```

Voorbeeld:

Met `altitude(A, B, C)` wordt een lijn getekend die door punt A gaat en loodrecht op de lijn BC staat.

Bissectrice

Hiermee wordt bij drie punten de bissectrice van een hoek getekend die wordt gedefinieerd door de drie punten en waarvan het hoekpunt op het eerste punt ligt. De hoek hoeft niet te worden getekend in de plotweergave.

```
bisector(point1, point2, point3)
```

Voorbeelden:

Met `bisector(A,B,C)` wordt de bissectrice van $\angle BAC$ getekend.

Met `bisector(0, -4i, 4)` wordt de lijn getekend die wordt opgegeven door $y=-x$.

Polygoon

Driehoek

Hiermee wordt een driehoek getekend op basis van de drie hoekpunten.

```
triangle(point1, point2, point3)
```

Voorbeeld:

Met `triangle(GA, GB, GC)` wordt $\triangle ABC$ getekend.

Gelijkbenige driehoek

Hiermee wordt een gelijkbenige driehoek getekend die wordt gedefinieerd door twee van de hoekpunten en een hoek. Met de hoekpunten wordt een van de twee gelijke zijden gedefinieerd en met de hoek wordt de hoek tussen de twee gelijke zijden gedefinieerd. Net als bij `equilateral_triangle` hebt u de mogelijkheid de coördinaten van het derde punt op te slaan in een CAS-variabele.

```
isosceles_triangle(point1, point2, angle)
```

Voorbeeld:

Met `isosceles_triangle(GA, GB, angle(GC, GA, GB))` wordt een gelijkbenige driehoek zodanig gedefinieerd dat een van de twee gelijke zijden AB is en de hoek tussen de twee gelijke zijden een maat heeft die gelijk is aan die van hoek $\angle ACB$.

Rechthoekige driehoek

Hiermee wordt een rechthoekige driehoek getekend op basis van twee punten en een schaalfactor. Eén been van de rechthoekige driehoek wordt gedefinieerd door de twee punten, het hoekpunt van de rechte hoek ligt op het eerste punt en de lengte van het eerste been wordt met de schaalfactor vermenigvuldigd om de lengte van het tweede been te bepalen.

```
right_triangle(point1, point2, realk)
```

Voorbeeld:

Met `right_triangle(GA, GB, 1)` wordt een gelijkbenige rechthoekige driehoek getekend met de rechte hoek op punt A en beide benen net zo lang als segment AB.

Vierzijdig

Hiermee wordt een vierhoek getekend op basis van een reeks van vier punten.

```
quadrilateral(point1, point2, point3, point4)
```

Voorbeeld:

Met `quadrilateral(GA, GB, GC, GD)` wordt de vierhoek ABCD getekend.

Parallelogram

Hiermee wordt een parallelogram getekend op basis van drie van de hoekpunten. Het vierde punt wordt automatisch berekend, maar niet symbolisch gedefinieerd. Net als met de meeste andere opdrachten voor polygonen kunt u de coördinaten van het vierde punt opslaan in een CAS-variabele. De richting van het parallelogram is linksom vanaf het eerste punt.

```
parallelogram(point1, point2, point3)
```

Voorbeeld:

Met `parallelogram(0, 6, 9+5i)` wordt een parallelogram getekend waarvan de hoekpunten op (0, 0), (6, 0), (9, 5) en (3, 5) liggen. De coördinaten van het laatste punt worden automatisch berekend.

Ruit

Hiermee wordt een ruit getekend op basis van twee punten en een hoek. Net als met veel andere opdrachten voor polygonen kunt u optionele CAS-variabelenamen opgeven voor het opslaan van de coördinaten van de andere twee hoekpunten als punten.

```
rhombus(point1, point2, angle)
```

Voorbeeld:

Met `rhombus(GA, GB, angle(GC, GD, GE))` wordt een ruit zodanig op segment AB getekend dat de hoek bij hoekpunt A dezelfde maat heeft als hoek $\angle DCE$.

Rechthoek

Hiermee wordt een rechthoek getekend op basis van twee opeenvolgende hoekpunten en een punt op de zijde tegenover de zijde die wordt gedefinieerd door de eerste twee hoekpunten of een schaalfactor voor de zijden die loodrecht op de eerste zijde staan. Net als met veel andere opdrachten voor polygonen kunt u

optionele CAS-variabelenamen opgeven voor het opslaan van de coördinaten van de andere twee hoekpunten als punten.

```
rectangle(punt1, punt2, punt3) of rectangle(punt1, punt2, reëelk)
```

Voorbeelden:

Met `rectangle(GA, GB, GE)` wordt een rechthoek getekend waarvan de eerste twee hoekpunten punten A en B zijn (één zijde is segment AB). Punt E bevindt zich op de lijn die de zijde van de rechthoek bevat tegenover segment AB.

Met `rectangle(GA, GB, 3, p, q)` wordt een rechthoek getekend waarvan de eerste twee hoekpunten punten A en B zijn (één zijde is segment AB). De zijden die loodrecht op segment AB staan, hebben lengte $3 \cdot AB$. De derde en vierde punten worden opgeslagen in respectievelijk CAS-variabele p en q.

Polygoon

Hiermee wordt een veelhoek getekend op basis van een reeks hoekpunten.

```
polygon(point1, point2, ..., pointn)
```

Voorbeeld:

Met `polygon(GA, GB, GD)` wordt $\triangle ABD$ getekend

Regelmatige polygoon

Hiermee wordt een regelmatige polygoon getekend op basis van de eerste twee hoekpunten en het aantal zijden. Het aantal zijden is hierbij groter dan 1. Als het aantal zijden 2 is, wordt het segment getekend. U kunt CAS-variabelenamen opgeven voor het opslaan van de coördinaten van de berekende punten in de volgorde waarin ze zijn gemaakt. De richting van deze polygoon is linksom.

```
isopolygon(punt1, punt2, reëeln), waarbij reëeln een geheel getal is groter dan 1.
```

Voorbeeld:

Met `isopolygon(GA, GB, 6)` wordt een regelmatige hexagoon getekend waarvan de eerste twee hoekpunten de punten A en B zijn.

Vierkant

Hiermee wordt een vierkant getekend op basis van twee opeenvolgende hoekpunten als punten.

```
square(point1, point2)
```

Voorbeeld:

Met `square(0, 3+2i, p, q)` wordt een vierkant getekend met hoekpunten op (0, 0), (3, 2), (1, 5) en (-2, 3). De laatste twee hoekpunten worden automatisch berekend en opgeslagen in de CAS-variabelen p en q.

Curve

Cirkel

Hiermee wordt een cirkel getekend op basis van de eindpunten van de diameter, een middelpunt en straal, of een vergelijking in x en y.

```
circle(punt1, punt2) of circle(punt1, punt 2-punt1) of circle(vergelijking)
```

Voorbeelden:

Met `circle(GA, GB)` wordt een cirkel getekend met de diameter AB.

Met `circle(GA, GB-GA)` wordt een cirkel getekend met het middelpunt op punt A en de straal AB.

Met `circle(x^2+y^2=1)` wordt de eenheidscirkel getekend.

Deze opdracht kan ook worden gebruikt om een boog te tekenen.

Met `circle(GA, GB, 0,  $\pi/2$ )` wordt een kwartcirkel getekend met diameter AB.

Omgeschreven cirkel

Hiermee wordt de omgeschreven cirkel van een driehoek getekend, dat wil zeggen de cirkel die een driehoek omschrijft.

`circumcircle(point1, point2, point3)`

Voorbeeld:

Met `circumcircle(GA, GB, GC)` wordt de cirkel getekend die $\triangle ABC$ omschrijft.

Aangeschreven cirkel

Hiermee wordt op basis van drie punten die een driehoek definiëren de aangeschreven cirkel van de driehoek getekend die tangens is voor de zijde gedefinieerd door de laatste twee punten, en die tevens tangens is voor de verlengingen van de twee zijden waar het gemeenschappelijke hoekpunt het eerste punt is.

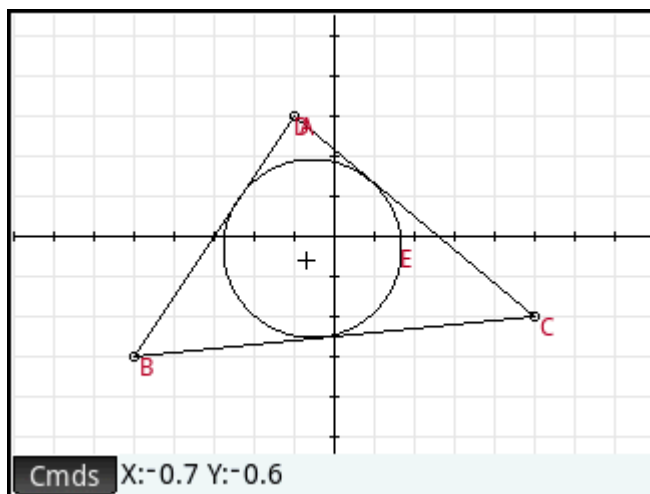
Voorbeeld:

Met `excircle(GA, GB, GC)` wordt de cirkeltangens voor segment BC en voor de stralen AB en AC getekend.

Ingeschreven cirkel

Een ingeschreven cirkel is een cirkel die tangens is voor elke zijde van een polygoon. De HP Prime kan een ingeschreven cirkel tekenen die tangens is voor de zijden van een driehoek.

Tik op elk hoekpunt van de driehoek en druk op  na elke tik.



Ellips

Hiermee wordt een ellips getekend op basis van de brandpunten en ofwel een punt op de ellips of een scalair getal dat de helft is van de constante som van de afstanden van een punt op de ellips naar elk van de brandpunten.

`ellipse(punt1, punt2, punt3)` of `ellipse(punt1, punt2, reëelk)`

Voorbeelden:

Met `ellipse(GA, GB, GC)` wordt een ellips getekend waarvan de brandpunten punt A en B zijn en die door punt C gaat.

Met `ellipse(GA, GB, 3)` wordt een ellips getekend waarvan de brandpunten de punten A en B zijn. Voor elk punt P op de ellips geldt dat $AP+BP=6$.

Hyperbool

Hiermee wordt een hyperbool getekend op basis van de brandpunten en ofwel een punt op de hyperbool of een scalair getal dat de helft is van het constante verschil van de afstanden van een punt op de hyperbool naar elk van de brandpunten.

`hyperbola(punt1, punt2, punt3)` of `hyperbola(punt1, punt2, reëelk)`

Voorbeelden:

Met `hyperbola(GA, GB, GC)` wordt een hyperbool getekend waarvan de brandpunten punt A en B zijn en die door punt C gaat.

Met `hyperbola(GA, GB, 3)` wordt een hyperbool getekend waarvan de brandpunten de punten A en B zijn. Voor elk punt P op de hyperbool geldt dat $|AP-BP|=6$.

Parabool

Hiermee wordt een parabool getekend op basis van een brandpunt en een richtlijn, of het hoekpunt van de parabool en een reëel getal dat de brandpuntsafstand vertegenwoordigt.

`parabola(punt, lijn)` of `parabola(hoekpunt, reëel)`

Voorbeelden:

Met `parabola(GA, GB)` wordt een parabool getekend waarvan het hoekpunt punt A is en de richtlijn lijn B.

Met `parabola(GA, 1)` wordt een parabool getekend waarvan het hoekpunt punt A is en de brandpuntsafstand 1.

Conisch

Hiermee wordt de grafiek geplot van een kegelvormige sectie die wordt gedefinieerd door een expressie in x en y.

`conic(expr)`

Voorbeeld:

Met `conic(x^2+y^2-81)` wordt een cirkel getekend met het middelpunt op (0,0) en een straal van 9.

Plaats

Hiermee wordt op basis van een eerste punt en een tweede punt dat een element is van (een punt op) een geometrisch object, de meetkundige plaats van het eerste punt getekend wanneer het tweede punt het object doorkruist.

`locus(point, element)`

Plot

Functie

Hiermee wordt de plot van een functie getekend op basis van een expressie in de onafhankelijke variabele x . Gebruik een kleine letter voor x .

Syntaxis: `plotfunc (Expr)`

Voorbeeld:

Met `plotfunc(3*sin(x))` wordt de grafiek van $y=3\sin(x)$ getekend.

Parametrisch

Hiermee worden een complexe expressie in een variabele en een interval voor die variabele als argumenten genomen. De complexe expressie $f(t)+i*g(t)$ wordt vertaald als $x=f(t)$ en $y=g(t)$ en de parametrische vergelijking wordt geplotted over het interval dat in het tweede argument is opgegeven.

Syntaxis: `plotparam(f(Var)+i*g(Var), Var= Start..Stop, [tstep=waarde])`

Voorbeelden:

Met `plotparam(cos(t)+ i*sin(t), t=0..2*pi)` wordt de eenheidscirkel geplotted.

Met `plotparam(cos(t)+ i*sin(t), t=0..2*pi, tstep=pi/3)` wordt een regelmatige hexagoon ingeschreven in de eenheidscirkel geplotted (let hierbij op de waarde voor `tstep`).

Polair

Hiermee wordt een polaire plot getekend.

Syntaxis: `plotpolar(Expr, Var=Interval, [Stap])` of `plotpolar(Expr, Var, Min, Max, [Stap])`

Voorbeeld:

Met `plotpolar(f(x), x, a, b)` wordt de polaire curve $r=f(x)$ voor x getekend in $[a, b]$.

Rij

Aan de hand van een expressie in x en een lijst met drie waarden wordt de lijn $y=x$ getekend, de plot van de functie gedefinieerd door de expressie over het domein gedefinieerd door het interval tussen de laatste twee waarden. Ook wordt het spinnenweb getekend voor de eerste n voorwaarden van de volgorde die recursief wordt gedefinieerd door de expressie (beginnend bij de eerste waarde).

Syntaxis: `plotseq(f(Var), Var={Start, Xmin, Xmax}, Integern)`

Voorbeeld:

Met `plotseq(1-x/2, x={3 -1 6}, 5)` worden $y=x$ en $y=1-x/2$ geplotted (van $x=-1$ t/m $x=6$) en worden vervolgens de eerste 5 voorwaarden van het spinnenweb getekend voor $u(n)=1-(u(n-1))/2$, beginnend bij $u(0)=3$.

Impliciet

Hiermee wordt een impliciet gedefinieerde curve geplotted op basis van de expressie (in x en y). Hiermee wordt in het bijzonder `Expr=0` geplotted. Gebruik een kleine letter voor x en y . Met het optionele x -interval en y -interval wordt met deze opdracht alleen binnen die intervallen geplotted.

Syntaxis: `plotimplicit(Expr, [XIntrvl, YIntrvl])`

Voorbeeld:

Met `plotimplicit((x+5)^2+(y+4)^2-1)` wordt een cirkel geplot met als middelpunt $(-5, -4)$ en een straal van 1.

Richtingsveld

Hiermee wordt de grafiek geplot van het richtingsveld voor de differentiaalvergelijking $y'=f(x,y)$, waarbij $f(x,y)$ de expressie is. `VectorVar` is een vector die de variabelen bevat. Als `VectorVar` de vorm $[x=Interval, y=Interval]$ heeft, wordt het richtingsveld geplot over het opgegeven x -bereik en y -bereik. Op basis van de waarden `xstep` en `ystep` worden de segmenten van het richtingsveld geplot met deze stappen. Als de optie `normalize` (normaliseren) wordt gebruikt, worden de segmenten van het richtingsveld getekend met een gelijke lengte.

Syntaxis: `plotfield(Expr, VectorVar, [xstep=waarde, ystep=waarde, optie])`

Voorbeeld:

Met `plotfield(x*sin(y), [x=-6..6, y=-6..6], normalize)` wordt het richtingsveld voor $y'=x\sin(y)$ getekend, van -6 t/m 6 in beide richtingen, met segmenten die allemaal dezelfde lengte hebben.

GDV

Hiermee wordt de oplossing getekend van de differentiaalvergelijking $y'=f(\text{Var1}, \text{Var2}, \dots)$ die als eerste voorwaarde de variabelen `Waarde1`, `Waarde2`,... bevat. Het eerste argument is de expressie $f(\text{Var1}, \text{Var2}, \dots)$, het tweede argument is de vector van variabelen en het derde argument is de vector van de initiële voorwaarden.

Syntaxis: `plotode(Expr, [Var1, Var2, ...], [Waarde1, Waarde2, ...])`

Voorbeeld:

Met `plotode(x*sin(y), [x,y], [-2, 2])` wordt de grafiek van de uitkomst van $y'=x\sin(y)$ getekend. Deze loopt als eerste voorwaarde door het punt $(-2, 2)$.

Lijst

Hiermee wordt een set van n punten geplot die worden verbonden met segmenten. De punten worden gedefinieerd door een $2 \times n$ matrix, met de abscissen in de eerste rij en de ordinaten in de tweede rij.

Syntaxis: `plotlist(Matrix 2xn)`

Voorbeeld:

Met `plotlist([[0,3],[2,1],[4,4],[0,3]])` wordt een driehoek getekend.

Schuifknop

Hiermee wordt een schuifbalk gemaakt die kan worden gebruikt voor het beheren van de waarde van een parameter. De definitie van de schuifbalk en een eventuele animatie voor de schuifknop worden weergegeven in een dialoogvenster. De schuifbalk wordt weergegeven linksboven in de plotweergave. U kunt de balk verplaatsen naar een andere locatie.

Transformeren

Translatie

Hiermee wordt een geometrisch object verschoven langs een bepaalde vector. De vector wordt opgegeven als het verschil van twee punten (kop-staart).

`translation(vector, object)`

Voorbeelden:

Met `translation(0-i, GA)` wordt object A een eenheid omlaag verschoven.

Met `translation(GB-GA, GC)` wordt object C verschoven langs de vector AB.

Reflectie

Hiermee wordt een geometrisch object gespiegeld op een lijn of door een punt. Dit laatste wordt ook wel een halve draai genoemd.

`reflection(lijn, object)` of `reflection(punt, object)`

Voorbeelden:

Met `reflection(line(x=3), point(1,1))` wordt het punt op (1, 1) gespiegeld op de verticale lijn $x=3$ om een punt te maken op (5,1).

Met `reflection(1+i, 3-2i)` wordt het punt op (3, -2) gespiegeld door het punt op (1, 1) om een punt te maken op (-1, 4).

Rotatie

Hiermee wordt een geometrisch object gedraaid om een bepaald middelpunt, over een bepaalde hoek.

`rotate(point, angle, object)`

Voorbeeld:

Met `rotate(GA, angle(GB, GC, GD), GK)` wordt het geometrische object met label K om punt A gedraaid, over een hoek die gelijk is aan $\angle CBD$.

Dilatatie

Hiermee wordt een geometrisch object getransformeerd met betrekking tot een middelpunt, met een schaalfactor.

`homothety(point, realk, object)`

Voorbeeld:

Met `homothety(GA, 2, GB)` wordt een dilatatie gecentreerd op punt A gemaakt met de schaalfactor 2. Elk punt P op het geometrische object B heeft een afbeelding P' op straal AP zodat $AP'=2AP$.

Gelijkvormigheid

Hiermee wordt een geometrisch object geschaald en gedraaid om hetzelfde middelpunt.

`similarity(point, realk, angle, object)`

Voorbeeld:

Met `similarity(0, 3, angle(0,1,i), point(2,0))` wordt het punt op (2,0) getransformeerd met een schaalfactor van 3 (een punt op (6,0)). Het resultaat wordt vervolgens 90° linksom gedraaid om een punt te maken op (0, 6).

Projectie

Hiermee wordt de orthogonale projectie van een punt op een curve getekend.

`projection(curve, point)`

Inversie

Hiermee wordt de inversie van een punt getekend met betrekking tot een ander punt, met een schaalfactor.

```
inversion(point1, realk, point2)
```

Voorbeeld:

Met `inversion(GA, 3, GB)` wordt punt C zodanig op lijn AB getekend dat $AB \cdot AC = 3$. In dit geval is punt A is het centrum van de inversie en is de schaalfactor 3. Punt B is het punt waarvan een inversie wordt gemaakt.

Over het algemeen wordt met de inversie van punt A door centrum C, met schaalfactor k, A zodanig toegewezen aan A' dat A' op de lijn CA ligt en $CA \cdot CA' = k$, waarbij CA en CA' de lengten van de bijbehorende segmenten aangeven. Als $k=1$, zijn de lengten CA en CA' omgekeerd evenredig.

Reciprociteit

Op basis van een cirkel en een vector van objecten die punten of lijnen zijn, wordt hiermee een vector geretourneerd waarbij elk punt wordt vervangen door de polaire lijn en elke lijn wordt vervangen door de pool, met betrekking tot de cirkel.

```
reciprocation(Circle, [Obj1, Obj2, ...Objn])
```

Voorbeeld:

Met `reciprocation(circle(0,1), [line(1+i,2), point(1+i*2)])` wordt `[point(1/2, 1/2) line(y=-x/2+1/2)]` geretourneerd.

De numerieke weergave: het menu Cmds

Cartesisch

Abscis

Hiermee wordt de x-coördinaat van een punt of de x-lengte van een vector geretourneerd.

```
abscissa(point) or abscissa(vector)
```

Voorbeeld:

Met `abscissa(GA)` wordt de x-coördinaat van punt A geretourneerd.

Ordinaat

Hiermee wordt de y-coördinaat van een punt of de y-lengte van een vector geretourneerd.

```
ordinate(punt) of ordinate(vector)
```

Voorbeeld:

Met `ordinate(GA)` wordt de y-coördinaat van punt A geretourneerd.

Coördinaten

Hiermee wordt voor een bepaalde vector van punten een matrix geretourneerd met de x- en y-coördinaten van deze punten. Elke rij van de matrix definieert één punt; de eerste kolom bevat de x-coördinaten en de tweede kolom de y-coördinaten.

```
coordinates([point1, point2, ..., pointn]))
```

Vergelijking van

Hiermee wordt de cartesische vergelijking van een curve in x en y geretourneerd, of de cartesische coördinaten van een punt.

`equation(curve)` of `equation(punt)`

Voorbeeld:

Als GA het punt is op (0, 0), GB het punt is op (1, 0) en GC is gedefinieerd als `circle(GA, GB-GA)`, wordt met `equation(GC)` het resultaat $x^2 + y^2 = 1$ geretourneerd.

Parametrisch

Werkt zoals de opdracht **equation**, maar retourneert parametrische resultaten in de complexe vorm.

`parameq(GeoObj )`

Polaire coördinaten

Hiermee wordt een vector geretourneerd die de polaire coördinaten van een punt of een complex getal bevat.

`polar_coordinates(punt)` of `polar_coordinates(complex)`

Voorbeeld:

Met `polar_coordinates(√2, √2)` wordt $[2, \pi/4]$ geretourneerd.

Metten

Afstand

Hiermee wordt de afstand geretourneerd tussen twee punten of tussen een punt en een curve.

`distance(punt1, punt2)` of `distance(punt, curve)`

Voorbeelden:

Met `distance(1+i, 3+3i)` wordt 2,828... of $2\sqrt{2}$ geretourneerd.

Als GA het punt is op (0, 0) en GB is gedefinieerd als `plotfunc(4-x^2/4)`, wordt met `distance(GA, GB)` 3,464... of $2\sqrt{3}$ geretourneerd.

Straal

Hiermee wordt de straal van een cirkel geretourneerd.

`radius(circle)`

Voorbeeld:

Als GA het punt is op (0, 0), GB het punt is op (1, 0) en GC is gedefinieerd als `circle(GA, GB-GA)`, wordt met `radius(GC)` 1 geretourneerd.

Omtrek

Hiermee wordt de omtrek van een polygoon of cirkel geretourneerd.

`perimeter(polygoon)` of `perimeter(cirkel)`

Voorbeelden:

Als GA het punt is op (0, 0), GB het punt is op (1, 0) en GC is gedefinieerd als `circle(GA, GB-GA)`, wordt met `perimeter(GC)` 2π geretourneerd.

Als GA het punt is op (0, 0), GB het punt is op (1, 0) en GC is gedefinieerd als `square(GA, GB-GA)`, wordt met `perimeter(GC)` 4 geretourneerd.

Helling

Hiermee wordt de helling van een recht object (segment, straal of lijn) geretourneerd.

`slope(Object)`

Voorbeeld:

Met `slope(line(point(1, 1), point(2, 2)))` wordt 1 geretourneerd.

Oppervlak

Hiermee wordt het oppervlak van een cirkel of polygoon geretourneerd.

`area(cirkel)` of `area(polygoon)`

Deze opdracht kan ook het oppervlak onder een curve tussen twee punten retourneren.

`area(expr, value1, value2)`

Voorbeelden:

Als GA is gedefinieerd als eenheidscirkel, wordt met `area(GA)` π geretourneerd.

Met `area(4-x^2/4, -4, 4)` wordt 14,666... geretourneerd.

Hoek

Hiermee wordt de maat van een gerichte hoek geretourneerd. Het eerste punt wordt als het hoekpunt van de hoek genomen aangezien de volgende twee punten de maat en het teken aangeven.

`angle(vertex, point2, point3)`

Voorbeeld:

Met `angle(GA, GB, GC)` wordt de afmeting van $\angle BAC$ geretourneerd.

Booglengte

Hiermee wordt de lengte geretourneerd van de boog van een curve tussen twee punten op de curve. De curve is een expressie, de onafhankelijke variabele is gedeclareerd en de twee punten worden gedefinieerd door waarden van de onafhankelijke variabele.

Voor deze opdracht kan ook een parametrische definitie van een curve worden gebruikt. In dit geval is de expressie een lijst van 2 expressies (de eerste voor x en de tweede voor y) op basis van een derde onafhankelijke variabele.

`arcLen(expr, real1, real2)`

Voorbeelden:

Met `arcLen(x^2, x, -2, 2)` wordt 9,29... geretourneerd.

Met `arcLen({sin(t), cos(t)}, t, 0,  $\pi/2$ )` wordt 1,57... geretourneerd.

Tests

Collineair

Hiermee wordt een reeks punten als argument genomen en getest of deze al dan niet collineair zijn. Als de punten collineair zijn, wordt de waarde 1 geretourneerd, en anders 0.

```
is_collinear(point1, point2, ..., pointn)
```

Voorbeeld:

Met `is_collinear(point(0,0), point(5,0), point(6,1))` wordt 0 geretourneerd.

Op cirkel

Hiermee wordt een reeks punten als argument genomen en getest of deze zich allemaal op dezelfde cirkel bevinden. Als de punten zich allemaal op dezelfde cirkel bevinden, wordt de waarde 1 geretourneerd, en anders 0.

```
is_concyclic(point1, point2, ..., pointn)
```

Voorbeeld:

Met `is_concyclic(point(-4,-2), point(-4,2), point(4,-2), point(4,2))` wordt 1 geretourneerd.

Op object

Hiermee wordt getest of een punt zich op een geometrisch object bevindt. Retourneert een nummer (1 voor n aantal zijanten) dat het segment vertegenwoordigt dat het punt bevat als dat zo is en anders 0.

```
is_element(point, object)
```

Voorbeeld:

Met `is_element(point(2/√2, 2/√2), circle(0,1))` wordt 1 geretourneerd.

`is_element(point(0,-5), square(point(3,3), point(-5,3)))` retourneert 3.

Parallel

Hiermee wordt getest of twee lijnen al dan niet parallel lopen. Retourneert 1 als dit het geval is en anders 0.

```
is_parallel(line1, line2)
```

Voorbeeld:

Met `is_parallel(line(2x+3y=7), line(2x+3y=9))` wordt 1 geretourneerd.

Loodrecht

Vergelijkbaar met **is_orthogonal**. Hiermee wordt getest of twee lijnen al dan niet loodrecht op elkaar staan.

```
is_perpendicular(line1, line2)
```

Gelijkbenig

Hiermee worden drie punten genomen en wordt getest of deze al dan niet hoekpunten van een enkele gelijkbenige driehoek zijn. Retourneert 0 als dit niet het geval is. Als dit wel het geval is, wordt de getalvolgorde van het gemeenschappelijke punt van de twee gelijke zijden geretourneerd (1, 2 of 3). Retourneert de waarde 4 als de drie punten een gelijkzijdige driehoek vormen.

```
is_isosceles(point1, point2, point3)
```

Voorbeeld:

Met `is_isosceles1(point(0,0), point(4,0), point(2,4))` wordt 3 geretourneerd.

Gelijkzijdig

Hiermee worden drie punten genomen en wordt getest of deze al dan niet hoekpunten van een enkele gelijkzijdige driehoek zijn. Retourneert 1 als dit het geval is en anders 0.

`is_equilateral(point1, point2, point3)`

Voorbeeld:

Met `is_equilateral(point(0,0), point(4,0), point(2,4))` wordt 0 geretourneerd.

Parallelogram

Hiermee wordt getest of een reeks van vier punten al dan niet hoekpunten van een parallellogram zijn. Retourneert 0 als dit niet het geval is. Als dit wel het geval is, kunnen de volgende waarden worden geretourneerd: 1 als ze alleen een parallellogram vormen, 2 als ze een ruit vormen, 3 als ze een rechthoek vormen en 4 als ze een vierkant vormen.

`is_parallelogram(point1, point2, point3, point4)`

Voorbeeld:

Met `is_parallelogram(point(0,0), point(2,4), point(0,8), point(-2,4))` wordt 2 geretourneerd.

Conjugatie

Hiermee wordt getest of twee punten of twee lijnen al dan niet toevoegingen voor de opgegeven cirkel zijn. Retourneert 1 als dit het geval is en anders 0.

`is_conjugate(cirkel, punt1, punt2)` of `is_conjugate(cirkel, lijn1, lijn2)`

Overige meetkundige functies

De volgende functies zijn niet beschikbaar in een menu in de app Meetkunde, maar wel in het menu Catlg.

affix

Hiermee worden de coördinaten van een punt of zowel de x- als de y-lengte van een vector geretourneerd als een complex getal.

`affix(punt)` of `affix(vector)`

Voorbeeld:

Als GA een punt is op (1, -2), retourneert `affix(GA)` $1-2i$.

barycenter

Hiermee wordt het hypothetische massacentrum van een reeks punten berekend, elk met een bepaald gewicht (een reëel getal). Elk punt en gewichtpaar wordt tussen haakjes weergegeven als een vector.

`barycenter([[point1, weight1], [point2, weight2], ..., [pointn, weightn]])`

Voorbeeld:

`barycenter` $\left(\begin{bmatrix} \text{point}(1) & 1 \\ \text{point}(1+i) & 2 \\ \text{point}(1-i) & 1 \end{bmatrix} \right)$ retourneert punt $(1, 1/4)$

convexhull

Hiermee wordt een vector geretourneerd die de punten bevat die dienst doen als convexe omhulling voor een bepaalde set punten.

`convexhull(point1, point2, ..., pointn)`

Voorbeeld:

Met `convexhull(0, 1, 1+i, 1+2i, -1-i, 1-3i, -2+i)` wordt $[1-3*i \ 1+2*i \ -2+ i \ -1- i]$ geretourneerd.

distance2

Hiermee wordt het kwadraat geretourneerd van de afstand tussen twee punten of tussen een punt en een curve.

`distance2(punt1, punt2)` of `distance2(punt, curve)`

Voorbeelden:

Met `distance2(1+i, 3+3i)` wordt 8 geretourneerd.

Als GA het punt is op (0, 0) en GB is gedefinieerd als `plotfunc(4-x^2/4)`, wordt met `distance2(GA, GB)` 12 geretourneerd.

division_point

Voor twee punten A en B en een numerieke factor k wordt een punt C geretourneerd zodat $C-B=k*(C-A)$.

`division_point(point1, point2, realk)`

Voorbeeld:

Met `division_point(0, 6+6*i, 4)` wordt het punt (8,8) geretourneerd.

equilateral_triangle

Hiermee wordt een gelijkzijdige driehoek getekend gedefinieerd door een van de zijden; dat wil zeggen door twee opeenvolgende hoekpunten. Het derde punt wordt automatisch berekend, maar niet symbolisch gedefinieerd. Als een variabele met kleine letters wordt toegevoegd als een derde argument, worden de coördinaten van het derde punt opgeslagen in die variabele. De richting van de driehoek is linksom vanaf het eerste punt.

`equilateral_triangle(punt1, punt2)` of `equilateral_triangle(punt1, punt2, var)`

Voorbeelden:

Met `equilateral_triangle(0, 6)` wordt een gelijkzijdige driehoek getekend waarvan de eerste twee hoekpunten op (0, 0) en (6,0) liggen. Het derde hoekpunt wordt berekend voor $(3, 3*\sqrt{3})$.

Met `equilateral_triangle(0, 6, v)` wordt een gelijkzijdige driehoek getekend waarvan de eerste twee hoekpunten op (0, 0) en (6,0) liggen. Het derde hoekpunt wordt berekend voor $(3, 3*\sqrt{3})$. Deze

coördinaten worden opgeslagen in de CAS-variabele v . In de CAS-weergave wordt met de invoer v `point(3*(√3*i+1))` geretourneerd, wat gelijk is aan $(3, 3\sqrt{3})$.

exbisector

Hiermee wordt bij drie punten waarmee een driehoek wordt gedefinieerd, de bissectrice van de buitenhoeken van de driehoek getekend waarvan het gemeenschappelijke hoekpunt op het eerste punt ligt. De driehoek hoeft niet te worden getekend in de plotweergave.

```
exbisector(point1, point2, point3)
```

Voorbeelden:

Met `exbisector(A, B, C)` wordt de bissectrice getekend van de buitenhoeken van $\triangle ABC$ waarvan het gemeenschappelijke hoekpunt op punt A ligt.

Met `exbisector(0, -4i, 4)` wordt de lijn getekend die wordt opgegeven door $y=x$.

extract_measure

Hiermee wordt de definitie van een geometrisch object geretourneerd. Voor een punt bestaat die definitie uit de coördinaten van het punt. Voor andere objecten wordt met de definitie hun definitie in de symbolische weergave gespiegeld, met de coördinaten van de definitiepunten opgegeven.

```
extract_measure(Var)
```

harmonic_conjugate

Hiermee wordt de harmonische toevoeging geretourneerd van 3 punten, in het bijzonder de harmonische toevoeging van punt 3 met betrekking tot punt 1 en punt 2. Deze functie accepteert ook drie parallelle of concurrente lijnen. In dat geval wordt de vergelijking van de harmonisch toegevoegde lijn geretourneerd.

```
harmonic_conjugate(punt1, punt2, punt3) of harmonic_conjugate(lijn1, lijn2, lijn3)
```

Voorbeeld:

Met `harmonic_conjugate(point(0, 0), point(3, 0), point(4, 0))` wordt `point(12/5, 0)` geretourneerd.

harmonic_division

Hiermee wordt de harmonische toevoeging geretourneerd van 3 punten, in het bijzonder de harmonische toevoeging van punt 3 met betrekking tot punt 1 en punt 2, en wordt het resultaat opgeslagen in de variabele var . Deze functie accepteert ook drie parallelle of concurrente lijnen. In dat geval wordt de vergelijking van de harmonisch toegevoegde lijn geretourneerd.

```
harmonic_division(punt1, punt2, punt3, var) of harmonic_division(lijn1, lijn2, lijn3, var)
```

Voorbeeld:

Met `harmonic_division(point(0, 0), point(3, 0), point(4, 0), p)` wordt `point(12/5, 0)` geretourneerd en opgeslagen in de variabele p .

isobarycenter

Hiermee wordt het hypothetische massacentrum van een reeks punten geretourneerd. Deze functie werkt zoals `barycenter`, maar er wordt verondersteld dat alle punten een gelijk gewicht hebben.

```
isobarycenter(point1, point2, ...,pointn)
```

Voorbeeld:

Met `isobarycenter(-3, 3, 3*√3*i)` wordt `point(3*√3*i/3)` geretourneerd, wat gelijk is aan $(0, \sqrt{3})$.

is_harmonic

Hiermee wordt getest of 4 punten al dan niet in een harmonische deling of harmonisch bereik liggen. Retourneert 1 als dit het geval is en anders 0.

```
is_harmonic(point1, point2, point3, point4)
```

Voorbeeld:

Met `is_harmonic(point(0, 0), point(3, 0), point(4, 0), point(12/5, 0))` wordt 1 geretourneerd.

is_harmonic_circle_bundle

Hiermee wordt 1 geretourneerd als de cirkels een bundel vormen, 2 als ze hetzelfde middelpunt hebben, 3 als ze gelijk zijn en anders 0.

```
is_harmonic_circle_bundle({circle1, circle2, ..., circlen})
```

is_harmonic_line_bundle

Hiermee wordt 1 geretourneerd als de lijnen concurrent zijn, 2 als ze allemaal parallel lopen, 3 als ze gelijk zijn en anders 0.

```
is_harmonic_line_bundle({line1, line2, ..., linen}))
```

is_orthogonal

Hiermee wordt getest of twee lijnen of twee cirkels al dan niet orthogonaal (loodrecht) zijn. In het geval van twee cirkels wordt getest of de tangenslijnen op een snijpunt al dan niet orthogonaal zijn. Retourneert 1 als dit het geval is en anders 0.

```
is_orthogonal(lijn1, lijn2) of is_orthogonal(cirkel1, cirkel2)
```

Voorbeeld:

Met `is_orthogonal(line(y=x), line(y=-x))` wordt 1 geretourneerd.

is_rectangle

Hiermee wordt getest of een reeks van vier punten al dan niet hoekpunten van een rechthoek zijn. Retourneert 0 als dit niet het geval is, 1 als dit wel zo is en 2 als ze hoekpunten van een vierkant zijn.

```
is_rectangle(point1, point2, point3, point4)
```

Voorbeelden:

Met `is_rectangle(point(0,0), point(4,2), point(2,6), point(-2,4))` wordt 2 geretourneerd.

Met een reeks van slechts drie punten als argument wordt getest of ze al dan niet hoekpunten van een rechthoekige driehoek zijn. Retourneert 0 als dit niet het geval is. Als dit wel het geval is, wordt de getalvolgorde van het gemeenschappelijke punt van de twee loodrechte zijden geretourneerd (1, 2 of 3).

Met `is_rectangle(point(0,0), point(4,2), point(2,6))` wordt 2 geretourneerd.

is_rhombus

Hiermee wordt getest of een reeks van vier punten al dan niet hoekpunten van een ruit zijn. Retourneert 0 als dit niet het geval is, 1 als dit wel zo is en 2 als ze hoekpunten van een vierkant zijn.

```
is_rhombus(point1, point2, point3, point4)
```

Voorbeeld:

Met `is_rhombus(point(0,0), point(-2,2), point(0,4), point(2,2))` wordt 2 geretourneerd.

is_square

Hiermee wordt getest of een reeks van vier punten al dan niet hoekpunten van een vierkant zijn. Retourneert 1 als dit het geval is en anders 0.

```
is_square(point1, point2, point3, point4)
```

Voorbeeld:

Met `is_square(point(0,0), point(4,2), point(2,6), point(-2,4))` wordt 1 geretourneerd.

LineHorz

Hiermee wordt de horizontale lijn $y=a$ getekend.

```
LineHorz(a)
```

Voorbeeld:

Met `LineHorz(-2)` wordt de horizontale lijn getekend waarvan de vergelijking $y = -2$ is.

LineVert

Hiermee wordt de verticale lijn $x=a$ getekend.

```
LineVert(a)
```

Voorbeeld:

Met `LineVert(-3)` wordt de verticale lijn getekend waarvan de vergelijking $x = -3$ is.

open_polygon

Hiermee wordt een set punten in de opgegeven volgorde met lijnsegmenten verbonden om een polygoon te maken. Als het laatste punt gelijk is aan het eerste punt, is de polygoon gesloten; anders is deze open.

```
open_polygon(punt1, punt2, ..., punt1) of open_polygon(punt1, punt2, ..., puntn)
```

orthocenter

Hiermee wordt het hoogtepunt van een driehoek geretourneerd, oftewel het snijpunt van de drie hoogten van een driehoek. Het argument kan de naam zijn van een driehoek of drie niet-collineaire punten waarmee een driehoek wordt gedefinieerd. In het laatste geval hoeft de driehoek niet te worden getekend.

```
orthocenter(driehoek) of orthocenter(punt1, punt2, punt3)
```

Voorbeeld:

Met `orthocenter(0, 4i, 4)` wordt `(0,0)` geretourneerd.

perpendicular bisector

Hiermee wordt de loodrechte bissectrice van een segment getekend. Het segment wordt gedefinieerd door de naam of door de twee eindpunten.

`perpen_bisector(segment)` of `perpen_bisector(punt1, punt2)`

Voorbeelden:

Met `perpen_bisector(GC)` wordt de loodrechte bissectrice van segment C getekend.

Met `perpen_bisector(GA, GB)` wordt de loodrechte bissectrice van segment AB getekend.

Met `perpen_bisector(3+2i, i)` wordt de loodrechte bissectrice getekend van een segment waarvan de eindpunten de coördinaten `(3, 2)` en `(0, 1)` hebben, oftewel de lijn met de vergelijking $y=x/3+1$.

point2d

Hiermee wordt een set punten zodanig willekeurig opnieuw verdeeld dat voor elk punt $x \in [-5, 5]$ en $y \in [-5, 5]$. Met elke verdere verplaatsing van een van de punten worden alle punten opnieuw verdeeld bij elke tik of druk op een richtingstoets.

`point2d(point1, point2, ..., pointn)`

polar

Hiermee wordt de polaire lijn van het opgegeven punt geretourneerd als pool met betrekking tot de opgegeven cirkel.

`polar(circle, point)`

Voorbeeld:

Met `polar(circle(x^2+y^2=1), point(1/3, 0))` wordt $x=3$ geretourneerd.

pole

Hiermee wordt de pool van de opgegeven lijn met betrekking tot de opgegeven cirkel geretourneerd.

`pole(circle, line)`

Voorbeeld:

Met `pole(circle(x^2+y^2=1), line(x=3))` wordt `point(1/3, 0)` geretourneerd.

power_pc

Hiermee wordt op basis van een cirkel en een punt het verschil geretourneerd tussen het kwadraat van de afstand van het punt tot het midden van de cirkel, en het kwadraat van de straal van de cirkel.

`powerpc(circle, point)`

Voorbeeld:

Met `powerpc(circle(point(0,0), point(1,1)-point(0,0)), point(3,1))` wordt `8` geretourneerd.

radical_axis

Hiermee wordt de lijn geretourneerd waarvan de punten allemaal dezelfde powerpc-waarden hebben voor de twee opgegeven cirkels.

```
radical_axis(circle1, circle2)
```

Voorbeeld:

Met `radical_axis(circle((x+2)2+y2) = 8), circle((x-2)2+y2) = 8))` wordt `line(x=0)` geretourneerd.

vector

Hiermee wordt een vector gemaakt van punt 1 naar punt 2. Bij één punt als argument wordt de oorsprong gebruikt als staart van de vector.

```
vector(punt1, punt2) of vector(punt)
```

Voorbeeld:

Met `vector(point(1,1), point(3,0))` wordt een vector gemaakt van (1, 1) naar (3, 0).

vertices

Hiermee wordt een lijst geretourneerd van de hoekpunten van een polygoon.

```
vertices(polygon)
```

vertices_abca

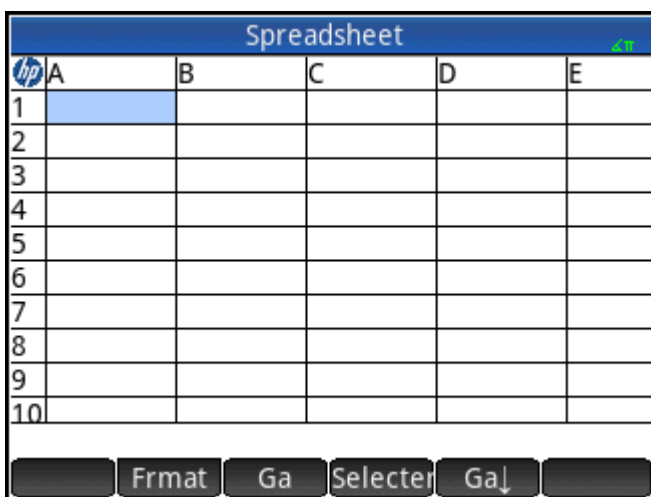
Hiermee wordt de gesloten lijst geretourneerd van de hoekpunten van een polygoon.

```
vertices_abca(polygon)
```

11 Spreadsheet

De app Spreadsheet biedt een raster van cellen waarin u gegevens (zoals getallen, tekst, uitdrukkingen, enz.) kunt invoeren en bepaalde bewerkingen kunt uitvoeren op wat u invoert.

U opent de app Spreadsheet door op  te drukken en **Spreadsheet** te selecteren.



U kunt een willekeurig aantal aangepaste spreadsheets maken, elk met een eigen naam, net zoals u een app maakt. Een aangepaste spreadsheet kan op dezelfde manier worden geopend: druk op  en selecteer het gewenste spreadsheet.

De maximale grootte van een spreadsheet is 10.000 rijen en 676 kolommen.

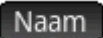
De app wordt geopend in de numerieke weergave. Er is geen plotweergave of symbolische weergave. Er zijn wel instellingen voor de symbolische weergave ( ) waarmee u bepaalde systeeminstellingen kunt vervangen. (Dit is een algemene bewerking in de symbolische instellingen.)

Aan de slag met de app Spreadsheet

Stel dat u een kraam hebt op een weekendmarkt. U verkoopt meubelen in opdracht van de eigenaars van de meubelen tegen een commissie van 10%. U betaalt de eigenaar van het terrein € 100 per dag om uw kraam op te zetten en u houdt de kraam open totdat u € 250 voor uzelf hebt verdiend.

1. Open de app Spreadsheet.

Druk op  en selecteer **Spreadsheet**.

2. Selecteer kolom A. Tik hiertoe op **A** of gebruik de cursortoetsen om cel A te markeren (dit is de kop van kolom A).
3. Typ **PRIJS** en tik op  om de gehele eerste kolom de naam **PRIJS** te geven.
4. Selecteer kolom B. Tik op **B** of gebruik de cursortoetsen om cel B te markeren.

5. Voer een formule in voor uw commissie (10% van de prijs van elk verkocht artikel):



Omdat u de formule in de kop van een kolom hebt ingevoerd, wordt deze automatisch gekopieerd naar elke cel in die kolom. Momenteel wordt alleen 0 getoond omdat de kolom PRIJS nog geen waarden bevat.

Spreadsheet					
	PRICE	B	C	D	E
1		0			
2		0			
3		0			
4		0			
5		0			
6		0			
7		0			
8		0			
9		0			
10		0			
=PRICE*0.1					
Bewerk Frmat Ga Selecter Ga↓					

6. Selecteer kolom B.
7. Tik op **Frmat** en selecteer **Naam**.
8. Typ **COMMIS** en tik op **OK**. De kop van kolom B is nu **COMMIS**.
9. Het wordt aangeraden uw formules te controleren door enkele proefwaarden in te voeren en te zien of het verwachte resultaat wordt weergegeven. Selecteer cel A1 en controleer of het menu **Ga↓** bevat en niet **Ga→**. (Als dit niet het geval is, tikt u op de knop.) Met deze optie selecteert de cursor automatisch de cel direct onder de cel die u zojuist hebt ingevuld.
10. Voeg meer waarden toe in de kolom **PRIJS** en noteer het resultaat in de kolom **COMMIS**. Als de resultaten niet goed lijken, kunt u op de kop **COMMIS** tikken, vervolgens op **Bewerk** en de formule aanpassen.

Spreadsheet					
	PRICE	COMMIS	C	D	E
1	120	12			
2	200	20			
3	300	30			
4	450	45			
5		0			
6		0			
7		0			
8		0			
9		0			
10		0			
Frmat Ga Selecter Ga↓					

11. Om de proefwaarden te verwijderen, selecteert u cel **A1**, tikt u op **Selecteer**, drukt u op  tot alle proefwaarden zijn geselecteerd en drukt u vervolgens op .

12. Selecteer cel **C1**.

13. Voer als volgt een label in voor de opbrengst:

    OPBRENGST 



OPMERKING: Tekstreeksen, maar niet namen, moeten tussen aanhalingstekens worden geplaatst.

14. Selecteer cel **D1**.

15. Voer als volgt een formule in om uw winst op te tellen:

  SOM  PRIJS 

U kunt een bereik opgeven, bijvoorbeeld **A1:A100**, maar door de naam van de kolom op te geven, bevat de som alle invoer in de kolom.

16. Selecteer cel **C3**.

17. Voer een naam in voor uw totale commissie:

    TOTALE COMMIS 

18. Als u kolom C breder wilt maken zodat u het volledige label in C3 kunt zien, selecteert u de kop van kolom C, tikt u op **Format** en selecteert u de optie Kolom .

Er wordt een invoerformulier weergegeven waarin u de benodigde kolombreedte kunt opgeven.

19. Typ **100** en tik op .

U moet mogelijk wat experimenteren totdat u precies de gewenste kolombreedte krijgt. De door u ingevoerde waarde is de breedte van de kolom in pixels.

20. Selecteer cel **D3**.

21. Voer een formule in om uw commissie op te tellen:

  SOM  COMMIS 



TIP: In plaats van **SOM** handmatig in te voeren, had u deze invoer ook in het werkscherm **Apps** kunnen kiezen.

22. Selecteer cel **C5**.

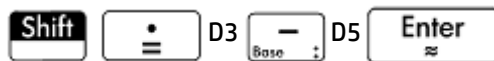
23. Voer een naam in voor uw vaste kosten:

    KOSTEN 

24. Voer in cel **D5** de waarde 100 in. Dit is het bedrag dat u aan de eigenaar van het terrein moet betalen voor het huren van de ruimte voor uw kraam.

Spreadsheet				
	PRICE	COMMIS	C	D
1		0	TAKINGS	0
2		0		
3		0		0
4		0		
5		0	COSTS	100
6		0		
7		0		
8		0		
9		0		
10		0		

25. Typ het label **WINST** in cel **C7**.
26. Voer in cel **D7** een formule in om uw winst te berekenen:



U kunt ook een naam geven voor D3 en D5, bijvoorbeeld TOTCOM en KOSTEN. De formule in D7 is dan =TOTCOM-KOSTEN.

27. Typ het label **DOEL** in cel **E1**.
- U kunt met uw vinger over het scherm vegen of meerdere keren op de cursortoetsen drukken om naar **E1** te gaan.
28. Typ 250 in cel **F1**.
- Dit is de minimale winst die u op een dag wilt maken.
29. Typ in cel **C9** het label **NAAR HUIS**.

30. Voer in cel **D9** de volgende formule in:



U kunt $\geq$ selecteren in het palet met relaties (**Shift** ).

Met deze formule ziet u **0** in **D9** als u uw winstdoel niet hebt bereikt, of **1** als u het doel wel hebt bereikt. Op deze manier kunt u snel zien of u genoeg winst hebt gemaakt en naar huis kunt gaan.

Spreadsheet				
	C	D	E	F
1	TAKINGS	0	GOAL	250
2				
3		0		
4				
5	COSTS	100		
6				
7		-100		
8				
9	GO HOME	0		
10				
=D7>=F1				
Bewerk Frmat Ga Selecter Ga↓ Tonen				

31. Selecteer **C9** en **D9**.

U kunt beide cellen selecteren door met uw vinger te slepen of door **C9** te markeren, **Selecter** te selecteren en op  te drukken.

32. Tik op **Frmat** en selecteer **Kleur**.

33. Kies een kleur voor de inhoud van de geselecteerde cellen.

34. Tik op **Frmat** en selecteer **Opvulling**.

35. Kies een kleur voor de achtergrond van de geselecteerde cellen.

De belangrijkste cellen in de spreadsheet zijn nu van de rest te onderscheiden.

Spreadsheet				
	PRICE	COMMIS	C	D
1	520	52	TAKINGS	3,795
2	900	90		
3	65	6.5		379.5
4	750	75		
5	1,560	156	COSTS	100
6		0		
7		0		279.5
8		0		
9		0	GO HOME	1
10		0		

De spreadsheet is voltooid. U kunt eventueel alle formules controleren door proefgegevens toe te voegen aan de kolom **PRICE**. Wanneer de winst 250 bedraagt, moet de waarde in **D9** veranderen van **0** in **1**.

Basisbewerkingen

Navigatie, selectie en aanraakbewegingen

U kunt navigeren in een spreadsheet met behulp van de cursortoetsen, door te vegen of door op **Ga** te tikken en de cel op te geven waar u naartoe wilt gaan.

U kunt een cel selecteren door er gewoon naartoe te gaan. U kunt ook een volledige kolom selecteren (door op de kolomletter te tikken) en een volledige rij selecteren (door op het rijnummer te tikken). U kunt ook het volledige spreadsheet selecteren. Tik hiervoor op de niet-genummerde cel in de linkerbovenhoek van de spreadsheet. (De cel met het HP logo.)

U selecteert een blok cellen door één hoek van de selectie in te drukken en vervolgens, na ongeveer een seconde, uw vinger diagonaal naar de cel in de tegenoverliggende hoek te slepen. U kunt een blok cellen ook selecteren door naar een cel in de hoek te gaan, op **Selecter** te tikken en vervolgens met de cursortoetsen naar de diagonaal tegenoverliggende cel te gaan. Door op **Sel•** of een andere cel te tikken, wordt de selectie opgeheven.

Celreferenties

U kunt naar de waarde van een cel verwijzen in formules alsof het een variabele is. U verwijst naar een cel door de kolom- en rijcoördinaten op te geven, en verwijzingen kunnen absoluut of relatief zijn. Een absolute verwijzing wordt geschreven als **\$C\$R** (waarbij C het kolomnummer en R het rijnummer is). **\$B\$7** is dus een absolute verwijzing. In een formule wordt hiermee altijd verwezen naar de gegevens in cel B7, ongeacht waar de desbetreffende formule, of een kopie ervan, staat. B7 daarentegen is een relatieve verwijzing. De waarde is gebaseerd op de relatieve positie van cellen. Als bijvoorbeeld B8 een formule bevat waarin wordt verwezen naar B7, zal deze verwijzen naar C7 indien B7 wordt gekopieerd naar C8.

U kunt ook een bereik van cellen opgeven, bijvoorbeeld **C6:E12**, of zelfs volledige kolommen (**E:E**) of volledige rijen (**\$3:\$5**). Houd er rekening mee dat het alfabetische component van kolomnamen uit hoofdletters en kleine letters kunnen bestaan, met uitzondering van de kolommen g, l, m en z. (G, L, M en Z zijn namen

gereserveerd voor grafische objecten, lijsten, matrices en complexe getallen.) Deze moeten in kleine letters zijn als niet voorafgegaan door \$. Cel B1 kan dus worden aangeduid als B1,b1,\$B\$1 of \$b\$1 terwijl M1 alleen kan worden aangeduid als m1, \$m\$1, of \$M\$1.

Cellen benoemen

U kunt cellen, rijen en kolommen een naam geven. U kunt de naam vervolgens in een formule gebruiken. Een cel met een naam heeft een blauwe omtrek.

Methode 1

Als u een lege cel, rij of kolom een naam wilt geven, gaat u naar de cel, rijkop of kolomkop, voert u een naam in en tikt u op **Naam**.

Methode 2

Ga als volgt te werk om een cel, rij of kolom een naam geven, of deze nu leeg is of niet:

1. Selecteer de cel, rij of kolom.
2. Tik op **Formaat** en selecteer **Naam**.
3. Voer een naam in en tik op **OK**.

Namen gebruiken in berekeningen

U kunt de naam die u aan een cel, rij of kolom geeft, gebruiken in een formule. Als u een cel bijvoorbeeld de naam **TOTAAL** geeft, kunt u in een andere cel de formule `=TOTAAL*1,1` invoeren.

Hieronder vindt u een complexer voorbeeld waarbij u een hele kolom gaat benoemen.

1. Selecteer cel **A** (dit is de kopcel van kolom A).
2. Voer `KOSTEN` in en tik op **Naam**.
3. Selecteer cel **B** (dit is de kopcel van kolom B).
4. Voer `Shift` `=` `S.KOSTEN*0,33` in en tik op **OK**.
5. Geef een aantal waarden op in kolom **A** en bekijk de berekende resultaten in kolom **B**.

Spreadsheet					
	COST	B	C	D	E
1	62	20.46			
2	45	14.85			
3	33	10.89			
4	36	11.88			
5	42.5	14.025			
6	62	20.46			
7		0			
8		0			
9		0			
10		0			
=COST*0.33					
Bewerk Formaat Ga Selecteer Ga↓					

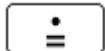
Inhoud invoeren

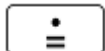
U kunt de inhoud direct in de spreadsheet invoeren of gegevens importeren uit een statistische app.

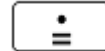
Directe invoer

Een cel kan een willekeurig geldig rekenobject bevatten: een reëel getal (3,14), een complex getal ($a+ib$), een geheel getal (#1Ah), een lijst ({1, 2}), een matrix of vector ([1, 2]), een tekenreeks ("tekst"), een eenheid (2_m) of een expressie (oftewel een formule). Ga naar de cel waarvoor u inhoud wilt toevoegen en begin met het

invoeren van de inhoud, zoals in de beginweergave. Druk op  als u klaar bent. U kunt ook inhoud met één invoerbewerking invoeren in een aantal cellen. Selecteer gewoon de cellen, voer de inhoud in (bijvoorbeeld $=\text{Row} \times 3$) en druk op .

Wat u invoert op de invoerregel, wordt meteen geëvalueerd zodra u op  drukt. Hierna wordt het resultaat in de cel of cellen geplaatst. Als u echter de onderliggende formule wilt behouden, laat u de invoer voorafgaan door  .

Stel dat u cel A1 (met de waarde 7) wilt optellen bij cel B2 (met de waarde 12). Door A1  B2  in te voeren in bijvoorbeeld A4, is het resultaat 19, op dezelfde manier als u   A1  B2 zou invoeren in A5. Als de waarde in A1 (of B2) echter verandert, zal de waarde in A5 ook veranderen, maar niet de waarde in A4. Dit is omdat de expressie (of formule) is behouden in A5. Als u wilt zien of een cel alleen de getoonde waarde bevat of ook de onderliggende formule waarmee de waarde is berekend, beweegt u de cursor naar de cel. In de invoerregel wordt de formule weergegeven als deze aanwezig is.

Met één formule kan inhoud bij elke cel in een kolom of rij worden opgeteld. Als u bijvoorbeeld naar C gaat (de kopcel van kolom C), voert u   SIN(Row) in en drukt u op .

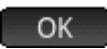
Elke cel in de kolom bevat de sinus van het rijnummer van de cel. Op een vergelijkbare manier kunt u in elke cel binnen een rij dezelfde formule plaatsen. U kunt ook één keer een formule toevoegen en deze toepassen op elke cel in de spreadsheet. Hiertoe plaatst u de formule in de cel in de linkerbovenhoek (de cel met het HP logo). U kunt als volgt zien hoe dit werkt: stel dat u een tabel wilt samenstellen met machten (vierkanten, kubussen, enzovoort), te beginnen met de vierkanten:

1. Tik op de cel met het HP logo (linkerbovenhoek). U kunt ook met de cursortoetsen naar deze cel gaan (net zoals voor het selecteren van een kolom of rijkop).

2. Typ op de invoerregel   Rij  Kol  1.

Row en Col zijn ingebouwde variabelen. Het zijn tijdelijke aanduidingen voor het rijnummer en kolomnummer waarnaar de formule verwijst.

Spreadsheet					
	A	B	C	D	E
1	1	1	1	1	1
2	4	8	16	32	64
3	9	27	81	243	729
4	16	64	256	1,024	4,096
5	25	125	625	3,125	15,625
6	36	216	1,296	7,776	46,656
7	49	343	2,401	16,807	117,649
8	64	512	4,096	32,768	262,144
9	81	729	6,561	59,049	531,441
10	100	1,000	10,000	100,000	1,000,000
=Row^(Col+1)					
Bewerk Fmrt Ga Selecter Ga↓					

3. Tik op  of druk op .

Elke kolom geeft de n-de macht van het rijnummer dat begint met de vierkante haken. Op deze manier is 9^5 dus 59.049.

Gegevens importeren

U kunt gegevens importeren uit de apps 1var. statistieken en 2var. statistieken en uit elke aangepaste app die u hebt gemaakt op basis van een statistische app. In de procedure hieronder wordt de gegevensset D1 geïmporteerd uit de app 1var. statistieken.

1. Selecteer een cel.
2. Typ `Statistics_1Var.D1`.
3. Druk op .

De kolom wordt gevuld met de gegevens uit de statistische app, beginnend bij de cel die u in stap 1 hebt geselecteerd. Alle gegevens in deze kolom worden overschreven door de gegevens die worden geïmporteerd.

U kunt ook gegevens uit de app Spreadsheet naar een statistische app exporteren met de procedures voor het invoeren en bewerken van statistische gegevens. Deze procedure kan ook in de apps 1var. statistieken, en 2var. statistieken worden gebruikt.

Externe functies

U kunt in een formule elke functie gebruiken die beschikbaar is in de menu's Math, CAS, App, User of Catlg. Als u bijvoorbeeld de wortel van $3 - x^2$ wilt vinden die het dichtst bij $x = 2$ ligt, kunt u het volgende in een cel invoeren:

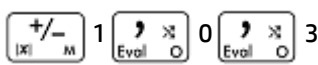
invoeren:     WORTEL   3    
 2  . Het antwoord dat wordt weergegeven, is 1,732.

Spreadsheet					
	A	B	C	D	E
1	1.73205				
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

=ROOT(3-X^2,2)

Bewerk Frmat Ga Selecter Ga↓ Tonen

U kunt ook een functie selecteren in een menu. Zie bijvoorbeeld de volgende procedure:

1. Druk op **Shift** .
2. Druk op  en tik op **CAS**.
3. Selecteer **Polynomiaal > Wortels zoeken**.
De invoerregel ziet er nu zo uit: **=CAS.proot()**.
4. Voer de coëfficiënten van de polynoom in aflopende volgorde in, elk gescheiden door een komma:

5. Druk op **Enter** om het resultaat te zien. Selecteer de cel en tik op **Tonen** om een vector te zien die beide wortels bevat: [1,732... -1,732...].
6. Tik op **OK** om terug te keren naar de spreadsheet.

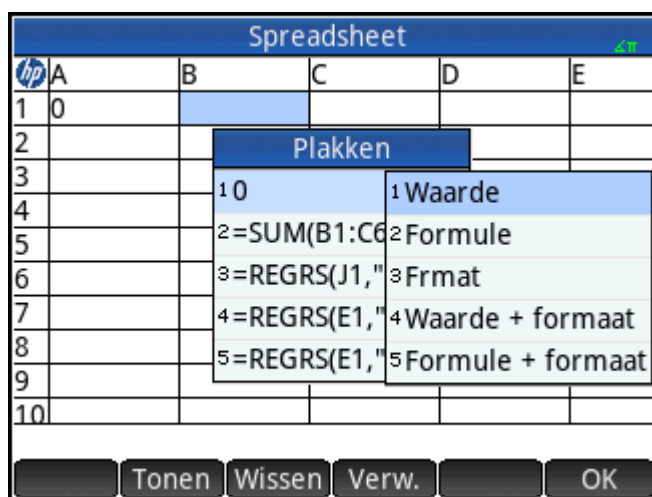
Het CAS-voorvoegsel dat aan uw functie is toegevoegd, herinnert u eraan dat de berekening wordt uitgevoerd door het CAS (er wordt dus, indien mogelijk, een symbolisch resultaat geretourneerd). U kunt ook een berekening geforceerd door het CAS laten uitvoeren door te tikken op **CAS** in de spreadsheet.

Er zijn nog meer spreadsheetfuncties die u kunt gebruiken. De meeste hebben betrekking op financiële en statistische berekeningen.

Kopiëren en plakken

1. Als u een of meer cellen wilt kopiëren, selecteert u e en drukt u op **Shift** .

2. Ga naar de gewenste locatie en druk op  .



U kunt de waarde, de formule, de opmaak, zowel de waarde en de opmaak, of zowel de formule en de opmaak plakken.

U kunt ook gegevens kopiëren van de app Spreadsheet en plakken in de statistieken-apps, de lijsteditor of de matrixeditor. Of u kunt kopiëren van één van die apps en plakken in de app Spreadsheet. In die gevallen worden alleen de waarden geplakt.

De opdracht CHOOSE gebruiken

De opdracht CHOOSE definieert een cel als vervolgkeuzelijst in de spreadsheet. De naam van een cel wordt gebruikt als de variabele naam.

Als u bijvoorbeeld de opdracht `=CHOOSE($B$1, 'lievelingskleur', {'rood', 'groen', 'geel', 'blauw'})` invoert in cel A1, wordt cel A1 een vervolgkeuzelijst. Tik op deze cel om een lijst te openen met de titel 'lievelingskleur' met de items 'rood', 'groen', 'geel' en 'blauw'. Als u op 'blauw' tikt, bevat cel B1 vervolgens waarde 4 omdat 'blauw' het vierde item is. Als u 2 invoert in cel B1, verandert de in cel A1 geselecteerde waarde in 'groen', omdat 'groen' het tweede item is.

Externe referenties

U kunt naar de gegevens in een spreadsheet verwijzen van buiten de app Spreadsheet door de referentie **SpreadsheetNaam.CR** te gebruiken. In de beginweergave kunt u bijvoorbeeld verwijzen naar cel A6 in de ingebouwde spreadsheet door `Spreadsheet.A6` in te voeren. Met de formule `6*Spreadsheet.A6` wordt de huidige waarde in cel A6 in de ingebouwde app dan vermenigvuldigd met 6.

Als u een aangepaste spreadsheet hebt gemaakt met bijvoorbeeld de naam Besparingen, verwijst u gewoon naar de spreadsheet met de desbetreffende naam zoals `5*Besparingen.A6`.

Er kan ook een externe referentie naar een benoemde cel worden gemaakt, zoals `5*Besparingen.TOTAAL`.

U kunt op dezelfde manier ook verwijzingen naar spreadsheetcellen invoeren in het CAS.

Savings	
Spreadsheet.A6*6	270
5*Savings.A6	225
5*Savings.TOTAL	65
Opsl ▶	

Als u buiten een spreadsheet werkt, kunt u naar een cel verwijzen met de desbetreffende absolute verwijzing. Als u dus Spreadsheet . \$A\$6 invoert, wordt de inhoud van cel A6 geretourneerd in de app Spreadsheet.



OPMERKING: Een referentie naar een spreadsheetnaam is hoofdlettergevoelig.

Verwijzen naar variabelen

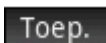
U kunt in een cel elke variabele invoegen. Dit zijn onder andere startvariabelen, app-variabelen, CAS-variabelen en gebruikersvariabelen.

U kunt naar variabelen verwijzen of ze invoeren. Als u bijvoorbeeld in de beginweergave 10 hebt toegewezen aan P, voert u in een spreadsheetcel $=P*5$ in en drukt u op  voor het resultaat 50. Als u

vervolgens de waarde van P wijzigt, verandert de waarde in deze cel automatisch in de nieuwe waarde. Dit is een voorbeeld van een variabele waarnaar wordt verwezen.

Als u alleen de huidige waarde van P wilt en niet de waarde wilt veranderen als P wordt gewijzigd, voert u P in en drukt u op . Dit is een voorbeeld van een ingevoerde variabele.

U kunt in een spreadsheet ook naar variabelen verwijzen die hun waarden uit andere apps krijgen. Gebruik de app Oplossen voor het oplossen van vergelijkingen. Een voorbeeld hiervan is $V^2 = U^2 + 2AD$. U kunt vier cellen in een spreadsheet hebben met $=V$, $=U$, $=A$ en $=D$ als formules. Naarmate u experimenteert met verschillende waarden voor deze variabelen in de app Oplossen, worden de ingevoerde en berekende waarden gekopieerd naar de spreadsheet (waar ze verder kunnen worden bewerkt).

De variabelen uit andere apps bevatten de resultaten van bepaalde berekeningen. Als u bijvoorbeeld een functie hebt geplot in de app Functie en het pos/neg oppervlak tussen twee x-waarden hebt berekend, kunt u naar die waarde verwijzen in een spreadsheet door op  te drukken, op  te tikken en vervolgens **Functie > Resultaten > Pos/neg oppervlak** te selecteren.

Er zijn ook vele systeemvariabelen beschikbaar. Voer bijvoorbeeld    in om het

antwoord te krijgen dat als laatste is berekend in de beginweergave. U kunt ook   



invoeren om het antwoord te krijgen dat als laatste in de beginweergave is berekend en deze waarde automatisch laten bijwerken naarmate er nieuwe berekeningen worden uitgevoerd in de beginweergave. (Dit werkt alleen met Ans in de beginweergave en niet met Ans in de CAS-weergave.)

Alle variabelen die beschikbaar zijn voor u, staan in de menu's met variabelen. U kunt deze weergeven door op  te drukken.

Het CAS gebruiken in spreadsheetberekeningen

U kunt een spreadsheetberekening laten uitvoeren door het CAS, waardoor de resultaten symbolisch zijn (en daarom exact). De formule $\sqrt{\text{Row}}$ in rij 5 geeft bijvoorbeeld 2,2360679775 als resultaat als de formule niet wordt berekend door het CAS, en $\sqrt{5}$ als dit wel het geval is.

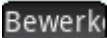
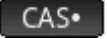
U kiest de berekeningsengine wanneer u de formule invoert. Zodra u een formule invoert, verandert de knop **Frmat** in **CAS** of **CAS•** (afhankelijk van de laatste selectie). Dit is een schakeloptie. Tik op deze knop om van de ene naar de andere optie te gaan.

Wanneer **CAS** wordt weergegeven, wordt de berekening numeriek (waarbij het aantal significante cijfers wordt beperkt door de precisie van de rekenmachine). Wanneer **CAS•** wordt weergegeven, wordt de berekening uitgevoerd door het CAS en is het resultaat exact.

In de onderstaande afbeelding is de formule in cel A precies hetzelfde als de formule in cel B: $\sqrt{\text{Row} - 1}$. Het enige verschil is dat **CAS•** werd weergegeven (of geselecteerd) toen de formule werd ingevoerd in B, waardoor de berekening moet worden uitgevoerd door het CAS. Op de invoerregel wordt in het rood de tekst CAS weergegeven als de geselecteerde cel een formule bevat die door het CAS wordt berekend.

Spreadsheet					
	A	B	C	D	E
1	1	1			
2	3	3			
3	7.585786	$9 - \sqrt{2}$			
4	14.26795	$16 - \sqrt{3}$			
5	23	23			
6	33.76393	$36 - \sqrt{5}$			
7	46.55051	$49 - \sqrt{6}$			
8	61.35425	$64 - \sqrt{7}$			
9	78.17157	$81 - 2 * \sqrt{2}$			
10	97	97			
CAS $\sqrt{\text{Row}^2 - \sqrt{((\text{Row} - 1)))}}$					
Bewerk Frmat Ga Selecter Ga↓					

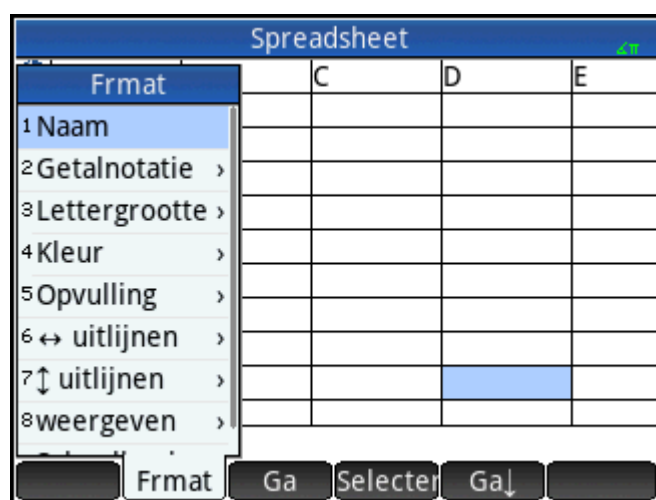
Knoppen en toetsen

Knop of toets	Doel
	Hiermee activeert u de invoerregel zodat u het object in de geselecteerde cel kunt bewerken. (Deze knop is alleen zichtbaar als de geselecteerde cel inhoud heeft.)
	Hiermee converteert u de door u op de invoerregel ingevoerde tekst naar een naam. Deze knop is alleen zichtbaar als de invoerregel actief is.
 	Schakelt tussen opties die de expressie dwingen om door de CAS te worden behandeld; echter, evalueert  die alleen. Deze knop is alleen zichtbaar als de invoerregel actief is.
	Hiermee wordt het \$ symbool ingevoerd. Deze knop is een snelkoppeling bij het invoeren van absolute referenties en is alleen zichtbaar wanneer de invoerregel actief is.

Knop of toets	Doel
Frmat	Hiermee kunt u opmaakopties weergeven voor de geselecteerde cel, rij of kolom, of de volledige spreadsheet. Zie Opmaakopties op pagina 230 .
Ga	Hiermee wordt een invoerformulier geopend waarin u de cel kunt opgeven waar u naartoe wilt gaan.
Selecter	Hiermee stelt u de rekenmachine in op de selectiemodus zodat u gemakkelijk een blok met cellen kunt selecteren met de cursortoetsen. Er wordt omgeschakeld naar Sel• , zodat u de selectie van cellen kunt uitschakelen. U kunt ook ergens drukken, vasthouden en vervolgens slepen om een blok met cellen te selecteren.
Ga↓ of Ga→	hiermee stelt u de richting in waarin de cursor zich beweegt nadat inhoud in een cel is ingevoerd.
Tonen	Hiermee geeft u het resultaat in de geselecteerde cel weer in volledige schermmodus waarbij u horizontaal en verticaal kunt scrollen. Alleen zichtbaar als de geselecteerde cel inhoud heeft.
Sort.	Hiermee kunt u een kolom selecteren en deze in oplopende of aflopende volgorde sorteren. Alleen zichtbaar als er cellen zijn geselecteerd.
Annuler	Hiermee annuleert u de invoer en wist u de invoerregel.
OK	Hiermee accepteert en evalueert u de invoer.
Shift Esc Clear	Hiermee wist u de spreadsheet.

Opmaakopties

De opmaakopties worden weergegeven wanneer u op **Frmat** tikt. Ze zijn van toepassing op datgene wat momenteel is geselecteerd: een cel, blok, kolom, rij of de volledige spreadsheet.



De volgende opties zijn beschikbaar:

- **Naam:** hiermee opent u een invoerformulier waarin u datgene wat is geselecteerd, een naam kunt geven.
- **Getalnotatie:** automatisch, standaard, vast, wetenschappelijk of ingenieur. (Dit is vergelijkbaar met de instellingen in Startinstellingen.)

- **Tekengrootte:** automatisch of 10 tot 22 punten.
- **Kleur:** de kleur van de inhoud (tekst, getal enz.) in de geselecteerde cellen. De grijs gestippelde optie betekent Automatisch.
- **Opvulling:** de achtergrondkleur van de geselecteerde cellen. De grijs gestippelde optie betekent Automatisch.
- **Uitlijning** ↔: de horizontale uitlijning: automatisch, links, midden of rechts.
- **Uitlijning** ↑↓: de verticale uitlijning: automatisch, boven, midden of onder.
- **Kolom** ↔: hiermee wordt een invoerformulier geopend waarin u de benodigde breedte van de geselecteerde kolommen kunt opgeven. Deze optie is alleen beschikbaar als u de volledige spreadsheet of één of meer volledige kolommen hebt geselecteerd.

U kunt de breedte van een geselecteerde kolom ook wijzigen met een horizontale knijpbeweging.
- **Rij** ↑↓: hiermee wordt een invoerformulier geopend waarin u de benodigde hoogte van de geselecteerde rijen kunt opgeven. Deze optie is alleen beschikbaar als u de volledige spreadsheet of één of meer volledige rijen hebt geselecteerd.

U kunt de hoogte van een geselecteerde rij ook wijzigen met een verticale knijpbeweging.
- **" " weergeven:** hiermee geeft u aanhalingstekens weer rond tekenreeksen in het hoofdgedeelte van de spreadsheet. De opties zijn automatisch, ja en nee.
- **Tekstboek:** hiermee worden formules weergegeven in de tekstboekindeling weergegeven. De opties zijn automatisch, ja en nee.
- **Cachen:** hiermee kunt u berekeningen in spreadsheets met veel formules sneller uit laten voeren. Deze optie is alleen beschikbaar als u de volledige spreadsheet hebt geselecteerd.

Opmaakparameters

Elk opmaakattribuut heeft een parameter waarnaar kan worden verwezen in een formule. Met =D1(1) wordt bijvoorbeeld de formule in cel D1 geretourneerd (of niets als D1 geen formule bevat). Hieronder ziet u de attributen die u uit een formule kunt ophalen door naar de desbetreffende parameter te verwijzen.

Parameter	Attribuut	Resultaat
0	inhoud	Inhoud (of leeg)
1	formule	Formule
2	naam	Naam (of leeg)
3	getalnotatie	standaard: 0 vast: 1 wetenschappelijk: 2 ingenieur: 3
4	aantal decimalen	1 tot 11 of niet gespecificeerd (–1)
5	lettertype	0 tot 6 of niet gespecificeerd (–1) 0 is 10 punten en 6 is 22 punten
6	achtergrondkleur	Kleur voor celvulling of 32768 indien niet gespecificeerd

Parameter	Attribuut	Resultaat
7	voorgroondkleur	Kleur voor celinhoud of 32768 indien niet gespecificeerd
8	horizontale uitlijning	links: 0 midden: 1 rechts: 2 Niet gedefinieerd— -1
9	verticale uitlijning	boven: 0 midden: 1 onder: 2 Niet gedefinieerd— -1
10	tekenreeksen weergeven tussen aanhalingstekens	ja: 0 nee: 1 Niet gedefinieerd— -1
11	tekstboekmodus (in tegenstelling tot de algebraïsche modus)	ja: 0 nee: 1 Niet gedefinieerd— -1

U kunt naast het ophalen van opmaakattributen ook een opmaakattribuut (of celinhoud) instellen door deze op te geven in een formule in de relevante cel. Met $g5(1):=6543$ wordt bijvoorbeeld 6543 ingevoerd in cel g5. De bestaande inhoud van g5 wordt hierbij vervangen. Met $B3(5):=2$ wordt de inhoud van B3 weergegeven met een normale tekengrootte.

Spreadsheetfuncties

U kunt naast de functies in de menu's **Wiskunde**, **CAS** en **Catlg** ook speciale spreadsheetfuncties gebruiken. U vindt deze in het werksetmenu **App**. Druk op , tik op **Toep.** en selecteer **Spreadsheet**.

Vergeet niet een functie vooraf te laten gaan door een gelijkteken ( ) als u het resultaat automatisch wilt laten bijwerken wanneer de waarden waarvan het resultaat afhankelijk is, veranderen. Zonder een gelijkteken zal u alleen de huidige waarde invoeren.

12 De app 1var. statistieken

De app 1var. statistieken kan tot tien gegevenssets tegelijk opslaan. Deze app kan een statistische analyse met één variabele uitvoeren op een of meer gegevenssets.

De app 1var. statistieken wordt geopend in de numerieke weergave, die wordt gebruikt voor het invoeren van gegevens. De symbolische weergave wordt gebruikt om op te geven welke kolommen gegevens bevatten en welke kolom frequenties bevat.

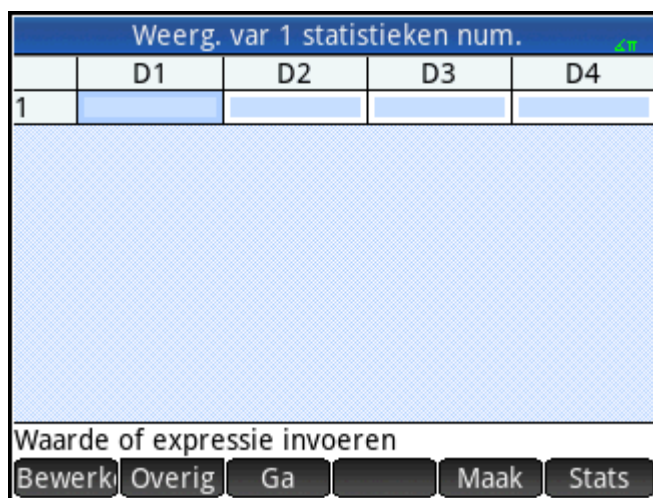
U kunt ook statistieken berekenen in de beginweergave en de waarden van specifieke statistische variabelen ophalen.

De berekende waarden in de app 1var. statistieken worden opgeslagen in variabelen en kunnen opnieuw worden gebruikt in de beginweergave en in andere apps.

Aan de slag met de app 1var. statistieken

Stel dat u de lengte meet van leerlingen in een klaslokaal om de gemiddelde lengte te vinden. De eerste vijf leerlingen hebben de volgende lengtes: 160 cm 165 cm, 170 cm, 175 cm en 180 cm.

1. Druk op  en open de app 1var. statistieken.



	D1	D2	D3	D4
1				

Waarde of expressie invoeren

Bewerk Overig Ga Maak Stats

2. Voer in kolom D1 de gegevens in:

160

165

170

175

180

Weerg. var 1 statistieken num.				
	D1	D2	D3	D4
1	160			
2	165			
3	170			
4	175			
5	180			
6				
Waarde of expressie invoeren				
Bewerk	Overig	Ga	Sort.	Maak Stats

3. Vind het gemiddelde van de steekproef.

Tik op **Stats** om de statistieken te bekijken die zijn berekend op basis van de steekproefgegevens in D1. Het gemiddelde ($\bar{x}$) is 170. Er zijn meer statistieken dan in één scherm kunnen worden weergegeven. U moet dus over het scherm scrollen om de gewenste statistieken te zien.

Het label van de kolom met de statistieken is overigens H1. Er zijn vijf gegevenssetdefinities beschikbaar voor statistieken met één variabele: H1–H5. Als er gegevens worden ingevoerd in D1, wordt H1 automatisch ingesteld op het gebruik van D1 voor gegevens en wordt de frequentie van elk gegevenspunt ingesteld op 1. U kunt andere gegevenskolommen selecteren in de symbolische weergave van de app.

Weerg. var 1 statistieken num.	
H1	
n	5
Min	160
Q1	162.5
Med	170
Q3	177.5
Max	180
ΣX	850
ΣX^2	144,750
$\bar{x}$	170
sX	7.90569415042
Gemiddelde van X	
Overig	

4. Tik op **OK** om het statistiekenvenster te sluiten.

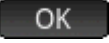
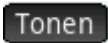
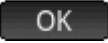
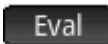
5. Druk op **Symb** om de gegevenssetdefinities te bekijken.

In het eerste veld van elke set definities geeft u de te analyseren kolom met gegevens op. In het tweede veld specificeert u de kolom die de frequenties bevat van elk gegevenspunt, en in het derde veld (Plotn) kiest u het type plot waarin u de gegevens in de plotweergave wilt weergeven: Histogram, boxplot, normale waarschijnlijkheid, lijn, balk, pareto, controle, punt, steel en blad, of cirkeldiagram.

Weerg. var 1 statistieken symb.	
✓ H1:	D1
Graf1:	Histogram
Optie:	
H2:	
Graf2:	Histogram
Optie:	
H3:	
Onafhankelijke kolom invoeren	
Bewerk	✓ Kolom Tonen Eval

De symbolische weergave: menu-items

U kunt in de symbolische weergave op de volgende menu-items tikken:

Menu-item	Doel
	Hiermee kopieert u de kolomvariabele (of variabele expressie) naar de invoerregel voor bewerking. Tik op  wanneer u klaar bent.
	Hiermee selecteert (of verwijdert) u een statistische analyse (H1–H5) voor verkenning.
	Selecteer de naam van een kolom uit de numerieke weergave.
	Hiermee geeft u de huidige expressie weer in tekstboekindeling in volledige schermmodus. Tik op  wanneer u klaar bent.
	Hiermee evalueert u de gemarkeerde expressie, waarbij eventuele verwijzingen naar andere definities worden herleid.

We gaan nu verder met ons voorbeeld. Stel dat de lengte van de rest van de leerlingen in de klas wordt gemeten en dat elke lengte wordt afgerond op de waarde die het dichtst bij de vijf waarden ligt die als eerste werden vastgelegd. In plaats van alle nieuwe gegevens in te voeren in D1, gaan we simpelweg een extra kolom, D2, toevoegen die de frequenties van onze vijf gegevenspunten in D1 bevat.

Lengte (cm)	Frequentie
160	5
165	3
170	8
175	2
180	1

1. Tik op **Freq** rechts naast H1 (of druk op  om het tweede veld van H1 te markeren).

2. Tik op **Kolom** om de beschikbare Dn lijsten te tonen, en selecteer vervolgens **D2**.

Weerg. var 1 statistieken symb.

Graf1: Histogram

☒ Optie:

☐ H2: D2

Graf2: Histogram

☒ Optie:

☐ H3: D1+D2

Graf3: Lijn

Frequentiekolom invoeren

Bewerk ✓ Kolom Tonen Eval

3. Selecteer desgewenst een kleur voor de grafiek.
4. Als u in de symbolische weergave meerdere analyses hebt gedefinieerd, verwijder dan de analyses die momenteel niet van belang zijn.
5. Keer terug naar de numerieke weergave:



6. Voer in kolom D2 de frequentiegegevens in die in de bovenstaande tabel worden getoond:

5 Enter

3 Enter

8 Enter

2 Enter

1 Enter

Weerg. var 1 statistieken num.				
	D1	D2	D3	D4
1	160	5		
2	165	3		
3	170	8		
4	175	2		
5	180	1		
6				
Waarde of expressie invoeren				
Bewerk Overig Ga Sort. Maak Stats				

7. Tik op **Stats** om de statistieken opnieuw te berekenen.

De gemiddelde lengte bedraagt nu 167,631 cm.

Weerg. var 1 statistieken num.	
H1	
n	19
Min	160
Q1	160
Med	170
Q3	170
Max	180
ΣX	3,185
ΣX^2	534,525
$\bar{x}$	167.631578947
sX	5.86146100782
Gemiddelde van X	
Overig OK	

8. Configureer een histogramplot voor de gegevens. Tik op **OK** en druk op **Shift** **Plot** **Setup**.

Voer de juiste parameters in voor uw gegevens. De parameters in de onderstaande afbeelding zorgen ervoor dat alle gegevens in dit specifieke voorbeeld worden weergegeven in de plotweergave.

Inst. var 1 statistieken plot

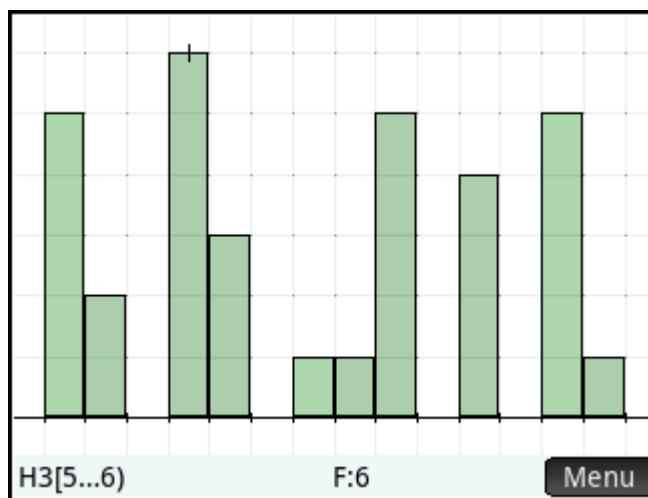
HBree...: 5

HRng: 160	180
X Rng: 158	182
Y Rng: -1	9
X Tick: 1	
Y Tick: 1	

Staafbreedte voor histogram invoeren

Bewerk Pagina 1/3

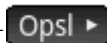
9. Druk op **Plot** **Setup** om een histogram van de gegevens te plotten.

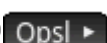


Druk op **◀** en **▶** om de traceercursor te verplaatsen en het interval en de frequentie van elke staaf te bekijken. U kunt ook tikken om een staaf te selecteren. Tik en sleep om in de plotweergave te scrollen. U kunt ook in- of uitzoomen op de cursor door op **Ans** **+** of **Base** **-** te drukken. Ten slotte kunt u een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers gebruiken verticaal, horizontaal of diagonaal uitgevoerd om te zoomen.

Statistische gegevens invoeren en bewerken

Elke kolom in de numerieke weergave is een gegevensset en wordt vertegenwoordigd door een variabele met de naam D0 t/m D9. U kunt op drie manieren gegevens invoeren in een kolom:

- Ga naar de numerieke weergave en voer de gegevens rechtstreeks in. Zie [Aan de slag met de app 1var. statistieken op pagina 233](#) voor een voorbeeld.
- Ga naar de beginweergave en kopieer de gegevens uit een lijst. Als u bijvoorbeeld L1  D1 invoert in de beginweergave, worden de items in de lijst L1 gekopieerd naar de kolom D1 in de app 1var. statistieken.
- Ga naar de beginweergave en kopieer de gegevens uit de app Spreadsheet. Stel bijvoorbeeld dat de gewenste gegevens zich in A1:A10 in de app Spreadsheet bevinden en u ze naar kolom D7 wilt kopiëren. Open de app 1var. statistieken, keer terug naar de beginweergave en voer het volgende in:

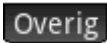
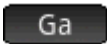
Spreadsheet.A1:A10  D7  .

Ongeacht de gebruikte methode worden de ingevoerde gegevens automatisch opgeslagen. U kunt deze app verlaten en later ernaar terugkeren. U ziet dan dat de gegevens die u als laatst hebt ingevoerd, nog steeds beschikbaar zijn.

Na het invoeren van de gegevens moet u gegevenssets definiëren in de symbolische weergave en aangeven hoe ze moeten worden geplot.

De numerieke weergave: menu-items

U kunt in de numerieke weergave op de volgende menu-items tikken:

	Hiermee kopieert u het gemarkeerde item naar de invoerregel voor bewerking.
	Geeft een menu opties voor bewerking. Zie Het menu Meer op pagina 240 .
	Hiermee verplaatst u de cursor naar het opgegeven item in een lijst.
	Hiermee kunt u de gegevens op verschillende manieren sorteren. Zie Gegevenswaarden sorteren op pagina 242 .
	Hiermee wordt een invoerformulier weergegeven waarin u een formule kunt invoeren voor het genereren van een lijst met waarden voor een bepaalde kolom. Zie Gegevens genereren op pagina 242 .
	Hiermee berekent u statistieken voor elke gegevensset die u in de symbolische weergave selecteert. Zie Berekende statistieken op pagina 242 .

Het menu Meer

Het menu Meer bevat opties voor het bewerken van lijsten van gegevens. De opties worden beschreven in de onderstaande tabel.

Optie	Suboptie	Doel
Invgn	Rij	Hiermee voegt u een nieuwe rij in de geselecteerde lijst. De nieuwe rij bevat 0 als zijn element.
Verw	Kolom	Hiermee verwijdert u de inhoud van de geselecteerde lijst. U kunt een enkel item verwijderen door het te markeren en op  te drukken.

Optie	Suboptie	Doel
Selecteren	Rij	Selecteert de rij die de momenteel geselecteerde cel bevat; de gehele rij kan dan worden gekopieerd.
	Vak	Opent een dialoogvenster waarin u een vierkant bereik kunt selecteren gedefinieerd door een startlocatie en een definitieve locatie. U kunt ook op een cel tikken en vasthouden om deze als de startlocatie te selecteren, en dan uw vinger slepen naar het vierkante bereik van elementen. Nadat het is geselecteerd, kan het bereik worden gekopieerd.
	Kolom	Selecteert de huidige lijst. Nadat deze is geselecteerd, kan de lijst worden gekopieerd.
Selectie		Hiermee wordt de selectiemodus in- of uitgeschakeld. Als de selectiemodus is uitgeschakeld, kunt u tikken op en die cel vasthouden en vervolgens uw vinger slepen om een vierkant bereik te selecteren.
Verwisselen	Kolom	Transponeert de inhoud van twee kolommen (of lijsten).

Een gegevensset bewerken

Markeer in de numerieke weergave de gegevens die u wilt wijzigen, typ een nieuwe waarde en druk op



. U kunt ook de gegevens markeren, op **Bewerk** tikken om ze naar de invoerregel te kopiëren,

de wijziging doorvoeren en op drukken.

Gegevens verwijderen

- U kunt een gegevensitem verwijderen door het te markeren en op te drukken. De waarden onder de verwijderde cel worden één rij naar boven verplaatst.
- U kunt een kolom met gegevens verwijderen door een gegeven in die kolom te markeren en op te drukken. Selecteer de kolom en druk op .
- Als u alle gegevens in elke kolom wilt verwijderen, drukt u op , selecteert u **Alle kolommen** en tikt u op .

Gegevens invoegen

1. Markeer de cel onder de locatie waar u een waarde wilt invoegen.
2. Tik op **Overig**, selecteer **Invoegen** en selecteer vervolgens **Rij**.
3. Voer de waarde in en druk op .

Als u meer gegevens wilt toevoegen aan de gegevensset en het niet uitmaakt waar deze worden ingevoerd, selecteert u de laatste cel in de gegevensset en begint u met invoeren van de nieuwe gegevens.

Gegevens genereren

U kunt een formule invoeren voor het genereren van een lijst met gegevenspunten voor een bepaalde kolom door te tikken op **Maak**. In het onderstaande voorbeeld worden er vijf gegevenspunten in kolom D2 geplaatst. Deze worden gegenereerd door de expressie $X^2 - F$, waarbij X afkomstig is uit de set {1, 3, 5, 7, 9}. Dit zijn de waarden tussen 1 en 10 met een verschil van 2. F is de waarde die hier elders aan is toegewezen (zoals in de beginweergave). Als F bijvoorbeeld 5 is, zal het resultaat in kolom D2 {-4, 4, 20, 44, 76} zijn.



Kolomgegevens maken

Expressie: $X^2 - F$

Var.: X

Start: 1

Stop: 10

Stap: 2

Kol.: D2

Kolom kiezen om resultaat op te slaan

Kiezen X Annuler OK

Gegevenswaarden sorteren

U kunt per keer drie gegevenskolommen sorteren, gebaseerd op een geselecteerde onafhankelijke kolom.

1. Markeer in de numerieke weergave de kolom die u wilt sorteren en tik op **Sort.**.
2. Geef de sorteervolgorde op: **Oplopend** of **Aflopend**.
3. Geef de onafhankelijke en afhankelijke gegevenskolommen op. Het sorteren vindt plaats op basis van de onafhankelijke kolom. Als bijvoorbeeld de leeftijden in C1 staan en de inkomens in C2 en u wilt sorteren op inkomen, maakt u van C2 de onafhankelijke kolom en van C1 de afhankelijke kolom.
4. Geef een frequentiegegevenskolom op.
5. Tik op **OK**.

De onafhankelijke kolom wordt gesorteerd zoals opgegeven, en alle andere kolommen worden gesorteerd op basis van de onafhankelijke kolom. Als u slechts één kolom wilt sorteren, kiest u **Geen** voor de kolommen **Afhankelijke** en **Frequentie**.

Berekende statistieken

Tik op **Stats** om de volgende resultaten weer te geven voor elke gegevensset die u in de symbolische weergave selecteert.

Statistiek	Definitie
n	Aantal gegevenspunten
Min	Minimumwaarde
Q1	Eerste kwartiel: gemiddelde van waarden links van de mediaanwaarde
Med	Mediaanwaarde
Q3	Derde kwartiel: gemiddelde van waarden rechts van de mediaanwaarde
Max	Maximumwaarde
ΣX	Som van gegevenswaarden (met hun frequenties)
ΣX^2	Som van de kwadraten van de gegevenswaarden
$\bar{x}$	Gemiddelde
sX	Steekproef standaardafwijking
σX	Populatie standaardafwijking
serrX	Standaardfout
ssX	Som van de kwadraatafwijkingen van X

Als de gegevensset een oneven aantal waarden bevat, wordt de mediaanwaarde niet gebruikt bij het berekenen van Q1 en Q3. Voor de gegevensset {3,5,7,8,15,16,17} worden bijvoorbeeld alleen de eerste drie items (3, 5 en 7) gebruikt om Q1 te berekenen en worden alleen de laatste items (15, 16 en 17) gebruikt om Q3 te berekenen.

Plotten

U kunt het volgende plotten:

- Histogrammen
- Boxplots (met en zonder uitschieters)
- Normale waarschijnlijkheidsplots
- Lijnplots
- Staafdiagrammen
- Paretdiagrammen
- Beheerdiagrammen
- Puntendiagrammen
- Steelbladdiagrammen
- Cirkeldiagrammen

Nadat u de gegevens hebt ingevoerd en de gegevensset hebt gedefinieerd, kunt u de gegevens gaan plotten.

U kunt maximaal vijf grafieken tegelijkertijd plotten. Als u meer dan één grafiek plot, druk op  en selecteer vervolgens **Automatisch schalen** om het beginvenster in te stellen. Vervolgens kunt u pannen en zoomen met uw vingers om een optimale weergave van de grafieken te krijgen.

Statistische gegevens plotten

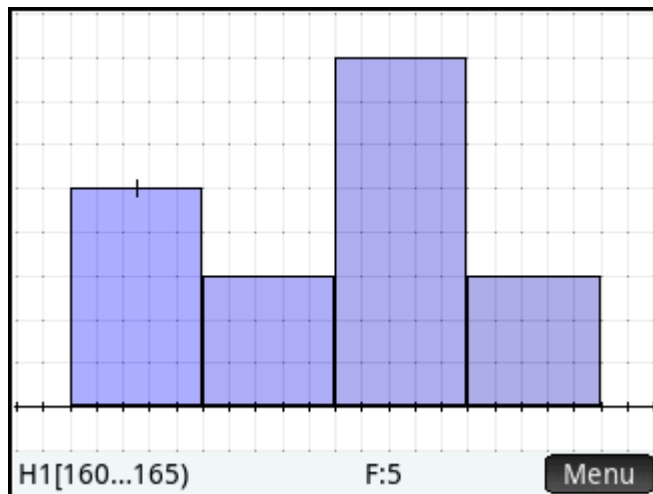
1. Selecteer in de symbolische weergave de gegevenssets die u wilt plotten.
2. Selecteer het plotype in het menu **Plotn**.
3. Voor elke plot, maar met name voor een histogram, moeten de plotschaal en het bereik worden aangepast in de plotontwerpweergave. Als u de staven in een histogram te dik of te dun vindt, kunt u deze aanpassen door de instelling **H Width** te wijzigen. (Zie [De plot instellen op pagina 249](#).)
4. Druk op . Als de schaling u niet bevalt, drukt u op  en selecteert u **Automatisch schalen**.

Deze optie biedt een goede beginschaal die vervolgens direct kan worden aangepast in de plotweergave of in de plotontwerpweergave.

Plottypen

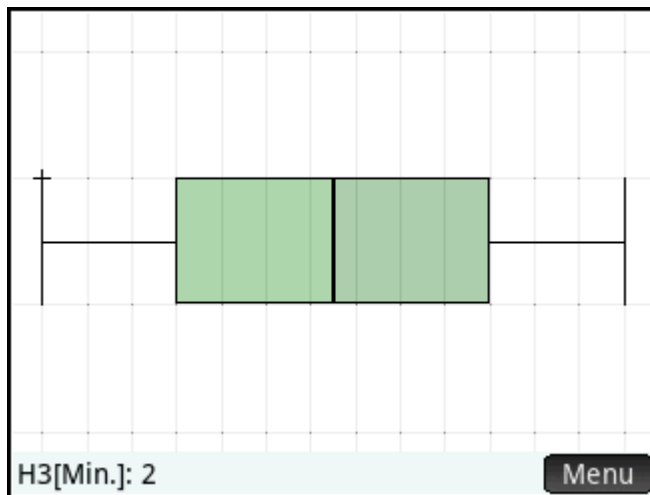
Histogram

De eerste set getallen onder de plot geeft aan waar de cursor is. In het onderstaande voorbeeld bevindt de cursor zich in de staaf voor gegevens tussen 5 en 6 (exclusief 6) en is de frequentie voor die staaf 6. U kunt informatie over andere staven bekijken door op  of  te drukken.



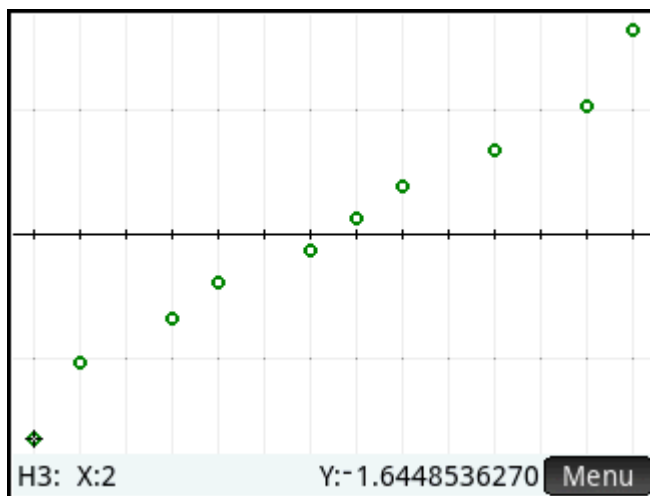
Box-and-Whisker-plot

De linker whisker geeft de minimale gegevenswaarde aan. Het vakje markeert het eerste kwartiel, de mediaan en het derde kwartiel. De rechter whisker geeft de maximale gegevenswaarde aan. De getallen onder de plot geven de statistiek bij de cursor weer. U kunt andere statistieken zien door op  of  te drukken. In symbolische weergave kunt u uitschieters insluiten of uitsluiten. In het **Optie** veld, selecteer **Uitschieters tonen** om uitschieters buiten het plot weer te geven of selecteer **Geen uitschieters** om eventuele uitschieters in de gegevensset in te sluiten.



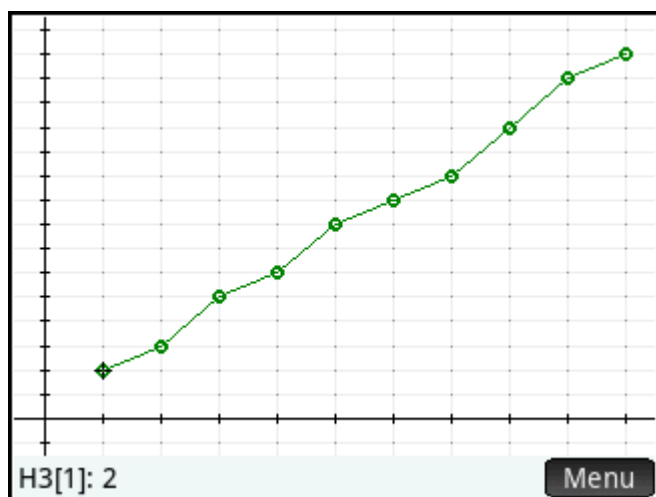
Normale waarschijnlijkheidsplot

De normale waarschijnlijkheidsplot wordt gebruikt om te bepalen of steekproefgegevens min of meer normaal zijn verspreid. Hoe meer lineair de gegevens eruitzien, des te groter de waarschijnlijkheid dat de gegevens normaal zijn verspreid.



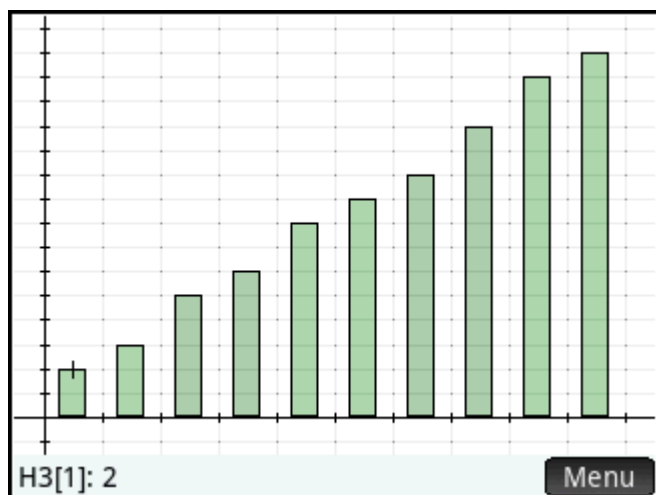
Lijnplot

Met een lijnplot worden punten van de vorm (x, y) verbonden. Hierbij is x het rijnummer van het gegevenspunt en is y de waarde van het gegevenspunt.



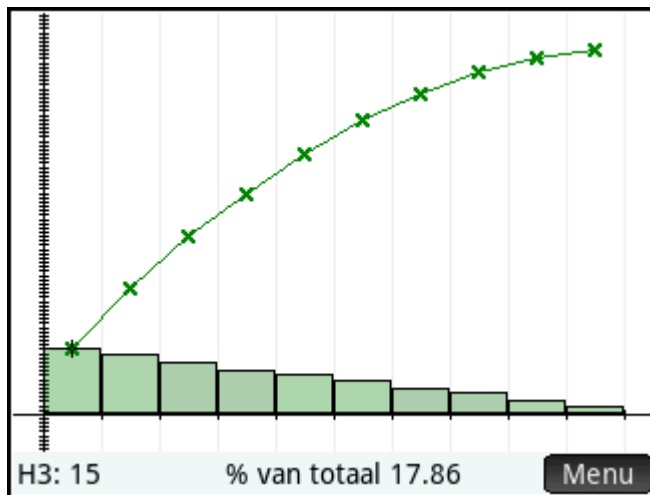
Staafdiagram

In een staafdiagram wordt de waarde van een gegevenspunt weergegeven als een verticale balk die langs de x-as is geplaatst bij het rijnummer van het gegevenspunt.



Paretodiagram

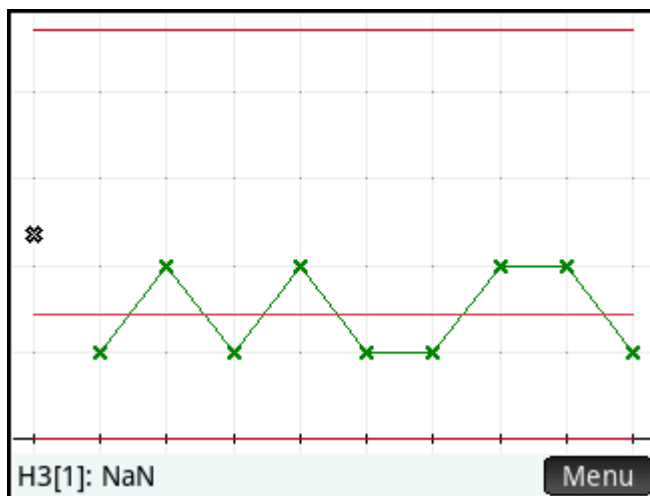
Bij een paretodiagram worden de gegevens in aflopende volgorde opgenomen, elk met hun percentage van het totaal.



Beheerdiagram

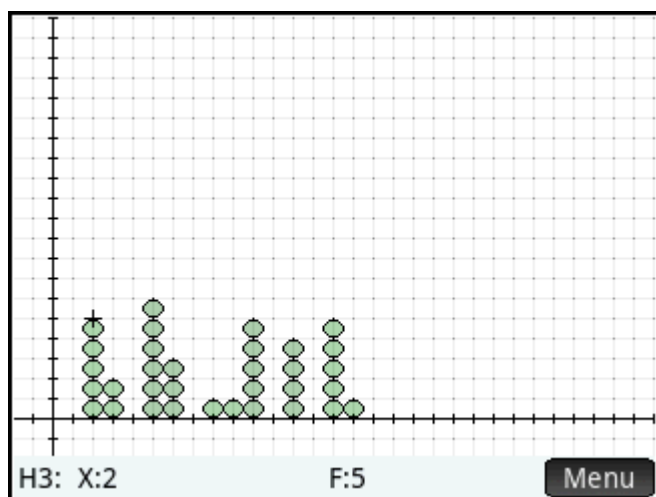
Een beheerdiagram trekt horizontale lijnen op het gemiddelde en op zowel de bovenste als onderste vertrouwensniveaus. Het plot vervolgens de gegevens in volgorde en verbindt de gegevenspunten met lijnstukken. Dit plotype heeft een optie voor het plotten van het bewegende bereik (het verschil tussen paren van gegevenspunten) in plaats van individuele gegevenspunten.

In het vak **Optie** kunt u **Afzonderlijk** selecteren of **Wisselende reeks**.



Puntendiagram

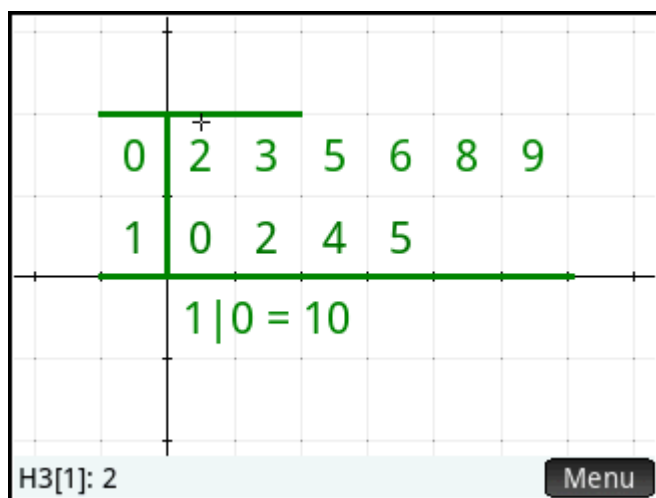
De puntendiagram tekent een punt voor elke gegevenspunt en stapelt identieke gegevenspunten verticaal.



Steelbladdiagram

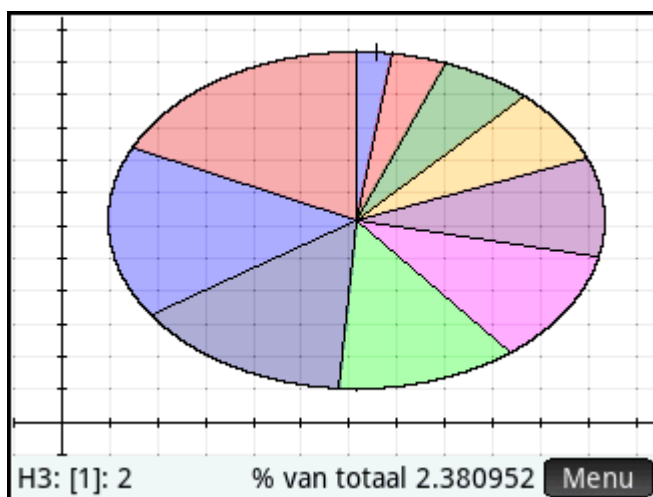
De steelbladdiagram scheidt waarden door machten van tien, met de steel die de hoogste macht van tien toont en de bladeren die de volgende lagere macht van tien tonen voor elke gegevenspunt. Een legenda is inbegrepen bij de basis van de plot.

In het vak **Optie** kunt u **Gedeelde steel** selecteren of standaard **Enkele steel**. De optie gedeelde steel deelt iedere steel in twee delen op 5, 50, enzovoort.



Cirkeldiagram

De cirkeldiagram geeft elke gegevenspunt weer als een sector van een cirkel, waarbij het gebied van de sector overeenkomt met het percentage van de gehele gegevensset die de individuele gegevenspunt voorstelt.



De plot instellen

In de plotontwerpweergave (**Shift** **Plot** **Setup**) kunt u veel van dezelfde plotparameters opgeven die ook in andere apps worden gebruikt, zoals X Rng en Y Rng. De app 1var. statistieken heeft twee unieke instellingen:

- Met **histogrambreedte** kunt u de breedte van een histogramstaaf opgeven. Hiermee wordt bepaald hoeveel staven in de weergave passen en hoe de gegevens zijn verspreid (hoeveel gegevenspunten elke staaf vertegenwoordigt).
- Met **histogrambereik** kunt u het bereik van waarden opgeven voor een set histogramstaven. Het bereik loopt van de linkerrand van de meest linkse staaf tot de rechterrand van de meest rechtse staaf.

De grafiek verkennen

De plotweergave (**Plot** **Setup**) bevat zoom- en traceeropties en opties voor het weergeven van coördinaten. De optie voor automatisch schalen is beschikbaar in zowel het menu Weergave **View** **Copy** als in het menu **Zoomen**. Met het menu Weergave kunt u een grafiek ook weergeven in een gesplitst scherm.

Bij alle plottypen kunt u tikken en slepen om door de plotweergave te scrollen. U kunt een gebaar van knijpend zoomen met twee vingers gebruiken die horizontaal wordt uitgevoerd om in te zoomen op de x-as, verticaal om in te zoomen op de y-as, of diagonaal om in te zoomen op beide assen. U kunt ook in- of uitzoomen op de cursor door op **Ans** **+** of **Base** **-** te drukken.

De plotweergave: menu-items

U kunt in de plotweergave op de volgende menu-items tikken:

Knop	Doel
Zoomer	Hiermee wordt het menu met zoomopties weergegeven.
Trace•	Hiermee wordt de traceermodus in- of uitgeschakeld.

Knop	Doel
	Hiermee geeft u de definitie van de huidige statistische plot weer.
	Hiermee toont of verbergt u het menu.

13 De app 2var. statistieken

De app 2var. statistieken kan tot tien gegevenssets tegelijk opslaan. Met deze app kunt u een statistische analyse met twee variabelen uitvoeren op een of meer gegevenssets.

De app 2var. statistieken wordt geopend in de numerieke weergave, die wordt gebruikt voor het invoeren van gegevens. De symbolische weergave wordt gebruikt om op te geven welke kolommen gegevens bevatten en welke kolom frequenties bevat.

U kunt ook statistieken berekenen in de beginweergave en de app Spreadsheet.

De waarden die u in de app 2var. statistieken berekent, worden opgeslagen in variabelen. U kunt in de beginweergave en in andere apps naar deze waarden verwijzen.

Aan de slag met de app 2var. statistieken

In het volgende voorbeeld worden de reclame- en verkoopgegevens in de onderstaande tabel gebruikt. In het voorbeeld voert u de gegevens in, berekent u samenvattingsstatistieken, correleert u een curve aan de gegevens en voorspelt u het effect van meer reclame op de verkoop.

Reclameminuten (onafhankelijke, x)	Resulterende verkoop (€) (afhankelijke, y)
2	1400
1	920
3	1100
5	2265
5	2890
4	2200

De app 2var. statistieken openen

▲ Druk op  en selecteer vervolgens **2var. statistieken** om deze app te openen.

Weerg. var 2 statistieken num.				
	C1	C2	C3	C4
1				

Waarde of expressie invoeren

Bewerk Overig Ga Maak Stats

Gegevens invoeren

1. Voer in kolom C1 de reclameminuten in:

2 1 3 5 5 4

2. Voer in kolom C2 de resulterende verkoopgegevens in:

1400

920

1100

2265

2890

2200

Weerg. var 2 statistieken num.				
	C1	C2	C3	C4
1	2	1,400		
2	1	920		
3	3	1,100		
4	5	2,265		
5	5	2,890		
6	4	2,200		
7				
2				
Bewerk Overig Ga Sort. Maak Stats				

Gegevenskolommen kiezen en correleren

U kunt in de symbolische weergave maximaal vijf analyses definiëren van gegevens met twee variabelen met de naam S1 t/m S5. In dit voorbeeld definiëren we er slechts één: S1. In dit proces kiest u gegevenssets en een type correlatie.

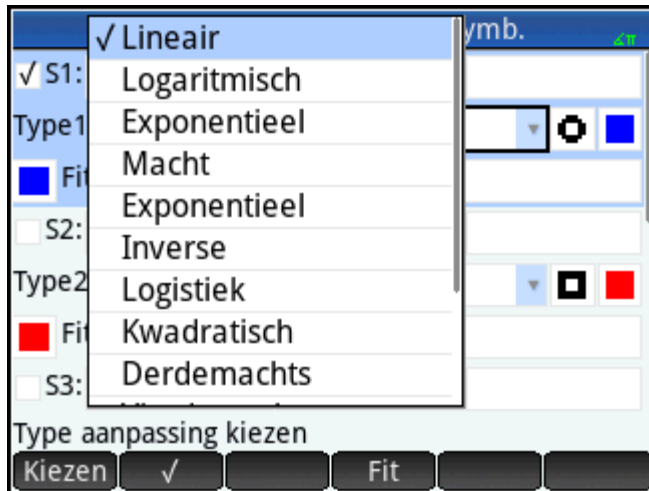
1. Druk op  om de kolommen te specificeren die de gegevens bevatten die u wilt analyseren.

In dit geval worden standaard C1 en C2 weergegeven. U had uw gegevens echter ook kunnen invoeren in andere kolommen dan C1 en C2.

Weerg. var 2 statistieken symb.			
✓ S1:	C1	C2	
Type1:	Lineair		
Fit1:	M*X+B		
S2:			
Type2:	Lineair		
Fit2:	M*X+B		
S3:			
Onafhankelijke kolom invoeren			
Bewerk	✓	Kolom	Fit Tonen Eval

2. Selecteer een correlatie:

Selecteer een correlatie in het vak **Type 1**. Selecteer in dit voorbeeld **Lineair**.



3. Selecteer optioneel een punttype en kleur voor de spreidingsplot.
4. Selecteer optioneel een kleur voor de grafiek van de correlatie met behulp van het kleurenmenu aan de linkerkant van **Correlatie**.
5. Als u in de symbolische weergave meerdere analyses hebt gedefinieerd, verwijder dan de analyses die momenteel niet van belang zijn.

Statistieken verkennen

1. Zoek de correlatie, r , tussen de reclametijd en de verkoop:



De correlatie is $r=0,8995...$

Weerg. var 2 statistieken num.	
	S1
n	6
r	0.899530938561
R ²	0.809155909429
sCOV	1,135.66666667
σCOV	946.388888889
ΣXY	41,595
Correlatie	
	Overig Stats• X Y OK

2. Zoek het gemiddelde van de reclametijd (x).

X

De gemiddelde reclametijd, x, bedraagt 3,3333... minuten.

Weerg. var 2 statistieken num.	
	S1
$\bar{x}$	3.3333333333
ΣX	20
ΣX^2	80
sX	1.63299316186
σX	1.490711985
serrX	0.666666666667
ssX	13.3333333333
Gemiddelde van X	
Overig Stats X• Y OK	

3. Zoek het gemiddelde van de verkoop (y).

Y

De gemiddelde verkoop, y, bedraagt circa € 1796.

Weerg. var 2 statistieken num.	
	S1
$\bar{y}$	1,795.83333333
ΣY	10,775
ΣY^2	22,338,725
sY	773.126229452
σY	705.76445945
serrY	315.627461487
ssY	2,988,620.83333
Gemiddelde van Y	
Overig Stats X Y• OK	

Druk op **OK** om terug te keren naar de numerieke weergave.

De plot instellen

- ▲ Verander het plotbereik zodat alle gegevenspunten worden geplot.

Shift Plot Setup $\frac{+/-}{M}$ 1 Enter 6 Enter $\frac{+/-}{M}$ 100 Enter 3200 Enter 500 Enter

Inst. var 2 statistieken plot

X Rng: -1 6

Y Rng: -100 3,200

X Tick: 1

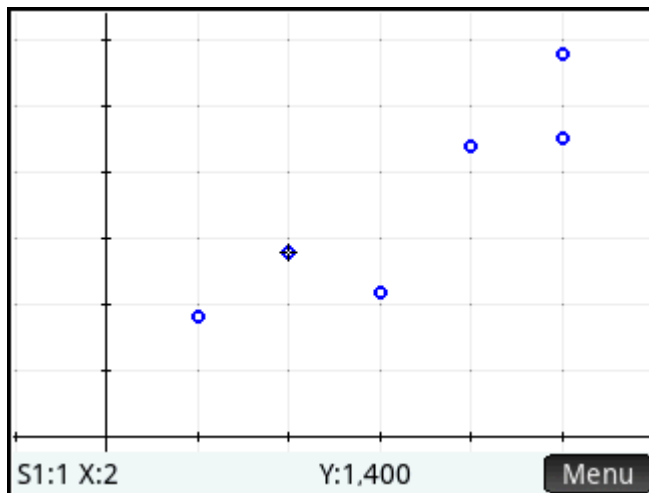
Y Tick: 500

Minimale horizontale waarde invoeren

Bewerk Pagina 1/3

De grafiek plotten

1. Druk op  om de grafiek te plotten.



2. Tik op  en tik vervolgens op  om de correlatie te plotten.

De vergelijking weergeven

- ▲ Druk op  om terug te keren naar de symbolische weergave.

Bekijk de expressie in het veld **Fit1**. U ziet hier dat de helling (m) van de regressielijn 425,875 is en het y-snijpunt (b) 376,25.

Weerg. var 2 statistieken symb.

✓ S1: C1 C2

Type1: Lineair

Fit1: $425.875 \cdot X + 376.25$

S2:

Type2: Lineair

Fit2: $M \cdot X + B$

S3:

Onafhankelijke kolom invoeren

Bewerk ✓ Kolom Fit• Tonen Eval

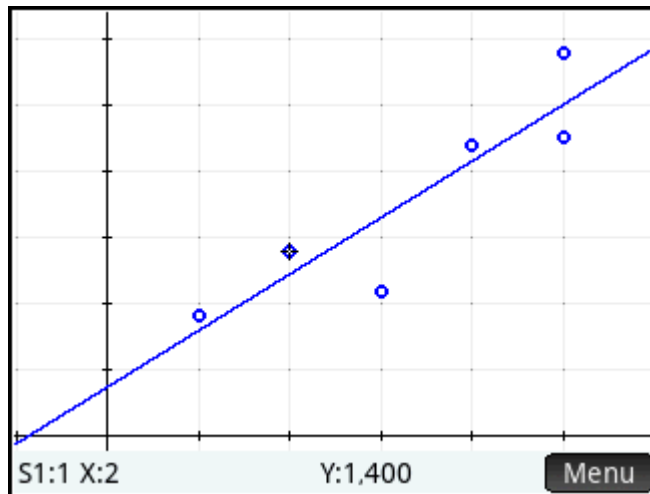
Waarden voorspellen

We gaan nu de verkoopcijfers voorspellen als de reclametijd zou toenemen tot 6 minuten.

1. Druk op  om terug te keren naar de plotweergave.

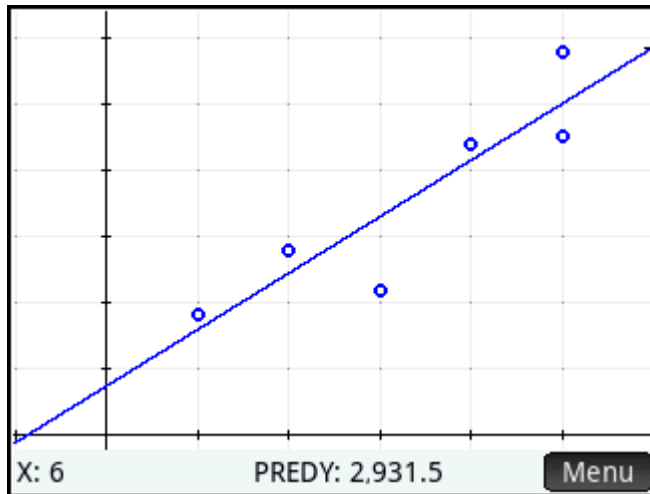
De traceeroptie is standaard geactiveerd. Met deze optie wordt de cursor van gegevenspunt naar gegevenspunt verplaatst wanneer u op  of  drukt. Wanneer u van gegevenspunt naar gegevenspunt gaat, worden de bijbehorende x - en y-waarden onder aan het scherm weergegeven. In dit voorbeeld staan op de x-as de reclameminuten en op de y-as de verkoop.

Er is echter geen gegevenspunt voor 6 minuten. De cursor kan dus niet naar $x = 6$ worden verplaatst. In plaats daarvan moeten we op basis van de beschikbare gegevens voorspellen wat y wordt wanneer $x = 6$. Hiertoe moeten we de regressiecurve en niet de gegevenspunten traceren.



2. Druk op  of  om de cursor de regressielijn te laten traceren in plaats van de gegevenspunten.

De cursor springt van het huidige gegevenspunt naar de regressiecurve.

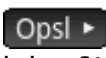


3. Tik op de regressielijn naast $x = 6$ (naast de rechterrاند van het scherm). Druk vervolgens op  tot $x = 6$. Als de x -waarde niet linksonder in het scherm wordt weergegeven, tikt u op . Wanneer u $x = 6$ hebt bereikt, ziet u dat de waarde **PREDY** (ook weergegeven onder in het scherm) 2931,5 is. Het model voorspelt dus dat de verkoop naar € 2931,50 stijgt als de reclametijd wordt verhoogd naar 6 minuten.

 **TIP:** U kunt dezelfde traceertechniek in grote lijnen gebruiken om te voorspellen hoeveel reclameminuten u nodig zou hebben om tot een bepaald verkoopbedrag te komen. Er is echter ook een meer nauwkeurige methode beschikbaar. Keer hiertoe terug naar de beginweergave en voer $\text{Predx}(s)$ in. Hierbij is s het verkoopcijfer. Predy en Predx zijn app-functies.

Statistische gegevens invoeren en bewerken

Elke kolom in de numerieke weergave is een gegevensset die wordt vertegenwoordigd door een variabele met de naam C0 t/m C9. U kunt op drie manieren gegevens invoeren in een kolom:

- Ga naar de numerieke weergave en voer de gegevens rechtstreeks in. Zie [Aan de slag met de app 2var. statistieken op pagina 251](#) voor een voorbeeld.
- Ga naar de beginweergave en kopieer de gegevens uit een lijst. Als u bijvoorbeeld L1 invoert, tikt u op  en voert u vervolgens in de beginweergave C1 in. De items uit lijst L1 worden gekopieerd naar kolom C1 in de app 1var. statistieken.
- Ga naar de beginweergave en kopieer de gegevens uit de app Spreadsheet. Stel bijvoorbeeld dat de gewenste gegevens zich in A1:A10 in de app Spreadsheet bevinden en u ze naar kolom C7 wilt kopiëren. Open de app 2var. statistieken, keer terug naar de beginweergave en voer `Spreadsheet.A1:A10` in.

Tik vervolgens op , typ C7 en druk ten slotte op .

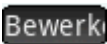
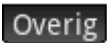
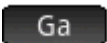
 **OPMERKING:** Een gegevenskolom moet ten minste vier gegevenspunten bevatten om geldige statistieken met twee variabelen te kunnen opleveren.

Ongeacht de gebruikte methode worden de ingevoerde gegevens automatisch opgeslagen. U kunt deze app verlaten en later ernaar terugkeren. U ziet dan dat de gegevens die u als laatst hebt ingevoerd, nog steeds beschikbaar zijn.

Na het invoeren van de gegevens moet u gegevenssets definiëren in de symbolische weergave en aangeven hoe ze moeten worden geplot.

De numerieke weergave: menu-items

U kunt in de numerieke weergave op de volgende menu-items tikken:

	Hiermee kopieert u het gemarkeerde item naar de invoerregel voor bewerking.
	Geeft een menu opties voor bewerking. Zie Het menu Meer op pagina 259 .
	Hiermee verplaatst u de cursor naar het opgegeven item in een lijst.
	Hiermee kunt u de gegevens op verschillende manieren sorteren.
	Hiermee wordt een invoerformulier weergegeven waarin u een formule kunt invoeren voor het genereren van een lijst met waarden voor een bepaalde kolom.
	Hiermee berekent u statistieken voor elke gegevensset die u in de symbolische weergave selecteert.

Het menu Meer

Het menu Meer bevat opties voor het bewerken van lijsten van gegevens. De opties worden beschreven in de onderstaande tabel.

Optie	Suboptie	Doel
Invoegen	Rij	Hiermee voegt u een nieuwe rij in de geselecteerde lijst. De nieuwe rij bevat 0 als zijn element.
Verwijderen	Kolom	Hiermee verwijdert u de inhoud van de geselecteerde lijst. U kunt een enkel item verwijderen door het te markeren en op  te drukken.
Selecteren	Rij	Selecteert de rij die de momenteel geselecteerde cel bevat; de gehele rij kan dan worden gekopieerd.
	Vak	Opent een dialoogvenster waarin u een vierkant bereik kunt selecteren gedefinieerd door een startlocatie en een definitieve locatie. U kunt ook op een cel tikken en vasthouden om deze als de startlocatie te selecteren, en dan uw vinger slepen naar het vierkante bereik van elementen. Nadat het is geselecteerd, kan het bereik worden gekopieerd.
	Kolom	Selecteert de huidige lijst. Nadat deze is geselecteerd, kan de lijst worden gekopieerd.
Selectie		Hiermee wordt de selectiemodus in- of uitgeschakeld.

Optie	Suboptie	Doel
		Als de selectiemodus is uitgeschakeld, kunt u tikken op en die cel vasthouden en vervolgens uw vinger slepen om een vierkant bereik te selecteren.
Verwisselen	Kolom	Transponeert de inhoud van twee kolommen (of lijsten).

Een regressiemodel definiëren

U definieert een regressiemodel in de symbolische weergave. Dit kunt u op drie manieren doen:

- Accepteer de standaardoptie voor het correleren van de gegevens aan een rechte lijn.
- Kies een vooraf gedefinieerd correlatietype (logaritmisch, exponentieel, enzovoort).
- Voer uw eigen wiskundige expressie in. De expressie wordt geplot zodat u kunt zien hoe hecht deze met de gegevenspunten correleert.

Een correlatietype kiezen

1. Druk op  om de symbolische weergave te openen.
2. Selecteer het veld **Type** voor de gewenste analyse (S1 t/m S5).
3. Tik nogmaals op het veld om het menu met correlatietypen te openen.
4. Selecteer het gewenste correlatietype in het menu. (Zie [Correlatietypen op pagina 260.](#))

Correlatietypen

U kunt kiezen uit twaalf correlatietypen:

Correlatietype	Betekenis
Lineair	Dit is de standaardoptie. Hiermee worden de gegevens gecorreleerd aan een rechte lijn: $y = mx + b$. Gebruikt een correlatie met de kleinste kwadraten.
Logaritmisch	Hiermee worden de gegevens gecorreleerd aan een logistieke curve: $y = m \ln x + b$.
Exponentieel	Hiermee worden de gegevens gecorreleerd aan de natuurlijke exponentiële curve: $y = b * e^{mx}$
Macht	Hiermee worden de gegevens gecorreleerd aan een machtencurve: $y = b * x^m$
Exponent	Hiermee worden de gegevens gecorreleerd aan een exponentiële curve: $y = b * m^x$
Inverse	Hiermee worden de gegevens gecorreleerd aan een inverse variatie: $y = m/x + b$
Logistiek	Hiermee worden de gegevens gecorreleerd aan een logistieke curve: $y = \frac{L}{1 + ae^{(-bx)}}$ waarbij L de verzadigingswaarde voor groei is. U kunt een positieve reële waarde opslaan in L, of automatisch laten berekenen als L = 0.
Kwadratisch	Hiermee worden de gegevens gecorreleerd aan een kwadratische curve: $y = ax^2 + bx + c$. Hiervoor zijn ten minste drie punten nodig.
Derdemachts	Hiermee worden de gegevens gecorreleerd aan een derdemachts polynoom: $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$

Correlatietype	Betekenis
Vierdemachts	Hiermee worden de gegevens gecorreleerd aan een vierdemachts polynoom: $y = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$
Trigonometrisch	Hiermee worden de gegevens gecorreleerd aan een trigonometrische curve: $y = a * \sin(bx + c) + d$. Hiervoor zijn ten minste drie punten nodig.
Gebruiker gedefinieerd	Hiermee definieert u uw eigen correlatie (zie hieronder).

Een aangepaste correlatie definiëren

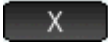
1. Druk op  om de symbolische weergave te openen.
2. Selecteer het veld **Type** voor de gewenste analyse (S1 t/m S5).
3. Tik nogmaals op het veld om een menu met correlatietypen te openen.
4. Selecteer **Gebruiker gedefinieerd** in het menu.
5. Selecteer het bijbehorende correlatieveld.
6. Voer een expressie in en druk op . De onafhankelijke variabele moet X zijn en de expressie mag geen onbekende variabelen bevatten. Voorbeeld: $1,5 * \cos(x) + 0,3 * \sin(x)$. In deze app moeten variabelen worden ingevoerd in hoofdletters.

Berekende statistieken

Wanneer u op  tikt, kunt u drie sets statistieken gebruiken. Standaard worden de statistieken weergegeven voor zowel de onafhankelijke als de afhankelijke kolom. Tik op  om de statistieken voor alleen de onafhankelijke kolom te bekijken of op  om de statistieken weer te geven die zijn afgeleid van de afhankelijke kolom. Tik op  om terug te keren naar de standaardweergave. In de onderstaande tabellen worden de statistieken beschreven die in elke weergave worden getoond.

De statistieken die worden berekend wanneer u op  tikt, zijn:

Statistiek	Definitie
n	Het aantal gegevenspunten.
r	De correlatiecoëfficiënt van de onafhankelijke en afhankelijke gegevenskolom, enkel gebaseerd op de lineaire correlatie (ongeacht het gekozen correlatietype). Hiermee wordt een waarde tussen -1 en 1 geretourneerd, waarbij 1 en -1 de beste correlaties aangeven.
R ²	De coëfficiënt van bepaling, oftewel het kwadraat van de correlatiecoëfficiënt. De waarde van deze statistieken is afhankelijk van het gekozen correlatietype. De waarde 1 geeft een perfecte correlatie aan.
sCOV	De steekproefcovariantie van onafhankelijke en afhankelijke gegevenskolommen.
σCOV	De populatiecovariantie van onafhankelijke en afhankelijke gegevenskolommen.
ΣXY	De som van alle afzonderlijke producten van x en y.

De statistieken die worden weergegeven wanneer u op  tikt, zijn:

Statistiek	Definitie
$\bar{x}$	Het gemiddelde van x- (onafhankelijke) waarden.
ΣX	De som van de x-waarden.
ΣX^2	De som van de x^2 -waarden.
sX	De steekproefstandaardafwijking van de onafhankelijke kolom.
σX	De populatiestandaardafwijking van de onafhankelijke kolom.
serrX	De standaardfout van de afhankelijke kolom.
ssX	Som van de kwadraatafwijking van X.

De statistieken die worden weergegeven wanneer u op  tikt, zijn:

Statistiek	Definitie
$\bar{y}$	Het gemiddelde van y- (afhankelijke) waarden.
ΣY	De som van de y-waarden.
ΣY^2	De som van de y^2 -waarden.
sY	De steekproefstandaardafwijking van de afhankelijke kolom.
σY	De populatiestandaardafwijking van de afhankelijke kolom.
serrY	De standaardfout van de afhankelijke kolom.
ssY	Som van de kwadraatafwijking van Y.

Statistische gegevens plotten

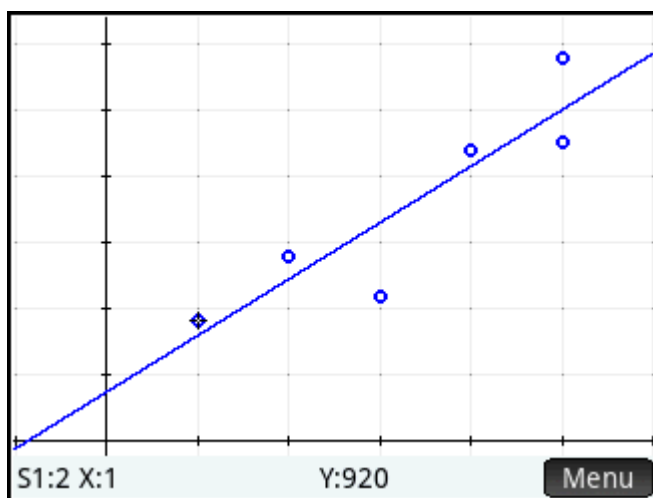
Wanneer u gegevens hebt ingevoerd, de te analyseren gegevensset hebt geselecteerd en het correlatiemodel hebt opgegeven, kunt u de gegevens plotten. U kunt maximaal vijf spreidingsdiagrammen tegelijk plotten.

1. Selecteer in de symbolische weergave de gegevenssets die u wilt plotten.
2. Controleer of het hele bereik van de gegevens wordt geplot. U doet dit door in de plotontwerpweergave de velden **X Rng** en **Y Rng** te controleren (en indien nodig aan te passen). ( ).
3. Druk op  .

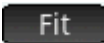
Als de gegevensset en regressielijn niet goed zijn gepositioneerd, drukt u op  en selecteert u **Automatisch schalen**. Deze optie biedt een goede beginschaal die u later kunt aanpassen in de plotontwerpweergave.

Een spreidingsdiagram traceren

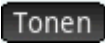
De getallen onder de plot geven aan dat de cursor zich op het tweede gegevenspunt van S1 bevindt, op (1, 920). Druk op  om naar het volgende gegevenspunt te gaan en informatie hierover weer te geven.



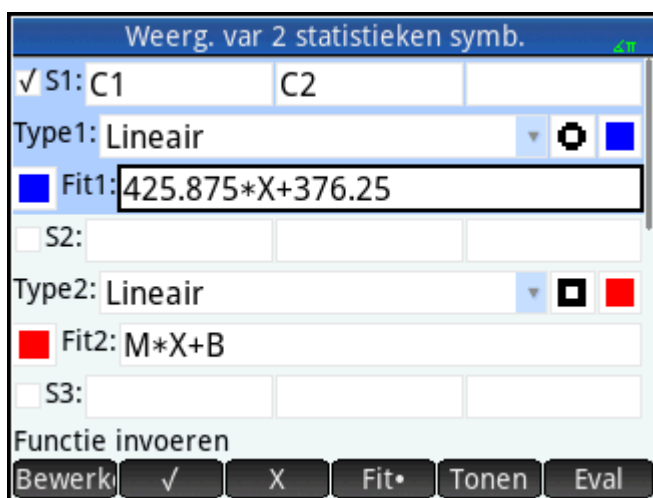
Een curve traceren

Als de regressielijn niet wordt weergegeven, klikt u op . De coördinaten van de traceercursor worden onder in het scherm weergegeven. (Als dit niet het geval is, tikt u op .)

Druk op  om de vergelijking van de regressielijn te bekijken in de symbolische weergave.

Als de vergelijking te breed is voor het scherm, selecteert u deze en drukt u op .

Het onderstaande voorbeeld laat zien dat de helling van de regressielijn (m) 425,875 is en het y-snijpunt (b) 376,25.



Weerg. var 2 statistieken symb.

✓ S1: C1 C2

Type1: Linear

Fit1: $425.875 \cdot X + 376.25$

S2:

Type2: Linear

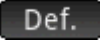
Fit2: $M \cdot X + B$

S3:

Functie invoeren

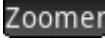
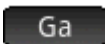
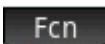
Bewerk ✓ X Fit• Tonen Eval

Traceervolgorde

Met  en  kunt u de cursor langs een correlatie of van punt naar punt in een spreidingsplot verplaatsen, en met  en  kunt u de spreidingsplot of de correlatie te kiezen die u wilt traceren. Voor elke actieve analyse (S1–S5) is de traceervolgorde eerst de spreidingsplot en daarna de correlatie. Als dus zowel S1 als S2 actief zijn, bevindt de traceercursor zich standaard op de spreidingsplot S1 wanneer u op  drukt. Druk op  om de correlatie S1 te traceren. Druk nu op  om terug te keren naar de spreidingsplot S1 of druk nogmaals op  om de spreidingsplot S2 te traceren. Druk een derde keer op  om de correlatie S2 te traceren. Als u voor een vierde keer op  drukt, keert u terug naar de spreidingsplot S1. Als u niet goed weet wat u traceert, tikt u op  om de definitie van het object te zien dat momenteel wordt getraceerd (spreidingsplot of correlatie).

De plotweergave: menu-items

De menu-items in de plotweergave zijn:

Knop	Doel
	Hiermee wordt het menu met zoomopties weergegeven.
	Hiermee wordt de traceermodus in- of uitgeschakeld.
	Hiermee kunt u een x-waarde specificeren op de curve van de beste correlatie om naartoe te gaan (of een gegevenspunt om naartoe te gaan als de cursor zich op een gegevenspunt en niet op de curve van de beste correlatie bevindt).
	Toont of verbergt een curve die het beste past bij de analyse die actief is in de weergave Symbolisch.
	Hiermee wordt het menu Functie geopend. Zie Menu Functie op pagina 264 .
	Hiermee toont of verbergt u de menuknoppen.

Menu Functie

De menu-items in het menu Functie zijn:

Optie	Doel
Fit	Toont of verbergt een curve die het beste past bij de analyse die actief is in de weergave Symbolisch. U kunt ook op de knop tikken in het menu Plotweergave.
Schetsen	Hiermee kunt u met uw vinger een voor functies passende curve schetsen voor het spreidingsdiagram.
Definitie	Hiermee geeft u de definitie weer van het huidige spreidingsdiagram of passende curve. Druk op  of  om te schakelen tussen het spreidingsdiagram en de passende curve en om te schuiven door ieder plot dat actief is in de weergave Symbolisch.

Schetsen

Met de optie Schetsen opent u de Plotweergave met een bericht dat wordt weergegeven aan de onderkant van het scherm om een functiefit met uw vinger te schetsen. U kunt een nieuwe functie schetsen als u de vorige schets niet wilt. Als u klaar bent met het schetsen van een functie, tikt u op **OK**. Het fittype voor de eerst beschikbare gegevensset in de weergave Symbolisch (S1–S5) wordt gewijzigd in **Gebruikersgedefinieerd** en de expressie (in X) van uw fit wordt opgeslagen als de door de gebruiker gedefinieerde fitdefinitie.

De plotontwerpweergave

Met de plotontwerpweergave (**Shift** **Plot** ) kunt u, zoals met alle apps die een plotfunctie hebben, het bereik en het aspect van de plotweergave instellen. De instellingen komen overeen met de andere bewerkingen voor de plotontwerpweergave. **Verbinden**: dit veld staat op pagina 2 van de plotontwerpweergave. Als u deze optie kiest, worden de gegevenspunten in de plotweergave verbonden met de rechte lijnsegmenten.

Waarden voorspellen

PredX is een functie die een waarde voor X voorspelt op basis van een waarde voor Y. PredY is een functie die een waarde voor Y voorspelt op basis van een waarde voor X. In beide gevallen is de voorspelling gebaseerd op de vergelijking die volgens het opgegeven correlatietype het best bij de gegevens past.

U kunt zowel in de plotweergave als in de beginweergave van de app Zvar. statistieken waarden voorspellen.

De plotweergave

1. Tik in de plotweergave op **Fit** om de regressiecurve voor de gegevensset weer te geven (als deze nog niet wordt weergegeven).
2. Zorg dat de traceercursor op de regressiecurve staat. (Druk op  of  als dit niet het geval is.)
3. Druk op  of . Wanneer de cursor langs de regressiecurve wordt verplaatst, worden de desbetreffende X- en Y-waarden onder in het scherm weergegeven. (Als deze waarden niet zichtbaar zijn, tikt u op **Menu** **Paste**.)

U kunt de cursor naar een specifieke X-waarde laten gaan door op **Ga** te tikken, de waarde in te voeren en op **OK** te tikken. De cursor springt naar het specifieke punt op de curve.

De beginweergave

Als de app Zvar. statistieken de actieve app is, kunt u de X- en Y-waarden ook voorspellen in de beginweergave.

- Voer $\text{PredX}(Y)$ in en druk op **Enter** om de X-waarde voor de gespecificeerde Y-waarde te voorspellen.
- Voer $\text{PredY}(X)$ in en druk op **Enter** om de Y-waarde voor de gespecificeerde X-waarde te voorspellen.



OPMERKING: In gevallen waarin meerdere correlatiecurven worden weergegeven, gebruiken de functies PredX en PredY de eerste actieve correlatie die in de symbolische weergave is gedefinieerd.

U kunt PredX en PredY direct op de invoerregel invoeren of in het functiemenu App selecteren in de categorie Zvar. statistieken. Het functiemenu App is een van de werksetmenu's ().



Problemen met plots oplossen

Als u problemen ondervindt tijdens het plotten, controleert u het volgende:

- Controleer of de correlatie (of het regressiemodel) die u wilde selecteren, de geselecteerde correlatie is.
- De gegevenssets die u wilt analyseren of plotten, kunnen alleen in de symbolische weergave worden geselecteerd.
- Controleer of het plotbereik groot genoeg is. Druk op  en selecteer **Automatisch schalen** of pas de plotparameters aan in de plotontwerpweergave.
- Controleer of beide gepaarde kolommen gegevens bevatten en dat ze dezelfde lengte hebben.

14 De app Inferentie

De app Inferentie berekent hypothesetests, betrouwbaarheidsintervallen en chi-kwadraattoetsen naast beide tests en betrouwbaarheidsintervallen op basis van inferentie voor lineaire regressie. Naast de app Inferentie bevat het menu Wiskunde een volledige set kansdichtheidsfuncties op basis van verschillende distributies (chi-kwadraat, F, binominaal, poisson, enzovoort).

U kunt op basis van de statistieken van een of twee steekproeven hypothesen testen en betrouwbaarheidsintervallen zoeken voor de volgende grootheden:

- Gemiddelde
- Aandeel
- Verschil tussen twee gemiddelden
- Verschil tussen twee aandelen

U kunt Goodness of Fit-testen uitvoeren en testen op tweeweg tabellen uitvoeren op basis van de chi-kwadraatverdeling. U kunt ook berekeningen uitvoeren op basis van inferentie voor lineaire regressie:

- Lineaire t-toets
- Betrouwbaarheidsinterval voor helling
- Betrouwbaarheidsinterval voor het snijpunt
- Betrouwbaarheidsinterval voor een gemiddelde reactie
- Voorspellingsinterval voor een toekomstige reactie

U kunt ook een one-way variantie-analyse (ANOVA) uitvoeren op de gegevenslijsten.

Voorbeeldgegevens

Voor veel berekeningen zijn in de numerieke weergave van de app Inferentie steekproefgegevens opgenomen (die u kunt herstellen door de app te resetten). Deze voorbeeldgegevens zijn handig om meer inzicht te krijgen in de app.

Aan de slag met de app Inferentie

In de volgende secties wordt een Z-test uitgevoerd op een gemiddelde met behulp van de voorbeeldgegevens.

De app Inferentie openen

▲ Druk op  en selecteer **Inferentie**.

Weerg. Inferentie symb.

Methode: Hypothesetest

Type: Z-test: 1 μ

Alt. hypoth.: $\mu < \mu_0$

Inferentiemethode kiezen

Kiezen

De app Inferentie wordt geopend in de symbolische weergave.

Opties van de symbolische weergave

De volgende tabel bevat een overzicht van de opties in de symbolische weergave.

Tabel 14-1 Hypothesetests

Test	Beschrijving
Z-Test: 1 μ	De Z-test op één gemiddelde
Z-Test: $\mu_1 - \mu_2$	De Z-test op het verschil tussen twee gemiddelden
Z-Test: 1 π	De Z-test op 1 aandeel
Z-Test: $\pi_1 - \pi_2$	De Z-test op het verschil tussen twee aandelen
T-Test: 1 μ	De T-test op één gemiddelde
T-Test: $\mu_1 - \mu_2$	De T-test op het verschil tussen twee gemiddelden

Tabel 14-2 Betrouwbaarheidsintervallen

Test	Beschrijving
Z-Int: 1 μ	Het betrouwbaarheidsinterval voor één gemiddelde, gebaseerd op de normale verdeling
Z-Int: $\mu_1 - \mu_2$	Het betrouwbaarheidsinterval voor het verschil tussen twee gemiddelden, gebaseerd op de normale verdeling
Z-Int: 1 π	Het betrouwbaarheidsinterval voor één aandeel, gebaseerd op de normale verdeling
Z-Int: $\pi_1 - \pi_2$	Het betrouwbaarheidsinterval voor het verschil tussen twee aandelen, gebaseerd op de normale verdeling
T-Int: 1 μ	Het betrouwbaarheidsinterval voor één gemiddelde, gebaseerd op de T-distributie van studenten
T-Int: $\mu_1 - \mu_2$	Het betrouwbaarheidsinterval voor het verschil tussen twee gemiddelden, gebaseerd op de T-distributie van studenten

Tabel 14-3 χ^2 -test

Test	Beschrijving
Goodness of Fit	De chi-kwadraat Goodness of Fit-test, op basis van categorische gegevens
2-way-test	De chi-kwadraat-test, op basis van categorische gegevens in een tweezijdige tabel

Tabel 14-4 Regressie

Test	Beschrijving
Lineaire t-test	De t-test voor lineaire regressie
Interval: Helling	Het betrouwbaarheidsinterval voor de helling van de echte lineaire regressielijn, op basis van de T-distributie
Interval: Snijpunt	Het betrouwbaarheidsinterval voor het y-snijpunt van de echte lineaire regressielijn, op basis van de T-distributie
Interval: Gemiddelde reactie	Het betrouwbaarheidsinterval voor een gemiddelde reactie, gebaseerd op de T-distributie
Voorspellingsinterval	Het voorspellingsinterval voor een toekomstige reactie, op basis van de T-distributie

Tabel 14-5 ANOVA

Test	Omschrijving
1-way ANOVA	One-way variantie-analyse, gebaseerd op de F-verdeling

Als u een van de hypothesetests kiest, kunt u een alternatieve hypothese kiezen voor een test tegen de nulhypothese. Voor elke test hebt u drie mogelijke keuzen voor een alternatieve hypothese op basis van een kwantitatieve vergelijking van twee grootheden. De nulhypothese geeft altijd aan dat de twee grootheden gelijk zijn. De alternatieve hypothesen betreffen dus de gevallen waarin de twee grootheden ongelijk zijn: $<$, $>$ en $\neq$.

In deze sectie voeren we een Z-test op één gemiddelde uit op de voorbeeldgegevens om te laten zien hoe de app werkt.

De inferentiemethode selecteren

1. De standaardinferentiemethode is **Hypothesetest**. Als deze methode niet is geselecteerd, tikt u op het veld **Methode** om deze optie te selecteren.

Weerg. Inferentie symb. ⏮ ⏭

Methode: √ Hypothesetest

Type: Betrouwbaarh.interval

Alt. hypoth.:
 χ^2 -test
 Regressie
 ANOVA

Inferentiemethode kiezen

2. Kies het type test. Selecteer in dit geval **Z-Test: 1 μ** in het menu **Type**.

Weerg. Inferentie symb. ⏮ ⏭

Methode: Hypothesetest

Type: √ Z-test: 1 μ

Alt. hypoth.:
 Z-test: $\mu_1 - \mu_2$
 Z-test: 1 π
 Z-test: $\pi_1 - \pi_2$
 Z-test: 1 μ
 Z-test: $\mu_1 - \mu_2$

Kies Kansverdeling

3. Selecteer een alternatieve hypothese. Selecteer in dit geval **$\mu < \mu_0$** in het menu **Alt Hypoth.**

Weerg. Inferentie symb. ⏮ ⏭

Methode: Hypothesetest

Type: Z-test: 1 μ

Alt. hypoth.:
 √ $\mu < \mu_0$
 $\mu > \mu_0$
 $\mu \neq \mu_0$

Alternatieve hypothese kiezen

Gegevens invoeren

- ▲ Ga naar de numerieke weergave om de voorbeeldgegevens te bekijken.

Num

Weerg. Inferentie num.

$\bar{x}$: 0.461368

n: 50

μ_0 : 0.5

σ : 0.2887

α : 0.05

Steekproefgemiddelde

Bewerk Impert Bereken

In de onderstaande tabel worden de velden in deze weergave voor de voorbeeldgegevens beschreven.

Veldnaam	Beschrijving
$\bar{x}$	Steekproefgemiddelde
n	Het betrouwbaarheidsinterval voor de helling van de echte lineaire regressielijn, op basis van de T-distributie
μ_0	Veronderstelde populatiegemiddelde
σ	Populatie standaardafwijking
α	Alfaniveau voor de test

De numerieke weergave wordt gebruikt voor het invoeren van de steekproefstatistieken en populatieparameters voor de situatie die u onderzoekt. De voorbeeldgegevens die hier worden opgegeven, hebben betrekking op een student die 50 pseudowillekeurige getallen heeft gegenereerd op zijn grafische rekenmachine. Als het algoritme goed werkt, ligt het gemiddelde in de buurt van 0,5 en moet de standaardafwijkingen van de populatie ongeveer 0,2887 bedragen. De student maakt zich zorgen dat het steekproefgemiddelde (0,461368) wat laag lijkt en test de minder dan alternatieve hypothese tegen de nulhypothese.

De testresultaten weergeven

- ▲ Tik op **Bereken**.

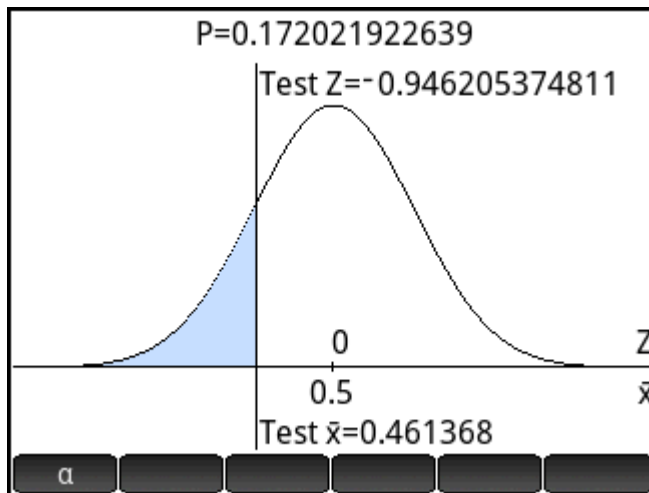
Resultaten	
Result.	1
Test Z	-0.946205374811
Test $\bar{x}$	0.461368
P	0.172021922639
Crit. Z	-1.64485362695
Crit. $\bar{x}$	0.432843347747
Kan H_0 niet verwerpen bij $\alpha=0.05$	
Overig OK	

De verdelingswaarde van de test en de gekoppelde waarschijnlijkheid worden weergegeven, samen met de kritieke waarde(n) van de test en de gekoppelde kritieke waarde(n) van de statistieken. In dit geval geeft de test aan dat de nulhypothese niet moet worden afgewezen.

Tik op om terug te keren naar de numerieke weergave.

De testresultaten plotten

▲ Druk op .



De verdelingsgrafiek wordt weergegeven met de test Z -waarde gemarkeerd. De overeenkomende X -waarde wordt ook getoond.

Tik op om de kritieke Z -waarde te bekijken. Druk, terwijl het alfaniveau wordt weergegeven, op

of om het niveau α te verlagen of te verhogen.

Statistieken importeren

Voor veel berekeningen kan de app Inferentie overzichtsstatistieken importeren van gegevens in de apps 1var. statistieken en 2var. statistieken. Voor de overige berekeningen kunnen de gegevens handmatig worden geïmporteerd. Het volgende voorbeeld maakt dit duidelijk.

Een reeks van zes experimenten geeft de volgende waarden als kookpunt van een vloeistof:

82,5, 83,1, 82,6, 83,7, 82,4 en 83,0.

We willen op basis van deze steekproef het ware kookpunt schatten met een betrouwbaarheidsniveau van 90%.

De app 1var. statistieken openen

- ▲ Druk op **Apps Info** en selecteer **1var statistieken**.

Weerg. var 1 statistieken num.				
	D1	D2	D3	D4
1				
Waarde of expressie invoeren				
Bewerk	Overig	Ga		Maak Stats

Ongewenste gegevens wissen

- ▲ Als de app ongewenste gegevens bevat, wist u deze:

Druk op **Shift** **Esc** en selecteer vervolgens **Alle kolommen**.

Gegevens invoeren

- ▲ Voer in kolom D1 de kookpunten in die tijdens de experimenten zijn gevonden.

82 5

83 1

82 6

83 7

82  4 

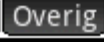
83 

Weerg. var 1 statistieken num.				
	D1	D2	D3	D4
1	82.5			
2	83.1			
3	82.6			
4	83.7			
5	82.4			
6	83			
7				
82.5				
Bewerk	Overig	Ga	Sort.	Maak
Stats				

De statistieken berekenen

1. Tik op .

De berekende statistieken worden nu geïmporteerd in de app Inferentie.

Weerg. var 1 statistieken num.	
H1	
n	6
Min	82.4
Q1	82.5
Med	82.8
Q3	83.1
Max	83.7
ΣX	497.3
ΣX^2	41,219.07
$\bar{x}$	82.8833333333
sX	0.487510683644
Aantal items	
 	

2. Tik op  om het statistiekenvenster te sluiten.

De app Inferentie openen

- ▲ Open de app Inferentie en wis de huidige instellingen.

Druk op , selecteer **Inferentie** en druk vervolgens op  .

Weerg. Inferentie symb. < >

Methode: ✓ Hypothesetest

Type: Betrouwbaarh.interval

Alt. hypoth.: χ²-test

Regressie

ANOVA

Inferentiemethode kiezen

De inferentiemethode en het inferentietype selecteren

1. Selecteer **Methode** en vervolgens **Betrouwbaarheidsinterval**.

Weerg. Inferentie symb. < >

Methode: Betrouwbaarh.interval ▼

Type: Z-int.: 1 μ ▼

Inferentiemethode kiezen

 Kiezen

2. Selecteer **Type** en vervolgens **T-Int: 1 μ**.

Weerg. Inferentie symb. < >

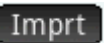
Methode: Betrouwbaarh.interval ▼

Type: T-int.: 1 μ ▼

Kies Kansverdeling

 Kiezen

De gegevens importeren

1. Druk op .
2. Specificeer de gegevens die u wilt importeren:
Tik op .
3. Selecteer in het veld **App** de statistische app met de gegevens die u wilt importeren.
4. Geef in het veld **Kolom** de kolom in de app op waarin de gegevens zijn opgeslagen. (D1 is de standaardkolom.)



Steekproefstat. importeren

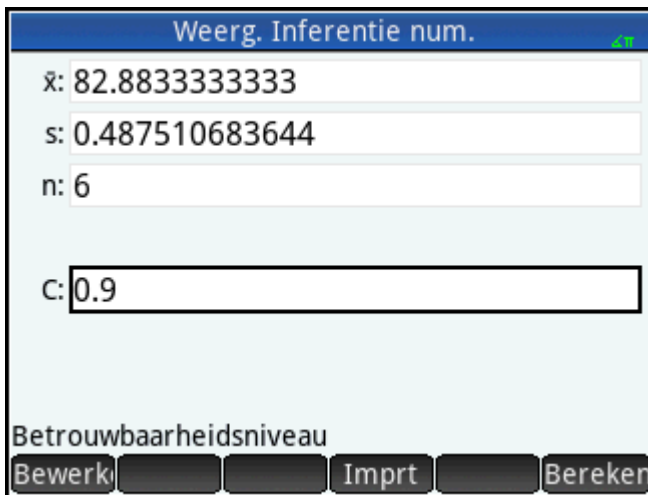
$\bar{x}$: 82.8833333333
n: 6
s: 0.487510683644

Toep.: var 1 statistieken
Kolom: D1

Te importeren kolom kiezen

Kiezen Annuler OK

5. Tik op .
6. Specificeer een betrouwbaarheidsinterval van 90% in het veld **C**.



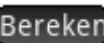
Weerg. Inferentie num.

$\bar{x}$: 82.8833333333
s: 0.487510683644
n: 6
C: 0.9

Betrouwbaarheidsniveau

Bewerk Imprt Bereken

Resultaten numeriek weergeven

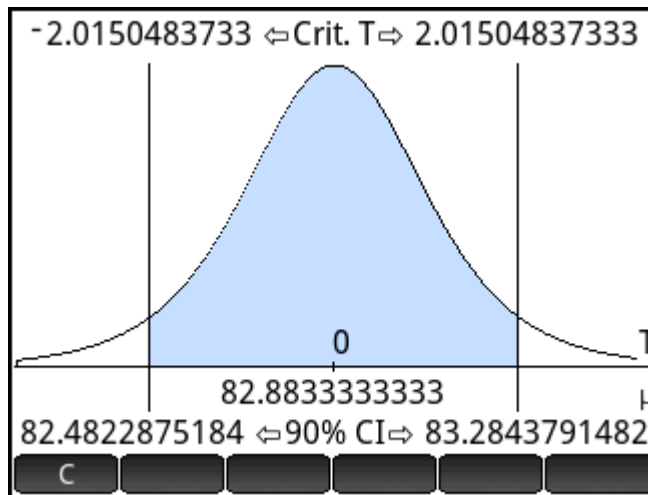
1. Tik op  om het betrouwbaarheidsinterval weer te geven in de numerieke weergave.

Resultaten	
C	0.9
DF	5
Crit. T	± 2.01504837333
Laagste	82.4822875184
Hoogste	83.2843791482
90%	
Overig OK	

2. Tik op **OK** om terug te keren naar de numerieke weergave.

Resultaten grafisch weergeven

- ▲ Druk op **Plot** om het betrouwbaarheidsinterval weer te geven in de plotweergave.



Het betrouwbaarheidsinterval van 90% is [82,48..., 83,28...].

Hypothesetests

U kunt hypothesetests gebruiken om de geldigheid te testen van hypothesen over de statistische parameters van een of twee populaties. De tests zijn gebaseerd op statistieken van steekproeven van de populaties.

In de hypothesetests van de HP Prime wordt normale Z-distributie of T-distributie van studenten gebruikt voor kansberekeningen. Als u andere distributies wilt gebruiken, gaat u naar de beginweergave en de distributies uit de categorie Kans van het menu Wiskunde.

Z-test met één steekproef

Menunaam

Z-Test: 1μ

In deze test wordt op basis van de statistieken van één steekproef de kracht van het bewijs gemeten voor een geselecteerde hypothese tegen de nulhypothese. De nulhypothese is dat het populatiegemiddelde gelijk is aan een opgegeven waarde, $H_0: \mu = \mu_0$.

Selecteer een van de volgende alternatieve hypotheses waartegen u de nulhypothese wilt testen:

- $H_0: \mu < \mu_0$
- $H_0: \mu > \mu_0$
- $H_0: \mu \neq \mu_0$

Invoer

De invoer is als volgt:

Veldnaam	Beschrijving
$\bar{x}$	Steekproefgemiddelde
n	Steekproefgrootte
μ_0	Hypothetisch populatiegemiddelde
σ	Populatie standaardafwijking
α	Significantieniveau

Resultaten

De resultaten zijn als volgt:

Resultaat	Beschrijving
Test Z	Z-test statistiek
Test $\bar{x}$	Waarde van $\bar{x}$ gekoppeld aan de test Z-waarde
P	Waarschijnlijkheid gekoppeld aan de Z-test statistiek
Kritieke Z	Grenswaarde(n) van Z gekoppeld aan het niveau α dat u hebt opgegeven
Kritieke $\bar{x}$	Grenswaarde(n) van $\bar{x}$ vereist door de waarde α die hebt opgegeven

Z-test met twee steekproeven

Menunaam

Z-Test: $\mu_1 - \mu_2$

In deze test wordt op basis van twee steekproeven, elk van een afzonderlijke populatie, de kracht van het bewijs gemeten voor een geselecteerde hypothese tegen de nulhypothese. De nulhypothese is dat de gemiddelden van de twee populaties gelijk zijn, $H_0: \mu_1 = \mu_2$.

U kunt een van de volgende alternatieve hypotheses selecteren waartegen u e nulhypothese wilt testen:

- $H_0: \mu_1 < \mu_2$
- $H_0: \mu_1 > \mu_2$
- $H_0: \mu_1 \neq \mu_2$

Invoer

De invoer is als volgt:

Veldnaam	Beschrijving
$\bar{x}_1$	Gemiddelde steekproef 1
$\bar{x}_2$	Gemiddelde steekproef 2
n_1	Grootte steekproef 1
n_2	Grootte steekproef 2
σ_1	Populatie 1 standaardafwijking
σ_2	Populatie 2 standaardafwijking
α	Significantieniveau

Resultaten

De resultaten zijn als volgt:

Resultaat	Beschrijving
Test Z	Z-test statistiek
Test $\Delta\bar{x}$	Verskil in de gemiddelden gekoppeld aan de test Z-waarde
P	Waarschijnlijkheid gekoppeld aan de Z-test statistiek
Kritieke Z	Grenswaarde(n) van Z gekoppeld aan het niveau α dat u hebt opgegeven
Kritieke $\Delta\bar{x}$	Verskil in de gemiddelden gekoppeld aan het niveau α dat u hebt opgegeven

Z-test met één aandeel

Menunaam

Z-Test: 1 π

In deze test wordt op basis van de statistieken van één steekproef de kracht van het bewijs gemeten voor een geselecteerde hypothese tegen de nulhypothese. De nulhypothese is dat het succestaandeel een veronderstelde waarde is, $H_0: \pi = \pi_0$.

Selecteer een van de volgende alternatieve hypotheses waartegen u de nulhypothese wilt testen:

- $H_0: \pi < \pi_0$
- $H_0: \pi > \pi_0$
- $H_0: \pi \neq \pi_0$

Invoer

De invoer is als volgt:

Veldnaam	Beschrijving
x	Aantal successen in de steekproef
n	Steekproefgrootte
π_0	Aandeel populatie in successen
α	Significantieniveau

Resultaten

De resultaten zijn als volgt:

Resultaat	Beschrijving
Test Z	Statistiek Z-test
Test $\hat{p}$	Succesaandeel in de steekproef
P	Waarschijnlijkheid gekoppeld aan de statistiek van de Z-test
Kritieke Z	Grenswaarde(n) van Z gekoppeld aan het niveau α dat u hebt opgegeven
Kritieke $\hat{p}$	Succesaandeel gekoppeld aan het niveau dat u hebt opgegeven

Z-test met twee aandelen

Menunaam

Z-Test: $\pi_1 - \pi_2$

In deze test wordt op basis van twee steekproeven, elk van een afzonderlijke populatie, de kracht van het bewijs gemeten voor een geselecteerde hypothese tegen de nulhypothese. De nulhypothese is dat de succesaandelen in de twee populaties gelijk zijn, $H_0: \pi_1 = \pi_2$.

Selecteer een van de volgende alternatieve hypotheses waartegen u de nulhypothese wilt testen:

- $H_0: \pi_1 < \pi_2$
- $H_0: \pi_1 > \pi_2$
- $H_0: \pi_1 \neq \pi_2$

Invoer

De invoer is als volgt:

Veldnaam	Beschrijving
x_1	Aantal successen in steekproef 1
x_2	Aantal successen in steekproef 2
n_1	Grootte steekproef 1
n_2	Grootte steekproef 2
α	Significantieniveau

Resultaten

De resultaten zijn als volgt:

Resultaten	Beschrijving
Test Z	Statistiek Z-test
Test $\Delta \hat{p}$	Verskil tussen de succesaandelen in de twee steekproeven die zijn gekoppeld aan de Z-waarde van de test
P	Waarschijnlijkheid gekoppeld aan de statistiek van de Z-test
Kritieke Z	Grenswaarde(n) van Z gekoppeld aan het niveau α dat u hebt opgegeven
Kritieke $\Delta \hat{p}$	Verskil tussen de succesaandelen in de twee steekproeven die zijn gekoppeld aan het niveau α dat u hebt opgegeven

T-test met één steekproef

Menunaam

T-Test: 1 μ

Deze test wordt gebruikt als de standaardafwijking van de populatie onbekend is. In deze test wordt op basis van de statistieken van één steekproef de kracht van het bewijs gemeten voor een geselecteerde hypothese tegen de nulhypothese. De nulhypothese is dat het steekproefgemiddelde een veronderstelde waarde heeft, $H_0: \mu = \mu_0$.

Selecteer een van de volgende alternatieve hypotheses waartegen u de nulhypothese wilt testen:

- $H_0: \mu < \mu_0$
- $H_0: \mu > \mu_0$
- $H_0: \mu \neq \mu_0$

Invoer

De invoer is als volgt:

Veldnaam	Beschrijving
$\bar{x}$	Steekproefgemiddelde
s	Steekproef standaardafwijking

Veldnaam	Beschrijving
n	Steekproefgrootte
μ_0	Hypothetisch populatiegemiddelde
α	Significantieniveau

Resultaten

De resultaten zijn als volgt:

Resultaten	Beschrijving
Test T	T-test statistiek
Test $\bar{x}$	Waarde van $\bar{x}$ gekoppeld aan de T-waarde van de test
P	Waarschijnlijkheid gekoppeld aan de statistiek van de T-test
DF	Vrijheidsgraden
Kritieke T	Grenswaarde(n) van T gekoppeld aan het niveau α dat u hebt opgegeven
Kritieke $\bar{x}$	Grenswaarde(n) van $\bar{x}$ vereist door de waarde α die hebt opgegeven

T-test met twee steekproeven

Menunaam

T-Test: $\mu_1 - \mu_2$

Deze test wordt gebruikt als de standaardafwijking van de populatie onbekend is. In deze test wordt op basis van twee steekproeven, elk van een afzonderlijke populatie, de kracht van het bewijs gemeten voor een geselecteerde hypothese tegen de nulhypothese. De nulhypothese is dat de gemiddelden van de twee populaties gelijk zijn, $H_0: \mu_1 = \mu_2$.

Selecteer een van de volgende alternatieve hypothesen waartegen u de nulhypothese wilt testen:

- $H_0: \mu_1 < \mu_2$
- $H_0: \mu_1 > \mu_2$
- $H_0: \mu_1 \neq \mu_2$

Invoer

De invoer is als volgt:

Veldnaam	Beschrijving
$\bar{x}_1$	Gemiddelde steekproef 1
$\bar{x}_2$	Gemiddelde steekproef 2
s_1	Steekproef 1 standaardafwijking
s_2	Steekproef 2 standaardafwijking

Veldnaam	Beschrijving
n_1	Grootte steekproef 1
n_2	Grootte steekproef 2
α	Significantieniveau
Gepoold	Schakel deze optie in om steekproeven te poolen op basis van hun standaardafwijking

Resultaten

De resultaten zijn als volgt:

Resultaten	Beschrijving
Test T	T-test statistiek
Test $\Delta\bar{x}$	Vershil in de gemiddelden gekoppeld aan de T-waarde van de test
P	Waarschijnlijkheid gekoppeld aan de statistiek van de T-test
DF	Vrijheidsgraden
Kritieke T	Grenswaarden van T gekoppeld aan het niveau α dat u hebt opgegeven
Kritieke $\Delta\bar{x}$	Vershil in de gemiddelden gekoppeld aan het niveau α dat u hebt opgegeven

Betrouwbaarheidsintervallen

De berekeningen voor betrouwbaarheidsintervallen die de HP Prime kan uitvoeren, zijn gebaseerd op normale Z-distributie of T-distributie van studenten.

Z-interval met één steekproef

Menunaam

Z-Int: 1 μ

Met deze optie wordt de normale Z-verdeling gebruikt om een betrouwbaarheidsinterval te berekenen voor μ , het werkelijke gemiddelde van een populatie, als de werkelijke standaardafwijking van de populatie, σ , bekend is.

Invoer

De invoer is als volgt:

Veldnaam	Beschrijving
$\bar{x}$	Steekproefgemiddelde
n	Steekproefgrootte
σ	Populatie standaardafwijking
C	Betrouwbaarheidsniveau

Resultaten

De resultaten zijn als volgt:

Resultaat	Beschrijving
C	Betrouwbaarheidsniveau
Kritieke Z	Kritieke waarden voor Z
Laagste	Ondergrens voor μ
Hoogste	Bovengrens voor μ

Z-interval met twee steekproeven

Menunaam

Z-Int: $\mu_1 - \mu_2$

Met deze optie wordt de normale Z-verdeling gebruikt om een betrouwbaarheidsinterval te berekenen voor het verschil tussen de gemiddelden van twee populaties, $\mu_1 - \mu_2$, wanneer de standaardafwijkingen van de populaties, σ_1 en σ_2 , bekend zijn.

Invoer

De invoer is als volgt:

Veldnaam	Beschrijving
$\bar{x}_1$	Gemiddelde steekproef 1
$\bar{x}_2$	Gemiddelde steekproef 2
n_1	Grootte steekproef 1
n_2	Grootte steekproef 2
σ_1	Populatie 1 standaardafwijking
σ_2	Populatie 2 standaardafwijking
C	Significantieniveau

Resultaten

De resultaten zijn als volgt:

Resultaat	Beschrijving
C	Betrouwbaarheidsniveau
Kritieke Z	Kritieke waarden voor Z
Laagste	Ondergrens voor $\Delta\mu$
Hoogste	Bovengrens voor $\Delta\mu$

Z-interval met één aandeel

Menunaam

Z-Int: 1π

Met deze optie wordt de normale Z-verdeling gebruikt om een betrouwbaarheidsinterval te berekenen voor het succesaandeel in een populatie als een steekproefgrootte n een aantal successen x bevat.

Invoer

De invoer is als volgt:

Veldnaam	Beschrijving
x	Aantal successen in steekproef
n	Steekproefgrootte
C	Betrouwbaarheidsniveau

Resultaten

De resultaten zijn als volgt:

Resultaat	Beschrijving
C	Betrouwbaarheidsniveau
Kritieke Z	Kritieke waarden voor Z
Laagste	Ondergrens voor π
Hoogste	Bovengrens voor π

Z-interval met twee aandelen

Menunaam

Z-Int: $\pi_1 - \pi_2$

Met deze optie wordt de normale Z-verdeling gebruikt om een betrouwbaarheidsinterval te berekenen voor het verschil tussen de succesaandelen in twee populaties.

Invoer

De invoer is als volgt:

Veldnaam	Beschrijving
x_1	Aantal successen in steekproef 1
x_2	Aantal successen in steekproef 2
n_1	Grootte steekproef 1

Veldnaam	Beschrijving
n_2	Grootte steekproef 2
C	Betrouwbaarheidsniveau

Resultaten

De resultaten zijn als volgt:

Resultaten	Beschrijving
C	Betrouwbaarheidsniveau
Kritieke Z	Kritieke waarden voor Z
Laagste	Ondergrens voor $\Delta\pi$
Hoogste	Bovengrens voor $\Delta\pi$

T-interval met één steekproef

Menunaam

T-Int: 1 μ

Met deze optie wordt de T-distributie van studenten gebruikt om een betrouwbaarheidsinterval te berekenen voor μ , het werkelijke gemiddelde van een populatie, als de werkelijke standaardafwijking van de populatie, σ , onbekend is.

Invoer

De invoer is als volgt:

Veldnaam	Beschrijving
$\bar{x}$	Steekproefgemiddelde
s	Steekproef standaardafwijking
n	Steekproefgrootte
C	Betrouwbaarheidsniveau

Resultaten

De resultaten zijn als volgt:

Resultaten	Beschrijving
C	Betrouwbaarheidsniveau
DF	Vrijheidsgraden
Kritisch	Kritieke waarden voor T

Resultaten	Beschrijving
Laagste	Ondergrens voor μ
Hoogste	Bovengrens voor μ

T-interval met twee steekproeven

Menunaam

T-Int: $\mu_1 - \mu_2$

Met deze optie wordt de T-distributie van studenten gebruikt om een betrouwbaarheidsinterval te berekenen voor het verschil tussen de gemiddelden van twee populaties, $\mu_1 - \mu_2$, wanneer de standaardafwijkingen van de populaties, σ_1 en σ_2 , bekend zijn.

Invoer

De invoer is als volgt:

Veldnaam	Beschrijving
$\bar{x}_1$	Gemiddelde steekproef 1
$\bar{x}_2$	Gemiddelde steekproef 2
s_1	Steekproef 1 standaardafwijking
s_2	Steekproef 2 standaardafwijking
n_1	Grootte steekproef 1
n_2	Grootte steekproef 2
C	Betrouwbaarheidsniveau
Gepoold	Al of niet poolen van de steekproeven op basis van hun standaardafwijkingen

Resultaten

De resultaten zijn als volgt:

Resultaten	Beschrijving
C	Betrouwbaarheidsniveau
DF	Vrijheidsgraden
Kritieke T	Kritieke waarden voor T
Laagste	Ondergrens voor $\Delta\mu$
Hoogste	Bovengrens voor $\Delta\mu$

Chi-kwadraattoetsen

Een HP Prime-rekenmachine kan op basis van de chi-kwadraatverdeling categorische gegevens toetsen. HP Prime-rekenmachines ondersteunen in het bijzonder zowel Goodness of Fit-tests als tests op tweezijdige tabellen.

Goodness of Fit-test

Menunaam

Goodness of Fit

Deze optie maakt gebruik van de chi-kwadraatverdeling om de Goodness of Fit (juistheid van de berekening) van categorische gegevens op geobserveerde tellingen te testen tegen verwachte kansberekeningen of verwachte tellingen. Selecteer in de symbolische weergave een optie in het vak **Verwacht**: kies **Kans** (de standaardwaarde) of **Telling**.

Invoer

Als **Verwachte kans** is geselecteerd, is de invoer van de numerieke weergave als volgt:

Veldnaam	Beschrijving
ObsList	De lijst met gegevens van geobserveerde tellingen
ProbList	De lijst met verwachte kansen

Resultaten

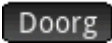
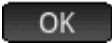
Wanneer op **Bereken** is getikt, zijn de resultaten als volgt:

Resultaten	Beschrijving
χ^2	De waarde van de statistiek van de chi-kwadraattest
P	De kansverdeling die is gekoppeld aan de chi-kwadraatwaarde.
DF	De vrijheidsgraden

Menutoetsen

De menutoetsopties zijn de volgende:

Menutoets	Beschrijving
Overig	Hiermee opent u een menu dat u in staat stelt om meerdere cellen te selecteren om te kopiëren en te plakken.
Stats	Hiermee worden de standaardtestresultaten weergegeven, zoals eerder vermeld.
Exp	Hiermee worden de verwachte tellingen weergegeven.

Menu-toets	Beschrijving
	Hiermee wordt de lijst met bijdragen van elke categorie aan de chi-kwadraatwaarde weergegeven.
	Hiermee gaat u terug naar de numerieke weergave.

Als Expected Count (Verwachte telling) is geselecteerd, bevat de invoer van de numerieke weergave ExpList voor de verwachte tellingen in plaats van ProbList en bevatten de menu-toetslabels in het scherm Resultaten niet Exp.

Tweezijdige tabeltest

Menunaam

2-way-test

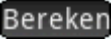
Deze optie maakt gebruik van de chi-kwadraatverdeling om de Goodness of Fit (juistheid van de berekening) van categorische gegevens van geobserveerde in een tweezijdige tabel te testen.

Invoer

De invoer van de numerieke weergave is als volgt:

Veldnaam	Beschrijving
ObsMat	De matrix van de gegevens van de geobserveerde tellingen in de tweezijdige tabel

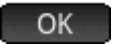
Resultaten

Wanneer op  is getikt, zijn de resultaten als volgt:

Resultaten	Beschrijving
χ^2	De waarde van de statistiek van de chi-kwadraattest
P	De kansverdeling die is gekoppeld aan de chi-kwadraatwaarde.
DF	De vrijheidsgraden

Menu-toetsen

De menu-toetsopties zijn de volgende:

Menu-toets	Beschrijving
	Hiermee opent u een menu dat u in staat stelt om meerdere cellen te selecteren om te kopiëren en te plakken.
	Hiermee wordt de matrix van verwachte tellingen weergegeven. Druk op  om af te sluiten.

Menutoets	Beschrijving
Doorg	Hiermee wordt de matrix van bijdragen van elke categorie voor de chi-kwadraatwaarde weergegeven. Druk op OK om af te sluiten.
OK	Hiermee gaat u terug naar de numerieke weergave.

Inferentie voor regressie

Een HP Prime-rekenmachine kan tests uitvoeren en intervallen berekenen op basis van inferentie voor lineaire regressie. Deze berekeningen zijn gebaseerd op de T-distributie.

Lineaire t-test

Menunaam

Lineaire t-test

Met deze optie voert u een t-test uit op de echte lineaire regressievergelijking, op basis van een lijst met verklarende gegevens en een lijst met antwoordgegevens. U moet een alternatieve hypothese kiezen in de symbolische weergave via het veld **Oude hypoth.**

Invoer

De invoer van de numerieke weergave is als volgt:

Veldnaam	Beschrijving
Xlist	De lijst met verklarende gegevens
Ylist	De lijst met antwoordgegevens

Resultaten

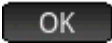
Wanneer op **Bereken** is getikt, zijn de resultaten als volgt:

Resultaten	Beschrijving
Test T	De waarde van de statistiek van de t-test
P	De kans die aan de statistiek van de t-test is gekoppeld
DF	De vrijheidsgraden
β_0	Het snijpunt van de berekende regressielijn
β_1	De helling van de berekende regressielijn
serrLine	De standaardfout van de berekende regressielijn
serrSlope	De standaardfout van de helling van de berekende regressielijn
serrInter	De standaardfout van het snijpunt van de berekende regressielijn

Resultaten	Beschrijving
r	De correlatie-coëfficiënt van de gegevens
R ²	De coëfficiënt van bepaling van de gegevens

Menutoetsen

De menutoetsopties zijn de volgende:

Menutoets	Omschrijving
	Hiermee opent u een menu dat u in staat stelt om meerdere cellen te selecteren om te kopiëren en te plakken.
	Hiermee gaat u terug naar de numerieke weergave.

Betrouwbaarheidsinterval voor helling

Menunaam

Interval: Helling

Met deze optie berekent u een betrouwbaarheidsinterval voor de helling van de echte lineaire regressievergelijking, op basis van een lijst met verklarende gegevens, een lijst met antwoordgegevens en een betrouwbaarheidsniveau. Nadat u de gegevens hebt ingevoerd in de numerieke weergave en op

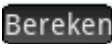
 hebt getikt, voert u het betrouwbaarheidsniveau in.

Invoer

De invoer van de numerieke weergave is als volgt:

Veldnaam	Omschrijving
Xlist	De lijst met verklarende gegevens
Ylist	De lijst met antwoordgegevens
C	Het betrouwbaarheidsniveau ($0 < C < 1$)

Resultaten

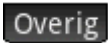
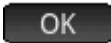
Wanneer op  is getikt, zijn de resultaten als volgt:

Resultaten	Omschrijving
C	Het invoerbetrouwbaarheidsniveau
Krit. t	De kritieke waarde van t
DF	De vrijheidsgraden
β_1	De helling van de berekende regressielijn
serrSlope	De standaardfout van de helling van de berekende regressielijn

Resultaten	Omschrijving
Onderste	De ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval voor de helling
Bovenste	De bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval voor de helling

Menutoetsen

De menutoetsopties zijn de volgende:

Menutoets	Omschrijving
	Hiermee opent u een menu dat u in staat stelt om meerdere cellen te selecteren om te kopiëren en te plakken.
	Hiermee gaat u terug naar de numerieke weergave.

Betrouwbaarheidsinterval voor snijpunt

Menunaam

Interval: Snijpunt

Met deze optie berekent u een betrouwbaarheidsinterval voor het snijpunt van de echte lineaire regressievergelijking, op basis van een lijst met verklarende gegevens, een lijst met antwoordgegevens en een betrouwbaarheidsniveau. Nadat u de gegevens hebt ingevoerd in de numerieke weergave en op  hebt getikt, voert u het betrouwbaarheidsniveau in.

Invoer

De invoer van de numerieke weergave is als volgt:

Veldnaam	Omschrijving
Xlist	De lijst met verklarende gegevens
Ylist	De lijst met antwoordgegevens
C	Het betrouwbaarheidsniveau ($0 < C < 1$)

Resultaten

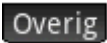
Wanneer op  is getikt, zijn de resultaten als volgt:

Resultaten	Omschrijving
C	Het invoerbetrouwbaarheidsniveau
Krit. t	De kritieke waarde van t
DF	De vrijheidsgraden
β_0	Het snijpunt van de berekende regressielijn
serrInter	De standaardfout van het y-snijpunt van de regressielijn

Resultaten	Omschrijving
Onderste	De ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval voor het snijpunt
Bovenste	De bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval voor het snijpunt

Menutoetsen

De menutoetsopties zijn de volgende:

Menutoets	Omschrijving
	Hiermee opent u een menu dat u in staat stelt om meerdere cellen te selecteren om te kopiëren en te plakken.
	Hiermee gaat u terug naar de numerieke weergave.

Betrouwbaarheidsinterval voor een gemiddelde reactie

Menunaam

Interval: Gemiddelde reactie

Met deze optie berekent u een betrouwbaarheidsinterval voor de gemiddelde reactie ($\hat{y}$), op basis van een lijst met verklarende gegevens, een lijst met antwoordgegevens, een waarde van de verklarende variabele (X) en een betrouwbaarheidsniveau. Nadat u de gegevens hebt ingevoerd in de numerieke weergave en op  hebt getikt, voert u het betrouwbaarheidsniveau en de waarde van de verklarende variabele (X) in.

Invoer

De invoer van de numerieke weergave is als volgt:

Veldnaam	Omschrijving
Xlist	De lijst met verklarende gegevens
Ylist	De lijst met antwoordgegevens
X	De waarde van de verklarende variabele waarvoor u een gemiddelde reactie en een betrouwbaarheidsinterval wilt
C	Het betrouwbaarheidsniveau ($0 < C < 1$)

Resultaten

Wanneer op  is getikt, zijn de resultaten als volgt:

Resultaten	Omschrijving
C	Het invoerbetrouwbaarheidsniveau
Krit. t	De kritieke waarde van t
DF	De vrijheidsgraden

Resultaten	Omschrijving
$\hat{y}$	De gemiddelde reactie voor de ingevoerde X-waarde
$s_{err\hat{y}}$	De standaardfout van $\hat{y}$
Onderste	De ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval voor de gemiddelde reactie
Overste	De bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval voor de gemiddelde reactie

Menutoetsen

De menutoetsopties zijn de volgende:

Menutoets	Omschrijving
Overig	Hiermee opent u een menu dat u in staat stelt om meerdere cellen te selecteren om te kopiëren en te plakken.
OK	Hiermee gaat u terug naar de numerieke weergave.

Voorspellingsinterval

Menunaam

Voorspellingsinterval

Met deze optie berekent u een voorspellingsinterval voor een toekomstige reactie, op basis van een lijst met verklarende gegevens, een lijst met antwoordgegevens, een waarde van de verklarende variabele (X) en een betrouwbaarheidsniveau. Nadat u de gegevens hebt ingevoerd in de numerieke weergave en op **Bereken** hebt getikt, voert u het betrouwbaarheidsniveau en de waarde van de verklarende variabele (X) in.

Invoer

De invoer van de numerieke weergave is als volgt:

Veldnaam	Omschrijving
Xlist	De lijst met verklarende gegevens
Ylist	De lijst met antwoordgegevens
X	De waarde van de verklarende variabele waarvoor u een toekomstige reactie en een betrouwbaarheidsinterval wilt
C	Het betrouwbaarheidsniveau ($0 < C < 1$)

Resultaten

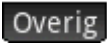
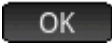
Wanneer op **Bereken** is getikt, zijn de resultaten als volgt:

Resultaten	Omschrijving
C	Het invoerbetrouwbaarheidsniveau

Resultaten	Omschrijving
Krit. t	De kritieke waarde van t
DF	De vrijheidsgraden
$\hat{y}$	De toekomstige reactie voor de ingevoerde X-waarde
serr $\hat{y}$	De standaardfout van $\hat{y}$
Onderste	De ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval voor de gemiddelde reactie
Bovenste	De bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval voor de gemiddelde reactie

Menutoetsen

De menutoetsopties zijn de volgende:

Menutoets	Omschrijving
	Hiermee opent u een menu dat u in staat stelt om meerdere cellen te selecteren om te kopiëren en te plakken.
	Hiermee gaat u terug naar de numerieke weergave.

ANOVA

Menunaam

ANOVA

Deze optie voert een one-way variantie-analyse (ANOVA) uit met behulp van een F-test, op basis van lijsten van numerieke gegevens.

Invoer

De invoeren voor de one-way ANOVA zijn gegevenslijsten in I1-I4. U kunt aanvullende lijsten toevoegen in I5 enzovoort.

Resultaten

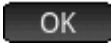
Wanneer op  is getikt, zijn de resultaten als volgt:

Resultaten	Omschrijving
F	De F-waarde van de test
P	De kans gekoppeld aan de F-waarde van de test
DF	De vrijheidsgraden voor de test
SS	De som van de kwadraten van de berekeningen
MS	Het gemiddelde kwadraat van de berekeningen
DFerr	De vrijheidsgraden van de fouten

Resultaten	Omschrijving
SSerr	De som van de kwadraten van de fouten
MSerr	Het gemiddelde kwadraat van de fouten

Menutoetsen

De menutoetsopties zijn de volgende:

Menutoets	Omschrijving
	Hiermee opent u een menu dat u in staat stelt om meerdere cellen te selecteren om te kopiëren en te plakken.
	Hiermee gaat u terug naar de numerieke weergave.

Gebruik de pijltoetsen of tik om door de tabel te bewegen. Naast tikken op , kunt u tikken op en die cel vasthouden en vervolgens uw vinger slepen om een vierkant bereik van cellen te selecteren om te kopiëren en te plakken.

15 De app Oplossen

Met de app Oplossen kunt u maximaal tien vergelijkingen of expressies definiëren, elk met net zoveel variabelen als u wilt. U kunt één vergelijking of expressie voor een van de variabelen oplossen op basis van een basiswaarde. U kunt ook een systeem van vergelijkingen (lineaire of niet-lineaire) oplossen, ook weer op basis van basiswaarden.

Let op de volgende verschillen tussen een vergelijking en een expressie:

- Een vergelijking bevat een gelijkteken. De oplossing hiervan is een waarde voor de onbekende variabele die ervoor zorgt dat beide zijden van de vergelijking dezelfde waarde hebben.
- Een expressie bevat geen gelijkteken. De oplossing hiervan is een wortel, een waarde voor de onbekende variabele die ervoor zorgt dat de expressie een waarde van nul heeft.

Voor bondigheid betreft de term vergelijking in dit hoofdstuk zowel vergelijkingen als expressies.

In de app Oplossen kunnen alleen reële getallen worden gebruikt.

Aan de slag met de app Oplossen

De app Oplossen bevat de gebruikelijke app-weergaven: de symbolische weergave, de plotweergave en de numerieke weergave. De numerieke weergave wijkt echter aanzienlijk af van de andere apps, omdat deze weergave in de app Oplossen wordt gebruikt voor numerieke oplossingen in plaats van het weergeven van een tabel met waarden.

In deze app zijn alle menuknoppen van de symbolische weergave en plotweergave beschikbaar.

Eén vergelijking

Stel dat u de versnelling wilt weten die nodig is om de snelheid van een auto te verhogen van 16,67 m/sec. (60 km/u) tot 27,78 m/sec. (100 km/u) binnen een afstand van 100 m.

U moet hiervoor de volgende vergelijking oplossen:

$$V^2 = U^2 + 2AD$$

In deze vergelijking geldt het volgende: V = laatste snelheid, U = beginsnelheid, A = benodigde versnelling en D = afstand.

De app Oplossen openen

▲ Druk op  en selecteer **Oplossen**.



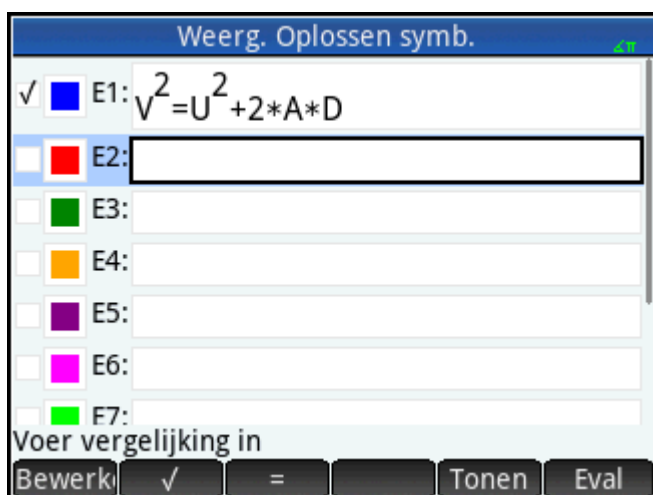
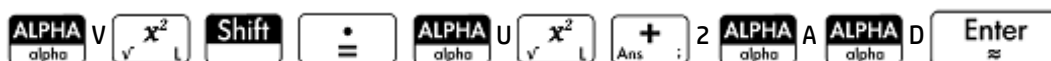
De app Oplossen wordt geopend in de symbolische weergave, waar u de op te lossen expressie opgeeft.

OPMERKING: Naast ingebouwde variabelen kunt u een of meer variabelen gebruiken die u zelf hebt gemaakt (in de beginweergave of in de CAS). Als u bijvoorbeeld een variabele hebt gemaakt die ME wordt genoemd, kunt u deze opnemen in een vergelijking zoals deze: $Y^2 = G^2 + ME$.

In de app Oplossen kunt u eveneens verwijzen naar functies die in andere apps zijn gedefinieerd. Als u bijvoorbeeld in de app Functie hebt gedefinieerd dat $F1(X) = X^2 + 10$ is, kunt u in de app Oplossen $F1(X) = 50$ invoeren om de vergelijking $X^2 + 10 = 50$ op te lossen.

De app wissen en de vergelijking definiëren

- Als u geen reeds gedefinieerde vergelijkingen of expressies nodig hebt, drukt u op **Shift** **Esc** Clear . Tik op **OK** om het wissen van de app te bevestigen.
- Definieer de vergelijking.



Bekende variabelen invoeren

1. Geef de numerieke weergave weer.



Hier geeft u de waarden van de bekende variabelen op, markeert u de variabele die u wilt oplossen en tikt u vervolgens op **Oplos.**

2. Voer de waarden voor de bekende variabelen in.

27 78 16 67 100

Weerg. Oplossen num.

V: 0

U: 0

A: 0

D: 0

Waarde invoeren of OPLOSSEN indrukken

Bewerk

Def.

Oplos.

OPMERKING: Sommige variabelen kunnen al waarden hebben wanneer u de numerieke weergave weergeeft. De reden hiervoor is dat er ergens anders al waarden zijn toegewezen aan de variabelen. In de beginweergave kunt u bijvoorbeeld 10 toewijzen aan de variabele U door 10 in te voeren, op **Opsl ►** te tikken en vervolgens U in te voeren. Wanneer u nu de numerieke weergave opent om een vergelijking met U als een variabele op te lossen, is 10 de standaardwaarde voor U. Dit gebeurt ook als een variabele een waarde heeft gekregen in een eerdere berekening (in een app of programma).

Druk op om alle vooraf ingevulde variabelen weer op nul in te stellen.

De onbekende variabele oplossen

- ▲ Als u de onbekende variabele A wilt oplossen, beweegt u de cursor naar het vak **A** en tikt u op **Oplos.**

Weerg. Oplossen num.

V: 27.78

U: 16.67

A: 2.4691975

D: 100

Waarde invoeren of OPLOSSEN indrukken

Bewerk Info Def. Oplos.

Derhalve bedraagt de versnelling die nodig is om de snelheid van een auto te verhogen van 16,67 m/sec. (60 km/u) tot 27,78 m/sec. (100 km/u) binnen een afstand van 100 m, ongeveer 2,47 m/sec².

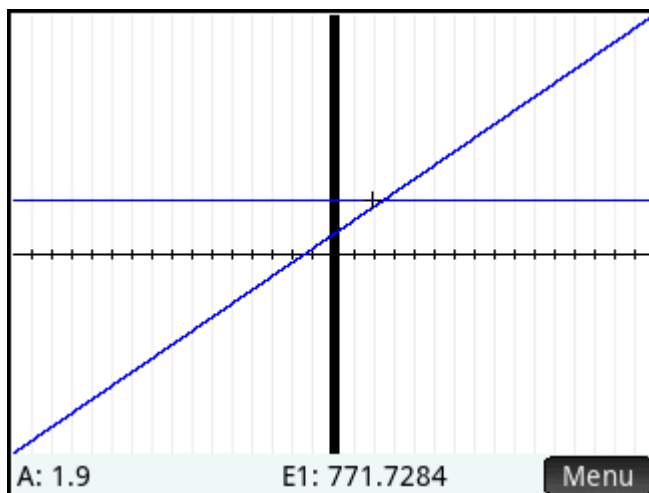
De vergelijking is lineaire met betrekking tot de variabele A. U kunt dus concluderen dat er geen verdere oplossingen zijn voor A. Dit is ook zichtbaar wanneer u de vergelijking plot.

De vergelijking plotten

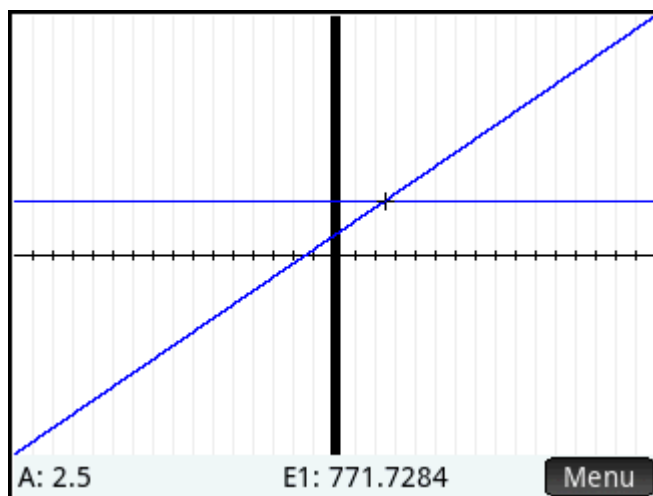
In de plotweergave wordt één grafiek weergegeven voor elke zijde van de opgeloste vergelijking. U kunt van elke variabele de onafhankelijke variabele maken door deze te selecteren in de numerieke weergave. Zorg er in dit voorbeeld daarom voor dat A is gemarkeerd.

De huidige vergelijking is $V^2 = U^2 + 2AD$. De plotweergave plot twee vergelijkingen, een voor elke zijde van de vergelijking. Eén hiervan is $Y = V^2$, met $V = 27,78$ waardoor $Y = 771,7284$. Deze grafiek is een horizontale lijn. De andere grafiek is $Y = U^2 + 2AD$ met $U = 16,67$ en $D = 100$, waardoor $Y = 200A + 277,8889$. Deze grafiek is ook een lijn. De gewenste oplossing is de waarde van A waar deze twee lijnen elkaar snijden.

1. Druk op  om de vergelijking voor variabele A te plotten.
2. Selecteer **Automatisch schalen**.
3. Selecteer **Beide zijden van En**, waarbij n het getal is van de geselecteerde vergelijking.



- De traceercursor is standaard ingeschakeld. Gebruik de cursortoetsen om de traceercursor langs een van de grafieken te bewegen tot u bijna bij het snijpunt bent. De waarde van A linksonder in het scherm komt heel dicht in de buurt van de waarde van A die u hebt berekend.



De plotweergave biedt een handige manier om een benadering van een oplossing te vinden als u het vermoeden hebt dat er een aantal oplossingen zijn. Verplaats de traceercursor naar de gewenste oplossing (het snijpunt) en open vervolgens de numerieke weergave. De oplossing die in de numerieke weergave wordt weergegeven, is voor de oplossing die zich het dichtst bij de traceercursor bevindt.

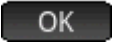
 **OPMERKING:** Als u met een vinger horizontaal of verticaal over het scherm gaat, kunt u snel zien welke delen van de plot zich in eerste instantie buiten de door u ingestelde x- en y-bereiken bevinden.

Meerdere vergelijkingen

U kunt in de symbolische weergave maximaal tien vergelijkingen en expressies definiëren en de vergelijkingen en expressies selecteren die u samen als een systeem wilt oplossen. Stel dat u bijvoorbeeld het systeem van vergelijkingen wilt oplossen dat bestaat uit:

- $X^2 + Y^2 = 16$
- $X - Y = -1$

De app Oplossen openen

- Druk op  en selecteer **Oplossen**.
- Als u geen reeds gedefinieerde vergelijkingen of expressies nodig hebt, drukt u op  . Tik op  om het wissen van de app te bevestigen.

De vergelijkingen definiëren

- ▲ Definieer de vergelijkingen.



Weerg. Oplossen symb.

✓ ☒ E1: $X^2 + Y^2 = 16$

✓ ☒ E2: $X - Y = -1$

☐ E3:

☐ E4:

☐ E5:

☐ E6:

☐ E7:

Voer vergelijking in

Bewerk

Zorg ervoor dat u beide vergelijkingen hebt geselecteerd. We zijn namelijk op zoek naar de waarden van X en Y die voldoen aan beide vergelijkingen.

Een basiswaarde invoeren

1. Geef de numerieke weergave weer.



In tegenstelling tot het voorbeeld voor één vergelijking, zijn er in dit voorbeeld geen waarden opgegeven voor een variabele. U kunt een basiswaarde invoeren voor een van de variabelen of de rekenmachine een oplossing laten aandragen. (Een basiswaarde is doorgaans een waarde die aangeeft dat de rekenmachine, indien mogelijk, een oplossing moet bieden die de waarde het dichtst benadert.) In dit voorbeeld zoekt u een oplossing in de buurt van $X = 2$.

2. Voer in het veld X de basiswaarde in.

Voer bijvoorbeeld 2 in en tik op **OK**.

De rekenmachine biedt indien mogelijk een oplossing en u krijgt geen melding als er meerdere oplossingen zijn. Varieer de basiswaarde om andere mogelijke oplossingen te vinden.

3. Selecteer de variabelen waarvoor u oplossingen wilt vinden. In dit voorbeeld zijn we op zoek naar waarden voor zowel X als Y. Beide variabelen moeten dus zijn geselecteerd.



OPMERKING: Als u meer dan twee variabelen hebt, kunt u ook voor meerdere van deze variabelen basiswaarden invoeren.

De onbekende variabelen oplossen

- ▲ Tik op **Oplos.** om een oplossing in de buurt van $X = 2$ te vinden die voldoet aan elke geselecteerde vergelijking.

De mogelijke oplossingen worden naast elke geselecteerde variabele weergegeven.

16 De app Lineaire oplosser

Met de app Lineaire oplosser kunt u een set lineaire vergelijkingen oplossen. De set kan twee of drie lineaire vergelijkingen bevatten.

In een set met twee vergelijkingen moet elke vergelijking de vorm $ax + by = k$ hebben. In een set met drie vergelijkingen moet elke vergelijking de vorm $ax + by + cz = k$ hebben.

U kunt voor elke vergelijking waarden opgeven voor a, b en k (en c in sets met drie vergelijkingen). De app probeert vervolgens x en y op te lossen (en z in sets met drie vergelijkingen).

De HP Prime rekenmachine geeft een waarschuwing als er geen oplossing kan worden gevonden of als er een oneindig aantal oplossingen is.

Aan de slag met de app Lineaire oplosser

In het volgende voorbeeld wordt de volgende set vergelijkingen gedefinieerd en vervolgens opgelost voor de onbekende variabelen:

- $6x + 9y + 6z = 5$
- $7x + 10y + 8z = 10$
- $6x + 4y = 6$

De app Lineaire oplosser openen

▲ Druk op **Apps Info** en selecteer **Lineaire oplosser**.

Lineaire vergelijking oplossen						
0	X+	0	Y+	0	Z=	0
0	X+	0	Y+	0	Z=	0
0	X+	0	Y+	0	Z=	0
0						
Oneindig aantal oplossingen						
Bewerk	2x2	3x3				

De app wordt geopend in de numerieke weergave.



OPMERKING: Als u de app Lineaire oplosser voor het laatst hebt gebruikt om twee vergelijkingen op te lossen, wordt het invoerformulier voor twee vergelijkingen weergegeven. Tik op **3x3** als u een set met drie vergelijkingen wilt oplossen. Het invoerformulier bevat nu drie vergelijkingen.

De vergelijkingen definiëren en oplossen

1. U kunt de vergelijkingen die u wilt oplossen, definiëren door de coëfficiënten van elke variabele in elke vergelijking en de constante term in te voeren. U ziet dat de cursor in de eerste vergelijking direct links van x wordt geplaatst, zodat u de coëfficiënt van x (6) kunt invoegen. Voer de coëfficiënt in en tik op

OK of druk op **Enter**.

2. De cursor gaat naar de volgende coëfficiënt. Voer die coëfficiënt in en tik op **OK** of druk op

Enter. Ga zo alle coëfficiënten af totdat u alle vergelijkingen hebt gedefinieerd.

Lineaire vergelijking oplossen				
6 X+	9 Y+	6 Z=	5	
7 X+	10 Y+	8 Z=	10	
6 X+	0 Y+	0 Z=	0	
0				
X: 0 Y: -1.666666666667 Z: 3.333333333333				
Bewerk 2x2 3x3•				

Wanneer u voldoende waarden hebt ingevoerd zodat er oplossingen kunnen worden gegenereerd, worden deze oplossingen onderaan in het scherm weergegeven. In dit voorbeeld zijn er oplossingen voor x, y en z gevonden zodra u de eerste coëfficiënt van de laatste vergelijking invoerde.

De oplossing verandert naarmate u elke resterende bekende waarde invoert. De onderstaande afbeelding toont de uiteindelijke oplossing wanneer alle coëfficiënten en constanten zijn ingevoerd.

Lineaire vergelijking oplossen				
6 X+	9 Y+	6 Z=	5	
7 X+	10 Y+	8 Z=	10	
6 X+	4 Y+	0 Z=	6	
6				
X: 3.166666666667 Y: -3.25 Z: 2.541666666667				
Bewerk 2x2 3x3•				

Een twee-bij-twee-systeem oplossen

Ga als volgt te werk als het invoerformulier voor drie vergelijkingen wordt weergegeven maar u een set met twee vergelijkingen wilt oplossen:

▲ Tik op **2x2**.



OPMERKING: U kunt elke expressie invoeren die een numeriek oplossingsresultaat geeft, inclusief variabelen. Voer hiertoe de naam van een variabele in.

Menu-items

De menu-items zijn als volgt:

Menu-item	Omschrijving
Bewerk	Hiermee verplaatst u de cursor naar de invoerregel, waar u een waarde kunt toevoegen of wijzigen. U kunt ook een veld markeren, een waarde invoeren en op Enter drukken. De cursor springt automatisch naar het volgende veld, waar u de volgende waarde invoert en op Enter drukt.
2x2	Hiermee geeft u de pagina weer voor het oplossen van een systeem van twee lineaire vergelijkingen in twee variabelen. Verandert in 2x2• indien actief
3x3	Hiermee geeft u de pagina weer voor het oplossen van een systeem van drie lineaire vergelijkingen in drie variabelen. Verandert in 3x3• indien actief

17 De app Parametrisch

Met de app Parametrisch kunt u parametrische vergelijkingen verkennen. Dit zijn vergelijkingen waarin zowel x als y zijn gedefinieerd als functies van t . Ze hebben de vorm $x = f(t)$ en $y = g(t)$.

Aan de slag met de app Parametrisch

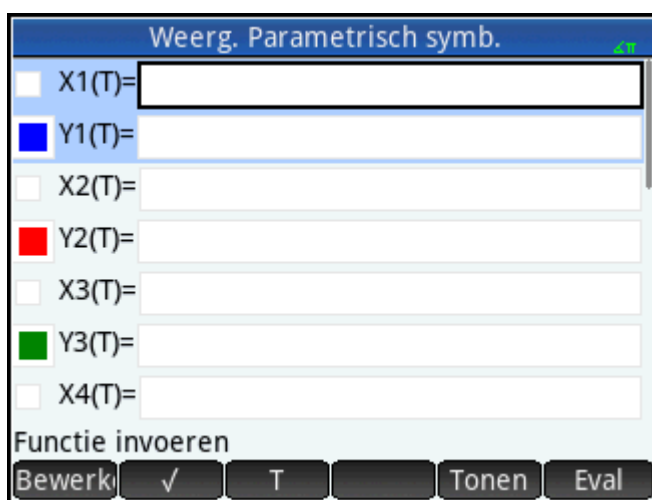
De app Parametrisch bevat de gebruikelijke app-weergaven: de symbolische weergave, de plotweergave en de numerieke weergave.

In deze app zijn alle menuknoppen van de symbolische weergave, de plotweergave en de numerieke weergave beschikbaar.

In dit hoofdstuk verkennen we de parametrische vergelijkingen $x(T) = 8\sin(T)$ en $y(T) = 8\cos(T)$. Deze vergelijkingen vormen een cirkel.

De app Parametrisch openen

- ▲ Druk op **Apps Info** en selecteer **Parametrisch**.



The screenshot shows the 'Weerg. Parametrisch symb.' (Symbolic View) screen of the Parametrisch app. It features a list of function input fields for X and Y coordinates, each preceded by a colored square and a label: X1(T)=, Y1(T)= (highlighted in blue), X2(T)=, Y2(T)= (highlighted in red), X3(T)=, Y3(T)= (highlighted in green), and X4(T)=. Below these fields is a section labeled 'Functie invoeren' (Enter function) containing buttons for 'Bewerk' (Edit), a checkmark, 'T' (Time), 'Tonen' (Show), and 'Eval' (Evaluate).

De app Parametrisch wordt geopend in de symbolische weergave. Dit is de definitieweergave. Hier definieert of specificeert u symbolisch de parametrische expressies die u wilt verkennen.

De grafische en numerieke gegevens die u in de plotweergave en numerieke weergaven ziet, zijn afgeleid van de symbolische functies die hier worden gedefinieerd.

De functies definiëren

Er zijn 20 velden voor het definiëren van functies. Deze functies zijn gelabeld als $X1(T)$ t/m $X9(T)$ en $X0(T)$, en $Y1(T)$ t/m $Y9(T)$ en $Y0(T)$. Elke X-functie is gekoppeld aan een Y-functie.

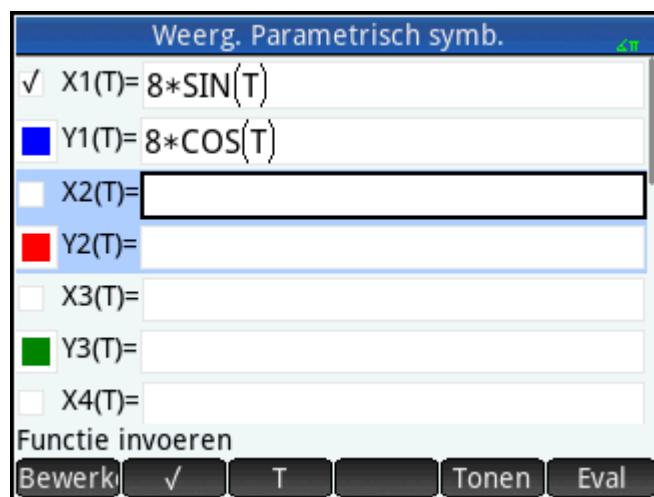
1. Markeer de functieparen die u wilt gebruiken door op een functie te tikken of door naar een functie te scrollen. Als u een nieuwe functie wilt invoeren, begint u gewoon met typen. Als u een bestaande functie

wilt bewerken, tikt u op **Bewerk** en brengt u de gewenste wijzigingen aan. Wanneer u de functie hebt ingevoerd of gewijzigd, drukt u op **Enter**.

2. Definieer de twee expressies.



Met de toets **$x \cdot t \cdot \pi$** voert u de variabele in die relevant is voor de huidige app. In deze app wordt met deze toets een T ingevoerd.



3. Voer een van de volgende handelingen uit:

- Geef een of meer functies een aangepaste kleur wanneer deze wordt geplot.
- Evalueer een afhankelijke functie.
- Wis een definitie die u niet wilt verkennen.
- Neem variabelen, wiskundige functies en CAS-opdrachten op in een definitie.

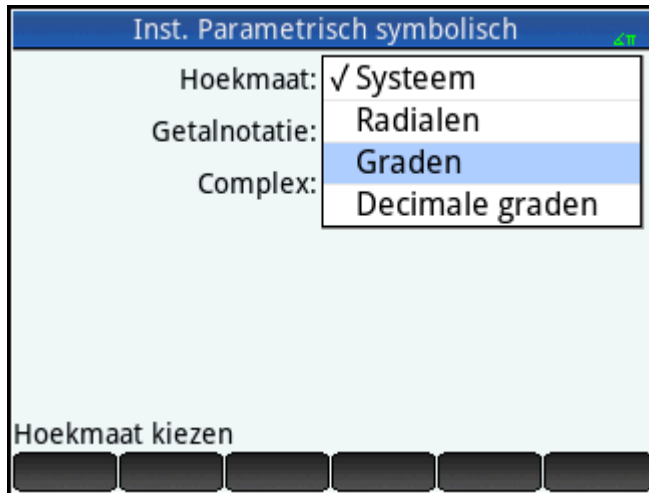
Om het niet te ingewikkeld te maken, kunnen deze bewerkingen in dit voorbeeld worden genegeerd. Ze kunnen echter wel van pas komen en zijn algemene bewerkingen in de symbolische weergave.

De hoekmaat instellen

Ga als volgt te werk om de hoekmaat in te stellen op graden:

1. Druk op **Shift** **Symb** **Setup**.

2. Selecteer **Hoekmaat** en selecteer vervolgens **Graden**.



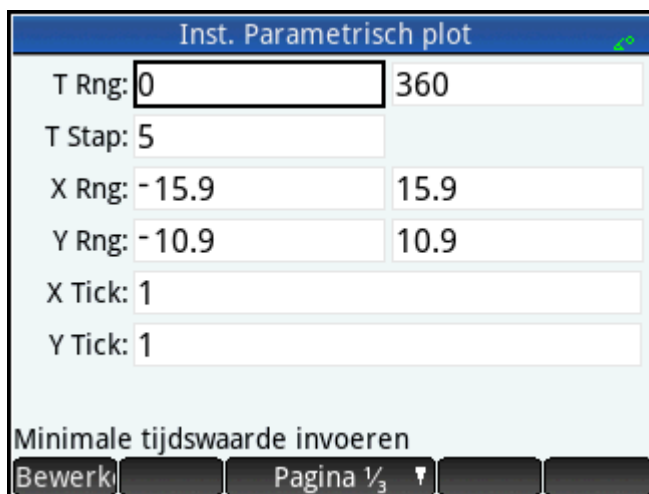
U kunt de hoekmaat ook instellen in het scherm **Startinstellingen**. De instellingen in dit scherm zijn systeeminstellingen. Door de hoekmaat in te stellen in een app in plaats van in de beginweergave, beperkt u de instelling tot alleen die app.

De plot instellen

1. Druk op **Shift** **Plot** om de plotontwerpweergave te openen.
2. Stel de plot in door de juiste opties voor grafieken op te geven. Stel in dit voorbeeld de velden **T Rng** en **T-stap** zodanig in dat T toeneemt van 0° naar 360° in stappen van 5°.

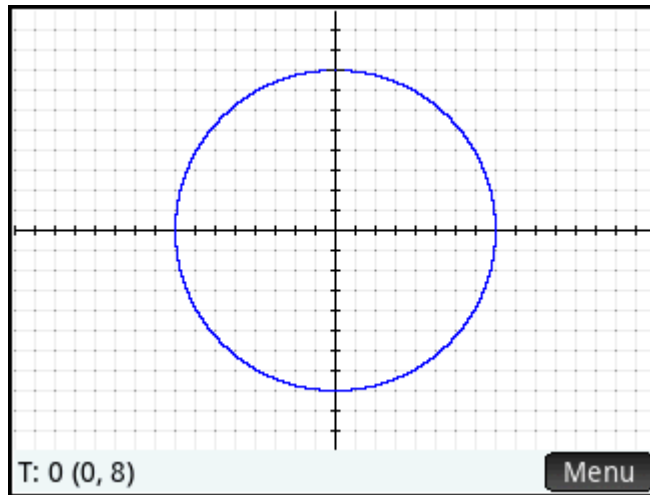
Selecteer het tweede veld van **T Rng** en voer het volgende in:

360 **OK** 5 **OK**



De functies plotten

- ▲ Druk op **Plot**.



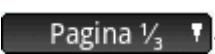
De grafiek verkennen

De menuknop geeft u toegang tot de volgende algemene hulpmiddelen voor het verkennen van plots:

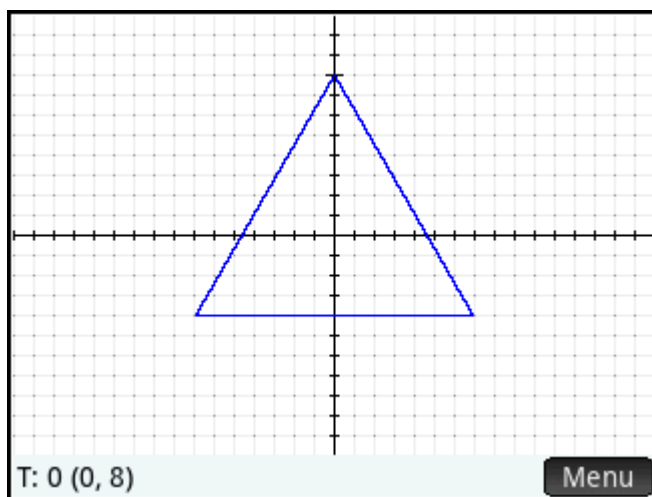
- **Zoomer**: hiermee geeft u een reeks zoomopties weer. (U kunt ook op  en  drukken om in en uit te zoomen.)
- **Trace**: als deze optie actief is, kunt u een traceercursor gebruiken om rond de randen van de plot te bewegen (met de coördinaten van de cursor weergegeven onder in het scherm).
- **Ga**: specificeer een T-waarde en de cursor gaat naar de desbetreffende x- en y-coördinaten.
- **Def.**: hiermee geeft u de functies weer die verantwoordelijk zijn voor de plot.

Deze hulpmiddelen zijn algemene bewerkingen in de plotweergave.

Normaal gesproken zou u een plot wijzigen door de desbetreffende definitie te wijzigen in de symbolische weergave. U kunt bepaalde plots echter wijzigen door de parameters in de plotontwerpweergave te wijzigen. U kunt bijvoorbeeld eenvoudig een driehoek in plaats van een cirkel plotten door twee instellingsparameters te wijzigen. De definities in de symbolische weergave blijven ongewijzigd. Gebruik de volgende procedure om dit te doen.

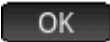
1. Druk op  .
2. Wijzig **T-stap** in **120**.
3. Tik op .
4. Selecteer in het menu **Methode** de optie **Segm., vaste stappen**.

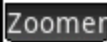
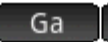
5. Druk op .



Er wordt een driehoek weergegeven in plaats van een cirkel. Dit komt omdat de nieuwe waarde van **T-stap** ervoor zorgt dat geplote punten 120° van elkaar liggen in plaats van steeds 5° . En door **Segm., vaste stappen** te selecteren, worden de punten die 120° uit elkaar liggen, met elkaar verbonden via lijnsegmenten.

De numerieke weergave weergeven

1. Druk op .
2. Plaats de cursor in de kolom **T**, typ een nieuwe waarde en tik op . De tabel gaat naar de door u ingevoerde waarde.

Weerg. Parametrisch num.		
T	X1	Y1
0	0	8
0.1	1.396262693E-2	7.9999878153
0.2	2.792521132E-2	7.99995126126
0.3	4.188771065E-2	7.99989033798
0.4	5.585008238E-2	7.99980504564
0.5	0.069812283987	7.99969538451
0.6	8.377427293E-2	7.99956135493
0.7	0.772600668E-2	7.99940205728
0		
   		

U kunt ook in- en uitzoomen op de onafhankelijke variabele en zo de stapgrootte tussen opeenvolgende waarden vergroten of verkleinen. Dit zijn algemene bewerkingen in de numerieke weergave.

U kunt de plotweergave en numerieke weergave naast elkaar bekijken door ze te combineren.

18 De app Polair

U kunt met de app Polair poolvergelijkingen verkennen. Poolvergelijkingen zijn vergelijkingen waarin r (de afstand tussen een punt en de oorsprong: $(0,0)$) wordt gedefinieerd in termen van θ , de hoek die een segment van het punt naar de oorsprong maakt met de polaire as. Dergelijke vergelijkingen hebben de vorm $r = f(\theta)$.

Aan de slag met de app Polair

De app Polair bevat de zes standaard app-weergaven. Dat hoofdstuk bevat ook een uitleg over de menuknoppen die in de app Polair worden gebruikt.

In dit hoofdstuk zullen we de expressie $5\pi\cos(\theta/2)\cos(\theta)^2$ verkennen.

De app Polair openen

▲ Druk op **Apps** en selecteer **Polair**.



De app wordt geopend in de symbolische weergave.

De grafische en numerieke gegevens die u in de plotweergave en numerieke weergaven ziet, zijn afgeleid van de symbolische functies die hier worden gedefinieerd.

De functie definiëren

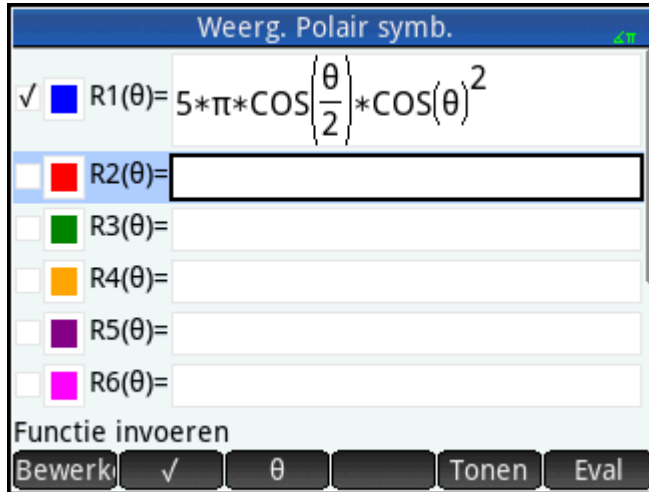
Er zijn 10 velden voor het definiëren van polaire functies. Deze hebben het label $R1(\theta)$ t/m $R9(\theta)$ en $R0(\theta)$.

1. Markeer het veld dat u wilt gebruiken door erop te tikken of er naartoe te scrollen. Als u een nieuwe functie wilt invoeren, begint u gewoon met typen. Als u een bestaande functie wilt bewerken, tikt u op **Bewerk** en brengt u de gewenste wijzigingen aan. Wanneer u de functie hebt ingevoerd of gewijzigd, drukt u op **Enter**.

2. Definieer de expressie $5\pi\cos(\theta/2)\cos(\theta)^2$.



Met de toets $x t \theta n$ voert u de variabele in die relevant is voor de huidige app. In deze app wordt met deze toets een θ ingevoerd.



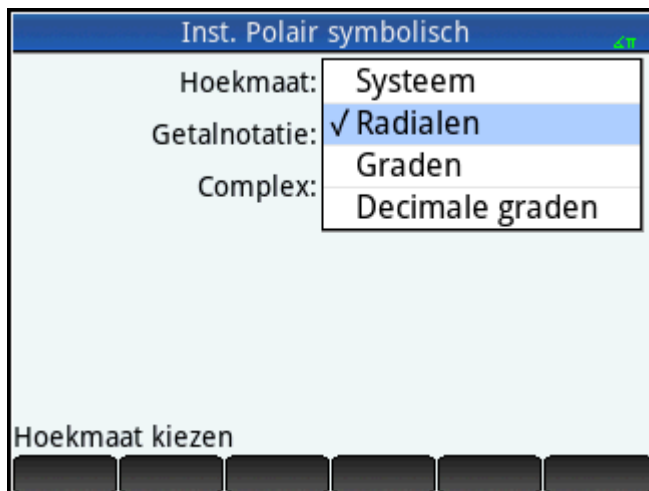
3. U kunt desgewenst voor de plot een andere kleur dan de standaardkleur kiezen. Hiertoe selecteert u het gekleurde vierkantje links van de functieset, tikt u op **Kiezen** en selecteert u een kleur in de kleurenkiezer.

Het toevoegen en wijzigen van definities en het evalueren van afhankelijke definities zijn algemene bewerkingen in de symbolische weergave.

De hoekmaat instellen

Ga als volgt te werk om de hoekmaat in te stellen op radialen:

1. Druk op **Shift** **Symb**.
2. Selecteer **Hoekmaat** en selecteer vervolgens **Radialen**.



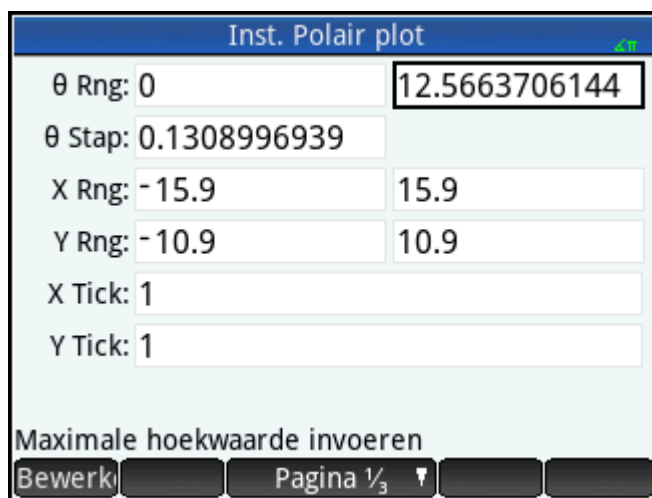
Dit zijn algemene bewerkingen in de weergave met symbolische instellingen.

De plot instellen

1. Druk op **Shift** **Plot**  om de plotontwerpweergave te openen.
2. Stel de plot in door de juiste opties voor grafieken op te geven. Stel in dit voorbeeld de bovengrens van het bereik van de onafhankelijke variabele in op 4π :

Selecteer het tweede veld van **T Rng** en voer het volgende in:

Selecteer het tweede veld van **θ Rng** en voer 4 **Shift** **3** **#** **OK** in.



Inst. Polair plot

θ Rng: 0	12.5663706144
θ Stap: 0.1308996939	
X Rng: -15.9	15.9
Y Rng: -10.9	10.9
X Tick: 1	
Y Tick: 1	

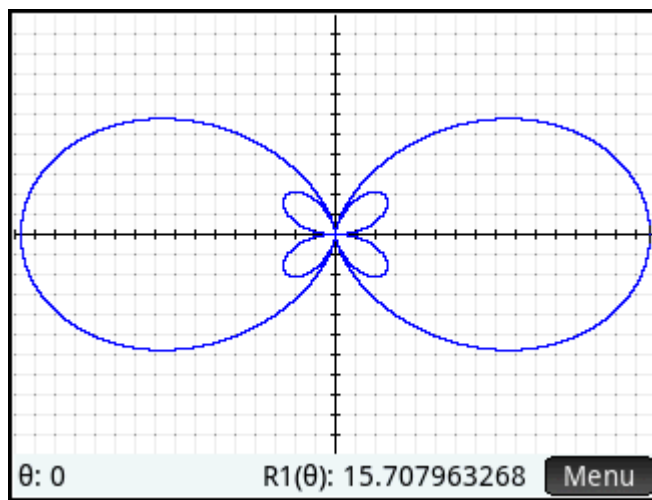
Maximale hoekwaarde invoeren

Bewerk Pagina 1/3

U kunt het uiterlijk van de plotweergave op verschillende manieren configureren met behulp van de algemene bewerkingen in de plotweergave.

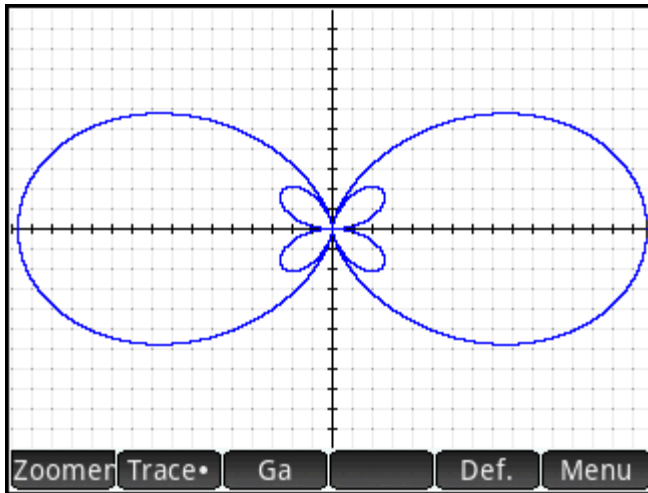
De expressie plotten

- ▲ Druk op **Plot** .



De grafiek verkennen

- ▲ Druk op **Menu** om het menu van de plotweergave weer te geven.



U ziet een aantal opties waarmee u de grafiek kunt verkennen, zoals zoomen en traceren. U kunt ook direct naar een bepaalde q -waarde gaan door die waarde in te voeren. Het scherm Ga naar wordt geopend met het getal dat u op de invoerregel hebt getypt. Tik op **OK** om het te accepteren. (U kunt ook op **Ga** tikken en de doelwaarde specificeren.)

Als er slechts één poolvergelijking is geplott, tikt u op **Def.** om de vergelijking te zien waardoor de plot is gegenereerd. Als er meerdere poolvergelijkingen zijn geplott, verplaatst u de traceercursor naar de gewenste plot door op **▲** of **▼** te drukken. Tik vervolgens op **Def.**.

Het verkennen van plots is een algemene bewerking in de plotweergave.

De numerieke weergave weergeven

1. Druk op **Num Setup**.

De numerieke weergave bevat een tabel met waarden voor θ en $R1$. Als u in de symbolische weergave meerdere polaire functies hebt gespecificeerd en geselecteerd, wordt een kolom met evaluaties weergegeven voor elk van deze functies: $R2$, $R3$, $R4$, enzovoort.

Weerg. Polair num. OK	
θ	R1
0	15.707963268
0.1	15.5319713278
0.2	15.0126007215
0.3	14.1751728575
0.4	13.0602724767
0.5	11.7214238555
0.6	10.2220362184
0.7	8.62180224620
0	
Zoomen	Overig Ga Def.

2. Plaats de cursor in de kolom θ , typ een nieuwe waarde en tik op **OK**. De tabel gaat naar de door u ingevoerde waarde.

U kunt ook in- en uitzoomen op de onafhankelijke variabele en zo de stapgrootte tussen opeenvolgende waarden vergroten of verkleinen. Deze en andere opties zijn algemene bewerkingen in de numerieke weergave.

U kunt de plotweergave en numerieke weergave naast elkaar bekijken door ze te combineren.

19 De app Rij

Met de app HP Prime Sequence kunt u sequenties ofwel expliciet of herhaaldelijk definiëren. Herhaaldelijke definities kunnen $U(N)$ definiëren in termen van alleen $U(N - 1)$ of zowel $U(N - 1)$ en $U(N - 2)$. Op dezelfde manier kan een herhaaldelijke definitie $U(N + 1)$ definiëren in termen van alleen $U(N)$ of kan deze $U(N + 2)$ definiëren in termen van zowel $U(N)$ als $U(N + 1)$. Tot slot kan N beginnen bij 1 (de standaardwaarde), 0 of elk ander positief geheel getal.

In de weergave Symbolisch bevatten de eerste twee vakken zo nodig de eerste twee numerieke waarden in de volgorde. Voor een expliciet gedefinieerde volgorde kunnen de waarden leeg zijn. Voor een herhaaldelijk gedefinieerde volgorde moet u ten minste één waarde invoeren, afhankelijk van aard van uw definitie.

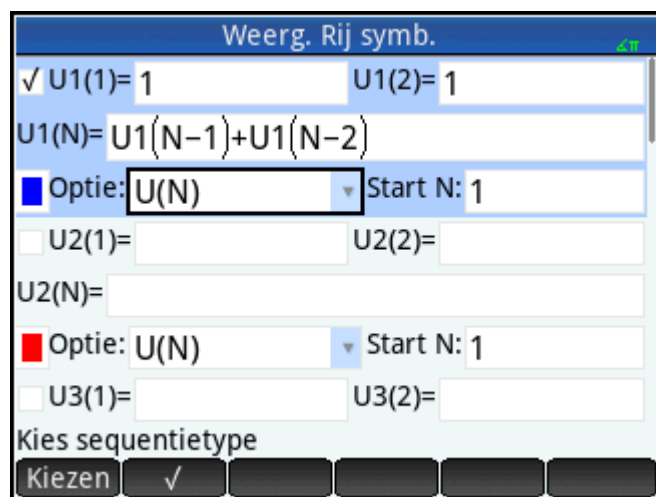
 **OPMERKING:** De labels voor de waarden wijzigen, afhankelijk van de startwaarde voor N die is geselecteerd in het vak **Optie**.

Voer in het derde vak de symbolische definitie in.

Selecteer in het vak Optie de voorwaarden van de symbolische definitie. Standaard is $U(N)$ geselecteerd, wat betekent dat de symbolische definitie voor $U(N)$ in termen van N $U(N-1)$ is, zowel $U(N-1)$ als $U(N-2)$ of een combinatie van de vorige drie opties. De andere optie is $U(N+k)$, wat betekent dat de symbolische definitie voor of $U(N+1)$ in termen van $U(N)$ is of $U(N+2)$ in termen van $U(N+1)$ en $U(N)$.

Naast het vak Optie kunt u in een ander vak de startwaarde voor N invoeren. Deze waarde kan 0 zijn of elk positief geheel getal.

In het volgende voorbeeld is de rij van Fibonacci gedefinieerd als $U_1(1) = 1$, $U_1(2) = 1$ en $U_1(N) = U_1(N - 1) + U_1(N - 2)$. De waarde Optie is de standaard $U(N)$ en de startwaarde van N is 1. Dit voorbeeld wordt gebruikt in [Aan de slag met de app Rij op pagina 319](#).



The screenshot shows the 'Weerg. Rij symb.' (Symbolic Sequence View) screen of the HP Prime app. It displays the following configuration for the first sequence:

- Initial values: $U_1(1) = 1$ and $U_1(2) = 1$.
- Recurrence relation: $U_1(N) = U_1(N-1) + U_1(N-2)$.
- Option: $U(N)$ (selected).
- Start N: 1.

Below this, there are empty fields for a second sequence (U_2) and a third sequence (U_3), each with its own 'Optie' and 'Start N' settings. At the bottom, there is a section 'Kies sequentietype' with buttons for 'Kiezen', a checkmark, and several empty slots.

In het volgende voorbeeld wordt de rij van Fibonacci gedefinieerd als $U_1(1) = 1$, $U_1(2) = 1$ en $U_1(N + 2) = U_1(N) + U_1(N + 1)$. De Optiewaarde $U(N+k)$ is geselecteerd en de startwaarde van N is 1.

1. In het **U1(1)** veld, geef de eerste termijn van de rij en de beginwaarde van N:

1

2. Specificeer in het veld **U1(2)** de tweede term van de rij:

1

3. Specificeer in het veld **U1(N)** de formule voor het vinden van de n-de term van de rij vanaf de twee voorgaande termen. Gebruik voor hulp bij de invoer van sommige gegevens de knoppen onder in het scherm:

Weerg. Rij symb.

✓ U1(1)= 1 U1(2)= 1

U1(N)= U1(N-1)+U1(N-2)

Optie: U(N) Start N: 1

U2(1)= U2(2)=

U2(N)=

Optie: U(N) Start N: 1

U3(1)= U3(2)=

Kies sequentietype

Kiezen ✓

4. Selecteer optioneel een kleur voor de grafiek.

De plot instellen

1. Druk op om de plotontwerpweergave te openen.
2. Druk op om alle instellingen te herstellen naar de standaardwaarden.
3. Selecteer **Traptrede** in het menu **Rijplot**.

4. Stel de maximumwaarden voor **X Rng** en **Y Rng** in op **8** (zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding).

Inst. Rij plot

RijPlot: Traptrede

NRng: 0 24

X Rng: -1.8 8

Y Rng: -1.8 8

X Tick: 1

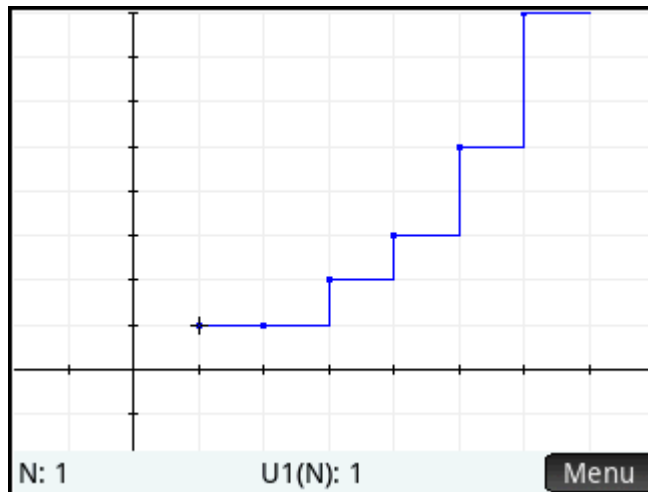
Y Tick: 1

Maximale verticale waarde invoeren

Bewerk Pagina 1/3

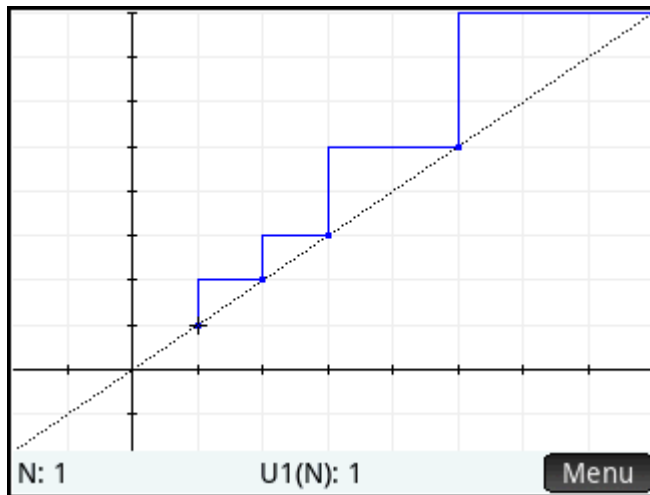
De rij plotten

1. Druk op .

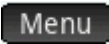


2. Als u de rij wilt plotten met in een spinnenweb, keert u terug naar de plotontwerpweergave ( ) en selecteert u **Spinnenweb** in het menu **Rijplot**.

3. Druk op .



De grafiek verkennen

Gebruik de knop  voor toegang tot algemene plotverkenningfuncties, zoals:

- : in- of uitzoomen op de plot
- : een grafiek traceren
- : naar een gespecificeerde n-waarde gaan
- : de rijdefinitie weergeven

Deze hulpmiddelen zijn algemene bewerkingen in de plotweergave.

U kunt ook gebruikmaken van de opties voor gesplitst scherm en automatisch schalen door op  te drukken.

De numerieke weergave weergeven

1. Ga als volgt te werk om de numerieke weergave weer te geven:



Weerg. Rij num.	
N	U1
1	1
2	1
3	2
4	3
5	5
6	8
7	13
8	21
1	
Zoomer	Overig
Ga	Def.

2. Plaats de cursor op een willekeurige locatie in de kolom **N**, typ een nieuwe waarde en tik op **OK**.

Weerg. Rij num.	
N	U1
18	2,584
19	4,181
20	6,765
21	10,946
22	17,711
23	28,657
24	46,368
25	75,025
25	
Zoomer	Overig
Ga	Def.

De tabel met waarden gaat naar de waarde die u hebt ingevoerd. U ziet de bijbehorende waarde in de rij. In het bovenstaande voorbeeld is de 25e waarde in de Fibonacci-serie 75.025.

De tabel met waarden verkennen

In de numerieke weergave hebt u toegang tot algemene tabelverkenningfuncties, zoals:

- **Zoomer**: de stapgrootte tussen opeenvolgende waarden wijzigen
- **Def.**: de rijdefinitie weergeven
- **Kolom**: het aantal weer te geven rijen kiezen

Deze hulpmiddelen zijn algemene bewerkingen in de numerieke weergave.

U kunt ook gebruikmaken van de opties voor gesplitst scherm en automatisch schalen door op  te drukken.

De tabel met waarden instellen

De weergave met numerieke instellingen bevat opties die algemeen zijn voor de grafische apps. Er is echter geen zoomfactor omdat het domein voor de rijen de reeks van natuurlijke getallen is. Dit zijn algemene bewerkingen in de weergave met numerieke instellingen.



Nog een voorbeeld: Expliciet gedefinieerde rijen

In het volgende voorbeeld gaan we een n-de term van een rij definiëren op basis van n zelf. In dit geval hoeft u de eerste twee termen niet numeriek in te voeren.

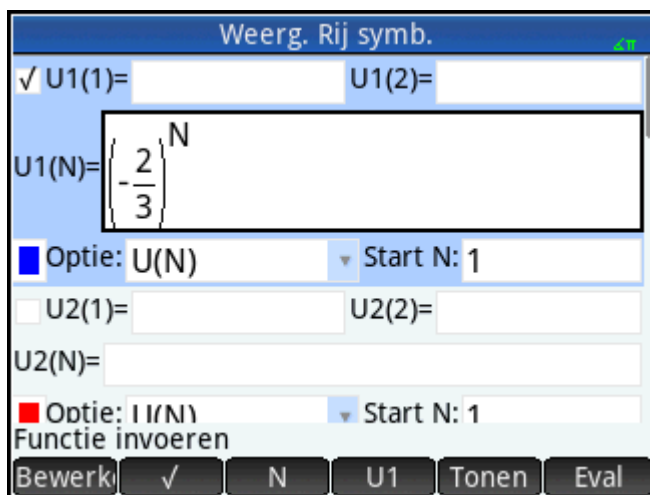
De expressie definiëren

- ▲ Definieer $U1(N) = (-2/3)^N$.

Selecteer U1N:

Voer $\left(\frac{\quad}{\quad}\right)^N$ in en selecteer $\frac{\square}{\square}$.

Voer 2 $\downarrow$ 3 $\rightarrow$ $\rightarrow$ x^y $\rightarrow$ N $\rightarrow$ Enter in.



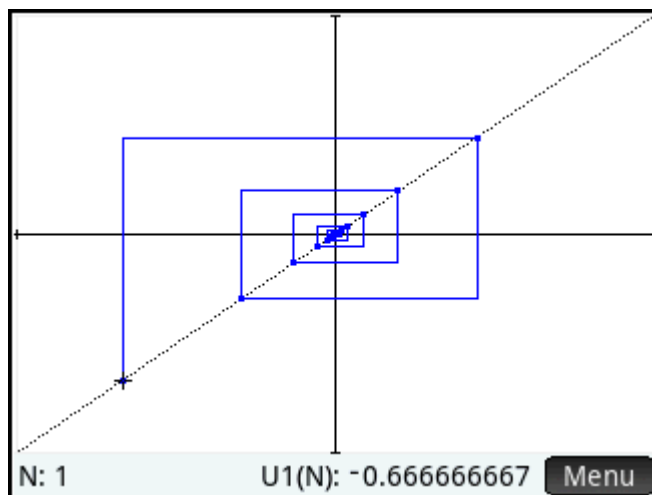
De plot instellen

1. Druk op **Shift** **Plot** om de plotontwerpweergave te openen.
2. Druk op **Shift** **Esc** om alle instellingen te herstellen naar de standaardwaarden.
3. Tik op **RijPlot** en selecteer **Spinnenweb**.
4. Stel zowel **X Rng** als **Y Rng** in op **[-1, 1]** zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding.

The screenshot shows a window titled 'Inst. Rij plot'. Inside, there is a dropdown menu for 'RijPlot' set to 'Spinnenweb'. Below it are input fields for 'NRng' (0 and 24), 'X Rng' (-1 and 1), 'Y Rng' (-1 and 1), 'X Tick' (1), and 'Y Tick' (1). At the bottom, there is a section 'Type rijplot kiezen' with a 'Kiezen' button and a 'Pagina 1/3' indicator.

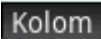
De rij plotten

- ▲ Druk op **Plot** **Setup**.



- Druk op **Enter** om de stippellijnen in de bovenstaande afbeelding te zien. Druk nogmaals op deze toets om de stippellijnen te verbergen.

De tabel met waarden verkennen

1. Druk op .
2. Tik op  en selecteer **1** om de rijwaarden te zien.

Weerg. Rij num.	
N	U1
1	-0.666666666667
2	0.444444444445
3	-0.2962962963
4	0.1975308642
5	-0.1316872428
6	0.0877914952
7	-0.05852766347
8	0.03901844321
1	
Zoomer	Overig
Ga	Def.

20 De app Financieel

Met de app Financieel kunt u vele problemen oplossen waar anders een speciale financiële rekenmachine voor nodig zou zijn

Deze problemen zijn:

- TVM (Tijds waarde van geld)
- Renteconversie
- Datumberekeningen
- Cashflow
- Afschrijving
- Break-even
- % wijziging
- Obligatie
- Black-Scholes

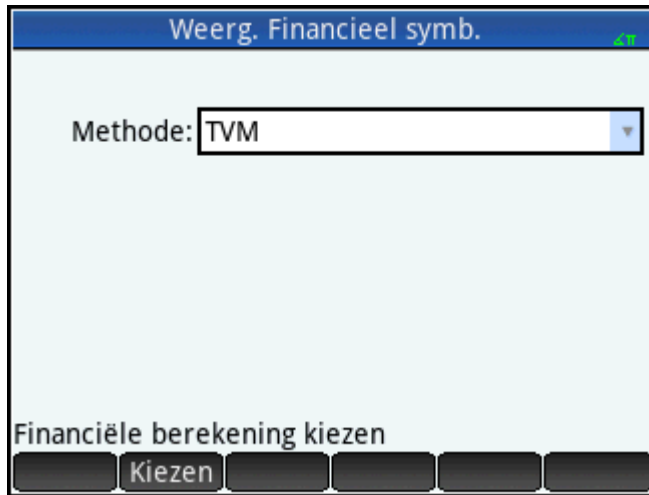
Aan de slag met de app Financieel

De app Financieel bevat de gebruikelijke app-weergaven: de symbolische weergave, de plotweergave en de numerieke weergave; de numerieke weergave wijkt echter aanzienlijk af voor iedere rekenmethode die in de symbolische weergave kan worden geselecteerd. De numerieke weergave is bedoeld voor het oplossen van problemen en niet zozeer voor het weergeven van een tabel met waarden.

In deze app zijn alle menuknoppen van de symbolische weergave, de plotweergave en de numerieke weergave beschikbaar.

De app Financieel openen

- ▲ Druk op  en selecteer vervolgens **Financieel**.



De app Financieel wordt geopend in de symbolische weergave. Selecteer de methode (en het betreffende type) en druk vervolgens op  om problemen op te lossen.

Opties van de symbolische weergave

De volgende tabel bevat een overzicht van de methoden voor financiële berekeningen in de symbolische weergave.

Methode	Omschrijving
TVM	Tijds waarde van geld. Gebruikt voor samengestelde renteberekeningen die gemoeid gaan met regelmatige en gelijkmatige cashflows. Inclusief aflossingsberekeningen.
Renteconversie	Converteert nominale rente naar effectieve rente en terug.
Datumberekeningen	Berekent het verschil tussen twee data.
Cashflow	Berekent het rendement en de waarde van cashflows.
Afschrijving	Berekent de afname in activawaarde in de loop der tijd.
Break-even	Berekent de rentabiliteitsdrempel tussen een aantal verkochte eenheden, vaste kosten, productiekosten, verkoopprijs en een gewenste winst.
% wijziging	Berekent een nieuwe prijs, kosten of waarde gebaseerd op (winst)marge, totale percentage of procentuele wijziging.
Obligatie	Berekent opbrengst of prijs van een obligatie.
Black-Scholes	Maakt gebruik van het wiskundige Black-Scholes-model voor het waarderen van Europese call- en putopties.

TVM (Tijds waarde van geld)

Met de TVM-methode kunt u TVM- en aflossingsproblemen oplossen. U kunt samengestelde renteberekeningen uitvoeren en aflossingstabellen maken.

Samengestelde rente is een opgebouwde rente; dat wil zeggen rente op rente die al verdiend is. De rente die op een bepaalde hoofdsom wordt verdiend, wordt aan deze som toegevoegd in gespecificeerde samengestelde perioden. Het samengestelde bedrag krijgt dan weer rente tegen een bepaald rentetarief.

Financiële berekeningen met samengestelde rente zijn onder andere spaarrekeningen, hypotheeken, pensioenfondsen, leases en lijfrenten.

TVM-berekeningen (Tijds waarde van geld) zijn gebaseerd op het idee dat een euro vandaag meer waard is dan een euro in de toekomst. U kunt een euro vandaag tegen een bepaald rentetarief investeren en een opbrengst genereren die niet mogelijk is met dezelfde euro in de toekomst. Dit TVM-principe vormt de basis van rentetarieven, samengestelde rente en opbrengstrente.

TVM gebruiken

Stel dat u de aanschaf van een auto financiert met een lening voor 5 jaar tegen een rente van 5,5% per jaar die maandelijks wordt samengesteld. De aankoop prijs van de auto bedraagt € 19.500 en de aanbetaling € 3000. Wat is de vereiste maandelijkse afbetaling? Bereken daarna wat de hoogste lening is die u zich kunt veroorloven als de maandelijkse afbetaling maximaal € 300 bedraagt. We gaan ervan uit dat de betalingen ingaan aan het eind van de eerste periode.

1. Open de app Financieel door op  te drukken en **Financieel** te selecteren.

De app wordt geopend in de symbolische weergave.

2. Selecteer **TVM** en druk op .

3. Voer in het veld **N**  12 in en druk op .

U ziet het resultaat van de berekening (60) in het veld. Dit is het aantal maanden in een periode van 5 jaar.



Tijds waarde van geld	
N: 60.00	I%/Yr: 0.00
PV: 0.00	P/Yr: 12
Pmt: 0.00	C/Yr: 12
FV: 0.00	Einde: ☒
Groepsgrootte: 12	
Aantal betalingen invoeren of oplossen	
Bewerk	Amort
Oplos	

4. Voer in het veld **I%/YR** de waarde 5, 5 in (het rentetarief) en druk op .

5. Voer in het veld **PV** 19500  3000 in en druk op . Dit is de huidige waarde van de lening, oftewel de aanschafprijs minus de aanbetaling.

6. Laat **P/YR** en **C/YR** beide op 12 staan (de standaardwaarde). Laat **Einde** staan als de betalingsoptie. Laat verder de toekomstige waarde, **FV**, op **0** staan aangezien het uw doel is om een toekomstige leningwaarde van 0 te hebben.

Tijdwaarde van geld	
N: 60.00	I%/Yr: 5.50
PV: 16,500.00	P/Yr: 12
Pmt: 0.00	C/Yr: 12
FV: 0.00	Einde: ☒
Groepsgrootte: 12	
Betalingsbedrag invoeren of oplossen	
Bewerk	Oplos

7. Verplaats de cursor naar het veld **Pmt** en tik op **Oplos**. De Pmt-waarde wordt berekend als –315,17. Uw maandelijkse afbetaling bedraagt dus € 315,17.

De Pmt-waarde is negatief om aan te geven dat het om geld gaat dat u verschuldigd bent.

De Pmt-waarde is hoger dan 300, dus hoger dan het bedrag dat u zich elke maand kunt veroorloven. U moet de berekeningen dus opnieuw uitvoeren en deze keer de Pmt-waarde instellen op –300 en zo een nieuwe PV-waarde berekenen.

Tijdwaarde van geld	
N: 60.00	I%/Yr: 5.50
PV: 16,500.00	P/Yr: 12
Pmt: -315.17	C/Yr: 12
FV: 0.00	Einde: ☒
Groepsgrootte: 12	
Betalingsbedrag invoeren of oplossen	
Bewerk	Oplos

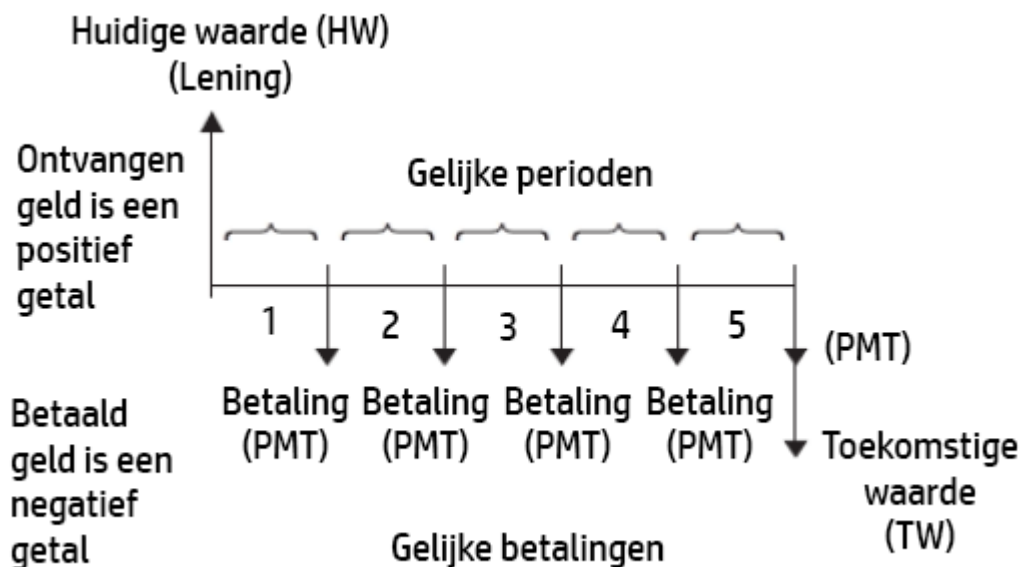
8. Voer in het veld **Pmt** -300 in, verplaats de cursor naar het veld **PV** en tik op **Oplos.**

Tijdschaal van geld	
N: 60.00	I%/Yr: 5.50
PV: 15,705.85	P/Yr: 12
Pmt: -300.00	C/Yr: 12
FV: 0.00	Einde: ☒
Groepsgrootte: 12	
Invoeren contante waarde of oplossen	
Bewerk	Oplos.

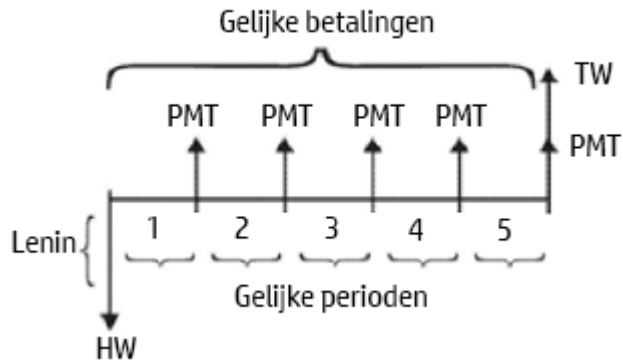
De PV-waarde wordt berekend als 15.705,85, wat het maximum is dat u kunt lenen. Dit betekent dat u met uw aanbetaling van € 3000 een auto kunt kopen met een uiterste prijs van € 18.705,85.

Cashflowdiagrammen

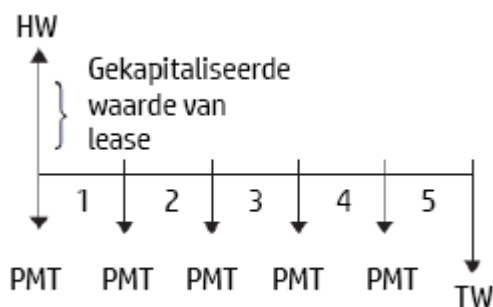
TVM-transacties kunnen worden weergegeven in cashflowdiagrammen. Een cashflowdiagram is een tijdslijn die is verdeeld in gelijke segmenten die de samengestelde perioden weergeven. De cashflows worden met pijlen weergegeven. Cashflows kunnen positief (pijlen omhoog) of negatief (pijlen omlaag) zijn, afhankelijk van het perspectief van de kredietverschaffer of de lener. Het volgende cashflowdiagram toont een lening vanuit het oogpunt van een lener.



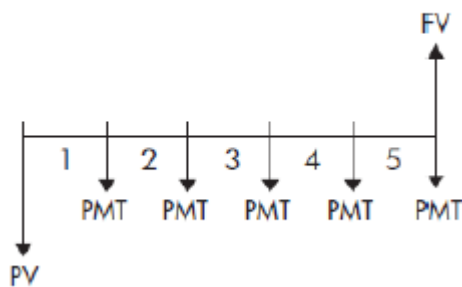
Het volgende cashflowdiagram toont een lening vanuit het oogpunt van een kredietverschaffer.



In cashflowdiagrammen wordt ook aangegeven wanneer betalingen moeten plaatsvinden op basis van de samengestelde perioden. Het volgende diagram toont leasebetalingen aan het begin van de periode.



Het volgende diagram toont stortingen (Pmt) op een rekening aan het einde van elke periode.



TVM-variabelen

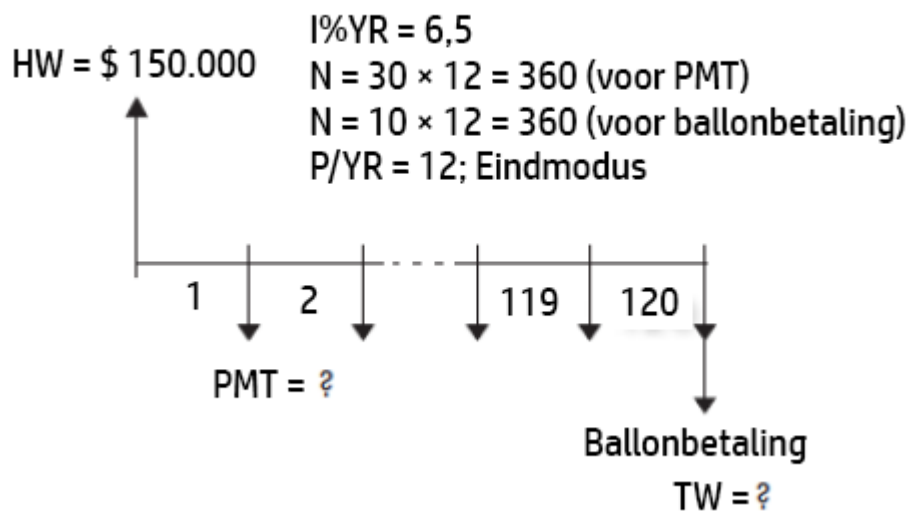
Variabele	Omschrijving
N	Het totaal aantal samengestelde perioden of betalingen.
1%/YR	Het nominale, jaarlijkse rentetarief (of investeringspercentage). Dit percentage wordt gedeeld door het aantal betalingen per jaar (P/YR) om het nominale rentetarief te berekenen per samengestelde periode. Dit is het rentetarief dat in TVM-berekeningen wordt gebruikt.
PV	De huidige waarde van de initiële cashflow. Voor een kredietverschaffer of lener is PV de hoogte van de lening. Voor een investeerder is PV de initiële investering. PV wordt altijd bepaald aan het begin van de eerste periode.
P/YR	Het aantal gemaakte betalingen in een jaar.

Variabele	Omschrijving
PMT	Het bedrag van de periodieke betaling. De bedragen zijn voor elke periode hetzelfde en in de TVM-berekening wordt ervan uitgegaan dat geen betalingen worden overgeslagen. Betalingen kunnen plaatsvinden aan het begin of het einde van elke samengestelde periode. Dit is een optie die u kunt instellen door Einde in of uit te schakelen.
C/YR	Het aantal samengestelde perioden in een jaar.
FV	De toekomstige waarde van de transactie: het bedrag van de laatste cashflow of de samengestelde waarde van de reeksen eerdere cashflows. Voor een lening is dit de hoogte van de laatste ballonbetaling (hoger dan de reguliere uitstaande betalingen). Voor een investering is dit de waarde aan het einde van de investeringsperiode.
Einde	Hiermee bepaalt u of de betaling aan het begin of aan het einde van de betalingsperiode wordt uitgevoerd. Als dit is geselecteerd, geeft dit veld aan dat de betaling aan het einde van de periode plaatsvindt. Als de betaling aan het begin van de periode is gedaan, wordt de rente voor de periode opgebouwd nadat de betaling is toegepast. Voor de eerste periode is er waarschijnlijk nog geen rente verschuldigd, dus gaat het volledige bedrag voor de betaling naar de hoofdsom. Als de betaling aan het einde van een periode is gedaan, wordt de rente opgebouwd voordat de betaling wordt toegepast. Van de eerste betaling wordt rente afgetrokken voordat de rest wordt toegepast op de hoofdsom van de lening. Als twee leningen hetzelfde bedrag en dezelfde duur hebben, is de Pmt-hoeveelheid kleiner voor de lening met betalingen die aan het begin zijn gedaan dan de lening met betalingen die aan het einde zijn gedaan, omdat de hoofdsom altijd wordt afgetrokken voordat de rente wordt opgebouwd, wat resulteert in minder totale rente.
Groepsgrootte	Het aantal betalingen per groep voor de aflossingstabel.

Nog een voorbeeld: ballonbetaling

Stel dat u een hypotheek op uw huis hebt afgesloten van € 150.000 met een looptijd van 30 jaar en een jaarlijkse rente van 6,5%. U verwacht uw huis binnen 10 jaar te verkopen, waarna u de lening aflost in een ballonbetaling. Zoek de grootte van de ballonbetaling; dat wil zeggen, de waarde van de hypotheek na 10 jaar betalen.

Het volgende cashflowdiagram toont de situatie van een hypotheek met ballonbetaling:



1. Open de app Financieel door op **Apps Info** te drukken en **Financieel** te selecteren.
2. Selecteer **TVM** en druk op **Num** **Setup**.
3. Druk op **Shift** **Esc** **Clear** om alle velden in te stellen op de standaardwaarden.
4. Voer de bekende TVM-variabelen in, zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding.

Tijdwaaarde van geld	
N: 360.00	I%/Yr: 6.50
PV: 150,000.00	P/Yr: 12
Pmt: 0.00	C/Yr: 12
FV: 0.00	Einde: ☒
Groepsgrootte: 12	
Betalingsbedrag invoeren of oplossen	
Bewerk	Oplos.

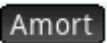
5. Selecteer **Pmt** en tik op **Oplos.**. Het veld PMT bevat de waarde -984,10. De maandelijkse afbetaling bedraagt dus € 948,10.
6. Als u de ballonbetaling of toekomstige waarde (FV) wilt bepalen voor de hypotheek na 10 jaar, voert u 120 in voor **N**, selecteert u **FV** en tikt u op **Oplos.**.

Het veld FV bevat de waarde -127.164,19. De toekomstige waarde van de lening (hoeveel u nog moet betalen) bedraagt dus € 127.164,19.

Amortisaties

Amortisatieberekeningen bepalen de bedragen die op de hoofdsom en de rente van toepassing zijn in een betaling of een reeks betalingen. Hierbij worden ook TVM-variabelen gebruikt.

Amortisaties berekenen

1. Open de app Financieel door op  te drukken en **Financieel** te selecteren.
2. Selecteer **TVM** en druk op .
3. Geef het aantal betalingen per jaar op (**P/YR**).
4. Geef aan of betalingen aan het begin of het einde van perioden moeten worden gedaan.
5. Voer waarden in voor **I%YR**, **PV**, **PMT** en **FV**.
6. Voer in het veld **Groepsgrootte** het aantal betalingen per amortisatieperiode in. De groepsgrootte is standaard **12** wat een jaarlijkse amortisatie aangeeft.
7. Tik op . De rekenmachine geeft een amortisatietabel weer. De tabel geeft voor elke amortisatieperiode de bedragen weer die worden toegepast op de hoofdsom en rente, alsook het resterende saldo van de lening.

Voorbeeld van amortisatie voor een hypotheek

Bereken met de gegevens uit het vorige voorbeeld van een hypotheek met ballonbetaling (zie [Nog een voorbeeld: ballonbetaling op pagina 333](#)) hoeveel is betaald op de hoofdsom en op de rente en wat het resterende saldo is na de eerste 10 jaar (na $12 \times 10 = 120$ betalingen).

1. Zorg ervoor dat de gegevens overeenkomen met de gegevens in de onderstaande afbeelding.

Tijdschaal van geld	
N: 360.00	I%/Yr: 6.50
PV: 150,000.00	P/Yr: 12
Pmt: -948.10	C/Yr: 12
FV: 0.00	Einde: ☒
Groepsgrootte: 12	
Betalingsbedrag invoeren of oplossen	
Bewerk	Oplos.

2. Tik op **Amort**.

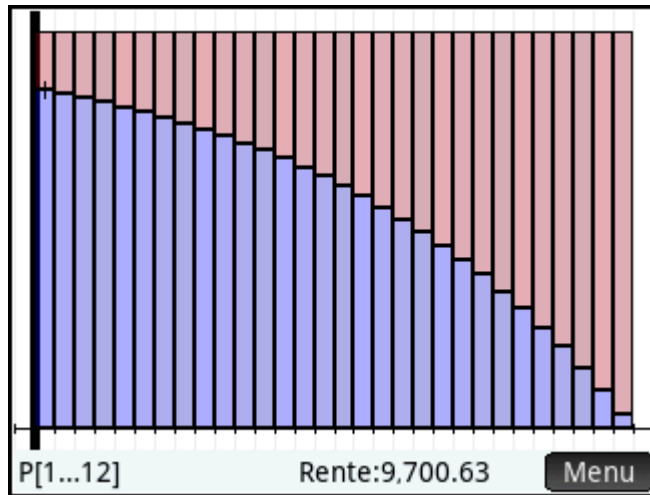
Amortisatiegrafiek			
	Hoofdsom	Rente	Balans
1	-1,676.57	-9,700.63	148,323.43
2	-1,788.85	-9,588.35	146,534.58
3	-1,908.65	-9,468.55	144,625.93
4	-2,036.48	-9,340.72	142,589.45
5	-2,172.86	-9,204.34	140,416.59
6	-2,318.39	-9,058.81	138,098.20
7	-2,473.66	-8,903.54	135,624.54
8	-2,639.31	-8,737.89	132,985.23
9	-2,816.08	-8,561.12	130,169.15
10	-3,004.68	-8,372.52	127,164.47
-1,676.57			
	Overig	Ga	TVM

3. Ga in de tabel naar betalingsgroep 10. Na 10 jaar is € 22.835,53 betaald op de hoofdsom en is € 90.936,47 betaald aan rente. Hierdoor blijft er een ballonbetaling van € 127.164,47 over.

Amortisatiegrafiek			
	Hoofdsom	Rente	Balans
1	-1,676.57	-9,700.63	148,323.43
2	-1,788.85	-9,588.35	146,534.58
3	-1,908.65	-9,468.55	144,625.93
4	-2,036.48	-9,340.72	142,589.45
5	-2,172.86	-9,204.34	140,416.59
6	-2,318.39	-9,058.81	138,098.20
7	-2,473.66	-8,903.54	135,624.54
8	-2,639.31	-8,737.89	132,985.23
9	-2,816.08	-8,561.12	130,169.15
10	-3,004.68	-8,372.52	127,164.47
-3,004.68			
	Overig	Ga	TVM

Amortisatiegrafiek

- ▲ Druk op **Plot Setup** om de amortisatieplanning weer te geven als een grafiek.



Het verschuldigde saldo aan het einde van elke betalingsgroep wordt aangegeven door de hoogte van een balk. Het bedrag waarmee de hoofdsom is verminderd en de betaalde rente tijdens een betalingsgroep worden onder in het scherm weergegeven. In het bovenstaande voorbeeld is de eerste betalingsgroep geselecteerd. Dit geeft de eerste groep van 12 betalingen aan (oftewel de status van de lening aan het einde van het eerste jaar). Aan het einde van dat jaar is de hoofdsom verminderd met € 1676,57 en is er € 9700,63 betaald aan rente.

Tik op  of  om het bedrag te zien waarmee de hoofdsom is verminderd en om de betaalde rente tijdens andere betalingsgroepen te zien.

Amortisatievariabelen

Variabele	Omschrijving
Betalingsgroep	Het nummer van de betalingsgroep. Op basis van de waarde van de groeps grootte worden meerdere betalingen gegroepeerd voor de amortisatietabel en de plotweergave. Als traceren in de plotweergave is ingeschakeld, wordt het bereik van de betalingsnummers in de groep weergegeven voor de huidige betalingsgroep.
Hoofdsom	De som van het belangrijkste gedeelte voor alle betalingen in de groep.
Rente	De som van het rentegedeelte voor alle betalingen in de groep.
Balans	De nettobalans nadat alle betalingen in de groep zijn toegepast.

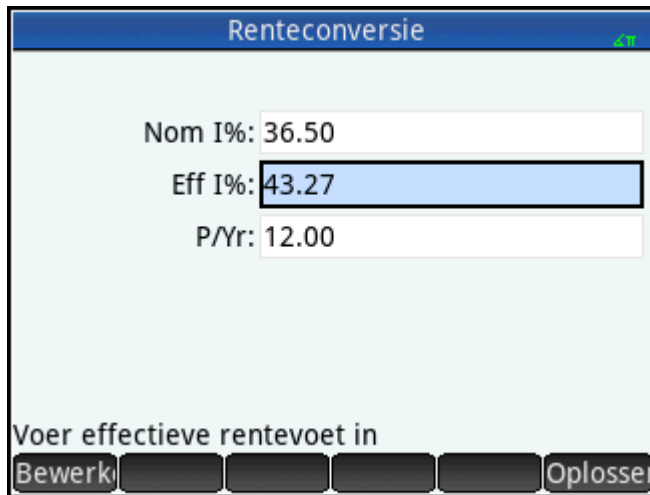
Renteconversie

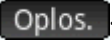
In de weergave Renteconversie kunt u schakelen tussen het nominale rentetarief (een tarief dat wordt samengesteld na een opgegeven periode) en het effectieve rentetarief (de rente die effectief in rekening wordt gebracht voor een jaar).

Renteconversie gebruiken

Het effectieve tarief vinden van een nominaal tarief van 36,5%, dagelijks samengesteld:

1. Open de app Financieel door op  te drukken en **Financieel** te selecteren.
2. Selecteer **Renteconversie** en druk vervolgens op .
3. Voer in het veld **Nom I%** 36.5 in en druk vervolgens op .
4. Laat **P/Yr** als 12 (standaardwaarde).
5. Verplaats de cursor naar **Eff I%** en tik op . De Eff I% wordt berekend als 43,27. Met andere woorden, de effectieve rentevoet is 43,27%.



Renteconversie kan ook gebruikt worden om Nom I% te berekenen met een gegeven Eff I%. Voer de gewenste **Eff I%** in, verplaats de cursor naar **Nom I%** en tik vervolgens op . De berekende Nom I% wordt weergegeven.

De betalingen per jaar kunnen op dezelfde manier worden berekend wanneer de twee % waarden zijn gedefinieerd. Houd er rekening mee dat deze waarde niet altijd een positief getal is.

Renteconversievariabelen

Variabele	Omschrijving
Nom I%	Nominale rentevoet; dat is de vermelde jaarlijkse rentevoet.
Eff I%	Effectieve jaarlijkse rentevoet, waarbij rekening wordt gehouden met samenstellen.
P/Yr	Aantal samengestelde perioden per jaar; dat is het aantal keren per jaar waarin de nominale rentevoet wordt samengesteld.

Datumberekeningen

Met datumberekeningen kunt u het verschil tussen twee data berekenen of een datum berekenen die een aantal dagen vanaf een andere datum ligt.

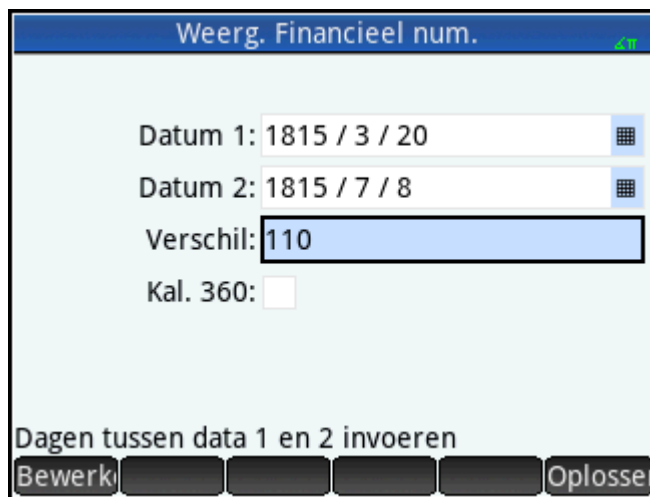
Een datum berekenen:

- ▲ Voer waarden in twee velden in (exclusief het selectievakje Kal. 360), verplaats de cursor naar een onbekend veld en tik vervolgens op **Oplos.**

Datumberekening gebruiken

Zoek de werkelijke duur van de Honderddagse Oorlog, de periode tussen Napoleons terugkeer uit ballingschap op het eiland Elba naar Parijs op 20 maart 1815, en de tweede terugkeer van Koning Lodewijk XVIII op 8 juli 1815.

1. Open de app Financieel door op **Apps Info** te drukken en **Financieel** te selecteren.
2. Selecteer **Datumberekening** en druk vervolgens op **Num** .
3. Voer **Datum 1** in de indeling JJJJ.MMDD (1815.0320) in en druk vervolgens op **Enter** .
4. Voer **Datum 2** in de indeling JJJJ.MMDD (1815.0708) in en druk vervolgens op **Enter** .
5. Zorg ervoor dat Kal. 360 niet is geselecteerd.
6. Verplaats de cursor naar **Verschil** en tik op **Oplos.** Het verschil is 110 dagen.



Weerg. Financieel num.

Datum 1: 1815 / 3 / 20

Datum 2: 1815 / 7 / 8

Verschil: 110

Kal. 360:

Dagen tussen data 1 en 2 invoeren

Bewerk [] [] [] [] Oplosser

Er is een kalender beschikbaar om datums te bewerken in plaats van deze op de invoerregel in de indeling JJJJ.MMDD in te voeren. Tik twee keer op een van beide datumvelden en de kalender wordt weergegeven. Gebruik de pijltoetsen om naar de juiste maand te gaan en tik op de datum om deze in te voeren.

Datumberekeningen

Datum 1: < maart 1815 >

Datum 2: zo ma di wo do vr za

Verschil: 26 27 28 1 2 3 4

Kal. 360: 5 6 7 8 9 10 11

12 13 14 15 16 17 18

19 20 21 22 23 24 25

26 27 28 29 30 31 1

2 3 4 5 6 7 8

Datum 1 invoeren

Heden Oplossen

De datumberekening kan ook worden gebruikt om de datum een aantal dagen voor of na een bepaalde datum te berekenen.

Om de datum 100 dagen voor 9 maart 2024 te vinden:

1. Voer **Datum 2** in de indeling JJJJ.MMDD (2024.0309) in en druk vervolgens op  .
2. Voer in het veld **Verschil** 100 in en druk op  .
3. Zorg ervoor dat Kal. 360 niet is geselecteerd.
4. Verplaats de cursor naar **Datum 1** en tik op  . De datum is 2023/11/30 of 30 november 2023.

Datumberekeningen

Datum 1: 2023 / 11 / 30

Datum 2: 2024 / 3 / 9

Verschil: 100

Kal. 360: ☐

Datum 1 invoeren

Bewerk Heden Oplossen

Datumberekeningsvariabelen

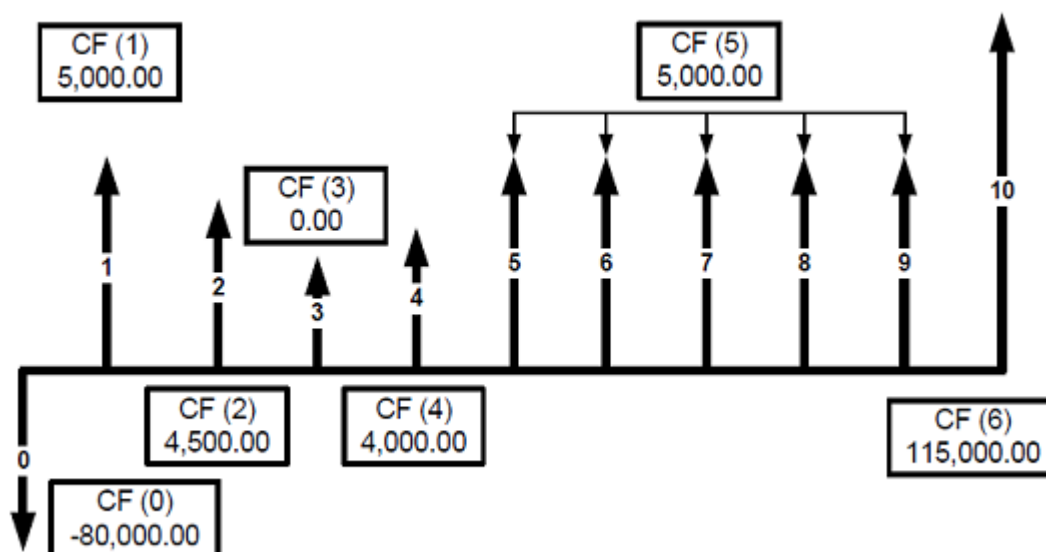
Variabele	Omschrijving
Datum 1	De eerste datum in JJJJ.MMDD-indeling. Dit moet een Gregoriaanse datum zijn en mag niet groter zijn dan 9999.1231.
Datum 2	De tweede datum in JJJJ.MMDD-indeling. Dit moet een Gregoriaanse datum zijn en mag niet groter zijn dan 9999.1231.

Variabele	Omschrijving
Verschil	Het verschil tussen de twee data in aantal dagen (beperkt tot ±1.000.000 dagen of ongeveer 2700 jaar).
Kal. 360	Geeft aan of een kalender van 30 dagen per maand, 360 dagen per jaar wordt gebruikt voor berekeningen. De kalender van 360 dagen is handig om de duur van de financiële markten te meten.

Cashflow

De cashflowmethode lost problemen op waarbij cashflows met regelmatige tussenpozen voorkomen. Problemen met regelmatige, gelijke of periodieke cashflows kunnen eenvoudiger worden verwerkt met de TVM-methode.

Net als bij TVM-problemen helpt deze om een cashflowdiagram te schetsen als een eerste stap in het oplossen van cashflowproblemen (zie de volgende afbeelding). Zie [Voorbeeldcashflows op pagina 348](#) voor meer voorbeelden van cashflowdiagrammen.



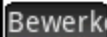
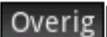
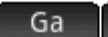
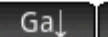
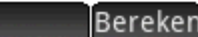
Cashflow gebruiken

De cashflow uit de vorige afbeelding analyseren, waarbij gebruik wordt gemaakt van een investeringsrente van 5,00%, een veilige investeringsrente van 2,5% en 12 cashflows per jaar:

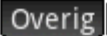
1. Open de app Financieel door op  te drukken en **Financieel** te selecteren.
2. Selecteer **Cashflow** en druk op .
3. Voer de waarden in voor **I% investeren**, **I% veilig** en **#CF/Yr**.
4. Voer de waarde in van elke **Cashflow** en druk op . Het aantal cashflows (Nb CF) is standaard ingesteld op 1.

5. Als een cashflow meer dan één keer voorkomt, verplaatst u de cursor naar de kolom **Nb Cf**, wijzigt u de standaardwaarde (1) in de juiste waarde en drukt u vervolgens op . Verplaats de cursor naar de kolom **Cashflow** om door te gaan met het invoeren van cashflowwaarden.

Wanneer alle vermeldingen zijn ingevoerd, zou het scherm vergelijkbaar moeten zijn met de volgende afbeelding:

Cashflow		
	I% investeren	5.00
	I% veilig	2.50
	#CF/Jr	12.00
CF-n	Aantal CF	Cashflow
0	1	-80,000.00
1	1	5,000.00
2	1	4,500.00
3	1	0.00
4	1	4,000.00
5	5	5,000.00
6	1	115,000.00
		115,000.00
    		

6. Tik op  om de cashflowanalyse weer te geven.

Cashflow	
Intern rentabiliteitspercentage	94.76
Gewijzigde IRR	81.44
Financiële MRR	81.44
Totaal	73,500.00
Netto huidige waarde (NPV)	67,975.60
Netto toekomstige waarde	70,861.62
Netto uniforme serie (NPV)	6,954.31
Terugbetalen met korting	9.38
Terugbetalen	9.36
94.76	
 	

Volgens de analyse is de IRR (Internal Rate of Return) 94,76, zijn de MIRR en FMRR beide 81,44 en is het totale bedrag van de investering aan het einde van de cashflowreeks, inclusief hoofdsom, is 73.500.

Cashflowvariabelen

Variabele	Omschrijving
I% investeren	Investerings- of kortingsrente. Dit is het tarief voor cashflows die niet liquide hoeven te zijn en zeer beschikbaar zijn, dus dit tarief reflecteert een hoger rendement in verhouding tot het verhoogde risico.
I% veilig	Veilige investeringsrente. In dit tarief wordt ervan uitgegaan dat fondsen die nodig zijn om negatieve cashflows te dekken in investeringen zijn geplaatst die zeer liquide zijn en

Variabele	Omschrijving
	gemakkelijk zijn terug te trekken, waardoor deze 'veilig' beschikbaar zijn met minimaal risico en daarom een lager rendement.
#CF/Jr	Het aantal cashflows per jaar.
CF-nr.	Een getal dat de positie van de cashflow in de lijst voorstelt, waarbij 0 de initiële investering is. Dit nummer wordt automatisch gemaakt als u gegevens invoert.
Nb. CF	Het aantal opeenvolgende gebeurtenissen van de cashflow.
Cashflow	Het bedrag van de cashflow.
Intern rentabiliteitspercentage	Ook bekend als IRR. De disconteringsvoet die een netto tegenwoordige waarde (NPV) van 0 retourneert voor de ingevoerde cashflows, door alle cashflows met Investerings Rente% te verdisconteren.
Gewijzigde IRR	Gewijzigd intern rentabiliteitspercentage (MIRR). Een verbeterde IRR-berekening waarbij negatieve cashflows verdisconteerd worden met 1% veilig en positieve cashflows met 1% investeren.
Financiële MRR	Financieel managementrentabiliteitspercentage (FMRR). Een meer gecompliceerde IRR-berekening dan MIRR, waarbij negatieve cashflows worden verwijderd door eerdere positieve cashflows voor discontering met 1% veilig. Volgende positieve cashflows worden vervolgens verdisconteerd met 1% investeren.
Totaal	De som van alle cashflows, gelijk aan de netto huidige waarde als 1% investeren 0 is.
Netto huidige waarde	Ook bekend als NPV. De waarde van de cashflows ten tijde van de initiële cashflow, waarbij de toekomstige cashflows door Investerings Rente% worden verdisconteerd.
Netto toekomstige waarde	Ook bekend als NFV. De waarde van de cashflows ten tijde van de laatste cashflow, waarbij de eerdere cashflows door Investerings Rente% worden verdisconteerd.
Netto uniforme serie	Ook bekend als NUS. Per-periode betaling van een regelmatige periodieke cashflow van gelijkwaardige huidige waarde naar de cashflowlijst.
Terugbetalen met korting	Het aantal periodes dat de investering nodig heeft om de waarde te retourneren als de cashflows worden verdisconteerd met Investerings Rente%.
Terugbetalen	Het aantal periodes dat de investering nodig heeft om de waarde te retourneren.

Nog een voorbeeld: MIRR en FMRR

MIRR (gewijzigd intern rentabiliteitspercentage) en FMRR (financieel managementrentabiliteitspercentage) worden hoofdzakelijk gebruikt als er meerdere tekens voor positief/negatief zijn gewijzigd in een reeks cashflows voor het evalueren van de algehele winstgevendheid van een investering.

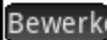
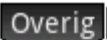
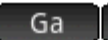
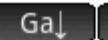
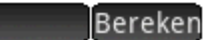
Gebruik de cashflowgegevens in de volgende tabel en zoek de MIRR en FMRR voor de investering. Gebruik 8% voor de investeringsrente, 5% voor de veilige koers en stel cashflows per jaar in op 1.

CF-nr.	Cashflowwaarde	Voorvallen
0	-1.250.000	1
1	-300.000,00	1
2	200.000,00	1
3	450.000,00	1
4	-200.000,00	1

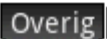
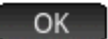
CF-nr.	Cashflowwaarde	Voorvallen
5	700.000,00	1
6	300.000,00	1
7	500.000,00	1

1. Voer in het veld **I% investeren** 8 in.
2. Voer in het veld **I% veilig** 5 in.
3. Voer in het veld **#CF/Yr** 1 in.
4. Voer de waarde in van elke cashflow en druk op . Het aantal cashflows (Nb CF) is standaard ingesteld op 1.

Wanneer alle vermeldingen zijn ingevoerd, wordt het volgende weergegeven:

Weerg. Financieel num.		
	I% investeren	8.00
	I% veilig	5.00
	#CF/Jr	1.00
CF-n	Aantal CF	Cashflow
2	1	200.000.00
3	1	450.000.00
4	1	-200.000.00
5	1	700.000.00
6	1	300.000.00
7	1	500.000.00
8		
    		

5. Tik op  om de cashflowanalyse weer te geven. In tegenstelling tot het vorige voorbeeld hebben MIRR en FMRR verschillende resultaten.

Cashflow	
Intern rentabiliteitsperce	4.96
Gewijzigde IRR	5.94
Financiële MRR	5.86
Totaal	400.000.00
Netto huidige waarde (NPV)	-188.887.15
Netto toekomstige waarde	-323.719.39
Netto uniforme serie (NUS)	-36.280.01
Terugbetalen met korting	Fout: geen resultaat
Terugbetalen	6.20
4.96	
 	

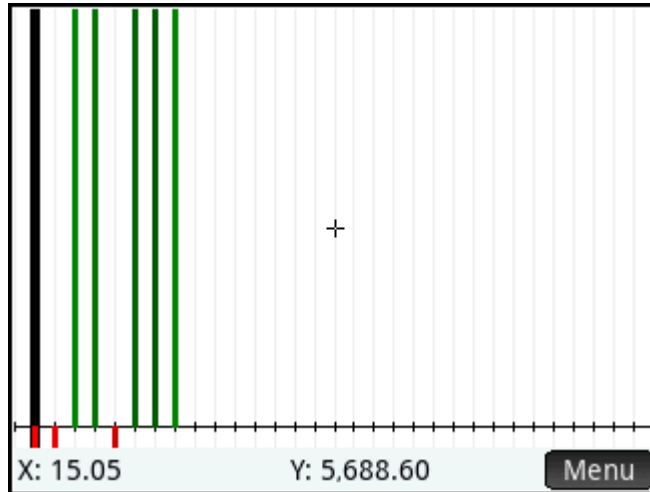
MIRR is 5,94% en FMRR is 5,86%. Er is geen korting op de terugverdientijd omdat u nooit de break-even haalt met deze investering.

Cashflow in de plotweergave verkennen

In het vorige voorbeeld geeft terugbetalen met korting een fout weer: Geen terugbetaling. Dit komt doordat de NFV van de investering negatief is. Om dit visueel te zien, kunt u de cashflow in de plotweergave bekijken.

1. Druk op .

Hiermee wordt de plotweergave met de standaardinstellingen geopend.



2. Als u de weergave wilt schalen voor leesbaarheid, drukt u op  en selecteert u **Automatisch schalen** in het menu.

– of –

Tik achtereenvolgens op , op  en op **Automatisch schalen**.

Met Automatisch schalen worden de X Rng- en Y Rng-instellingen automatisch aangepast aan in het weergavemenu van Plotontwerp zodat de plot het scherm vult.

3. Druk op   om de weergave Plotontwerp te openen.

- De waarde voor Y Tick is nog steeds 1, waardoor de horizontale rasterlijnen te dicht bij elkaar staan om weer te geven. Verplaats de cursor naar **Y Tick** en voer 250.000 in zodat de schaal van onze cashflow overeenkomt.

Inst. Financieel plot

X Rng:	-0.37	8.40
Y Rng:	-1,885,000.00	935,000.00
X Tick:	1.00	
Y Tick:	250,000.00	

Minimale horizontale waarde invoeren

Bewerk Pagina 1/3

- Druk op  om de plotweergave te openen.
- Standaard is traceren ingeschakeld. Als dit is uitgeschakeld, tikt u achtereenvolgens op **Menu** en op **Trace**.

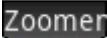
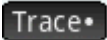
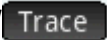
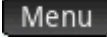
Als traceren is ingeschakeld, wordt een witte stip weergegeven op de traceerknop: **Trace•**. De traceercursor (een zwarte '+'-vorm) wordt op de balk geplaatst die de eerste cashflow voorstelt en de waarde op dat punt wordt op de onderste regel van het scherm weergegeven.

- Druk op  om naar de volgende cashflow te gaan en druk op  om naar de vorige te gaan. Druk op  om naar een lijngrafiek over te schakelen. De tekst op de laatste regel van het scherm verandert in **Hoofdsom(#)**, waarbij # het CF# aangeeft. Dit is de toekomstige waarde van de investering na elke cashflow, verdisconteerd met de 1% investeren.
- Verplaats uw cursor naar **Hoofdsom(7)**.

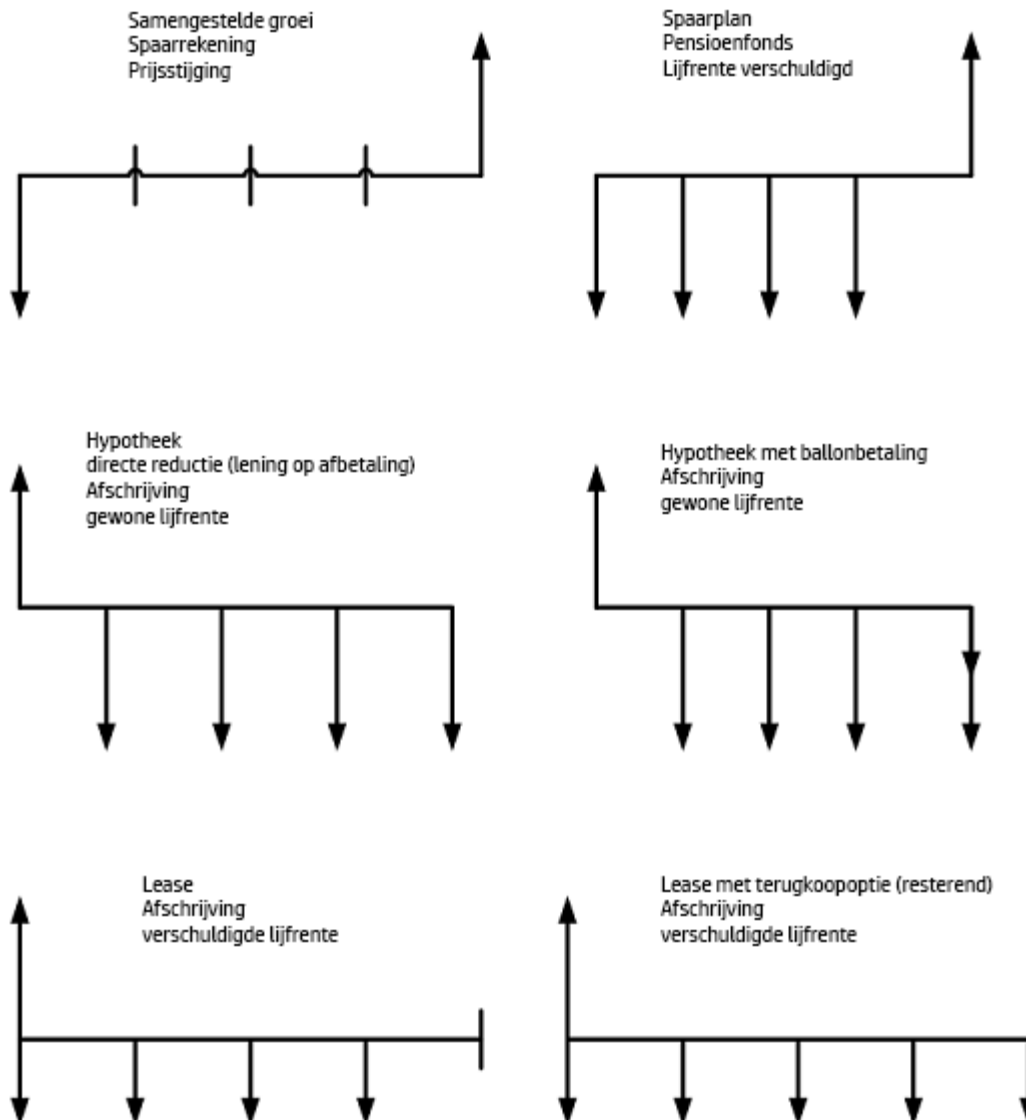


De waarde bij Hoofdsom(7) is -323.719,39, wat hetzelfde is als de NFV. Als de lijngrafiek de x-as had gekruist, zou het punt waarop deze werd gekruist de verdisconteerde terugverdientijd zijn. U kunt dit resultaat zien door 1% investeren in te stellen op 0 en terug te keren naar de plot.

Plotweergave: menu-items

Knop	Omschrijving
	Hiermee wordt het menu met zoomopties weergegeven.
 	Schakelt traceren in of uit.
	Geeft het menu weer.

Voorbeeldcashflows



Afschrijving

Afschrijving is een boekhoudkundige term die kan worden gedefinieerd als de permanente en voortdurende daling van de kwaliteit, hoeveelheid of de waarde van een activum in de tijd. Dit gebeurt vanwege vele redenen, van verslechtering en veroudering tot naderend pensioen. Het is met name van toepassing op fysieke activa zoals apparatuur. Voor boekhoudkundige doeleinden is afschrijven ook een methode om de kosten van bedrijfseigendommen met betrekking tot kapitaalgoederen af te trekken naarmate deze verslijten, hun waarde verliezen of verouderd raken om de kosten als bedrijfskosten terug te verdienen. Een kapitaalgoed kan een apparaat, een gebouw of een voertuig zijn dat naar verwachting meerdere jaren zal worden gebruikt. De aankoopprijs van het activum op de aankoopdatum wordt de boekwaarde genoemd. Verschillende gebruikelijke afschrijvingsmethoden omvatten deze berekeningen:

- De lineaire afschrijving wordt berekend als: $(\text{Basis} - \text{Restantwaarde}) \div \text{Leven van activum}$.
- Een dalende balans wordt berekend als: $\text{Resterende boekwaarde} \times \text{Factor\%} \div \text{Leven van activum}$.
- Som van de cijfers van de jaren wordt berekend als: $(\text{Basis} - \text{Restwaarde}) \times (\text{Resterende jaren} \div \text{Som van levensjaren})$

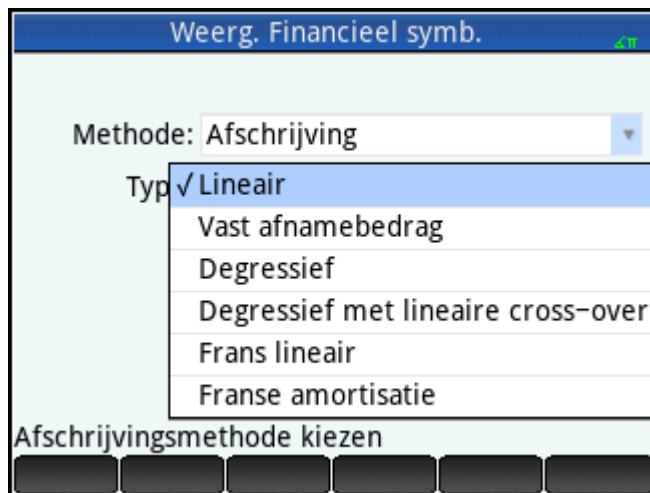
Als bijvoorbeeld voor de som van de cijfers van de jaren een activum een geschatte levensduur van 5 jaar heeft, zou de som van de levensjaren $5 + 4 + 3 + 2 + 1$ of 15 zijn. Een snelkoppelingsformule om deze som te bepalen, heeft de vorm $N \times (N + 1) \div 2$. In dit voorbeeld levert deze snelkoppeling $5 \times 6 \div 2$ of 15 op. De waarde voor resterende jaren begint bij 5 en wordt elk jaar één minder, totdat de waarde van 1 voor het laatste jaar wordt behouden.

Afschrijving gebruiken

Een metaalverwerkingsmachine wordt aangeschaft voor \$ 10.000,00 en moet worden afgeschreven over een periode van vijf jaar. De restantwaarde wordt geschat op \$ 500,00.

De afschrijving en de resterende af te schrijven waarde voor elk jaar van de levensduur van de machine vinden met behulp van lineaire afschrijving:

1. Open de app Financieel door op  te drukken en **Financieel** te selecteren.
2. Selecteer voor **Methode Afschrijving**.
3. Selecteer voor **Type Lineair** en druk op .



4. Voer in het veld **Kosten** 10000 in en druk op .
5. Voer in het veld **Restant** 500 in en druk op .
6. Voer in het veld **Levensduur** 5 in en druk op .

7. Wijzig in het veld **Eerste gebruik** de standaard 1 niet en tik vervolgens op **Bereken**.

Lineair

Kosten: 10,000.00

Restant: 500.00

Levensduur: 5.00

Eerste gebruik: 1.00

Kostenbasis activa invoeren

Bewerk

8. Het afschrijvingsschema voor de volledige levensduur van het activum wordt weergegeven.

Afschrijving			
	Afschrijving	Afschrijvingswa	Boekwaarde
1	1,900.00	7,600.00	8,100.00
2	1,900.00	5,700.00	6,200.00
3	1,900.00	3,800.00	4,300.00
4	1,900.00	1,900.00	2,400.00
5	1,900.00	0.00	500.00
1,900.00			
Overig Ga OK			

De afschrijving is elk jaar hetzelfde aangezien het lineaire type is gebruikt. De boekwaarde neemt gestaag af, zodat de 8100 aan het einde van jaar 1 na vijf jaar slechts een boekwaarde van 500 wordt, wat overeenkomt met de restwaarde. De afschrijvingswaarde aan het einde van jaar 5 is 0, omdat het activum op dat moment volledig wordt afgeschreven.

Afschrijvingsvariabelen

Variabele	Omschrijving
Kosten	De opstartkosten van het af te schrijven activum.
Restant	De restantwaarde van het middel aan het einde van de levensduur.
Levensduur	De verwachte levensduur van het activum in jaren.
Eerste gebruik	De maand (of datum, voor Franse afschrijvingstypen) waarop het activum voor het eerst in gebruik werd genomen.

Variabele	Omschrijving
	OPMERKING: De maand kan met een decimaal worden aangegeven om het eerste gebruik na de eerste van de maand aan te geven. Als het activum bijvoorbeeld midden maart in gebruik is genomen, voert u 3,5 in.
Factor	De afnemende saldifactor als een percentage. Alleen gebruikt voor dalende balans en DB met SL-cross-overtypen.
Afschrijving	Afschrijvingsbedrag voor het jaar.
Afschrijvingswaarde	Resterende afschrijvingswaarde aan het eind van het jaar.
Boekwaarde	Resterende boekwaarde aan het eind van het jaar.

Typen afschrijving

Type	Omschrijving
Lineair	Berekent afschrijvingen met het vermoeden dat een activum jaarlijks een bepaald percentage van zijn waarde verliest met een bedrag dat evenwichtig is verdeeld over de gehele levensduur.
Vast afnamebedrag	Een versnelde afschrijvingsmethode waarbij de afschrijving in jaar y (Levensduur- $y+1$)/SOY van het activum is, waarbij SOY het vaste afnamebedrag van de levensduur van het activum is. Voor een activum met een levensduur van 5 jaar, $SOY=5+4+3+2+1=15$.
Degressief	Een versnelde afschrijvingsmethode die ervan uitgaat dat een middel het merendeel van zijn waarde in de eerste jaren van zijn levensduur verliest.
Degressief met lineaire cross-over	Aflopende balans met rechte lijn (DB met SL) is een versnelde afschrijvingsmethode die veronderstelt dat een activum het grootste deel van zijn waarde zal verliezen in de eerste paar jaar van zijn gebruiksduur en vervolgens zal terugkeren naar een constante afschrijving gedurende het laatste deel van zijn levensduur, berekend met de rechte lijn-methode.
Frans lineair	Vergelijkbaar met de rechte lijn-methode, maar waarbij gebruik wordt gemaakt van de echte kalenderdatum waarop het activum het eerst in gebruik werd genomen.
Franse amortisatie	Een versnelde afschrijvingsmethode met een kruising naar het type van de Franse rechte lijn.

Nog een voorbeeld: dalende balans

Het volgende voorbeeld maakt gebruik van dezelfde waarden als het voorbeeld van de lineaire afschrijving.

Een metaalverwerkingsmachine wordt aangeschaft voor \$ 10.000,00 en moet worden afgeschreven over een periode van vijf jaar. De restantwaarde wordt geschat op \$ 500,00.

Om de afschrijving en de resterende af te schrijven waarde voor elk jaar van de levensduur van de machine te vinden met behulp van dalende balans-afschrijving:

1. Open de app Financieel door op  te drukken en **Financieel** te selecteren.
2. Selecteer voor **Methode Afschrijving**.
3. Selecteer voor **Type Dalende balans** en druk op .
4. Voer in het veld **Kosten** 10000 in en druk op .

5. Voer in het veld **Restant** 500 in en druk op  .
6. Voer in het veld **Levensduur** 5 in en druk op  .
7. Wijzig in het veld **Eerste gebruik** de standaard 1 niet. Wijzig **Factor** ook niet van de standaard 200. Tik vervolgens op **Bereken**.

Degressief

Kosten: 10,000.00

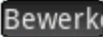
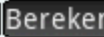
Restant: 500.00

Levensduur: 5.00

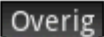
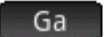
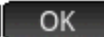
Eerste gebruik: 1.00

Factor: 200.00

Afschrijvingsfactor invoeren

8. Het afschrijvingsschema voor de volledige levensduur van het activum wordt weergegeven. Let op de verschillen tussen de dalende balans en de lineaire berekeningen. In plaats van dezelfde afschrijving ieder jaar start de afschrijving hoger en wordt deze ieder jaar kleiner.

Afschrijving			
	Afschrijving	Afschrijvingswa	Boekwaarde
1	4,000.00	5,500.00	6,000.00
2	2,400.00	3,100.00	3,600.00
3	1,440.00	1,660.00	2,160.00
4	864.00	796.00	1,296.00
5	796.00	0.00	500.00
4,000.00			
    			

Break-even

Met de functie break-even kunt u winstopgaven onderzoeken, waarbij een hoeveelheid artikelen, met fabricagekosten en een vast bedrag voor ontwikkeling en marktintroductie, voor een vastgestelde prijs wordt verkocht.

Met dit hulpmiddel lost u de vergelijking $\text{Vast} + \text{Aantal} * \text{Kosten} = \text{Aantal} * \text{Verkoop} + \text{Winst}$ op.

- ▲ Voer de bekende informatie in vier velden in, beweeg de cursor naar de waarde die u wilt berekenen en tik op **Oplos.**

Break-even gebruiken

De verkoopprijs van een item is 300,00, de kosten bedragen 250,00 en de vaste kosten zijn 150.000,00.

Om erachter te komen hoeveel eenheden verkocht moeten worden om een winst van 10.000,00 te maken:

1. Open de app Financieel door op **Apps Info** te drukken en **Financieel** te selecteren.
2. Selecteer **Break-even** en druk vervolgens op **Num** .
3. Voer in het veld **Vast** 150000 in en druk op **Enter** .
4. Voer in het veld **Kosten** 250 in en druk op **Enter** .
5. Voer in het veld **Prijs** 300 in en druk op **Enter** .
6. Voer in het veld **Winst** 10000 in en druk op **Enter** .
7. Verplaats de cursor naar **Aantal** en tik op **Oplos.** Het berekende aantal wordt weergegeven.



Break-even-variabelen

Variabele	Omschrijving
Vast	Vaste kosten voor het ontwikkelen en op de markt brengen van een product.
Aantal	Aantal verkochte units.
Kosten	Fabricage- of productiekosten per verkochte unit.

Variabele	Omschrijving
Prijs	Prijs per verkochte unit.
Winst	Verwachte winst.

Procentuele wijziging

Procentuele wijziging biedt twee typen hulpmiddelen voor het berekenen van percentages: Brutowinst/marge of % totaal/% wijziging

- ▲ Voer voor een van beide typen waarden in twee van de velden in, verplaats de cursor naar een onbekend vel en tik op **Oplos.**

Procentuele wijziging gebruiken

Om een item een prijs te geven als de kosten 1235,79 bedragen, hebt u een marge van ten minste 30% nodig:

1. Open de app Financieel door op **Apps Info** te drukken en **Financieel** te selecteren.
2. Selecteer voor **Methode % wijziging**.
3. Selecteer voor **Type Brutowinst/marge** en druk op **Num Setup**.

4. Voer in het veld **Kosten** 1235,79 in en druk op **Enter**.
5. Voer in het veld **Marge** 30,00 in en druk op **Enter**.

6. Verplaats de cursor naar **Prijs** en tik op **Oplos.**. De velden Prijs en Brutowinst worden bijgewerkt met de berekende waarden 1765,41 en 42,86 respectievelijk.

% wijziging

Kosten: 1,235.79

Prijs: 1,765.41

% kosten: 42.86

% prijs: 30.00

Verkoopprijs invoeren of oplossen

Bewerk Oplosse

Procentuele wijzigingsvariabelen

Variabele	Omschrijving
Kosten	Dit zijn de totale kosten voor aankoop of productie van het item.
Prijs	Dit is de verkoopprijs van het item.
% kosten	Een percentage van de kosten: $((\text{Prijs} - \text{Kosten}) / \text{Kosten}) * 100$.
% prijs	Een percentage van de prijs: $((\text{Prijs} - \text{Kosten}) / \text{Prijs}) * 100$.
Oud	De oude waarde voor een procentuele wijziging of het totale bedrag voor een deel-/totale berekening.
Nieuw	De nieuwe waarde voor een procentuele wijziging of het deel van het totale bedrag voor een deel-/totale berekening.
Totaal	Totaal percentage: $(\text{Nieuw} / \text{Oud}) * 100$.
% wijziging	Procentuele wijziging: $((\text{Nieuw} - \text{Oud}) / \text{Oud}) * 100$.

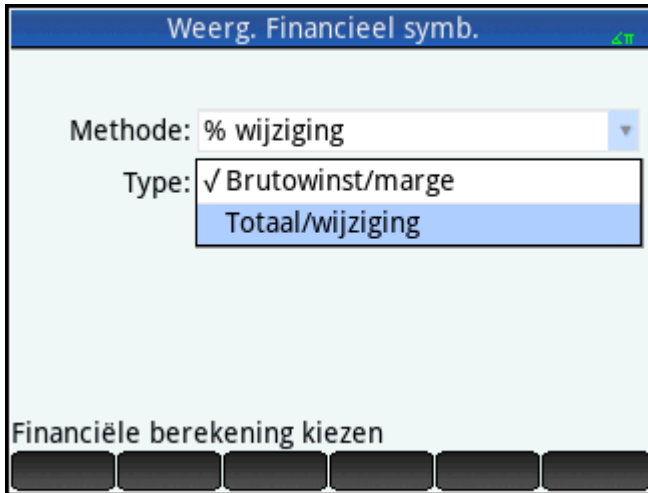
Typen procentagewijziging

Type	Omschrijving
Brutowinst/marge	Berekent opmaak als percentage van kosten of marge als percentage van de prijs.
Totaal/wijziging	Berekent nieuwe waarde op basis van het totale percentage van de oude waarde of op basis van de procentuele verandering van de oude waarde.

Nog een voorbeeld: deel-/totaal-berekening

Om het totale bedrag te vinden als 37,2% van het totaal 327,82 is:

1. Open de app Financieel door op **Apps** te drukken en **Financieel** te selecteren.
2. Selecteer voor **Methode Procentuele wijziging**.
3. Selecteer voor **Type Totaal/wijziging** en druk op **Num** .



Weerg. Financieel symb.

Methode: % wijziging

Type: √ Brutowinst/marge
Totaal/wijziging

Financiële berekening kiezen

4. Voer in het veld **Nieuw** 327.82 in en druk op **Enter** .
5. Voer in het veld **Totaal** 37.2 in en druk op **Enter** .
6. Verplaats de cursor naar **Oud** en tik op **Oplos.**. De velden Oud en Wijziging worden bijgewerkt met de berekende waarden 811,24 en -62,80 respectievelijk.



% wijziging

Oud: 881.24

Nieuw: 327.82

Totaal: 37.20

% wijziging: -62.80

Oude waarde invoeren

Bewerk Oplosser

Obligatie

In de weergave Obligatie kunt u de prijs of opbrengst van een obligatie berekenen.

- ▲ Voer alle bekende informatie in de juiste velden in. Selecteer ofwel **Opbrengst** of **Prijs** en tik vervolgens op **Oplos.**

Obligaties gebruiken

Ga er daarbij voor het volgende voorbeeld vanuit dat de obligatie is berekend op een halfjaarlijkse couponbetaling op actual/actual-basis.

Om erachter te komen welke prijs u op 28 april 2010 betaalt voor een 6,75% schatkistbon uit de Verenigde Staten met vervaldatum op 4 juni 2020, als u een opbrengst wilt hebben van 4,75%:

1. Open de app Financieel door op **Apps Info** te drukken en **Financieel** te selecteren.
2. Selecteer **Obligatie** en druk op **Num Setup**.
3. Voer het in veld **Verrekeningsdatum** de datum in de indeling JJJJ.MMDD in (2010.0428) of tik op het veld om een kalender te openen om de datum te selecteren en druk op **Enter**.
4. Voer in het veld **Vervaldatum** 2020.0604 in en druk op **Enter**.
5. Voer in het veld **Coupon** 6.75 in en druk op **Enter**.
6. Zorg dat u het veld **Aflossing** niet wijzigt van de standaard 100.
7. Voer in het veld **Opbrengst** 4.75 in en druk op **Enter**.
8. Selecteer **Jaarlijks**.
9. Verplaats de cursor naar **Prijs** en tik op **Oplos.**

Obligatie	
Verreken...	2010 / 4 / 28
Vervalda...	2020 / 6 / 4
Coupon %:	6.75
Aflossing:	100.00
Opbrengst:	4.75
Prijs:	115.89
Kal. 360:	
Jaarlijks:	✓
Opgelopen rente:	2.69
Gewijzigde looptijd:	7.35
Macauley-looptijd:	7.52
Voer prijs in of los op	
Bewerk	Oplos

De prijs is 115,89, de opgebouwde rente is 2,69, de aangepaste duur is 7,35 en de Macaulay-duur is 7,52.

Obligatievariabelen

Variabele	Omschrijving
Afw. Datum	Verrekeningsdatum De dag waarop de overdracht van contanten of activa is voltooid en die doorgaans een paar dagen later is dan de dag waarop de handel heeft plaatsgevonden. Gebruikt indeling JJJJ.MMDD.
Verv. Datum	Verlooptdatum of vervaldatum. Deze datum valt altijd samen met een coupondatum en is de datum waarom de obligatie wordt ingewisseld. Gebruikt indeling JJJJ.MMDD.
Coupon %	Couponsvoet als jaarlijks percentage. Het couponsvoet is de vaste jaarlijkse rente die door de uitgever aan een obligatiehouder wordt betaald.
Call	Callwaarde. Standaard is de callprijs per 100,00 nominale waarde. Een obligatie heeft bij de vervaldatum een callwaarde van 100% van de nominale waarde.
Opbrengst	Opbrengstpercentage naar looptijd of calldatum voor een bepaalde prijs.
Prijs	Prijs per 100,00 nominale waarde voor een aangegeven opbrengst.
Kal. 360	Geeft aan of een kalender van 30 dagen per maand of 360 dagen per jaar wordt gebruikt voor berekeningen. De kalender van 360 dagen is handig om de duur van de financiële markten te meten.
Halfjaarlijks	Stelt de betalingsfrequentie in op halfjaarlijks in plaats van jaarlijks.
Opgebouwde rente	Rente opgebouwd uit de laatste coupon of betaaldatum tot de afrekeningsdatum voor een bepaald rendement.
Gewijzigde looptijd	Een maatstaf voor de prijsgevoeligheid van een obligatie voor opbrengstveranderingen, afgeleid van de duur van Macaulay.
Macaulay-looptijd	Een maatstaf voor de prijsgevoeligheid van een obligatie voor opbrengstveranderingen.

Black-Scholes

Black-Scholes is een wiskundig model dat nuttig is voor het waarderen van Europese call- en putopties. Opties geven de houder het recht om units van een onderliggend activum gedurende een bepaalde periode tegen een bepaalde prijs te kopen of verkopen. Een calloptie is het recht om te kopen en een putoptie is het recht om te verkopen. Nader bepaald geeft een calloptie de houder van de optie de mogelijkheid om voor een bepaalde datum een bepaald aantal aandelen tegen een bepaalde prijs te kopen, ongeacht de werkelijke prijs van de aandelen op die datum. Een putoptie geeft de houder van de optie de mogelijkheid om voor een bepaalde datum een bepaald aantal aandelen tegen een bepaalde prijs te verkopen, ook ongeacht de werkelijke prijs van de aandelen op die datum.

Neem bijvoorbeeld aan dat een calloptie over zes maanden de aankoop van 100 aandelen tegen 40,00 per aandeel toestaat. Als het aandeel na die zes maanden 50,00 waard is, kan de houder van de optie deze voor 40,00 en onmiddellijk 10,00 per aandeel verdienen. Als het aandeel na die zes maanden slechts 38,00 waard is, zou de optie om tegen 40,00 te kopen niet worden uitgeoefend, omdat er zo 2,00 per aandeel zou worden verloren.

De Black-Scholes-berekeningen gaan uit van een Europese optie. Deze verschilt van een Amerikaanse optie in die zin dat een Europese optie alleen kan worden uitgeoefend aan het einde van zijn levensduur of op zijn vervaldag. Waar de rest gelijk is, is de prijs voor een Amerikaanse optie meestal hoger dan voor een Europese optie, omdat de Amerikaanse optie op elk moment tot de vervaldatum verhandeld kan worden.

De invoer van het Black-Scholes-prijsmodel omvat het volgende:

- Huidige aandelenkoers, een spotprijs genoemd
- Uitoefenprijs
- Tijd tot de vervaldatum van de optie
- Risicoloze rentevoet
- Standaardafwijking van de dagelijkse wijzigingen in de aandelenprijs
- Dividendpercentage van het aandeel

Black-Scholes gebruiken

Een optie is 6 maanden actief en heeft een uitoefenprijs van 45,00. We nemen aan dat de retourvolatiliteit van het aandeel 20,54% per maand is en dat het risicoloze tarief 0,5% per maand is.

Om de geschatte waarden van een call- en putoptie voor het aandeel te vinden als de aandelenprijs momenteel 52,00 per aandeel is:

1. Open de app Financieel door op  te drukken en **Financieel** te selecteren.
2. Selecteer **Black-Scholes** en druk vervolgens op .
3. Voer in het veld **Aandelenprijs** 52 . 00 in en druk vervolgens op .
4. Voer in het veld **Uitoefenprijs** 45 . 00 in en druk op .
5. Voer in het veld **Tijd** 6 in en druk op .



OPMERKING: Bij elke invoer moet hetzelfde tijds kader worden gebruikt. Als zes maanden wordt ingevoerd als 6, moet elke invoer in maandelijkse bedragen zijn.

6. Voer in het veld **Risicovrij** 0 . 5 in en druk vervolgens op .
7. Voer in het veld **Volatiliteit** 20 . 54 in en druk op .

8. Voer in het veld **Dividend** 0.00 in, druk op **Enter** en tik vervolgens op **Oplos.**

Black-Scholes

Aandelenprijs: 52.00

Uitoefenprijs: 45.00

Tijd: 6.00

Risicovrij %: 0.50

Volatiliteit %: 20.54

Dividend %: 0.00

Aflossingskoers: 14.22

Putkoers: 5.89

Aflossingskoers

Koprn. [] [] [] [] Oplosser

De calloptie wordt gewaardeerd op 14,22 per aandeel en de putoptie op 5,89 per aandeel.

Black-Scholes-variabelen

Variabele	Omschrijving
Aandelenprijs	Actuele onderliggende activumprijs, ook bekend als spotprijs.
Uitoefenprijs	Vooraf vastgestelde prijs waarvoor is overeengekomen dat de optie gebruikt kan worden om het onderliggende activum op de vervaldag te kopen of te verkopen.
Tijd	Resterende tijd tot de vervaldatum van de optie in jaren.
Risicovrij	Huidige risicovrije rentetarief (bijvoorbeeld het huidige tarief van Amerikaanse schatkistobligaties).
Volatiliteit	Mate van onvoorspelbare wijziging van de aandelenprijs. Dit wordt doorgaans benaderd door de standaardafwijking van de variatie van de aandelenprijs.
Dividend	Dit is een schatting van de gemiddelde dividendopbrengst van het aandeel als een percentage van de prijs.
Aflossingskoers	Geschatte redelijk marktwaaarde voor een calloptie op de vervaldatum. Een calloptie is het recht om het activum tegen een bepaalde prijs aan te schaffen.
Putkoers	Geschatte redelijk marktwaaarde voor een putoptie op de vervaldatum. Een putoptie is het recht om het activum tegen een bepaalde prijs te verkopen.

Nog een voorbeeld: jaarlijkse input

Een optie is 6 maanden actief en heeft een uitoefenprijs van 45,00. De aandelenkoers is momenteel 52,00 per aandeel. We nemen aan dat de retourvolatiliteit van het aandeel 20,54% per maand is en dat het risicoloze tarief 0,5% per maand is.

Het converteren naar jaarwaarden genereert een risicoloos tarief van 6% per jaar ($0,5 \times 12$), een vervaltijd van 0,5 (6 gedeeld door 12) en een jaarlijkse rendementsvolatiliteit van 71,15% ($20,54 \times$ de vierkantswortel van 12).

Om de geschatte waarden van een call- en putoptie voor het aandeel te vinden:

1. Als de numerieke weergave van de Black-Scholes-methode niet-nulwaarden bevat, drukt u op **Shift**

Esc
Clear om dit te wissen.

2. Voer in het veld **Aandelenprijs** 52 . 00 in en druk vervolgens op **Enter** .

3. Voer in het veld **Uitoefenen** 45 . 00 in en druk op **Enter** .

4. Voer in het veld **Tijd** 0 , 5 in en druk op **Enter** .

 **OPMERKING:** Dit voorbeeld maakt gebruik van jaarlijkse inputs.

5. Voer in het veld **Risicoloos** 6 in en druk vervolgens op **Enter** .

6. Voer in het veld **Volatiliteit** de waarde 71 . 15 in en druk op **Enter** .

7. Voer in het veld **Dividend** 0 . 00 in, druk op **Enter** en tik vervolgens op **Oplos.**

Weerg. Financieel num.	
Aandelenprijs:	52.00
Uitoefenprijs:	45.00
Tijd:	0.50
Risicovrij %:	6.00
Volatiliteit %:	71.15
Dividend %:	0.00
Aflossingskoers:	14.22
Putkoers:	5.89

Aflossingskoers

Koprn. Oplosser

21 De app Driehoeksoplosser

Met de app Driehoeksoplosser kunt u de lengte van een zijde van een driehoek of de grootte van een hoek van een driehoek berekenen op basis van informatie die u over de andere lengten, de hoeken of allebei verstrekt.

U moet minimaal drie van de zes mogelijke waarden opgeven (de lengten van de drie zijden en de grootten van de drie hoeken) voordat de app de overige waarden kan berekenen. Daarbij moet ten minste één van de waarden die u opgeeft, een lengte zijn. U kunt bijvoorbeeld de lengten van twee zijden en één van de hoeken opgeven, u kunt twee hoeken en één lengte opgeven, of u kunt alle drie de lengten opgeven. In elke situatie berekent de app de resterende waarden.

De HP Prime rekenmachine geeft een melding als er geen oplossing kan worden gevonden of als u onvoldoende gegevens hebt opgegeven.

Bij het vaststellen van de lengten en hoeken van een driehoek met een rechte hoek is een eenvoudiger invoerformulier beschikbaar. Tik hiervoor op .

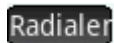
Aan de slag met de app Driehoeksoplosser

In het volgende voorbeeld wordt de onbekende lengte van de zijde van een driehoek berekend waarvan de twee bekende zijden, met een lengte van 4 en 6, elkaar in een hoek van 30 graden ontmoeten.

De app Driehoeksoplosser openen

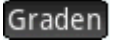
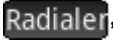
1. Druk op  en selecteer **Driehoeksoplosser**.

De app wordt geopend in de numerieke weergave.



2. Als er ongewenste gegevens uit een vorige berekening worden weergegeven, kunt u deze wissen door op   te drukken.

De hoekmaat instellen

Zorg voor de juiste hoekmaatmodus. De app begint standaard in de gradenmodus. Als de hoekgegevens in radialen zijn en de huidige hoekmaat is ingesteld op graden, wijzigt u de modus in graden voordat u de oplosser uitvoert. Tik op  of , afhankelijk van de gewenste modus. (Deze knop is een schakeloptie.)



OPMERKING: De lengten van de zijden worden aangeduid met **a**, **b** en **c** en de hoeken worden aangeduid met **A**, **B** en **C**. Het is belangrijk dat u de bekende waarden invoert in de juiste velden. In dit voorbeeld zijn de lengte van twee zijden en de hoek waarbij deze zijden elkaar ontmoeten, bekend. Als u dus de lengten van de zijden **a** en **b** opgeeft, moet u de hoek invoeren als **C** (omdat C de hoek is waar A en B bij elkaar komen). Als u in plaats daarvan de lengten hebt ingevoerd als **b** en **c**, moet u de hoek specificeren als **A**. Op het scherm van de rekenmachine wordt aangegeven waar u de bekende waarden moet invoeren.

De bekende waarden specificeren

- ▲ Ga naar een veld waarvan u de waarde kent, voer de waarde in en tik op **OK** of druk op

Enter . Herhaal dit voor elke bekende waarde.

a. Voer in het vak **a** de waarde 4 in en druk op **Enter** .

b. Voer in het vak **b** de waarde 6 in en druk op **Enter** .

c. Voer in het vak **C** de waarde 30 in en druk op **Enter** .

Driehoeks oplosser

3 van 6 waarden invullen

a: 4	A:
b: 6	B:
c:	C: 30



Lengte van zijde A invoeren

Bewerk Graden $\triangle$ Oplos.

De overige waarden oplossen

- ▲ Tik op **Oplos.**

Driehoeks oplosser

Oplossing gevonden

a: 4	A: 38.2619661998
b: 6	B: 111.7380338
c: 3.22967190568	C: 30

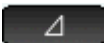
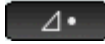


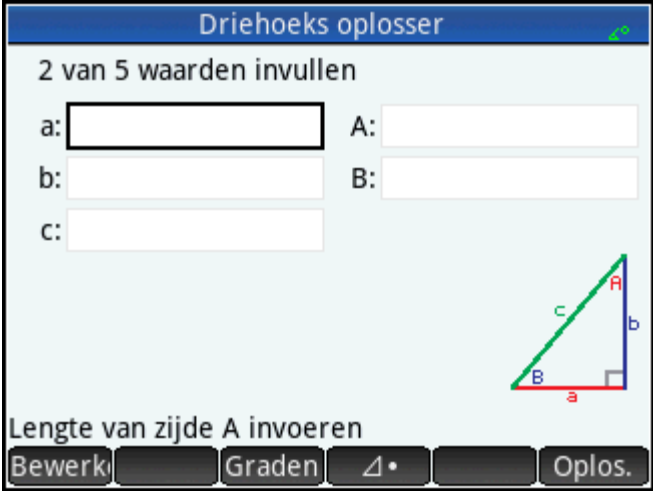
Lengte van zijde A invoeren

Bewerk Graden $\triangle$ Oplos.

De app geeft de waarden van de onbekende variabelen weer. In de bovenstaande afbeelding ziet u dat de lengte van de onbekende zijde 3,22967... is. De andere twee hoeken zijn ook berekend.

Typen driehoeken kiezen

De app Driehoeksoplosser bevat twee invoerformulieren: een algemeen invoerformulier en een eenvoudiger, gespecialiseerd formulier voor driehoeken met een rechte hoek. Als het algemene invoerformulier wordt weergegeven maar u een driehoek met een rechte hoek wilt onderzoeken, tikt u op  om het eenvoudigere invoerformulier weer te geven. Tik op  om terug te keren naar het algemene invoerformulier. Als de door u onderzochte driehoek geen driehoek met een rechte hoek is, of als u bent niet zeker van het type driehoek, gebruikt u het algemene invoerformulier.



Driehoeksoplosser

2 van 5 waarden invullen

a: A:

b: B:

c:

Lengte van zijde A invoeren

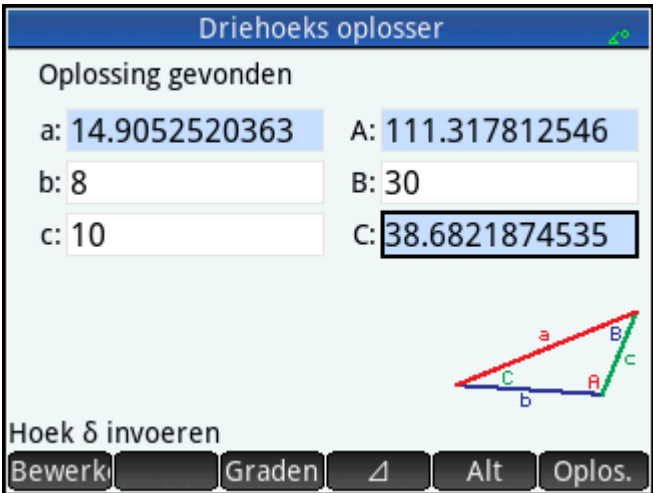
Bewerk  Graden  Oplos.

Speciale gevallen

Onbepaalde gevallen

Als u twee zijden en een aangrenzende scherpe hoek invoert en er twee oplossingen zijn, wordt in eerste instantie slechts één oplossing weergegeven.

In dit geval ziet u de knop  (zoals in de onderstaande afbeelding). Tik op  om de tweede oplossing weer te geven en opnieuw op  om terug te keren naar de eerste oplossing.



Driehoeksoplosser

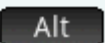
Oplossing gevonden

a: 14.9052520363 A: 111.317812546

b: 8 B: 30

c: 10 C: 38.6821874535

Hoek δ invoeren

Bewerk  Graden  Alt  Oplos.

Geen oplossing voor de opgegeven gegevens

Als u het algemene invoerformulier gebruikt en meer dan drie waarden invoert, zijn de waarden mogelijk niet consistent. Met andere woorden, geen enkele driehoek kan alle door u opgegeven waarden bevatten. In dergelijke gevallen ziet u de tekst **Geen oplossing voor de opgegeven gegevens** op het scherm.

Een soortgelijke situatie doet zich ook voor als u het eenvoudigere invoerformulier gebruikt (voor een driehoek met een rechte hoek) en u meer dan twee waarden invoert.

Driehoeks oplosser

Geen oplossing met opgeg. gegevens

a: 5	A:
b: 7	B: 40
c: 9	C:



Hoek δ invoeren

Bewerk Graden $\angle$ Oplos.

Onvoldoende gegevens

Als u het algemene invoerformulier gebruikt, moet u ten minste drie waarden opgeven om de resterende attributen van de driehoek te kunnen berekenen. Als u minder dan drie waarden opgeeft, ziet u de tekst **Onvoldoende gegevens** op het scherm.

Als u het eenvoudigere invoerformulier gebruikt (voor een driehoek met een rechte hoek), moet u ten minste twee waarden opgeven.

Driehoeks oplosser

onvoldoende gegevens

a: 11	A:
b:	B:
c:	C: 50



Lengte van zijde A invoeren

Bewerk Graden $\angle$ Oplos.

22 De app Verkenner

De toepassing Verkenner is ontworpen om te helpen bij het verkennen van de relaties tussen de parameters in een functie en de vorm van de grafiek van de functie.

Aan de slag met de app Verkenner

De app Verkenner maakt gebruik van de symbolische, plot- en numerieke weergaven. Sommige numerieke informatie wordt weergegeven in de plotweergave.

Er zijn twee verkenning modi in de plotweergave. U kunt een grafiek bewerken en de wijzigingen ook doorvoeren in de vergelijking. Of u kunt de waarde van een parameter in een vergelijking wijzigen en de bijbehorende wijzigingen in de grafische weergave noteren.

De numerieke weergave bevat een tabel met waarden voor de huidige functie die wordt verkend.

De app Verkenner openen

▲ Druk op  en selecteer **Verkenner**.

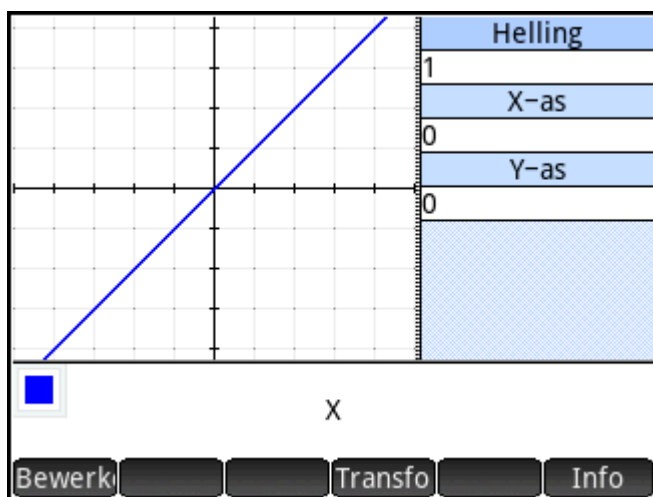
De toepassing wordt geopend in de symbolische weergave.

U kunt de functiereeks selecteren om te verkennen. De volgende opties zijn beschikbaar:

- Lineair
- Kwadratisch
- Derdemachts
- Exponentieel
- Logaritmisch
- Trigonometrisch

Lineaire functies verkennen

Als u **Lineair** hebt gekozen in de Symbolische weergave, geeft de plotweergave de functiedefinitie (X) voor de lijn $F(X)=X$ weer, samen met de grafiek. Nader bepaald verschijnt de expressie onderaan het scherm, met de grafiek erboven en links ervan. De helling van de lijn verschijnt samen met de x- en y-snijpunten aan de rechterkant.



Net als in de plotweergave van de app Functie kunt u slepen om door het weergavevenster te bladeren en een knijpbeweging met twee vingers uitvoeren om in of uit te zoomen.

Tik op **Bewerk** om de waarden van de parameters in de vergelijking te bewerken. U kunt ook op de kleur van de kleureselecties tikken om de kleur van de lijn te wijzigen. Tik op **OK** om te zien dat de wijzigingen ook effect hebben in de grafiek, evenals de helling, het x-snijpunt en het y-snijpunt.

Tik op **Transfo** om de grafiek direct met uw vingers te manipuleren. Het pictogram van een hand wordt weergegeven om u te laten weten dat u zich in de transformatiemodus bevindt. U kunt slepen om de lijn verticaal of horizontaal te vertalen. U kunt ook met twee vingers knijpen om de lijn te schalen. Naarmate u de grafiek bewerkt, wordt de vergelijking bijgewerkt met de wijzigingen. De originele lijn wordt ter vergelijking weergegeven totdat u tikt op **OK**. Tik vervolgens op **Def.** om de waarden van de helling en de snijpunten bij te werken en de transformatiemodus te beëindigen.

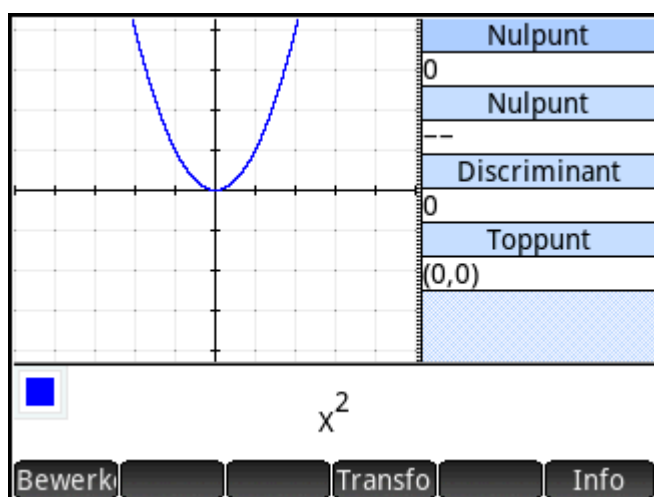
Wanneer u een lineaire functie verkent, geeft het menu mogelijk **Vereen** of **Formuli** weer. De eerste kapt lange decimalen af en combineert constanten; de laatste laat u de vorm van de vergelijking veranderen.

Als u ten slotte op **Shift** **Esc** (Wissen) drukt, wordt de plotweergave teruggezet naar de standaardinstellingen.

Kwadratische functies verkennen

Als u **Kwadratisch** hebt geselecteerd in de symbolische weergave, geeft de linkerhelft van de plotweergave de grafiek van de kwadratische functie $F(X)=X^2$ weer. In de onderkant wordt de huidige expressie weergegeven. Rechts worden de volgende waarden weergegeven:

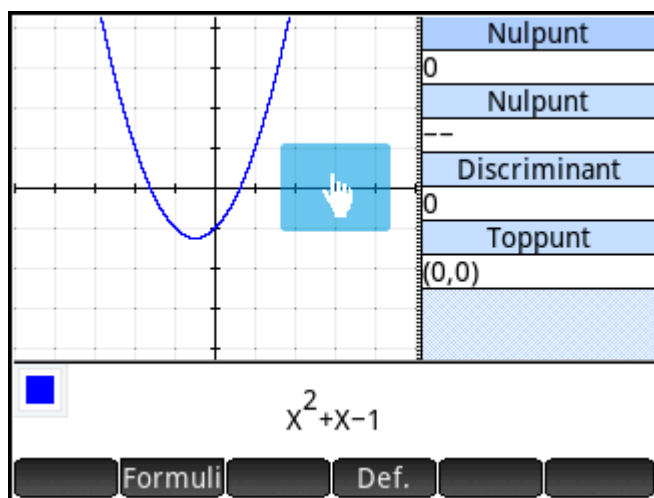
- Alle wortels
- De discriminant (dat wil zeggen b^2-4ac voor de kwadratische $y=ax^2+bx+c$)
- Het hoekpunt



Tik op **Bewerk** om de waarden van de parameters in de expressie te bewerken. Tik op **OK** om te zien dat de wijzigingen ook effect hebben in de grafiek, evenals de discriminant, het hoekpunt en de wortel(s) (indien aanwezig).

Tik op **Transfo** om de grafiek direct met uw vingers te manipuleren. Het pictogram van een hand wordt weergegeven om u te laten weten dat u zich in de transformatiemodus bevindt. U kunt slepen om de grafiek verticaal of horizontaal te vertalen. U kunt ook een knijpbeweging met twee vingers uitvoeren om de parabool te schalen ten opzichte van de symmetrieas. Naarmate u de grafiek bewerkt, wordt de vergelijking bijgewerkt met de wijzigingen. De originele grafiek wordt ter vergelijking weergegeven totdat u tikt op **OK**. Tik vervolgens op **Def.** om de waarden rechts bij te werken en de transformatiemodus te beëindigen.

In de volgende afbeelding is de kwadratische functie X^2+X-1 ingevoerd en zijn de waarden van de wortels en de discriminant bijgewerkt. Deze grafiek kan nu worden getransformeerd via **Transfo**.



Terwijl u de grafiek manipuleert, kunt u op **Vereen** tikken om lange decimalen te ronden. U kunt ook op **Formuli** tikken om een ander formulier voor de kwadratische expressie te selecteren; waarbij X_0 en X_1 de wortels zijn - de opties zijn als volgt:



OPMERKING: Afhankelijk van uw specifieke kwadratische expressie zijn een of meer van deze opties mogelijk niet beschikbaar.

- $A(X-H)^2+K$
- $A \cdot X^2+B \cdot X+C$
- $A(X-X_0) \cdot (X-X_1)$

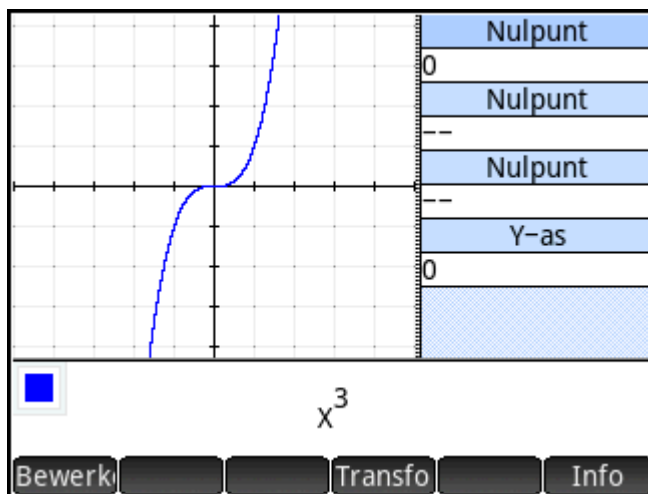
Tik op **Info** om een variabele tabel voor de huidige functie weer te geven (in dit voorbeeld $F(X)=X^2+X-1$).

x	$-\infty$	" "	$-\frac{1}{2}$	" "	∞
$y=x^2+x-1$	∞	"↘"	$-\frac{5}{4}$	"↗"	∞
$y'=2 \cdot x+1$	$-\infty$	"-"	0	"+"	∞
y''	2	"U"	2	"U"	2

De eerste rij van de matrix laat zien dat de variabele X loopt van $-\infty$ tot ∞ , met een uiterste op $-1/2$. De tweede rij laat zien dat de variabele Y loopt van ∞ tot een minimum van $-5/4$ als $X=-1/2$, en dan weer een bocht maakt naar ∞ . Dit betekent dat het uiterste bij $X=-1/2$ een minimum is. De derde rij laat de variatie in $F'(X)=2 \cdot X+1$ zien. Nader bepaald dat y' negatief is, terwijl y afneemt, 0 op het uiterste en dan positief waar y toeneemt. Ten slotte laat de vierde rij de variatie in y'' zien; in dit geval heeft het altijd een waarde van 2, wat aangeeft dat de functie altijd convex is (concaaf omhoog). Tik op **OK** om af te sluiten en terug te keren naar de plotweergave.

Kubieke functies verkennen

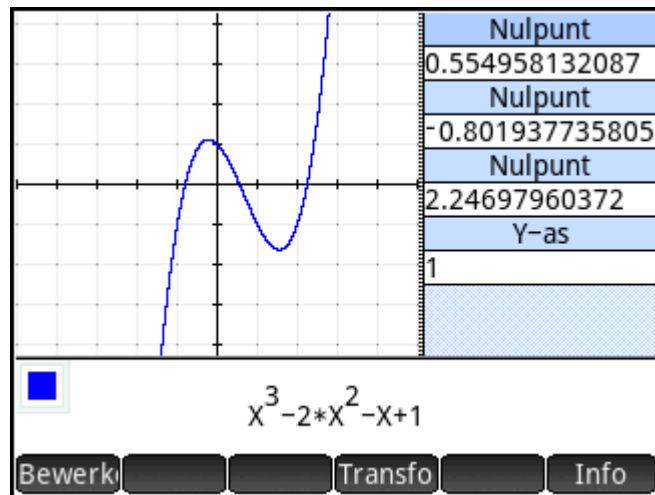
Als u **Kubiek** hebt geselecteerd in de symbolische weergave, geeft de linkerhelft van de plotweergave de grafiek van de kubieke functie $F(X)=X^3$ weer. In de onderkant wordt de expressie weergegeven. Rechts worden de waarden weergegeven van alle wortels (x -snijpunten) van zowel het kubieke als het y -snijpunt.



Tik op **Bewerk** om de waarden van de parameters in de expressie te bewerken. Tik op **OK** om te zien dat de wijzigingen ook effect hebben in de grafiek, evenals het y-snijpunt en de wortel(s) (indien aanwezig).

Tik op **Transfo** om de grafiek direct met uw vingers te manipuleren. Het pictogram van een hand wordt weergegeven om u te laten weten dat u zich in de transformatiemodus bevindt. U kunt slepen om de grafiek verticaal of horizontaal te vertalen. U kunt ook met twee vingers knijpen om de grafiek te schalen. Naarmate u de grafiek bewerkt, wordt de vergelijking bijgewerkt met de wijzigingen. De originele grafiek wordt ter vergelijking weergegeven totdat u tikt op **OK**. Tik vervolgens op **Def.** om de waarden rechts bij te werken en de transformatiemodus te beëindigen.

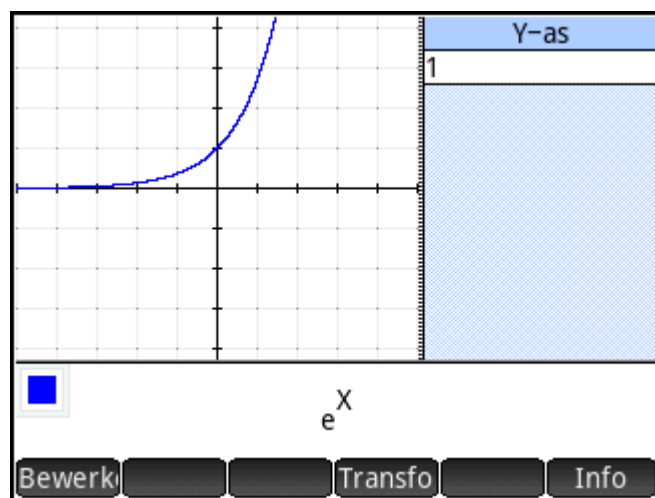
In de volgende afbeelding is de kubieke functie $X^3 - 2 \cdot X^2 - X + 1$ ingevoerd en zijn de waarden van de wortels en het y-snijpunt bijgewerkt.



Net als bij kwadratische functies kunt u op **Info** tikken om een matrix met variaties voor de kubieke functie te bekijken.

Exponentiële functies verkennen

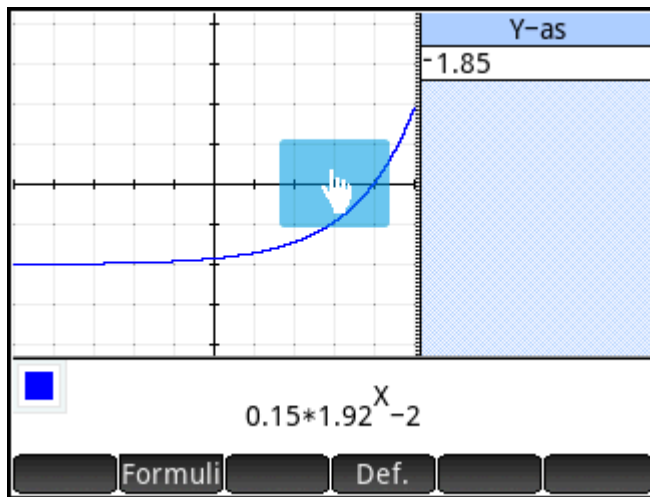
Als u **Exponentieel** hebt geselecteerd in de symbolische weergave, geeft de linkerhelft van de plotweergave de grafiek van de exponentiële functie $F(X) = e^X$ weer. In de onderkant wordt de expressie weergegeven. Rechts wordt de waarde van het y-snijpunt weergegeven.



Tik op **Bewerk** om de waarden van de parameters in de expressie te bewerken. Tik op **OK** om te zien dat de wijzigingen ook effect hebben in de grafiek, evenals het y-snijpunt.

Tik op **Transfo** om de grafiek direct met uw vingers te manipuleren. Het pictogram van een hand wordt weergegeven om u te laten weten dat u zich in de transformatiemodus bevindt. U kunt slepen om de grafiek verticaal of horizontaal te vertalen. U kunt ook met twee vingers knijpen om de grafiek te schalen. Naarmate u de grafiek bewerkt, wordt de vergelijking bijgewerkt met de wijzigingen. De originele grafiek wordt ter vergelijking weergegeven totdat u tikt op **OK**. Tik vervolgens op **Def.** om de waarde van het y-snijpunt bij te werken en de transformatiemodus te beëindigen.

In de volgende afbeelding is de exponentiële functie $0.15 \cdot 1.92^x - 2$ ingevoerd en is de waarde van het y-snijpunt bijgewerkt.

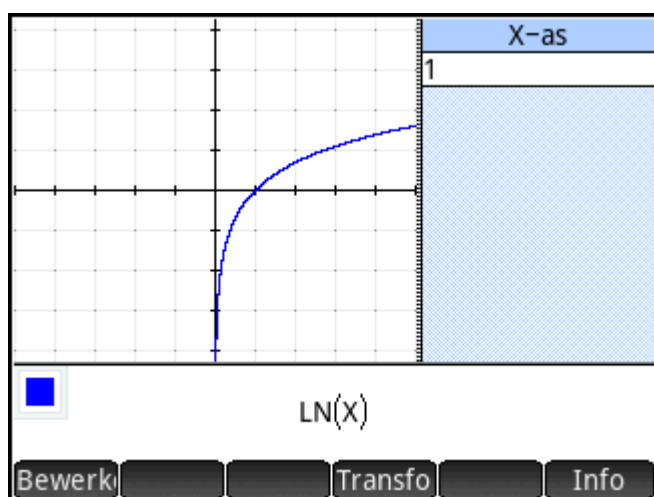


Tik op **Formuli** om een andere vorm voor de functie te selecteren. De volgende opties zijn beschikbaar:

- $A \cdot e^{B \cdot X} + C$
- $A \cdot 10^{B \cdot X} + C$

Logaritmische functies verkennen

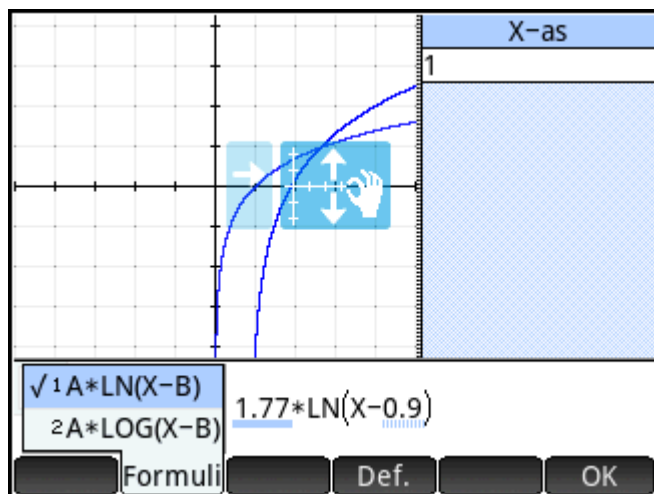
Als u **Logaritmisch** hebt geselecteerd in de symbolische weergave, geeft de linkerhelft van de plotweergave de grafiek van de logaritmische functie $F(X) = \ln(X)$ weer. In de onderkant wordt de vergelijking weergegeven. Rechts wordt het x-snijpunt weergegeven.



Tik op **Bewerk** om de waarden van de parameters in de expressie te bewerken. Tik op **OK** om te zien dat de wijzigingen ook effect hebben in de grafiek, evenals het x-snijpunt.

Tik op **Transfo** om de grafiek direct met uw vingers te manipuleren. Het pictogram van een hand wordt weergegeven om u te laten weten dat u zich in de transformatiemodus bevindt. U kunt slepen om de grafiek verticaal of horizontaal te vertalen. U kunt ook met twee vingers knijpen om de grafiek te schalen. Naarmate u de grafiek bewerkt, wordt de vergelijking bijgewerkt met de wijzigingen. De originele grafiek wordt ter vergelijking weergegeven totdat u tikt op **OK**. Tik vervolgens op **Def.** om de waarde van het x-snijpunt bij te werken en de transformatiemodus te beëindigen.

In de volgende afbeelding is de logaritmische functie $1.77 \cdot \ln(X-9)$ ingevoerd en is de waarde van het x-snijpunt bijgewerkt.

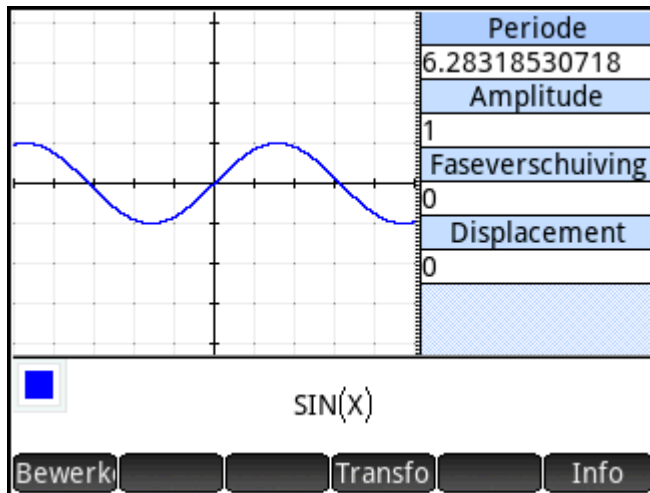


Tik op **Formuli** om een andere vorm voor de functie te selecteren. De volgende opties zijn beschikbaar:

- $A \cdot \ln(X-B)$
- $A \cdot \log(X-B)$

Trigonometrische functies verkennen

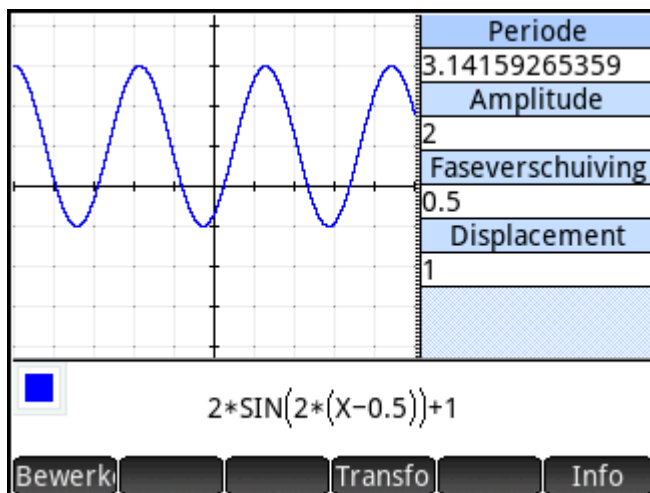
Als u **Trigonometrisch** in de symbolische weergave hebt geselecteerd, geeft de plotweergave de grafiek van de sinusoidale functie $F(X)=\sin(X)$ weer, met de expressie onderaan weergegeven. Rechts worden de periode, amplitude, faseverschuiving en verplaatsing weergegeven.



Tik op **Bewerk** om de waarden van de parameters in de expressie te bewerken. Tik op **OK** om te zien dat de wijzigingen ook effect hebben in de grafiek, evenals de waarden die rechts worden weergegeven.

Tik op **Transfo** om de grafiek direct met uw vingers te manipuleren. Het pictogram van een hand wordt weergegeven om u te laten weten dat u zich in de transformatiemodus bevindt. U kunt slepen om de grafiek verticaal of horizontaal te vertalen. U kunt ook met twee vingers knijpen om de grafiek te schalen. Naarmate u de grafiek bewerkt, wordt de vergelijking bijgewerkt met de wijzigingen. De originele grafiek wordt ter vergelijking weergegeven totdat u tikt op **OK**. Tik vervolgens op **Def.** om de waarden rechts bij te werken en de transformatiemodus te beëindigen.

In de volgende afbeelding is de sinusoidale functie $2*\sin(2*(X-0.5))+1$ ingevoerd en zijn de waarden van de periode, amplitude, faseverschuiving en verplaatsing bijgewerkt.



Tik op **Formuli** om een andere vorm voor de functie te selecteren. De volgende opties zijn beschikbaar:

- $A \cdot \sin(B \cdot (X - C)) + D$
- $A \cdot \cos(B \cdot (X - C)) + D$
- $A \cdot \sin(2 \cdot \pi / B \cdot (X - C)) + D$
- $A \cdot \cos(2 \cdot \pi / B \cdot (X - C)) + D$

23 Functies en opdrachten

Veel wiskundige functies zijn beschikbaar via het toetsenbord. Deze worden beschreven in "Toetsenbordfuncties" op pagina 101. Andere functies en opdrachten zijn beschikbaar in de werksetmenu's (). Er zijn vijf werksetmenu's:

Wiskunde

Een verzameling van niet-symbolische wiskundige functies (zie [Het menu Wiskunde op pagina 382](#)).

CAS

Een verzameling van symbolische wiskundige functies (zie [Het menu CAS op pagina 394](#)).

App

Een verzameling van app-functies die kunnen worden aangeroepen vanuit elke locatie in de rekenmachine, zoals de beginweergave, de CAS-weergave, de app Spreadsheet en een programma (zie [Het menu App op pagina 415](#)).

De functies van de app Meetkunde kunnen ook vanuit elke locatie in de rekenmachine worden aangeroepen, maar ze zijn ontworpen voor gebruik in deze specifieke app. Om deze reden worden de meetkundige functies niet in dit hoofdstuk beschreven, maar in het hoofdstuk over de app Meetkunde.

Gebruiker

Dit menu bevat de functies die u hebt gemaakt (zie [Uw eigen functies maken op pagina 505](#)) en de programma's die u hebt gemaakt met functies die geëxporteerd zijn.

Catlg

Dit menu bevat alle functies en opdrachten:

- in het menu **Wiskunde**;
- in het menu **CAS**;
- die worden gebruikt in de app Meetkunde;
- die worden gebruikt bij programmeren;
- die worden gebruikt in de matrixeditor;
- die worden gebruikt in de lijsteditor;
- en enkele aanvullende functies en opdrachten.

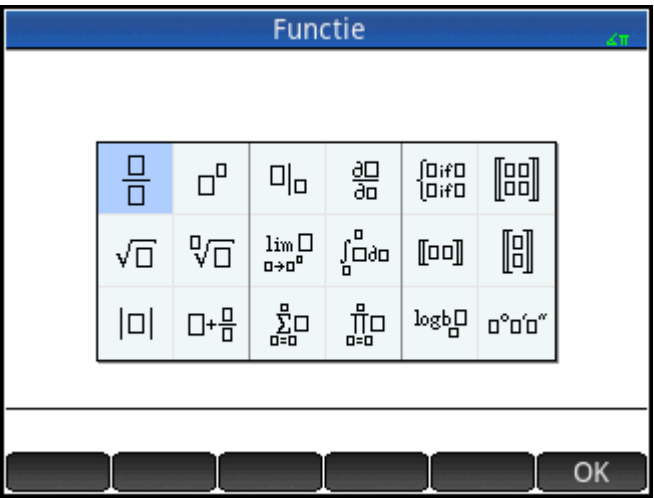
Zie [Het menu Catlg op pagina 453](#).

Hoewel het menu Catlg alle programmeeropdrachten bevat, bevat het menu Opdrachten **Cmds** in de programma-editor alle programmeeropdrachten gegroepeerd op categorie. Dit menu bevat ook het sjabloonmenu (**Tmplt**) met de algemene programmeerstructuren.



OPMERKING: U kunt sommige functies kiezen via de wiskundige sjabloon (druk hiervoor op ).

U kunt ook uw eigen functies maken. Zie [Uw eigen functies maken op pagina 505](#).



De weergave van menu-items instellen

U kunt kiezen om items in de menu's Wiskunde en CAS weer te geven op beschrijvende naam of op opdrachtnaam. (De items van het menu Catlg worden altijd weergegeven op opdrachtnaam.)

Beschrijvende naam	Opdrachtnaam
Factorlijst	ifactors
Complexe nullen	cZeros
Groebner-basis	gbasis
Factor in graden	factor_xn
Wortels zoeken	proot

In de standaardmodus voor menuweergave worden in de menu's Wiskunde en CAS de beschrijvende namen weergegeven. Als u de functies wilt weergeven met de opdrachtnaam, deselecteert u de optie **Menuweergave** op de tweede pagina van het scherm Startinstellingen.

Afkortingen die in dit hoofdstuk worden gebruikt

Bij het beschrijven van de syntax van functies en opdrachten worden de volgende afkortingen en conventies gebruikt:

Eqn: een vergelijking

Expr: een wiskundige expressie

Fnc: een functie

Frac: een breuk

Intgr: een geheel getal

Obj: geeft aan dat hier objecten van meer dan één type zijn toegestaan

Poly: een polynoom

RatFrac: een rationale breuk

Val: een reële waarde

Var: een variabele

Parameters die optioneel zijn opgenomen, staan tussen haakjes, zoals `NORMAL_ICDF([μ, σ, ]p)`.

Voor het leesgemak worden komma's gebruikt om parameters te scheiden, maar deze zijn alleen nodig om meerdere parameters te scheiden. In een opdracht met een enkele parameter hoeft dus geen komma te worden gezet, zelfs als, zoals in onderstaande syntaxis, er een komma staat tussen deze parameter en een optionele parameter. Een voorbeeld is de syntaxis `zeros(Expr, [Var])`. De komma is alleen nodig als u de optionele parameter `Var` opgeeft.

Toetsenbordfuncties

De meest gebruikte functies kunt u direct vanaf het toetsenbord openen. Bij veel functies op het toetsenbord kunt u ook complexe getallen gebruiken als argumenten. Voer de hieronder weergegeven toetsen en invoeren in en druk op  om de expressie te evalueren.



OPMERKING: In onderstaande voorbeelden worden Shift-functies aangeduid met de werkelijke toetsen waarop moet worden gedrukt, met de functienaam tussen haakjes. Zo betekent   (ASIN)

bijvoorbeeld dat u op   moet drukken om een arcsinusberekening (ASIN) te maken.

In onderstaande voorbeelden worden de resultaten weergegeven zoals in de beginweergave. Als u in het CAS werkt, worden de resultaten in een vereenvoudigde symbolische notatie gegeven. Voorbeeld:

  320 retourneert 17,88854382 in de beginweergave en $8\sqrt{5}$ in het CAS.



Optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen. Accepteert ook complexe getallen, lijsten en matrices.
waarde1 + waarde2, enzovoort



Natuurlijk logaritme. Accepteert ook complexe getallen.

LN(waarde)

Voorbeeld:

`LN(1)` retourneert 0



Natuurlijk exponentieel. Accepteert ook complexe getallen.

e^{waarde}

Voorbeeld:

e^5 retourneert 148,413159103

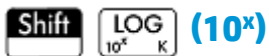


Algemeen logaritme. Accepteert ook complexe getallen.

$\text{LOG}(\text{waarde})$

Voorbeeld:

$\text{LOG}(100)$ retourneert 2



Algemeen exponentieel (antilogaritme). Accepteert ook complexe getallen.

$\text{ALOG}(\text{waarde})$

Voorbeeld:

$\text{ALOG}(3)$ retourneert 1000



De basis trigonometrische functies sinus, cosinus en tangens.

$\text{SIN}(\text{waarde})$

$\text{COS}(\text{waarde})$

$\text{TAN}(\text{waarde})$

Voorbeeld:

$\text{TAN}(45)$ retourneert 1 (gradenmodus)



Arcsinus: $\sin^{-1}x$. Uitvoerbereik is -90° tot 90° of $-\pi/2$ tot $\pi/2$. Invoer en uitvoer hangen af van de gebruikte hoekmaat. Accepteert ook complexe getallen.

$\text{ASIN}(\text{waarde})$

Voorbeeld:

$\text{ASIN}(1)$ retourneert 90 (gradenmodus)



Arccosinus: $\cos^{-1}x$. Uitvoerbereik is 0° tot 180° of 0 tot π . Invoer en uitvoer hangen af van de gebruikte hoekmaat. Accepteert ook complexe getallen. Uitvoer is complex voor waarden buiten het normale cosinusdomein van $-1 \leq x \leq 1$.

$\text{ACOS}(\text{waarde})$

Voorbeeld:

$\text{ACOS}(1)$ retourneert 0 (gradenmodus)



Arctangens: $\tan^{-1}(x)$. Uitvoerbereik is -90° tot 90° of $-\pi/2$ tot $\pi/2$. Invoer en uitvoer hangen af van het gebruikte hoekformaat. Accepteert ook complexe getallen.

$\text{ATAN}(\text{waarde})$

Voorbeeld:

$\text{ATAN}(1)$ retourneert 45 (gradenmodus)



Kwadraat. Accepteert ook complexe getallen.

waarde^2

Voorbeeld:

18^2 retourneert 324



Wortel. Accepteert ook complexe getallen.

$\sqrt{\text{waarde}}$

Voorbeeld:

$\sqrt{320}$ retourneert 17,88854382



x tot de macht van y. Accepteert ook complexe getallen.

$\text{waarde}^{\text{macht}}$

Voorbeeld:

2^8 retourneert 256



De n-de wortel van x.

wortel\waarde

Voorbeeld:

$3\sqrt{8}$ retourneert 2



Omgekeerd evenredig.

waarde⁻¹

Voorbeeld:

3^{-1} retourneert 0,3333333333

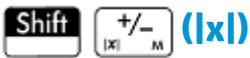


Negatie. Accepteert ook complexe getallen.

-waarde

Voorbeeld:

$-(1+2*i)$ retourneert $-1-2*i$



Absolute waarde.

|waarde|

$|x+y*i|$

|matrix|

Voor complex getal retourneert $|x+y*i|$ de waarde $\sqrt{x^2+y^2}$. Voor een matrix retourneert |matrix| de Frobenius-norm van de matrix.

Voorbeeld:

$|-1|$ retourneert 1

$|(1,2)|$ retourneert 2,2360679775

U kunt ook gebruik maken van ABS() en abs() als alternatieve syntaxisvormen, hoewel ze iets verschillende resultaten voor een aantal invoeren geven. Bijvoorbeeld, abs(matix) geeft de 12norm van de matrix.



Conversie van decimaal naar breuk. In de beginweergave schakelt u hiermee de laatste invoer in de beginweergave tussen decimalen, een breuk en een gemengd getal. Als u een resultaat uit de geschiedenis selecteert, schakelt u hiermee de selectie tussen deze vormen. Werkt ook met lijsten en matrices. In de CAS-weergave schakelt u hiermee alleen tussen decimalen en breuken en worden deze in de geschiedenis toegevoegd als nieuwe invoer.

Voorbeeld:

In de beginweergave, met 2,4 als laatste invoer in de geschiedenis of geselecteerd in de geschiedenis, drukt u op  om 12/5 te zien. Druk opnieuw op  2+2/5 te zien en druk nogmaals op  terug te keren naar 2,4.



Conversie van decimaal naar hexagesimaal. In de beginweergave schakelt u hiermee de laatste invoer in de beginweergave tussen decimalen en hexagesimalen. Als u een resultaat uit de geschiedenis selecteert, schakelt u hiermee de selectie tussen deze vormen. Werkt ook met lijsten en matrices. In de CAS-weergave voegt u deze hiermee toe als nieuwe invoer in de geschiedenis.

Voorbeeld:

In de beginweergave, met 2,4 als laatste invoer in de geschiedenis of geselecteerd in de geschiedenis, drukt u op   om 2°24'0" te zien. Druk op   om terug te keren naar 2,4.



De toets  wordt gebruikt om getallen in de 'exponentiële' notatie toe te voegen.

Op een HP Prime rekenmachine wordt een getal in de exponentiële notatie weergegeven als twee delen, gescheiden door het teken E, wat behoort bij de toets . Het eerste deel, of mantissa, is een reëel getal. Het tweede deel, of het exponent, is een geheel getal. Het getal dat in deze notatie wordt weergegeven is mantisse*10^exponent.

Als u bijvoorbeeld op     drukt, wordt er 3E5 weergegeven op de opdrachtregel. Dit retourneert het getal 300.000.

Voorbeeld:

3E2 retourneert 300



Om een menu van vaak gebruikte wiskundige symbolen en Griekse tekens te openen, drukt u op 

 of  .



Om een menu van veelvoorkomende Booleaanse operators te openen, drukt u op  . Deze operators kunt u ook vinden in de catalogus.



De imaginaire eenheid i .

Hiermee wordt het imaginaire getal i ingevoegd.



De constante π .

Hiermee wordt de transcendentale constante π ingevoegd.

Het menu Wiskunde

Druk op  om de werksetmenu's te openen (waaronder het menu Wiskunde). De functies en opdrachten die beschikbaar zijn in het menu Wiskunde, worden weergegeven zoals ze zijn geordend in het menu.

Getallen

Plafond

Kleinst geheel getal groter dan of gelijk aan waarde.

`CEILING(waarde)`

Voorbeelden:

`CEILING(3.2)` retourneert 4

`CEILING(-3.2)` retourneert -3

Vloer

Grootst geheel getal kleiner dan of gelijk aan waarde.

`FLOOR(waarde)`

Voorbeelden:

`FLOOR(3.2)` retourneert 3

`FLOOR(-3.2)` retourneert -4

IP

Geheel getalgedeelte.

`IP(waarde)`

Voorbeeld:

`IP(23,2)` retourneert 23

FP

Breukgedeelte.

FP (waarde)

Voorbeeld:

FP (23,2) retourneert 0,2

Afronden

Hiermee rondt u waarde af op decimale plaatsen. Accepteert ook complexe getallen.

De parameterplaats is een geheel getal tussen -12 en 12, inclusief.

ROUND (waarde, plaatsen)

Met ROUND kunt u ook afronden op een getal met significante cijfers als plaatsen een negatief geheel getal is (zoals getoond in het tweede voorbeeld hieronder).

Voorbeelden:

ROUND (7,8676,2) retourneert 7,87

ROUND (0,0036757,-3) retourneert 0,00368

Naar beneden afronden

Hiermee wordt waarde afgekapt op posities achter het decimaalteken. Accepteert ook complexe getallen.

TRUNCATE (waarde, plaatsen)

Voorbeelden:

TRUNCATE (2,3678,2) retourneert 2,36

TRUNCATE (0,0036757,-3) retourneert 0,00367

Mantissa

Mantissa (significante cijfers) van waarde, waarbij waarde een getal met drijvende komma is.

MANT (waarde)

Voorbeeld:

MANT (21,2E34) retourneert 2,12

Exponent

Exponent van waarde. Het deel met gehele getallen van de macht van 10 die met waarde wordt gegenereerd.

XPON (waarde)

Voorbeeld:

XPON (123456) retourneert 5 (aangezien 10^5 5,0915... gelijk is aan 123456)

Rekenkundig

Maximum

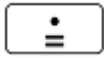
Maximum. De grootste van twee of meer waarden, of de grootste van een lijst met waarden.

MAX (waarde1, waarde2, ...)

`MAX(lijst)`

Voorbeeld:

`MAX(8/3, 11/4)` retourneert 2,75

In de beginweergave wordt een resultaat dat geen geheel getal is, weergegeven als decimale breuk. Als u het resultaat wilt weergeven als gewone breuk, drukt u op  . Met deze toets bladert u door de

representatie voor decimalen, breuken en gemengde getallen. U kunt echter ook op  drukken.

Hiermee wordt het computeralgebrasysteem (CAS) geopend. Druk op  om terug te keren naar de beginweergave en meer berekeningen te maken.

Minimum

Minimum. Hiermee retourneert u de kleinste van de gegeven waarden of de kleinste waarde van een lijst.

`MIN(waarde1, waarde2)`

Voorbeeld:

`MIN(210, 25)` retourneert 25

Modulus

Modulair. De restwaarde van waarde1/waarde2.

`waarde1 MOD waarde2`

Voorbeeld:

`74 MOD 5` retourneert 4

Wortel zoeken

Wortelzoekfunctie (zoals de app Oplossen). Met deze functie vindt u de waarde voor de gegeven variabele waarbij de dichtstbijzijnde expressie evalueert naar nul. Hier wordt schatting gebruikt als initiële schatting.

`FNROOT(expressie, variabele, schatting)`

Voorbeeld:

`FNROOT((A*9,8/600)-1,A,1)` retourneert 61,2244897959

Percentage

x procent van y; dat wil zeggen $x/100 \cdot y$.

`%(x, y)`

Voorbeeld:

`%(20, 50)` retourneert 10

Rekenkundig – Complex

Argument

Argument. Hiermee vindt u de hoek die door een complex getal is gedefinieerd. Voor invoer en uitvoer wordt de in Startinstellingen ingestelde hoekmaat gebruikt.

`ARG (x+y*i)`

Voorbeeld:

`ARG (3+3*i)` retourneert 45 (gradenmodus)

Conjugatie

Complex toegevoegde. Conjugatie is de negatie (tekenomkering) van het imaginaire deel van een complex getal.

`CONJ (x+y*i)`

Voorbeeld:

`CONJ (3+4*i)` retourneert `(3-4*i)`

Reëel gedeelte

Reëel deel x, van een complex getal, $(x+y*i)$.

`RE (x+y*i)`

Voorbeeld:

`RE (3+4*i)` retourneert 3

Imaginaire deel

Imaginaire deel, y, van een complex getal, $(x+y*i)$.

`IM (x+y*i)`

Voorbeeld:

`IM (3+4*i)` retourneert 4

Eenheidsvector

Teken van waarde. Als het positief is, is het resultaat 1. Als het negatief is, is het resultaat -1. Als het nul is, is het resultaat nul. Voor een complex getal is dit de eenheidsvector in de richting van het getal.

`SIGN (waarde)`

`SIGN ( (x, y) )`

Voorbeelden:

`SIGN (POLYEVAL ( [1, 2, -25, -26, 2] , -2) )` retourneert -1

`SIGN ( (3, 4) )` retourneert `(0,6+0,8i)`

Rekenkundig – Exponentieel

ALOG

Antilogaritme (gemeenschappelijk of basis 10).

ALOG (waarde)

EXPM1

Exponentieel min 1: $e^x - 1$.

EXPM1 (waarde)

LNP1

Natuurlijke log plus 1: $\ln(x+1)$.

LNP1 (waarde)

Trigonometrie

De trigonometrische functies kunnen ook complexe getallen bevatten als argumenten. Zie [Toetsenbordfuncties op pagina 377](#) voor SIN, COS, TAN, ASIN, ACOS en ATAN.

CSC

Cosecans: $1/\sin(x)$.

CSC (waarde)

ACSC

Boogcosecans: $\csc^{-1}(x)$.

ACSC (waarde)

SEC

Secans: $1/\cos(x)$.

SEC (waarde)

ASEC

Boogsecans: $\sec^{-1}(x)$.

ASEC (waarde)

COT

Cotangens: $\cos(x)/\sin(x)$

COT (waarde)

ACOT

Boogcotangens: $\cot^{-1}(x)$.

ACOT (waarde)

Hyperbolisch

De functies voor hyperbolische trigonometrie kunnen ook complexe getallen bevatten als argumenten.

SINH

Hyperbolische sinus.

`SINH (waarde)`

ASINH

Inverse hyperbolische sinus: $\sinh^{-1}x$.

`ASINH (waarde)`

COSH

Hyperbolische cosinus

`COSH (waarde)`

ACOSH

Inverse hyperbolische cosinus: $\cosh^{-1}x$.

`ACOSH (waarde)`

TANH

Hyperbolische tangens.

`TANH (waarde)`

ATANH

Inverse hyperbolische tangens: $\tanh^{-1}x$.

`ATANH (waarde)`

Kans

Faculteit

Faculteit van een positief geheel getal. Voor niet-gehele getallen, $x! = \Gamma(x + 1)$. Hiermee berekent u de Gamma-functie.

`waarde!`

Voorbeeld:

`5!` retourneert 120

Combinatie

Het aantal combinaties (zonder bepaalde volgorde) van n items die r per keer bevatten.

`COMB (n, r)`

Voorbeeld: stel dat u wilt weten op hoeveel manieren vijf items met twee tegelijk kunnen worden gecombineerd.

`COMB(5, 2)` retourneert 10

Permutatie

Het aantal permutaties (met bepaalde volgorde) van n items die r per keer bevatten: $n!/(n-r)!$.

`PERM(n, r)`

Voorbeeld: stel dat u wilt weten hoeveel permutaties er zijn voor vijf items die per twee worden genomen.

`PERM(5, 2)` retourneert 20

Kans – Willekeurig

Getal

Willekeurig getal. Als u geen argument gebruikt, retourneert u met deze functie een willekeurig getal tussen nul en één. Met één argument a wordt een willekeurig getal tussen 0 en a geretourneerd. Met twee argumenten a en b retourneert a een willekeurig getal tussen a en b . Met drie argumenten n , a en b retourneert n een willekeurig getal tussen a en b .

`RANDOM`

`RANDOM(a)`

`RANDOM(a, b)`

`RANDOM(n, a, b)`

Geheel getal

Willekeurig geheel getal. Als u geen argument gebruikt, wordt met deze functie willekeurig 0 of 1 geretourneerd. Met één argument a van een geheel getal wordt een willekeurig getal tussen 0 en a geretourneerd. Met twee argumenten a en b retourneert a een willekeurig geheel getal tussen a en b . Met drie argumenten n , a en b van een geheel getal retourneert n willekeurige gehele getallen tussen a en b .

`RANDINT`

`RANDINT(a)`

`RANDINT(a, b)`

`RANDINT(n, a, b)`

Normaal

Willekeurig normaal. Hiermee wordt een willekeurig getal gegenereerd van een normale verdeling.

`RANDNORM( $\mu$ ,  $\sigma$ )`

Voorbeeld:

`RANDNORM(0, 1)` retourneert een willekeurig getal van de normale standaardverdeling

Basiswaarde

Hiermee wordt de basiswaarde ingesteld waarmee de functies voor willekeurige getallen werken. Door dezelfde basiswaarde op twee of meer rekenmachines op te geven, zorgt u dat dezelfde willekeurige getallen op elke rekenmachine worden weergegeven wanneer deze functies worden uitgevoerd.

`RANDSEED(waarde)`

Kans – Dichtheid

Normaal

Normale kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de kansdichtheid bij de waarde x berekend, met gemiddelde μ en standaardafwijking σ van een normale verdeling. Als slechts één argument wordt opgegeven, wordt dit gebruikt als x en is de veronderstelling dat $\mu=0$ en $\sigma=1$.

`NORMALD ( [  $\mu$ ,  $\sigma$ , ]  $x$  )`

Voorbeeld:

`NORMALD (0.5)` en `NORMALD (0,1,0.5)` retourneren beide 0,352065326764

T

T-functie voor kansdichtheid van studenten. Hiermee wordt de kansdichtheid van de T-distributie van studenten bij x berekend, met n vrijheidsgraden.

`STUDENT (  $n$ ,  $x$  )`

Voorbeeld:

`STUDENT (3,5.2)` retourneert 0,00366574413491

χ^2

χ^2 kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de kansdichtheid van de verdeling χ^2 bij x berekend, met n vrijheidsgraden.

`CHISQUARE (  $n$ ,  $x$  )`

Voorbeeld:

`CHISQUARE (2,3.2)` retourneert 0,100948258997

F

Kansdichtheidsfunctie van Fisher (of Fisher-Snedecor). Hiermee berekent u de kansdichtheid bij de waarde x , met vrijheidsgraden teller t en noemer n .

`FISHER (  $t$ ,  $n$ ,  $x$  )`

Voorbeeld:

`FISHER (5,5,2)` retourneert 0,158080231095.

Binomiaal

Binominale kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de kans berekend van k successen van n tests, waarbij elke test een succeskans p heeft. Retourneert $\text{Comb}(n,k)$ als er geen derde argument is. n en k zijn gehele getallen met $k \leq n$.

`BINOMIAAL (  $n$ ,  $p$ ,  $k$  )`

Voorbeeld: stel dat u de waarschijnlijkheid wilt weten dat er slechts 6 maal kop wordt gegooid bij 20 worpen met een eerlijke munt.

`BINOMIAAL (20, 0.5, 6)` retourneert 0,0369644165039.

Geometrisch

Geometrische kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de kansdichtheid van de geometrische verdeling bij x berekend op basis van de kans p .

`GEOMETRISCH(p, x)`

Voorbeeld:

`GEOMETRISCH(0,3, 4)` retourneert 0,1029

Poisson

Massafunctie Poisson-kansverdeling. Hiermee wordt de kans berekend van k voorvallen van een gebeurtenis in een toekomstig interval op basis van μ , het gemiddelde van de voorvallen van die gebeurtenis in dat interval in het verleden. Voor deze functie is k een niet-negatief geheel getal en is μ een reëel getal.

`POISSON( $\mu$ , k)`

Voorbeeld: stel dat u gemiddeld 20 e-mails per dag krijgt. Hoe groot is de kans dat u er morgen 15 ontvangt?

`POISSON(20, 15)` retourneert 0,0516488535318

Kans – Cumulatief

Normaal

Cumulatieve normale verdelingsfunctie. Retourneert de kansverdeling met dunne staart van de normale kansdichtheidsfunctie voor de waarde x , met gemiddelde μ en standaardafwijking σ van een normale verdeling. Als slechts één argument wordt opgegeven, wordt dit gebruikt als x en is de veronderstelling dat $\mu=0$ en $\sigma=1$.

`NORMALD_CDF([ $\mu$ ,  $\sigma$ , ] x)`

Voorbeeld:

`NORMALD_CDF(0, 1, 2)` retourneert 0,977249868052

T

Cumulatieve functie voor T-distributie van student. Hiermee wordt de kansverdeling met dunne staart geretourneerd van de T-kansdichtheidsfunctie van student bij de waarde x , met n vrijheidsgraden.

`STUDENT_CDF(n, x)`

Voorbeeld:

`STUDENT_CDF(3, -3.2)` retourneert 0,0246659214814

χ^2

Cumulatieve χ^2 verdelingsfunctie. Hiermee wordt de kansverdeling met dunne staart geretourneerd van de kansdichtheidsfunctie χ^2 voor de waarde X , met n vrijheidsgraden.

`CHISQUARE_CDF(n, k)`

Voorbeeld:

`CHISQUARE_CDF(2, 6.3)` retourneert 0,957147873133

F

Cumulatieve verdelingsfunctie van Fisher. Hiermee wordt de kansverdeling met dunne staart geretourneerd van de kansdichtheidsfunctie van Fisher voor de waarde x , met vrijheidsgraden teller t en noemer n .

```
FISHER_CDF(t, n, x)
```

Voorbeeld:

```
FISHER_CDF(5, 5, 2) retourneert 0,76748868087
```

Binomiaal

Cumulatieve binominale verdelingsfunctie. Hiermee retourneert u de kans op k of minder successen uit n tests, waarbij elke test een succeskans p heeft. n en k zijn gehele getallen met $k \leq n$. Met de optionele vierde parameter retourneert deze functie de waarschijnlijkheid tussen en inclusief k_1 - en k_2 -successen.

```
BINOMIAL_CDF(n, p, k)
```

```
BINOMIAL_CDF(n, p, k1, k2)
```

Voorbeeld: stel dat u de waarschijnlijkheid wilt weten dat bij 20 worpen met een eerlijke munt er 0, 1, 2, 3, 4, 5 of 6 maal kop wordt gegooid.

```
BINOMIAL_CDF(20, 0.5, 6) retourneert 0,05765914917
```

Geometrisch

Cumulatieve geometrische verdelingsfunctie. Met twee waarden (p en x) wordt hiermee de kansverdeling met dunne staart geretourneerd van de geometrische kansdichtheidsfunctie voor de waarde x op basis van de kans p . Met drie waarden (p , x_1 , en x_2), wordt hiermee het gebied tussen x_1 en x_2 geretourneerd onder de geometrische kansdichtheidsfunctie gedefinieerd door de kans p tussen x_1 en x_2 .

```
GEOMETRISCH_CDF(p, x)
```

```
GEOMETRISCH_CDF(p, x1, x2)
```

Voorbeelden:

```
GEOMETRISCH_CDF(0,3,4) retourneert 0,7599.
```

```
GEOMETRIASCH_CDF(0,5,1,3) retourneert 0,375.
```

Poisson

Cumulatieve verdelingsfunctie van Poisson. Hier wordt de kans geretourneerd op x of minder voorvallen van een gebeurtenis in een bepaald tijdsinterval, met verwachte voorvallen.

```
POISSON_CDF(, x)
```

Voorbeeld:

```
POISSON_CDF(4,2) retourneert 0,238103305554
```

Kans – Inverse

Normaal

Inverse cumulatieve normale verdelingsfunctie. Retourneert de cumulatieve normale verdelingswaarde die is gekoppeld aan de kansverdeling met dunne staart p , met het gemiddelde μ en standaardafwijking σ van een

normale verdeling. Als slechts één argument wordt opgegeven, wordt dit gebruikt als p en is de veronderstelling dat $\mu=0$ en $\sigma=1$.

```
NORMALD_ICDF([ $\mu$ ,  $\sigma$ , ] $p$ )
```

Voorbeeld:

```
NORMALD_ICDF(0, 1, 0.841344746069) retourneert 1
```

T

Inverse cumulatieve functie voor T-distributie van studenten. Hiermee wordt de waarde x geretourneerd zodat de T-kansverdeling met dunne staart van studenten van x met n vrijheidsgraden p is.

```
STUDENT_ICDF( $n$ ,  $p$ )
```

Voorbeeld:

```
STUDENT_ICDF(3, 0.0246659214814) retourneert -3,2
```

χ^2

Inverse cumulatieve χ^2 verdelingsfunctie. Hiermee wordt de waarde χ geretourneerd zodat de kansverdeling met dunne staart χ^2 van χ met n vrijheidsgraden p is.

```
CHISQUARE_ICDF( $n$ ,  $p$ )
```

Voorbeeld:

```
CHISQUARE_ICDF(2, 0.957147873133) retourneert 6,3
```

F

Inverse cumulatieve verdelingsfunctie van Fisher. Hiermee wordt de waarde x geretourneerd zodat de kansverdeling met dunne staart van Fisher van x , met vrijheidsgraden teller t en noemer n , p is.

```
FISHER_ICDF( $t$ ,  $n$ ,  $p$ )
```

Voorbeeld:

```
FISHER_ICDF(5, 5, 0.76748868087) retourneert 2
```

Binomiaal

Inverse cumulatieve binominale verdelingsfunctie. Hiermee wordt het aantal successen k uit n tests geretourneerd, waarbij elke test een succeskans p heeft, zodat de kans op k of minder successen q is.

```
BINOMIAL_ICDF( $n$ ,  $p$ ,  $q$ )
```

Voorbeeld:

```
BINOMIAL_ICDF(20, 0.5, 0.6) retourneert 11
```

Geometrisch

Inverse cumulatieve geometrische verdelingsfunctie. Hiermee wordt de x waarde geretourneerd met de kansverdeling met dunne staart van waarde k op basis van de kans p .

```
GEOMETRISCH_ICDF( $p$ ,  $k$ )
```

Voorbeeld:

```
GEOMETRISCH_ICDF(0, 3, 0, 95) retourneert 9.
```

Poisson

Inverse cumulatieve verdelingsfunctie van Poisson. Hiermee wordt de waarde x zodanig geretourneerd dat de kans van x of minder voorvallen van een gebeurtenis met μ verwachte (of gemiddelde) voorvallen van de gebeurtenis in het interval p is.

`POISSON_ICDF( , p)`

Voorbeeld:

`POISSON_ICDF(4, 0.238103305554)` retourneert 3

Lijst

Deze functies worden gebruikt voor gegevens in een lijst. Raadpleeg het hoofdstuk over lijsten in de *gebruikershandleiding voor de HP Prime-rekenmachine* voor meer informatie.

Matrix

Deze functies zijn van toepassing op matrixgegevens die zijn opgeslagen in matrixvariabelen. Raadpleeg het hoofdstuk over matrices in de *gebruikershandleiding voor de HP Prime-rekenmachine* voor meer informatie.

Speciaal

Beta

Hiermee wordt de waarde van de bèta-functie (B) voor twee getallen a en b geretourneerd.

`Beta(a, b)`

Gamma

Hiermee wordt de waarde van de gamma-functie (G) voor een getal a geretourneerd.

`Gamma(a)`

Psi

Hiermee wordt de waarde van de n-de afgeleide van de digamma-functie op $x=a$ geretourneerd, waarbij de digamma-functie de eerste afgeleide is van $\ln(\Gamma(x))$.

`Psi(a, n)`

Zeta

Hiermee wordt de waarde van de zèta-functie (Z) voor een reële x geretourneerd.

`Zeta(x)`

erf

Hiermee wordt de drijvende-kommawaarde van de foutfunctie op $x=a$ geretourneerd.

`erf(a)`

erfc

Hiermee wordt de waarde van de aanvullende foutfunctie op $x=a$ geretourneerd.

`erfc(a)`

Ei

Hiermee wordt de exponentiële integraal van een expressie geretourneerd.

`Ei (Expr)`

Si

Hiermee wordt de sinusintegraal van een expressie geretourneerd.

`Si (Expr)`

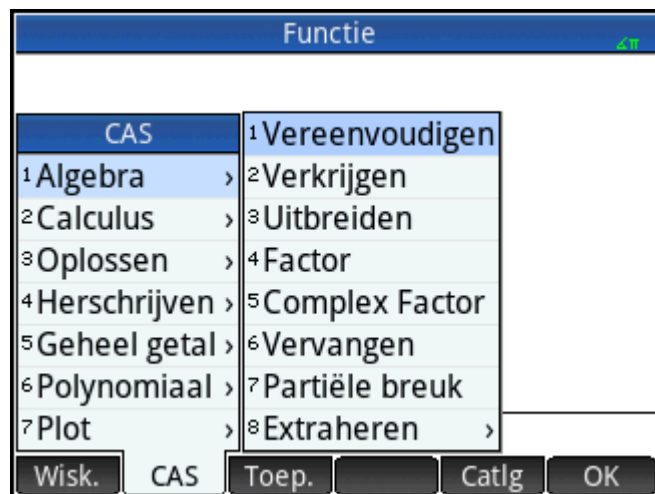
Ci

Hiermee wordt de cosinusintegraal van een expressie geretourneerd.

`Ci (Expr)`

Het menu CAS

Druk op  om de werksetmenu's te openen (waaronder het menu CAS). Het menu CAS bevat de functies die het meest worden gebruikt. Er zijn echter nog veel meer functies beschikbaar. Zie [Het menu Catlg op pagina 453](#). De meetkundige functies staan in het menu App.



Het resultaat van een CAS-opdracht kunnen verschillen, afhankelijk van de CAS-instellingen. In de voorbeelden in dit hoofdstuk wordt uitgegaan van de standaard CAS-instellingen, tenzij anders vermeld.

Algebra

Vereenvoudigen

Hiermee wordt een vereenvoudigde expressie geretourneerd.

`simplify (Expr)`

Voorbeeld:

`simplify(4*atan(1/5)-atan(1/239))` retourneert $(1/4) \cdot \pi$

Verzamelen

Hiermee worden termen in een polynomiale expressie verzameld (of in een lijst met polynomiale expressies). Hiermee worden de resultaten ontbonden in factoren, afhankelijk van de CAS-instellingen.

`collect(Poly)` of `collect({Poly1, Poly2, ..., Polyn})`

Voorbeelden:

`collect(x+2*x+1-4)` retourneert $3x-3$

`collect(x^2-9*x+5*x+3+1)` retourneert $(x-2)^2$

Uitbreiden

Hiermee wordt een uitgebreide expressie geretourneerd.

`expand(Expr)`

Voorbeeld:

`expand((x+y)*(z+1))` retourneert $y*z+x*z+y+x$

Factor

Hiermee wordt een polynoom geretourneerd dat is ontbonden in factoren.

`factor(Poly)`

Voorbeeld:

`factor(x^4-1)` retourneert $(x-1)*(x+1)*(x^2+1)$

Vervangen

Hiermee wordt een waarde vervangen door een variabele in een expressie.

Syntaxis: `subst(Expr, Var=waarde)`

Voorbeeld:

`subst(x/(4-x^2), x=3)` retourneert $-3/5$

Partiële breuk

Hiermee wordt een partiële-breukdecompositie uitgevoerd op een breuk.

`partfrac(RatFrac` of `Opt)`

Voorbeeld:

`partfrac(x/(4-x^2))` retourneert $(-1/2)/(x-2)-(1/2)/((x+2)$

Algebra – Extraheren

Teller

Vereenvoudigde teller. Voor de gehele getallen a en b wordt de teller van de breuk a/b geretourneerd na vereenvoudiging.

`numer(a/b)`

Voorbeeld:

`numer(10/12)` retourneert 5

Noemer

Vereenvoudigde noemer. Hiermee retourneert u voor de gehele getallen a en b de noemer van de breuk a/b na vereenvoudiging.

`denom(a/b)`

Voorbeeld:

`denom(10/12)` retourneert 6

Linkerkant

Hiermee wordt de linkerkant van een vergelijking of het linkereinde van een interval geretourneerd.

`left(Expr1=Expr2)` of `left(Reëel1..Reëel2)`

Voorbeeld:

`left(x^2-1=2*x+3)` retourneert x^2-1

Rechterkant

Hiermee wordt de rechterkant van een vergelijking of het rechtereinde van een interval geretourneerd.

`right(Expr1=Expr2)` of `right(Reëel1..Reëel2)`

Voorbeeld:

`right(x^2-1=2*x+3)` retourneert $2*x+3$

Calculus

Differentiëren

Met één expressie als argument wordt de afgeleide van de expressie met betrekking tot x geretourneerd. Met één expressie en één variabele als argument wordt de afgeleide of partiële afgeleide van de expressie met betrekking tot de variabele geretourneerd. Met één expressie en meerdere variabelen als argumenten wordt de afgeleide van de expressie geretourneerd met betrekking tot de variabelen in het tweede argument. Deze argumenten kunnen worden gevolgd door \$k (k is een geheel getal) om het aantal keer aan te geven dat de expressie moet worden afgeleid met betrekking tot de variabele. Voorbeeld: `diff(exp(x*y),x$3,y$2,z)` is gelijk aan `diff(exp(x*y),x,x,x,y,y,z)`.

`diff(Expr, [var])`

of

`diff(Expr, var1$k1, var2$k2, ...)`

Voorbeeld:

`diff(x^3-x)` retourneert $3*x^2-1$

Integreren

Retourneert de integraal van een expressie. Met één expressie als argument wordt hiermee de onbepaalde integraal geretourneerd met betrekking tot x. Met de optionele tweede, derde en vierde argumenten kunt u de integratievariabele en de grenzen voor een onbepaalde integraal specificeren.

```
int(Expr, [Var(x)], [Reël(a)], [Reël(b)])
```

Voorbeeld:

```
int(1/x) retourneert ln(abs(x))
```

Limiet

Hiermee wordt de limiet van een expressie geretourneerd wanneer de variabele een limietpunt a of $+\infty$ of $-\infty$ nadert. Met het optionele vierde argument kunt u opgeven of dit de limiet is van onderaf, bovenaf of bidirectioneel (-1 voor een limiet van onderaf, $+1$ voor een limiet van bovenaf en 0 voor een bidirectionele limiet). Als het vierde argument niet is opgegeven, wordt een bidirectionele limiet geretourneerd. Met deze functie kan $\pm\infty$ worden geretourneerd, wat verwijst naar complexe oneindigheid, een oneindig getal op het complexe vlak waarvan het argument onbekend is. Binnen de context van een limiet betekent complexe oneindigheid meestal dat de limiet niet gedefinieerd is.

```
limit(Expr, Var, Val, [Dir(1, 0, -1)])
```

Voorbeeld:

```
limit((n*tan(x)-tan(n*x))/(sin(n*x)-n*sin(x)), x, 0) retourneert 2
```

$\lim(1/x, x, 0)$ retourneert bijvoorbeeld $\pm\infty$. Dit is wiskundig juist en geeft in dit geval aan dat de limiet niet gedefinieerd is.

Reeks

Hiermee wordt de reeksuitbreiding van een expressie geretourneerd in de nabijheid van een opgegeven gelijkheidsvariabele. Met de optionele derde en vierde argumenten kunt u de volgorde en richting van de reeksuitbreiding opgeven. Als geen volgorde is opgegeven, is de geretourneerde serie de vijfde volgorde. Als geen richting is opgegeven, is de serie bidirectioneel.

```
series(Expr, Equal(var=limietpunt), [Volgorde], [Richt(1, 0, -1)])
```

Voorbeeld:

```
series((x^4+x+2)/(x^2+1), x=0, 5) retourneert 2+x-2x^2-x^3+3x^4+x^5+x^6*order_size(x)
```

Opsomming

Hiermee wordt de discrete som van Expr geretourneerd met betrekking tot de variabele Var van Reël1 tot Reël2. U kunt ook de opsommingsjabloon in het menu met sjablonen gebruiken. Hiermee wordt met alleen de eerste twee argumenten de discrete stamfunctie van de expressie geretourneerd met betrekking tot de variabele.

```
sum(Expr, Var, Reël1, Reël2, [Stap])
```

Voorbeeld:

```
sum(n^2, n, 1, 5) retourneert 55
```

Calculus – Differentiaal

Rotor

Hiermee wordt de rotor van een vectorveld geretourneerd. $\text{Curl}([A \ B \ C], [x \ y \ z])$ is gedefinieerd als $[dC/dy - dB/dz \ dA/dz - dC/dx \ dB/dx - dA/dy]$.

```
curl([Expr1, Expr2, ..., ExprN], [Var1, Var2, ..., VarN])
```

Voorbeeld:

`curl([2*x*y, x*z, y*z], [x, y, z])` retourneert $[z-x, 0, z-2*x]$

Divergentie

Hiermee wordt de divergentie van een vectorveld geretourneerd, gedefinieerd door:

$\text{divergence}([A,B,C],[x,y,z]) = dA/dx + dB/dy + dC/dz$.

`divergence([Expr1, Expr2, ..., ExprN], [Var1, Var2, ..., VarN])`

Voorbeeld:

`divergence([x^2+y, x+z+y, z^3+x^2], [x, y, z])` retourneert $2*x+3*z^2+1$

Gradiënt

Hiermee wordt de gradiënt van een expressie geretourneerd. Met een lijst variabelen als tweede argument wordt de vector van partiële afgeleiden geretourneerd.

`grad(Expr, LstVar)`

Voorbeeld:

`grad(2*x^2*y-x*z^3, [x, y, z])` retourneert $[2*2*x*y-z^3, 2*x^2, -x*3*z^2]$

Hessiaans

Hiermee wordt de Hessiaanse matrix van een expressie geretourneerd.

`hessian(Expr, LstVar)`

Voorbeeld:

`hessian(2*x^2*y-x*z, [x, y, z])` retourneert $[[4*y, 4*x, -1], [2*2*x, 0, 0], [-1, 0, 0]]$

Calculus – Integraal

Partieel u

Hiermee wordt partiële integratie van de expressie $f(x)=u(x)*v'(x)$ uitgevoerd met $f(x)$ als eerste argument en $u(x)$ (of 0) als tweede argument. Er wordt een vector geretourneerd waarvan het eerste element $u(x)*v(x)$ is en waarvan het tweede element $v(x)*u'(x)$ is. U kunt met de optionele derde, vierde en vijfde argumenten een integratievariabele of de integratielimieten opgeven. Als geen integratievariabele is opgegeven, wordt x gebruikt.

`ibpu(f(Var), u(Var), [Var], [Reëel1], [Reëel2])`

Voorbeeld:

`ibpu(x*ln(x), x)` retourneert $[x*(x*\ln(x) - x*\ln(x) + x)]$

Partieel v

Hiermee wordt partiële integratie van de expressie $f(x)=u(x)*v'(x)$ uitgevoerd met $f(x)$ als eerste argument en $v(x)$ (of 0) als tweede argument. Er wordt een vector geretourneerd waarvan het eerste element $u(x)*v(x)$ is en waarvan het tweede element $v(x)*u'(x)$ is. U kunt met de optionele derde, vierde en vijfde argumenten een integratievariabele of de integratielimieten opgeven. Als geen integratievariabele is opgegeven, wordt x gebruikt.

`ibpdv(f(Var), v(Var), [Var], [Reëel1], [Reëel2])`

Voorbeeld:

```
ibpdv(ln(x), x) retourneert  $x \cdot \ln(x) - x$ 
```

F(b)–F(a)

Hiermee wordt $F(b) - F(a)$ geretourneerd.

```
preval(Expr(F(var)), Reëel(a), Reëel(b), [Var])
```

Voorbeeld:

```
preval(x^2-2, 2, 3) retourneert 5
```

Calculus – Limieten

Riemannsom

Hiermee wordt een equivalent geretourneerd van de som van Expr voor var2 van var2=1 tot var2=var1 (in de nabijheid van $n = +\infty$) wanneer de som wordt beschouwd als een Riemannsom die is gekoppeld aan een continue functie gedefinieerd op $[0,1]$.

```
sum_riemann(Expr, [Var1 Var2])
```

Voorbeeld:

```
sum_riemann(1/(n+k), [n, k]) retourneert  $\ln(2)$ 
```

Taylor

Hiermee wordt de Taylorreeksuitbreiding van een expressie geretourneerd op een punt of bij oneindigheid (standaard bij $x=0$ en met relatieve volgorde=5).

```
taylor(Expr, [Var=Waarde], [Volgorde])
```

Voorbeeld:

```
taylor(sin(x)/x, x=0) retourneert  $1 - (1/6)x^2 + (1/120)x^4 + x^6 \cdot \text{order\_size}(x)$ 
```

Taylor-reeks

Hiermee wordt het n-de graads Taylorpolynoom geretourneerd voor het quotiënt van 2 polynomen.

```
divpc(Poly1, Poly2, Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
divpc(x^4+x+2, x^2+1, 5) retourneert het 5-de graads polynoom  $x^5 + 3x^4 - x^3 - 2x^2 + x + 2$ 
```

Calculus – Transformatie

Laplace

Hiermee wordt de Laplace-transformatie van een expressie geretourneerd.

```
laplace(Expr, [Var], [LapVar])
```

Voorbeeld:

```
laplace(exp(x) * sin(x)) retourneert  $1/(x^2 - 2x + 2)$ 
```

Inverse Laplace

Hiermee wordt de inverse Laplace-transformatie van een expressie geretourneerd.

```
ilaplace(Expr, [Var], [IlapVar])
```

Voorbeeld:

```
ilaplace(1/(x^2+1)^2) retourneert ((-x)*cos(x))/2+sin(x)/2
```

FFT

Hiermee wordt met één argument (een vector) de discrete Fourier-transformatie in R geretourneerd.

```
fft(Vect)
```

Met twee extra argumenten a en p van een geheel getal wordt de discrete Fourier-transformatie geretourneerd in het veld Z/pZ , met a als primitieve n-de wortel van 1 ($n=\text{size}(\text{vector})$).

```
fft(Vector, a, p)
```

Voorbeeld:

```
fft([1,2,3,4,0,0,0,0]) retourneert [10.0,-0.414213562373-7.24264068712*(i),-2.0+2.0*i,  
2.41421356237-1.24264068712*i,-2.0,2.41421356237+1.24264068712*i,-2.0-2.0*i]
```

Inverse FFT

Hiermee wordt de inverse discrete Fourier-transformatie geretourneerd.

```
ifft(Vector)
```

Voorbeeld:

```
ifft([100.0,-52.2842712475+6*i,-8.0*i,4.28427124746-6*i,  
4.0,4.28427124746+6*i,8*i,-52.2842712475-6*i]) retourneert  
[0.9999999999,3.9999999999,10.0,20.0,25.0,24.0,16.0,-6.39843733552e-12]
```

Oplossen

Oplossen

Hiermee wordt een lijst met oplossingen (reële en complexe) van een polynoomvergelijking of een set polynoomvergelijkingen geretourneerd.

```
solve(Eq, [Var]) of solve({Eq1, Eq2,...}, [Var]) of solve(Eq, Var=Guess) of  
solve(Eq, Var=Val1...Val2)
```

Als het bekend is dat de oplossing een benadering is, voert u voor optimale resultaten ofwel een schatting in of definieert u een interval voor de software om naar een oplossing te zoeken.

Om een eerste waarde voor de oplosser in te voeren, gebruikt u de syntaxis `Var=Guess`.

Om een gesloten interval te definiëren, gebruikt u de syntax `Var=Val1...Val2`.

Voorbeelden:

```
solve(x^2-3=1) retourneert {-2,2}
```

```
solve({x^2-3=1, x+2=0}, x) retourneert {-2}
```

`solve(x^2-(LN(x)+5)=0, x=2)` en `solve(x^2-(LN(x)+5)=0, x=2...3)` retourneren beide 2,42617293082

Nullen

Hiermee wordt met een expressie als argument de reële nullen van de expressie geretourneerd, dat wil zeggen de oplossingen die zo worden ingesteld dat de expressie gelijk is aan nul.

Met een lijst expressies als argument wordt de matrix geretourneerd waarbij de rijen de reële oplossingen van het systeem zijn en gevormd worden door elke expressie gelijk aan nul in te stellen.

`zeros(Expr, [Var])` of `zeros({Expr1, Expr2,...}, [{Var1, Var2,...}])`

Voorbeeld:

`zeros(x^2-4)` retourneert [-2 2]

Complex oplossen

Hiermee worden de complexe oplossingen van een polynoomvergelijking of een set polynoomvergelijkingen geretourneerd.

`cSolve(Eq, [Var])` of `cSolve({Eq1, Eq2,...}, [Var])`

Voorbeeld:

`cSolve(x^4-1=0, x)` retourneert {1 -1 -i i}

Complexe nullen

Hiermee wordt met een expressie als argument een vector met de complexe nullen van de expressie geretourneerd. dat wil zeggen de oplossingen die zo worden ingesteld dat de expressie gelijk is aan nul.

Met een lijst expressies als argument wordt de matrix geretourneerd waarbij de rijen de complexe oplossingen van het systeem zijn en gevormd worden door elke expressie gelijk aan nul in te stellen.

`cZeros(Expr, [Var])` of `cZeros({Expr1, Expr2,...}, [{Var1, Var2,...}])`

Voorbeeld:

`cZeros(x^4-1)` retourneert [1 -1 -i i]

Numeriek oplossen

Hiermee wordt de numerieke oplossing van een vergelijking of een systeem van vergelijkingen geretourneerd.

Met het optionele derde argument kunt u een schatting voor de oplossing opgeven of een interval waarbinnen de oplossing naar verwachting zal plaatsvinden.

Met het optionele vierde argument kunt u het herhalende algoritme benoemen dat door de oplosser moet worden gebruikt.

Als u oplost voor een enkele variabele, zijn uw opties voor een herhalend algoritme `bisection_solver`, `newton_solver` en `newtonj_solver`. Als u oplost voor twee variabelen, is uw enige optie `newton_solver`.

`fSolve(Eq, Var)` of `fSolve(Expr, Var=Guess)`

Voorbeelden:

`fSolve(cos(x)=x, x, -1..1)` retourneert [0,739085133215]

`fSolve([x2+y-2, x+y2-2], [x, y], [0, 0])` retourneert `[1., 1.]`

Differentiaalvergelijking

Hiermee wordt de oplossing van een differentiaalvergelijking geretourneerd.

`deSolve(Eq, [TimeVar], Var)`

Voorbeeld:

`desolve(y''+y=0, y)` retourneert `G_0*cos(x)+G_1*sin(x)`

GDV oplossen

Oplosser voor gewone differentiaalvergelijkingen. Hiermee wordt een gewone differentiaalvergelijking opgelost die wordt opgegeven door `Expr`, met variabelen die zijn gedeclareerd in `VectrVar` en initiële voorwaarden voor de variabelen die zijn gedeclareerd in `VectrInit`. Bijvoorbeeld: `odesolve(f(t,y), [t,y], [t0,y0], t1)` retourneert een oplossing bij benadering van $y=f(t,y)$ voor de variabelen t en y met de initiële voorwaarden $t=t_0$ en $y=y_0$.

`odesolve(Expr, VectVar, VectInitCond, FinalVal, [tstep=Val, curve])`

Voorbeeld:

`odesolve(sin(t*y), [t,y], [0,1], 2)` retourneert `[1,82241255674]`

Lineair systeem

Retourneert op basis van een vector van lineaire vergelijkingen en een corresponderende vector van variabelen de oplossing naar het systeem van lineaire vergelijkingen.

`linsolve([LinEq1, LinEq2,...], [Var1, Var2,...])`

Voorbeeld:

`linsolve([x+y+z=1, x-y=2, 2*x-z=3], [x,y,z])` retourneert `[3/2, -1/2, 0]`

Herschrijven

Incollect

Hiermee wordt een expressie met de logaritmen opnieuw geschreven. Wordt toegepast op $\ln(a)+n*\ln(b) = \ln(a*b^n)$ voor een geheel getal n .

`lncollect(Expr)`

Voorbeeld:

`lncollect(ln(x)+2*ln(y))` retourneert `ln(x*y^2)`

powexpand

Hiermee wordt een expressie met een macht als som of product van machten opnieuw geschreven. Wordt toegepast op $a^{(b+c)}=(a^b)*(a^c)$.

`powexpand(Expr)`

Voorbeeld:

`powexpand(2^(x+y))` retourneert `(2^x)*(2^y)`

texpand

Hiermee wordt een transcendente expressie uitgebreid.

`texpand (Expr)`

Voorbeeld:

`texpand (sin (2*x) +exp (x+y) )` retourneert $\exp(x)\exp(y) + 2\cos(x)\sin(x)$

Herschrijven – Exp en Ln

$e^{y \ln x} \rightarrow x^y$

Hiermee wordt een expressie geretourneerd van de vorm $e^{n \ln(x)}$ die opnieuw geschreven is als een macht van x. Hiermee wordt $e^{n \ln(x)} = x^n$ toegepast.

`exp2pow (Expr)`

Voorbeeld:

`exp2pow (exp (3*ln (x) ) )` retourneert x^3

$x^y \rightarrow e^{y \ln x}$

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met machten die opnieuw zijn geschreven als een exponentieel. In principe de inverse vorm van `exp2pow`.

`pow2exp (Expr)`

Voorbeeld:

`pow2exp (a^b)` geeft $\exp(b \ln(a))$

exp2trig

Hiermee wordt een expressie geretourneerd waarbij de complexe exponentiëlen opnieuw zijn geschreven in termen van sinus en cosinus.

`exp2trig (Expr)`

Voorbeeld:

`exp2trig (exp (i*x) )` retourneert $\cos(x) + (i)\sin(x)$

expexpand

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met exponentiëlen in uitgebreide vorm.

`expexpand (Expr)`

Voorbeeld:

`expexpand (exp (3*x) )` retourneert $\exp(x)^3$

Herschrijven – Sinus

$\arcsin x \rightarrow \arccos x$

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met $\arcsin(x)$ die opnieuw geschreven is als $\pi/2 - \arccos(x)$.

`asin2acos (Expr)`

Voorbeeld:

`asin2acos (acos (x) + asin (x) )` retourneert $\pi/2$

asinx → atanx

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met `asin(x)` die opnieuw is geschreven als $\operatorname{atan}\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$:

`asin2atan (Expr)`

Voorbeeld:

`asin2atan (2*asin (x) )` retourneert $2 \cdot \operatorname{atan}\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$

sinx → cosx*tanx

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met `sin(x)` die opnieuw geschreven is als `cos(x)*tan(x)`.

`sin2costan (Expr)`

Voorbeeld:

`sin2costan (sin (x) )` retourneert `tan(x)*cos(x)`

Herschrijven – Cosinus

acosx → asinx

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met `acos(x)` die opnieuw geschreven is als $\pi/2 - \operatorname{asin}(x)$.

`acos2asin (Expr)`

Voorbeeld:

`acos2asin (acos (x) + asin (x) )` retourneert $\pi/2$

acosx → atanx

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met `acos (x)` die opnieuw geschreven is als $\frac{\pi}{2} - \operatorname{atan}\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$:

`cos2atan (Expr)`

Voorbeeld:

`acos2atan (2*acos (x) )` retourneert $2 \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \operatorname{atan}\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)\right)$

cosx → sinx/tanx

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met `cos(x)` die opnieuw geschreven is als `sin(x)/tan(x)`.

`cos2sintan (Expr)`

Voorbeeld:

`cos2sintan (cos (x) )` retourneert `sin(x)/tan(x)`

Herschrijven – Tangens

atanx→asinx

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met atan(x) die opnieuw geschreven is als $\arcsin\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$:

`atan2asin(Expr)`

Voorbeeld:

`atan2asin(atan(2*x))` retourneert $\arcsin\left(\frac{2 \cdot x}{\sqrt{1-(2 \cdot x)^2}}\right)$

atanx→acosx

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met atan(x) die opnieuw geschreven is als $\frac{\pi}{2} - \arccos\left(\frac{x}{\sqrt{1+x^2}}\right)$:

`atan2acos(Expr)`

tanx→sinx/cosx

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met tan(x) die opnieuw geschreven is als sin(x)/cos(x).

`tan2sincos(Expr)`

Voorbeeld:

`tan2sincos(tan(x))` retourneert sin(x)/cos(x)

halftan

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met sin(x), cos(x) of tan(x) die opnieuw geschreven is als tan(x/2).

`halftan(Expr)`

Voorbeeld:

`halftan(sin(x))` retourneert $2 \cdot \tan(1/2 \cdot x) / (\tan(1/2 \cdot x)^2 + 1)$

Herschrijven – Trig

trigx→sinx

Hiermee wordt een expressie vereenvoudigd met de formules $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$ en $\tan(x) = \sin(x)/\cos(x)$. Sin(x) heeft voorrang op cos(x) en tan(x) in het resultaat.

`trigsin(Expr)`

Voorbeeld:

`trigsin(cos(x)^4 + sin(x)^2)` retourneert $\sin(x)^4 - \sin(x)^2 + 1$

trigx→cosx

Hiermee wordt een expressie vereenvoudigd met de formules $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$ en $\tan(x) = \sin(x)/\cos(x)$. Cos(x) heeft voorrang op sin(x) en tan(x) in het resultaat.

`trigcos(Expr)`

Voorbeeld:

`trigcos(sin(x)^4+sin(x)^2)` retourneert $\cos(x)^4 - 3\cos(x)^2 + 2$

trigx→tanx

Hiermee wordt een expressie vereenvoudigd met de formules $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$ en $\tan(x) = \sin(x)/\cos(x)$. Tan(x) heeft voorrang op sin(x) en cos(x) in het resultaat.

`trigtan(Expr)`

Voorbeeld:

`trigtan(cos(x)^4+sin(x)^2)` retourneert $(\tan(x)^4 + \tan(x)^2 + 1) / (\tan(x)^4 + 2\cdot\tan(x)^2 + 1)$

atrig2ln

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met inverse trigonometrische functies die opnieuw geschreven zijn met behulp van de natuurlijke logaritmische functie.

`trig2ln(Expr)`

Voorbeeld:

`atrig2ln(atan(x))` retourneert $\frac{i}{2} \cdot \ln\left(\frac{i+x}{i-x}\right)$

tlin

Hiermee wordt een trigonometrische expressie geretourneerd met de producten en geheeltallige machtsverheffingen gelineariseerd.

`tlin(ExprTrig)`

Voorbeeld:

`tlin(sin(x)^3)` retourneert $\frac{3}{4} \cdot \sin(x) - \frac{1}{4} \cdot \sin(3 \cdot x)$

tcollect

Hiermee wordt een trigonometrische expressie geretourneerd die is gelineariseerd en waarbij alle sinus- en cosinustermen van dezelfde hoek zijn gegroepeerd.

`tcollect(Expr)`

Voorbeeld:

`tcollect(sin(x)+cos(x))` retourneert $\sqrt{2} \cdot \cos\left(x - \frac{1}{4} \cdot \pi\right)$

trigexpand

Hiermee wordt een trigonometrische expressie in uitgebreide vorm geretourneerd.

`trigexpand(Expr)`

Voorbeeld:

`trigexpand(sin(3*x))` retourneert $(4\cos(x)^2 - 1) \cdot \sin(x)$

trig2exp

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met trigonometrische functies opnieuw geschreven als complexe exponentiëlen (zonder linearisatie).

`trig2exp(Expr)`

Voorbeeld:

`trig2exp(sin(x))` retourneert

$$\frac{-i}{2} \cdot \left(\exp(i \cdot x) - \frac{1}{\exp(i \cdot x)} \right)$$

Geheel getal

Delers van gehele getallen

Hiermee wordt de lijst van delers van een geheel getal of een lijst van gehele getallen geretourneerd.

`idivis(Geheel getal)` of `idivis({Intgr1, Intgr2,...})`

Voorbeeld:

`idivis(12)` retourneert `[1, 2, 3, 4, 6, 12]`

Factoren

Hiermee wordt de decompositie in priemfactoren van een geheel getal geretourneerd.



OPMERKING: In sommige gevallen kan `ifactor` mislukken. In deze gevallen wordt het product van -1 en het tegenovergestelde van de invoer geretourneerd. De -1 geeft aan dat de factorisatie is mislukt.

`ifactor(Geheel getal)`

Voorbeeld:

`ifactor(150)` retourneert `2*3*5^2`

Factorlijst

Hiermee wordt een vector met de priemfactoren van een geheel getal of een lijst van gehele getallen geretourneerd, waarbij elke factor wordt gevolgd door de multipliciteit.

`ifactors(Geheel getal)`

of

`ifactors({Intgr1, Intgr2,...})`

Voorbeeld:

`ifactors(150)` retourneert `[2, 1, 3, 1, 5, 2]`

GGD

Hiermee wordt de grootste gemene deler van twee of meer gehele getallen geretourneerd.

`gcd(Intgr1, Intgr2,...)`

Voorbeeld:

`gcd(32, 120, 636)` retourneert `4`

KGV

Hiermee wordt het kleinste gemeenschappelijke veelvoud van twee of meer gehele getallen geretourneerd.

```
lcm(Intgr1, Intgr2,...)
```

Voorbeeld:

```
lcm(6, 4) retourneert 12
```

Geheel getal – Priemgetal

Testen op priemgetal

Hiermee wordt getest of een bepaald geheel getal al dan niet een priemgetal is.

```
isPrime(Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
isPrime(19999) retourneert onwaar
```

N-de priemgetal

Hiermee wordt het n-de priemgetal geretourneerd.

```
ithprime(Intg(n)) waarbij n een waarde is tussen 1 en 200.000
```

Voorbeeld:

```
ithprime(5) retourneert 11
```

Volgend priemgetal

Hiermee wordt het volgende priemgetal of pseudopriemgetal na een geheel getal geretourneerd.

```
nextprime(Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
nextprime(11) retourneert 13
```

Vorig priemgetal

Hiermee wordt het priemgetal of pseudopriemgetal geretourneerd dat zich het dichtst bevindt bij een geheel getal maar kleiner is.

```
prevprime(Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
prevprime(11) retourneert 7
```

Euler

Hiermee wordt de totiënt van Euler voor een geheel getal berekend.

```
euler(Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
euler(6) retourneert 2
```

Geheel getal – Deling

Quotiënt

Hiermee wordt het gehele quotiënt geretourneerd van de Euclidische deling van twee gehele getallen.

```
iquo(Intgr1, Intgr2)
```

Voorbeeld:

```
iquo(63, 23) retourneert 2
```

Rest

Hiermee wordt de gehele rest geretourneerd van de Euclidische deling van twee gehele getallen.

```
irem(Intgr1, Intgr2)
```

Voorbeeld:

```
irem(63, 23) retourneert 17
```

$a^n \text{MOD } p$

Hiermee retourneert u voor de drie gehele getallen a, n en p a^n modulo p in $[0, p-1]$.

```
powmod(a, n, p, [Expr], [Var])
```

Voorbeeld:

```
powmod(5, 2, 13) retourneert 12
```

Chinese reststelling

Chinese reststelling voor gehele getallen voor twee vergelijkingen. Hiermee neemt u twee vectoren van gehele getallen $[a, p]$ en $[b, q]$ en retourneert u een vector van twee gehele getallen, $[r, n]$ geretourneerd zodat $x \equiv r \pmod n$. In dit geval is x zodanig dat $x \equiv a \pmod p$ en $x \equiv b \pmod q$; alsmede $n=p*q$.

```
ichinrem([a, p], [b, q])
```

Voorbeeld:

```
ichinrem([2, 7], [3, 5]) retourneert [23, 35]
```

Polynomiaal

Wortels zoeken

Retourneert op basis van een polynoom in x (of een vector met de coëfficiënten van een polynoom) een vector met de wortels.

```
proot(Poly) of proot(Vector)
```

Voorbeeld:

```
proot([1, 0, -2]) retourneert [-1.41421356237, 1.41421356237]
```

Coëfficiënten

Retourneert op basis van een polynoom in x een vector met de coëfficiënten. Als de polynoom in een andere variabele staat dan x, declareert u de variabele als het tweede argument. Hiermee wordt met een geheel

getal als optionele derde argument het coëfficiënt van de polynoom waarvan de graad overeenkomt met het gehele getal geretourneerd.

```
coeff(Poly, [Var], [Geheel getal])
```

Voorbeeld:

```
coeff(x^2-2) retourneert [1 0 -2]
```

```
coeff(y^2-2, y, 1) retourneert 0
```

Delers

Retourneert op basis van een polynoom een vector met de delers van de polynoom.

```
divis(Poly) of divis({Poly1, Poly2,...})
```

Voorbeeld:

```
divis(x^2-1) retourneert [1 -1+x 1+x (-1+x)*(1+x)]
```

Factorlijst

Hiermee wordt een vector met de priemfactoren van een polynoom of een lijst met polynomen geretourneerd, waarbij elke factor wordt gevolgd door de multipliciteit.

```
factors(Poly) of factors({Poly1, Poly2,...})
```

Voorbeeld:

```
factors(x^4-1) retourneert [x-1 1 x+1 1 x^2+1 1]
```

GGD

Hiermee wordt de grootste gemene deler van twee of meer polynomen geretourneerd.

```
gcd(Poly1, Poly2,...)
```

Voorbeeld:

```
gcd(x^4-1, x^2-1) retourneert x^2-1
```

KGV

Hiermee wordt het kleinste gemeenschappelijke veelvoud van twee of meer polynomen geretourneerd.

```
lcm(Poly1, Poly2,...)
```

Voorbeeld:

```
lcm(x^2-2*x+1, x^3-1) retourneert (x-1)*(x^3-1)
```

Polynomiaal – Maken

Polynoom naar coëfficiënt

Retourneert op basis van een polynoom een vector met de coëfficiënten van de polynoom. Hiermee wordt met een variabele als tweede argument de coëfficiënten van een polynoom geretourneerd met betrekking tot de variabele. Met een lijst van variabelen als tweede argument wordt de interne opmaak van de polynoom geretourneerd.

```
symb2poly(Expr, [Var]) of symb2poly(Expr, {Var1, Var2,...})
```


Voorbeeld:

```
symb2poly(x*3+2.1) retourneert [3 2.1]
```

Coëfficiënt naar polynoom

Hiermee wordt met één vector als argument een polynoom in x geretourneerd met coëfficiënten (in aflopende volgorde) verkregen van de argumentvector. Hiermee wordt met een variabele als tweede argument een vergelijkbare polynoom in deze variabele geretourneerd.

```
poly2symb(Vector, [Var])
```

Voorbeeld:

```
poly2symb([1, 2, 3], x) retourneert (x+2)*x+3
```

Wortels naar coëfficiënt

Hiermee wordt een vector met de coëfficiënten (in aflopende volgorde) geretourneerd van de polynoom met één variabele waarvan de wortels zijn opgegeven in de argumentvector.

```
pcoef(Lijst)
```

Voorbeeld:

```
pcoeff({1, 0, 0, 0, 1}) retourneert [1 -2 1 0 0]
```

Wortels naar polynoom

Hiermee wordt een vector als argument genomen. De vector bevat elke wortel of pool van een rationale functie. Elke wortel of pool wordt gevolgd door de volgorde met polen die een negatieve volgorde hebben. Hiermee retourneert u de rationale functie in x waarbij de wortels en polen (en hun volgordes) worden opgegeven in de argumentvector.

```
fcoeff(Vector) waarbij Vector de vorm [Root1, Order1, Root2, Order2, ...] heeft
```

Voorbeeld:

```
fcoeff([1, 2, 0, 1, 3, -1]) retourneert (x-1)^2*x*(x-3)^-1
```

Willekeurig

Hiermee wordt een vector van coëfficiënten geretourneerd van een polynoom van de graad Geheel getal. Hierbij zijn de coëfficiënten willekeurige gehele getallen in het bereik -99 tot en met 99 met uniforme verdeling of in een interval opgegeven door Interval. Gebruik poly2symbol om een willekeurig polynoom in elke variabele te maken.

```
randpoly(Geheel getal, Interval, [Dist]), waarbij Interval de vorm  
Reëel1..Reëel2 heeft
```

Voorbeeld:

```
randpoly(t, 8, -1..1) retourneert een vector van 9 willekeurige gehele getallen, allemaal tussen -1  
en 1
```

Minimum

Hiermee wordt met slechts een matrix als argument het minimale polynoom in x van een matrix geretourneerd, geschreven als een lijst van de coëfficiënten. Met een matrix en een variabele als argumenten

wordt het minimale polynoom van de matrix geretourneerd, geschreven in symbolische vorm met betrekking tot de variabele.

```
pmin(Mtrx, [Var])
```

Voorbeeld:

```
pmin([[1, 0], [0, 1]], x) retourneert x-1
```

Polynomiaal – Algebra

Quotiënt

Hiermee wordt een vector geretourneerd die de coëfficiënten van de Euclidische deling van twee polynomen bevat. De polynomen kunnen worden geschreven als een lijst met coëfficiënten of in symbolische vorm.

```
quo(Lijst1, Lijst2, [Var])
```

of

```
quo(Poly1, Poly2, [Var])
```

Voorbeeld:

```
quo({1, 2, 3, 4}, {-1, 2}) retourneert [-1 -4 -11]
```

Rest

Hiermee wordt een vector geretourneerd die de coëfficiënten van de restwaarde van de Euclidische deling van twee polynomen bevat. De polynomen kunnen worden geschreven als een lijst met coëfficiënten of in symbolische vorm.

```
rem(Lijst1, Lijst2, [Var])
```

of

```
rem(Poly1, Poly2, [Var])
```

Voorbeeld:

```
rem({1, 2, 3, 4}, {-1, 2}) retourneert [26]
```

Graden

Hiermee wordt de graad van een polynoom geretourneerd.

```
degree(Poly)
```

Voorbeeld:

```
degree(x^3+x) retourneert 3
```

Factor in graden

Bij een bepaald polynoom in x van graad n wordt x^n uitgefactoriseerd en wordt het product dat hieruit resulteert geretourneerd.

```
factor_xn(Poly)
```

Voorbeeld:

```
factor_xn(x^4-1) retourneert x^4*(1-x^4)
```

Coef. GGD

Hiermee wordt de grootste gemene deler (GGD) van de coëfficiënten van een polynoom geretourneerd.

```
content(Poly, [Var])
```

Voorbeeld:

```
content(2*x^2+10*x+6) retourneert 2
```

Aantal nullen

Als a en b reële getallen zijn, wordt hiermee het aantal tekenwisselingen in het opgegeven polynoom in het interval [a,b] geretourneerd. Als a of b niet reëel zijn, wordt het aantal complexe wortels geretourneerd in de rechthoek die begrensd wordt door a en b. Als Var wordt weggelaten, wordt aangenomen dat het x is.

```
sturmab(Poly[,Var], a, b)
```

Voorbeelden:

```
sturmab(x^2*(x^3+2), -2, 0) retourneert 1
```

```
sturmab(n^3-1, n, -2-i, 5+3i) retourneert 3
```

Chinese reststelling

Retourneert op basis van twee matrices waarvan twee rijen elk de coëfficiënten van polynomen bevatten de Chinese restwaarde van de polynomen, ook geschreven als matrix.

```
chinrem(Matrix1, Matrix2)
```

Voorbeeld:

```
chinrem  $\left( \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \right)$  retourneert  
[[2 2 1] [1 1 2 1 1]]
```

Polynomiaal – Speciaal

Cyclotomisch

Hiermee wordt de lijst van coëfficiënten geretourneerd van het cyclotomische polynoom van een geheel getal.

```
cyclotomic(Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
cyclotomic(20) retourneert [1 0 -1 0 1 0 -1 0 1]
```

Groebner-basis

Retourneert op basis van polynomen en een vector van variabelen de Groebner-basis van het ideaal dat spanned wordt door de reeks polynomen.

```
gbasis([Poly1 Poly2...], [Var1 Var2...])
```

Voorbeeld:

```
gbasis([x^2-y^3, x+y^2], [x, y]) retourneert [y^4- y^3, x+y^2]
```

Groebner-rest

Retourneert op basis van een polynoom, een vector van polynomen en een vector van variabelen de restwaarde van de deling van de polynoom door de Groebnerbasis van de vector van polynomen.

```
greduce(Poly1, [Poly2 Poly3 ...], [Var1 Var2...])
```

Voorbeeld:

```
greduce(x*y-1, [x^2-y^2, 2*x*y-y^2, y^3], [x, y]) retourneert  $\frac{1}{2}y^2-1$ 
```

Hermite

Hiermee wordt de Hermitepolynoom geretourneerd van graad n, waarbij n een geheel getal is dan lager is dan 1556.

```
hermite(Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
hermite(3) retourneert  $8x^3-12x$ 
```

Lagrange

Retourneert op basis van een abscis en een vector van ordinaten de Lagrangepolynoom voor de punten die opgegeven zijn in de twee vectoren. Deze functie kan ook een matrix als argument nemen, waarbij de eerste rij de abscis en de tweede rij de ordinaten bevat.

```
lagrange([X1 X2...], [Y1 Y2...])
```

of

```
lagrange( $\begin{bmatrix} X1 & X2 & \dots \\ Y1 & Y2 & \dots \end{bmatrix}$ )
```

Voorbeeld:

```
lagrange([1, 3], [0, 1]) retourneert  $(x-1)/2$ 
```

Laguerre

Retourneert op basis van een geheel getal n de Laguerrepolynoom van graad n.

```
laguerre(Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
laguerre(4) retourneert  $\frac{1}{24}a^4 + (-\frac{1}{6})a^3x + \frac{5}{12}a^3 + \frac{1}{4}a^2x^2 + (-\frac{3}{2})a^2x + \frac{35}{24}a^2 + (-\frac{1}{6})a^2x^3 + \frac{7}{4}a^2x^2 + (-\frac{13}{3})a^2x + \frac{25}{12}a + \frac{1}{24}x^4 + (-\frac{2}{3})x^3 + 3x^2 - 4x + 1$ 
```

Legendre

Retourneert op basis van een geheel getal n de Legendrepolynoom van graad n.

```
legendre(Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
legendre(4) retourneert  $\frac{35}{8} \cdot x^4 + \frac{15}{4}x^2 + \frac{3}{8}$ 
```

Chebyshev Tn

Retourneert op basis van een geheel getal n de Chebyshev-polynoom (van de eerste soort) van graad n .

```
tchebyshev1(Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
tchebyshev1(3) retourneert  $4x^3-3x$ 
```

Chebyshev Un

Retourneert op basis van een geheel getal n de chebyshevpolynoom (van de tweede soort) van de graad n .

```
tchebyshev2(Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
tchebyshev2(3) retourneert  $8x^3-4x$ 
```

Plot

Functie

Wordt gebruikt voor het definiëren van een functiegrafiek in de symbolische weergave van de app Meetkunde. Hiermee wordt de grafiek van een expressie op basis van de onafhankelijke variabele x geplot. De variabele wordt in kleine letters geschreven.

```
plotfunc(Expr)
```

Voorbeeld:

Met `plotfunc(3*sin(x))` wordt de grafiek van $y=3*\sin(x)$ getekend.

Contour

Wordt gebruikt voor het definiëren van een contourgrafiek in de symbolische weergave van de app Meetkunde. Plot op basis van een expressie in x en y en een lijst met variabelen en een lijst met waarden de contourgrafiek van het oppervlak $z=f(x,y)$. Zet de contourlijnen z_1, z_2 uit, enzovoort, die gedefinieerd zijn door de lijst met waarden. U kunt ook stapwaarden opgeven voor zowel x als y .

```
plotcontour(Expr, [ListVars], [ListVals], [xstep=val1], [ystep=val2])
```

Voorbeeld:

Met `plotcontour(x^2+2*y^2-2, {x, y}, {2, 4, 6})` worden de drie contourlijnen van $z=x^2+2*y^2-2$ voor $z=2, z=4$ en $z=6$ getekend.

Het menu App

Druk op  om de werksetmenu's te openen (waaronder het menu App). App-functies worden in HP-apps gebruikt voor het uitvoeren van algemene berekeningen. Zo bevat bijvoorbeeld het menu Fcn in de plotweergave van de app Functie een functie genaamd `SLOPE` waarmee de helling van een gegeven functie op een gegeven punt wordt berekend. U kunt de functie `SLOPE` ook openen vanuit de beginweergave of vanuit een programma met dezelfde resultaten. De app-functies die worden beschreven in dit gedeelte, zijn gegroepeerd per app.



Functies van de app Financieel

De functies van de app Financieel worden georganiseerd per modus die in de symbolische weergave van de app Financieel is geselecteerd. De modus bepaalt de functies die beschikbaar zijn in de numerieke weergave.

TVM-functies

TVM maakt gebruik van een set functies die verwijzen naar dezelfde set variabelen van de app Financieel. Deze komen overeen met de velden in de numerieke weergave van de app Financieel wanneer TVM is geselecteerd als de modus in de symbolische weergave.



OPMERKING: Geld dat aan u betaald is, wordt als positief getal ingevoerd. Geld dat u aan anderen betaalt als onderdeel van een cashflow, wordt ingevoerd als negatief getal.

Hoofdvariabelen

Er zijn vijf TVM-hoofdvariabelen. Elke TVM-functie vereist vier hoofdvariabelen voor het oplossen en retourneren van de waarde van de vijfde variabele.

- **NbPmt:**Aantal betalingen
- **IPYR:**Jaarlijkse rentevoet
- **PV:**Huidige waarde van de investering of lening
- **PMTV:**Betalingswaarde
- **FV:**Toekomstige waarde van de investering of lening

Optionele variabelen

Er zijn drie optionele waarden die kunnen worden gebruikt als argumenten voor deze functies. Als u niets opgeeft, wordt de standaardwaarde gebruikt.

- **PPYR:**Aantal betalingen per jaar (standaard 12)
- **CPYR:**Aantal samengestelde perioden per jaar (standaard 12)
- **BEG:**Betalingen aan het begin van het jaar (standaard 0, wat betekent dat betalingen aan het einde van elke periode worden gedaan)

TvmFV

Hiermee lost u de toekomstige waarde van een investering of lening op.

```
TvmFV(NbPmt, IPYR, PV, PMTV[, PPYR, CPYR, BEG])
```

Voorbeeld:

```
TvmFV(360, 6.5, 150000, -948.10) retourneert -2.25
```

TvmIPYR

Hiermee lost u het jaarlijkse rentepercentage op van een investering of lening.

```
TvmIPYR(NbPmt, PV, PMTV, FV[, PPYR, CPYR, BEG])
```

Voorbeeld:

```
TvmIPYR(360, 150000, -948.10, -2.25) retourneert 6.50
```

TvmNbPmt

Hiermee lost u het aantal betalingen op in een investering of lening.

```
TvmNbPmt(IPYR, PV, PMTV, FV[, PPYR, CPYR, BEG])
```

Voorbeeld:

```
TvmNbPmt(6.5, 150000, -948.10, -2.25) retourneert 360.00
```

TvmPMT

Hiermee lost u de waarde op van een betaling voor een investering of lening.

```
TvmPMT(NbPmt, IPYR, PV, FV[, PPYR, CPYR, BEG])
```

Voorbeeld:

```
TvmPMT(360, 6.5, 150000, -2.25) retourneert -948.10
```

TvmPV

Hiermee lost u de huidige waarde op van een investering of lening.

```
TvmPV(NbPmt, IPYR, PMTV, FV[, PPYR, CPYR, BEG])
```

Voorbeeld:

```
TvmPV(360, 6.5, -948.10, -2.25) retourneert 150000.00
```

Renteconversiefuncties

Renteconversiefuncties verwijzen allemaal naar een serie variabelen die overeenkomen met de velden in de numerieke weergave van de app Financieel wanneer de methode voor renteconversie is geselecteerd. Elke renteconversiefunctie vereist twee variabelen en lost de waarde van de derde variabele op en retourneert deze.

- `Nominal_rate`: Vermelde jaarlijkse rentevoet.
- `Effective_rate`: Jaarlijks tarief waarbij rekening wordt gehouden met samenstellen.
- `Compounds_per_year`: Aantal keren per jaar waarin de nominale rente wordt samengesteld.

IntConvNom

Retourneert de nominale rentevoet.

```
IntConvNom(effective_rate, compounds_per_year)
```

Voorbeeld:

```
IntConvNom(6, 86, 12) retourneert 6,65
```

IntConvEff

Retourneert de effectieve rentevoet.

```
IntConvEff(nominal_rate, compounds_per_year)
```

Voorbeeld:

```
IntConvEff(6, 65, 12) retourneert 6,86
```

IntConvCPYR

Retourneert het aantal samengestelde perioden in een jaar.

```
IntConvCPYR(nominal_rate, effective_rate)
```

Voorbeeld:

```
IntConvCPYR(6, 65, 6, 86) retourneert 14,64
```

Datumberekeningsfuncties

DateDays

Retourneert het verschil in het aantal dagen tussen twee data (indeling JJJJ.MMDD). Ook kunt u een 1 opgeven als een derde variabele om het gebruik van een kalender van 360 dagen te specificeren (twaalf maanden van 30 dagen).

```
DateDays(first_date, second_date, [cal_360])
```

Voorbeelden:

```
DateDays(2013, 1213, 2016, 0202) retourneert 781
```

```
DateDays(2013.1213, 2016.0202, 1) retourneert 769
```

Cashflowfuncties

Cashflowfuncties vereisen cashflowgegevens naast variabelen voor investeringstarieven en het aantal cashflows per jaar (standaard 1).

Voer cashflowgegevens in als een lijst of matrix. Om aan te geven dat dezelfde cashflow meer dan één keer wordt herhaald, voert u de cashflow in als lijst of matrix met de cashflow gevolgd door de telling. Als u geen telling opgeeft, wordt verondersteld dat de telling 1 is. Het volgende zijn voorbeelden van geldige invoervormen:

```
{cash_flow1, {cash_flow2, count2}, ... {cash_flowN, countN}}  
[[cash_flow1, count1], cash_flow2, ... [cash_flowN, countN]]
```

CashFlowIRR

Retourneert het interne rentabiliteitspercentage


```
CashFlowIRR(cash_flow_data, [cashflows_per_year])
```

Voorbeeld:

```
CashFlowIRR({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}) retourneert 3.72
```

CashFlowMIRR

Retourneert het gewijzigde interne rentabiliteitspercentage.

```
CashFlowMIRR(cash_flow_data, investment_rate, safe_investment_rate, [cashflows_per_year])
```

Voorbeeld:

```
CashFlowMIRR({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}, 8, 5, 1) retourneert 5.12
```

CashFlowFMRR

Retourneert het financieel managementrentabiliteitspercentage.

```
CashFlowFMRR(cash_flow_data, investment_rate, safe_investment_rate, [cashflows_per_year])
```

Voorbeeld:

```
CashFlowFMRR({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}, 8, 5, 1) retourneert 4.98
```

CashFlowTotal

Berekent het totaal van alle invoeren.

```
CashFlowTotal(cash_flow_data)
```

Voorbeeld:

```
CashFlowTotal({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}) retourneert 350000
```

CashFlowNPV

Berekent de netto huidige waarde.

```
CashFlowNPV(cash_flow_data, investment_rate, [cashflows_per_year])
```

Voorbeeld:

```
CashFlowNPV({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}, 8, 1) retourneert -300353.93
```

CashFlowNFV

Berekent de netto toekomstige waarde.

```
CashFlowNFV(cash_flow_data, investment_rate, [cashflows_per_year])
```

Voorbeeld:

```
CashFlowNFV({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}, 8, 1) retourneert -555934.17
```

CashFlowNUS

Bereken de netto uniforme serie.

```
CashFlowNUS(cash_flow_data, investment_rate, [cashflows_per_year])
```

Voorbeeld:

```
CashFlowNUS({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}, 8, 1) retourneert -52266.02
```

CashFlowPB

Bereken de verdisconteerde terugverdienperiode. Als de investeringsrente is ingesteld op 0, wordt de terugverdientijd berekend zonder discontering.

```
CashFlowPB(cash_flow_data, [investment_rate])
```

```
CashFlowPB(cash_flow_data, [investment_rate, cashflows_per_year])
```

Voorbeelden:

```
CashFlowPB({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}, 8) retourneert Fout: Geen resultaat
```

```
CashFlowPB({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}, 0, 1) retourneert 7.30
```

Afschrijvingsfuncties

Afschrijven

Retourneert het afschrijvingsschema bij opgave van de `method` van berekening, de afschrijfbare `cost` op het moment van aankoop, het verwachte rendement van het `salvage` van het activum, de verwachte `life` in jaren, het moment van het `eerste` gebruik en de `factor` van afschrijving als percentage.

```
Afschrijven(methode, kosten, restant, levensduur, [eerste], [factor])
```

De methode wordt ingevoerd als een van de volgende getallen:

- 0:Lineair
- 1:Vast afnamebedrag
- 2:Degressief
- 3:Degressief met lineaire cross-over
- 4:Frans lineair
- 5:Franse amortisatie

Het afschrijvingsschema wordt geretourneerd als een lijst met lijsten, waar het lijstenummer overeenkomt met het afschrijvingsjaar.

```
{{Depreciation_Year_1, Depreciable_Value_Year_1, Book_Value_Year_1},  
{Depreciation_Year_2, Depreciable_Value_Year_2, Book_Value_Year_2}, ...  
{Depreciation_Year_n, Depreciable_Value_Year_n, Book_Value_Year_n}}
```

Voorbeeld:

```
Depreciate(0, 10000, 500, 2) retourneert [{4750, 4750, 5250}, {4750, 0, 500}]
```

Break-even-functies

Break-even-functies verwijzen allemaal naar dezelfde serie variabelen van de app Financieel die overeenkomen met de velden in de numerieke weergave van de app Financieel wanneer de methode voor break-even-functies is geselecteerd. Elke break-even-functie vereist vier variabelen en lost de waarde van de vijfde variabele op en retourneert deze.

- **Vast:**Vaste kosten voor het ontwikkelen en op de markt brengen van een product.
- **Aantal:**Aantal verkochte units.
- **Kosten:**Fabricage- of productiekosten per verkochte unit.
- **Prijs:**Prijs per verkochte unit.
- **Winst:**Verwachte winst.

BrkEvFixed

Retourneert de vaste kosten voor het ontwikkelen en op de markt brengen van een product.

```
BrkEvFixed(aantal, kosten, prijs, winst)
```

Voorbeeld:

```
BrkEvFixed(3200, 250, 300, 10000) retourneert 150000
```

BrkEvQuant

Retourneert het aantal verkochte units.

```
BrkEvQuant(vast, kosten, prijs, winst)
```

Voorbeeld:

```
BrkEvQuant(150000, 250, 300, 10000) retourneert 3200
```

BrkEvCost

Retourneert de kosten per unit.

```
BrkEvCost(vast, aantal, prijs, winst)
```

Voorbeeld:

```
BrkEvCost(150000, 3200, 300, 10000) retourneert 250
```

BrkEvPrice

Retourneert de unitprijs.

```
BrkEvPrice(vast, aantal, kosten, winst)
```

Voorbeeld:

```
BrkEvPrice(150000, 3200, 250, 10000) retourneert 300
```

BrkEvProfit

Retourneert de winst.

```
BrkEvProfit(vast, aantal, kosten, prijs)
```

Voorbeeld:

`BrkEvProfit(150000, 3200, 250, 300)` retourneert 10000

Percentagewijzigingsfuncties

Er zijn acht percentagewijzigingsfuncties: vier voor % kosten/marge en vier voor procent totaal/procent wijziging.

ChangePrice

Berekent de verkoopprijs op basis van de `cost` van een item en ofwel het `percentage` van de kosten of van de marge. Als het een percentage van de kosten betreft, stelt u `option` in op 0. Stel voor margepercentage `option` in op 1.

`ChangePrice(kosten, percentage, optie)`

Voorbeelden:

`ChangePrice(35, 14.29, 0)` retourneert 40

`ChangePrice(35, 12.5, 1)` retourneert 40

ChangeCost

Berekent de kosten van een item op basis van de `verkoopprice` en ofwel het `percentage` van de kosten of van de marge. Als het een percentage van de kosten betreft, stelt u `option` in op 0. Stel voor margepercentage `option` in op 1.

`ChangeCost(prijs, percentage, optie)`

Voorbeelden:

`ChangeCost(40, 14.29, 0)` retourneert 35

`ChangeCost(40, 12.5, 1)` retourneert 35

PercentMargin

Retourneert de marge, een percentage van `cost`; dat wil zeggen, $((\text{Prijs} - \text{Kosten}) / \text{Kosten}) * 100$.

`PercentMargin(kosten, prijs)`

Voorbeeld:

`PercentMargin(100, 125)` retourneert 35

PercentMarkup

Retourneert het % kosten, een percentage van `price`; dat wil zeggen, $((\text{Prijs} - \text{Kosten}) / \text{Prijs}) * 100$.

`PercentMarkup(kosten, prijs)`

Voorbeelden:

`PercentMarkup(100, 125)` retourneert 20

ChangeOld

Retourneert het oude nummer in een berekening van een procentuele verandering als het getal `new` en `percentage` zijn opgegeven.

Als `option` is ingesteld op 0, is het percentage een totale percentagewaarde en gebruikt de functie een deel-totaal-berekening; dat wil zeggen, $(\text{nieuw} / (\text{percentage} / 100))$.

Als `option` is ingesteld op 1, is het percentage een procentuele veranderingswaarde en gebruikt de functie een berekening voor procentuele verandering; dat wil zeggen, $(\text{nieuw} / (1 + (\text{percentage} / 100)))$.

`ChangeOld(nieuw, percentage, optie)`

Voorbeelden:

`ChangeOld(50, 25, 0)` retourneert 200

`ChangeOld(50, 25, 1)` retourneert 40

ChangeNew

Retourneert het nieuwe nummer in een berekening van een procentuele verandering als het getal `old` en `percentage` zijn opgegeven.

Als `option` is ingesteld op 0, is het percentage een totale percentagewaarde en gebruikt de functie een deel-totaal-berekening; dat wil zeggen, $(\text{oud} * (\text{percentage} / 100))$.

Als `option` is ingesteld op 1, is het percentage een procentuele veranderingswaarde en gebruikt de functie een berekening voor procentuele verandering; dat wil zeggen, $(\text{oud} * (1 + (\text{percentage} / 100)))$.

`ChangeNew(oud, percentage, optie)`

Voorbeelden:

`ChangeNew(120, 25, 0)` retourneert 30

`ChangeNew(120, 25, 1)` retourneert 150

PercentTotal

Berekent het deel-totaal-percentages.

`PercentTotal(oud, nieuw)`

Voorbeeld:

`PercentTotal(60, 12)` retourneert 20

PercentChange

Berekent de procentuele verandering.

`PercentChange(oud, nieuw)`

Voorbeeld:

`PercentChange(60, 12)` retourneert -80

Obligatiefuncties

De twee obligatiefuncties berekenen ofwel de opbrengst bij een gegeven prijs of de prijs bij een gegeven opbrengst. Elke functie ook vereist ook de afrekeningsdatum en vervaldatum (of calldatum), couponpercentage en callwaarde. Data moeten de indeling JJJJ.MMDD hebben.

De laatste twee parameters voor elke functie geven aan of de betalingen zijn gedaan op jaarlijkse of op halfjaarlijkse basis (voer 0 in voor jaarlijks en 1 voor halfjaarlijks) en of u een standaard Gregoriaanse kalender of een kalender met 360 dagen wilt gebruiken (0 voor standaard en 1 voor 360 dagen).

BondYield

Retourneert het opbrengstpercentage naar looptijd (of call)datum bij een bepaalde prijs.

```
BondYield(settlement_date, maturity_date, coupon_percent, call_value, price, semi_annual, cal360)
```

Voorbeeld:

```
BondYield(2010.0428, 2020.0604, 6.75, 100, 115.74, 1, 0) retourneert 4.77
```

BondPrice

Retourneert de obligatieprijs per 100,00 nominale waarde bij een gegeven rendementspercentage.

```
BondPrice(settlement_date, maturity_date, coupon_percent, call_value, yield_percent, semi_annual, cal360)
```

Voorbeeld:

```
BondPrice(2010.0428, 2020.0604, 6.75, 100, 4.77, 1, 0) retourneert 115.72
```

Black Scholes-functies

BlackScholes

Retourneert zowel de callprijs als de putprijs voor opties.

```
BlackScholes(stock_price, strike_price, time_to_maturity, risk_free_interest_rate, stock_volatility, stock_dividend)
```

Voorbeeld:

```
BlackScholes(74, 72, 5, 0.3, 8.21, 2.73) retourneert {2.40, 8.77}
```

Functies van de app Oplossen

De app Oplossen heeft één functie voor het oplossen van een opgegeven vergelijking of expressie voor één van de variabelen. En kan een vergelijking of expressie zijn of kan de naam zijn van een van de symbolische variabelen E0-E9 van de app Oplossen.

SOLVE

Hiermee wordt een vergelijking voor één van de variabelen opgelost. Hiermee wordt de vergelijking En opgelost voor de variabele var, met behulp van de waarde van schatting als beginwaarde voor de waarde van de variabele var. Als En een expressie is, wordt de waarde van de variabele var geretourneerd, waarmee de expressie gelijk wordt gemaakt aan nul.

```
SOLVE(En, var, schatting)
```

Voorbeeld:

```
SOLVE( $X^2 - X - 2$ , X, 3) retourneert 2
```

Deze functie retourneert tevens als volgt een geheel getal dat indicatief is voor het type oplossing dat is gevonden:

0: er is een exacte oplossing gevonden.

1: er is bij benadering een oplossing gevonden.

2: er is een extreme waarden gevonden die zo dicht mogelijk bij een oplossing ligt.

3: er is geen oplossing, bij benadering of extreme waarde gevonden.

Functies van de app Spreadsheet

U kunt de functies van de app Spreadsheet selecteren uit het werkscherm App: druk op  , tik op

 en selecteer **Spreadsheet**. U kunt de functies ook selecteren via het menu Weergave  wanneer de app Spreadsheet open is.

De syntaxis voor de meeste (maar niet alle) spreadsheetfuncties volgt dit patroon:

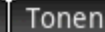
functienaam(invoer, [optionele parameters])

Invoer is de invoerlijst voor de functie. Dit kan een verwijzing zijn naar een celbereik, een eenvoudige lijst of iets wat resulteert in een lijst van waarden.

Een nuttige optionele parameter is **Configuratie**. Dit is een tekenreeks waarmee wordt bepaald welke waarden uitvoer zijn. Als de parameter wordt weggelaten, wordt de standaarduitvoer geproduceerd. De volgorde van de waarden kan ook worden bepaald door de volgorde waarin ze in de tekenreeks staan.

Voorbeeld: Met `=STAT1 (A25:A37)` wordt de volgende standaarduitvoer geproduceerd op basis van de numerieke waarden in de cellen A25 tot en met A37.

Als u echter alleen het aantal gegevenspunten en de standaardafwijking wilt weergeven, voert u `=STAT1 (A25:A37, "h n σ")` in. Met deze configuratie wordt aangegeven dat rijkoppen vereist zijn (h), en verder het aantal gegevenspunten (n) en de standaardafwijking (σ).

Spreadsheet					
	A	B	C	D	E
1	STAT1	A			
2	$\bar{x}$	70			
3	ΣX	910			
4	ΣX^2	81,900			
5	sX	38.94440			
6	sX ²	1,516.667			
7	σX	37.41657			
8	σX ²	1,400			
9	serrX	10.80123			
10	ssX	18,200			
=STAT1(A25:A37)					
     					

Spreadsheet					
	A	B	C	D	E
1	n	13			
2	σ_X	37.41657			
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
	"σX"				
	Bewerk	Formaat	Ga	Selecteer	Ga↓
				Tonen	

SUM

Hiermee wordt de som van een reeks getallen berekend.

```
SUM([invoer])
```

Voorbeeld: met `SUM(B7:B23)` wordt de som geretourneerd van de getallen in het bereik B7 tot B23. U kunt ook een blok cellen selecteren, zoals in `SUM(B7:C23)`.

Er wordt een fout geretourneerd als een cel in het opgegeven bereik een niet-numeriek object bevat.

AVERAGE

Hiermee wordt het wiskundige gemiddelde van een reeks getallen berekend.

```
AVERAGE([invoer])
```

Voorbeeld: met `AVERAGE(B7:B23)` wordt het wiskundige gemiddelde geretourneerd van de getallen in het bereik B7 tot B23. U kunt ook een blok cellen selecteren, zoals in `AVERAGE(B7:C23)`.

Er wordt een fout geretourneerd als een cel in het opgegeven bereik een niet-numeriek object bevat.

AMORT

Amortisatie. Hiermee wordt de hoofdsom, de rente en het resterende bedrag van een lening in een opgegeven periode berekend. Komt overeen met een druk op **Amort** in de app Financieel.

```
AMORT(Bereik, NbPmt, IPYR, PV, PMTV[, PPYR=12, CPYR=PPYR, GSize=PPYR,
BEG=0, fix=huidig], "configuratie")
```

Bereik: het celbereik waar de resultaten moeten worden geplaatst. Als slechts één cel wordt opgegeven, wordt het bereik automatisch berekend vanaf deze cel.

Configuratie: een tekenreeks die bepaalt welke resultaten worden weergegeven en in welke volgorde. Een lege tekenreeks "" toont de standaard: alle resultaten, inclusief koppen. De opties in de tekenreeks voor de configuratie zijn gescheiden door spaties.

h: rijkoppen tonen

H: kolomkoppen tonen

S: het begin van de periode tonen

E: het einde van de periode tonen

P: de betaalde hoofdsom in deze periode tonen

B: het saldo aan het einde van de periode tonen

I: de betaalde rente in deze periode tonen

Alle andere invoerparameters (met uitzondering van `fix`) zijn numerieke weergavevariabelen van de app Financieel; raadpleeg [Functies van de app Financieel op pagina 447](#) voor meer informatie. U hebt alleen de eerste vier nodig. `fix` heeft betrekking op het aantal decimalen dat moet worden gebruikt in de weergegeven resultaten.

STAT1

De functie STAT1 biedt een reeks statistieken met één variabele op basis van lijsten met gegevens.

```
STAT1(invoerreeks, [modus], [configuratie])
```

Invoerreeks is de gegevensbron, bijvoorbeeld A1:D8.

Modus bepaalt hoe de invoer wordt behandeld.

De geldige waarden voor modus zijn als volgt:

1 = enkele gegevens. Elke kolom wordt behandeld als een onafhankelijke gegevensset.

2 = frequentiegegevens. Kolommen worden in paren gebruikt en de tweede kolom wordt behandeld als de frequentie van weergaven van de eerste kolom.

Als meerdere kolommen zijn opgegeven, wordt elke kolom behandeld als een verschillende invoergegevensset. Als slechts één rij is geselecteerd, wordt die behandeld als één gegevensset. Als twee kolommen zijn geselecteerd, is de modus standaard frequentie.

Configuratie definieert welke zich in welke rij bevinden en of de set rij- of kolomkoppen heeft. De waarden in de spreadsheet verschijnen in de volgorde waarin het symbool voor elke waarde is ingevoerd.

De geldige waarden voor configuratie zijn als volgt:

- H (plaatst kolomkoppen)
- h (plaatst rijkoppen)
- MeanX
- Σ
- Σ^2
- s
- s^2
- σ
- σ^2
- serr
- ss
- n
- min
- q1

- med
- q3
- max

Als u bijvoorbeeld 'h n σ ' opgeeft, bevat in het resulterende spreadsheet de eerste kolom rijkoppen, staat de eerste rij voor het aantal items in de invoergegevens en is de tweede rij de de standaardafwijking van de populatie.

Voorbeelden:

```
STAT1(A25:A37)
```

```
STAT1(A25:A37, 'h n  $\sigma$ ')
```

STAT2

De functie STAT2 biedt een reeks statistieken met twee variabelen.

```
STAT2(invoerreeks, [modus], [configuratie])
```

Invoerreeks is de gegevensbron, bijvoorbeeld A1:D8.

Modus bepaalt hoe de invoer wordt behandeld.

De geldige waarden voor Modus zijn als volgt:

1 = enkele gegevens. Elk paar kolommen wordt behandeld als een onafhankelijke gegevensset.

2 = frequentiegegevens. Kolommen worden gebruikt in groepen van drie en de derde kolom wordt behandeld als de frequentie van weergaven van de gepaarde kolommen.

Als er meer dan twee kolommen zijn opgegeven, wordt elk paar behandeld als een verschillende invoergegevensset. Als slechts één paar kolommen is geselecteerd, wordt die behandeld als één gegevensset. Als drie kolommen zijn geselecteerd, is de modus standaard frequentie.

Configuratie definieert welke zich in welke rij bevinden en of de set rij- of kolomkoppen heeft. De waarden in de spreadsheet verschijnen in de volgorde waarin het symbool voor elke waarde is ingevoerd.

De geldige waarden voor configuratie zijn als volgt:

- H (plaatst kolomkoppen)
- h (plaatst rijkoppen)
- MeanX
- Σx
- Σx^2
- sx
- sx^2
- σx
- σx^2
- serrx
- ssx
- n

- $\bar{y}$
- Σy
- Σy^2
- s_y
- s_y^2
- σ_y
- σ_y^2
- serry
- ssy
- Σxy

Als u bijvoorbeeld 'h n σ_y ' opgeeft, bevat in het resulterende spreadsheet de eerste kolom rijkoppen, staat de eerste rij voor het aantal items in de invoergegevens en is de tweede rij de de standaardafwijking van y.

Voorbeelden:

STAT2 (A25:B37)

STAT2 (A25:B37, "h n σ_y ")

REGRS

Hiermee wordt geprobeerd de invoergegevens in een opgegeven functie te passen (standaard is lineair).

- Invoerbereik: hiermee specificeert u de gegevensbron; bijvoorbeeld A1:D8. Deze moet een even aantal kolommen bevatten. Elk paar wordt behandeld als een aparte reeks gegevenspunten.
- Model: hiermee wordt het model opgegeven die moet worden gebruikt voor de regressie:

$$1 \ y = sl \cdot x + int$$

$$2 \ y = sl \cdot \ln(x) + int$$

$$3 \ y = int \cdot \exp(sl \cdot x)$$

$$4 \ y = int \cdot x^{sl}$$

$$5 \ y = int \cdot sl^x$$

$$6 \ y = sl/x + int$$

$$7 \ y = L / (1 + a \cdot \exp(b \cdot x))$$

$$8 \ y = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$$

$$9 \ y = cx^2 + bx + a$$

$$10 \ y = dx^3 + cx^2 + bx + a$$

$$11 \ y = ex^4 + dx^3 + cx^2 + bx + a$$

- Configuratie: een tekenreeks waarmee wordt aangegeven welke waarden u in welke rij wilt plaatsen en of u rij- of kolomkoppen wilt gebruiken. Plaats elke parameter in de volgorde waarin u ze wilt weergeven in de spreadsheet. (Als u geen tekenreeks voor de configuratie opgeeft, wordt de standaard gebruikt.) De geldige parameters zijn:

- H (kolomkoppen plaatsen)
- h (rijkoppen plaatsen)
- sl (helling, alleen geldig voor modellen 1-6)
- int (snijpunt, alleen geldig voor modellen 1-6)
- cor (correlatie, alleen geldig voor modellen 1-6)
- cd (coëfficiënt van bepaling, alleen geldig voor modellen 1-6, 8-10)
- sCov (steekproefcovariantie, alleen geldig voor modellen 1-6)
- pCov (populatiecovariantie, alleen geldig voor modellen 1-6)
- L (L parameter voor model 7)
- a (parameter a voor modellen 7-11)
- b (parameter b voor modellen 7-11)
- c (parameter c voor modellen 8-11)
- d (parameter d voor modellen 8, 10-11)
- e (parameter e voor model 11)
- py (hiermee worden 2 cellen geplaatst, de ene voor gebruikersinvoer en de andere om de voorspelde y voor de invoer weer te geven)
- px (hiermee worden 2 cellen geplaatst, de ene voor gebruikersinvoer en de andere om de voorspelde x voor de invoer weer te geven)

Voorbeeld: REGRS (A25:B37, 2)

PredY

Hiermee wordt de voorspelde Y voor een bepaalde x geretourneerd.

`PredY(modus, x, parameters)`

- Met `modus` wordt het gebruikte regressiemodel bepaald:

$$1 \ y = sl \cdot x + int$$

$$2 \ y = sl \cdot \ln(x) + int$$

$$3 \ y = int \cdot \exp(sl \cdot x)$$

$$4 \ y = int \cdot x^{sl}$$

$$5 \ y = int \cdot sl^x$$

$$6 \ y = sl/x + int$$

$$7 \ y = L / (1 + a \cdot \exp(b \cdot x))$$

$$8 \ y = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$$

$$9 \ y = cx^2 + bx + a$$

$$10 \ y = dx^3 + cx^2 + bx + a$$

$$11 \ y = ex^4 + dx^3 + cx^2 + bx + a$$

- `Parameters` is of één argument (een lijst van de coëfficiënten van de regressielijn), of de `n` coëfficiënten na elkaar.

PredX

Hiermee wordt de voorspelde `x` voor een bepaalde `y` geretourneerd.

`PredX(modus, y, parameters)`

- Met `modus` wordt het gebruikte regressiemodel bepaald:
 - 1 $y = sl \cdot x + int$
 - 2 $y = sl \cdot \ln(x) + int$
 - 3 $y = int \cdot \exp(sl \cdot x)$
 - 4 $y = int \cdot x^{sl}$
 - 5 $y = int \cdot sl^x$
 - 6 $y = sl/x + int$
 - 7 $y = L / (1 + a \cdot \exp(b \cdot x))$
 - 8 $y = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$
 - 9 $y = cx^2 + bx + a$
 - 10 $y = dx^3 + cx^2 + bx + a$
 - 11 $y = ex^4 + dx^3 + cx^2 + bx + a$
- `Parameters` is of één argument (een lijst van de coëfficiënten van de regressielijn), of de `n` coëfficiënten na elkaar.

HypZ1mean

Z-test met één steekproef voor een gemiddelde.

`HypZ1mean( $\bar{x}$ ,  $n$ ,  $\mu_0$ ,  $\sigma$ ,  $\alpha$ , modus, ["configuratie"])`

De invoerparameters kunnen een rijverwijzing, een lijst met celverwijzingen of een eenvoudige lijst met waarden zijn.

Modus: hiermee geeft u aan welke alternatieve hypothese gebruikt kan worden:

- 1: $\mu < \mu_0$
- 2: $\mu > \mu_0$
- 3: $\mu \neq \mu_0$

Configuratie: een tekenreeks die bepaalt welke resultaten worden weergegeven en in welke volgorde. Een lege tekenreeks "" toont de standaard: alle resultaten, inclusief koppen. De opties in de tekenreeks voor de configuratie zijn gescheiden door spaties.

- `h`: kopcellen worden gemaakt
- `acc`: het testresultaat, 0 of 1 om aan te geven dat de nulhypothese wordt afgewezen of dat afwijzing is mislukt
- `tZ`: de test Z-waarde

- tM: de invoerwaarde $\bar{x}$
- prob: de kansverdeling met dunne staart
- cZ: de kritieke Z-waarde die is gekoppeld aan het invoerniveau α
- cx1: de onderste kritieke waarde van het gemiddelde dat gekoppeld is aan de kritieke Z-waarde
- cx2: de bovenste kritieke waarde van het gemiddelde dat gekoppeld is aan de kritieke Z-waarde
- std: de standaardafwijking

Voorbeeld:

Met `HypZ1mean(0.461368, 50, 0.5, 0.2887, 0.05, 1, "")` worden twee kolommen in de app Spreadsheet geretourneerd. De eerste kolom bevat de koppen en de tweede kolom bevat de waarden voor elk van de volgende: Reject/Fail=1, Test Z = -0,94621, Test $\bar{x}$ = 0,461368, P= 0,172022, Critical Z= -1,64485, Critical $\bar{x}$ = 0,432843.

HYPZ2mean

De Z-test met twee steekproeven voor het verschil tussen twee gemiddelden.

`HypZ2mean(  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, n_1, n_2, \sigma_1, \sigma_2, \alpha, \text{modus}, ["configuration"]$ )`

Modus: hiermee geeft u aan welke alternatieve hypothese gebruikt kan worden:

- 1: $\mu_1 < \mu_2$
- 2: $\mu_1 > \mu_2$
- 3: $\mu_1 \neq \mu_2$

Configuratie: een tekenreeks die bepaalt welke resultaten worden weergegeven en in welke volgorde. Een lege tekenreeks "" toont de standaard: alle resultaten, inclusief koppen. De opties in de tekenreeks voor de configuratie zijn gescheiden door spaties.

- h: kopcellen worden gemaakt
- acc: het testresultaat, 0 of 1 om aan te geven dat de nulhypothese wordt afgewezen of dat afwijzing is mislukt
- tZ: de test Z-waarde
- tM: de invoerwaarde $\Delta \bar{x}$
- prob: de kansverdeling met dunne staart
- cZ: de kritieke Z-waarde die is gekoppeld aan het invoerniveau α
- cx1: de onderste kritieke waarde van $\Delta \bar{x}$ die gekoppeld is aan de kritieke Z-waarde
- cx2: de bovenste kritieke waarde van $\Delta \bar{x}$ die gekoppeld is aan de kritieke Z-waarde
- std: de standaardafwijking

Voorbeeld:

`HypZ2mean(0.461368, 0.522851, 50, 50, 0.2887, 0.2887, 0.05, 1, "")`

HypZ1prop

De Z-test met één steekproef voor een aandeel.

`HypZ1prop(x, n,  $\pi_0$ ,  $\alpha$ , modus, ["configuratie"])`, waarbij x staat voor het aantal successen van de steekproef

Modus: hiermee geeft u aan welke alternatieve hypothese gebruikt kan worden:

- 1: $\pi < \pi_0$
- 2: $\pi > \pi_0$
- 3: $\pi \neq \pi_0$

Configuratie: een tekenreeks die bepaalt welke resultaten worden weergegeven en in welke volgorde. Een lege tekenreeks `""` toont de standaard: alle resultaten, inclusief koppen. De opties in de tekenreeks voor de configuratie zijn gescheiden door spaties.

- h: kopcellen worden gemaakt
- acc: het testresultaat, 0 of 1 om aan te geven dat de nulhypothese wordt afgewezen of dat afwijzing is mislukt
- tZ: de test Z-waarde
- tP: het testtaandeel van successen
- prob: de kansverdeling met dunne staart
- cZ: de kritieke Z-waarde die is gekoppeld aan het invoerniveau α
- cp1: het onderste kritieke succesaandeel dat gekoppeld is aan de kritieke Z-waarde
- cp2: het bovenste kritieke succesaandeel dat gekoppeld is aan de kritieke Z-waarde
- std: de standaardafwijking

Voorbeeld:

```
HypZ1prop(21, 50, 0,5, 0,05,1, "")
```

HypZ2prop

De Z-test met twee steekproeven voor het vergelijken van twee aandelen.

`HypZ2prop(x1, x2, n1, n2,  $\alpha$ , modus, ["configuration"])` waarbij x_1 en x_2 het aantal successen van de twee steekproeven zijn)

- 1: $\pi_1 < \pi_2$
- 2: $\pi_1 > \pi_2$
- 3: $\pi_1 \neq \pi_2$

Configuratie: een tekenreeks die bepaalt welke resultaten worden weergegeven en in welke volgorde. Een lege tekenreeks `""` toont de standaard: alle resultaten, inclusief koppen. De opties in de tekenreeks voor de configuratie zijn gescheiden door spaties.

- h: kopcellen worden gemaakt
- acc: het testresultaat, 0 of 1 om aan te geven dat de nulhypothese wordt afgewezen of dat afwijzing is mislukt
- tZ: de test Z-waarde
- tP: de testwaarde $\Delta\pi$

- prob: de kansverdeling met dunne staart
- cZ: de kritieke Z-waarde die is gekoppeld aan het invoerniveau α
- cp1: de onderste kritieke waarde van $\Delta\pi$ die gekoppeld is aan de kritieke Z-waarde
- cp2: de bovenste kritieke waarde van $\Delta\pi$ die gekoppeld is aan de kritieke Z-waarde

Voorbeeld:

```
HypZ2prop(21, 26, 50, 50, 0,05, 1, "")
```

HypT1mean

De t-test met één steekproef voor een gemiddelde.

```
HypT1mean( $\bar{x}$ , n,  $\mu_0$ ,  $\alpha$ , modus, ["configuratie"])
```

- 1: $\mu < \mu_0$
- 2: $\mu > \mu_0$
- 3: $\mu \neq \mu_0$

Configuratie: een tekenreeks die bepaalt welke resultaten worden weergegeven en in welke volgorde. Een lege tekenreeks "" toont de standaard: alle resultaten, inclusief koppen. De opties in de tekenreeks voor de configuratie zijn gescheiden door spaties.

- h: kopcellen worden gemaakt
- acc: het testresultaat, 0 of 1 om aan te geven dat de nulhypothese wordt afgewezen of dat afwijzing is mislukt
- tT: de testwaarde T
- tM: de invoerwaarde $\bar{x}$
- prob: de kansverdeling met dunne staart
- df: de vrijheidsgraden
- cT: de kritieke T-waarde die is gekoppeld aan het invoerniveau α
- cx1: de onderste kritieke waarde van het gemiddelde dat gekoppeld is aan de kritieke T-waarde
- cx2: de bovenste kritieke waarde van het gemiddelde dat gekoppeld is aan de kritieke T-waarde

Voorbeeld:

```
HypT1mean(0,461368, 0,2776, 50, 0,5, 0,05, 1, "")
```

HypT2mean

De T-test met twee steekproeven voor het verschil tussen twee gemiddelden.

```
HypT2mean( $\bar{x}_1$ ,  $\bar{x}_2$ ,  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $s_1$ ,  $s_2$ ,  $\alpha$ , gepoold, modus, ["configuratie"])
```

Gepoold: hiermee geeft u aan of de steekproeven al dan niet gepoold zijn

- 0: niet gepoold
- 1: gepoold

- 1: $\mu_1 < \mu_2$
- 2: $\mu_1 > \mu_2$
- 3: $\mu_1 \neq \mu_2$

Configuratie: een tekenreeks die bepaalt welke resultaten worden weergegeven en in welke volgorde. Een lege tekenreeks "" toont de standaard: alle resultaten, inclusief koppen. De opties in de tekenreeks voor de configuratie zijn gescheiden door spaties.

- h: kopcellen worden gemaakt
- acc: het testresultaat, 0 of 1 om aan te geven dat de nulhypothese wordt afgewezen of dat afwijzing is mislukt
- tT: de testwaarde T
- tM: de invoerwaarde $\Delta\bar{x}$
- prob: de kansverdeling met dunne staart
- cT: de kritieke T-waarde die is gekoppeld aan het invoerniveau α
- cx1: de onderste kritieke waarde van $\Delta\bar{x}$ die gekoppeld is aan de kritieke T-waarde
- cx2: de bovenste kritieke waarde van $\Delta\bar{x}$ die gekoppeld is aan de kritieke T-waarde

Voorbeeld:

```
HypT2mean(0,461368, 0,522851, 0,2776, 0,2943,50, 50, 0, 0,05, 1, "")
```

ConfZ1mean

Het normale betrouwbaarheidsinterval met één steekproef voor een gemiddelde.

```
ConfZ1mean( $\bar{x}$ ,n,s,C,["configuratie"])
```

Configuratie: een tekenreeks die bepaalt welke resultaten worden weergegeven en in welke volgorde. Een lege tekenreeks "" toont de standaard: alle resultaten, inclusief koppen. De opties in de tekenreeks voor de configuratie zijn gescheiden door spaties.

- h: kopcellen worden gemaakt
- Z: de kritieke Z-waarde
- zXl: de ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval
- zXh: de bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval
- prob: de kansverdeling met dunne staart
- std: de standaardafwijking

Voorbeeld:

```
ConfZ1mean(0,461368, 50, 0,2887, 0,95, "")
```

ConfZ2mean

Het normale betrouwbaarheidsinterval met twee steekproeven voor het verschil tussen twee gemiddelden.

```
ConfZ2mean ( $\bar{x}_1$ ,  $\bar{x}_2$ ,n1,n2,s1,s2,C,["configuratie"])
```

Configuratie: een tekenreeks die bepaalt welke resultaten worden weergegeven en in welke volgorde. Een lege tekenreeks "" toont de standaard: alle resultaten, inclusief koppen. De opties in de tekenreeks voor de configuratie zijn gescheiden door spaties.

- h: kopcellen worden gemaakt
- Z: de kritieke Z-waarde
- zXl: de ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval
- zXh: de bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval
- prob: de kansverdeling met dunne staart
- std: de standaardafwijking

Voorbeeld:

```
ConfZ2mean(0,461368, 0,522851, 50, 50, 0,2887, 0,2887, 0,95, "")
```

ConfZ1prop

Het normale betrouwbaarheidsinterval met één steekproef voor een aandeel.

```
ConfZ1prop(x,n,C,["configuratie"])
```

Configuratie: een tekenreeks die bepaalt welke resultaten worden weergegeven en in welke volgorde. Een lege tekenreeks "" toont de standaard: alle resultaten, inclusief koppen. De opties in de tekenreeks voor de configuratie zijn gescheiden door spaties.

- h: kopcellen worden gemaakt
- Z: de kritieke Z-waarde
- zXl: de ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval
- zXh: de bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval
- zXm: het middelpunt van het betrouwbaarheidsinterval
- std: de standaardafwijking

Voorbeeld:

```
ConfZ1prop(21, 50, 0,95, "")
```

ConfZ2prop

Het normale betrouwbaarheidsinterval met twee steekproeven voor het verschil tussen twee aandelen.

```
ConfZ2prop(x1,x2,n1,n2,C,["configuratie"])
```

Configuratie: een tekenreeks die bepaalt welke resultaten worden weergegeven en in welke volgorde. Een lege tekenreeks "" toont de standaard: alle resultaten, inclusief koppen. De opties in de tekenreeks voor de configuratie zijn gescheiden door spaties.

- h: kopcellen worden gemaakt
- Z: de kritieke Z-waarde
- zXl: de ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval
- zXh: de bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval

- zX_m : het middelpunt van het betrouwbaarheidsinterval
- std : de standaardafwijking

Voorbeeld:

```
ConfZ2prop(21, 26, 50, 50, 0,95, "")
```

ConfT1mean

Het T-betrouwbaarheidsinterval van studenten met één steekproef voor een gemiddelde.

```
ConfT1mean( $\bar{x}$ , s, n, C, ["configuratie"])
```

Configuratie: een tekenreeks die bepaalt welke resultaten worden weergegeven en in welke volgorde. Een lege tekenreeks "" toont de standaard: alle resultaten, inclusief koppen. De opties in de tekenreeks voor de configuratie zijn gescheiden door spaties.

- h: kopcellen worden gemaakt
- DF: de vrijheidsgraden
- T: de kritieke T-waarde
- tXl: de ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval
- tXh: de bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval
- std: de standaardafwijking

Voorbeeld:

```
ConfT1mean(0,461368, 0,2776, 50, 0,95, "")
```

ConfT2mean

De T-betrouwbaarheidsinterval van studenten met twee steekproeven voor het verschil tussen twee gemiddelden.

```
ConfT2mean ( $\bar{x}_1$ ,  $\bar{x}_2$ ,  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $s_1$ ,  $s_2$ , C, gepoold, ["configuratie"])
```

Configuratie: een tekenreeks die bepaalt welke resultaten worden weergegeven en in welke volgorde. Een lege tekenreeks "" toont de standaard: alle resultaten, inclusief koppen. De opties in de tekenreeks voor de configuratie zijn gescheiden door spaties.

- h: kopcellen worden gemaakt
- DF: de vrijheidsgraden
- T: de kritieke T-waarde
- tXl: de ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval
- tXh: de bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval
- tX_m : het middelpunt van het betrouwbaarheidsinterval
- std: de standaardafwijking

Voorbeeld:

```
ConfT2mean(0,461368, 0,522851, 0,2776, 0,2943, 50, 50, 0, 0,95, "")
```

Functies van de app 1var. statistieken

De app 1var. statistieken heeft drie functies die zijn ontworpen om samen te werken bij het berekenen van samenvattingsstatistieken op basis van één van de statistische analyses ($H1-H5$) die in de symbolische weergave van de app 1var. statistieken zijn gedefinieerd.

Do1VStats

Do1-variabele statistieken. Hiermee worden dezelfde berekeningen uitgevoerd als wanneer u op  tikt in de numerieke weergave van de app 1var. statistieken. De resultaten worden opgeslagen in de desbetreffende resultatenvariabelen van de app 1var. statistieken. H_n moet een van de variabelen $H1-H5$ in de symbolische weergave van de app 1var. statistieken zijn.

`Do1VStats( $H_n$ )`

Voorbeeld:

`Do1VStats( $H1$ )` voert overzichtsstatistieken uit voor de momenteel gedefinieerde $H1$ -analyse.

SetFreq

Frequentie instellen. Hiermee stelt u de frequentie in voor een van de statistische analyses ($H1-H5$) die zijn gedefinieerd in de symbolische weergave van de app 1var. statistieken. De frequentie kan een van de kolommen $D0-D9$ of een willekeurig positief geheel getal zijn. H_n moet een van de variabelen $H1-H5$ in de symbolische weergave van de app 1var. statistieken zijn. Als deze variabele wordt gebruikt, moet D_n een van de kolomvariabelen $D0-D9$ zijn; anders moet waarde een positief geheel getal zijn.

`SetFreq( $H_n, D_n$ )` of `SetFreq( $H_n$ , waarde)`

Voorbeeld:

Met `SetFreq( $H2, D3$ )` wordt het veld **Frequentie** ingesteld voor de $H2$ -analyse om de lijst $D3$ te gebruiken.

SetSample

Steekproefgegevens instellen. Hiermee stelt u de frequentie in voor een van de statistische analyses ($H1-H5$) die zijn gedefinieerd in de symbolische weergave van de app 1var. statistieken. Hiermee stelt u de afhankelijke kolom voor een van de statistische analyses $H1-H5$ in op een van de kolomvariabelen $D0-D9$.

`SetSample( $H_n, D_n$ )`

Voorbeeld:

`SetSample( $H2, D2$ )` stelt het veld **Onafhankelijke kolom** in voor de $H2$ -analyse om de gegevens in de lijst $D2$ te gebruiken.

Functies van de app 2var. statistieken

De app 2var. statistieken biedt een aantal functies. Sommige daarvan zijn bedoeld om samenvattingsstatistieken te berekenen op basis van één van de statistische analyses ($S1-S5$) die in de symbolische weergave van de app 2var. statistieken zijn gedefinieerd. Andere functies voorspellen X- en Y-waarden op basis van de correlatie die is opgegeven in een van de analyses.

PredX

X voorspellen. Hierbij wordt de gevonden correlatie van de eerste actieve analyse ($S1-S5$) gebruikt om een x-waarde te voorspellen op basis van de y-waarde.

PredX(waarde)

PredY

Y voorspellen. Hierbij wordt de gevonden correlatie van de eerste actieve analyse (S1–S5) gebruikt om een y-waarde te voorspellen op basis van de x-waarde.

PredY(waarde)

Resid

Restanten. Hiermee wordt de lijst met restanten voor de opgegeven analyse (S1–S5) geretourneerd op basis van de gegevens en een correlatie die zijn gedefinieerd in de symbolische weergave voor deze analyse.

Resid(Sn) of Resid()

Met Resid() wordt gezocht naar de eerste gedefinieerde analyse in de symbolische weergave (S1–S5).

Do2VStats

Do2: variabele statistieken. Hiermee worden dezelfde berekeningen uitgevoerd als wanneer u op  tikt in de numerieke weergave van de app 2var. statistieken en worden de resultaten opgeslagen in de desbetreffende resultatenvariabelen van deze app. Sn moet een van de variabelen S1–S5 zijn in de symbolische weergave van de app 2var. statistieken.

Do2VStats(Sn)

Voorbeeld:

Do1VStats(S1) voert overzichtsstatistieken uit voor de momenteel gedefinieerde S1-analyse.

SetDepend

Afhankelijke kolom instellen. Hiermee stelt u de afhankelijke kolom voor een van de statistische analyses S1–S5 in op een van de kolomvariabelen C0–C9.

SetDepend(Sn, Cn)

Voorbeeld:

Met SetDepend(S1, C3) wordt het veld **Dependent Column** (Afhankelijke kolom) ingesteld voor de S1-analyse om de gegevens in lijst C3 te gebruiken.

SetIndep

Onafhankelijke kolom instellen. Hiermee stelt u de onafhankelijke kolom voor een van de statistische analyses S1–S5 in op een van de kolomvariabelen C0–C9.

SetIndep(Sn, Cn)

Voorbeeld:

Met SetIndep(S1, C2) wordt het veld **Onafhankelijke kolom** ingesteld voor de S1-analyse om de gegevens in lijst C2 te gebruiken.

Functies van de app Inferentie

De app Inferentie heeft één functie die dezelfde resultaten retourneert als wanneer u op **Bereken** tikt in de numerieke weergave van deze app. De resultaten zijn afhankelijk van de inhoud van de variabelen `Method`, `Type` en `AltHyp` van de app Inferentie.

DoInference

Betrouwbaarheidsinterval of testhypothese berekenen. Hiermee worden de huidige instellingen in de symbolische en numerieke weergaven gebruikt om een betrouwbaarheidsinterval te berekenen of een hypothese te testen. Hiermee voert u dezelfde berekeningen uit als wanneer u op **Bereken** tikt in de numerieke weergave van de app Inferentie. De resultaten worden opgeslagen in de desbetreffende resultatenvariabelen van deze app.

`DoInference()`

HypZ1mean

Z-test met één steekproef voor een gemiddelde. Hiermee wordt een lijst geretourneerd met (na elkaar):

- 0 of 1 om aan te geven dat de nulhypothese wordt afgewezen of dat afwijzing is mislukt
- De testwaarde Z
- De invoerwaarde $\bar{x}$
- De kansverdeling met dikke staart
- De bovenste kritieke Z -waarde die is gekoppeld aan het invoerniveau α
- De kritieke waarde van de statistieken die is gekoppeld aan de kritieke Z -waarde

`HypZ1mean( $\bar{x}$ ,  $n$ ,  $\mu_0$ ,  $\sigma$ ,  $\alpha$ ,  $\text{modus}$ )`

Modus: hiermee geeft u aan welke alternatieve hypothese gebruikt kan worden:

- 1: $\mu < \mu_0$
- 2: $\mu > \mu_0$
- 3: $\mu \neq \mu_0$

Voorbeeld:

`HypZ1mean(0.461368, 50, 0.5, 0.2887, 0.05, 1)` retourneert `{1, -.9462..., 0.4614, 0.8277..., 1.6448..., 0.5671...}`

HypZ2mean

De Z-test met twee steekproeven voor gemiddelden. Hiermee wordt een lijst geretourneerd met (na elkaar):

- 0 of 1 om aan te geven dat de nulhypothese wordt afgewezen of dat afwijzing is mislukt
- De testwaarde Z
- tZ : de test Z -waarde
- De testwaarde $\Delta\bar{x}$
- De kansverdeling met dikke staart

- De bovenste kritieke Z-waarde die is gekoppeld aan het invoerniveau α
- De kritieke waarde $\Delta\bar{x}$ die is gekoppeld aan de kritieke Z-waarde

`HypZ2mean( $\bar{x}_1, \bar{x}_2, n_1, n_2, \sigma_1, \sigma_2, \alpha, \text{modus}$ )`

Modus: hiermee geeft u aan welke alternatieve hypothese gebruikt kan worden:

- 1: $\mu_1 < \mu_2$
- 2: $\mu_1 > \mu_2$
- 3: $\mu_1 \neq \mu_2$

Voorbeeld:

`HypZ2mean(0.461368, 0.522851, 50, 50, 0.2887, 0.2887, 0.05, 1)` retourneert {1, -1.0648..., -0.0614..., 0.8565..., 1.6448..., 0.0334...}.

HypZ1prop

Z-test met één aandeel. Hiermee wordt een lijst geretourneerd met (na elkaar):

- 0 of 1 om aan te geven dat de nulhypothese wordt afgewezen of dat afwijzing is mislukt
- De testwaarde Z
- De testwaarde π
- De kansverdeling met dikke staart
- De bovenste kritieke Z-waarde die is gekoppeld aan het invoerniveau α
- De kritieke waarde van π die is gekoppeld aan de kritieke Z-waarde

`HypZ1mean(0.461368, 50, 0.5, 0.2887, 0.05, 1)` `HypZ1prop(x, n,  $\pi_0$ ,  $\alpha$ , modus)`

Modus: hiermee geeft u aan welke alternatieve hypothese gebruikt kan worden:

- 1: $\pi < \pi_0$
- 2: $\pi > \pi_0$
- 3: $\pi \neq \pi_0$

Voorbeeld:

`HypZ1prop(21, 50, 0.5, 0.05, 1)` retourneert {1, -1.1313..., 0.42, 0.8710..., 1.6448..., 0.6148...}

HypZ2prop

De Z-test met twee steekproeven voor aandelen. Hiermee wordt een lijst geretourneerd met (na elkaar):

- 0 of 1 om aan te geven dat de nulhypothese wordt afgewezen of dat afwijzing is mislukt
- De testwaarde Z
- De testwaarde $\Delta\pi$
- De kansverdeling met dikke staart

- De bovenste kritieke Z-waarde die is gekoppeld aan het invoerniveau α
- De kritieke waarde van $\Delta\pi$ die is gekoppeld aan de kritieke Z-waarde

`HypZ2prop( $\bar{x}_1, \bar{x}_2, n_1, n_2, \alpha, \text{modus}$ )`

Modus: hiermee geeft u aan welke alternatieve hypothese gebruikt kan worden:

- 1: $\pi_1 < \pi_2$
- 2: $\pi_1 > \pi_2$
- 3: $\pi_1 \neq \pi_2$

Voorbeeld:

`HypZ2prop(21, 26, 50, 50, 0.05, 1)` retourneert {1, -1.0018..., -0.1, 0.8417..., 1.6448..., 0.0633...}

HypT1mean

De t-test met één steekproef voor een gemiddelde. Hiermee wordt een lijst geretourneerd met (na elkaar):

- 0 of 1 om aan te geven dat de nulhypothese wordt afgewezen of dat afwijzing is mislukt
- De testwaarde T
- De invoerwaarde $\bar{x}$
- De kansverdeling met dikke staart
- De vrijheidsgraden
- De bovenste kritieke T-waarde die is gekoppeld aan het invoerniveau α
- De kritieke waarde van de statistieken die gekoppeld zijn aan de kritieke t-waarde

`HypT1mean( $\bar{x}, s, n, \mu_0, \alpha, \text{modus}$ )`

Modus: hiermee geeft u aan welke alternatieve hypothese gebruikt kan worden:

- 1: $\mu < \mu_0$
- 2: $\mu > \mu_0$
- 3: $\mu \neq \mu_0$

Voorbeeld:

`HypT1mean(0.461368, 0.2776, 50, 0.5, 0.05, 1)` retourneert {1, -.9462..., 0.4614, 0.8277..., 1.6448..., 0.5671...}

HypT2mean

De T-test met twee steekproeven voor gemiddelden. Hiermee wordt een lijst geretourneerd met (na elkaar):

- 0 of 1 om aan te geven dat de nulhypothese wordt afgewezen of dat afwijzing is mislukt
- De testwaarde T
- De testwaarde $\Delta\bar{x}$
- De kansverdeling met dikke staart
- De vrijheidsgraden

- De bovenste kritieke T-waarde die is gekoppeld aan het invoerniveau α
- De kritieke waarde van $\Delta\bar{x}$ die is gekoppeld aan de kritieke T-waarde

`HypT2mean ( (  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, s_1, s_2, n_1, n_2, \alpha$ , gepoold, modus)`

Gepoold: hiermee geeft u aan of de steekproeven al dan niet gepoold zijn

- 0: niet gepoold
- 1: gepoold

Modus: hiermee geeft u aan welke alternatieve hypothese gebruikt kan worden:

- 1: $\mu_1 < \mu_2$
- 2: $\mu_1 > \mu_2$
- 3: $\mu_1 \neq \mu_2$

Voorbeeld:

`HypT2mean(0.461368, 0.522851, 0.2776, 0.2943, 50, 50, 0.05, 0, 1)` retourneert `{1, -1.0746..., -0.0614..., 0.8574..., 97.6674..., 1.6606..., 0.0335...}`

ConfZ1mean

Het normale betrouwbaarheidsinterval met één steekproef voor een gemiddelde. Hiermee wordt een lijst geretourneerd met (na elkaar):

- De onderste kritieke Z-waarde
- De ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval
- De bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval

`ConfZ1mean (  $\bar{x}, n, \sigma, C$ )`

Voorbeeld:

`ConfZ1mean(0.461368, 50, 0.2887, 0.95)` retourneert `{- 1.9599..., 0.3813..., 0.5413...}`

ConfZ2mean

Het normale betrouwbaarheidsinterval met twee steekproeven voor het verschil tussen twee gemiddelden. Hiermee wordt een lijst geretourneerd met (na elkaar):

- De onderste kritieke Z-waarde
- De ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval
- De bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval

`ConfZ2mean (  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, n_1, n_2, \sigma_1, \sigma_2, C$ )`

Voorbeeld:

`ConfZ2mean(0.461368, 0.522851, 50, 50, 0.2887, 0.2887, 0.95)` retourneert `{-1.9599..., -0.1746..., 0.0516...}`

ConfZ1prop

Het normale betrouwbaarheidsinterval met één steekproef voor een aandeel. Hiermee wordt een lijst geretourneerd met (na elkaar):

- De onderste kritieke Z-waarde
- De ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval
- De bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval

`ConfZ1prop(x, n, C)`

Voorbeeld:

`ConfZ1prop(21, 50, 0.95)` retourneert `{-1.9599..., 0.2831..., 0.5568...}`

ConfZ2prop

Het normale betrouwbaarheidsinterval met twee steekproeven voor het verschil tussen twee aandelen. Hiermee wordt een lijst geretourneerd met (na elkaar):

- De onderste kritieke Z-waarde
- De ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval
- De bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval

`ConfZ2prop( $\bar{x}_1, \bar{x}_2, n_1, n_2, C$ )`

Voorbeeld:

`ConfZ2prop(21, 26, 50, 50, 0.95)` retourneert `{-1.9599..., -0.2946..., 0.0946...}`

ConfT1mean

Het T-betrouwbaarheidsinterval van studenten met één steekproef voor een gemiddelde. Hiermee wordt een lijst geretourneerd met (na elkaar):

- De vrijheidsgraden
- De ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval
- De bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval

`ConfT1mean( $\bar{x}, s, n, C$ )`

Voorbeeld:

`ConfT1mean(0.461368, 0.2776, 50, 0.95)` retourneert `{49, -2.009..., 0.5402...}`

ConfT2mean

De T-betrouwbaarheidsinterval van studenten met twee steekproeven voor het verschil tussen twee gemiddelden. Hiermee wordt een lijst geretourneerd met (na elkaar):

- De vrijheidsgraden
- De ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval
- De bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval

`ConfT2mean( $\bar{x}_1, \bar{x}_2, s_1, s_2, n_1, n_2, \text{gepooled}, C$ )`

Voorbeeld:

`ConfT2mean(0.461368, 0.522851, 0.2887, 0.2887, 50, 50, 0.95, 0)` retourneert `{98.0000..., -1.9844, -0.1760..., 0.0531...}`

Chi2GOF

Chi-kwadraat Goodness of Fit-toets. Hiermee neemt u een lijst met gegevens van geobserveerde tellingen, een tweede lijst en een waarde van 0 of 1 als argumenten. Als waarde=0, wordt de tweede lijst genomen als een lijst met verwachte kansberekeningen. Als waarde=1 wordt de tweede lijst genomen als een lijst van verwachte tellingen. Hiermee wordt een lijst met de statistieke chi-kwadraatwaarde, de waarschijnlijkheid en de vrijheidsgraden geretourneerd.

```
Chi2GOF(Lijst1, Lijst2, Waarde)
```

Voorbeeld:

```
Chi2GOF({10,10,12,15,10,6},{.24,.2,.16,.14,.13,.13},0) retourneert {10.1799..., 0.07029..., 5}
```

Chi2TwoWay

Tweezijdige chi-kwadraattoets. Retourneert op basis van een matrix van de gegevens van de tellingen een lijst met de statistische chi-kwadraatwaarde, de waarschijnlijkheid en de vrijheidsgraden.

```
Chi2TwoWay(Matrix)
```

Voorbeeld:

```
Chi2TwoWay([[30,35,30],[11,2,19],[43,35,35]]) retourneert {14.4302..., 0.0060..., 4}
```

LinRegrTConf- Slope

Het betrouwbaarheidsinterval van de lineaire regressie voor de helling. Retourneert op basis van een lijst met verklarende variabele gegevens (X), een lijst met variabele antwoordgegevens (Y) en een betrouwbaarheidsniveau een lijst met de volgende waarden in de weergegeven volgorde:

- C: het opgegeven betrouwbaarheidsniveau
- Kritieke T: de waarde van t die gekoppeld is aan het opgegeven betrouwbaarheidsniveau
- DF: de vrijheidsgraden
- β_1 : de helling van de lineaire regressievergelijking
- serrSlope: de standaardfout van de helling
- Laagste: de ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval voor de helling
- Hoogste: de bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval voor de helling

```
LinRegrTConfSlope(Lijst1, Lijst2, C-waarde)
```

Voorbeeld:

```
LinRegrTConfSlope({1,2,3,4},{3,2,0,-2},0.95) retourneert {0.95, 4.302..., 2, -1.7, 0.1732..., -2.445..., -0.954...}
```

LinRegrTConfInt

Het betrouwbaarheidsinterval van de lineaire regressie voor het snijpunt. Retourneert op basis van een lijst met verklarende variabele gegevens (X), een lijst met variabele antwoordgegevens (Y) en een betrouwbaarheidsniveau een lijst met de volgende waarden in de weergegeven volgorde:

- C: het opgegeven betrouwbaarheidsniveau
- Kritieke T: de waarde van t die gekoppeld is aan het opgegeven betrouwbaarheidsniveau

- DF: de vrijheidsgraden
- β_0 : het snijpunt van de lineaire regressievergelijking
- serrInter: de standaardfout van het snijpunt
- Laagste: de ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval voor het snijpunt
- Hoogste: de bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval voor het snijpunt

`LinRegrTConfInt(Lijst1, Lijst2, C-waarde)`

Voorbeeld:

`LinRegrTConfInt({1, 2, 3, 4}, {3, 2, 0, - 2}, 0.95)` retourneert {0.95, 4.302..., 2, 5, 0.474..., 2.959..., 7.040...}

LinRegrTMean-Resp

Het betrouwbaarheidsinterval van de lineaire regressie voor een gemiddelde reactie. Retourneert op basis van een lijst met verklarende variabele gegevens (X), een lijst met variabele antwoordgegevens (Y), een X-waarde en een betrouwbaarheidsniveau een lijst met de volgende waarden in de weergegeven volgorde:

- X: de bepaalde X-waarde
- C: het opgegeven betrouwbaarheidsniveau
- DF: de vrijheidsgraden
- $\hat{Y}$: de gemiddelde reactie voor de opgegeven X-waarde
- serr $\hat{Y}$: de standaardfout van de gemiddelde reactie.
- serrInter: de standaardfout van het snijpunt
- Laagste: de ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval voor de gemiddelde reactie
- Hoogste: de bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval voor de gemiddelde reactie

`LinRegrTMeanResp(Lijst1, Lijst2, X-waarde, C-waarde)`

Voorbeeld:

`LinRegrTMeanResp({1, 2, 3, 4}, {3, 2, 0, -2}, 2.5, 0.95)` retourneert {2.5, 0.95, 4.302..., 2, 0.75, 0.193..., -0.083, 1.583...}

LinRegrTPredInt

De voorspellingsinterval van de lineaire regressie voor een toekomstige reactie. Retourneert op basis van een lijst met verklarende variabele gegevens (X), een lijst met variabele antwoordgegevens (Y), een toekomstige X-waarde en een betrouwbaarheidsniveau een lijst met de volgende waarden in de weergegeven volgorde:

- X: de opgegeven toekomstige X-waarde
- C: het opgegeven betrouwbaarheidsniveau
- DF: de vrijheidsgraden
- $\hat{Y}$: de gemiddelde reactie voor de opgegeven X-waarde
- serr $\hat{Y}$: de standaardfout van de gemiddelde reactie.
- serrInter: de standaardfout van het snijpunt

- Laagste: de ondergrens van de voorspellingsinterval voor de gemiddelde reactie
- Hoogste: de bovengrens van de voorspellingsinterval voor de gemiddelde reactie

`LinRegrTPredInt(Lijst1, Lijst2, X-waarde, C-waarde)`

Voorbeeld:

`LinRegrTPredInt({1, 2, 3, 4}, {3, 2, 0, -2}, 2.5, 0.95)` retourneert {2.5, 0.95, 4.302..., 2, 0.75, 0.433..., -1.113..., 2.613...}

LinRegrTTest

De t-toets van de lineaire regressie. Retourneert op basis van een lijst met verklarende variabele gegevens (X), een lijst met variabele antwoordgegevens (Y) en een waarde voor AltHyp een lijst met de volgende waarden in de weergegeven volgorde:

- T: de t-waarde
- P: de kansverdeling die is gekoppeld aan de t-waarde
- DF: de vrijheidsgraden
- β_0 : het y-snijpunt van de regressielijn
- β_1 : de helling van de regressielijn
- serrLine: de standaardfout van de regressielijn
- serr $\hat{Y}$: de standaardfout van de gemiddelde reactie.
- serrSlope: de standaardfout van de helling
- serrInter: de standaardfout van het y-snijpunt
- r: de correlatiecoëfficiënt
- R^2 : de coëfficiënt van bepaling

De waarden voor AltHyp zijn:

- AltHyp=0 voor $\mu < \mu_0$
- AltHyp=1 voor $\mu > \mu_0$
- AltHyp=2 voor $\mu \neq \mu_0$

Voorbeeld:

`LinRegrTTest({1, 2, 3, 4}, {3, 2, 0, -2}, 0)` retourneert {-9.814..., 2, 5, -1.7, 0.387..., 0.173..., 0.474..., -0.989..., 0.979...}

Functies van de app Financieel

In de app Financieel wordt een set met functies gebruikt die alle verwijzen naar dezelfde set variabelen van deze app. Deze komen overeen met velden in de numerieke weergave van de app Financieel. Er zijn vijf TVM-hoofdvariabelen (Tijdswaarde van geld). Hiervan zijn er vier verplicht voor elk van deze functies, omdat ze elk de waarde oplossen van de vijfde variabele en deze terugplaatsen naar twee decimalen. `DoFinance` is de enige uitzondering op deze syntaxisregel. Bedragen die aan u betaald worden, worden ingevoerd als positief getal. Bedragen die u voor anderen betaalt als onderdeel van een cashflow, worden als negatief getal ingevoerd. Er zijn drie andere variabelen die optioneel zijn en standaardwaarden hebben. Deze variabelen worden in de functies van de app Financieel gebruikt als argumenten, en wel in de volgende vaste volgorde:

- **NbPmt:** het aantal betalingen
- **IPYR:** de jaarlijkse rentevoet
- **PV:** de huidige waarde van de investering of lening
- **PMTV:** de betalingswaarde
- **FV:** de toekomstige waarde van de investering of lening
- **PPYR:** het aantal betalingen per jaar (standaard 12)
- **CPYR:** het aantal samengestelde perioden per jaar (standaard 12)
- **BEG:** betalingen die zijn gedaan aan het begin of einde van de periode. De standaardinstelling is **BEG=0**; dit betekent dat betalingen aan het einde van elke periode worden gemaakt.

De argumenten **PPYR**, **CPYR** en **BEG** zijn optioneel. Als ze niet worden opgegeven, geldt het volgende: **PPYR=12**, **CPYR=PPYR** en **BEG=0**.

CalcFV

Hiermee lost u de toekomstige waarde van een investering of lening op.

```
CalcFV(NbPmt, IPYR, PV, PMTV[, PPYR, CPYR, BEG])
```

Voorbeeld:

```
CalcFV(360, 6.5, 150000, -948.10) retourneert -2.25
```

CalcIPYR

Hiermee lost u het jaarlijkse rentepercentage op van een investering of lening.

```
CalcIPYR(NbPmt, PV, PMTV, FV[, PPYR, CPYR, BEG])
```

Voorbeeld:

```
CalcIPYR(360, 150000, -948.10, -2.25) retourneert 6.50
```

CalcNbPmt

Hiermee lost u het aantal betalingen op in een investering of lening.

```
CalcNbPmt(IPYR, PV, PMTV, FV[, PPYR, CPYR, BEG])
```

Voorbeeld:

```
CalcNbPmt(6.5, 150000, -948.10, -2.25) retourneert 360.00
```

CalcPMT

Hiermee lost u de waarde op van een betaling voor een investering of lening.

```
CalcPMT(NbPmt, IPYR, PV, FV[, PPYR, CPYR, BEG])
```

Voorbeeld:

```
CalcPMT(360, 6.5, 150000, -2.25) retourneert -948.10
```

CalcPV

Hiermee lost u de huidige waarde op van een investering of lening.

```
CalcPV(NbPmt, IPYR, PMTV, FV[, PPYR, CPYR, BEG])
```

Voorbeeld:

```
CalcPV(360, 6.5, -948.10, -2.25) retourneert 150000.00
```

DoFinance

TVM-resultaten berekenen. Hiermee lost u een TVM-probleem op voor de variabele TVMVar. De variabele moet een van de variabelen van de numerieke weergave van de app Financieel zijn. Hiermee wordt dezelfde berekening uitgevoerd als wanneer u op **Oplos.** tikt in de numerieke weergave van de app Financieel met TVMVar gemarkeerd.

```
DoFinance(TVMVar)
```

Voorbeeld:

Met `DoFinance(FV)` wordt de toekomstige waarde van een investering op dezelfde manier geretourneerd als wanneer u op **Oplos.** tikt in de numerieke weergave van de app Financieel met `FV` gemarkeerd.

Functies van de app Lineaire oplosser

De app Lineaire oplosser heeft drie functies die de gebruiker flexibiliteit bieden bij het oplossen van 2x2 of 3x3 lineaire systemen van vergelijkingen.

Solve2x2

Hiermee wordt een 2x2 lineair systeem van vergelijkingen opgelost.

```
Solve2x2(a, b, c, d, e, f)
```

Hiermee wordt het lineaire systeem opgelost dat wordt weergegeven via:

$$ax+by=c$$

$$dx+ey=f$$

Solve3x3

Hiermee wordt een 3x3 lineair systeem van vergelijkingen opgelost.

```
Solve3x3(a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l)
```

Hiermee wordt het lineaire systeem opgelost dat wordt weergegeven via:

$$ax+by+cz=d$$

$$ex+fy+gz=h$$

$$ix+jy+kz=l$$

LinSolve

Lineair systeem oplossen. Hiermee wordt het 2x2 of 3x3 lineaire systeem opgelost dat wordt weergegeven via een matrix.

```
LinSolve(matrix)
```

Voorbeeld:

`LinSolve([[A, B, C], [D, E, F]])` lost het volgende lineaire systeem op:

$$ax+by=c$$

$$dx+ey=f$$

Functies van de app Driehoeksoplosser

De app Driehoeksoplosser bevat een groep functies waarmee u een complete driehoek kunt oplossen op basis van de invoer van drie opeenvolgende onderdelen van de driehoek (waarvan één de lengte van een zijde moet zijn). In de namen van deze opdrachten wordt een A gebruikt om een hoek aan te geven en een S om de lengte van een zijde aan te geven. Als u deze opdrachten wilt gebruiken, voert u drie waarden in volgens de volgorde in de opdrachtnaam. Deze opdrachten retourneren allemaal een lijst van drie onbekende waarden (lengten van zijden en/of maten van hoeken).

AAS

Hoek-hoek-zijde. Hiermee neemt u de maten van twee hoeken en de lengte van de zijde tegenover de eerste hoek als argumenten en wordt een lijst met de lengte van de zijde tegenover de tweede hoek, de lengte van de derde zijde en de maat van de derde hoek (in deze volgorde) geretourneerd.

`AAS(hoek, hoek, zijde)`

Voorbeeld:

`AAS(30, 60, 1)` in de gradenmodus retourneert {1,732..., 2, 90}

ASA

Hoek-zijde-hoek. Hiermee neemt u de maat van twee hoeken en de lengte van de opgenomen zijde als argumenten en wordt een lijst met de lengte van de zijde tegenover de eerste hoek, de lengte van de zijde tegenover de tweede hoek en de maat van de derde hoek (in deze volgorde) geretourneerd.

`ASA(hoek, zijde, hoek)`

Voorbeeld:

`ASA(30, 2, 60)` in de gradenmodus retourneert {1, 1,732..., 90}

Zijde-hoek-zijde (SAS)

Zijde-hoek-zijde. Hiermee worden de lengte van twee zijden en de maat van de opgenomen hoek als argumenten genomen en een lijst met de lengte van de derde zijde, de maat van de hoek tegenover de derde zijde en de maat van de hoek tegenover de tweede zijde geretourneerd.

`SAS(zijde, hoek, zijde)`

Voorbeeld:

`SAS(2, 60, 1)` in de gradenmodus retourneert {1,732..., 30, 90}

SSA

Zijde-zijde-hoek. Hiermee worden de lengte van twee zijden en de maat van een niet-opgenomen hoek opgenomen en een lijst met de lengte van de derde zijde, de maat van de hoek tegenover de tweede zijde en de maat van de hoek tegenover de derde zijde geretourneerd. Opmerking: in twijfelgevallen biedt deze opdracht slechts een van de twee mogelijke oplossingen.

`SSA(zijde, zijde, hoek)`

Voorbeeld:

```
SSA(1, 2, 30) retourneert {1,732..., 90, 60}
```

SSS

Zijde-zijde-zijde neemt de lengten van de drie zijden van een driehoek als argumenten en retourneert de maten van de tegenoverliggende hoeken na elkaar.

```
SSS(zijde, zijde, zijde)
```

Voorbeeld:

```
SSS(3, 4, 5) in de gradenmodus retourneert {36,8..., 53,1..., 90}
```

DoSolve

Hiermee lost u het huidige probleem op in de app Driehoeksoplosser. De app Driehoeksoplosser moet over voldoende gegevens beschikken om ervoor te zorgen dat de oplossing slaagt. Er moeten ten minste drie waarden worden ingevoerd, waarvan één waarde de lengte van een zijde is. Hiermee wordt een lijst met de onbekende waarden in de numerieke weergave geretourneerd in de volgorde waarin ze in deze weergave worden weergegeven (van links naar rechts en van boven naar beneden).

```
DoSolve()
```

Verkenner-functies

LinearSlope

Hiermee lost u de helling van een lijn op. Hiermee worden de coördinaten van twee punten (x_1, y_1) en (x_2, y_2) als invoer genomen en wordt de helling van de lijn met deze twee punten geretourneerd.

```
LinearSlope(x1, y1, x2, y2)
```

Voorbeeld:

```
LinearSlope(3, 4, 2, 2) retourneert 2
```

LinearYIntercept

Hiermee lost u het y-snijpunt van een lijn op. Hiermee worden de coördinaten van een punt (x, y) en een helling m als invoer genomen en wordt het y-snijpunt van de lijn met de opgegeven helling en het opgegeven punt geretourneerd.

```
LinearYIntercept(x, y, m)
```

Voorbeeld:

```
LinearYIntercept(2, 3, -1) retourneert 5
```

QuadSolve

Hiermee lost u een kwadratische vergelijking op. Retourneert op basis van de coëfficiënten van een kwadratische vergelijking $ax^2+bx+c=0$ de reële oplossingen.

```
QuadSolve(a, b, c)
```

Voorbeeld:

```
QuadSolve(1, 0, -4) retourneert {-2, 2}
```

QuadDelta

Hiermee lost u de discriminant op. Retourneert op basis van de coëfficiënten van een kwadratische vergelijking $ax^2+bx+c=0$ de waarde van de discriminant in de kwadratische formule.

`QuadDelta(a, b, c)`

Voorbeeld:

`QuadDelta(1, 0, -4)` retourneert 16

Algemene app-functies

Naast de app-functies die specifiek voor elke app gelden, hebben de volgende apps drie functies gemeen. Als argument wordt een geheel getal tussen 0 en 9 gebruikt dat overeenkomt met een van de variabelen van de symbolische weergave voor deze app.

- Functie (F0–F9)
- Oplossen (E0–E9)
- Statistics 1Var (Statistieken 1Var) (H1–H5)
- Statistics 2Var (Statistieken 2Var) (S1–S5)
- Parametrisch (X0/Y0–X9/Y9)
- Polair (R0–R9)
- Rij (U0–U9)
- Geavanceerde grafieken (V0–V9)

CHECK

Controle. Hiermee wordt de variabele van de symbolische weergave gecontroleerd en geselecteerd die overeenkomt met `Digit (Cijfer)`. Deze functie wordt hoofdzakelijk gebruikt tijdens het programmeren om de definities van de symbolische weergave in apps te activeren.

`CHECK(Cijfer)`

Voorbeeld:

Als u momenteel de app Functie gebruikt, wordt met `CHECK(1)` de variabele F1 van de symbolische weergave van deze app gecontroleerd. Het resultaat is dat F1 (X) wordt getekend in de plotweergave en een kolom met functiewaarden heeft in de numerieke weergave van de app Functie. Als u momenteel een andere app hebt, moet u `Function.CHECK(1)` invoeren.

UNCHECK

Uitschakelen. Hiermee wordt de variabele van de symbolische weergave die overeenkomt met `Digit (Cijfer)` uitgeschakeld. Deze functie wordt hoofdzakelijk gebruikt tijdens het programmeren om definities van de symbolische weergave bij apps uit te schakelen.

`UNCHECK(Cijfer)`

Voorbeeld:

Als u momenteel de app Rij gebruikt, wordt met `UNCHECK(2)` de variabele U2 van de symbolische weergave van deze app uitgeschakeld. Het resultaat is dat U2 (N) niet langer wordt getekend in de plotweergave en

geen kolom heeft met waarden in de numerieke weergave van de app Rij. Als u momenteel een andere app hebt, moet u `Sequence.UNCHECK(2)` invoeren.

ISCHECK

Controletest. Hiermee wordt getest of een variabele van de symbolische weergave is aangevinkt. Retourneert 1 als de variabele is aangevinkt en 0 als deze niet is aangevinkt.

`ISCHECK(Cijfer)`

Voorbeeld:

Als u momenteel de app Functie gebruikt, wordt met `ISCHECK(3)` gecontroleerd of `F3(X)` is ingeschakeld in de symbolische weergave van deze app.

Het menu Catlg

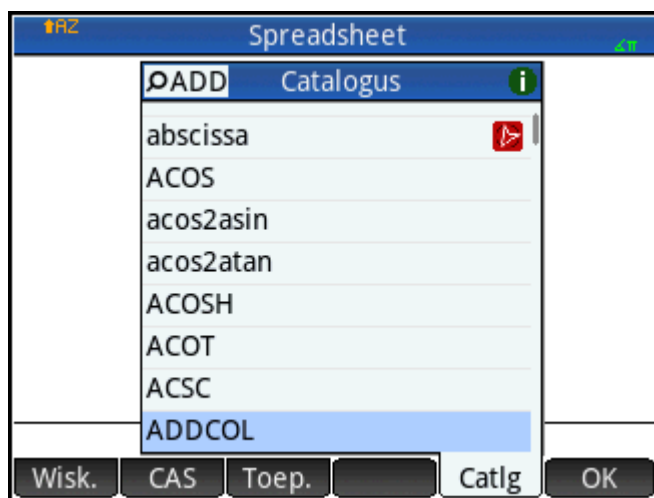
Het menu Catlg bevat alle functies en opdrachten die beschikbaar zijn op de HP Prime. In dit gedeelte worden echter alleen de functies en opdrachten beschreven die enkel beschikbaar zijn in het menu Catlg. De functies en opdrachten die ook in het menu Wiskunde staan, worden beschreven in [Toetsenbordfuncties op pagina 377](#). De functies en opdrachten die ook in het menu CAS staan, worden beschreven in [Het menu CAS op pagina 394](#).

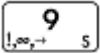
U kunt een selectie maken door op een item te tikken of door naar een item te bladeren en op  te

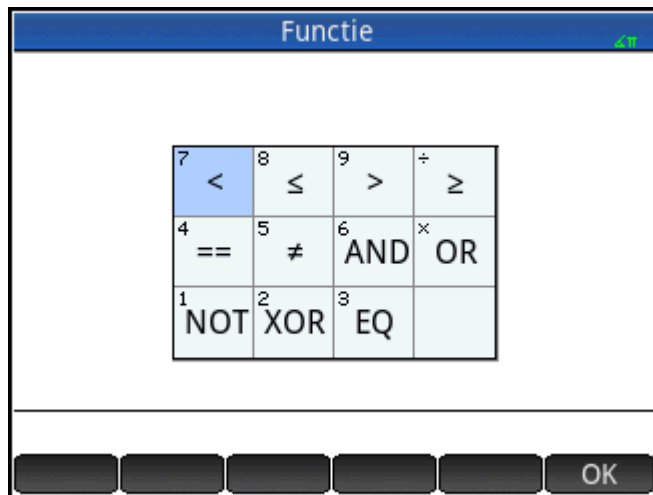
drukken of op  te tikken. Om snel een item te zoeken, voert u de naam met één letter per keer in.

Het vergrootglas pictogram in de titelbalk geeft de letters weer die zijn ingevoerd en de catalogus gaat naar de eerste opdracht die begint met de letters die tot dan toe zijn ingevoerd.

U kunt op  drukken om hulp te zoeken over het actueel geselecteerde menu-item.



Sommige opties in het menu Catlg kunnen ook worden gekozen uit het relatiepalet ( ).



!

Faculteit. Hiermee retourneert u de faculteit van een positief geheel getal. Voor niet-integers, $! = \Gamma(x + 1)$. Hiermee berekent u de Gamma-functie.

waarde!

Voorbeeld:

6! retourneert 720

%

x procent van y. Retourneert $(x/100)*y$.

% (x, y)

Voorbeeld:

% (20, 50) retourneert 10

%TOTAL

Percentage van het totaal; het percentage van x dat y is. Retourneert $100*y/x$.

%TOTAL (x, y)

Voorbeeld:

%TOTAL (20, 50) retourneert 250

(

Hiermee wordt een linkerhaakje ingevoegd.

*

Vermenigvuldigingssymbool. Hiermee wordt het product van twee getallen of het scalaire product van twee vectoren geretourneerd.

+

Optelsymbool. Hiermee wordt de som van twee getallen, de termsgewijze som van twee lijsten of twee matrices geretourneerd of worden twee reeksen opgeteld.

-

Aftreksymbool. Hiermee wordt het verschil tussen twee getallen of het termsgewijze aftrekken van twee lijsten of twee matrices geretourneerd.

.*

Termsgewijze vermenigvuldiging voor matrices. Hiermee wordt de termsgewijze vermenigvuldiging van twee matrices geretourneerd.

```
Matrix1.*Matrix2
```

Voorbeeld:

```
[1,2],[3,4]].*[[3,4],[5,6]] retourneert [[3,8],[15,24]]
```

./

Termsgewijze deling voor matrices. Hiermee wordt de termsgewijze deling van twee matrices geretourneerd.

```
Matrix1 ./ Matrix2
```

.^

Termsgewijze machtsverheffing voor matrices. Hiermee wordt de termsgewijze machtsverheffing voor een matrix geretourneerd.

```
Matrix .^ Geheel getal
```

/

Delingssymbool Hiermee wordt het quotiënt van twee getallen of het termquotiënt van twee lijsten geretourneerd. Retourneert voor deling van een matrix door een vierkantsmatrix de links-vermenigvuldiging met de inverse van de vierkantsmatrix.

:=

Hiermee wordt de geëvalueerde expressie in de variabele opgeslagen. := kan niet worden gebruikt met de grafische variabelen G0-G9. Zie de opdracht `BLIT`.

```
var:=expressie
```

Voorbeeld:

Met `A:=3` wordt de waarde 3 opgeslagen in de variabele A

<

Strenge kleiner-dan-ongelijkheidstoets. Retourneert 1 als de linkerzijde van de ongelijkheid kleiner is dan de rechterzijde (en anders 0). Er kunnen meer dan twee objecten worden vergeleken. Voorbeeld: `6 < 8 < 11` retourneert 1 (omdat het waar is), terwijl `6 < 8 < 3` 0 retourneert (omdat het onwaar is).

<=

Ongelijkheidstoets 'kleiner dan of gelijk aan'. Hiermee wordt 1 geretourneerd als de linkerzijde van de ongelijkheid kleiner is dan de rechterzijde of als de twee zijden gelijk zijn (en anders 0). Er kunnen meer dan twee objecten worden vergeleken. Zie bovenstaande opmerking over <.

<>

Test op ongelijkheid. Retourneert 1 als de ongelijkheid waar is en 0 als de ongelijkheid onwaar is.

=

Gelijkheidssymbool. Hiermee worden twee leden van een vergelijking verbonden.

==

Test op gelijkheid. Hiermee wordt 1 geretourneerd als de linker- en rechterzijde gelijk zijn (en anders 0).

VGL•

Tests voor de gelijkheid van twee lijsten.

Voorbeeld:

`EQ({1, 2, 3}, {1, 2, 3})` retourneert 1

>

Strenge groter-dan-ongelijkheidstoets. Hiermee wordt 1 geretourneerd als de linkerzijde van de ongelijkheid groter is dan de rechterzijde (en anders 0). Er kunnen meer dan twee objecten worden vergeleken. Zie bovenstaande opmerking over <.

>=

Ongelijkheidstoets 'groter dan of gelijk aan'. Hiermee wordt 1 geretourneerd als de linkerzijde van de ongelijkheid groter is dan de rechterzijde of als de twee zijden gelijk zijn (en anders 0). Er kunnen meer dan twee objecten worden vergeleken. Zie bovenstaande opmerking over <.

^

Machtssymbool. Hiermee wordt een getal tot een macht of een matrix tot een macht van een geheel getal verhoogd.

a2q

Retourneert op basis van een symmetrische matrix en een vector met variabelen de kwadratische vorm van de matrix met behulp van de variabelen in de vector.

`a2q(Matrix, [Var1, Var2...])`

Voorbeeld:

`a2q([[1, 2], [4, 4]], [x, y])` retourneert $x^2 + 6xy + 4y^2$

abcuv

Retourneert op basis van drie polynomen A, B en C U en V zodat $A*U+B*V=C$. U en V worden zo nodig met een variabele als het uiteindelijke argument in termen van deze variabele uitgedrukt; anders wordt x gebruikt.

```
abcuv(PolyA, PolyB, PolyC, [Var])
```

Voorbeeld:

```
abcuv(x^2+2*x+1, x^2-1, x+1) retourneert [1/2-1/2]
```

additionally

Wordt bij het programmeren gebruikt met assume om een aanvullende veronderstelling over een variabele aan te geven.

Voorbeeld:

```
assume(n, integer);  
additionally(n>5);
```

Airy Ai

Hiermee wordt de Ai-waarde geretourneerd van de Airy-functieoplossing van $w''-xw=0$.

Airy Bi

Hiermee wordt de Bi-waarde geretourneerd van de Airy-functieoplossing van $w''-xw=0$.

algvar

Hiermee wordt de matrix geretourneerd met de namen van symbolische variabelen die in een expressie worden gebruikt. De lijst wordt geordend op de algebraïsche uitbreidingen die zijn vereist om de oorspronkelijke expressie te maken.

```
algvar(Expr)
```

Voorbeeld:

```
algvar(sqrt(x)+y) retourneert  $\begin{bmatrix} y \\ x \end{bmatrix}$ 
```

AND

Logische And. Retourneert 1 als zowel de linker- als rechterzijde naar WAAR evalueren (en anders 0).

```
Expr1 AND Expr2
```

Voorbeeld:

```
3 + 1 == 4 AND 4 < 5 retourneert 1
```

append

Hiermee wordt een element toegevoegd aan een lijst of vector.

```
append((Lijst, Element)
```

of

```
append(Vector, Element)
```

Voorbeeld:

```
append([1, 2, 3], 4) retourneert [1,2,3,4]
```

apply

Hiermee wordt een vector of matrix geretourneerd met de resultaten van de toepassing van een functie op de elementen in de vector of matrix.

```
apply(Var→f(Var), Vector) of apply(Var→f(Var), Matrix)
```

Voorbeeld:

```
apply(x→x^3, [1 2 3]) retourneert [1 8 27]
```

assume

Wordt bij het programmeren gebruikt om een veronderstelling over een variabele aan te geven.

```
assume(Var, Expr)
```

Voorbeeld:

```
assume(n, integer)
```

basis

Retourneert op basis van een matrix de basis van de lineaire deelruimte die gedefinieerd is door de reeks vectoren in de matrix.

```
basis(Matrix)
```

Voorbeeld:

```
basis([ [1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9], [10, 11, 12] ]) retourneert [[-3,0,3],[0,-3,-6]]
```

betad

De Bèta-kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de kansdichtheid van de bèta-verdeling bij x berekend op basis van de parameters α en β .

```
betad( $\alpha$ ,  $\beta$ , x)
```

Voorbeeld:

```
betad(2, 2, 1, 5, 8) retourneert 1,46143068876
```

betad_cdf

De Bèta cumulative kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de kansverdeling met dunne staart geretourneerd van de bèta-kansdichtheidsfunctie voor de waarde x op basis van de parameters α en β . Met de optionele parameter x_2 , wordt het gebied geretourneerd onder de bèta-kansdichtheidsfunctie tussen x en x_2 .

```
betad_cdf( $\alpha$ ,  $\beta$ , x, [x2])
```

Voorbeelden:

```
betad_cdf(2, 1, 0, 2) retourneert 0,04
```

```
betad_cdf(2, 1, 0, 2, 0, 5) retourneert 0,21
```


betad_icdf

Inverse cumulatieve bèta-kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de waarde x geretourneerd zodat de bèta-kansverdeling met dunne staart van x , op basis van parameters α en β , p is.

```
betad_icdf( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $p$ )
```

Voorbeeld:

```
betad_icdf(2, 1, 0, 95) retourneert 0,974679434481
```

bounded_function

Argument dat wordt geretourneerd door de limietopdracht, waarmee wordt aangegeven dat de functie begrensd is.

breakpoint

Wordt gebruikt bij programmeren om een bewust stop- of pauzepunt in te voegen.

canonical_form

Hiermee wordt een tweedegraads drieterm in canonische vorm geretourneerd.

```
canonische_vorm(Trinomial, [Var])
```

Voorbeeld:

```
canonical_form( $2x^2 - 12x + 1$ ) retourneert  $2(x-3)^2 - 17$ 
```

cat

Hiermee worden de objecten in een reeks geëvalueerd, waarna ze samengevoegd als een tekenreeks worden geretourneerd.

```
cat(Object1, Object2, ...)
```

Voorbeeld:

```
cat("aaa", c, 12*3) retourneert "aaac36"
```

Cauchy

De Cauchy-kansdichtheidsfunctie Hiermee wordt de kansdichtheid van de Cauchy-verdeling bij x berekend op basis van de parameters x_0 en a . Standaard is $x_0 = 0$ en $a = 1$.

```
cauchy([ $x_0$ ], [ $a$ ],  $x$ )
```

Voorbeeld:

```
cauchy(0, 1, 1) retourneert 0,159154943092, evenals cauchy(1)
```

Cauchy_cdf

Cumulatieve Cauchy-kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de kansverdeling met dunne staart geretourneerd van de Cauchy-kansdichtheidsfunctie voor de waarde x op basis van de parameters x_0 and a . Met de optionele parameter x_2 , wordt het gebied geretourneerd onder de Cauchy-kansdichtheidsfunctie tussen x en x_2 .

```
cauchy_cdf( $x_0$ ,  $a$ ,  $x$ , [ $x_2$ ])
```

Voorbeelden:

```
cauchy_cdf(0, 2, 2, 1) retourneert 0,757762116818
```

```
cauchy_cdf(0, 2, 2, 1, 3, 1) retourneert 0,0598570954516
```

Cauchy_icdf

Inverse cumulatieve Cauchy-kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de waarde x geretourneerd zodat de Cauchy-kansverdeling met dunne staart van x , op basis van de parameters x_0 and a , p is.

```
cauchy_icdf( $x_0$ ,  $a$ ,  $p$ )
```

Voorbeeld:

```
cauchy_icdf(0, 2, 0,95) retourneert 12,6275030293
```

cFactor

Hiermee wordt een expressie geretourneerd die is ontbonden in factoren over het veld Complex (op de gehele getallen van Gauss als er meer dan twee variabelen zijn).

```
cFactor(Expr)
```

Voorbeeld:

```
cFactor( $x^2*y+y$ ) retourneert  $(x+i)*(x-i)*y$ 
```

charpoly

Hiermee worden de coëfficiënten van het karakteristieke polynoom van een matrix geretourneerd. De variabele die met slechts één argument gebruikt wordt in de polynoom is x . De polynoom die geretourneerd wordt op basis van deze variabele heeft een variabele als tweede argument.

```
charpoly(Matrix, [Var])
```

Voorbeeld:

```
charpoly([[1, 2], [3, 4]], z) retourneert  $z^2-5z-2$ 
```

chrem

Hiermee wordt een vector met de Chinese restwaarden voor twee reeksen met gehele getallen geretourneerd, die opgenomen zijn in twee vectoren of twee lijsten.

```
chrem(Lijst1, Lijst2) of chrem(Vector1, Vector2)
```

Voorbeeld:

```
chrem([2, 3], [7, 5]) retourneert [-12, 35]
```

col

Retourneert op basis van een matrix en een geheel getal n de n -de kolom van de matrix als vector.

```
col(Matrix, Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
col( $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$ , 2) retourneert [2, 5, 8]
```

colDim

Hiermee wordt het aantal kolommen van een matrix geretourneerd.

```
colDim(Matrix)
```

Voorbeeld:

```
colDim retourneert 3
```

comDenom

Hiermee wordt een som van rationale breuken als één rationale breuk geschreven. De noemer van de ene rationale breuk is de gezamenlijke noemer van de rationale breuken in de oorspronkelijke expressie. Met een variabele als tweede argument worden de teller en noemer volgens deze variabele ontwikkeld.

```
comDenom(Expr, [Var])
```

Voorbeeld:

```
comDenom(1/x+1/y^2+1) retourneert (x*y^2+x+y^2)/(x*y^2)
```

companion

Hiermee wordt de begeleidende matrix van een polynoom geretourneerd.

```
companion(Poly, Var)
```

Voorbeeld:

```
companion(x^2+5x-7, x) retourneert  $\begin{pmatrix} 0 & 7 \\ 1 & -5 \end{pmatrix}$ 
```

compare

Vergelijkt twee objecten en retourneert 1 als $\text{type}(\text{Obj1}) < \text{type}(\text{Obj2})$ of als $\text{type}(\text{Obj1}) = \text{type}(\text{Obj2})$ en $\text{Obj1} < \text{Obj2}$; en anders 0.

```
compare(Obj1, Obj2)
```

Voorbeeld:

```
compare(1, 2) retourneert 1
```

complexroot

Hiermee wordt een matrix geretourneerd met een polynoom en een reële waarde als de twee argumenten. Elke rij van de matrix bevat een complexe wortel van de polynoom met de multipliciteit of een interval met een dergelijke wortel en multipliciteit. Het interval definieert een (mogelijk) rechthoekige regio in het complexe vlak waar een complexe wortel ligt.

Hiermee wordt een matrix met twee extra complexe getallen als derde en vierde argument geretourneerd, zoals wordt beschreven voor twee argumenten. Dit geldt alleen voor de wortels in de rechthoekige regio die gedefinieerd zijn door de diagonaal die door de twee complexe getallen wordt gemaakt.

```
complexroot(Poly, Reëel, [Complex1], [Complex2])
```

Voorbeeld:

`complexroot(x^3+8, 0, 01)` retourneert
$$\begin{bmatrix} -2 & 1 \\ \frac{1017-1782 \cdot i}{1024} & \frac{1026-1773 \cdot i}{1024} \\ \frac{1395+378 \cdot i}{512-512 \cdot i} & \frac{-189+702 \cdot i}{256+256 \cdot i} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Deze matrix geeft aan dat er 1 complexe wortel is bij $x=-2$, met een andere wortel tussen de twee waarden in de tweede rijvector en een derde wortel tussen de twee waarden in de derde rijvector.

contains

Retourneert op basis van een lijst of vector en een element de index van het eerste exemplaar van het element in de lijst of vector. Als het element zich niet in de lijst of vector bevindt, wordt 0 geretourneerd.

`contains(Lijst, Element)` of `contains(Vector, Element)`

Voorbeeld:

`contains({0,1,2,3}, 2)` retourneert 3

CopyVar

Hiermee wordt de eerste variabele in de tweede variabele gekopieerd zonder evaluatie.

`CopyVar(Var1, Var2)`

correlation

Hiermee wordt de correlatie geretourneerd van de elementen van een lijst of matrix.

`correlation(Lijst)` of `correlation(Matrix)`

Voorbeeld:

`correlation` $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \\ 4 & 7 \end{bmatrix}$ retourneert $\frac{33}{6 \cdot \sqrt{31}}$

count

Deze functie wordt op twee manieren gebruikt. Hierbij is het eerste argument altijd een toewijzing van een variabele aan een expressie. Als de expressie een functie is van de variabele, wordt de functie toegepast op elk element in de vector of matrix (het tweede argument) en wordt de som van de resultaten geretourneerd. Als de expressie een Booleaanse test is, wordt elk element in de vector of matrix getest en worden de geslaagde elementen geretourneerd.

`count(Var → Functie, Matrix)` of `count(Var → Test, Matrix)`

Voorbeelden:

`count(x→x2, [1 2 3])` retourneert 14

`count(x→ x>1, [1 2 3])` retourneert 2

covariance

Hiermee wordt de covariantie geretourneerd van de elementen in een lijst of matrix.

`covariance(Lijst)` of `covariance(Matrix)`

Voorbeeld:

```
covariance( $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \\ 4 & 7 \end{bmatrix}$ ) retourneert  $\frac{11}{3}$ 
```

covariance_correlation

Hiermee wordt een vector geretourneerd met de covariantie en de correlatie van de elementen van een lijst of matrix.

```
covariance_correlation(Lijst) of  
covariance_correlation(Matrix)
```

Voorbeeld:

```
covariance_correlation( $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \\ 4 & 7 \end{bmatrix}$ ) retourneert  $\begin{bmatrix} \frac{11}{3} & \frac{33}{6 \cdot \sqrt{31}} \end{bmatrix}$ 
```

cpartfrac

Hiermee wordt het resultaat van partiële-breukdecompositie van een rationale breuk in het complexe veld geretourneerd.

```
cpartfrac(RatFrac)
```

Voorbeeld:

```
cpartfrac( $\frac{x}{4-x^2}$ ) retourneert  $-\frac{1}{x-2} - \frac{1}{x+2}$ 
```

crationalroot

Hiermee wordt de lijst van complexe rationale wortels van een polynoom geretourneerd zonder de multipliciteit aan te geven.

```
crationalroot(Poly)
```

Voorbeeld:

```
crationalroot( $2 \cdot x^3 + (-5-7 \cdot i) \cdot x^2 + (-4+14 \cdot i) \cdot x + 8-4 \cdot i$ ) retourneert  $\begin{bmatrix} \frac{3+i}{2} & 2 \cdot i & 1+i \end{bmatrix}$ 
```

cumSum

Accepteert een lijst of vector als argument en retourneert een lijst of vector waarvan de elementen de cumulatieve som van het oorspronkelijke argument zijn.

```
cumSum(Lijst) of cumSum(Vector)
```

Voorbeeld:

```
cumSum([0, 1, 2, 3, 4]) retourneert [0,1,3,6,10]
```

DateAdd

Hiermee wordt NbDays toegevoegd aan de datum en wordt de resulterende datum geretourneerd met de notatie JJJJ.MMDD.

```
DATEADD(Date, NbDays)
```

Voorbeeld:

```
DATEADD(20081228, 559) retourneert 2010,0710
```

Dag van de week

Hiermee wordt op basis van een datum met de notatie JJJJ.MMDD een getal tussen 1 (maandag) en 7 (zondag) geretourneerd dat de dag van de week aangeeft voor die datum.

```
DAYOFWEEK(Date)
```

Voorbeeld:

```
DAYOFWEEK(2006.1228) retourneert 4 (voor donderdag)
```

DeltaDays

Hiermee wordt het aantal dagen tussen twee datums berekend en uitgedrukt met de notatie JJJJ.MMDD.

```
DELTADAYS(Date1, Date2)
```

Voorbeeld:

```
DELTADAYS(2008.1228, 2010.0710) retourneert 559
```

delcols

Hiermee wordt de n-de kolom van de matrix op basis van een matrix en een geheel getal n verwijderd en wordt het resultaat geretourneerd. Als er een interval van twee gehele getallen in plaats van één geheel getal wordt gebruikt, worden alle kolommen in het interval verwijderd en wordt het resultaat geretourneerd.

```
delcols(Matrix, Geheel getal) of delcols(Matrix, Intg1..Intg2)
```

Voorbeeld:

```
delcols( $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$ , 2) retourneert  $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 4 & 6 \\ 7 & 9 \end{bmatrix}$ 
```

delrows

Hiermee wordt de n-de rij van de matrix op basis van een matrix en een geheel getal n verwijderd en wordt het resultaat geretourneerd. Als er een interval van twee gehele getallen in plaats van één geheel getal wordt gebruikt, worden alle rijen in het interval verwijderd en wordt het resultaat geretourneerd.

```
delrows(Matrix, Geheel getal) of delrows(Matrix, Intg1..Intg2)
```

Voorbeeld:

```
delrows( $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$ , 2..3) retourneert  $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$ 
```

deltalist

Hiermee wordt de lijst van de verschillen tussen opeenvolgende termen in de oorspronkelijke lijst geretourneerd.

```
deltalist(Lijst)
```

Voorbeeld:

```
deltalist([1, 4, 8, 9]) retourneert [3,4,1]
```

deltalist

Hiermee wordt de lijst van de verschillen tussen opeenvolgende termen in de oorspronkelijke lijst geretourneerd.

```
deltalist(Lijst)
```

Voorbeeld:

```
deltalist([1, 4, 8, 9]) retourneert [3,4,1]
```

Dirac

Hiermee wordt de waarde van de Dirac-deltafunctie voor een reëel getal geretourneerd.

```
Dirac(Reëel)
```

Voorbeeld:

```
Dirac(1) retourneert 0
```

e

Hiermee wordt de wiskundige constante e (het Eulergetal) ingevoerd.

egcd

Retourneert op basis van twee polynomen A en B drie polynomen U, V en D zodat:

$$U(x) \cdot A(x) + V(x) \cdot B(x) = D(x),$$

waarbij $D(x) = \text{GCD}(A(x), B(x))$ de grootste gemene deler is van de polynomen A en B.

U kunt de polynomen in symbolische vorm of als overzichten van coëfficiënten in aflopende volgorde opgeven.

Zonder een derde argument wordt aangenomen dat de polynomen expressies zijn van x. De polynomen zijn hier met een variabele als derde argument expressies van.

```
egcd((PolyA, PolyB, [Var])) of egcd(LijstA, LijstB, [Var])
```

Voorbeeld:

```
egcd((x-1)^2, x^3-1) retourneert [-x-2, 1, 3*x-3]
```

eigenvals

Hiermee wordt de reeks van eigenwaarden van een matrix geretourneerd.

```
eigenvals(Matrix)
```

Voorbeeld:

```
eigenvals( $\begin{pmatrix} -2 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & -2 \\ 1 & -2 & -2 \end{pmatrix}$ ) retourneert [3 -3 3]
```

eigenvects

Hiermee worden de eigenvectoren van een diagonaliseerbare matrix geretourneerd.

`eigenvects (Matrix)`

Voorbeeld:

`eigenvects` $\left\{ \begin{bmatrix} 0.4159... & -0.8369... \\ 0.9093... & 0.5742... \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 5.3722... & 0 \\ 0 & -0.3722... \end{bmatrix} \right\}$ retourneert $\begin{bmatrix} 1 & -3 & -3 \\ -2 & 0 & -3 \\ 1 & 3 & -3 \end{bmatrix}$

eigVl

Hiermee wordt de Jordan-matrix geretourneerd die is gekoppeld aan een matrix wanneer de eigenwaarden kunnen worden berekend.

eval

Hiermee wordt een expressie geëvalueerd.

`eval (Expr)`

Voorbeeld:

`eval (2+3)` retourneert 5

evalc

Hiermee wordt een complexe expressie, geschreven in de vorm `reëel+i*imag`, geretourneerd.

`evalc (Expr)`

Voorbeeld:

`evalc` $\left(\frac{1}{x+y \cdot i} \right)$ retourneert $\frac{x}{x^2+y^2} - \frac{i \cdot y}{x^2+y^2}$

evalf

Hiermee wordt op basis van een expressie en een getal met significante cijfers de numerieke evaluatie van de expressie geretourneerd naar het opgegeven aantal significante cijfers. Met enkel een expressie wordt de numerieke evaluatie op basis van de CAS-instellingen geretourneerd.

`evalf (Expr, [Geheel getal])`

Voorbeeld:

`evalf (2/3)` retourneert 0,666666666667

even

Hiermee wordt getest of een geheel getal even of oneven is. Retourneert 1 als dit het geval is en 0 als dit niet het geval is.

Voorbeeld:

`even (1251)` retourneert 0

exact

Hiermee wordt een decimale expressie geconverteerd naar een rationale of reële expressie.

```
exact (Expr)
```

Voorbeeld:

```
exact (1, 4141) retourneert 14141/10000
```

exp

Hiermee wordt de oplossing van de wiskundige constante e tot de macht van een expressie geretourneerd.

```
exp (Expr)
```

Voorbeeld:

```
exp (0) retourneert 1
```

exponentieel

De discrete exponentiële kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de kansdichtheid van de exponentiële verdeling bij x berekend op basis van de parameter k.

```
exponentieel (x, k)
```

Voorbeeld:

```
exponentieel (2, 1, 0, 5) retourneert 0,734869273133
```

exponential_cdf

De exponentiële kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de kansverdeling met dunne staart geretourneerd van de exponentiële kansdichtheidsfunctie voor de waarde x, op basis van parameter k. Met de optionele parameter x₂, wordt het gebied geretourneerd onder de exponentiële kansdichtheidsfunctie tussen x en x₂.

```
exponential_cdf (k, x, [x2])
```

Voorbeelden:

```
exponential_cdf (4, 2, 0, 5) retourneert 0,877543571747
```

```
exponential_cdf (4, 2, 0, 5, 3) retourneert 0,122453056238
```

exponential_icdf

De inverse exponentiële cumulatieve kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de waarde x geretourneerd zodat de exponentiële kansverdeling met dunne staart van x, op basis van de parameter k, p is.

```
exponential_icdf (k, p)
```

Voorbeeld:

```
exponential_icdf (4, 2, 0, 95) retourneert 0,713269588941
```

exponential_regression

Retourneert op basis van een reeks punten een vector met de coëfficiënten a en b van $y=b*a^x$, het exponentieel dat het beste past bij de reeks punten. De punten kunnen de elementen zijn in twee lijsten of de rijen van een matrix.

`exponential_regression(Matrix)` of `exponential_regression(Lijst1, Lijst2)`

Voorbeeld:

`exponential_regression` $\left(\begin{bmatrix} 1.0 & 2.0 \\ 0.0 & 1.0 \\ 4.0 & 7.0 \end{bmatrix}\right)$ retourneert 1,60092225473,1,10008339351

expr

Hiermee parseert u een tekenreeks in een getal of expressie en retourneert u het geëvalueerde resultaat.

`expr(Reeks)`

Voorbeelden:

`expr("2+3")` retourneert 5

`expr("X+10")` retourneert 100 als de variabele X de waarde 90 heeft

ezgcd

Hiermee wordt het algoritme EZ GCD gebruikt om de grootste gemene deler van twee polynomen te retourneren met minimaal twee variabelen.

`ezgcd(Poly1, Poly2)`

Voorbeeld:

`ezgcd(x^2-2*x-x*y+2*y, x^2-y^2)` retourneert x-y

f2nd

Hiermee wordt een vector geretourneerd bestaande uit de teller en noemer van een niet-reduceerbare vorm van een rationale breuk.

`f2nd(RatFrac)`

Voorbeeld:

`f2nd` $\left(\frac{x}{x \cdot \sqrt{x}}\right)$ retourneert $\begin{bmatrix} 1 & \sqrt{x} \end{bmatrix}$

factorial

Hiermee wordt de faculteit van een positief geheel getal of de gamma-functie voor een positief niet-geheel getal geretourneerd. Voor een geheel getal n `factorial(n)=n!`. Voor een niet-geheel positief reëel getal a `factorial(a)=a! = Gamma(a + 1)`.

`factorial(Integer)` of `factorial(Real)`, waarbij geheel getal en reëel positief zijn

Voorbeelden:

`factorial(4)` retourneert 24

`factorial(1,2)` retourneert 1,10180249088

float

`FLOAT_DOM` of `float` is een optie van de opdracht `assume`. Het is echter ook een naam die wordt geretourneerd door de opdracht `type`.

fMax

Retourneert op basis van een expressie in x de waarde van x waarvoor de expressie een maximumwaarde heeft. Retourneert op basis van een expressie en een variabele de waarde van deze variabele waarvoor de expressie een maximumwaarde heeft.

```
fMax(Expr, [Var])
```

Voorbeeld:

```
fMax(-x^2+2*x+1, x) retourneert 1
```

fMin

Retourneert op basis van een expressie in x de waarde van x waarvoor de expressie een minimumwaarde heeft. Retourneert op basis van een expressie en een variabele de waarde van deze variabele waarvoor de expressie een minimumwaarde heeft.

```
fMin(Expr, [Var])
```

Voorbeeld:

```
fMin(x^2-2*x+1, x) retourneert 1
```

format

Hiermee wordt een reëel getal geretourneerd als een tekenreeks met de aangegeven opmaak (f=float, s=scientific, e=engineering).

```
format(Reëel, Tekencode)
```

Voorbeeld:

```
format(9,3456, "s3") retourneert 9,35
```

Fourier a_n

Hiermee wordt de n-de Fourier-coëfficiënt $a_n = 2/T \int (f(x) \cos(2\pi n x/T), a, a+T)$ geretourneerd.

Fourier b_n

Hiermee wordt de n-de Fourier-coëfficiënt $b_n = 2/T \int (f(x) \sin(2\pi n x/T), a, a+T)$ geretourneerd.

Fourier c_n

Hiermee wordt de n-de Fourier-coëfficiënt $c_n = 1/T \int (f(x) \exp(-2\pi i n x/T), a, a+T)$ geretourneerd.

fracmod

Voor een opgegeven geheel getal n (dat een breuk voorstelt) en een geheel getal p (de modulus), wordt de breuk a/b geretourneerd zodat $n = a/b \pmod{p}$.

```
fracmod(Integern, Integerp)
```

Voorbeeld:

```
fracmod(41, 121) retourneert 2/3
```

froot

Hiermee wordt een vector met wortels en polen van een rationaal polynoom geretourneerd. Elke wortel of pool wordt gevolgd door de multipliciteit.

```
froot(RatPoly)
```

Voorbeeld:

```
froot( $\frac{x^5 - 2 \cdot x^4 + x^3}{x - 3}$ ) retourneert [0 3 1 2 3 -1]
```

fsolve

Hiermee wordt de numerieke oplossing van een vergelijking of een systeem van vergelijkingen geretourneerd. Met het optionele derde argument kunt u een schatting voor de oplossing opgeven of een interval waarbinnen de oplossing naar verwachting zal plaatsvinden. Met het optionele vierde argument kunt u het herhalende algoritme benoemen dat door de oplosser moet worden gebruikt door `bisection_solver`, `newton_solver` of `newtonj_solver` op te geven.

```
fsolve(Expr, Var, [Schatting of Interval], [Methode])
```

Voorbeeld:

```
fsolve(cos(x)=x, x, -1..1, bisection_solver) retourneert [0,739085133215]
```

function_diff

Hiermee wordt de afgeleide functie van functie geretourneerd (als toewijzing).

```
function_diff(Fnc)
```

Voorbeeld:

```
function_diff(sin) retourneert ( $x$ ) $\rightarrow$ cos( $x$ )
```

gammad

Gamma-kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de kansdichtheid berekend van de gamma-verdeling bij x op basis van de parameters a en t .

```
gammad(a, t, x)
```

Voorbeeld:

```
gammad(2, 2, 1, 5, 0, 8) retourneert 0,510330619114
```

gammad_cdf

Cumulatieve gamma-verdelingsfunctie. Hiermee wordt de kansverdeling met dunne staart geretourneerd van de gamma-kansdichtheidsfunctie voor de waarde x , op basis van de parameters a en t . Met het optionele vierde argument x_2 , wordt het gebied tussen de twee x -waarden geretourneerd.

```
gammad_cdf(a, t, x, [x2])
```

Voorbeelden:

```
gammad_cdf(2, 1, 2.96) retourneert 0,794797087996
```

```
gammad_cdf(2, 1, 2.96, 4) retourneert 0,11362471756
```

gamma_icdf

Inverse cumulatieve gamma-verdelingsfunctie. Hiermee wordt de waarde x geretourneerd zodat de gamma-kansverdeling met dunne staart van x, op basis van de parameters a en t, p is.

```
gammad_icdf(a, t, p)
```

Voorbeeld:

```
gammad_icdf(2, 1, 0.95) retourneert 4,74386451839
```

gauss

Maakt bij een expressie die wordt gevolgd door een vector van variabelen gebruik van het Gauss-algoritme voor het retourneren van de kwadratische vorm van de expressie, geschreven als som of verschil van de kwadraten van de in de vector gegeven variabelen.

```
gauss(Expr, VectVar)
```

Voorbeeld:

```
gauss(x^2+2*a*x*y, [x, y]) retourneert (a*y+x)^2+(-y^2)*a^2
```

GF

Hiermee wordt een Galois-veld gemaakt van kenmerk p met p^n elementen.

```
GF(Integerp, Integern)
```

Voorbeeld:

```
GF(5, 9) retourneert GF(5, k^9-k^8+2*k^7+2*k^5-k^2+2*k-2, [k, K, g], undef)
```

gramschmidt

Hiermee wordt bij een basis van de deelruimte van een vector en een functie waarmee een scalair product in de deelruimte van deze vector wordt gedefinieerd een rechthoekige basis voor die functie geretourneerd.

```
gramschmidt(Vector, Functie)
```

Voorbeeld:

```
gramschmidt $\left( \begin{bmatrix} 1 & 1+x \end{bmatrix}, (p, q) \rightarrow \int_{-1}^1 p \cdot q dx \right)$  retourneert  $\left[ \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \frac{1+x-1}{\frac{\sqrt{6}}{3}} \right]$ 
```

hadamard

Hadamard-grens van een matrix of elementsgewijze vermenigvuldiging van twee matrices.

```
hadamard(Matrix, [Matrix])
```

Voorbeelden:

```
hadamard([ [1, 2], [3, 4] ]) retourneert 5√5
```

```
hadamard([ [1, 2], [3, 4] ], [ [3, 4], [5, 6] ]) retourneert [[3,8],[15,24]]
```

halftan2hypexp

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met sinus, cosinus en tangens opnieuw geschreven in termen van helft-tangens, en sinh, cosh en tanh opnieuw geschreven in termen van de natuurlijke exponentieel.

```
halftan_hyp2exp(ExprTrig)
```

Voorbeeld:

```
halftan_hyp2exp(sin(x)+sinh(x)) retourneert  $\frac{2 \cdot \tan\left(\frac{x}{2}\right)}{\tan\left(\frac{x}{2}\right)^2 + 1} + \frac{\exp(x) - \frac{1}{\exp(x)}}{2}$ 
```

halt

Wordt gebruikt bij programmeren om de stapsgewijze foutopsporingsmodus te activeren.

hamdist

Hiermee wordt de Hamming-afstand tussen twee gehele getallen geretourneerd.

```
hamdist(Integer1, Integer2)
```

Voorbeeld:

```
hamdist(0x12, 0x38) retourneert 3
```

has

Hiermee wordt 1 geretourneerd als een variabele zich in een expressie bevindt; anders wordt 0 geretourneerd.

```
has(Expr, Var)
```

Voorbeeld:

```
has(x+y, x) retourneert 1
```

head

Hiermee wordt het eerste element geretourneerd van een opgegeven vector, rij of tekenreeks.

```
head(Vector) of head(Tekenreeks) of head(Obj1, Obj2, ...)
```

Voorbeeld:

```
head(1, 2, 3) retourneert 1
```

Heaviside

Hiermee wordt de waarde van de Heaviside-functie geretourneerd voor een reëel getal (bijvoorbeeld 1 als $x \geq 0$, en 0 als $x < 0$).

```
Heaviside(Reëel)
```

Voorbeeld:

```
Heaviside(1) retourneert 1
```

horner

Retourneert de waarde van een polynoom $P(a)$ berekend Hornerschema. De polynoom kan worden gegeven als een symbolische expressie of als een vector van coëfficiënten.

`horner(Polynomial, Real)`

Voorbeelden:

`horner(x^2+1, 2)` retourneert 5

`horner([1, 0, 1], 2)` retourneert 5

hyp2exp

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met hyperbolische termen die opnieuw zijn geschreven als exponentiëlen.

`hyp2exp(Expr)`

Voorbeeld:

`hyp2exp(cosh(x))` retourneert $\frac{\exp(x) + \frac{1}{\exp(x)}}{2}$

iabcuv

Hiermee wordt $[u, v]$ zo geretourneerd dat $au+bv=c$ voor drie gehele getallen a , b en c . Voor een oplossing moet c een veelvoud zijn van de grootste gemene deler van a en b .

`iabcuv(Intgra, Intgrb, Intgrc)`

Voorbeeld:

`iabcuv(21, 28, 7)` retourneert $[-1, 1]$

ibasis

Hiermee worden deze bij twee matrices beschouwd als twee vectorruimten en wordt de vectorbasis van het snijpunt geretourneerd.

`ibasis(Matrix1, Matrix2)`

Voorbeeld:

`ibasis( $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ )` retourneert $[-1, -1, 0]$

icontent

Hiermee wordt de grootste gemene deler van de coëfficiënten in gehele getallen van een polynoom geretourneerd.

`icontent(Poly, [Var])`

Voorbeeld:

`icontent(24x^3+6x^2-12x+18)` retourneert 6

id

Hiermee wordt een vector geretourneerd met de oplossing voor de identiteitsfunctie voor de argumenten.

```
id(Object1, [Object2,...])
```

Voorbeeld:

```
id([1 2], 3, 4) retourneert [[1 2] 3 4]
```

identity

Retourneert op basis van een geheel getal n de identiteitsmatrix van dimensie n.

```
identity(Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
identity(3) retourneert  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ 
```

iegcd

Hiermee wordt de uitgebreide grootste gemene deler voor twee gehele getallen geretourneerd.

```
iegcd(Integer1, Integer2)
```

Voorbeeld:

```
iegcd(14, 21) retourneert [-1, 1, 7]
```

igcd

Hiermee wordt de grootste gemene deler van twee gehele of rationale getallen, of twee polynomen van verschillende variabelen geretourneerd.

```
igcd((Integer1, Integer2) of igcd(Ratn1, Ratn2) of igcd(Poly1, Poly2)
```

Voorbeelden:

```
igcd(24, 36) retourneert 12
```

```
igcd(2/3, 3/4) retourneert 1/12
```

afbeelding

Afbeelding van een lineaire toepassing van een matrix.

```
afbeelding(Matrix)
```

Voorbeeld:

```
image([[1, 2], [3, 6]]) retourneert [1,3]
```

interval2center

Hiermee wordt het midden van een interval geretourneerd.

```
interval2center(Interval)
```

Voorbeeld:

`interval2center(2..5)` retourneert $7/2$

inv

Hiermee wordt de inverse van een expressie of matrix geretourneerd.

`inv(Expr)` of `inv(Matrix)`

Voorbeeld:

`inv(9/5)` retourneert $5/9$

iPart

Hiermee wordt een reëel getal zonder het breukgedeelte geretourneerd of een lijst van reële getallen, elk zonder het breukgedeelte.

`iPart(Reëel)` of `iPart(Lijst)`

Voorbeeld:

`iPart(4.3)` retourneert 4

iquorem

Hiermee wordt de Euclidische deling en rest van twee gehele getallen geretourneerd.

`iquorem(Integer1, Integer2)`

Voorbeeld:

`iquorem(63, 23)` retourneert [2, 17]

jacobi_symbol

Hiermee wordt de kernel van een lineaire applicatie van een matrix geretourneerd.

`jacobi_symbol(Integer1, Integer2)`

Voorbeeld:

`jacobi_symbol(132, 5)` retourneert -1

ker

Hiermee wordt het Jacobi-symbool van de opgegeven gehele getallen geretourneerd.

`ker(Matrix)`

Voorbeeld:

`ker([[1 2], [3 6]])` retourneert [2 1]

laplacian

Hiermee wordt de Laplace-operator van een expressie geretourneerd met betrekking tot een vector van variabelen.

`laplacian(Expr, Vector)`

Voorbeeld:

`laplacian(exp(z)*cos(x*y), [x, y, z])` retourneert $-x^2 \cos(xy) \exp(z) - y^2 \cos(xy) \exp(z) + \cos(xy) \exp(z)$

latex

Hiermee wordt de geëvalueerde CAS-expressie geretourneerd geschreven in Latex-indeling.

`latex(Expr)`

Voorbeelden:

`latex(1/2)` retourneert `"\frac{1}{2}"`

`latex((x^4-1)/(x^2+3))` retourneert `"\frac{(x^4-1)}{(x^2+3)"`

lcoeff

Hiermee wordt het coëfficiënt geretourneerd van de term van de hoogste graad van een polynoom. De polynoom kan worden opgegeven in symbolische vorm of als een lijst.

`lcoeff(Poly)` of `lcoeff(Lijst)` of `lcoeff(Vector)`

Voorbeeld:

`lcoeff(-2*x^3+x^2+7*x)` retourneert `-2`

legendre_symbol

Hiermee wordt met een enkel geheel getal n de Legendrepolynoom van graad n geretourneerd. Met twee gehele getallen wordt het Legendresymbool van het tweede gehele getal geretourneerd, door gebruik te maken van de Legendrepolynoom waarvan de graad het eerste gehele getal is.

`legendre_symbol(Integer1, [Integer2])`

Voorbeeld:

`legendre(4)` retourneert $35x^4/8 - 15x^2/4 + 3/8$ en `legendre(4,2)` retourneert $443/8$ na vereenvoudiging

length

Hiermee wordt de lengte van een lijst, tekenreeks of set objecten geretourneerd.

`length(Lijst)` of `length(Tekenreeks)` of `length(Object1, Object2, ...)`

Voorbeeld:

`length([1, 2, 3])` retourneert `3`

lgcd

Hiermee wordt de grootste gemene deler geretourneerd van een serie gehele getallen of polynomen die zijn opgenomen in een lijst of vector of die direct als argumenten zijn ingevoerd.

`lgcd(Lijst)` of `lgcd(Vector)` of `lgcd(Integer1, Integer2, ...)` of `lgcd(Poly1, Poly2, ...)`

Voorbeeld:

`lgcd([45, 75, 20, 15])` retourneert `5`

lin

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met de exponentiële gelineariseerd.

```
lin(Expr)
```

Voorbeeld:

```
lin((exp(x)^3+exp(x))^2) retourneert exp(6*x)+2*exp(4*x)+exp(2*x)
```

linear_interpolate

Hiermee wordt een regelmatige steekproef genomen van een polygonale lijn die wordt gedefinieerd door een matrix van twee rijen.

```
linear_interpolate(Matrix, Xmin, Xmax, Xstep)
```

Voorbeeld:

```
linear_interpolate([[1,2,6,9],[3,4,6,7]],1,9, 1) retourneert  
[[1.0,2.0,3.0,4.0,5.0,6.0,7.0,8.0,9.0],[3.0,4.0,4.5,5.0,5.5,6.0,6.3333333333,6.6666 6666667,7.0]]
```

linear_regression

Hiermee wordt bij een serie punten een vector geretourneerd met de coëfficiënten a en b van $y=a*x+b$, de lineair die het best past bij de serie punten. De punten kunnen de elementen zijn in twee lijsten of de rijen van een matrix.

```
linear_regression(Matrix) of linear_regression(Lijst1, Lijst2)
```

Voorbeeld:

```
linear_regression( $\begin{bmatrix} 1.0 & 2.0 \\ 0.0 & 1.0 \\ 4.0 & 7.0 \end{bmatrix}$ ) retourneert [1,53..., 0,769...]
```

LineHorz

Gebruikt in de symbolische weergave van de app Geometrie. Gegeven een reëel getal a of een expressie die evalueert in een reëel getal a, trekt de horizontale lijn $y=a$.

```
LineHorz(Exp) of LineHorz(Real)
```

Voorbeeld:

```
LineHorz(-1) trekt de lijn die de vergelijking  $y = -1$  heeft
```

LineTan

Trekt de lijn tangens aan $f(\text{Var})$ in $\text{Var}=\text{Waarde}$.

```
LineTan(f(Var), [Var], Value)
```

Voorbeeld:

```
LineTan( $x^2 - x$ , 1) trekt de lijn  $y=x-1$ ; dat wil zeggen, de lijn tangens aan  $y = x^2 - x$  at  $x=1$ 
```

LineVert

Gebruikt in de symbolische weergave van de app Geometrie. Gegeven een reëel getal a of een expressie die evalueert in een reëel getal a, trekt de verticale lijn $x=a$.

`LineVert (Expr) of LineVert (Real)`

Voorbeeld:

`LineVert (2)` trekt de lijn die de vergelijking $x = 2$ heeft

list2mat

Hiermee wordt een matrix van n kolommen geretourneerd die is gemaakt door een lijst te splitsen in rijen die elk n termen bevatten. Als het aantal elementen in de lijst niet deelbaar is door n, wordt de matrix aangevuld met nullen.

`list2mat (Lijst, Geheel getal)`

Voorbeeld:

`list2mat ({1, 8, 4, 9}, 1)` retourneert $\begin{bmatrix} 1 \\ 8 \\ 4 \\ 9 \end{bmatrix}$

lname

Hiermee wordt een lijst van de variabelen in een expressie geretourneerd.

`lname (Expr)`

Voorbeeld:

`lname (exp (x) * 2 * sin (y))` retourneert `[x,y]`

lnexpand

Hiermee wordt de uitgebreide vorm van een logaritmische expressie geretourneerd.

`lnexpand (Expr)`

Voorbeeld:

`lnexpand (ln (3 * x))` retourneert `ln(3)+ln(x)`

logarithmic_regression

Hiermee wordt bij een serie punten een vector geretourneerd met de coëfficiënten a en b van $y = a \ln(x) + b$, de natuurlijke logaritmische functie die het best past bij de serie punten. De punten kunnen de elementen zijn in twee lijsten of de rijen van een matrix.

`logarithmic_regression (Matrix) of logarithmic_regression (Lijst1, Lijst2)`

Voorbeeld:

`logarithmic_regression` $\begin{bmatrix} 1.0 & 1.0 \\ 2.0 & 4.0 \\ 3.0 & 9.0 \\ 4.0 & 9.0 \end{bmatrix}$ retourneert `[6,3299..., 0,7207...]`

logb

Hiermee wordt de logaritme van het grondgetal b van a geretourneerd.

`logb (a, b)`

Voorbeeld:

`logb(5, 2)` retourneert $\ln(5)/\ln(2)$, wat bij benadering 2,32192809489 is

logistic_regression

Hiermee worden y , y' , C , $y_{\max}$, $x_{\max}$ en R geretourneerd, waarbij y een logistische functie is (de oplossing van $y'/y=a*y+b$), zodat $y(x_0)=y_0$ en waarbij $[y'(x_0), y'(x_0+1)\dots]$ de beste benadering is van de lijn die wordt gevormd door de elementen in de lijst L .

`logistic_regression(Lst(L), Reëel(x0), Reëel(y0))`

Voorbeeld:

`logistic_regression([0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0], 0.0, 1.0)` retourneert $[-17.77/(1+\exp(-0.496893925384*x+2.82232341488+3.14159265359*i)), -2.48542227469/(1+\cosh(-0.496893925384*x+2.82232341488+3.14159265359*i))]$

lu

Voor een numerieke matrix A wordt hiermee permutatie P , L en U geretourneerd zodat $PA=LU$.

`lu(Matrix)`

Voorbeeld:

`lu([1 2], [3 4])` retourneert $[[1\ 2], [3\ 4]]$

lvar

Hiermee wordt bij een expressie een lijst geretourneerd met de functies van de expressie die gebruikmaken van variabelen, inclusief exemplaren van de variabelen zelf.

`lvar(Expr)`

Voorbeeld:

`lvar(e^(x)*2*sin(y) + ln(x))` retourneert $[e^x \sin(y) \ln(x)]$

map

Deze functie wordt op twee manieren gebruikt. Hierbij is het tweede argument altijd een toewijzing van een variabele aan een expressie. Als de expressie een functie is van de variabele, wordt de functie toegepast op elk element in de vector of matrix (het eerste argument) en wordt de resulterende vector of matrix geretourneerd. Als de expressie een Booleaanse test is, wordt elk element in de vector of matrix getest en worden de resultaten geretourneerd als vector of matrix. Elke test retourneert ofwel 0 (mislukt) of 1 (geslaagd).

`map(Matrix, Var → Functie)` of `map(Matrix, Var → Test)`

Voorbeelden:

`map([1 2 3], x→x³)` retourneert $[1\ 8\ 27]$

`map([1 2 3], x→x>1)` retourneert $[0\ 1\ 1]$

mat2list

Hiermee retourneert u een vector met de elementen van een matrix.

`mat2list(Matrix)`

Voorbeeld:

```
mat2list([[1 8],[4 9]]) retourneert [1 8 4 9]
```

matpow

Retourneert door jordanisatie op basis van een matrix en een geheel getal n de n-de macht van de matrix.

```
matpow(Matrix, Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
matpow([[1,2],[3,4]],n) retourneert [((sqrt(33)-3)*((sqrt(33)+5)/2)^n*-6/(-12*sqrt(33))+(-sqrt(33))-3)*((-sqrt(33))+5)/2)^n*6/(-12*sqrt(33)),(sqrt(33)-3)*((sqrt(33)+5)/2)^n*(-(sqrt(33))-3)/(-12*sqrt(33))+(-sqrt(33))-3)*((-sqrt(33))+5)/2)^n*(-(sqrt(33))+3)/(-12*sqrt(33))],[6*((sqrt(33)+5)/2)^n*-6/(-12*sqrt(33))+6*((sqrt(33)+5)/2)^n*6/(-12*sqrt(33)),6*((sqrt(33)+5)/2)^n*(-(sqrt(33))-3)/(-12*sqrt(33))+6*((sqrt(33)+5)/2)^n*(-(sqrt(33))+3)/(-12*sqrt(33))]]
```

matrix

Hiermee maakt u op basis van de twee gehele getallen p en q een matrix met p rijen en q kolommen, gevuld met nullen. Als er als derde argument een waarde is opgegeven, wordt er een matrix met die waarde geretourneerd. Als er een toewijzing met j en k is opgegeven, wordt deze toewijzing gebruikt om de matrix te vullen (j is de huidige rij en k de huidige kolom). Deze functie kan ook samen met de opdracht apply worden gebruikt.

```
matrix(p, q, [Waarde of Toewijzing(j,k)])
```

Voorbeeld:

```
matrix(1,3,5) retourneert [5 5 5]
```

MAXREAL

Hiermee wordt het grootste reële getal geretourneerd dat de HP Primerekenmachine kan weergeven in de beginweergave en CAS-weergave: In het CAS: MAXREAL=1,79769313486*10³⁰⁸, en in de beginweergave: MAXREAL=9,999999999999999E499

mean

Hiermee wordt het wiskundige gemiddelde geretourneerd van een lijst (met een optionele lijst als lijst met gewichten). Retourneert met een matrix als argument het gemiddelde van de kolommen.

```
mean(Lijst1, [Lijst2]) of mean(Matrix)
```

Voorbeeld:

```
mean([1,2,3],[1,2,3]) retourneert 7/3
```

median

Hiermee wordt de mediaan geretourneerd van een lijst (met een optionele lijst als lijst met gewichten). Retourneert met een matrix als argument de mediaan van de kolommen.

```
median(Lijst1, [Lijst2]) of median(Matrix)
```

Voorbeeld:

```
median([1,2,3,5,10,4]) retourneert 3,5
```

member

Retourneert op basis van een lijst of vector en een element de index van het eerste exemplaar van het element in de lijst of vector. Als het element niet in de lijst of vector verschijnt, wordt 0 geretourneerd. Vergelijkbaar met contains, maar het element staat vooraan in de argumentvolgorde.

```
member((Element, Lijst) of contains(Element, Vector)
```

Voorbeeld:

```
member(2, {0,1,2,3}) retourneert 3
```

MEMORY

Retourneert een lijst met ofwel hele getallen die het geheugen en de opslagruimte vertegenwoordigen of een afzonderlijke geheel getal voor ofwel geheugen (n=1) of opslagruimte (n=2).

MEMORY()

MEMORY(n)

MINREAL

Hiermee wordt het kleinste reële getal (zo dicht mogelijk bij nul) geretourneerd dat de HP Prime-rekenmachine kan weergeven in de begin- en CAS-weergave:

In de CAS: MINREAL=2,22507385851*10⁻³⁰⁸

In de beginweergave: MINREAL=1 E-499

modgcd

Hiermee wordt het modulaire algoritme gebruikt om de grootste gemene deler van twee polynomen te retourneren.

```
modgcd(Poly1, Poly2)
```

Voorbeeld:

```
modgcd(x^4-1, (x-1)^2) retourneert x-1
```

mRow

Vermenigvuldigt op basis van een expressie, een matrix en een geheel getal n rij n van de matrix met de expressie.

```
mRow(Expr, Matrix, Geheel getal)
```

Voorbeeld:

$$\text{mRow}\left(12, \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}, 1\right) \text{ retourneert } \begin{bmatrix} 12 & 24 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

mult_c_conjugate

Als de opgegeven complexe expressie een complexe noemer heeft, wordt de expressie geretourneerd nadat zowel de teller als de noemer zijn vermenigvuldigd met de complexe conjugatie van de noemer. Als de

opgegeven complexe expressie geen complexe noemer heeft, wordt de expressie geretourneerd nadat zowel de teller als de noemer zijn vermenigvuldigd met de complexe conjugatie van de teller.

```
mult_c_conjugate (Expr)
```

Voorbeeld:

```
mult_c_conjugate( $\frac{1}{3+2 \cdot i}$ ) retourneert  $\frac{1 \cdot (3+2 \cdot -i)}{(3+2 \cdot i) \cdot (3+2 \cdot -i)}$ 
```

mult_conjugate

Hiermee wordt een expressie genomen waarin de teller of de noemer een wortel bevat. Als de noemer een wortel bevat, wordt de expressie geretourneerd nadat zowel de teller als de noemer zijn vermenigvuldigd met de conjugatie van de noemer. Als de noemer geen wortel bevat, wordt de expressie geretourneerd nadat zowel de teller als de noemer zijn vermenigvuldigd met de conjugatie van de teller.

```
mult_conjugate (Expr)
```

Voorbeeld:

```
mult_conjugate( $\sqrt{3}-\sqrt{2}$ ) retourneert  $\frac{(\sqrt{3}-\sqrt{2}) \cdot (\sqrt{3}+\sqrt{2})}{\sqrt{3}+\sqrt{2}}$ 
```

nDeriv

Retourneert op basis van een expressie, een differentiatievariabele en een reëel getal h een benaderde waarde van de afgeleide van de expressie door $f'(x) = (f(x+h) - f(x-h)) / (2 \cdot h)$ te gebruiken.

Zonder een derde argument is de waarde van h ingesteld op 0,001. Met een reëel getal als derde argument is het de waarde van h. Met een variabele als het derde argument wordt de bovenstaande expressie met die variabele in plaats van h geretourneerd.

```
nDeriv (Expr, Var, Reëel) of nDeriv (Expr, Var1, Var2)
```

Voorbeeld:

```
nDeriv(f(x), x, h) retourneert (f(x+h)-(f(x-h)))*0,5/h
```

NEG

Unaire min. Hiermee wordt het minteken ingevoerd.

negbinominaal

De negatieve binominale kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de kansdichtheid berekend van de negatieve binominale verdeling bij x op basis van de parameters n en k.

```
negbinominaal (n, k, x)
```

Voorbeeld:

```
negbinominaal (4, 2, 0, 6) retourneert 0,20736
```

negbinomial_cdf

The cumulatieve kansdichtheidsfunctie voor de negatieve binominale verdeling. Hiermee wordt de kansverdeling met dunne staart geretourneerd van de negatieve binominale kansdichtheidsfunctie voor de waarde x, op basis van de parameters. Met de optionele parameter x_2 , wordt het gebied geretourneerd onder de negatieve binominale kansdichtheidsfunctie tussen x en x_2 .


```
negbinomial_cdf(n, k, x, [x2])
```

Voorbeelden:

```
negbinomial_cdf(4, 0, 5, 2) retourneert 0,34375
```

```
negbinomial_cdf(4, 0, 5, 2, 3) retourneert 0,15625
```

negbinomial_icdf

The inverse cumulatieve kansdichtheidsfunctie voor de negatieve binominale verdeling. Hiermee wordt de waarde x geretourneerd zodat de negatieve binominale kansverdeling met dunne staart van x , op basis van de parameters n en k , is p .

```
negbinomial_icdf(n, k, p)
```

Voorbeeld:

```
negbinomial_icdf(4, 0, 5, 0, 7) retourneert 5
```

newton

Maakt gebruik van de Newton methode om een schatting te maken van de wortel van een functie, te beginnen met `Guess` en het berekenen van iteraties van gehele getallen. Standaard is het gehele getal 20.

```
newton(Expr, Var, [Guess], [Geheel getal])
```

Voorbeeld:

```
newton(3-x^2, x, 2) retourneert 1,73205080757
```

normal

Hiermee wordt de uitgebreide, niet-reduceerbare vorm van een expressie geretourneerd.

```
normal(Expr)
```

Voorbeeld:

```
normal(2*x*2) retourneert 4*x
```

normalize

Op basis van een vector wordt hiermee de vector geretourneerd gedeeld door de l_2 -norm (hierbij is de l_2 -norm de wortel van de som van de kwadraten van de vectorcoördinaten).

Op basis van een complex getal wordt hiermee een complex getal gedeeld door de modulus geretourneerd.

```
normalize(Vector) of normalize(Complex)
```

Voorbeeld:

```
normalize(3+4*i) retourneert (3+4*i)/5
```

NOT

Hiermee wordt de logische inverse van een Booleaanse expressie geretourneerd.

```
not(Expr)
```

odd

Hiermee wordt 1 geretourneerd als een bepaald geheel getal oneven is en anders wordt 0 geretourneerd.

```
odd(Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
odd(6) retourneert 0
```

OR

Logische Of. Retourneert 1 als (een van) beide zijden evalueert naar waar en anders 0.

```
Expr1 of Expr2
```

Voorbeeld:

```
3 + 1 == 4 OR 8 < 5 retourneert 1
```

order_size

Hiermee wordt de restwaarde (O-term) van een reeksuitbreiding geretourneerd:

$\lim_{x \rightarrow 0} (x^a \cdot \text{order\_size}(x)) = 0$ if $a > 0$.

```
order_size(Expr)
```

pa2b2

Hiermee wordt een priemgetal n genomen dat congruent is aan 1 modulo 4 en $[a, b]$ geretourneerd zodat $a^2 + b^2 = n$.

```
pa2b2(Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
pa2b2(17) retourneert [4 1]
```

pade

Hiermee wordt de Padé-benadering van een expressie geretourneerd: een rationale breuk P/Q zodat $P/Q = \text{Expr} \pmod{x^{n+1}}$ of $\pmod{N}$ met $\text{degree}(P) < p$.

```
pade(Expr, Var, Integer n, Integer p)
```

Voorbeeld:

```
pade(exp(x), x, 5, 3) retourneert  $\frac{-3 \cdot x^2 - 24 \cdot x - 60}{x^3 - 9 \cdot x^2 + 36 \cdot x - 60}$ 
```

deel

Hiermee wordt de n -de subexpressie van een expressie geretourneerd.

```
part(Expr, Geheel getal)
```

Voorbeelden:

```
part(sin(x) + cos(x), 1) retourneert sin(x)
```

```
part(sin(x) + cos(x), 2) retourneert cos(x)
```

peval

Op basis van polynoom gedefinieerd door een vector van coëfficiënten en de reële waarde n wordt hiermee de polynoom bij deze waarde geëvalueerd.

```
peval(Vector, Waarde)
```

Voorbeeld:

```
peval([1, 0, -2], 1) retourneert -1
```

PI

Hiermee wordt π ingevoegd.

PIECEWISE

Gebruikt voor het definiëren van een piecewise-gedefinieerde functie. Hiermee worden als argumenten paren genomen die bestaan uit een conditie en een expressie. Met elk paar wordt een subfunctie van de gesegmenteerde functie gedefinieerd en het domein waarvoor deze geldt.

$$\text{PIECEWISE} \left\{ \begin{array}{l} \text{Case1 if Test1} \\ \text{Case2 if Test2} \\ \dots \end{array} \right.$$

Voorbeeld:

$$\text{PIECEWISE} \left\{ \begin{array}{l} -x \text{ if } x < 0 \\ x^2 \text{ if } x \geq 0 \end{array} \right.$$

De syntaxis varieert als de invoerinstelling niet is ingesteld op tekstboek:

```
PIECEWISE(Case1, Test1, ...[ Casen, Testn])
```

plotinequation

Hiermee wordt de grafiek weergegeven van de oplossing van voorwaardelijke ongelijkheden met 2 variabelen.

```
plotinequation(Expr, [x=xbereik, y=ybereik], [z], [xstap], [ystap])
```

polar_point

Retourneert op basis van de radius en de hoek van een punt in polaire vorm het punt met rechthoekige coördinaten in complexe vorm.

```
polar_point(Radius, Hoek)
```

Voorbeeld:

```
polar_point(2, pi/3) retourneert punt  $\left(2 \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{i \cdot \sqrt{3}}{2}\right)\right)$ 
```

pole

Retourneert op basis van een cirkel en een lijn het punt waarvoor de lijn polair is met betrekking tot de cirkel.

```
pole(Cirkel, Lijn)
```

Voorbeeld:

`pole(circle(0, 1), line(1+i, 2))` retourneert punt(1/2,1/2)

POLYCOEF

Hiermee worden de coëfficiënten van een polynoom geretourneerd met wortels die zijn opgegeven in het vector- of lijstargument.

`POLYCOEF(Vector)` of `POLYCOEF(Lijst)`

Voorbeeld:

`POLYCOEF({-1, 1})` retourneert {1, 0, -1}

POLYEVAL

Evalueert op basis van een vector of lijst van coëfficiënten en een waarde de polynoom die wordt opgegeven door de coëfficiënten bij de opgegeven waarde.

`POLYEVAL(Vector, Waarde)` of `POLYEVAL(Lijst, Waarde)`

Voorbeeld:

`POLYEVAL({1, 0, -1}, 3)` retourneert 8

polygon

Hiermee wordt de veelhoek getekend waarvan de hoekpunten elementen zijn in een lijst.

`polygon(Punt1, Punt2, ..., Puntn)`

Voorbeeld:

Met `polygon(GA, GB, GD)` wordt $\triangle ABD$ getekend

polygonplot

Gebruikt in de symbolische weergave van de app Meetkunde. Hiermee worden bij een $n \times m$ matrix de punten (x_k, y_k) getekend en verbonden, waarbij x_k het element is in rij k en kolom 1 en y_k het element is in rij k en kolom j (met j vast voor $k=1$ tot n rijen). Elke kolomkoppeling genereert dus een eigen afbeelding, wat resulteert in $m-1$ afbeeldingen.

`polygonplot(Matrix)`

Voorbeeld:

Met `polygonplot` $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$ worden twee afbeeldingen getekend, elk met drie punten die met segmenten zijn verbonden.

polygonscatterplot

Gebruikt in de symbolische weergave van de app Meetkunde. Hiermee worden bij een $n \times m$ matrix de punten (x_k, y_k) getekend en verbonden, waarbij x_k het element is in rij k en kolom 1 en y_k het element is in rij k en kolom j (met j vast voor $k=1$ tot n rijen). Elke kolomkoppeling genereert dus een eigen afbeelding, wat resulteert in $m-1$ afbeeldingen.

`polygonscatterplot(Matrix)`

Voorbeeld:

Met `polygonscatterplot` $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$ worden twee afbeeldingen getekend, elk met drie punten die met segmenten zijn verbonden.

polynomial_regression

Op basis van een reeks door twee lijsten gedefinieerde punten en een positief geheel getal n wordt hiermee een vector geretourneerd met de coëfficiënten $(a_n, a_{n-1} \dots a_0)$ van $y = a_n * x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots a_1 * x + a_0$, de n -de volgordepolynoom die de opgegeven punten het best nadert.

```
polynomial_regression(Lijst1, Lijst2, Geheel getal)
```

Voorbeeld:

```
polynomial_regression({1, 2, 3, 4}, {1, 4, 9, 16}, 3) retourneert [0 1 0 0]
```

POLYROOT

Hiermee worden de nullen van de polynoom geretourneerd die zijn opgegeven als vector van coëfficiënten.

```
POLYROOT(Vector)
```

Voorbeeld:

```
POLYROOT([1 0 -1]) retourneert [-1, 1]
```

potential

Hiermee wordt een functie geretourneerd waarvan de gradiënt het vectorveld is dat wordt gedefinieerd door een vector en een vector van variabelen.

```
potential(Vector1, Vector2)
```

Voorbeeld:

```
potential([2*x*y+3, x^2-4*z, -4*y], [x, y, z]) retourneert x2*y+3*x-4*y*z
```

power_regression

Retourneert op basis van een reeks door twee lijsten gedefinieerde punten een vector met de coëfficiënten m en b van $y=b*x^m$, de monomiale die de bepaalde punten het best nadert.

```
power_regression(Lijst1, Lijst2)
```

Voorbeeld:

```
power_regression({1, 2, 3, 4}, {1, 4, 9, 16}) retourneert [2 1]
```

powerpc

Retourneert op basis van een cirkel en een punt het reële getal d^2-r^2 , waarbij d de afstand is tussen het punt en het middelpunt van de cirkel, en r de straal is van de cirkel.

```
powerpc(Cirkel, Punt)
```

Voorbeeld:

```
powerpc(circle(0, 1+i), 3+i) retourneert 8
```

prepend

Hiermee wordt een element toegevoegd aan het begin van een lijst of vector.

`prepend(Lijst, Element)` of `prepend(Vector, Element)`

Voorbeeld:

`prepend([1, 2], 3)` retourneert `[3,1,2]`

primpart

Hiermee wordt een polynoom geretourneerd gedeeld door de grootste gemene deler van de coëfficiënten.

`primpart(Poly, [Var])`

Voorbeeld:

`primpart(2x^2+10x+6)` retourneert x^2+5x+3

product

Retourneert met een expressie als eerste argument het product van oplossingen wanneer de variabele in de expressie met een bepaalde stap van een minimale waarde naar een maximale waarde gaat. Als er geen stap is opgegeven, wordt 1 gebruikt.

Met een lijst als eerste argument wordt het product van de waarden in de lijst geretourneerd.

Met een matrix als eerste argument wordt het elementsgewijze product van de matrix geretourneerd.

`product(Expr, Var, Min, Max, Stap)` of `product(Lijst)` of `product(Matrix)`

Voorbeeld:

`product(n,n,1,10,2)` retourneert 945

propfrac

Hiermee wordt een breuk of rationale breuk A/B geretourneerd die is vereenvoudigd naar $Q+r/B$, waarbij $R < B$ of de graad van R kleiner is dan de graad van B .

`propfrac(Breuk)` of `propfrac(RatFrac)`

Voorbeeld:

`propfrac(28/12)` retourneert $2+1/3$

ptayl

Retourneert op basis van een polynoom P en een waarde a de Taylorpolynoom Q zodat $P(x)=Q(x-a)$.

`ptayl(Poly, Waarde, [Var])`

Voorbeeld:

`ptayl(x^2+2*x+1,1)` retourneert x^2+4x+4

purge

Hiermee wordt de toewijzing van de naam van een variabele in de CAS-weergave opgeheven.

Als f bijvoorbeeld is gedefinieerd, wordt met `purge(f)` die definitie gewist en keert f terug naar een symbolische staat.

```
purge(Var)
```

q2a

Retourneert op basis van een kwadratische vorm en een vector van variabelen de matrix van de kwadratische vorm met betrekking tot de opgegeven variabelen.

```
q2a(Expr, Vector)
```

Voorbeeld:

```
q2a(x^2+2*x*y+2*y^2, [x, y]) retourneert  $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$ 
```

quantile

Retourneert op basis van een lijst of vector en een kwantielwaarde tussen 0 en 1 het corresponderende kwantiel van de elementen van de lijst of vector.

```
quantile(Lijst, Waarde) of quantile(Vector, Waarde)
```

Voorbeeld:

```
quantile([0, 1, 3, 4, 2, 5, 6], 0.25) retourneert 1
```

quartile1

Retourneert op basis van een lijst of vector het eerste kwartiel van de elementen van de lijst of vector. Retourneert op basis van een matrix het eerste kwartiel van de kolommen van de matrix.

```
quartile1(Lijst) of quartile1(Vector) of quartile1(Matrix)
```

Voorbeeld:

```
quartile1([1, 2, 3, 5, 10, 4]) retourneert 2
```

quartile3

Retourneert op basis van een lijst of vector het derde kwartiel van de elementen van de lijst of vector. Retourneert op basis van een matrix het derde kwartiel van de kolommen van de matrix.

```
quartile3(Lijst) of quartile3(Vector) of quartile3(Matrix)
```

Voorbeeld:

```
quartile3([1, 2, 3, 5, 10, 4]) retourneert 5
```

quartiles

Hiermee wordt een matrix met het minimum, eerste kwartiel, gemiddelde, derde kwartiel en maximum geretourneerd van de elementen van een lijst of vector. Retourneert met een matrix als argument het 5-cijferige overzicht van de kolommen van de matrix.

```
quartiles(Lijst) of quartiles(Vector) of quartiles(Matrix)
```

Voorbeeld:

`quartiles([1, 2, 3, 5, 10, 4])` retourneert $\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 10 \end{bmatrix}$

quorem

Hiermee wordt de Euclidische deling en rest van het quotiënt van twee polynomen geretourneerd, beide uitgedrukt ofwel rechtstreeks in symbolische vorm of als vector van coëfficiënten. Als de polynomen worden uitgedrukt als vectoren van hun coëfficiënten, wordt met deze opdracht een vergelijkbare vector van het quotiënt en een vector van de rest geretourneerd.

`quorem(Poly1, Poly2)` of `quorem(Vector1, Vector2)`

Voorbeelden:

`quorem(x^3+2*x^2+3*x+4, -x+2)` retourneert `[-x^2-4*x- 11, 26]`

`quorem([1, 2, 3, 4], [-1, 2])` retourneert `[[ -1, -4, -11] [26]]`

quote

Hiermee wordt een expressie ongeëvalueerd geretourneerd.

`quote(Expr)`

randbinominaal

Hiermee wordt een willekeurig getal geretourneerd met een binominale verdeling op basis van n tests, elk met een succeskans van p.

`randbinomial(n, p)`

Voorbeeld:

`randbinomial(10, 0, 4)` retourneert een geheel getal tussen 0 en 10

randchikwadraat

Hiermee wordt een willekeurig getal geretourneerd uit de chi-kwadraatverdeling met n vrijheidsgraden.

`randchikwadraat(n)`

Voorbeeld:

`randchikwadraat(5)` retourneert een positief reëel getal van de chi-kwadraatverdeling met 5 vrijheidsgraden

randexp

Retourneert op basis van een positief reëel getal een willekeurig reëel getal volgens de exponentiële verdeling met reële $a > 0$.

`randexp(Reëel)`

randfisher

Hiermee wordt een willekeurig getal geretourneerd uit de F-verdeling met teller n en noemer d vrijheidsgraden.


```
randfisher(n, d)
```

Voorbeeld:

`randfisher(5, 2)` retourneert een reëel getal van de F-verdeling met een teller 5 vrijheidsgraden en noemer 2 vrijheidsgraden

randgeometrisch

Hiermee wordt een willekeurig getal geretourneerd met een geometrische verdeling met een succeskans van p .

```
randgeometrisch(p)
```

Voorbeeld:

`randgeometrisch(0, 4)` retourneert een positief geheel getal met een geometrische verdeling met een succeskans van 0,4.

randperm

Hiermee wordt op basis van een positief geheel getal een willekeurige permutatie geretourneerd van $[0, 1, 2, \dots, n-1]$.

```
randperm(Intg(n))
```

Voorbeeld:

`randperm(4)` retourneert een willekeurige permutatie van de elementen van de vector `[0 1 2 3]`

randpoisson

Hiermee wordt een willekeurig getal uit de Poisson-verdeling geretourneerd, gegeven parameter k .

```
randpoisson(k)
```

Voorbeeld:

```
randpoisson(5.4)
```

randstudent

Hiermee wordt een willekeurig getal geretourneerd met de T-distributie van studenten op basis van n vrijheidsgraden.

```
randstudent(n)
```

Voorbeeld:

```
randstudent(5)
```

randvector

Retourneert op basis van een geheel getal n een vector met de grootte n die willekeurige gehele getallen bevat in het bereik -99 t/m 99 met een uniforme verdeling. Retourneert met een optioneel tweede geheel getal m een vector gevuld met gehele getallen in het bereik $(0, m]$. Met een optionele interval als tweede argument wordt de vector gevuld met reële getallen in dat interval.

```
randvector(n, [m of p..q])
```

ranm

Retourneert op basis van een geheel getal n een vector met de grootte n die willekeurige gehele getallen bevat in het bereik $[-99, 99]$ met een uniforme verdeling. Retourneert op basis van twee gehele getallen n en m een $n \times m$ -matrix. Met een interval als laatste argument wordt er een vector of matrix geretourneerd waarvan de elementen willekeurige reële getallen zijn die beperkt zijn tot dat interval.

ratnormal

Hiermee wordt een expressie opnieuw geschreven als een niet-reduceerbare rationale breuk.

`ratnormal (Expr)`

Voorbeeld:

`ratnormal( $\frac{x^2-1}{x^3-1}$ )` retourneert $\frac{x+1}{x^2+x+1}$

rectangular_coordinates

Retourneert op basis van een vector met de polaire coördinaten van een punt een vector met de rechthoekige coördinaten van het punt.

`rectangular_coordinates (Vector)`

Voorbeeld:

`rectangular_coordinates([1,  $\pi/4$ ])` retourneert $\begin{bmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} \end{bmatrix}$

reduced_conic

Hiermee wordt een conische expressie genomen en een vector geretourneerd met de volgende items:

- De oorsprong van de kegelsnede
- De matrix van een basis waarin de kegelsnede is gereduceerd
- 0 of 1 (0 als de kegelsnede los staat)
- De gereduceerde vergelijking van de kegelsnede
- Een vector van de parametrische vergelijkingen van de kegelsnede

`reduced_conic (Expr, [Vector])`

Voorbeeld:

`reduced_conic( $x^2+2x-2y+1$ )` retourneert
 $\begin{bmatrix} -1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} 1y^2+2x \begin{bmatrix} -1+i \cdot \left(-\frac{1}{2} \cdot x \cdot x+i \cdot x\right) x-440.1x^2+2 \cdot x-2 \cdot y+1-1+(-i) \cdot \left(\frac{-1}{2} \cdot x \cdot x+(i) \cdot x\right) \end{bmatrix}$

ref

Voert een reductie van Gauss uit van een matrix.

`ref (Matrix)`

Voorbeeld:

$$\text{ref} \begin{bmatrix} 3 & 1 & -2 \\ 3 & 2 & 2 \end{bmatrix} \text{retourneert} \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{3} & -\frac{2}{3} \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

remove

Verwijdert bij een vector of lijst de voorvallen van Waarde of verwijdert de waarden die Test waar maken en retourneert de resulterende vector of lijst.

```
remove(Waarde, Lijst) of remove(Test, Lijst)
```

Voorbeelden:

```
remove(5, {1, 2, 5, 6, 7, 5}) retourneert {1, 2, 6, 7}
```

```
remove(x → x ≥ 5, [1 2 5 6 7 5]) retourneert [1 2]
```

reorder

Ordent op basis van een expressie en een vector van variabelen de variabelen in de expressie opnieuw volgens de in de vector gegeven volgorde.

```
reorder(Expr, Vector)
```

Voorbeeld:

```
reorder(x2+2*x+y2, [y, x]) retourneert y2+x2+2*x
```

residue

Hiermee wordt het residu van een expressie op waarde a.

```
residue(Expr, Var, Waarde)
```

Voorbeeld:

```
residue(1/z, z, 0) retourneert 1
```

restart

Hiermee worden alle variabelen gewist.

```
restart(NULL)
```

resultant

Hiermee wordt de resultante (de determinant van de Sylvester-matrix) van twee polynomen geretourneerd.

```
resultant(Poly1, Poly2, Var)
```

Voorbeeld:

```
resultant(x3+x+1, x2-x-2, x) retourneert -11
```

revlist

Hiermee wordt de volgorde van de elementen in een lijst of matrix omgekeerd.

```
revlist(Lijst) of revlist(Vector)
```

Voorbeeld:

`revlist([1,2,3])` retourneert `[3,2,1]`

romberg

Hiermee wordt de methode van Romberg gebruikt om de benaderde waarde van een bepaalde integraal te retourneren.

`romberg(Expr, Var, Val1, Val2)`

Voorbeeld:

`romberg(exp(x^2), x, 0, 1)` retourneert `1,46265174591`

row

Retourneert op basis van een matrix en een geheel getal n rij n van de matrix. Retourneert op basis van een matrix en een interval een vector met de rijen van de door het interval aangegeven matrix.

`row(Matrix, Geheel getal)` of `row(Matrix, Interval)`

Voorbeeld:

`row` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}, 2 \right)$ retourneert `[4 5 6]`

rowAdd

Hiermee wordt bij een matrix en twee gehele getallen de matrix verkregen van de opgegeven matrix nadat de door het tweede gehele getal aangegeven rij is vervangen door de som van de rijen die door de twee gehele getallen zijn aangegeven.

`rowAdd(Matrix, Integer1, Integer2)`

Voorbeeld:

`rowAdd` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}, 1, 2 \right)$ retourneert $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 6 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$

rowDim

Hiermee wordt het aantal rijen van een matrix geretourneerd.

`rowDim(Matrix)`

Voorbeeld:

`rowDim` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix} \right)$ retourneert `2`

rowSwap

Hiermee wordt bij een matrix en twee gehele getallen de matrix verkregen van de opgegeven matrix na het omwisselen van de twee rijen die door de twee gehele getallen zijn aangegeven.

`rowSwap(Matrix, Integer1, Integer2)`

Voorbeeld:

`rowSwap` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}, 1, 2\right)$ retourneert $\begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 1 & 2 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$

rsolve

Hiermee wordt bij een expressie die een herhalingsrelatie, een variabele en een eerste voorwaarde definieert de gesloten vormoplossing (indien mogelijk) van de herhalingsreeks geretourneerd. Hiermee wordt op basis van drie lijsten, die elk meerdere items van de bovenstaande aard bevatten, het systeem van herhalingsreeksen opgelost.

`rsolve(Expr, Var, Voorwaarde)` of `rsolve(Lijst1, Lijst2, Lijst3)`

Voorbeeld:

`rsolve(u(n+1)=2*u(n)+n, u(n), u(0)=1)` retourneert `[-n+2*2n-1]`

select

Hiermee wordt bij een testexpressie in een enkele variabele en een lijst of vector ieder element in de lijst of vector getest en een lijst of vector met de elementen die voldoen aan de test geretourneerd.

`select(Test, Lijst)` of `select(Test, Vector)`

Voorbeeld:

`select(x→x>=5, [1, 2, 6, 7])` retourneert `[6, 7]`

seq

Hiermee wordt bij een expressie, een voor een interval gedefinieerde variabele en een stapwaarde een vector geretourneerd met de reeks die wordt verkregen wanneer de expressie met de opgegeven stap binnen het opgegeven interval wordt geëvalueerd. Als er geen stap is opgegeven, wordt stap 1 gebruikt.

`seq(Expr, Var=Interval, [Stap])`

Voorbeeld:

`seq(2k, k=0..8)` retourneert `[1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256]`

seqsolve

Vergelijkbaar met `rsolve`. Hiermee wordt bij een expressie die een herhalingsrelatie definieert als n en/of de vorige term (x), gevolgd door een vector van variabelen en een eerste voorwaarde voor x (de 0e term), de gesloten vormoplossing (indien mogelijk) voor de herhalingsreeks geretourneerd. Hiermee wordt op basis van drie lijsten, die elk meerdere items van de bovenstaande aard bevatten, het systeem van herhalingsreeksen opgelost.

`seqsolve(Expr, Vector, Voorwaarde)` of `seqsolve(Lijst1, Lijst2, Lijst3)`

Voorbeeld:

`seqsolve(2x+n, [x, n], 1)` retourneert `-n-1+2*2n`

shift

Hiermee worden op basis van een lijst of vector en een geheel getal n de elementen van de lijst of vector n plaatsen naar links verschoven indien $n > 0$ of naar rechts indien $n < 0$. Als er geen geheel getal is opgegeven, wordt $n = -1$ gebruikt en worden alle elementen één plaats naar links verschoven.

Elementen die aan de ene kant uit de lijst vallen, worden aan de andere kant vervangen door 0.

Hiermee wordt op basis van een eerste geheel getal en een tweede geheel getal n het eerste gehele getal bitwise n bits naar links verschoven als $n > 0$ of n bits naar rechts als $n < 0$.

```
shift(lijst, geheel getal) of shift(vector, geheel getal) of shift(geheel  
getal1, geheel getal2)
```

Voorbeeld:

```
shift({1, 2, 3}, 2) retourneert {3, 0, 0}
```

shift_phase

Hiermee wordt het resultaat geretourneerd van het toepassen van een faseverschuiving van $\pi/2$ op een trigonometrische expressie.

```
shift_phase(Expr)
```

Voorbeeld:

```
shift_phase(sin(x)) retourneert -cos((pi+2*x)/2)
```

signature

Hiermee wordt de handtekening van een permutatie geretourneerd.

```
signature(Vector)
```

Voorbeeld:

```
signature([2 1 4 5 3]) retourneert -1
```

simult

Hiermee wordt de oplossing van een systeem van lineaire vergelijkingen of verschillende systemen van lineaire vergelijkingen in matrixvorm geretourneerd. In het geval van één systeem van lineaire vergelijkingen wordt een matrix van coëfficiënten en een kolommatrix van constanten genomen en wordt de kolommatrix van de oplossing geretourneerd.

```
simult(Matrix1, Matrix2)
```

Voorbeeld:

```
simult( $\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$ ,  $\begin{bmatrix} -2 \\ 2 \end{bmatrix}$ ) retourneert  $\begin{bmatrix} -2 \\ 4 \end{bmatrix}$ 
```

sincos

Hiermee wordt een expressie geretourneerd waarbij de complexe exponentiëlen opnieuw zijn geschreven in termen van sinus en cosinus.

```
sincos(Expr)
```

Voorbeeld:

```
sincos(exp(i*x)) retourneert cos(x)+(i)*sin(x)
```

spline

Hiermee wordt bij twee lijsten of vectoren (een voor de x-waarden en een voor de y-waarden) en bij een variabele en een integergraad de natuurlijke spline geretourneerd door de punten die door de twee lijsten zijn aangegeven. De polynomen in de spline zijn opgegeven in termen van de opgegeven variabele en hebben de opgegeven graad.

`spline(LijstX, LijstY, Var, Geheel getal)` of `spline(VectorX, VectorY, Var, Geheel getal)`

Voorbeeld:

`spline({0,1,2},{1,3,0},x,3)` retourneert

$$\left[\frac{-5}{4} \cdot x^3 + \frac{13}{4} \cdot x + 1 \quad \frac{5}{4} \cdot (x-1)^3 + \frac{-15}{4} \cdot (x-1)^2 - \frac{1}{2} \cdot (x-1) + 3 \right]$$

sqrfree

Hiermee wordt de factorisatie van het argument geretourneerd en worden de termen met dezelfde exponent verzameld.

`sqrfree(Expr)`

Voorbeeld:

`sqrfree((x-2)^7*(x+2)^7*(x^4-2*x^2+1))` retourneert $(x^2-1)^2(x^2-4)^7$

sqrt

Hiermee wordt de wortel van een expressie geretourneerd.

`sqrt(Expr)`

Voorbeeld:

`sqrt(50)` retourneert $5\sqrt{2}$

srand

Retourneert een geheel getal en initialiseert de volgorde van willekeurige getallen voor CAS-gebaseerde functies die willekeurige nummers genereren.

`srand` of `srand(Geheel getal)`

stddev

Hiermee wordt de standaardafwijking van de elementen van een lijst of een lijst met de standaardafwijkingen van de kolommen van een matrix geretourneerd. De optionele tweede lijst is een lijst van gewichten.

`stddev(Lijst1, [Lijst2])` of `stddev(Vector1, [Vector2])` of `stddev(Matrix)`

Voorbeeld:

`stddev({1,2,3})` retourneert $\frac{\sqrt{6}}{3}$

stddevp

Hiermee wordt de populatiestandaardafwijking van de elementen van een lijst of een lijst met de populatiestandaardafwijkingen van de kolommen van een matrix geretourneerd. De optionele tweede lijst is een lijst van gewichten.

```
stddevp(Lijst1, [Lijst2]) of stddevp(Vector1, [Vector2]) of stddevp(Matrix)
```

Voorbeeld:

```
stddevp({1, 2, 3}) retourneert 1
```

sto

Hiermee wordt een reëel getal of tekenreeks in een variabele opgeslagen.

```
sto((Reëel of Tekenreeks), Var)
```

sturmseq

Hiermee wordt de Sturmreeks geretourneerd voor een polynoom of rationale breuk.

```
sturmseq(Poly, [Var])
```

Voorbeeld:

```
sturmseq(x^3-1, x) retourneert [1 [[1 0 0 -1] [3 0 0] 9] 1]
```

subMat

Hiermee wordt van een matrix een submatrix geëxtraheerd waarvan de diagonaal door vier gehele getallen is gedefinieerd. De eerste twee gehele getallen definiëren de rij en kolom van het eerste element. De laatste twee gehele getallen definiëren de rij en kolom van het laatste element van de submatrix.

```
subMat(Matrix, Int1, Int2, Int3, Int4)
```

Voorbeeld:

```
subMat( $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$ , 2, 1, 3, 2) retourneert  $\begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$ 
```

suppress

Hiermee wordt bij een lijst en een element het eerste exemplaar van het element in de lijst verwijderd (als deze aanwezig is) en wordt het resultaat geretourneerd.

```
suppress(Lijst, Element)
```

Voorbeeld:

```
suppress([0 1 2 3 2], 2) retourneert [0 1 3 2]
```

surd

Hiermee wordt bij een expressie en een geheel getal n de expressie tot de macht 1/n geretourneerd.

```
surd(Expr, Geheel getal)
```

Voorbeeld:

`surd(8,3)` geeft -2

sylvester

Hiermee wordt de Sylvester-matrix van twee polynomen geretourneerd.

```
sylvester(Poly1, Poly2, Var)
```

Voorbeeld:

```
sylvester(x2-1, x3-1, x) retourneert
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

table

Hiermee wordt een array gedefinieerd waarbij de indexen tekenreeksen of reële getallen zijn.

```
table(SeqEqual(indexnaam=elementwaarde))
```

tail

Hiermee wordt op basis van een lijst, tekenreeks of reeks objecten een vector geretourneerd waarvan het eerste element is verwijderd.

```
tail(Lijst) of tail(Vector) of tail(Tekenreeks) of tail(Obj1, Obj2, ...)
```

Voorbeeld:

```
tail([3 2 4 1 0]) retourneert [2 4 1 0]
```

tan2cossin2

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met $\tan(x)$ opnieuw geschreven als $(1-\cos(2*x))/\sin(2*x)$.

```
tan2cossin2(Expr)
```

Voorbeeld:

```
tan2cossin2(tan(x)) retourneert (1-cos(2*x))/sin(2*x)
```

tan2sincos2

Hiermee wordt een expressie geretourneerd met $\tan(x)$ opnieuw geschreven als $\sin(2*x)/(1+\cos(2*x))$.

```
tan2sincos2(Expr)
```

Voorbeeld:

```
tan2sincos2(tan(x)) retourneert sin(2*x)/(1+cos(2*x))
```

transpose

Hiermee wordt een matrix getransponeerd (zonder conjugatie) geretourneerd.

```
transpose(Matrix)
```

Voorbeeld:

$\text{transpose}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$ retourneert $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$

trunc

Hiermee wordt op basis van een waarde of lijst met waarden en op basis van een geheel getal n de tot n decimalen afgekapte waarde of lijst geretourneerd. Als n niet is opgegeven, wordt 0 gebruikt. Hierbij worden complexe getallen geaccepteerd.

`trunc(Reëel, Geheel getal)` of `trunc(Lijst, Geheel getal)`

Voorbeeld:

`trunc(4.3)` retourneert 4

tsimplify

Hiermee wordt een expressie geretourneerd waarbij transcendenten opnieuw zijn geschreven als complexe exponentiëlen.

`tsimplify(Expr)`

Voorbeeld:

`tsimplify(exp(2*x)+exp(x))` retourneert $\exp(x)^2 + \exp(x)$

type

Hiermee wordt het type van een expressie geretourneerd (bijvoorbeeld een lijst of tekenreeks).

`type(Expr)`

Voorbeeld:

`type("abc")` retourneert `DOM_STRING`

unapply

Hiermee wordt de functie geretourneerd die wordt gedefinieerd door een expressie en een variabele.

`unapply(Expr, Var)`

Voorbeeld:

`unapply(2*x^2, x)` retourneert $(x) \rightarrow 2*x^2$

uniform

De discrete uniforme kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de kansdichtheid berekend van de uniforme verdeling bij x op basis van de parameters a en b.

`uniform(a, b, x)`

Voorbeeld:

`uniform(1, 2, 3, 5, 3)` retourneert 0,434782608696

uniform_cdf

De cumulatieve uniforme kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de kansverdeling met dunne staart geretourneerd van de uniforme kansdichtheidsfunctie voor de waarde x op basis van de parameters a en b . Met de optionele parameter x_2 , wordt het gebied geretourneerd onder de uniforme kansdichtheidsfunctie tussen x and x_2 .

```
uniform_cdf(a, b, x, [x2])
```

Voorbeelden:

```
uniform_cdf(1,2, 3,5, 3) retourneert 0,782608695652
```

```
uniform_cdf(1,2, 3,5, 2, 3) retourneert 0,434782608696
```

uniform_icdf

De inverse cumulatieve uniforme kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de waarde x geretourneerd zodat de uniforme kansverdeling met dunne staart van x , op basis van de parameters a en b , is p .

```
uniform_icdf(a, b, p)
```

Voorbeeld:

```
uniform_icdf(3,2, 5,7, 0,48) retourneert 4,4
```

UNION

Voegt de invoer samen in een lijst waar alle duplicaten zijn verwijderd.

Voorbeeld:

```
UNION({1,2,3}, {2,4,8}, 10) retourneert {1,2,3,4,8,10}
```

valuation

Hiermee wordt de waardering (graad van de term van de laagste graad) van een polynoom geretourneerd. Met alleen een polynoom als argument is de geretourneerde waardering voor x . Met een variabele als tweede argument wordt de waardering daarvoor uitgevoerd.

```
valuation(Poly, [Var])
```

Voorbeeld:

```
valuation(x^4+x^3) retourneert 3
```

variance

Hiermee wordt de variantie van een lijst of de lijst varianties van de kolommen van een matrix geretourneerd. De optionele tweede lijst is een lijst van gewichten.

```
variance(Lijst1, [Lijst2]) of variance(Matrix)
```

Voorbeeld:

```
variance({3, 4, 2}) retourneert 2/3
```

vpotential

Hiermee wordt bij een vector V en een vector van variabelen de vector U zo geretourneerd dat $\text{curl}(U)=V$.

```
vpotential(Vector1, Vector2)
```

Voorbeeld:

```
vpotential([2*x*y+3,x2-4*z,-2*y*z],[x,y,z]) retourneert  

$$\begin{bmatrix} 0 & -2 \cdot x \cdot y \cdot z & 4 \cdot x \cdot z - \frac{1}{3} \cdot x^3 + 3 \cdot y \end{bmatrix}$$

```

VERSIE

Retourneert een reeks met de versienummers van de verschillende onderdelen van het systeem, zoals weergegeven in de helppagina 'Over HP Prime rekenmachine'. Retourneert op basis van een geheel getal n alleen het versienummer voor dat specifieke onderdeel. De onderdelen worden geïdentificeerd aan de hand van de volgende hele getallen:

- **1:** softwareversie
- **2:** hardwareversie
- **3:** CAS-versie
- **4:** productserienummer
- **5:** versie besturingssysteem

weibull

De Weibull-kansdichtheidsfunctie. Hiermee wordt de kansdichtheid berekend van de Weibull-verdeling bij x op basis van de parameters k, n, and t. t=0 is standaard.

```
weibull(k, n, [t], x)
```

Voorbeeld:

```
weibull(2,1, 1,2, 1,3) retourneert 0,58544681204, evenals weibull(2,1, 1,2, 0, 1,3)
```

weibull_cdf

The cumulatieve kansdichtheidsfunctie voor de Weibull-verdeling. Hiermee wordt de kansverdeling met dunne staart geretourneerd van de kansdichtheidsfunctie van Weibull voor de waarde x op basis van de parameters k, n, and t. t=0 is standaard. Met de optionele parameter x_2 , wordt het gebied geretourneerd onder de uniforme kansdichtheidsfunctie van Weibull tussen x en x_2 .

```
weibull_cdf(k, n, [t], x, [x2])
```

Voorbeelden:

```
weibull_cdf(2,1, 1,2, 1,9) retourneert 0,927548261801
```

```
weibull_cdf(2,1, 1,2, 0, 1,9) retourneert 0,927548261801
```

```
weibull_cdf(2,1, 1,2, 1, 1,9) retourneert 0,421055367782
```

weibull_icdf

De inverse cumulatieve kansdichtheidsfunctie voor de Weibull-verdeling. Hiermee wordt de waarde x geretourneerd zodat de Weibull-kansverdeling met dunne staart van x, op basis van de parameters k, n, en t, is p. t=0 is standaard.

```
weibull_icdf(k, n, [t], x)
```

Voorbeelden:

```
weibull_icdf(4,2, 1,3, 0,95) retourneert 1,68809330364
```

```
weibull_icdf(4,2, 1,3, 0, 0,95) retourneert 1,68809330364
```

when

Wordt gebruikt om een voorwaardelijke instructie te introduceren.

XOR

Exclusieve of. Hiermee wordt 1 geretourneerd als de eerste expressie waar en de tweede expressie onwaar is, of als de eerste expressie onwaar en de tweede expressie waar is. Anders wordt 0 geretourneerd.

```
Expr1 XOR Expr2
```

Voorbeeld:

```
0 XOR 1 retourneert 1
```

zip

Hiermee wordt een bivariate functie toegepast op de elementen van twee lijsten of vectors en worden de resultaten in een vector geretourneerd. Zonder de standaardwaarde is de lengte van de vector het minimum van de lengten van de twee lijsten. Met de standaardwaarde wordt de kortere lijst opgevuld met de standaardwaarde.

```
zip('function' Lijst1, Lijst2, Standaard) of zip('function', Vector1, Vector2, Standaard)
```

Voorbeeld:

```
zip('+', [a,b,c,d], [1,2,3,4]) retourneert [a+1 b+2 c+3 d+4]
```

ztrans

Z-transformatie van een reeks.

```
ztrans(Expr, [Var], [ZtransVar])
```

Voorbeeld:

```
ztrans(a^n, n, z) retourneert -z/(a-z)
```

I

Opdracht in het menu Catlg en het menu met sjablonen. Deze opdracht heeft verschillende toepassingen afhankelijk van de declaraties van variabelen. De opdracht wordt onder andere gebruikt om waarden te vervangen voor een of meer variabelen in een expressie. De opdracht kan ook worden gebruikt om het domein van een variabele te definiëren.

```
Expr|Var=Waarde of Expr|{Waarde1=Waarde1, Var2=Waarde2...Varn=Waarden} of Expr|Var>n of Expr|Var<n etc.
```

Voorbeelden:

```
(X+Y) | {X=2, Y=6} retourneert 8
```

```
int((1-x)^p|p>0, x, 0, 1) retourneert ((-x+1)^(p+1))/(-p-1)
```

2

Hiermee wordt het kwadraat van een expressie geretourneerd.

$(Expr)^2$

π

Hiermee wordt pi ingevoegd.

∂

Hiermee wordt een sjabloon ingevoegd voor een expressie met een partiële afgeleide.

Σ

Hiermee wordt een sjabloon ingevoegd voor een expressie met een opsomming.

-

Hiermee wordt een minteken ingevoegd.

√

Hiermee wordt een wortelteken ingevoegd.

$\int$

Retourneert de integraal van een expressie.

Wanneer één expressie is gebruikt als een argument, retourneert deze opdracht het de onbepaalde integraal geretourneerd met betrekking tot x.

Eventueel kunt u de integratievariabele en de grenzen voor een onbepaalde integraal specificeren met drie extra argumenten.

Voorbeelden:

`int(1/x)` retourneert $\ln(\text{abs}(x))$

`int(sin(x), x, 0, pi)` retourneert 2

`int(1/(1-x^4), x, 2, 3)` retourneert $-1/4*(2*\text{atan}(2)+\ln(3))+1/4*(2*\text{atan}(3)-\ln(2)+\ln(4))$

$\neq$

Ongelijkheidstest. Hiermee wordt 1 geretourneerd als de linker- en rechterzijden niet gelijk zijn en 0 als deze wel gelijk zijn.

$\leq$

Ongelijkheidstoets 'kleiner dan of gelijk aan'. Hiermee wordt 1 geretourneerd als de linkerzijde van de ongelijkheid kleiner is dan de rechterzijde of als de twee zijden gelijk zijn (en anders 0).

$\geq$

Ongelijkheidstoets 'groter dan of gelijk aan'. Hiermee wordt 1 geretourneerd als de linkerzijde van de ongelijkheid groter is dan de rechterzijde of als de twee zijden gelijk zijn (en anders 0).

Hiermee wordt de expressie geëvalueerd en het resultaat opgeslagen in de variabele var. Let op: $\square$ kan niet worden gebruikt met de grafische variabelen G0–G9. Zie de opdracht BLIT.

expression ► var

i

Hiermee wordt het imaginaire getal / ingevoegd.

–1

Hiermee wordt de inverse van een expressie geretourneerd.

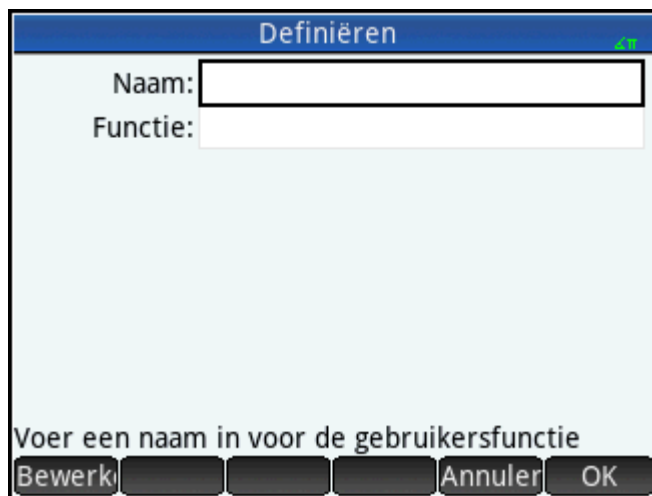
(Expr)^{–1}

Uw eigen functies maken

U kunt uw eigen functies maken door een programma te schrijven (zie hoofdstuk 5) of door de eenvoudigere functie **Definiëren** te gebruiken. Functies die u zelf hebt gemaakt, worden weergegeven in het werkscherm **Gebruiker**.

Stel dat u de functie $\text{SINCOS}(A,B)=\text{SIN}(A)+\text{COS}(B)+C$ wilt maken.

1. Druk op **Shift** **xtθn** (Definiëren).



2. Voer in het veld **Naam** een naam in voor de functie, bijvoorbeeld SINCOS, en tik op **OK**.

3. Voer in het veld **Functie** de volgende functie in: SIN ALPHA A $+$ COS ALPHA B
- ALPHA C **OK**

Definiëren

Naam:

Functie:

A: ☒
B: ☒
C: ☐

Voer een naam in voor de gebruikersfunctie

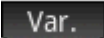
Bewerk Annuler **OK**

Onder functie worden nieuwe velden weergegeven, een voor elke variabele die gebruikt is om deze te definiëren. U moet nu bepalen welke variabelen invoerargumenten zijn voor de functies en welke globale variabelen zijn waarvan de waarden niet in de functie worden ingevoerd. In dit voorbeeld nemen we A en B als invoervariabelen. De nieuwe functie heeft dus twee argumenten. De waarde van C wordt geleverd door de algemene variabele C (die standaard nul is).

4. Zorg dat A en B zijn geselecteerd en dat C niet is geselecteerd.
5. Tik op **OK**.

U kunt de functie uitvoeren door deze in te voeren op de invoerregel in de beginweergave of door de functie te selecteren in het menu Gebruiker. Voer een waarde in voor elke variabele die u als parameter wilt instellen. In dit voorbeeld kiezen we de parameters A en B. U kunt dus bijvoorbeeld SINCOS(0,5, 0,75) invoeren. Met C=0 en in de radiaalmodus levert dit het resultaat 1,211... op.

24 Variabelen

Variabelen zijn objecten die een naam hebben en gegevens bevatten. Ze worden gebruikt voor de opslag van gegevens, ofwel voor later gebruik of voor het beheren van instellingen in het systeem van de HP Prime. Er zijn vier typen variabelen. Deze staan allemaal in het menu **Vars**. U opent dit menu door op  te drukken. De vier typen variabelen zijn:

- Startvariabelen
- CAS-variabelen
- App-variabelen
- Gebruikersvariabelen

De start- en app-variabelen hebben gereserveerde namen. Ook kunnen ze slechts bepaalde typen objecten bevatten. De startvariabele *A* kan bijvoorbeeld alleen een reëel getal bevatten. Gebruik startvariabelen voor de opslag van gegevens die belangrijk zijn voor u, zoals matrices, lijsten, reële getallen, enzovoort. Gebruik app-variabelen voor de opslag van gegevens in apps of voor het wijzigen van app-instellingen. Hoewel u deze taken ook kunt uitvoeren via de gebruikersinterface van een app, bieden app-variabelen een manier om de taken snel uit te voeren vanuit de beginweergave of vanuit een programma. U kunt de expressie “*SIN(X)*” bijvoorbeeld in de beginweergave opslaan in de variabele *F1* van de app Functie, of u kunt de app Functie openen, naar *F1(X)* navigeren en *SIN(X)* invoeren in dat veld.

CAS- en gebruikersvariabelen kunnen worden gemaakt door de gebruiker en hebben geen bepaald type. De namen van deze variabelen kunnen daarnaast een willekeurige lengte hebben. Met `diff(t2,t)` wordt dus $2*t$ geretourneerd en met `diff(bt)2, bt)` wordt $2*bt$ geretourneerd voor de CAS-variabelen *t* en *bt*. Bij verdere evaluatie van $2*bt$ wordt alleen $2*bt$ geretourneerd, tenzij er een object is opgeslagen in *bt*. Als u bijvoorbeeld `bt:={1,2,3}` invoert en vervolgens `diff(bt)2, bt)`, retourneert het CAS nog steeds $2*bt$. Als u dat resultaat echter evalueert (met de opdracht `eval`), retourneert het CAS nu de waarde `{2,4,6}`.

Gebruikersvariabelen worden expliciet gemaakt door de gebruiker. U maakt gebruikersvariabelen in een programma of door toewijzing in de beginweergave. Gebruikersvariabelen gemaakt in een programma worden gedeclareerd als lokaal of geëxporteerd als algemeen. Gebruikersvariabelen gemaakt door toewijzing of geëxporteerd uit een programma worden weergegeven in het gebruikersmenu **Vars**. Lokale variabelen worden alleen weergegeven in hun eigen programma.

In de volgende secties worden de verschillende processen met betrekking tot variabelen beschreven, zoals het maken van variabelen, het opslaan van objecten in variabelen en het ophalen van inhoud uit variabelen. De rest van het hoofdstuk bevat tabellen met de namen van alle start- en app-variabelen.

Werken met variabelen

Werken met startvariabelen

Voorbeeld 1: Wijs π^2 toe aan startvariabele *A* en bereken vervolgens $5*A$.

1. Druk op  om de beginweergave te openen.

2. Wijs π^2 toe aan A:



3. Vermenigvuldig A met 5:



Dit voorbeeld illustreert het proces voor het opslaan en gebruiken van een startvariabele, en niet alleen de reële startvariabelen A–Z. Het is belangrijk dat het object dat u wilt opslaan, overeenkomt met het type startvariabele. Zie [Startvariabelen op pagina 511](#) voor meer informatie.

Werken met gebruikersvariabelen

Voorbeeld 2: Maak een variabele met de naam ME en wijs π^2 toe aan deze variabele.

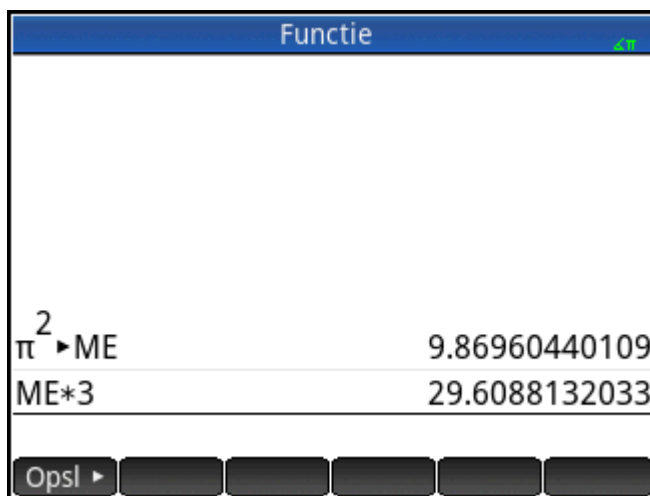
1. Druk op  om de beginweergave te openen.

2. Wijs π^2 toe aan ME:



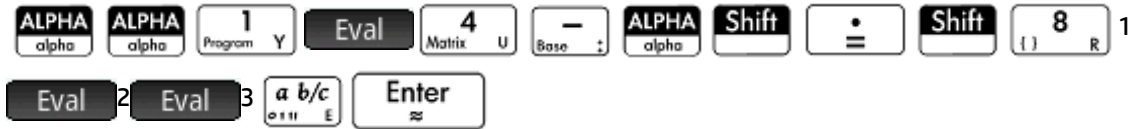
3. Er wordt een bericht weergegeven met de vraag of u een variabele met de naam ME wilt maken. Tik op  of druk op  om dit te bevestigen.

U kunt deze variabele nu in verdere berekeningen gebruiken: $ME * 3$ levert bijvoorbeeld het resultaat 29,6... op.



Voorbeeld 3: U kunt objecten ook opslaan in variabelen met behulp van de toewijzingsoperator: `Name := Object`. In dit voorbeeld wordt `{1, 2, 3}` opgeslagen in de gebruikersvariabele YOU.

1. Wijs de lijst toe aan de variabele met behulp van de toewijzingsoperator:



2. Er wordt een bericht weergegeven met de vraag of u een variabele wilt maken met de naam `YOU`. Tik op

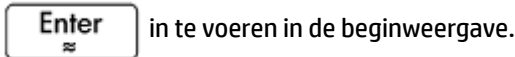


De variabele `YOU` wordt gemaakt en bevat de lijst $\{1, 2, 3\}$. U kunt deze variabele nu in verdere berekeningen gebruiken: Met `YOU+60` wordt bijvoorbeeld $\{61, 62, 63\}$ geretourneerd.

Werken met app-variabelen

U kunt niet alleen waarden toewijzen aan start- en gebruikersvariabelen, maar ook aan app-variabelen. U kunt de startmodi wijzigen in het scherm Startmodi . Maar u kunt een startmodus ook wijzigen in de beginweergave door een waarde toe te wijzen aan de variabele die deze instelling vertegenwoordigt. Als u bijvoorbeeld `Base:=0` invoert in de beginweergave, wordt het veld

Geheel getal (voor het grondgetal van het gehele getal) ingesteld op binair. Met de waarde 1 zou dit veld worden ingesteld op octaal, met de waarde 2 op decimaal en met de waarde 3 op hexadecimaal. Nog een voorbeeld: u kunt de instelling voor de hoekmaat wijzigen van radialen naar graden door `HAngle:=1`



Als u `HAngle:=0` invoert, wordt de instelling weer ingesteld op radialen.

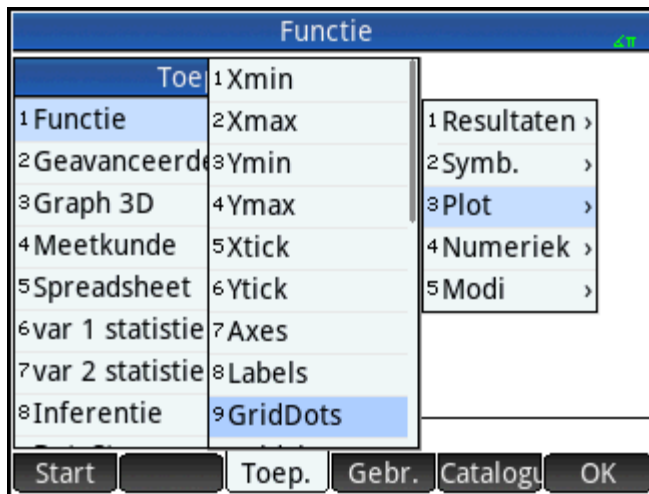
U kunt zien welke waarde is toegewezen aan een variabele (of dit nu een start-, app- of gebruikersvariabele is) door de naam in te voeren in de beginweergave en op te drukken. U kunt de naam letter voor letter invoeren, of de variabele uit het menu met variabelen kiezen door op te drukken.

Meer informatie over het menu Vars

Voor de start- en app-variabelen gebruikt u het menu **Vars** om Help-informatie weer te geven over het doel van elke variabele. Selecteer de gewenste variabele en druk op . Stel dat u bijvoorbeeld Help-informatie wilt weergeven voor de variabele `GridDots` in de app Functie.

1. Druk op om het menu **Vars** te openen.

2. Tik op **Toep.** om het menu met app-variabelen te openen. (Als u echter een startvariabele wilt selecteren, tikt u in plaats daarvan op **Start**.)



3. Gebruik de cursortoetsen om naar de gewenste variabele te navigeren.
4. Druk op **Help User** om Help-informatie over deze variabele weer te geven.
5. Tik op **OK** om de informatie te sluiten of op **Esc Clear** om terug te keren naar het huidige submenu van **Vars**.



Gekwalificeerde variabelen

De namen van sommige app-variabelen worden gedeeld door meerdere apps. Zo heeft de app Functie bijvoorbeeld een variabele genaamd X_{min} , die ook terug te vinden is in de apps Polair, Parametrisch, Rij en Oplossen. Deze variabelen hebben dezelfde naam, maar vertegenwoordigen doorgaans verschillende waarden. Als u de inhoud van een variabele die in meerdere apps wordt gebruikt, wilt ophalen door alleen de naam in te voeren in de beginweergave, wordt de inhoud van die versie van de variabele in de huidige app opgehaald. Als bijvoorbeeld de app Functie actief is en u X_{min} invoert in de beginweergave, wordt de waarde van X_{min} opgehaald uit de app Functie. Als u de waarde van X_{min} uit bijvoorbeeld de app Rij wilt ophalen,

moet u de variabelenaam kwalificeren. Voer `Sequence.Xmin` in om de waarde van `Xmin` op te halen uit de app `Rij`.

In de onderstaande afbeelding is eerst de waarde van `Xmin` opgehaald uit de app `Functie`: `-10,4....` Met de naam van de gekwalificeerde variabele die als tweede is ingevoerd, is de waarde van `Xmin` opgehaald uit de app `Rij`: `-1,8`.

Functie	
Xmin	-10.4
Sequence.Xmin	-1.8

Opsl ▶

Let op de vereiste syntaxis: `appnaam.variabelenaam`.

De app kan een van de 18 HP apps zijn, of een app die u hebt gemaakt op basis van een ingebouwde app. De naam van de app-variabele moet overeenkomen met een naam in de onderstaande tabellen met app-variabelen. De naam van een app mag geen spaties bevatten. Gebruik in plaats daarvan het

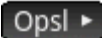
onderstreepingsteken: .

TIP: Niet-standaardtekens in variabelenamen, zoals Σ en σ , kunnen worden ingevoerd door ze in het palet met speciale symbolen () of in het menu met tekens () te selecteren.

Startvariabelen

De startvariabelen worden weergegeven door te drukken op en te tikken op .

Categorie	Namen
Reëel	A t/m Z en θ Bijvoorbeeld 7,45 A.
Complex	Z0 t/m Z9 Bijvoorbeeld $2+3i$ Z1 of (2,3) Z1 (afhankelijk van uw instellingen voor complexe getallen).
Lijst	L0 t/m L9 Bijvoorbeeld {1,2,3} L1.
Matrix	M0 t/m M9

Categorie	Namen
	Sla matrices en vectoren op in deze variabelen. Bijvoorbeeld $[[1,2],[3,4]]$  M1.
Afbeeldingen	G0 t/m G9
Instellingen	HAngle HFormat HSeparator HDigits HComplex Entry Base Bits Signed
System	Date Time Language Notes Programs TOff HVars DelHVars

App-variabelen

De app-variabelen worden weergegeven door op a te drukken en op het menu met app-variabelen te tikken. Ze zijn hieronder gegroepeerd per app. Wanneer u een ingebouwde app hebt aangepast, wordt deze app in het menu met app-variabelen weergegeven onder de naam die u hebt opgegeven. U kunt de variabelen in een aangepaste app op dezelfde manier benaderen als de variabelen in ingebouwde apps.

Variabelen van de app Functie

Categorie	Namen
Resultaten (zie hieronder)	SignedArea Extremum Isect
Symbolisch	F1 F2 F3 F4
	Root Slope F6 F7 F8 F9

Categorie	Namen	
	F5	F0
Plot	Axes	Labels
	Cursor	Method
	GridDots	Recenter
	GridLines	Xmin
	ImageName	Xmax
	ImageDisplay	Xtick
	ImageOpacity	Xzoom
	ImageXmax	Ymax
	ImageXmin	Ymin
	ImageYmax	Ytick
	ImageYmin	Yzoom
Numeriek	NumStart	NumType
	NumStep	NumZoom
	NumIndep	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Resultaatvariabelen

Extremum

Bevat de waarde van het laatste gebruik van de functie Extremum vanuit het menu **Fcn** in de plotweergave van de app Functie. Met de app-functie EXTREMUM worden geen resultaten opgeslagen in deze variabele.

Isect

Bevat de waarde van het laatste gebruik van de functie Isect vanuit het menu **Fcn** in de plotweergave van de app Functie. Met de app-functie ISECT worden geen resultaten opgeslagen in deze variabele.

Root

Bevat de waarde van het laatste gebruik van de functie Root vanuit het menu **Fcn** in de plotweergave van de app Functie. Met de app-functie ROOT worden geen resultaten opgeslagen in deze variabele.

SignedArea

Bevat de waarde van het laatste gebruik van de functie SignedArea vanuit het menu **Fcn** in de plotweergave van de app Functie. Met de app-functie AREA worden geen resultaten opgeslagen in deze variabele.

Slope

Bevat de waarde van het laatste gebruik van de functie Slope vanuit het menu **Fcn** in de plotweergave van de app Functie. Met de app-functie SLOPE worden geen resultaten opgeslagen in deze variabele.

Variabelen van de app Meetkunde

Categorie	Namen	
Plot	Axes	Labels
	GridDots	PixSize
	GridLines	ScrollText
	ImageName	Xmax
	ImageDisplay	Xmin
	ImageOpacity	XTick
	ImageXmax	Ymax
	ImageXmin	Ymin
	ImageYmax	Ytick
	ImageYmin	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variabelen van de app Spreadsheet

Categorie	Namen	
Numeriek	ColWidth	RowHeight
	Row	Col
	Cell	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram

Categorie	Namen	
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variabelen van de app Oplossen

Categorie	Namen	
Resultaten (zie hieronder)	SignedArea	Root
	Extremum	Slope
	Isect	
Symbolisch	E1	E6
	E2	E7
	E3	E8
	E4	E9
	E5	E0
Plot	Axes	Xmin
	Cursor	Xtick
	GridDots	Xzoom
	GridLines	Ymax
	Labels	Ymin
	Method	Ytick
	Recenter	Yzoom
	Xmax	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variabelen van de app Geavanceerde grafieken

Categorie	Namen	
Symbolisch	V1	V6
	V2	V7
	V3	V8
	V4	V9

Categorie	Namen	
	V5	V0
Plot	Axes	Labels
	Cursor	Recenter
	GridDots	Xmax
	GridLines	Xmin
	ImageName	Xtick
	ImageDisplay	Xzoom
	ImageOpacity	Ymax
	ImageXmax	Ymin
	ImageXmin	Ytick
	ImageYmax	Yzoom
	ImageYmin	
Numeriek	NumXStart	NumIndep
	NumYStart	NumType
	NumXStep	NumXZoom
	NumYStep	NumYZoom
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Toepassing Graph 3D-variabelen

Categorie	Namen	
Symb.	FZ1	FZ6
	FZ2	FZ7
	FZ3	FZ8
	FZ4	FZ9
	FZ5	FZ0
Plot	BoxAxes	ImageYmin
	BoxDots	KeyAxes
	BoxFrame	PoseTurn
	BoxLines	PoseXaxis
	BoxScale	PoseYaxis
	BoxSides	PoseZaxis

Categorie	Namen	
	ImageName	Oppervlakte
	ImageDisplay	Zmax
	ImageOpacity	Zmin
	ImageXmax	Ztick
	ImageXmin	Zzoom
	ImageYmax	
Numeriek	NumYStart	NumYStep

Variabelen van de app 1var. statistieken

Categorie	Namen	
Resultaten (zie hieronder)	Nbltem	ΣX
	MinVal	ΣX^2
	Q1	MeanX
	MedVal	sX
	Q3	σX
	MaxVal	serrX
		ssX
Symbolisch	H1	H4
	H2	H5
	H3	
Plot	Axes	ImageYmax
	Cursor	ImageYmin
	GridDots	Labels
	GridLines	Recenter
	Hmin	Xmax
	Hmax	Xmin
	Hwidth	Xtick
	ImageName	Xzoom
	ImageDisplay	Ymax
	ImageOpacity	Ymin
	ImageXmax	Ytick
	ImageXmin	Yzoom
Numeriek	D1	D6
	D2	D7
	D3	D8
	D4	D9

Categorie	Namen	
	D5	D0
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Resultaten

NblItem

Bevat het aantal gegevenspunten in de huidige analyse met één variabele (H1–H5).

MinVal

Bevat de minimale waarde van de gegevensset in de huidige analyse met één variabele (H1–H5).

Q1

Bevat de waarde van het eerste kwartiel in de huidige analyse met één variabele (H1–H5).

MedVal

Bevat de mediaan in de huidige analyse met één variabele (H1–H5).

Q3

Bevat de waarde van het derde kwartiel in de huidige analyse met één variabele (H1–H5).

MaxVal

Bevat de maximale waarde in de huidige analyse met één variabele (H1–H5).

ΣX

Bevat de som van de gegevensset in de huidige analyse met één variabele (H1–H5).

ΣX^2

Bevat de som van de kwadraten van de gegevensset in de huidige analyse met één variabele (H1–H5).

MeanX

Bevat het gemiddelde van de gegevensset in de huidige analyse met één variabele (H1–H5).

sX

Bevat de steekproef standaardafwijking van de gegevensset in de huidige analyse met één variabele (H1–H5).

σX

Bevat de populatie standaardafwijking van de gegevensset in de huidige analyse met één variabele ($H1-H5$).

$serrX$

Bevat de standaardfout van de gegevensset in de huidige analyse met één variabele ($H1-H5$).

ssX

Bevat de som van de kwadraatafwijking van x voor de huidige statistische analyse ($H1-H5$).

Variabelen van de app 2var. statistieken

Categorie	Namen	
Resultaten (zie hieronder)	Nbltem	σX
	Corr	$serrX$
	CoefDet	ssX
	σCov	MeanY
	σCov	ΣY
	ΣXY	ΣY^2
	MeanX	sY
	ΣX	σY
	ΣX^2	$serrY$
	sX	ssY
Symbolisch	S1	S4
	S2	S5
	S3	
Plot	Axes	Labels
	Cursor	Recenter
	GridDots	Xmax
	GridLines	Xmin
	ImageName	Xtick
	ImageDisplay	Xzoom
	ImageOpacity	Ymax
	ImageXmax	Ymin
	ImageXmin	Ytick
	ImageYmax	Yzoom
Numeriek	C1	C6
	C2	C7
	C3	C8
	C4	C9

Categorie	Namen	
	C5	C0
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Resultaten

NbItem

Bevat het aantal gegevenspunten in de huidige analyse met twee variabelen (S1–S5).

Corr

Bevat de correlatie-coëfficiënt van de laatste berekening van overzichtsstatistieken. Deze waarde is alleen gebaseerd op de lineaire correlatie, ongeacht het gekozen type correlatie.

CoefDet

Bevat de coëfficiënt van bepaling van de laatste berekening van overzichtsstatistieken. Deze waarde is gebaseerd op het gekozen type correlatie.

σCov

Bevat de steekproefcovariantie van de huidige statistische analyse met twee variabelen (S1–S5).

σCov

Bevat de populatiecovariantie van de huidige statistische analyse met twee variabelen (S1–S5).

ΣXY

Bevat de som van de X·Y-producten voor de huidige statistische analyse met twee variabelen (S1–S5).

MeanX

Bevat het gemiddelde van de onafhankelijke waarden (X) van de huidige statistische analyse met twee variabelen (S1–S5).

ΣX

Bevat de som van de onafhankelijke waarden (X) van de huidige statistische analyse met twee variabelen (S1–S5).

ΣX^2

Bevat de som van de kwadraten van de onafhankelijke waarden (X) van de huidige statistische analyse met twee variabelen (S1–S5).

sX

Bevat de steekproef standaardafwijking van de onafhankelijke waarden (X) van de huidige statistische analyse met twee variabelen (S1–S5).

σ_X

Bevat de populatie standaardafwijking van de onafhankelijke waarden (X) van de huidige statistische analyse met twee variabelen (S1–S5).

serrX

Bevat de standaardfout van de onafhankelijke waarden (X) van de huidige statistische analyse met twee variabelen (S1–S5).

ssX

Bevat de som van de kwadraatafwijking van x voor de huidige statistische analyse (S1–S5).

MeanY

Bevat het gemiddelde van de onafhankelijke waarden (Y) van de huidige statistische analyse met twee variabelen (S1–S5).

ΣY

Bevat de som van de onafhankelijke waarden (Y) van de huidige statistische analyse met twee variabelen (S1–S5).

ΣY^2

Bevat de som van de kwadraten van de onafhankelijke waarden (Y) van de huidige statistische analyse met twee variabelen (S1–S5).

sY

Bevat de steekproef standaardafwijking van de onafhankelijke waarden (Y) van de huidige statistische analyse met twee variabelen (S1–S5).

σ_Y

Bevat de populatie standaardafwijking van de onafhankelijke waarden (Y) van de huidige statistische analyse met twee variabelen (S1–S5).

serrY

Bevat de standaardfout van de onafhankelijke waarden (Y) van de huidige statistische analyse met twee variabelen (S1–S5).

ssY

Bevat de som van de kwadraatafwijking van y voor de huidige statistische analyse (S1–S5).

Variabelen van de app Inferentie

Categorie	Namen
Resultaten (zie hieronder)	ContribList ContribMat

Categorie	Namen	
	Slope	Inter
	Corr	CoefDet
	serrLine	serrSlope
	serrInter	Yval
	serrY	CritScore
	Resultaat	CritVal1
	TestScore	CritVal2
	TestValue	DF
	Prob	
Symbolisch	AltHyp	InfType
	Method	
Numeriek	Alpha	Pooled
	Conf	σ_1
	ExpList	σ_2
	Mean1	σ_1
	Mean2	σ_2
	n1	x1
	n2	x2
	μ_0	Xlist
	π_0	Ylist
	ObsList	Xval
	ObsMat	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Resultaten

CoefDet

Bevat de waarde van de coëfficiënt van bepaling.

ContribList

Bevat een lijst van de chi-kwadraatbijdragen per categorie voor de chi-kwadraat Goodness of Fit-toets.

ContribMat

Bevat een matrix van de chi-kwadraatbijdragen per categorie voor de chi-kwadraat tweezijdige toets.

Corr

Bevat de waarde van de correlatie-coëfficiënt.

CritScore

Bevat de waarde van de Z- of T-distributie die is gekoppeld aan de invoerwaarde α .

CritVal1

Bevat de onderste kritieke waarde van de experimentele variabele gekoppeld aan de negatieve waarde voor `TestScore` die is berekend voor het invoerniveau α .

CritVal2

Bevat de bovenste kritieke waarde van de experimentele variabele gekoppeld aan de positieve waarde voor `TestScore` die is berekend voor het invoerniveau α .

DF

Bevat de vrijheidsgraden voor de t-tests.

ExpList

Bevat een lijst van de verwachte tellingen per categorie voor de chi-kwadraat Goodness of Fit-toets.

ExpMat

Bevat de matrix van verwachte tellingen per categorie voor de chi-kwadraat tweezijdige toets.

Inter

Bevat de waarde van het snijpunt van de regressielijn voor de lineaire t-test of het betrouwbaarheidsinterval voor het snijpunt.

Prob

Bevat de kansverdeling die is gekoppeld aan de waarde voor `TestScore`.

Resultaat

Bevat 0 of 1 voor hypothesetests om aan te geven dat de nulhypothese wordt afgewezen of dat afwijzing is mislukt.

serrInter

Bevat de standaardfout van het snijpunt voor de lineaire t-test of het betrouwbaarheidsinterval voor het snijpunt.

serrLine

Bevat de standaardfout van de lijn voor de lineaire t-test.

serrSlope

Bevat de standaardfout van de helling voor de lineaire t-test of het betrouwbaarheidsinterval voor de helling.

serrY

Bevat de standaardfout van $\hat{y}$ voor het betrouwbaarheidsinterval voor een gemiddelde reactie of het voorspellingsinterval voor een toekomstige reactie.

Slope

Bevat de waarde van de helling van de regressielijn voor de lineaire t-test of het betrouwbaarheidsinterval voor de helling.

TestScore

Bevat de Z- of T-distributiewaarde die is berekend uit de invoer voor de hypothesetest of het betrouwbaarheidsinterval.

TestValue

Bevat de waarde van de experimentele variabele die is gekoppeld aan de waarde voor `TestScore`.

Yval

Bevat de waarde van $\hat{y}$ voor het betrouwbaarheidsinterval voor een gemiddelde reactie of het voorspellingsinterval voor een toekomstige reactie.

Variabelen van de app Parametrisch

Categorie		Namen
Symbolisch	X1	X6
	Y1	Y6
	X2	X7
	Y2	Y7
	X3	X8
	Y3	Y8
	X4	X9
	Y4	Y9
	X5	X0
	Y5	Y0
Plot	Axes	Recenter
	Cursor	Tmax
	GridDots	Tmin
	GridLines	Tstep
	ImageName	Xmax
	ImageDisplay	Xmin
	ImageOpacity	Xtick
	ImageXmax	Xzoom
	ImageXmin	Ymax
	ImageYmax	Ymin

Categorie	Namen	
	ImageYmin	Ytick
	Labels	Yzoom
	Method	
Numeriek	NumStart	NumType
	NumStep	NumZoom
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variabelen van de app Polair

Categorie	Namen	
Symbolisch	R1	R6
	R2	R7
	R3	R8
	R4	R9
	R5	R0
Plot	θmin	ImageYmin
	θmax	Labels
	θstep	Method
	Axes	Recenter
	Cursor	Xmax
	GridDots	Xmin
	GridLines	Xtick
	ImageName	Xzoom
	ImageDisplay	Ymax
	ImageOpacity	Ymin
	ImageXmax	Ytick
	ImageXmin	Yzoom
	ImageYmax	
Numeriek	NumStart	NumType
	NumStep	NumZoom
Modi	AAngle	AComplex

Categorie	Namen	
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variabelen van de toepassing Financieel

Categorie	Namen	
Symb.	Methode	FinType
Numeriek (TVM)	NbPmt	PPYR
	PV	CPYR
	PMT	BEG
	FV	GSize
	IPYR	
Numeriek (renteconversie)	NomInt	IntCPYR
	EffInt	
Numeriek (datumberekening)	DateOne	DateDiff
	DateTwo	Date360
Numeriek (cashflow)	CFData	SafeInt
	InvestInt	CFPYR
Resultaten (cashflow)	IRR	NFV
	MIRR	NUS
	FMRR	DiscPayback
	TotalCE	Terugbetalen
	NPV	
Numeriek (afschrijving)	CostAsset	LifeAsset
	SalvageAsset	FactorDepr
	FirstAsset	FirstDateAsset
Numeriek (break-even)	FixedCost	SalePrice
	Aantal	Winst
	VariableCost	
Numeriek (procentuele wijziging)	Kosten	OldValue
	Prijs	NewValue
	% kosten	Totaal
	% prijs	Wijziging

Categorie	Namen	
Numeriek (obligatie)	SetDate	YieldBond
	MatDate	PriceBond
	CpnPer	Bond360
	CallPrice	SemiAnnual
Resultaten (obligatie)	Opgebouwd	Macaulay
	Gewijzigd	
Numeriek (Black Scholes)	StockPrice	RiskFree
	StrikePrice	Volatiliteit
	TimeMarket	Dividend
Resultaten (Black Scholes)	BSCallPrice	BSPutPrice
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Resultaatvariabelen

Cashflow

Om de cashflowresultaten te zien, tikt u op **Bereken** in de numerieke weergave.

- **IRR:** Intern rentabiliteitspercentage
- **MIRR:** Gewijzigd intern rentabiliteitspercentage
- **FMRR:** Financieel managementrentabiliteitspercentage
- **TotalCF:** Cashflowtotaal
- **NPV:** Netto huidige waarde
- **NFV:** Netto toekomstige waarde
- **NUS:** Netto uniforme serie
- **DiscPayback:** Verdisconteerde terugverdienperiode
- **Payback:** Terugverdienperiode

Obligatie

Obligatieresultaten verschijnen in de numerieke weergave.

- **Opgebouwd:** Opgebouwde rente van een obligatie
- **Gewijzigd:** Gewijzigde looptijd
- **Macaulay:** Macaulay-looptijd

Black Scholes

TVM-resultaten verschijnen in de amortisatietabel in de plotweergave.

- **Nbltem:** Bevat het aantal gegevenspunten in de huidige systeemanalyse met één variabele ($H1-H5$).
- **MinVal:** Bevat de minimale waarde van de gegevensset in de huidige systeemanalyse met één variabele ($H1-H5$).

Variabelen van de app Verkenner

Categorie	Namen	
Numeriek	LSystem	LSolution ^a
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

^a Bevat een vector met de laatste oplossing gevonden door de app Lineaire oplosser.

Variabelen van de app Driehoeksoplosser

Categorie	Namen	
Numeriek	SideA	AngleA
	SideB	AngleB
	SideC	AngleC
	TriType	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variabelen van de app Lin. onderzoeker

Categorie	Namen	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram

Categorie	Namen	
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variabelen van de app Rij

Categorie	Namen	
Symbolisch	U1	U6
	U2	U7
	U3	U8
	U4	U9
	U5	U0
Plot	Axes	Nmax
	Cursor	Nmin
	GridDots	Recenter
	GridLines	Xmax
	ImageName	Xmin
	ImageDisplay	Xtick
	ImageOpacity	Xzoom
	ImageXmax	Ymax
	ImageXmin	Ymin
	ImageYmax	Ytick
	ImageYmin	Yzoom
	Labels	
Numeriek	NumIndep	NumType
	NumStart	NumZoom
	NumStep	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

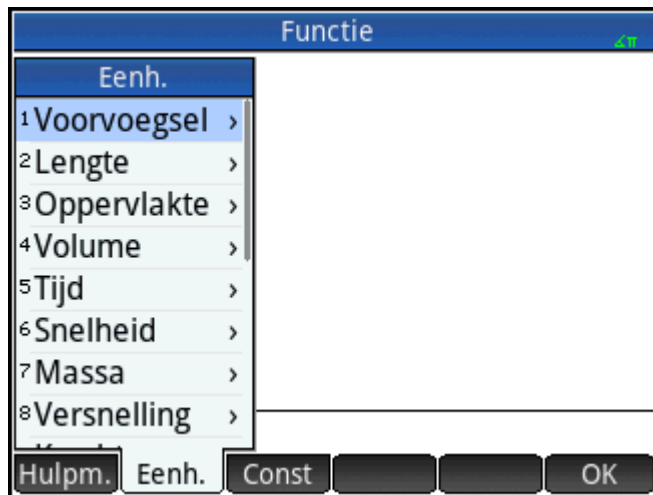
25 Eenheden en constanten

Eenheden

Met een maateenheid, zoals cm, ohm of becquerel, kunt u een precieze grootte aangeven voor een fysieke kwantiteit.

Een maateenheid kan aan elk getal of numeriek resultaat worden gekoppeld. Een numerieke waarde met gekoppelde maateenheid wordt een afmeting genoemd. U kunt met afmetingen werken zoals u dat doet met getallen zonder gekoppelde eenheden. De eenheden worden bij verdere bewerkingen bij de getallen gehouden.

U vindt de eenheden in het menu **Eenheden**. Druk op **Shift**  en tik indien nodig op **Eenh.**.



Het menu is ingedeeld in categorieën. Elke categorie wordt links weergegeven, met de eenheden in de geselecteerde categorie rechts.

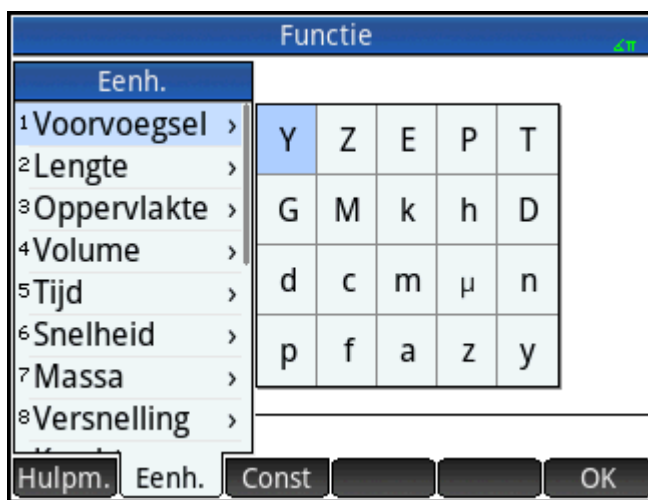
Eenheidcategorieën

- lengte
- oppervlak
- volume
- tijd
- snelheid
- massa
- versnelling
- kracht
- energie
- macht

- druk
- temperatuur
- elektriciteit
- licht
- hoek
- viscositeit
- straling

Voorvoegsels

Het menu **Eenheden** bevat een item dat geen eenheidscategorie is, namelijk Prefix (Voorvoegsel). Selecteer deze optie om een palet met voorvoegsels weer te geven.



Y: yotta	Z: zetta	E: exa	P: peta	T: tera
G: giga	M: mega	k: kilo	h: hecto	D: deca
d: deci	c: centi	m: milli	μ: micro	n: nano
p: pico	f: femto	a: atto	z: zepto	y: octo

Eenheden met voorvoegsels zijn handig als u grote of kleine getallen wilt invoeren. De lichtsnelheid is bijvoorbeeld ongeveer 300.000 m/s. Als u in een berekening de lichtsnelheid wilt gebruiken, voert u deze in als 300_km/s, waarbij u het voorvoegsel k selecteert in het palet met voorvoegsels.

Selecteer het voorvoegsel dat u wilt gebruiken voordat u de eenheid selecteert.

Berekeningen met eenheden

Een getal met een eenheid wordt een afmeting genoemd. U kunt berekeningen met meerdere afmetingen uitvoeren als de eenheden van elke afmeting uit dezelfde categorie komen. U kunt bijvoorbeeld twee afmetingen van lengte optellen (zelfs lengten van verschillende eenheden, zoals in het volgende voorbeeld wordt toegelicht). Maar u kunt bijvoorbeeld geen afmeting van lengte optellen bij een afmeting van volume.

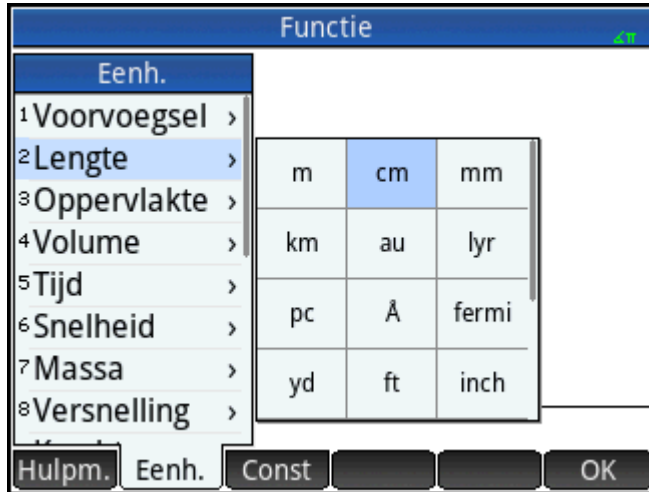
Stel dat u 20 centimeter bij 5 inch wilt optellen en het resultaat in centimeters wilt weergeven.

1. Als u het resultaat in cm wilt weergeven, moet u eerst de afmeting in centimeters invoeren: 20

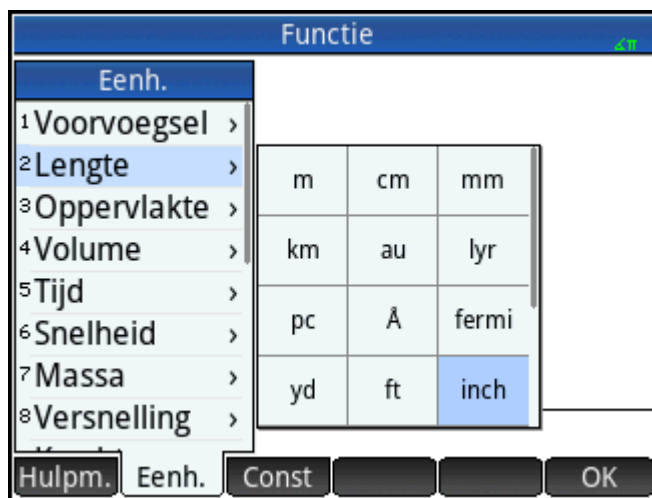
Shift



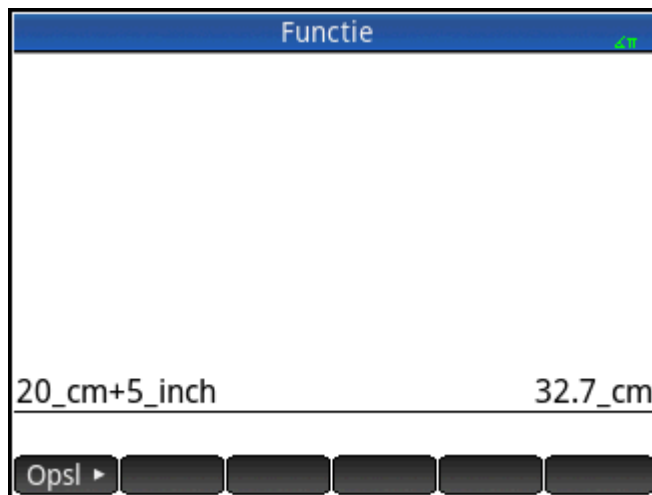
. Selecteer **Lengte**. Selecteer **cm**.



2. Voeg nu 5 inch toe:  5   . Selecteer **Lengte**. Selecteer **in** en tik op  .



Het weergegeven resultaat is 32,7 cm. Als u het resultaat in inches had willen zien, had u eerst de 5 inch moeten invoeren.



- [illegible]

Enter

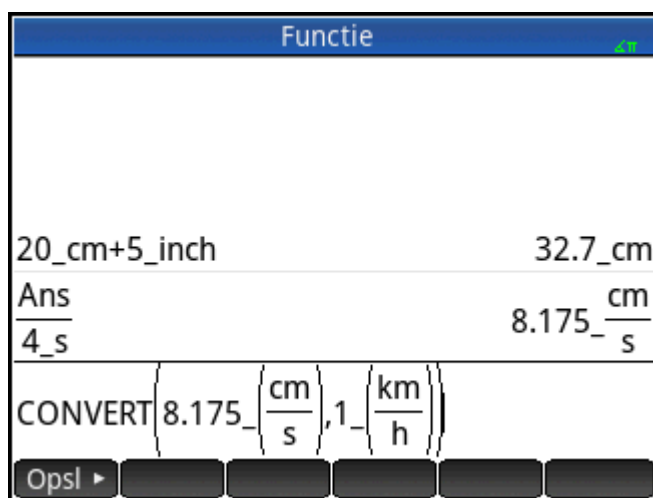
7 s	8 min	9 h
4 d	5 yr	6 Hz

32.7 cm

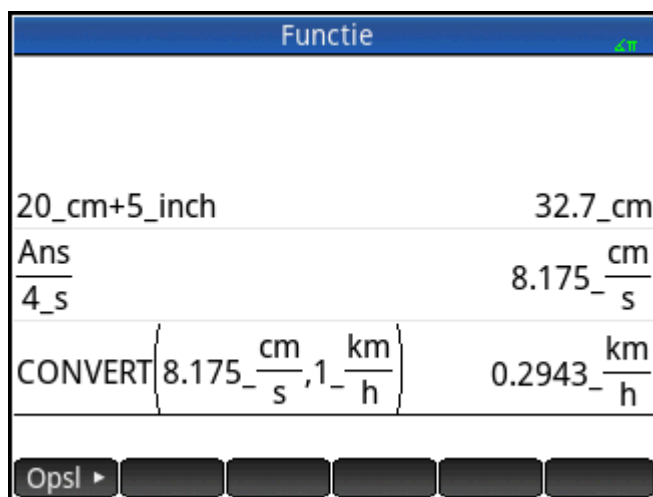
32.7_cm

20_cm+5_inch	32.7_cm
Ans	
<u>4_s</u>	<u>8.175_</u> $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$

4. Converteer het resultaat nu naar kilometers per uur. **Opsl** **Shift** . Selecteer **Snelheid**
- Selecteer **km/u** en tik op **Enter** .



Het weergegeven resultaat is 0,2943 kilometer per uur.



Deze snelkoppeling werkt niet in de CAS-weergave.

Hulpmiddelen voor eenheden

De rekenmachine biedt een aantal hulpmiddelen voor het beheren van en werken met eenheden. Deze zijn beschikbaar door op **Shift**  te drukken en vervolgens op **Hulpm.** te tikken.

CONVERT

Hiermee wordt een eenheid naar een andere eenheid van dezelfde categorie geconverteerd.

`CONVERT(5_m, 1_ft)` retourneert `16,4041994751_ft`

U kunt het laatste antwoord ook gebruiken als eerste argument in een nieuwe conversieberekening. Druk op



om het laatste antwoord op de invoerregel te plaatsen. U kunt ook een antwoord uit de

geschiedenis selecteren en op **Koprn.** tikken om het naar de invoerregel te kopiëren. Met **Opsl ►** en een afmeting wordt de conversiemethode ook aangeroepen zodat er wordt geconverteerd naar de eenheid die op het opslagsymbool volgt.

Het converterprogramma converteert ook op basis van enkele waarden of series waarden.

`Convert(123,base,8)` retourneert `[3, 7, 1]`

Dit resultaat betekent dat 123 in decimale notatie gelijkstaat aan 173 in octale notatie, omdat het resultaat de cijfers altijd omkeert.

`convert([3, 7, 1],base,8)` retourneert 123

Het converterprogramma kan ook worden gebruikt voor het converteren van echte nummers of verhoudingen naar kettingbreuken.

Voorbeeld:

`convert(pi,confrac)` retourneert `[3,7,15,1,292,1,1,1,2]`

MKSA

Meter, kilogram, seconde, ampère. Hiermee wordt een complexe eenheid naar de basiscomponenten van het MKSA-systeem geconverteerd.

`MKSA(8,175_cm/s)` retourneert `,08175_m/s`

UFACTOR

Conversie van eenheidsfactor. Hiermee wordt een afmeting met een samengestelde eenheid geconverteerd naar een afmeting die is uitgedrukt in samenstellende eenheden. Voorbeeld: een Coulomb (een afmeting van elektrische lading) is een samengestelde eenheid die is afgeleid van de SI-grondeenheden ampère en seconde: $1\text{ C} = 1\text{ A} \cdot 1\text{ s}$. Hieruit volgt:

`UFACTOR(100_C,1_A)` retourneert `100_A*s`

USIMPLIFY

Vereenvoudiging van eenheid. Een joule wordt bijvoorbeeld gedefinieerd als $1\text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$. Hieruit volgt:

`USIMPLIFY(5_kg*m^2/s^2)` retourneert `5_J`

Natuurkundige constanten

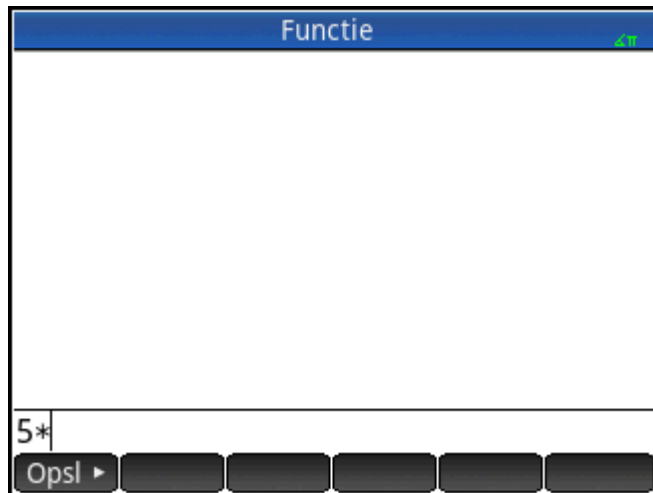
U kunt de waarden van 34 wiskundige en natuurkundige constanten selecteren (op naam of op waarde) en in berekeningen gebruiken. Deze constanten zijn onderverdeeld in vier categorieën: wiskunde, scheikunde, natuurkunde en quantummechanica. Een overzicht van al deze constanten is te vinden in [Lijst van constanten op pagina 539](#).

Als u de constanten wilt weergeven, drukt u op   en tikt u vervolgens op **Const**.

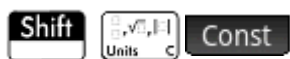


Stel dat u de nominale energie wilt weten van eenheden met massa 5 op basis van de vergelijking $E = mc^2$.

1. Voer de massa en de vermenigvuldigingsoperator in: 5 

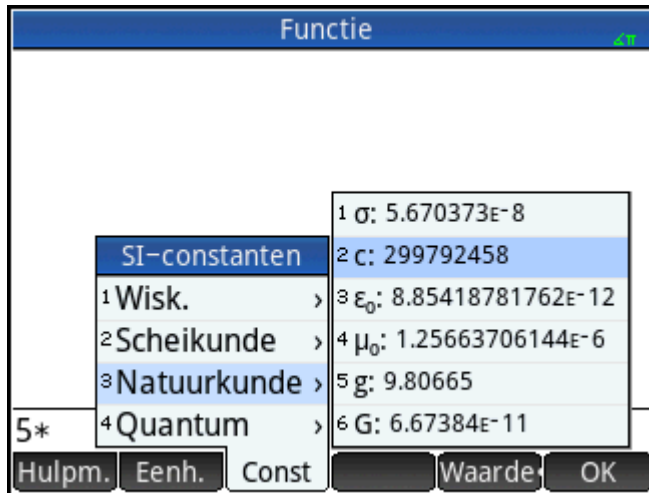


2. Het menu met constanten wordt nu geopend.

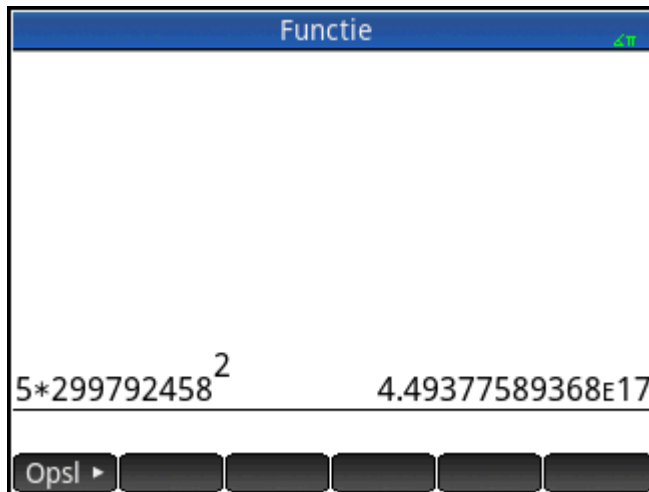


3. Selecteer **Natuurkunde**.

4. Selecteer **c**: **299792458**.



5. Verhef de lichtsnelheid tot de tweede macht en evalueer de expressie.



U kunt alleen de waarde van een constante invoeren of de constante samen met de eenheid (indien aanwezig). Als **Waarde** op het scherm wordt weergegeven, wordt de waarde ingevoegd op het punt van de cursor. Als **Catalogi** op het scherm wordt weergegeven, worden de waarde en de bijbehorende eenheid ingevoegd op het punt van de cursor.

In de bovenstaande afbeelding wordt in de eerste invoer de gasconstante weergegeven nadat deze is gekozen met **Waarde** op het scherm. In de tweede invoer wordt dezelfde constante weergegeven, maar nadat deze is gekozen met **Catalogi** op het scherm.

Functie

8.3144621

8.3144621

$8.3144621 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

$8.3144621 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Opst ▶

Tik op **Catalogus** om **Waarde** weer te geven en omgekeerd.

Lijst van constanten

Categorie	Naam en symbool
Wiskunde	e
	MAXREAL
	MINREAL
	π
	I
Scheikunde	Avogadro, NA
	Boltzmann, k
	molair volume, Vm
	universeel gas, R
	standaardtemperatuur, StdT
	standaarddruk, StdP
Natuurkunde	Stefan-Boltzmann, σ
	lichtsnelheid, c
	permittiviteit, ϵ_0
	permeabiliteit, μ_0
	versn. zwaartekracht, g
	zwaartekracht, G
Quantum	Planck, h
	Dirac, $\hbar$
	elektronische lading, q
	elektronmassa, me
	q/me-ratio, qme

Categorie	Naam en symbool
	protonmassa, m_p
	m_p/m_e -ratio, m_p/m_e
	fijne structuur, α
	magnetische flux, ϕ
	Faraday, F
	Rydberg, R_∞
	Bohr-radius, a_0
	Bohr-magneton, μ
	kern magneton, μ_N
	fotongolflengte, λ_0
	fotonfrequentie, f_0
	Compton-golflengte, λ_c

26 Lijsten

Een lijst bestaat uit door komma's gescheiden reële of complexe getallen, expressies of matrices die allen tussen accolades worden weergegeven. Een lijst kan bijvoorbeeld een rij reële getallen bevatten, zoals $\{1, 2, 3\}$. Lijsten zijn handig te gebruiken voor het groeperen van verwante objecten.

U kunt lijstbewerkingen uitvoeren in de beginweergave en in programma's.

De beschikbare lijstvariabelen zijn $L0$ t/m $L9$. U kunt ook uw eigen namen maken voor lijstvariabelen. U kunt ze gebruiken in berekeningen of expressies in de beginweergave of in een programma. Haal een lijstnaam op uit het menu Vars (**Var.**) of typ de naam met het toetsenbord.

Benoemde lijsten kunnen worden gemaakt, bewerkt, verwijderd en ontvangen in de lijstcatalogus: **Shift**

List **7** **Q** (Lijst). U kunt ook lijsten met of zonder naam maken en opslaan in de beginweergave.

Lijstvariabelen gedragen zich op dezelfde manier als de kolommen $C1-C0$ in de app 2var. statistieken en de kolommen $D1-D0$ in de app 1var. statistieken. U kunt een statistiekkolom opslaan als een lijst (of vice versa) en elke willekeurige lijstfunctie gebruiken voor de statistiekkolommen, of de statistiekfuncties voor de lijstvariabelen.

Een lijst maken in de lijstcatalogus

1. Open de lijstcatalogus.

Shift **List** **7** **Q** (Lijst)

Het aantal elementen in een lijst staat naast de lijstnaam.

Lijsten	
L1 (3)	0.09KB
L2 (0)	0KB
L3 (0)	0KB
L4 (0)	0KB
L5 (0)	0KB
L6 (0)	0KB
L7 (0)	0KB
L8 (0)	0KB
L9 (0)	0KB
L0 (0)	0KB
Bewerk	Verw.
Verznd	

- Tik op de naam die u wilt toewijzen aan de nieuwe lijst (L1, L2, enzovoort). De lijsteditor wordt geopend.

Lijsten				
	L1	L2	L3	L4
1				

Bewerk Overig Ga Ga↓

Als u een nieuwe lijst wilt maken in plaats van het bewerken van een lijst die al elementen bevat, zorg er dan voor dat u een lijst kiest zonder elementen.

- Voer in de lijst de gewenste waarden in en druk na elke invoer op .

Waarden kunnen reële of complexe getallen (of een expressie) zijn. Als u een expressie invoert, wordt deze geëvalueerd en wordt het resultaat ingevoegd in de lijst.

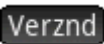
Lijsten				
	L1	L2	L3	L4
1	25			
2	{2, 3}			
3	5+4*i			
4				

25
Bewerk Overig Ga Ga↓

- Wanneer u klaar bent, drukt u op   (Lijst) om terug te keren naar de lijstcatalogus, of druk op  om naar de beginweergave te gaan.

De knoppen en toetsen in de lijstcatalogus zijn:

Knop of toets	Doel
	Hiermee opent u de gemarkeerde lijst om deze te bewerken. U kunt ook op een lijstnaam tikken.

Knop of toets	Doel
 of 	Hiermee verwijdt u de inhoud van de geselecteerde lijst.
	Hiermee verzendt u de geselecteerde lijst naar een andere HP Prime-rekenmachine, indien beschikbaar.
  (Wissen)	Hiermee wist u alle lijsten.
  of 	Hiermee verplaatst u de cursor respectievelijk naar de bovenzijde of onderzijde van de catalogus.

De lijsteditor

De lijsteditor is een speciale omgeving voor het invoeren van gegevens in lijsten. Wanneer de lijstcatalogus open is, kunt u de lijsteditor op twee manieren openen:

- Markeer de lijst en tik op , of
- Tik op de naam van de lijst.

Lijsteditor: knoppen en toetsen

U kunt de volgende knoppen en toetsen gebruiken wanneer u een lijst opent:

Knop of toets	Doel
	Hiermee kopieert u het gemarkeerde lijstitem naar de invoerregel.
	Hiermee opent u een menu met opties voor het bewerken van de lijst.
	Hiermee verplaatst u de cursor naar het opgegeven element in de lijst. Deze optie is vooral handig voor zeer grote lijsten.
 	Stelt in hoe de cursor beweegt nadat u op  drukt. De options zijn Omlaag , Rechts , en Geen .
  (Wissen)	Hiermee wist u alle items uit de lijst.
  of 	Hiermee verplaatst u de cursor naar het begin of einde van de lijst.

Lijsteditor: Het menu Meer

Het menu Meer in de lijsteditor bevat opties voor het bewerken van een lijst. Deze opties worden beschreven in de onderstaande tabel.

Categorie	Optie	Omschrijving
Invoegen	Rij	Hiermee voegt u een nieuwe rij in boven de huidige rij in de lijst De nieuwe rij bevat een nul.
Verwijderen	Kolom	Hiermee verwijdert u de inhoud van de huidige lijst (kolom). U kunt een enkel element verwijderen door het te markeren en op  te drukken.
Selecteren	Rij	Selecteert de huidige rij. Nadat de rij is geselecteerd, kan deze worden gekopieerd.
	Kolom	Hiermee selecteert u de huidige kolom. Nadat de kolom is geselecteerd, kan deze worden gekopieerd.
	Vak	Opent een dialoogvenster waarin u een vierkant bereik kunt selecteren gedefinieerd door een startlocatie en een definitieve locatie. U kunt ook op een cel tikken en vasthouden om deze als de startlocatie te selecteren, en dan uw vinger slepen naar een vierkante bereik van elementen. Nadat het vierkante bereik is geselecteerd, kan het worden gekopieerd.
Selectie		Hiermee wordt de selectiemodus in- of uitgeschakeld. U kunt ook tikken op een cel en die vasthouden en uw vinger slepen om meerdere cellen te selecteren.
Verwisselen	Kolom	Hiermee transposeert u de waarden van de geselecteerde kolommen.

Een lijst bewerken

1. Open de lijstcatalogus.

  (Lijst)

Lijsten	
L1 (3)	0.09KB
L2 (0)	0KB
L3 (0)	0KB
L4 (0)	0KB
L5 (0)	0KB
L6 (0)	0KB
L7 (0)	0KB
L8 (0)	0KB
L9 (0)	0KB
L10 (0)	0KB
Bewerk	Verw.
	Verznd

2. Tik op de naam van de lijst (**L1**, **L2**, enzovoort). De lijsteditor wordt geopend.

Lijsten				
	L1	L2	L3	L4
1	88			
2	90			
3	89			
4	65			
5				
88				
Bewerk Overig Ga Ga↓				

3. Tik op het element dat u wilt bewerken. (U kunt ook op  of  drukken tot het element dat u wilt bewerken, is gemarkeerd.) In dit voorbeeld bewerkt u het derde element zodanig dat het de waarde 5 heeft.

5 OK

Lijsten				
	L1	L2	L3	L4
1	88			
2	90			
3	5			
4	65			
5				
65				
Bewerk Overig Ga Ga↓				

Een element in een lijst invoegen

Stel dat u een nieuwe waarde, 9, wilt invoegen in L1(2) in de lijst L1 zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding.

Lijsten				
	L1	L2	L3	L4
1	88			
2	90			
3	5			
4	65			
5				
88				
Bewerk Overig Ga Ga↓				

1. Selecteer L1(2); dat wil zeggen, selecteer het tweede element in de lijst.
2. Tik op **Overig**, selecteer **Invoegen** en selecteer vervolgens **Rij**.
3. Voer 9 in en tik op **OK**.

Lijsten				
	L1	L2	L3	L4
1	88			
2	9			
3	90			
4	5			
5	65			
6				
90				
Bewerk Overig Ga Ga↓				

Lijsten verwijderen

Een lijst verwijderen

Gebruik de cursortoetsen in de lijstcatalogus om de gewenste lijst te markeren en druk op . U wordt gevraagd uw keuze te bevestigen. Tik op **OK** of druk op **Enter**.

Als de lijst een van de gereserveerde lijsten L0-L9 is, wordt alleen de inhoud van de lijst verwijderd. Als u de lijst zelf een naam hebt gegeven (een andere naam dan L0-L9) wordt de lijst helemaal verwijderd.

Alle lijsten verwijderen

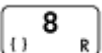
Druk in de lijstcatalogus op   (Wissen).

De inhoud van de lijsten L0-L9 wordt verwijderd en alle andere benoemde lijsten worden volledig verwijderd.

Lijsten in de beginweergave

In de beginweergave kunt u rechtstreeks lijsten invoeren en bewerken. De lijsten kunnen wel of geen naam hebben.

Een lijst maken

1. Druk op   ({}).

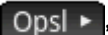
Op de invoerregel worden haakjes weergegeven. Alle lijsten moeten tussen haakjes staan.

2. Voer het eerste element in de lijst in gevolgd door een komma: [element] .

3. Voeg meer elementen toe gescheiden door een komma.

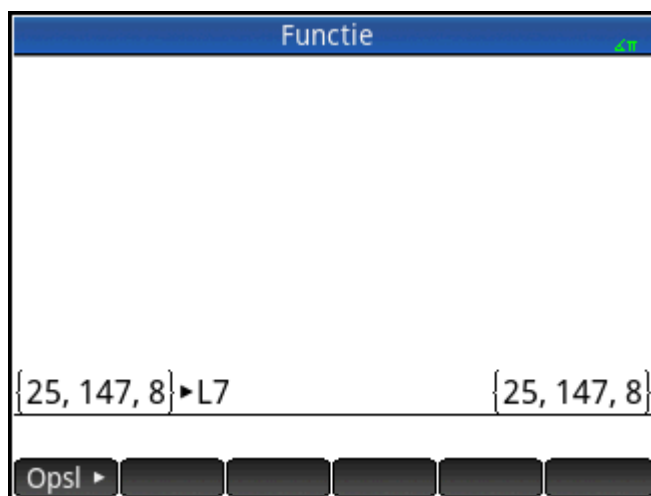
4. Druk op  wanneer u klaar bent met het invoeren van elementen. De lijst wordt aan de geschiedenis toegevoegd (met eventuele expressies onder de geëvalueerde elementen).

Een lijst opslaan

U kunt een lijst opslaan in een variabele. U kunt dit doen voordat de lijst wordt toegevoegd aan de geschiedenis of u kunt deze uit de geschiedenis kopiëren. Wanneer u op de invoerregel een lijst hebt ingevoerd of een lijst hebt gekopieerd uit de geschiedenis, tikt u op , voert u een naam in voor de

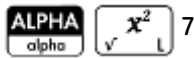
lijst en drukt u op . De beschikbare namen voor lijstvariabelen zijn L0 t/m L9. U kunt echter ook een eigen naam opgeven voor een lijstvariabele.

Stel u wilt de lijst {25,147,8} opslaan in L7.



1. Maak de lijst op de invoerregel.
2. Druk op  om de cursor buiten de lijst te plaatsen.
3. Tik op .

4. Voer de naam in:



5. Voltooi de bewerking:  .

Een lijst weergeven

Als u een lijst wilt weergeven in de beginweergave, typt u de desbetreffende naam en drukt u op



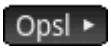
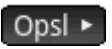
Als de lijst leeg is, worden er twee lege haakjes geretourneerd.

Eén element weergeven

Als u één lijstelement wilt weergeven in de beginweergave, voert u *lijstnaam (elementnr)* in. Als bijvoorbeeld

L6 {3,4,5,6} is, retourneert L6 (2)  de waarde 4.

Eén element opslaan

Als u een waarde wilt opslaan in één lijstelement in de beginweergave, voert u *waarde*  *lijstnaam (elementnr)* in. Als u bijvoorbeeld 148 wilt opslaan als het tweede element in L2, typt u 148 

L2 (2)  .

Lijstreferenties

Stel dat L1:={5, "abcde", {1,2,3,4,5}, 11}. L1 (1) retourneert 5 en L1 (2) retourneert "abcde". L1 (2, 4) retourneert 100 (de ASCII-code voor d) en L1 (2, 4, 1) retourneert "d". L1 ({2, 4}) retourneert {"abcde", {1,2,3,4,5}, 11} en extraheert een sublijst van alle elementen van 2 t/m 4.

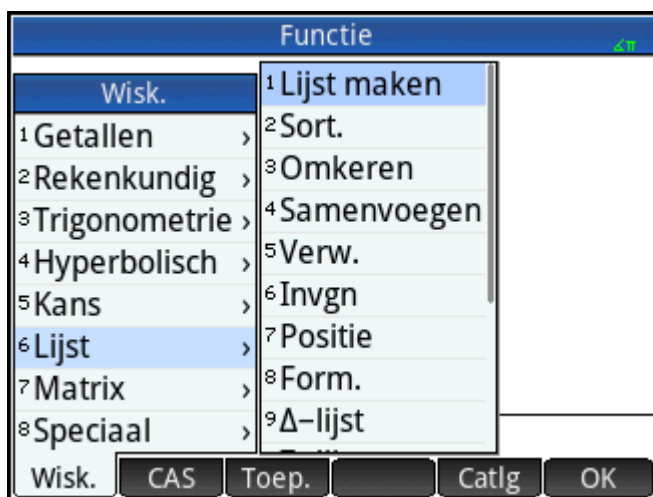
Een lijst verzenden

U kunt lijsten op dezelfde manier naar een andere rekenmachine of pc verzenden als apps, programma's, matrices en notities.

Lijstfuncties

De lijstfuncties zijn te vinden in het menu Wiskunde. U kunt ze zowel in de beginweergave als in programma's gebruiken.

U kunt de naam van de functie invoeren of de naam kopiëren in de lijstcategorie in het menu Wiskunde.



Druk op 6 om de categorie **Lijst** te selecteren in de linkerkolom van het menu **Wiskunde**. (**Lijst** is de zesde categorie in het menu **Wiskunde**. Door op 6 te drukken, gaat u dus meteen naar de categorie **Lijst**. Tik op een functie om deze te selecteren of gebruik de pijltjestoetsen om de functie te markeren. Tik vervolgens op of druk op .

Lijstfuncties staan tussen haakjes. Ze bevatten argumenten die door komma's zijn gescheiden, zoals in `CONCAT (L1, L2)` . Een argument kan de naam van een lijstvariabele zijn of de eigenlijke lijst, bijvoorbeeld `REVERSE (L1)` of `REVERSE ({1, 2, 3})` .

Met algemene operatoren zoals $+$, $-$, $\times$ en $/$ kunt u lijsten opnemen als argumenten. Als u twee argumenten hebt die beide lijsten zijn, moeten de lijsten dezelfde lengte hebben omdat de elementen in de berekening worden gekoppeld. Als u twee argumenten hebt waarvan er één een reëel getal is, wordt in de berekening het getal gekoppeld aan elk element van de lijst.

Voorbeeld:

$5 * \{1, 2, 3\}$ retourneert $\{5, 10, 15\}$.

Naast de algemene operatoren die getallen, matrices of lijsten als argumenten opnemen, zijn er ook opdrachten die alleen kunnen worden gebruikt voor lijsten.

Menu-indeling

Standaard wordt een lijstfunctie in het menu **Wiskunde** voorgesteld met een beschrijvende naam en niet met de algemene opdracht naam. Zo wordt opdracht naam `CONCAT` weergegeven als **Samenvoegen** en wordt `POS` weergegeven als **Positie**.

Als u liever hebt dat in het menu **Wiskunde** de opdrachtnamen worden weergegeven, schakelt u de optie **Menuweergave** uit op pagina 2 van het scherm Startinstellingen.

Verschil

Hiermee wordt de lijst met niet-overeenkomende elementen van twee lijsten geretourneerd.

`DIFFERENCE ({1, 2, 3, 4}, {1, 3, 5, 7})` retourneert $\{2, 4, 5, 7\}$

Snijpunt

Hiermee wordt de lijst met overeenkomende elementen voor twee lijsten geretourneerd.

`INTERSECT({1,2,3,4}, {1,3,5,7})` retourneert {1,3}

Lijst maken

Hiermee berekent u een reeks elementen voor een nieuwe lijst met behulp van de syntaxis:

`MAKELIST(expressie,variabele,begin,eind,stapgrootte)`

Hiermee evalueert u *expressie* met betrekking tot *variabele*, omdat *variabele* waarden van *begin* tot *eind* met stapsgewijze toenames opneemt.

Voorbeeld:

Genereer in de beginweergave een reeks kwadraten van 23 t/m 27:

The image shows a TI-84 Plus calculator screen in the 'Func' (Function) mode. The top status bar shows 'Mem B'. The main screen displays the function `MAKELIST(A2,A,23,27,1)` and the resulting list `{529, 576, 625, 676, 729}`. The bottom of the screen shows a row of buttons: 'Opst', '2nd', 'F1', 'F2', 'F3', and 'F4'. Above the screen, the calculator's keypad is partially visible, showing the 'Var.' button, the '2nd' key with the 'x' symbol, the '23' key, the '2nd' key with the 'x' symbol, the '27' key, the '2nd' key with the 'x' symbol, the '1' key, and the 'Enter' key.

Sorteren

Hiermee sorteert u de elementen in een lijst in oplopende volgorde.

`SORT(lijt)`

Voorbeeld:

`SORT({2,5,3})` retourneert {2,3,5}

Omkeren

Hiermee maakt u een lijst door de volgorde van de elementen in een lijst om te keren.

`REVERSE(lijt)`

Voorbeeld:

`REVERSE({1,2,3})` retourneert {3,2,1}

Samenvoegen

Hiermee voegt u twee lijsten samen in een nieuwe lijst.

`CONCAT(lijst1, lijst2)`

Voorbeeld:

`CONCAT({1, 2, 3}, {4})` retourneert {1, 2, 3, 4}.

Positie

Hiermee retourneert u de positie van een element in een lijst. Het element kan een waarde, een variabele of een expressie zijn. Als er meerdere exemplaren zijn van het element, wordt de positie van het eerste voorval geretourneerd. Er wordt een nulwaarde geretourneerd als er geen voorval van het gespecificeerde element plaatsvindt.

`POS(lijst, element)`

Voorbeeld:

`POS({3, 7, 12, 19}, 12)` retourneert 3

Grootte

Hiermee wordt het aantal elementen in een lijst geretourneerd, of een lijst met de afmetingen van een vector of matrix.

`SIZE(lijst)` of `SIZE(Vector)` of `SIZE(Matrix)`

Voorbeelden:

`SIZE({1, 2, 3})` retourneert 3

`SIZE([[1 2 3], [4 5 6]])` retourneert {2, 3}

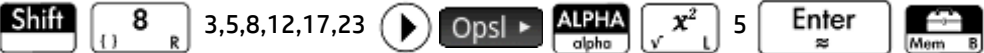
ΔLIST

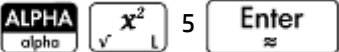
Hiermee wordt een nieuwe lijst gemaakt die bestaat uit de eerste verschillen van een lijst. Dit zijn de verschillen tussen opeenvolgende elementen in de lijst. De nieuwe lijst heeft één element minder dan de oorspronkelijke lijst. De verschillen voor $\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}, x_n\}$ zijn $\{x_2 - x_1, x_3 - x_2, \dots, x_n - x_{n-1}\}$.

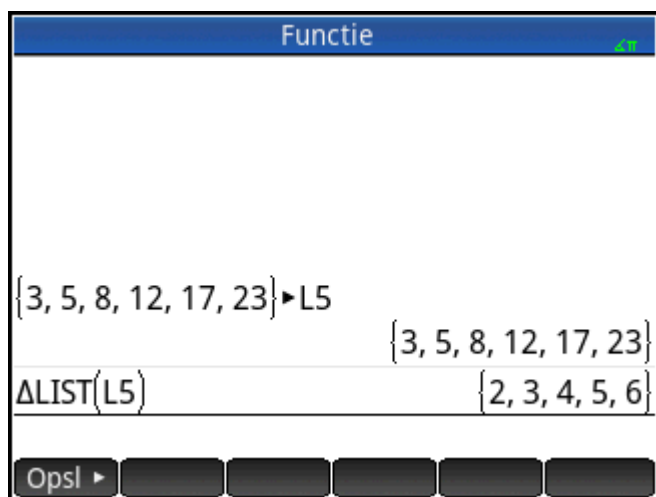
`ΔLIST(lijst1)`

Voorbeeld:

Sla in de beginweergave {3,5,8,12,17,23} op in L5 en zoek naar de eerste verschillen voor de lijst.

 . Selecteer **Lijst**.

Select **ΔListA**. 



ΣLIST

Hiermee berekent u de som van alle elementen in een lijst.

$\Sigma\text{LIST}(\text{lijst})$

Voorbeeld:

$\Sigma\text{LIST}(\{2, 3, 4\})$ retourneert 9.

ΠLIST

Hiermee berekent u het product van alle elementen in een lijst.

$\Pi\text{LIST}(\text{lijst})$

Voorbeeld:

$\Pi\text{LIST}(\{2, 3, 4\})$ retourneert 24.

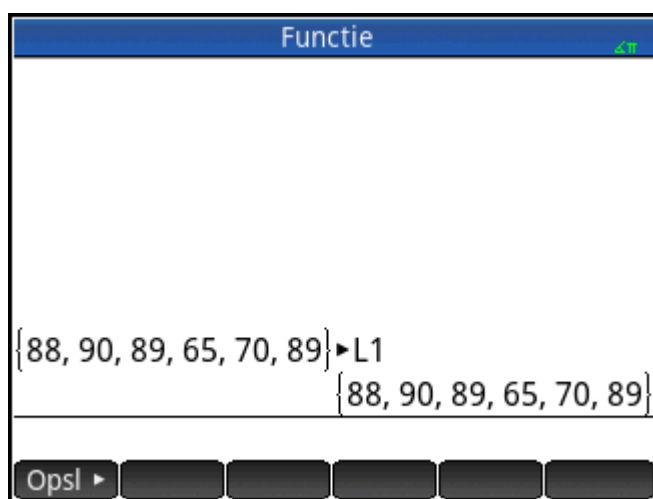
Statistische waarden voor lijsten zoeken

Als u naar statistische waarden wilt zoeken, zoals gemiddelde, mediaan, maximum en minimum van een lijst, maakt u een lijst, slaat u deze op in een gegevensset en gebruikt u de app 1var. statistieken.

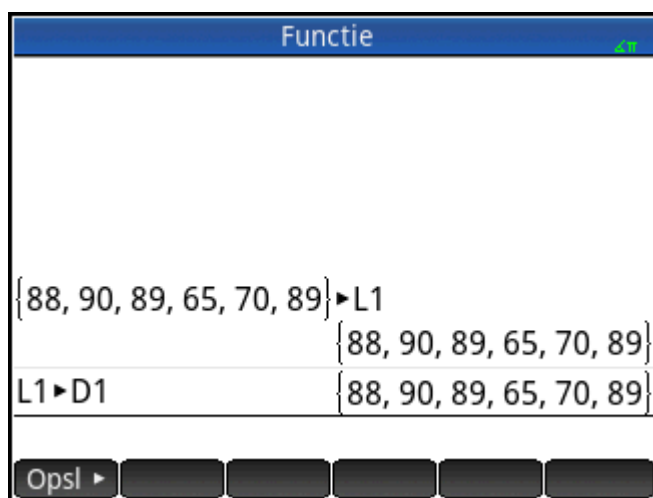
Gebruik in dit voorbeeld de app 1var. statistieken om naar de gemiddelde, mediaan, maximum- en minimumwaarden te zoeken van de elementen in de lijst L1. Dit zijn 88, 90, 89, 65, 70 en 89.

1. Maak L1 in de beginweergave.





2. Sla L1 op in D1 in de beginweergave.



Vervolgens ziet u de lijstgegevens in de numerieke weergave van de app 1var. statistieken.

3. Open de app 1var. statistieken.



Selecteer **Statistics 1VarNotice**. Uw lijstelementen staan in gegevensset D1.

Weerg. var 1 statistieken num.				
	D1	D2	D3	D4
1	88			
2	90			
3	89			
4	65			
5	70			
6	89			
7				
88				
Bewerk	Overig	Ga	Sort.	Maak
Stats				

4. Geef in de symbolische weergave de gegevensset op waarvan u de statistieken wilt vinden.



Weerg. var 1 statistieken symb.	
✓ H1:	D1
Graf1:	Histogram
☒ Optie:	
☐ H2:	
Graf2:	Histogram
☒ Optie:	
☐ H3:	
Onafhankelijke kolom invoeren	
Bewerk	✓ Kolom Tonen Eval

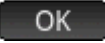
H1 gebruikt standaard de gegevens in D1. U hoeft daarom verder niets meer te doen in de symbolische weergave. Als de gewenste gegevens zich echter in D2 bevonden, of in een andere kolom dan D1, zou u de gewenste gegevenskolom hier moeten specificeren.

5. Bereken de statistieken.

Num  Stats

← Setup

Weerg. var 1 statistieken num. 	
H1	
n	6
Min	65
Q1	70
Med	88.5
Q3	89
Max	90
ΣX	491
ΣX^2	40 811
Aantal items	
	Overig    OK

6. Tik op  wanneer u klaar bent.

27 Matrices

U kunt matrices en vectoren maken, bewerken en gebruiken in de beginweergave, in de CAS-weergave of in programma's. U kunt matrices rechtstreeks in de beginweergave of CAS-weergave invoeren of de matrixeditor gebruiken.

Vectoren

Vectoren zijn eendimensionale matrices. Ze bestaan uit slechts één rij. Een vector staat tussen vierkante haken, zoals $[1 \ 2 \ 3]$. Een vector kan een vector voor reële getallen of een vector voor complexe getallen zijn, zoals $[1+2*i \ 7+3*i]$.

Matrices

Matrices zijn tweedimensionale arrays. Ze bestaan uit twee of meer rijen en ten minste één kolom. Matrices kunnen elke combinatie reële of complexe getallen bevatten, zoals:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix} \text{ of } \begin{bmatrix} 1+2i \\ 3-4i \\ 7 \end{bmatrix}$$

Matrixvariabelen

Er zijn tien gereserveerde matrixvariabelen: $M0$ t/m $M9$. U kunt een matrix echter ook opslaan met een door u gedefinieerde variabelenaam. U kunt de matrices vervolgens gebruiken in berekeningen in de beginweergave, in de CAS-weergave of in een programma. U kunt een matrixnaam ophalen uit het menu Vars, of gewoon de naam invoeren met het toetsenbord.

Matrices maken en opslaan

De matrixcatalogus bevat de gereserveerde matrixvariabelen $M0$ - $M9$ en eventueel matrixvariabelen die u zelf hebt gemaakt in de beginweergave of CAS-weergaven (of in een programma als ze globaal zijn).

Matrix	
M1 (1,1)	0.02KB
M2 (2,3)	0.06KB
M3 (1,1)	0.02KB
M4 (5)	0.05KB
M5 (1,1)	0.02KB
M6 (1,1)	0.02KB
M7 (1,1)	0.02KB
M8 (1,1)	0.02KB
M9 (1,1)	0.02KB
M0 (1,1)	0.02KB
Bewerk Verw. Vect Verznd	

Nadat u de naam van een matrix hebt geselecteerd, kunt u deze maken, bewerken en verwijderen in de matrixeditor. U kunt een matrix ook naar een andere HP Prime verzenden.

Open de matrixcatalogus door op   (Matrix) te drukken.

In de matrixcatalogus ziet u naast de naam de grootte van een matrix. (Een lege matrix wordt weergegeven als 1*1.) Het aantal elementen in de matrix wordt naast een vector getoond.

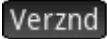
U kunt ook matrices met of zonder naam maken en opslaan in de beginweergave. Met de opdracht:

POLYROOT ([1, 0, -1, 0]) ► M1

worden bijvoorbeeld de wortels van de complexe vector met de lengte 3 opgeslagen in de variabele M1. M1 bevat dus de drie wortels van 0, 1 en -1.

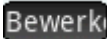
Matrixcatalogus: knoppen en toetsen

De beschikbare knoppen en toetsen in de matrixcatalogus zijn:

Knop of toets	Doel
	Hiermee opent u de gemarkeerde matrix voor bewerking.
 of 	Hiermee verwijdert u de inhoud van de geselecteerde matrix.
	Hiermee wijzigt u de geselecteerde matrix in een eendimensionale vector.
	Hiermee verzendt u de gemarkeerde matrix naar een andere HP Prime-rekenmachine, indien beschikbaar.
  (Wissen)	Hiermee wist u de inhoud van de gereserveerde matrixvariabelen M0–M9 en verwijdert u alle matrices die door gebruikers zijn benoemd.

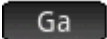
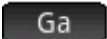
Werken met matrices

De matrixeditor openen

Als u een matrix wilt maken of bewerken, gaat u naar de matrixcatalogus en tikt u op een matrix. U kunt ook de cursortoetsen gebruiken om de matrix te markeren en vervolgens op  drukken. De matrixeditor wordt geopend.

Matrixeditor: knoppen en toetsen

De beschikbare knoppen en toetsen in de matrixeditor zijn als volgt:

Knop of toets	Doel
	Hiermee kopieert u het geselecteerde element naar de invoerregel, waar u het kunt bewerken. Dit item is alleen zichtbaar wanneer een element in de matrix of vector is geselecteerd.
	Opent een menu opties voor bewerking.
	Hiermee verplaatst u de cursor naar het opgegeven element in de matrix. Deze optie is vooral handig voor zeer grote matrices.
	Stelt in hoe de cursor beweegt nadat u op  drukt. De options zijn Omlaag , Rechts , en Geen .

Knop of toets	Doel
  (Wissen)	Hiermee verwijdt u de gemarkeerde rij, kolom of de gehele matrix. (U wordt gevraagd een keuze te maken.)
    	Hiermee gaat u met de cursor respectievelijk naar de eerste rij, laatste rij, eerste kolom of laatste kolom.

Matrixeditor: Het menu Meer

Het menu Meer in de matrixeditor bevat dezelfde opties als het menu Meer in de lijsteditor, maar met extra opties die alleen worden gebruikt voor het bewerken van matrices. Deze opties worden beschreven in de onderstaande tabel.

Categorie	Optie	Omschrijving
Invgn	Rij	Hiermee voegt u een nieuwe rij in boven de huidige rij in de matrix. De nieuwe rij bevat nullen.
	Kolom	Hiermee voegt u een nieuwe kolom in links van de huidige kolom in de matrix. De nieuwe kolom bevat nullen.
Verwijderen	Rij	Hiermee verwijdt u de huidige rij uit de matrix.
	Kolom	Hiermee verwijdt u de huidige kolom uit de matrix.
	Alles	Hiermee verwijdt u de inhoud uit de matrix.
Selecteren	Rij	Selecteert de huidige rij. Nadat de rij is geselecteerd, kan deze worden gekopieerd.
	Kolom	Hiermee selecteert u de huidige kolom. Nadat de kolom is geselecteerd, kan deze worden gekopieerd.
	Vak	Opent een dialoogvenster waarin u een vierkant bereik kunt selecteren gedefinieerd door een startlocatie en een definitieve locatie. U kunt ook op een cel tikken en vasthouden om deze als de startlocatie te selecteren, en dan uw vinger slepen naar een vierkante bereik van elementen. Nadat het vierkante bereik is geselecteerd, kan het worden gekopieerd.
Selectie		Hiermee wordt de selectiemodus in- of uitgeschakeld. U kunt ook tikken op een cel en die vasthouden en uw vinger slepen om meerdere cellen te selecteren.
Verwisselen	Rij	Hiermee transposeert u de waarden van de geselecteerde rijen.
	Kolom	Hiermee transposeert u de waarden van de geselecteerde kolommen.

Een matrix maken in de matrixeditor

1. Open de matrixcatalogus:

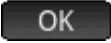


2. Als u een vector wilt maken, drukt u op  of  tot de gewenste matrix is gemarkeerd. Tik op

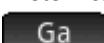
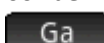
 en druk vervolgens op . Ga verder met stap 4 hieronder.

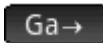
3. Als u een matrix wilt maken, tikt u op de naam van de matrix (M0–M9) of drukt u op  of  tot de gewenste matrix is gemarkeerd. Druk vervolgens op .

U ziet een lege matrix met het formaat 1×1 naast de naam.

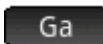
4. Typ voor elk element in de matrix een getal of een expressie en tik op  of druk op .

U kunt complexe getallen invoeren in de complexe vorm, oftewel (a, b) , waarbij a het reële deel is en b het imaginaire deel. U kunt ze ook invoeren in de vorm $a+bi$.

5. Wanneer u een element invoert, gaat de cursor standaard naar de volgende kolom in dezelfde rij. Gebruik de cursortoetsen om naar een andere rij of kolom te gaan. U kunt ook de richting veranderen waarin de cursor automatisch gaat. Tik hiertoe op . Met de knop  schakelt u tussen de volgende opties:

- : de cursor wordt verplaatst naar de cel rechts van de huidige cel wanneer u op  drukt.

- : de cursor wordt verplaatst naar de cel onder de huidige cel wanneer u op  drukt.

- : de cursor blijft in de huidige cel staan wanneer u op  drukt.

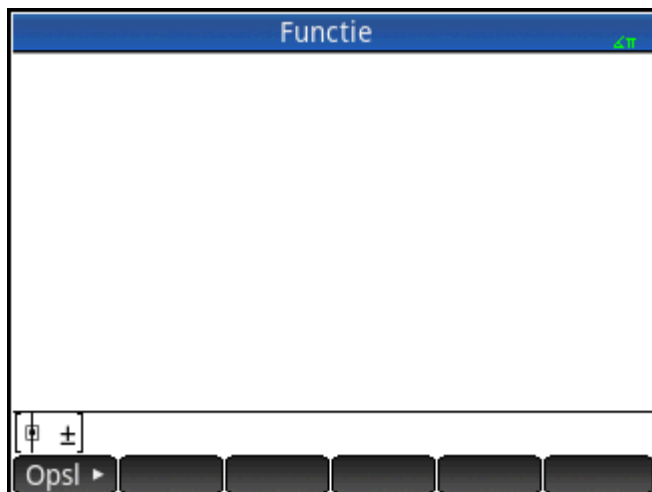
6. Wanneer u klaar bent, drukt u op   (Matrix) om terug te keren naar de matrixcatalogus, of druk op  om terug te keren naar de beginweergave. De ingevoerde matrixgegevens worden automatisch opgeslagen.

Matrices in de beginweergave

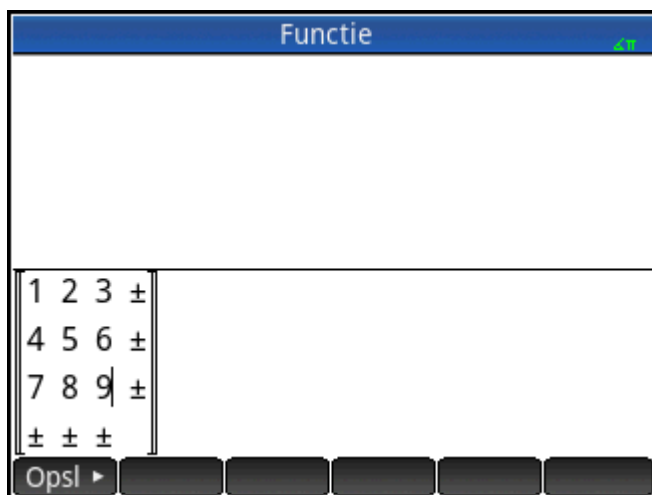
U kunt rechtstreeks in de beginweergave matrices invoeren en bewerken. De matrices kunnen wel of geen naam hebben.

In de beginweergave of CAS-weergave kan een vector of matrix direct op de invoerregel worden ingevoerd.

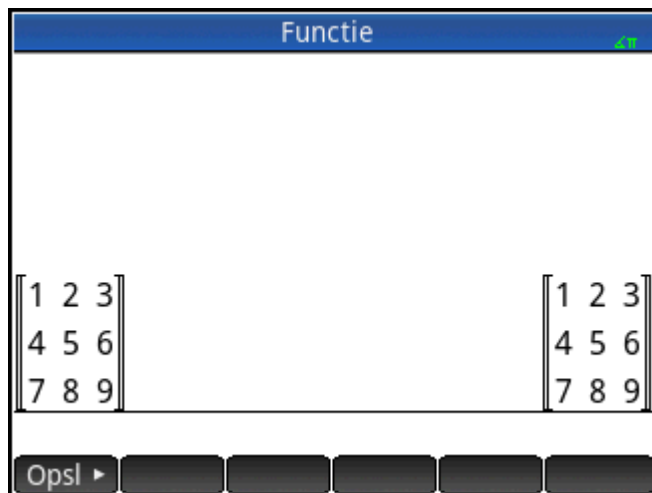
1. Druk op **Shift** **[]** **v** om een vector te starten, dan druk **Shift** **[]** **v** opnieuw om een vector te starten. U kunt ook op  drukken om het sjabloonmenu te openen en de vectorsjabloon of een van de matrixsjablonen te selecteren. In de onderstaande afbeelding is er een vector gestart met een vierkante plaatsaanduiding voor de eerste waarde.



2. Voer in dit vierkant een waarde in. Druk vervolgens op  om een tweede waarde in dezelfde rij in te voeren of druk op  om een rij toe te voegen. De matrix groeit mee naarmate u meer waarden invoert en naar behoefte rijen en kolommen toevoegt.
3. U kunt de matrix op elk gewenst moment uitbreiden door kolommen en rijen toe te voegen. U kunt ook een volledige rij of kolom verwijderen. Hiertoe plaatst u de cursor op het symbool $\pm$ aan het eind van een rij of kolom. Druk vervolgens op  om een nieuwe rij of kolom in te voegen of op  om de rij of kolom te verwijderen. U kunt ook op  drukken om een rij of kolom te verwijderen. Als u in de bovenstaande afbeelding op  zou drukken, zou de tweede rij van de matrix worden verwijderd.



4. Wanneer u klaar bent, drukt u op . De matrix wordt nu weergegeven in de geschiedenis. U kunt vervolgens de matrix gebruiken of een naam geven.



Een matrix bewaren

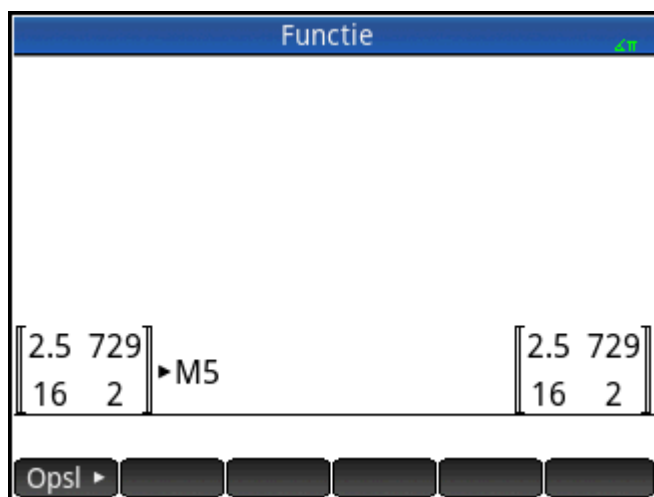
U kunt een vector of matrix opslaan in een variabele. U kunt dit doen voordat u de vector of matrix aan de geschiedenis toevoegt. U kunt de vector of matrix ook uit de geschiedenis kopiëren. Wanneer u een vector of matrix hebt ingevoerd op de invoerregel of hebt gekopieerd uit de geschiedenis, tikt u op . Voer

vervolgens een naam in en druk op . De namen van de variabelen die voor vectoren en matrices zijn gereserveerd, zijn M0 t/m M9. U kunt ook zelf een variabelenaam bedenken voor een vector of matrix. De nieuwe variabele wordt weergegeven in het menu **Vars** onder .

In de onderstaande afbeelding ziet u dat de matrix

$$\begin{bmatrix} 2.5 & 729 \\ 16 & 2 \end{bmatrix}$$

wordt opgeslagen in M5. Houd er rekening mee dat u een expressie (zoals 5/2) kunt invoeren voor een element van de matrix. Deze expressie wordt geëvalueerd tijdens het invoeren.



In de onderstaande afbeelding ziet u dat de vector $[1 \ 2 \ 3]$ wordt opgeslagen in de gebruikersvariabele M25. U wordt gevraagd te bevestigen dat u uw eigen variabele wilt maken. Tik op **OK** om door te gaan of op **Annuler** om te annuleren.

Wanneer u op **OK** tikt, wordt uw nieuwe matrix opgeslagen met de naam M25. Deze variabele wordt weergegeven in het gedeelte met gebruikersvariabelen in het menu **Vars**. De nieuwe matrix is tevens toegevoegd aan de matrixcatalogus.

Matrix	
M1 (1,1)	0.02KB
M4 (5)	0.05KB
M5 (2,2)	0.05KB
M6 (1,1)	0.02KB
M7 (1,1)	0.02KB
M8 (1,1)	0.02KB
M9 (1,1)	0.02KB
M0 (1,1)	0.02KB
Ans (3)	0.04KB
M25 (3)	0.04KB

Bewerk Verw. Vect

Een matrix weergeven

Voer in de beginweergave de naam van de vector of matrix in en druk op **Enter**. Als de vector of matrix leeg is, wordt nul geretourneerd tussen dubbele vierkante haakjes.

Eén element weergeven

Voer in de beginweergave matrixnaam(rij,kolom) in. Als M2 bijvoorbeeld $\begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$ is, retourneert

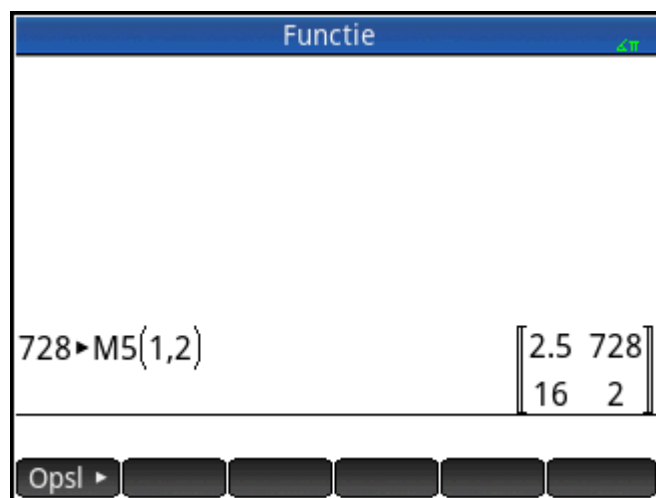
M2 (1, 2) **Enter** de waarde 4.

Eén element opslaan

Voer in de beginweergave een waarde in, tik op **Opsl ►** en voer *matrixnaam(rij,kolom)* in.

Stel u wilt het element in de eerste rij en tweede kolom van M5 wijzigen in 728 en vervolgens de resulterende matrix weergeven:

728 **Opsl ►** **ALPHA** $\frac{+}{-}$ 5 **()** 1 **↵** 2 **Enter**



Het opslaan van een element in een rij of kolom voorbij de grootte van de matrix resulteert in aanpassing van de grootte van de matrix om het element te kunnen opslaan. Eventuele tussenliggende cellen worden gevuld met nullen.

Matrixreferenties

$M1(1,2)$ retourneert de waarde in de eerste rij en de tweede kolom matrix M1. $M1(1)$ retourneert de eerste rij van M1 als een vector. In de beginweergave retourneert $M1(-1)$ de eerste kolom van M1 als een vector. In de CAS-weergave kan deze opdracht niet worden gebruikt met negatieve argumenten.

$M1(\{1,2\})$ retourneert de eerste twee rijen van M1. $M1(\{\{1,1\},\{2,2\}\})$ extraheert een submatrix uit het element in de eerste rij en kolom naar het element in de tweede rij en kolom. Als M1 een vector is, extraheert $M1(\{1,3\})$ een subvector van de eerste drie elementen.

Een matrix versturen

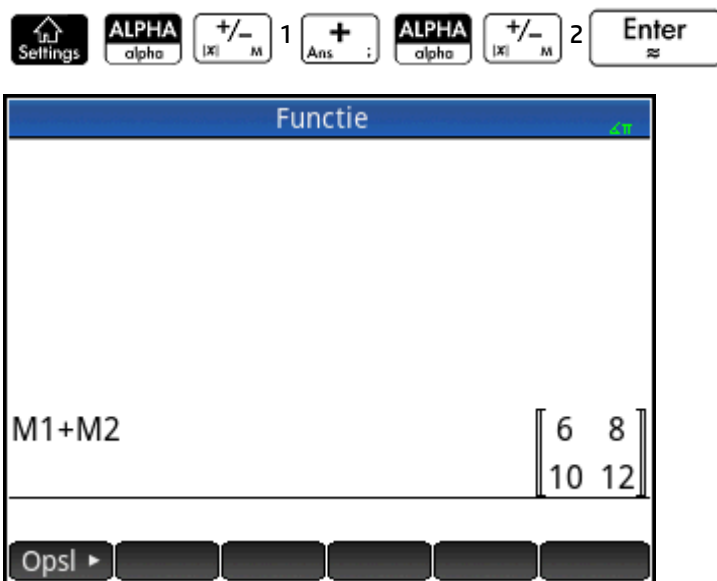
U kunt matrices op dezelfde manier tussen rekenmachines verzenden als apps, programma's, lijsten en notities. Zie 'Gegevens delen' voor instructies.

Matrixwiskunde

U kunt de wiskundige functies (+, −, ×, ÷ en machten) gebruiken met matrixargumenten. Bij deling wordt links vermenigvuldigd met de inverse van de deler. U kunt de matrices zelf invoeren of de namen van opgeslagen matrixvariabelen invoeren. De matrices kunnen reëel of complex zijn.

Sla voor de volgende voorbeelden $[[1,2],[3,4]]$ op in M1 en $[[5,6],[7,8]]$ in M2.

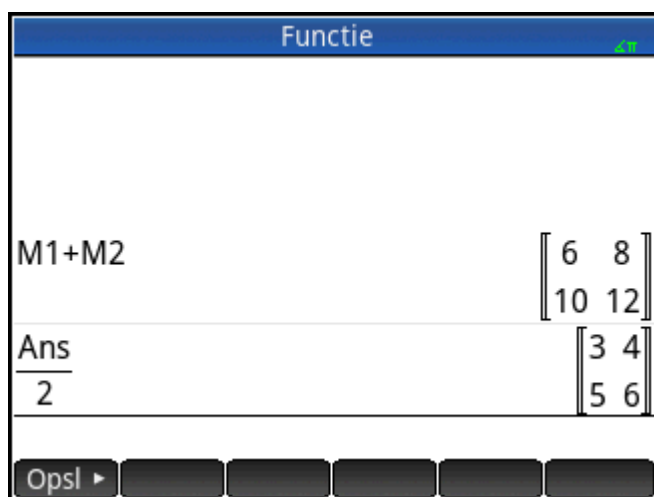
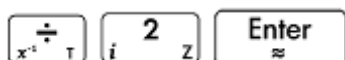
5. Voeg in de beginweergave de twee matrices toe die u zojuist hebt gemaakt.



Vermenigvuldigen en delen door een scalair

Bij delen door een scalair getal voert u eerst de matrix in, daarna de operator en tot slot het scalaire getal. Bij vermenigvuldiging doet de volgorde van de operanden er niet toe.

De matrix en het scalaire getal kunnen reëel of complex zijn. Als u bijvoorbeeld het resultaat van het vorige voorbeeld wilt delen door 2, drukt u op de volgende toetsen:



Twee matrices vermenigvuldigen

U kunt de twee matrices die u in het vorige voorbeeld hebt gemaakt, vermenigvuldigen door op de volgende toetsen te drukken:



Als u een matrix wilt vermenigvuldigen met een vector, voert u eerst de matrix in en daarna de vector. Het aantal elementen in de vector moet gelijk zijn aan het aantal kolommen in de matrix.

Functie	
M1+M2	$\begin{bmatrix} 6 & 8 \\ 10 & 12 \end{bmatrix}$
Ans	$\begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$
2	
M1*M2	$\begin{bmatrix} 19 & 22 \\ 43 & 50 \end{bmatrix}$
Opst ▶	

Een matrix verheffen tot een macht

U kunt een matrix tot elke gewenste macht verheffen op voorwaarde dat de macht een geheel getal is. In het volgende voorbeeld wordt het resultaat weergegeven van het verheffen van de eerder gemaakte matrix M1 tot de macht 5.

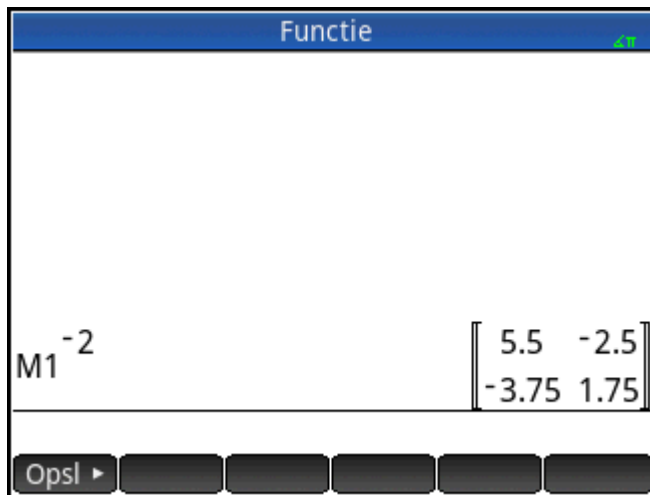
ALPHA $\frac{+/-}{|x|}$ 1 x^2 5 Enter

Functie	
M1 ⁵	$\begin{bmatrix} 1,069 & 1,558 \\ 2,337 & 3,406 \end{bmatrix}$
Opst ▶	

U kunt ook een matrix verheffen tot een macht zonder deze eerst op te slaan als variabele.

Matrices kunnen worden verheffen tot negatieve machten. In dat geval is het resultaat equivalent aan $1/[\text{matrix}]^{\text{ABS}(\text{power})}$. In het volgende voorbeeld wordt M1 verheffen tot de macht -2.

ALPHA $\frac{+/-}{|x|}$ 1 x^2 $\frac{+/-}{|x|}$ 2 Enter

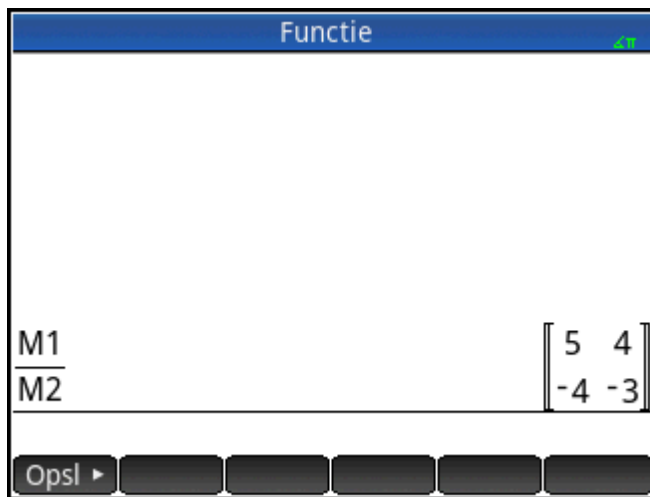
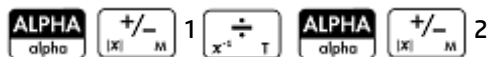


Delen door een vierkantsmatrix

Voor deling van een matrix of een vector door een vierkantsmatrix moet het aantal rijen van het deeltal (of het aantal elementen als het een vector is) gelijk zijn aan het aantal rijen in de deler.

Deze bewerking is geen wiskundige deling; het is een vermenigvuldiging links met de inverse van de deler. $M1/M2$ is equivalent aan $M2^{-1} * M1$.

U kunt de twee matrices die u in het vorige voorbeeld hebt gemaakt, delen door op de volgende toetsen te drukken:



Een matrix omkeren

U kunt een vierkantsmatrix in de beginweergave omkeren door de matrix (of de bijbehorende variabelenaam) te typen en op **Shift**, x^{-1} , **Enter** te drukken. Of gebruik de opdracht **INVERSE** in de categorie Matrix van het menu Wiskunde.

Ontkenning van elk element

U kunt het teken van elk element in een matrix wijzigen door op  te drukken, de matrixnaam in te voeren en vervolgens op  te drukken.

Systemen van lineaire vergelijkingen oplossen

U kunt matrices gebruiken om onder andere de volgende systemen van lineaire vergelijkingen op te lossen:

$$2x+3y+4z=5$$

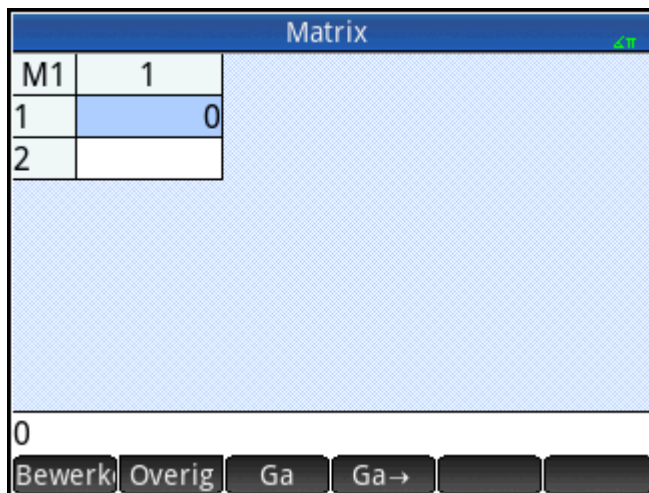
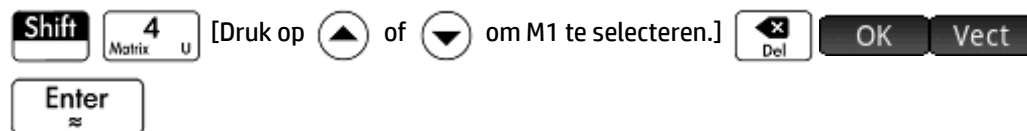
$$x+y-z=7$$

$$4x-y+2z=1$$

In dit voorbeeld gebruiken we de matrices M1 en M2. U kunt echter de naam van elke beschikbare matrixvariabele kiezen.

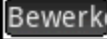
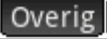
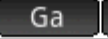
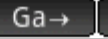
In dit voorbeeld gebruiken we de matrices M1 en M2. U kunt echter de naam van elke beschikbare matrixvariabele kiezen.

1. Open de matrixcatalogus en wis M1. Geef aan dat u een vector wilt maken en open de matrixeditor:



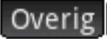
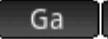
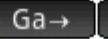
4. Selecteer en wis M2 en open de matrixeditor opnieuw:

[Druk op  of  om M2 te selecteren.]   

Matrix		
M2	1	2
1	0	
2		
0		
   		

5. Voer de coëfficiënten van de vergelijking in.

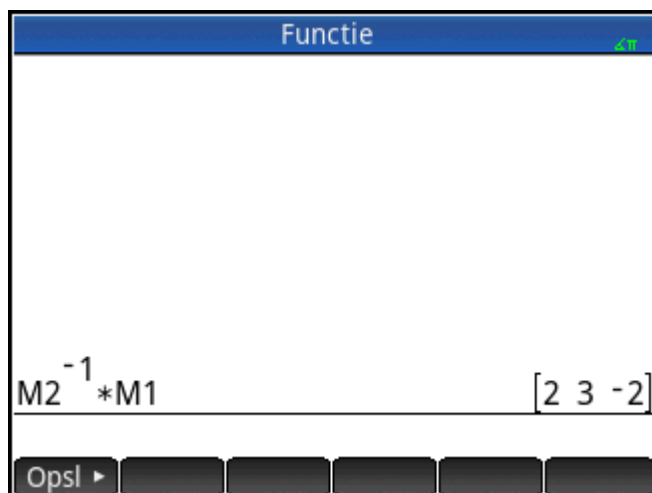
2  3  [Tik in cel R1, C3.] 4  1  1   1
 4   1  2 

Matrix				
M2	1	2	3	4
1	2	3	4	
2	1	1	-1	
3	4	-1	2	
4				
   				

6. Keer terug naar de beginweergave en vermenigvuldig de constantenvector links met de inverse van de coëfficiënte nmatrix:



Het resultaat is een vector van de oplossingen: $x = 2$, $y = 3$ en $z = -2$.



Een alternatieve methode is gebruik te maken van de functie RREF (zie [RREF op pagina 572](#)).

Matrixfuncties en -opdrachten

Functies

Matrixfuncties kunnen in elke app of in de beginweergave worden gebruikt. Ze staan in het menu Math (Wiskunde) in de categorie Matrix. U kunt deze functies gebruiken in wiskundige expressies, voornamelijk in de beginweergave, en in programma's.

Functies leveren altijd een resultaat op en geven dit ook weer. Ze veranderen geen opgeslagen variabelen, zoals matrixvariabelen.

Functies hebben argumenten die tussen haakjes staan en die gescheiden worden door komma's. Voorbeeld: `CROSS(vector1,vector2)`. De matrixinvoer kan de naam van een matrixvariabele zijn (zoals `M1`) of de daadwerkelijke matrixgegevens tussen haakjes. Voorbeeld: `CROSS (M1, [1 2])`.

Menu-indeling

Standaard wordt een matrixfunctie in het menu Wiskunde voorgesteld met een beschrijvende naam en niet met de algemene opdracht naam. Zo wordt de afkorting `TRN` weergegeven als **Transponeren** en wordt `DET` weergegeven als **Determinant**.

Als u liever hebt dat in het menu **Wiskunde** de opdrachtnamen worden weergegeven, schakelt u de optie **Menuweergave** uit op pagina 2 van het scherm Startinstellingen.

Opdrachten

Het verschil tussen matrixopdrachten en matrixfuncties is dat opdrachten geen resultaat retourneren. Daarom kunnen in expressies wel matrixfuncties maar geen matrixopdrachten worden gebruikt. Matrixopdrachten zijn ontwikkeld om programma's te ondersteunen die matrices gebruiken.

De matrixopdrachten staan in de categorie Matrix van het menu Opdrachten in de programma-editor. Ze staan ook in het werksetmenu Catlg. Druk op en tik op om de opdrachtencatalogus weer te

geven. De matrixfuncties worden beschreven in de volgende secties van dit hoofdstuk. De matrixopdrachten worden beschreven in het hoofdstuk over programmeren (zie pagina 544).

Argumentconventies

- Geef voor *rijnr* of *kolomnr* het nummer van de rij op (gerekend vanaf boven, beginnend bij 1) of het nummer van de kolom (gerekend vanaf links, beginnend bij 1).
- Het argument *matrix* kan verwijzen naar een vector of een matrix.

Matrixfuncties

De matrixfuncties staan in de categorie Matrix in het menu Wiskunde:  Selecteer **Matrix**. Selecteer een functie.

Matrix

Transponeren

Hiermee wordt matrix getransponeerd. Bij een complexe matrix zoekt TRN de verbindende transpositie.

`TRN(matrix)`

Voorbeeld:

$$\text{TRN}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{retourneert} \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$$

Determinant

De determinant van een vierkantsmatrix.

`DET(matrix)`

Voorbeeld:

$$\text{DET}\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} \text{retourneert } -2$$

RREF

Gereduceerde rij-echelonvorm. Hiermee wijzigt u een rechthoekige matrix in zijn gereduceerde rij-echelonvorm.

`RREF(matrix)`

Voorbeeld:

$$\text{RREF}\left(\begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ 3 & 4 & -1 \end{bmatrix}\right) \text{retourneert} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0.2 \\ 0 & 1 & -0.4 \end{bmatrix}$$

Maken

Maak

Hiermee wordt een matrix gemaakt met de dimensie rijen $\times$ kolommen. Voor het berekenen van elk element wordt een expressie gebruikt. Als de expressie de variabelen I en J bevat, vervangt de berekening voor elk element het huidige rijnummer voor I en het huidige kolomnummer voor J. U kunt ook een vector maken op basis van het aantal elementen (e) in plaats van het aantal rijen en kolommen.

```
MAKEMAT(expressie, rijen, kolommen)
```

```
MAKEMAT(expressie, elementen)
```

Voorbeelden:

```
MAKEMAT(0, 3, 3) retourneert een 3 x 3 matrix met nullen, [[0,0,0],[0,0,0],[0,0,0]]
```

```
MAKEMAT( $\sqrt{2}$ , 2, 3) retourneert de 2 x 3 matrix [[ $\sqrt{2}$ , $\sqrt{2}$ , $\sqrt{2}$ ],[ $\sqrt{2}$ , $\sqrt{2}$ , $\sqrt{2}$ ]]
```

```
MAKEMAT(I+J-1, 2, 3) retourneert de 2 x 3 matrix [[1,2,3],[2,3,4]]
```

In het bovenstaande voorbeeld is elk element de som van het rijnummer en kolomnummer min 1.

Identiteit

Identiteitsmatrix. Hiermee wordt een vierkantsmatrix met de dimensie grootte $\times$ grootte gemaakt, waarbij de diagonale elementen 1 zijn en de niet-diagonale elementen 0.

```
IDENMAT(grootte)
```

Willekeurig

Hiermee wordt op basis van twee gehele getallen, n en m, en een matrixnaam een $n \times m$ matrix gemaakt die willekeurige gehele getallen bevat in het bereik -99 t/m 99 met een uniforme verdeling die in de matrixnaam wordt opgeslagen. Op basis van één geheel getal wordt er een vector van die lengte geretourneerd gevuld met willekeurige gehele getallen. Op basis van een optioneel extra paar gehele getallen wordt er een matrix van de drie willekeurige getallen geretourneerd die beperkt is tot het interval dat door deze gehele getallen wordt gedefinieerd.

```
randMat([MatrixName], n, [m], [laagste, hoogste])
```

Voorbeeld:

```
RANDMAT(M1, 2, 2) retourneert een 2x2 matrix met willekeurige gehele getallen en slaat deze op in M1.
```

Jordan

Retourneert een $n \times n$ vierkantsmatrix met een expressie op de diagonaal, 1 boven en 0 ergens anders.

```
JordanBlock(Expr, n)
```

Voorbeeld:

```
JordanBlock(7, 3) retourneert 
$$\begin{bmatrix} 7 & 1 & 0 \\ 0 & 7 & 1 \\ 0 & 0 & 7 \end{bmatrix}$$

```

Hilbert

Hiermee wordt op basis van een positief geheel getal, n , de Hilbert-matrix van de n -de orde geretourneerd. Elk element van de matrix wordt gegeven door de formule $1/(j+k-1)$, waarbij j het rijnummer is en k het kolomnummer.

`hilbert(n)`

Voorbeeld:

`hilbert(4)` retourneert in de CAS-weergave

$$\begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} \end{bmatrix}$$

Isometrisch

Een matrix van een isometrie opgegeven door zijn eigen elementen.

`mkisom(vector, teken(1 of -1))`

Voorbeeld:

`mkisom([1, 2], 1)` retourneert in de CAS-weergave

$$\begin{bmatrix} \cos(1) & -\sin(1) \\ \sin(1) & \cos(1) \end{bmatrix}$$

Vandermonde

Retourneert de Vandermonde-matrix. Op basis van een vector $[n_1, n_2 \dots n_j]$ wordt een matrix geretourneerd waarvan de eerste rij $[(n_1)^0, (n_1)^1, (n_1)^2, \dots, (n_1)^{j-1}]$ is. De tweede rij is $[(n_2)^0, (n_2)^1, (n_2)^2, \dots, (n_2)^{j-1}]$, enzovoort.

`vandermonde(vector)`

Voorbeeld:

`vandermonde([1 3 5])` retourneert

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 9 \\ 1 & 5 & 25 \end{bmatrix}$$

Basis

Norm

Retourneert de Frobenius-norm van een matrix.

`|matrix|`

Voorbeeld:

$\left\| \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \right\|$ retourneert 5,47722557505

Rijnorm

Rijnorm. Hiermee zoekt u de maximale waarde (over alle kolommen) van de sommen van de absolute waarden van alle elementen in een kolom.

`ROWNORM(matrix)`

Voorbeeld:

`ROWNORM` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$ retourneert 7

Kolomnorm

Kolomnorm. Hiermee zoekt u de maximale waarde (over alle kolommen) van de sommen van de absolute waarden van alle elementen in een kolom.

`COLNORM(matrix)`

Voorbeeld:

`COLNORM` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$ retourneert 6

Spectrale norm

Spectrale norm van een vierkantsmatrix.

`SPECNORM(matrix)`

Voorbeeld:

`SPECNORM` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$ retourneert 5,46498570422

Spectrale radius

Spectrale radius van een vierkantsmatrix.

`SPECRAD(matrix)`

Voorbeeld:

`SPECRAD(matrix)` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$ retourneert 5,37228132327

Conditie

Conditienummer. Hiermee zoekt u de 1-norm (kolomnorm) van een vierkantsmatrix.

`COND(matrix)`

Voorbeeld:

`COND` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$ retourneert 21

Rang

Rang van een rechthoekige matrix.

`RANK(matrix)`

Voorbeeld:

`RANK` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$ retourneert 2

Pivot

Op basis van een matrix, een rijnummer n en een kolomnummer m wordt Gauss-verwijdering gebruikt om een matrix te retourneren met nullen in kolom m . Hierbij blijft het element in kolom m en rij n behouden als een pivot.

`pivot(matrix, n, m)`

Voorbeeld:

`pivot` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}, 1, 1\right)$ retourneert $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & -2 \\ 0 & -4 \end{bmatrix}$

Trace

Hiermee vindt u de tracering van een vierkantsmatrix. De tracering is gelijk aan de som van de diagonale elementen. (De tracering is tevens gelijk aan de som van de eigenwaarden.)

`TRACE(matrix)`

Voorbeeld:

`TRACE` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$ retourneert 5

Geavanceerd

Eigenwaarden

Hiermee geeft u de eigenwaarden voor de matrix weer in vectorvorm.

`EIGENVAL(matrix)`

Voorbeeld:

`EIGENVAL` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$ retourneert [5,37228... -0,37228...]

Eigenvectoren

Eigenvectoren en eigenwaarden voor een vierkantsmatrix. Hiermee geeft u een lijst met twee matrices weer. De eerste bevat de eigenvectoren en de tweede bevat de eigenwaarden.

`EIGENVV(matrix)`

Voorbeeld:

`EIGENVV` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$ retourneert de volgende matrices:

$$\left\{ \begin{bmatrix} 0.4159... & -0.8369... \\ 0.9093... & 0.5742... \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 5.3722... & 0 \\ 0 & -0.3722... \end{bmatrix} \right\}$$

Jordan

Retourneert de lijst die is gemaakt door de overgangsmatrix en de Jordan-normaalvorm van een matrix.

`jordan(matrix)`

Voorbeeld:

$$\text{jordan retourneert } \left[\begin{bmatrix} \sqrt{2} & -\sqrt{2} \\ 1 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \sqrt{2} & 0 \\ 0 & -\sqrt{2} \end{bmatrix} \right]$$

Diagonaal

Op basis van een lijst wordt er een matrix geretourneerd met de lijstelementen langs de diagonaal en nullen elders. Op basis van een matrix wordt een vector geretourneerd van de elementen langs de diagonaal.

`diag(lijst)` of `diag(matrix)`

Voorbeeld:

$$\text{diag}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{ retourneert } [1 \ 4]$$

Cholesky

Voor een numerieke symmetrische matrix A wordt de matrix L geretourneerd zodat $A=L^* \text{tran}(L)$.

$$\text{cholesky}(matrix) \left(\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} \right)$$

Voorbeeld:

$$\text{cholesky retourneert in de CAS-weergave } \left(\begin{bmatrix} \sqrt{3} & 0 \\ \frac{\sqrt{3}}{3} & \frac{\sqrt{33}}{3} \end{bmatrix} \right) \text{ na vereenvoudiging}$$

Hermite

Normale Hermite-vorm van een matrix met coëfficiënten in Z: retourneert U,B zodat U omkeerbaar is in Z, B de bovenste driehoek is en $B=U^*A$.

`ihermite(Mtrx(A))`

Voorbeeld:

$$\text{ihermite}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}\right) \text{ retourneert } \left[\begin{bmatrix} -3 & 1 & 0 \\ 4 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & -1 & -3 \\ 0 & 3 & 6 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \right]$$

Hessenberg

Reductie van matrix naar de Hessenberg-vorm. Retourneert [P,B] zodat $B = \text{inv}(P) * A * P$.

`hessenberg(Mtrx(A))`

Voorbeeld:

$$\text{hessenberg}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}\right) \text{ retourneert in de CAS-weergave } \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & \frac{4}{7} & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 1 & \frac{29}{7} & 2 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 7 & \frac{39}{7} & 8 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & \frac{278}{49} & \frac{3}{7} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

Smith

Normale Smith-vorm van een matrix met coëfficiënten in Z: retourneert U,B,V zodat U en V omkeerbaar zijn in Z, B diagonaal is, $B[i+1,i+1]$ wordt gedeeld door $B[i,i]$, en $B = U * A * V$.

`ismith(Mtrx(A))`

Voorbeeld:

$$\text{ismith}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}\right) \text{ retourneert } \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 4 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

Factorisatie

LQ

LQ-factorisatie. Factoriseert een $m \times n$ matrix in drie matrices L, Q en P, waarbij $\{[L[m \times n \text{ lowertrapezoidal}]], [Q[n \times n \text{ orthogonal}]], [P[m \times m \text{ permutation}]]\}$, en $P * A = L * Q$.

`LQ(matrix)`

Voorbeeld:

$$\text{LQ}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{ retourneert } \left\{ \begin{bmatrix} 2.2360... & 0 \\ 4.9193... & 0.8944... \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0.4472... & 0.8944... \\ 0.8944... & -0.4472... \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right\}$$

LSQ

Minste kwadraten. Geeft de minimumnormmatrix (of vector) met de minste kwadraten weer die behoort tot het systeem $\text{matrix1} * X = \text{matrix2}$.

`LSQ(matrix1, matrix2)`

Voorbeeld:

$$\text{LSQ}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 5 \\ 11 \end{bmatrix}\right) \text{ retourneert } \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

LU

LU-decompositie. Factoriseert een vierkantsmatrix in drie matrices L, U en P, waarbij $\{[L[\text{lowertriangular}]], [U[\text{uppertriangular}]], [P[\text{permutation}]]\}$ en $P * A = L * U$.

`LU(matrix)`

Voorbeeld:

$$\text{LU}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{retourneert} \left\{ \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0.3333\ldots & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 0 & 0.6666\ldots \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right\}$$

QR

QR-factorisatie. Factoriseert een $m \times n$ matrix A numeriek als $Q \cdot R$, waarbij Q een orthogonale matrix is en R een matrix met bovenste driehoek is, en R wordt geretourneerd. R wordt opgeslagen in var2 en $Q = A \cdot \text{inv}(R)$ wordt opgeslagen in var1.

```
QR(matrix A, var1, var2)
```

Voorbeeld:

$$\text{QR}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{retourneert} \left\{ \begin{bmatrix} 0.3612\ldots & 0.9486\ldots \\ 0.9486\ldots & -0.3162\ldots \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 3.1622\ldots & 4.4271\ldots \\ 0 & 0.6324\ldots \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right\}$$

SCHUR

Schur-decompositie. Factoriseert een vierkantsmatrix in twee matrices. Als *matrix* reëel is, is het resultaat $\{[[\text{orthogonal}]], [[\text{upper-quasi triangular}]]\}$. Als *matrix* complex is, is het resultaat $\{[[\text{unitary}]], [[\text{upper-triangular}]]\}$.

```
SCHUR(matrix)
```

Voorbeeld:

$$\text{SCHUR}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{retourneert} \left\{ \begin{bmatrix} 0.4159\ldots & 0.9093\ldots \\ 0.9093\ldots & 0.4159\ldots \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 5.3722\ldots & 1 \\ 5.55 \times 10^{-17} & -0.3722 \end{bmatrix} \right\}$$

SVD

Singulaire-waardedecompositie. Factoriseert een $m \times n$ matrix in twee matrices en een vector. $\{[[m \times m \text{ vierkantsorthogonaal}]], [\text{reëel}], [[n \times n \text{ vierkantsorthogonaal}]]\}$.

```
SVD(matrix)
```

Voorbeeld:

$$\text{SVD}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{retourneert} \left\{ \begin{bmatrix} 0.4045\ldots & -0.9145\ldots \\ 0.9145\ldots & 0.4045\ldots \end{bmatrix}, [5.4649\ldots \ 0.3659\ldots], \begin{bmatrix} 0.5760\ldots & 0.8174\ldots \\ 0.8174\ldots & -0.5760 \end{bmatrix} \right\}$$

SVL

Singulaire waarden. Retourneert een vector die de singulaire waarden van matrix bevat.

```
SVL(matrix)
```

Voorbeeld:

$$\text{SVL}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{retourneert} [5.4649\ldots \ 0.3659\ldots]$$

Vector

Kruisproduct

Kruisproduct van *vector1* met *vector2*.

```
CROSS(vector1, vector2)
```

Voorbeeld:

```
CROSS ([1 2], [3 4]) retourneert [0 0 -2]
```

Inwendig product

Puntenproduct van twee vectoren, *vector1* en *vector2*.

```
punten(vector1, vector2)
```

Voorbeeld:

```
punten([1 2], [3 4]) retourneert 11
```

L²Norm

Retourneert de l²-norm ($\sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}$) van een vector.

```
l2norm(Vect)
```

Voorbeeld:

```
l2norm([3 4 -2]) retourneert  $\sqrt{29}$ 
```

L¹Norm

Retourneert de l¹-norm (som van de absolute waarden van de coördinaten) van een vector.

```
l1norm(Vect)
```

Voorbeeld:

```
l1norm([3 4 -2]) retourneert 9
```

Max. norm

Retourneert de l[∞]-norm (het maximum van de absolute waarden van de coördinaten) van een vector.

```
maxnorm(Vect of Mtrx)
```

Voorbeeld:

```
maxnorm([1 2 3 -4]) retourneert 4
```

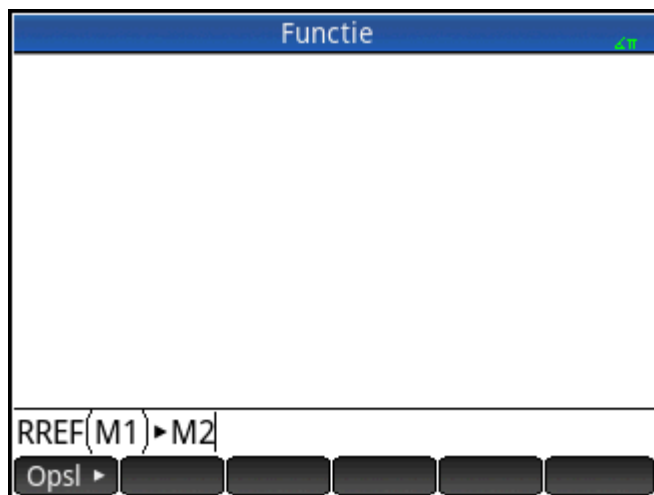
Voorbeelden

Identiteitsmatrix

U kunt een identiteitsmatrix maken met de functie `IDENMAT`. Met `IDENMAT (2)` maakt u bijvoorbeeld de 2×2 identiteitsmatrix $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$.

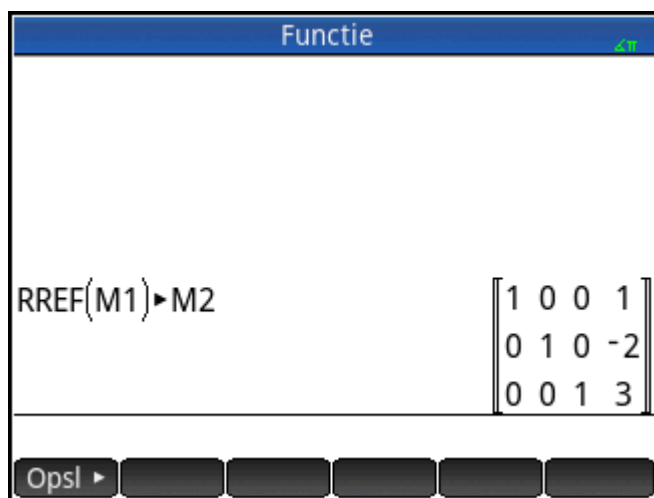
U kunt ook een identiteitsmatrix maken met de functie `MAKEMAT` (matrix maken). Als u bijvoorbeeld `MAKEMAT (I ≠ J, 4, 4)` invoert, wordt er een 4 x 4 matrix gemaakt die het getal 1 weergeeft voor alle

Shift **6** **W** **.)**



De matrix met de gereduceerde rij-echelonvorm biedt de oplossing voor de lineaire vergelijking in de vierde kolom.

Een voordeel van het gebruik van de functie RREF is dat deze ook met inconsistente matrices kan worden gebruikt die het resultaat zijn van vergelijkingssystemen die geen oplossing hebben of die oneindige oplossingen hebben.



Zo heeft bijvoorbeeld de volgende set vergelijkingen een oneindig aantal oplossingen:

$$x + y - z = 5$$

$$2x - y = 7$$

$$x - 2y + z = 2$$

De laatste rij nullen in de gereduceerde rij-echelonvorm van de uitgebreide matrix geeft een inconsistent systeem met oneindige oplossingen aan.

Functie	
M3	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 & 5 \\ 2 & -1 & 0 & 7 \\ 1 & -2 & 1 & 2 \end{bmatrix}$
RREF(M3)	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -0.33333333333333 & 4 \\ 0 & 1 & -0.66666666666667 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Opsl ►	

28 Notities en informatie

De HP Prime beschikt over twee teksteditors voor het invoeren van notities:

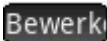
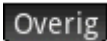
- De notitie-editor: deze kan worden geopend vanuit de notatiecatalogus (een verzameling notities die losstaat van de apps).
- De informatie-editor: deze kan worden geopend vanuit de weergave Info van een app. Een notitie die in de weergave Info is gemaakt, wordt gekoppeld aan de app en blijft hieraan gekoppeld als u de app naar een andere rekenmachine verzendt.

De notatiecatalogus

Afhankelijk van het beschikbare geheugen kunt u zo veel notities in de notatiecatalogus opslaan als u wilt. Deze notities staan los van de apps. In de notatiecatalogus worden de notities gerangschikt op basis van de naam. Notities die in de weergave Info van een bepaalde app zijn gemaakt, worden niet weergegeven. U kunt deze wel via het klembord kopiëren en in de notatiecatalogus plakken. Vanuit de notatiecatalogus kunt u afzonderlijke notities maken of bewerken in de notitie-editor.

Notatiecatalogus: knoppen en toetsen

Druk op   (Notities) om de notatiecatalogus te openen. In de notatiecatalogus zijn de volgende knoppen en toetsen beschikbaar. Sommige knoppen zijn echter niet beschikbaar als de notatiecatalogus geen notities bevat.

Knop of toets	Doel
	Hiermee opent u de geselecteerde notitie voor bewerking.
	Hiermee begint u een nieuwe notitie. U wordt gevraagd een naam in te voeren.
	Tik hier voor de volgende aanvullende functies. Opslaan: Hiermee maakt u een kopie van de geselecteerde notitie en wordt u gevraagd deze op te slaan onder een nieuwe naam. Hernoemen: Hiermee wijzigt u de naam van de geselecteerde notitie. Sorteren: Hiermee rangschikt u de notities in het overzicht (alfabetisch of chronologisch). Verwijderen: Hiermee verwijdert u alle notities. Wissen: Hiermee maakt u een kopie van de geselecteerde notitie en wordt u gevraagd deze op te slaan onder een nieuwe naam. Verzenden: Hiermee verzendt u de geselecteerde notitie naar een andere HP Prime rekenmachine.
	Hiermee verwijdert u de geselecteerde notitie.
	Hiermee verwijdert u alle notities uit de catalogus.

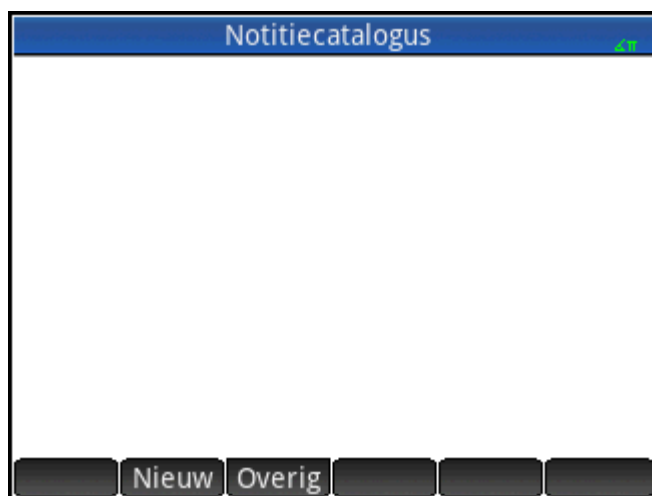


De notitie-editor

In de notitie-editor kunt u notities maken en bewerken. U kunt de notitie-editor starten vanuit de notatiecatalogus, maar ook vanuit een app. Notities die u binnen een app maakt, blijven in die app staan, ook wanneer u de app naar een andere rekenmachine verzendt. Dergelijke notities worden niet in de notatiecatalogus weergegeven. U kunt deze notities alleen lezen als u de desbetreffende app hebt geopend. Notities die via de notatiecatalogus zijn gemaakt, zijn niet specifiek voor een bepaalde app en kunnen op elk gewenst moment worden bekeken door de notatiecatalogus te openen. U kunt dergelijke notities ook naar een andere rekenmachine verzenden.

Een notitie maken in de notatiecatalogus

1. Open de notatiecatalogus.



2. Maak een nieuwe notitie.

Nieuw

Nieuwe opmerking

Naam:

Naam voor nieuwe opmerking invoeren

Bewerk

Annuler

OK

3. Voer een naam in voor de notitie. In dit voorbeeld noemen we de notitie MYNOTE.



MYNOTE

OK

OK

Nieuwe opmerking

Naam:

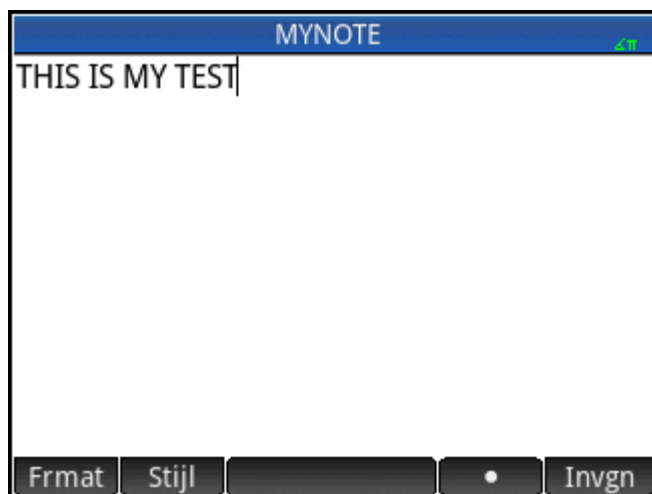
Naam voor nieuwe opmerking invoeren

MYNOTE

Annuler

OK

4. Schrijf uw notitie met behulp van de bewerkingstoetsen en de opmaakopties die in de volgende secties worden besproken. Wanneer u klaar bent, sluit u de notitie-editor door op  te drukken of door op  te drukken en een app te openen. Uw werk wordt automatisch opgeslagen. U kunt de zojuist gemaakte notitie lezen door terug te keren naar de notatiecatalogus.

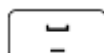
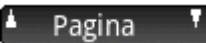


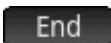
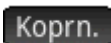
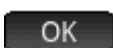
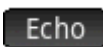
Een notitie maken voor een app

U kunt ook een notitie maken die specifiek is voor een app en die aan deze app gekoppeld blijft wanneer u de app naar een andere rekenmachine verzendt. U kunt voor dergelijke notities alle opmaakfuncties van de notitie-editor gebruiken (zie hieronder).

Notitie-editor: knoppen en toetsen

De volgende knoppen en toetsen zijn beschikbaar tijdens het toevoegen of bewerken van een notitie.

Knop of toets	Doel
	Opent het menu voor tekstmaak. Zie Opmaakopties op pagina 589 .
	Bevat opties voor vet, cursief, onderstrepen, alles in hoofdletters, superscript en subscript. Zie Opmaakopties op pagina 589 .
	Een knop voor het kiezen van drie verschillende soorten opsommingstekens. Zie Opmaakopties op pagina 589 .
	Opent een 2D-editor voor de invoer van wiskundige expressies in tekstboekindeling. Zie Wiskundige expressies invoegen op pagina 590 .
	Voert een spatie in tijdens tekstinvoer.
	Gaat van pagina naar pagina in een notitie die meerdere pagina's beslaat.
	Toont opties voor het kopiëren van tekst in een notitie. Zie hieronder.
	Kopieeroptie. Markeert waar de tekstselectie moet beginnen.

Knop of toets	Doel
	Kopieeroptie. Markeert waar de tekstselectie moet eindigen.
	Kopieeroptie. Selecteert de gehele notitie.
	Kopieeroptie. Knipt de geselecteerde tekst.
	Kopieeroptie. Kopieert de geselecteerde tekst.
	Verwijdert het teken links van de cursor.
	Start een nieuwe regel.
 (Wissen)	Wist de volledige notitie.
	Opent het menu voor het invoeren van de namen en inhoud van variabelen.
	Opent het menu voor het invoeren van wiskundige opdrachten.
 (Wissen)	Geeft een palet met speciale tekens weer. U kunt een speciaal teken typen door het te markeren en op  te tikken of op  te drukken. U kunt een teken kopiëren <i>zonder</i> het menu met tekens te sluiten door het teken te selecteren en op  te tikken.

Tekens invoeren in hoofdletters en kleine letters

In de onderstaande tabel wordt beschreven hoe u snel tekens kunt invoeren in hoofdletters en in kleine letters.

Toetsen	Doel
	Het volgende teken weergeven met hoofdletter
 	Het volgende teken met kleine letter weergeven terwijl de hoofdlettermodus is vergrendeld
	Een knop voor het kiezen van drie verschillende soorten opsommingstekens. Zie Opmaakopties op pagina 589 .
 	Alle tekens met kleine letter weergeven terwijl de hoofdlettermodus is vergrendeld totdat de modus wordt gereset
	De vergrendelmodus voor hoofdletters resetten

Toetsen	Doel
 	Het volgende teken weergeven met kleine letter
  	Vergrendelmodus: alle tekens met kleine letters weergeven totdat de modus wordt gereset
	Het volgende teken met hoofdletter weergeven terwijl de modus voor kleine letters is vergrendeld
 	Alle tekens met hoofdletters weergeven terwijl de modus voor kleine letters is vergrendeld totdat de modus wordt gereset
	De vergrendelmodus voor kleine letters resetten

Links in het notitiegebied op de titelbalk ziet u hoe het volgende teken wordt ingevoerd: met een hoofdletter of met een kleine letter.

Tekstopmaak

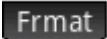
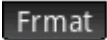
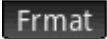
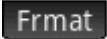
U kunt tekst in verschillende indelingen invoeren in de notitie-editor. Kies een opmaakoptie voordat u tekst gaat invoeren. De opmaakopties worden beschreven in [Opmaakopties op pagina 589](#).

Opmaakopties

De opmaakopties zijn beschikbaar via drie aanraakknoppen in de notitie-editor en in de weergave Info van een app:



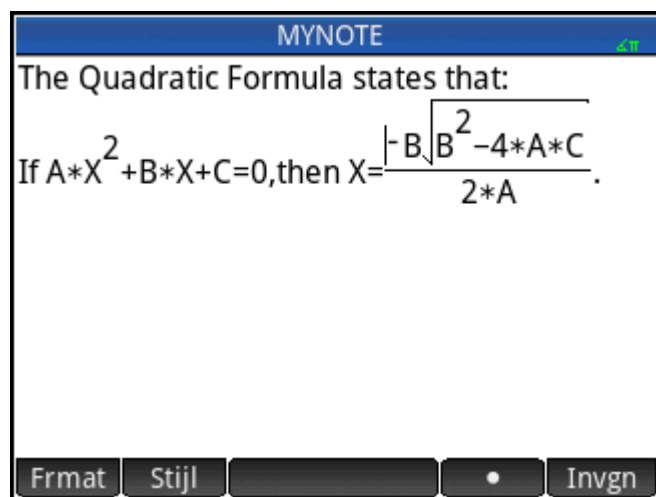
De opmaakopties worden beschreven in de onderstaande tabel.

Categorie	Opties
 Tekengrootte	10–22 pt
 Voorgrondkleur	Selecteer een van de 20 kleuren.
 Achtergrondkleur	Selecteer een van de 20 kleuren.
	Links Midden

Categorie	Opties
Tekstuitlijning	Rechts
Stijl Tekenstijl	Vet
	Cursief
	Onderstrepen
	Doorhalen
	Superscript
	Subscript
Opsommingstekens	• —Eerste niveau opsommingstekens
	° —Tweede niveau opsommingstekens
	▷ —Derde niveau opsommingstekens
	X —Annuleert opsommingstekens

Wiskundige expressies invoegen

U kunt in een notitie wiskundige expressies in tekstboekindeling invoegen, zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding. De notitie-editor gebruikt dezelfde 2D-editor als de beginweergave en CAS-weergave. Activeer deze editor met de menuknop **Invgn**.



1. Typ de gewenste tekst. Wanneer u een wiskundige expressie wilt invoeren, tikt u op **Invgn**.
2. Voer de wiskundige expressie in op dezelfde manier als in de beginweergave of CAS-weergave. U kunt wiskundige sjablonen en functies uit de werksetmenu's gebruiken.
3. Druk na het invoeren van de wiskundige expressie twee of drie keer op (afhankelijk van de complexiteit van de expressie) om de editor af te sluiten. U kunt nu doorgaan met het invoeren van tekst.

Een notitie importeren

U kunt een notitie uit de notitiecatalogus naar de weergave Info van een app importeren en omgekeerd.

Stel u wilt een notitie met de naam **Opdrachten** uit de notitiecatalogus kopiëren naar de weergave Info van de app Functie:

1. Open de notitiecatalogus.



2. Selecteer de notitie **Opdrachten** en tik op **Bewerk**.

3. Open de kopieeropties voor het kopiëren van tekst naar het klembord.

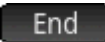


(Kopiëren)

De menuknoppen veranderen in kopieeropties:



: hiermee markeert u waar het kopiëren of knippen moet beginnen.



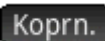
: hiermee markeert u waar het kopiëren of knippen moet eindigen.



: hiermee selecteert u de volledige notitie.



: hiermee knipt u de selectie.



: hiermee kopieert u de selectie.

4. Selecteer het gedeelte dat u wilt kopiëren of knippen (gebruik hierbij de opties die direct erboven worden weergegeven).

5. Tik op **Kopr.** of **Knip.**.

6. Open de weergave Info van de app Functie.



, tik op het pictogram voor de app Functie en druk op



.

7. Verplaats de cursor naar de locatie waar u de gekopieerde tekst wilt plakken en open het klembord.



8. Selecteer de tekst op het klembord en druk op **OK**.

U kunt een notitie ook naar een andere HP Prime verzenden.

29 Programmeren in HP PPL

In dit hoofdstuk wordt de programmeertaal voor de HP Prime (HP PPL) beschreven. De volgende onderwerpen komen aan de orde:

- programmeeropdrachten
- functies in programma's schrijven
- variabelen in programma's gebruiken
- programma's uitvoeren
- fouten in programma's opsporen
- programma's maken voor het bouwen van aangepaste apps
- programma's naar een andere HP Prime verzenden

HP Prime-programma's

Een HP Prime-programma bevat een reeks opdrachten die automatisch voor een taak worden uitgevoerd.

Opdrachtenstructuur

Opdrachten worden van elkaar gescheiden door een puntkomma (;). Voor opdrachten met meerdere argumenten worden deze argumenten tussen haakjes geplaatst en gescheiden door een komma (,). Voorbeeld:

```
PIXON (xpositie, ypositie);
```

Argumenten voor een opdracht kunnen optioneel zijn. Als een argument wordt weggelaten, wordt hiervoor een standaardwaarde gebruikt. In het geval van de opdracht PIXON kan een derde argument worden gebruikt waarmee de kleur van de pixel wordt opgegeven:

```
PIXON (xpositie, ypositie [,kleur]);
```

In deze handleiding worden optionele argumenten voor opdrachten tussen vierkante haakjes weergegeven, zoals hierboven te zien is. In het voorbeeld met PIXON kan een grafische variabele (G) worden opgegeven als het eerste argument. De standaardwaarde is G0. Deze bevat altijd het huidige weergegeven scherm. De volledige syntaxis voor de opdracht PIXON luidt dus:

```
PIXON([G,] xpositie, ypositie [,kleur]);
```

Bij bepaalde ingebouwde opdrachten wordt een alternatieve syntaxis gebruikt, waarbij functieargumenten niet tussen haakjes worden weergegeven. Voorbeelden zijn RETURN en RANDOM.

Programmastructuur

Programma's kunnen meerdere subroutines bevatten (waarbij elke subroutine een functie of procedure is). Subroutines beginnen met een kop die bestaat uit de naam, gevolgd door haakjes waarbinnen een lijst met parameters of argumenten gescheiden door komma's wordt weergegeven. De tekst van een subroutine bestaat uit een reeks instructies die binnen een BEGIN END;-paar is ingesloten. De tekst van een eenvoudig programma genaamd MYPROGRAM zou er bijvoorbeeld als volgt uit kunnen zien:

```
EXPORT MYPROGAM()
```

```
BEGIN
```

```
PIXON(1,1);  
END;
```

Opmerkingen

Als een regel van een programma begint met twee slashes, //, wordt de rest van de regel genegeerd. Hierdoor kunt u opmerkingen invoegen in het programma:

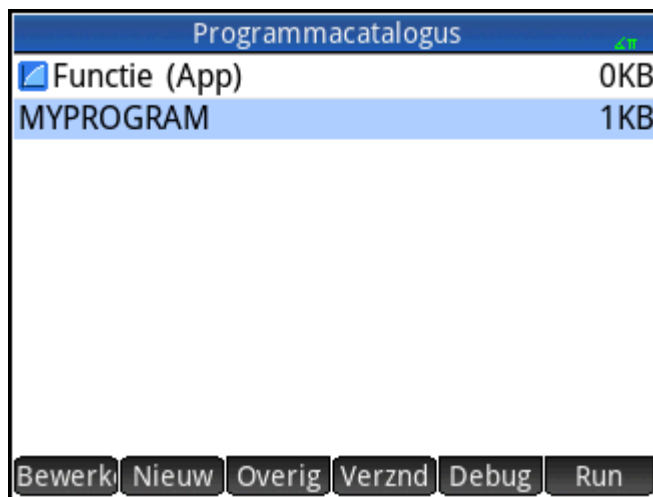
```
EXPORT MYPROGAM()  
  
BEGIN  
  
PIXON(1,1);  
  
//Deze regel is een opmerking.  
  
END;
```

De programmacatalogus

De programmacatalogus is de locatie waar u programma's uitvoert, fouten opspoort en programma's naar een andere HP Prime verzendt. U kunt programma's ook hernoemen en verwijderen en u kunt vanuit hier ook de programma-editor starten. U gebruikt de programma-editor om programma's te maken en te bewerken. Programma's kunnen tevens worden uitgevoerd vanuit de beginweergave of andere programma's.

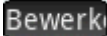
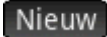
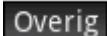
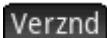
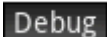
De programmacatalogus openen

Druk op **Shift** **1** (Program) om de programmacatalogus te openen.



In de programmacatalogus wordt een lijst met programmanamen weergegeven. Het eerste item in de programmacatalogus is een ingebouwde vermelding met dezelfde naam als de actieve app. Deze vermelding is het app-programma voor de actieve app, indien een dergelijk programma bestaat.

Programmacatalogus: knoppen en toetsen

Knop of toets	Doel
	Hiermee opent u het gemarkeerde programma voor bewerking.
	Hiermee wordt gevraagd om een nieuwe programmanaam en wordt vervolgens de programma-editor geopend.
	Hiermee worden verdere menu-opties geopend voor het geselecteerde programma: Opslaan: Hiermee maakt u een kopie van het geselecteerde programma met een nieuwe naam die het systeem u vraagt in te voeren. Hernoemen: Hiermee wijzigt u de naam van het geselecteerde programma. Sorteren: Hiermee sorteert u de lijst met programma's. (U kunt alfabetisch en chronologisch sorteren.) Verwijderen: Hiermee verwijdt u het geselecteerde programma. Wissen: Hiermee verwijdt u alle programma's. Druk op  of  om terug te keren naar het eerste menu.
	Hiermee verzendt u het gemarkeerde programma naar een andere HP Prime.
	Hiermee spoort u fouten in het geselecteerde programma op.
	Hiermee voert u het gemarkeerde programma uit.
 of 	Hiermee gaat u naar het begin of einde van de programmacatalogus.
	Hiermee verwijdt u het geselecteerde programma.
	Hiermee verwijdt u alle notities uit de catalogus.

Een nieuw programma maken

In de volgende secties maken we een eenvoudig programma dat tot drie telt. Zo kunt u kennismaken met de programma-editor en de menu's.

1. Open de programmacatalogus en start een nieuw programma.   (Programma)



Nieuw programma

Naam:

CAS:

Nieuwe naam invoeren

Bewerk Voorb. Annuler OK

2. Voer een naam in voor het programma of tik op **Example** en selecteer een demonstratieprogramma. In het volgende voorbeeld wordt er een nieuw programma gecreëerd. Druk op **ALPHA** **ALPHA** (om de alfamodus te vergrendelen) **MYPROGRAM** **OK**.

Nieuw programma

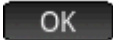
Naam:

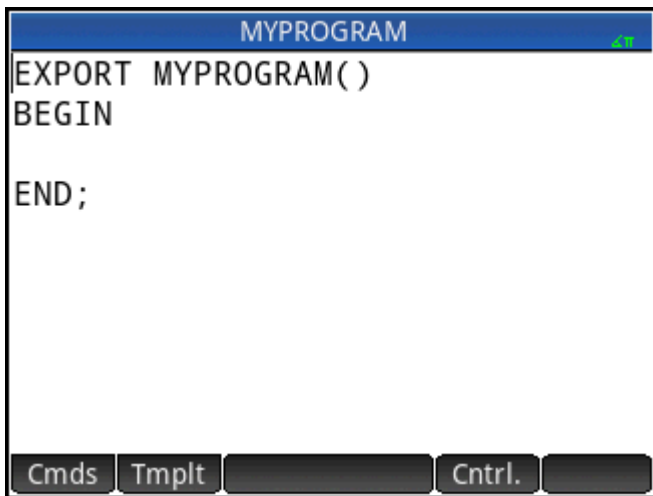
CAS:

Nieuwe naam invoeren

MYPROGRAM

Bewerk Voorb. Annuler OK

3. Druk nogmaals op . Er wordt vervolgens automatisch een sjabloon gemaakt voor uw programma. De sjabloon bestaat uit een kop voor een functie met dezelfde naam als het programma, `EXPORT MYPROGRAM()`, en het paar `BEGIN-END` dat de instructies voor de functie bevat.



 **TIP:** Een programmaam mag alleen alfanumerieke tekens (letters en cijfers) en het onderstrepingsteken bevatten. Het eerste teken moet een letter zijn. Zo zijn `GOEDE_NAAM` en `Spin2` geldige programmanamen, terwijl `HOT STUFF` (bevat een spatie) en `2Cool!` (begint met een cijfer en bevat een !) dat niet zijn.

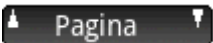
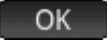
De programma-editor

Totdat u vertrouwd bent met de opdrachten van de HP Prime, kunt u het gemakkelijkst opdrachten invoeren door deze te selecteren via het menu Catalog (Catalogus)  , of via het menu Opdrachten  in de programma-editor. U kunt variabelen, symbolen, wiskundige functies, eenheden of tekens invoeren met behulp van de toetsenbordtoetsen.

Programma-editor: knoppen en toetsen

De knoppen en toetsen in de programma-editor worden beschreven in de volgende tabel.

Knop of toets	Betekenis
	Hiermee opent u een menu waarin u een keuze kunt maken uit algemene programmeeropdrachten. De opdrachten zijn gegroepeerd onder de opties: Tekenreeksen Tekening Matrix App-functies Geheel getal I/O Overig Druk op  om terug te keren naar het hoofdmenu.

Knop of toets	Betekenis
	De opdrachten in dit menu worden beschreven in Opdrachten in het menu Opdrachten op pagina 630 .
	Hiermee opent u een menu waarin u een keuze kunt maken uit algemene programmeeropdrachten. De opdrachten zijn gegroepeerd onder de opties: Blok Vertakking Lus Variabele Functie Druk op  om terug te keren naar het hoofdmenu. De opdrachten in dit menu worden beschreven in Opdrachten in het menu Tmplt op pagina 623.
 of  en 	Als uw programma's meerdere schermen beslaan, kunt u snel van scherm naar scherm gaan door aan weerszijden van deze knop te tikken. Tik op de linkerzijde van de knop om de vorige pagina weer te geven; tik op de rechterzijde van de knop om de volgende pagina weer te geven. (U kunt niet op de linkerzijde tikken als de eerste pagina van het programma wordt weergegeven.)
	Hiermee controleert u het huidige programma op fouten.
	Hiermee geeft u menu's weer voor het selecteren van namen en waarden van variabelen.
  (Tekens)	Hiermee geeft u een palet van tekens weer. Als u dit palet weergeeft terwijl er een programma is geopend, kunt u een teken kiezen dat bij de cursorpunt wordt toegevoegd aan uw programma. U kunt een teken toevoegen door het te markeren en op  te tikken of op  te drukken. U kunt een teken toevoegen <i>zonder</i> het tekenpalet te sluiten. Selecteer het teken en tik op .
  en  	Hiermee verplaatst u de cursor naar het einde (of het begin) van de huidige regel. U kunt ook over het scherm vegen.
  en  	Hiermee verplaatst u de cursor naar het begin (of einde) van het programma. U kunt ook over het scherm vegen.
  en  	Hiermee verplaatst u de cursor één scherm naar rechts (of links). U kunt ook over het scherm vegen.

Knop of toets	Betekenis
	Hiermee start u een nieuwe regel.
	Hiermee verwijdt u het teken links van de cursor.
	Hiermee verwijdt u het teken rechts van de cursor.
	Hiermee verwijdt u het gehele programma.
	

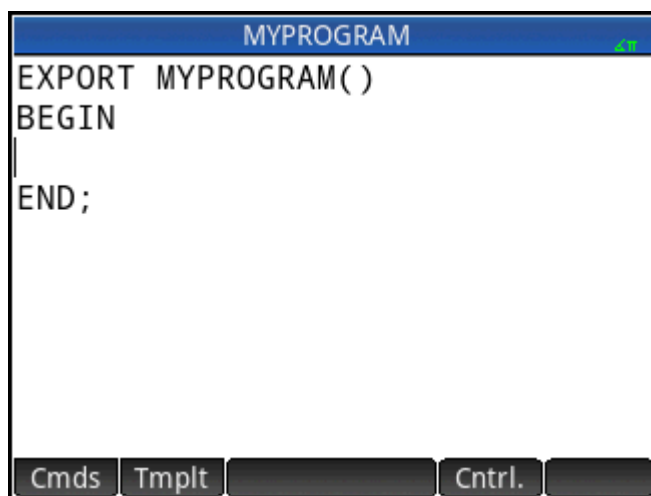
Als u drukt op  als u in de programma-editor bent, verschijnen twee meer opties:

- **Gebruikerstoets maken**—Tik op deze optie en druk vervolgens op een willekeurige toets om een sjabloon in uw programma te plakken voor het herdefiniëren van deze toets als een gebruikerstoets.
- **Pragma invoegen**—Tik op deze optie om een #pragma-modusdefinitie in uw programma te plakken. De #pragma-modusdefinitie is in de volgende vorm:

```
#pragma mode( separator(), integer())
```

Gebruik de #pragma-modusdefinitie om de set van separatoren te definiëren gebruikt voor cijfergroepering en het type geheel getal. De #pragma-modusdefinitie dwingt het programma om te compileren met behulp van deze instellingen. Deze mogelijkheid is handig voor het aanpassen van een programma geschreven voor een cultuur die andere groeperingssymbolen (. vs. ,) gebruikt dan uw eigen.

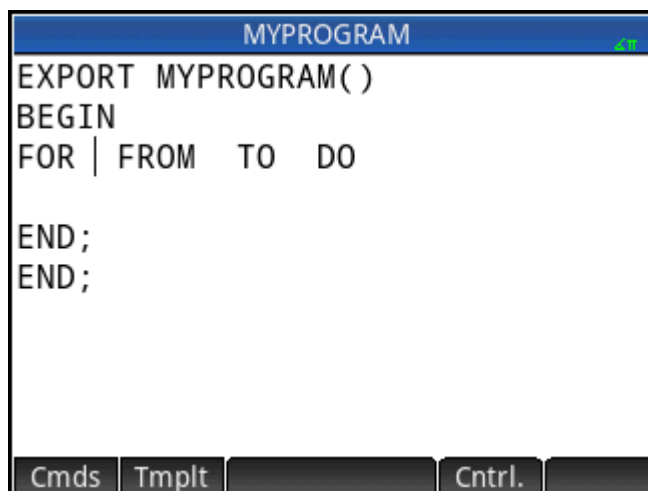
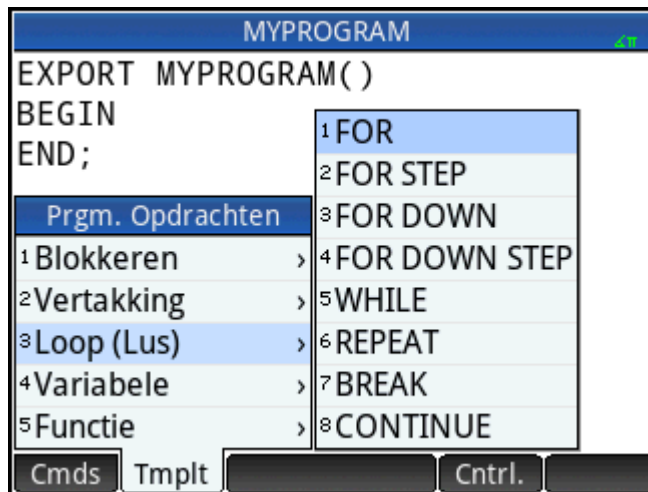
1. Als vervolg van het MYPROGRAM-voorbeeld (zie [Programmeren in HP PPL op pagina 592](#)), gebruikt u de cursortoetsen om de cursor te plaatsen waar u een opdracht wilt invoegen, of tik op de gewenste locatie. In dit voorbeeld moet u de cursor tussen BEGIN en END plaatsen.



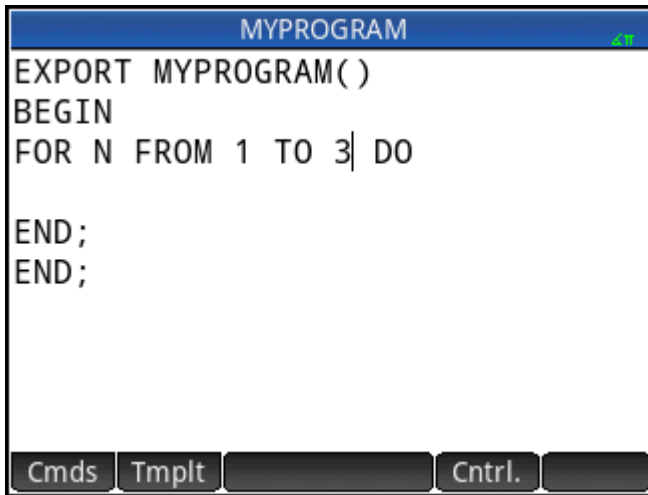
2. Tik op **Tmplt** om het menu met algemene programmeeropdrachten te openen voor blok-, vertaknings- en lusopdrachten en voor variabelen en functies. In dit voorbeeld selecteren we een lusopdracht in het menu.



3. Selecteer **Lus** en vervolgens **FOR** in het submenu. De sjabloon `FOR_FROM_TO_DO_` wordt ingevoegd. U hoeft alleen maar de ontbrekende informatie in te vullen.



4. Gebruik de cursortoetsen en het toetsenbord om de ontbrekende delen van de opdracht in te vullen. Stel in dit geval de instructie gelijk aan de volgende: FOR N FROM 1 TO 3 DO



5. Zet de cursor naar een lege regel onder de FOR-instructie.
6. Tik op **Cmds** om een menu met algemene programmeeropdrachten te openen.
7. Selecteer **I/O** en vervolgens **MSGBOX** in het submenu.
8. Vul de argumenten voor de opdracht MSGBOX in en typ een puntkomma aan het einde van de opdracht (**Shift** **+**).

END;
END;
The cursor is at the end of the line 'MSGBOX("Counting:"+N);'. At the bottom are buttons: Cmds, Tmpl, Cntrl." data-bbox="187 496 595 729"/>

9. Tik op **Cntrl.** om de syntaxis van uw programma te controleren.
10. Wanneer u klaar bent, drukt u op **Shift** **1** om terug te keren naar de programmacatalogus of op **Settings** om naar de beginweergave te gaan. U kunt het programma nu gaan uitvoeren.

Een programma uitvoeren

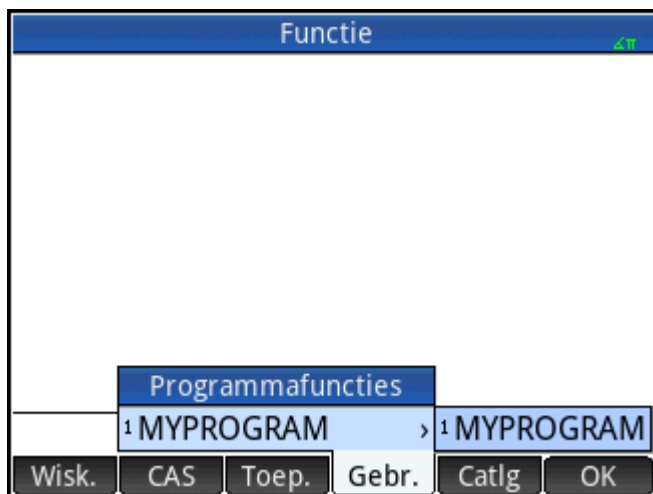
Voer in de beginweergave de naam van het programma in. Als het programma parameters accepteert, zet u achter de programmanaam de parameters tussen haakjes met na elke parameter een komma. Druk op



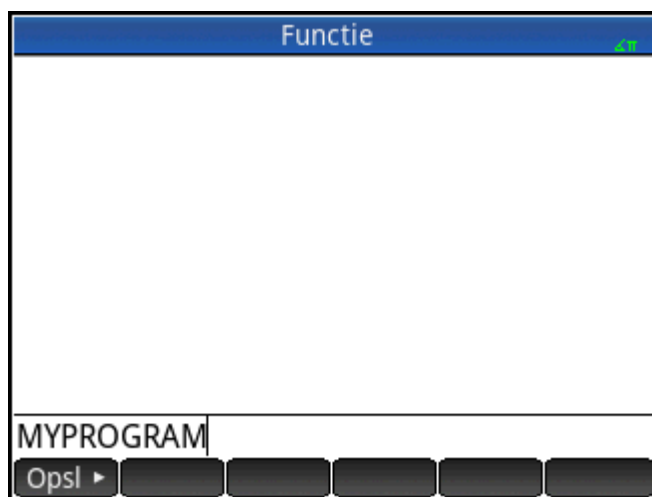
om het programma uit te voeren.

Markeer in de programmacatalogus het programma dat u wilt uitvoeren en tik op **Run**. Als een programma wordt uitgevoerd vanuit de catalogus, zoekt het systeem naar een functie genaamd `START ( )` (zonder parameters).

U kunt een programma ook uitvoeren vanuit het werksetmenu User (Gebruiker):



1. Druk op  en tik op **Gebr.**.
2. Tik op **MYPROGRAM** > om het menu uit te vouwen en selecteer **MYPROGRAM**. U ziet nu `MYPROGRAM` op de invoerregel.
3. Tik op  om het programma uit te voeren. Hierbij wordt een berichtenvenster weergegeven.
4. Tik drie keer op **OK** om door de FOR-lus te gaan. Het getoonde nummer neemt telkens met 1 toe.



Nadat het programma is beëindigd, kunt u eventuele andere activiteiten met de HP Prime hervatten.

Als een programma argumenten bevat en u op **Run** drukt, wordt er een scherm weergegeven waarin wordt gevraagd de programmaparameters in te voeren.

Multifunctionele programma's

- ▲ Om een item te maken met meerdere subitems in het submenu Gebruiker van het menu Toolbox voert u meerdere opdrachten EXPORT in een enkel programma in.



OPMERKING: Doorgaans moet u de automatisch opdrachten EXPORT, BEGIN en END verwijderen die met een programma zijn gemaakt.

Het volgende voorbeeldprogramma heet MYFOLDER. Het bevat als volgt twee door de gebruiker gedefinieerde functies:

- FUNCTION1(X) retourneert X+1
- FUNCTION2(X) retourneert X-1

Het programma MYFOLDER

```
EXPORT FUNCTION1 (X)
```

```
BEGIN
```

```
RETURN X+1;
```

```
END;
```

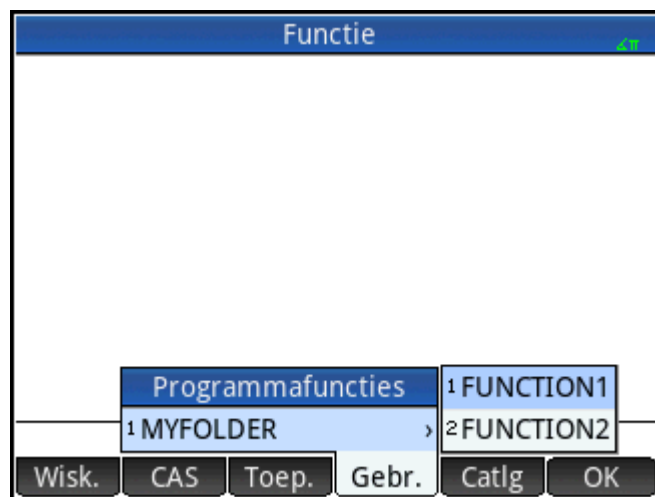
```
EXPORT FUNCTION2 (X)
```

```
BEGIN
```

```
RETURN X-1;
```

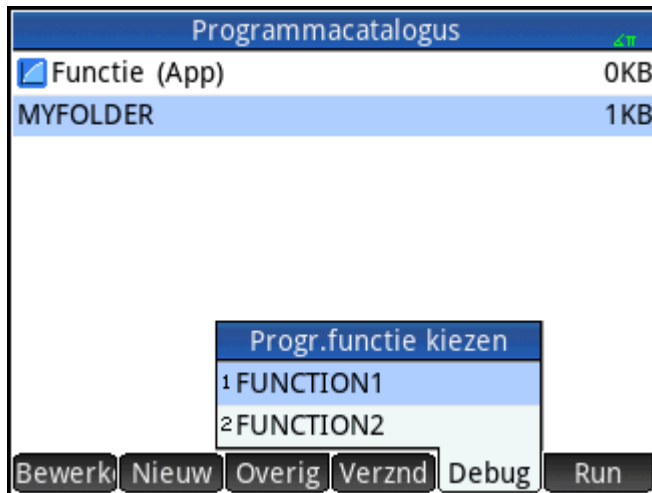
```
END;
```

Als u nu drukt op  en vervolgens tikt op **Gebr.**, wordt er een optie met de naam MYFOLDER weergegeven. Tik op **MYFOLDER** om de subitems FUNCTION1 en FUNCTION2 te zien.



U kunt deze procedure gebruiken voor het maken van aangepaste mappen die de functies bevatten die u nodig hebt en die optimaal zijn geordend voor uw gebruik.

Wanneer u het programma selecteert in de programmacatalogus en op **Run** of **Debug** tikt, wordt er een lijst met **NAME1** en **NAME2** weergegeven. Selecteer welke functie moet worden uitgevoerd of van welke functie u fouten wilt opsporen.

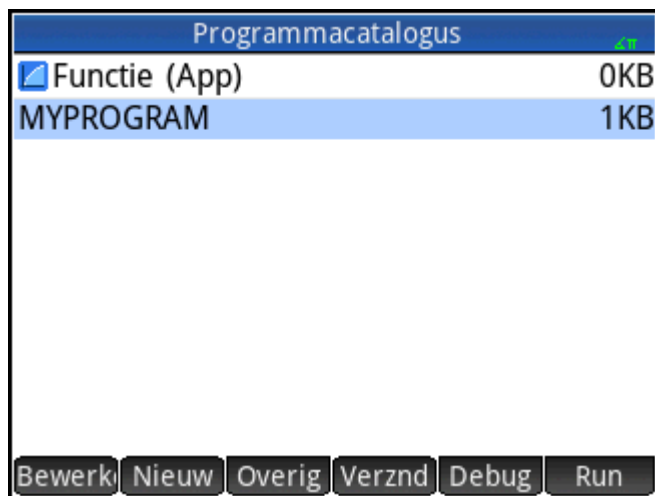


Fouten in een programma opsporen

U kunt geen programma uitvoeren dat syntaxisfouten bevat. Als het programma niet doet wat u ervan verwacht of als er tijdens de uitvoering een fout wordt ontdekt door het systeem, kunt u het programma stap voor stap uitvoeren en de waarden van lokale variabelen bekijken.

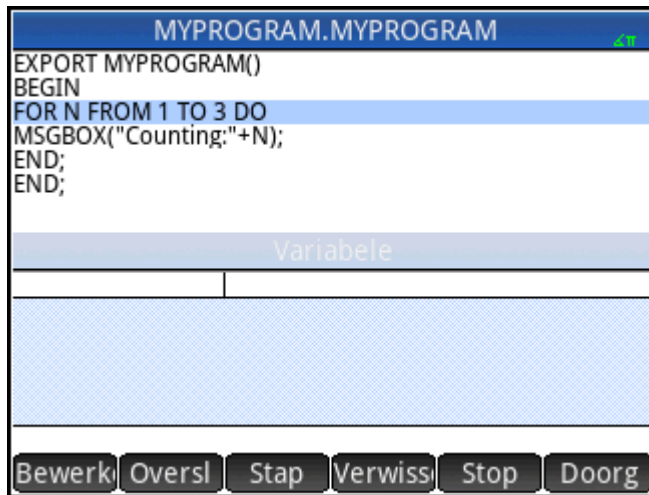
We gaan nu fouten opsporen in het programma dat we hierboven hebben gemaakt: MYPROGRAM.

1. Selecteer MYPROGRAM in de programmacatalogus.



2. Tik op **Debug**.

Als een bestand meerdere EXPORT-functies bevat, wordt er een lijst weergegeven waarin u de functie kunt kiezen waarin u fouten wilt opsporen.



Tijdens het opsporen van fouten in een programma wordt de titel van het programma of de functie binnen het programma boven aan het scherm weergegeven. Daaronder wordt de huidige regel weergegeven van het programma waarvoor u fouten opspoort. De huidige waarde van elke variabele is zichtbaar in het hoofdgedeelte van het scherm. De volgende menuknoppen zijn beschikbaar in het foutopsporingshulpmiddel:

Oversl: hiermee springt u naar de volgende regel of het volgende blok van het programma.

Stap: hiermee voert u de huidige regel uit.

Var.: hiermee opent u een menu met variabelen. U kunt een variabele selecteren en toevoegen aan de lijst met variabelen. Zo kunt u zien hoe de variabele verandert wanneer u stap voor stap door het programma gaat.

Stop: hiermee sluit u het hulpmiddel voor foutopsporing.

Doorg: hiermee gaat u door met het uitvoeren van het programma zonder fouten op te sporen.

3. Voer de lusopdracht FOR uit **Stap**.

De lus `FOR` wordt gestart en boven aan het scherm wordt de volgende regel van het programma (de opdracht `MSGBOX`) weergegeven.

4. Voer de opdracht `MSGBOX` uit **Stap**.

Het berichtvenster wordt weergegeven. U moet elk berichtvenster sluiten door op **OK** te tikken of op **Enter** te drukken.

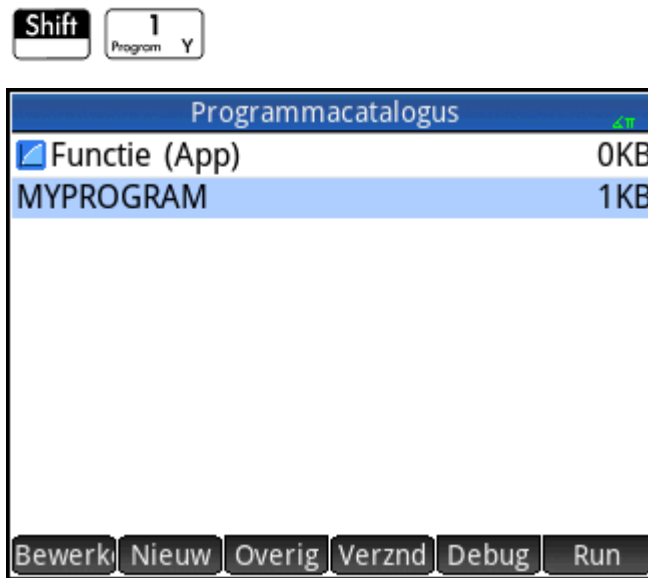
Tik op **Stap** en druk herhaaldelijk op **Enter** om het programma stap voor stap uit te voeren.

Tik op **Stop** om het hulpmiddel voor foutopsporing te sluiten op de huidige regel van het programma, of tik op **Doorg** om de rest van het programma uit te voeren zonder het hulpmiddel voor foutopsporing te gebruiken.

Een programma bewerken

U bewerkt een programma met de programma-editor. Open deze vanuit de programmacatalogus.

1. Open de programmacatalogus.



2. Tik op het programma dat u wilt bewerken (of gebruik de pijltjestoetsen om het programma te markeren en druk op **Enter**).

De programma-editor wordt geopend op de HP Prime. De naam van uw programma wordt weergegeven op de titelbalk van het scherm. De knoppen en toetsen waarmee u het programma kunt bewerken, staan vermeld in [Programma-editor: knoppen en toetsen op pagina 596](#).

Een programma of deel van een programma kopiëren

U kunt de algemene opdrachten **Kopiëren** en **Plakken** gebruiken om een programma geheel of gedeeltelijk te kopiëren. In de volgende stappen wordt het proces geïllustreerd:

1. Open de programmacatalogus.



2. Tik op het programma met de code die u wilt kopiëren.

3. Druk op **Shift** **View Copy** (Kopiëren).

De menuknoppen veranderen in kopieeropties:

Begin : hiermee markeert u waar het kopiëren of knippen moet beginnen.

End : hiermee markeert u waar het kopiëren of knippen moet eindigen.

Alles : hiermee selecteert u het volledige programma.

Knip. : hiermee knipt u de selectie.

Koprn. : hiermee kopieert u de selectie.

4. Selecteer het gedeelte dat u wilt kopiëren of knippen (gebruik hierbij de opties die direct erboven worden weergegeven).
5. Tik op **Koprn.** of **Knip.**.
6. Ga terug naar de programmacatalogus en open het doelprogramma.
7. Zet de cursor op de plaats waar u de gekopieerde of geknipte code wilt invoegen.
8. Druk op **Shift** **Menu** (Plakken). Het klembord wordt geopend. Wat u het laatst hebt gekopieerd of geknipt, staat als eerste in de lijst en is al gemarkeerd. U hoeft dus alleen op **OK** te tikken. De code wordt in het programma geplakt, beginnend bij de cursorlocatie.

Een programma verwijderen

U kunt als volgt een programma verwijderen:

1. Open de programmacatalogus.



2. Markeer het programma dat u wilt verwijderen en druk op **Del**.

3. Tik bij de prompt op **OK** om het programma te verwijderen of op **Annuler** om te annuleren.

Alle programma's verwijderen

U kunt als volgt alle programma's tegelijk verwijderen:

1. Open de programmacatalogus.



2. Druk op **Shift** **Esc** (Wissen).

3. Tik bij de prompt op **OK** om alle programma's te verwijderen of op **Annuler** om te annuleren.

De inhoud van een programma verwijderen

U kunt de inhoud van een programma wissen zonder het programma te verwijderen. Het programma heeft dan alleen maar een naam en niets anders.

1. Open de programmacatalogus.



2. Tik op het programma om het te openen.

3. Druk op   (Wissen).

Een programma delen

U kunt programma's tussen rekenmachines verzenden, net zoals u apps, programma's, matrices en lijsten kunt verzenden.

De programmeertaal voor de HP Prime

Met behulp van de programmeertaal voor de HP Prime kunt u de mogelijkheden van de HP Prime uitbreiden door programma's, functies en variabelen toe te voegen aan het systeem. De programma's die u schrijft, kunnen zelfstandige programma's zijn of programma's die aan een app zijn gekoppeld. De functies en variabelen die u maakt, kunnen lokaal of algemeen zijn. Functies die zijn aangegeven als algemene functies, worden weergegeven in het menu Gebruiker wanneer u op  of  drukt. In de volgende secties worden variabelen en functies besproken en wordt een aantal korte programma's gemaakt om de verschillende technieken voor het maken van programma's, functies en variabelen te illustreren.

Variabelen en zichtbaarheid

Variabelen in een HP Prime programma kunnen worden gebruikt voor het opslaan van getallen, lijsten, matrices, grafische objecten en reeksen. De naam van een variabele moet een reeks van alfanumerieke tekens (letters en cijfers) zijn, te beginnen met een letter. Namen zijn hoofdlettergevoelig. De variabelen genaamd `MaxTemp` en `maxTemp` zijn dus verschillende variabelen.

De HP Prime heeft verschillende geïntegreerde variabelen die overal zichtbaar zijn (dat wil zeggen, zichtbaar vanaf elke locatie in de rekenmachine). U kunt bijvoorbeeld de geïntegreerde variabelen `A` t/m `Z` gebruiken om reële getallen op te slaan, `Z0` t/m `Z9` voor het opslaan van complexe getallen, `M0` t/m `M9` voor het opslaan van matrices en vectoren, enzovoort. Dit zijn gereserveerde namen. U kunt deze niet gebruiken voor andere gegevens. U kunt een programma dus niet bijvoorbeeld `M1` noemen of een reëel getal opslaan in een variabele met de naam `Z8`. Behalve deze gereserveerde variabelen heeft elke HP-app zijn eigen gereserveerde variabelen. Enkele voorbeelden zijn `Wortel`, `Xmin` en `Numstart`. De meeste van deze app-variabelen zijn lokaal voor de app, al zijn er wel een paar algemene variabelen. `C1` wordt bijvoorbeeld door de app `Zvar`. statistieken gebruikt voor de opslag van statistische gegevens. Deze variabele is algemeen zodat u vanaf elke locatie in het systeem toegang hebt tot deze gegevens. Deze namen kunnen niet worden gebruikt om een programma een naam te geven of om gegevens op te slaan van een ander type dan is toegestaan volgens het ontwerp. (Een volledig overzicht van de systeemvariabelen en app-variabelen is te vinden in het hoofdstuk "Variabelen".)

U kunt binnen een programma variabelen declareren die alleen kunnen worden gebruikt binnen een specifieke functie. Dit doet u met de declaratie `LOCAL`. Door het gebruik van lokale variabelen kunt u variabelen declareren en gebruiken die niet van invloed zullen zijn op de rest van de rekenmachine. Lokale variabelen zijn niet gebonden aan een bepaald type. Dat betekent dat u getallen met een drijvende komma, gehele getallen, lijsten, matrices en symbolische expressies kunt opslaan in een variabele met een willekeurige lokale naam. Hoewel het systeem u toestaat om verschillende typen op te slaan in dezelfde lokale variabele, is dit een voorbeeld van slecht programmeren dat moet worden vermeden.

Variabelen die zijn gedeclareerd in een programma, moeten beschrijvende namen hebben. Zo kunt u bijvoorbeeld een variabele die wordt gebruikt voor het opslaan van de radius van een cirkel, beter de naam `RADIUS` geven dan `VGFTTRFG`. U kunt het doel van de variabele beter onthouden als het overeenkomt met de naam.

Als een variabele nodig is nadat het programma is uitgevoerd, kan deze via de opdracht `EXPORT` vanuit het programma worden geëxporteerd. U doet dit met `EXPORT RADIUS` als eerste opdracht in het programma (op een regel boven de programmakop). Vervolgens zou, als een waarde wordt toegewezen aan `RADIUS`, de naam worden weergegeven in het menu met variabelen () en algemeen zichtbaar zijn. Deze functie maakt uitgebreide en krachtig interacties mogelijk tussen verschillende omgevingen in de HP Prime. Als een ander programma een variabele met dezelfde naam exporteert, is de laatst geëxporteerde versie actief.

Het programma hieronder vraagt de gebruiker om de waarde van `RADIUS` en exporteert de variabele voor gebruik buiten het programma.

```
EXPORT RADIUS;

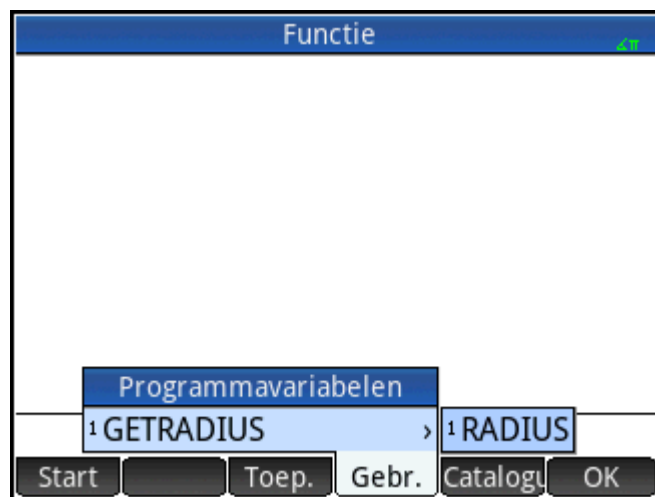
EXPORT GETRADIUS ()

BEGIN

INPUT (RADIUS) ;

END;
```

De opdracht `EXPORT` voor de variabele `RADIUS` moet vóór de kop van de functie staan waaraan `RADIUS` is toegewezen. Nadat u dit programma hebt uitgevoerd, verschijnt een nieuwe variabele met de naam `RADIUS` in de sectie `USER GETRADIUS` van het menu met variabelen.



De naam van een variabele kwalificeren

De HP Prime heeft veel systeemvariabelen met namen die ogenschijnlijk gelijk zijn. Zo heeft de app `Functie` bijvoorbeeld een variabele genaamd `Xmin`, die ook terug te vinden is in de apps `Polair`, `Parametrisch`, `Rij` en `Oplossen`. In een programma en in de beginweergave kunt u met een passende naam naar een bepaalde versie van deze variabelen verwijzen. Dit wordt gedaan door de naam in te voegen van de app (of het programma) waartoe de variabele behoort, gevolgd door een punt (.) en daarna de werkelijke variabelenaam. De gekwalificeerde variabele `Function.Xmin` verwijst bijvoorbeeld naar de waarde van `Xmin` binnen de app `Functie`. Zo verwijst de gekwalificeerde variabele `Parametric.Xmin` naar de waarde van `Xmin` in de app `Parametrisch`. Ondanks het feit dat de variabelen dezelfde naam hebben (`Xmin`), kunnen ze verschillende

waarden hebben. Doe hetzelfde als u een lokale variabele wilt gebruiken in een programma: geef de naam op van het programma, gevolgd door een punt en de variablenaam.

Functies, hun argumenten en parameters

U kunt uw eigen functies definiëren in een programma en gegevens kunnen via parameters aan een functie worden doorgegeven. Functies kunnen al dan niet een waarde retourneren (met behulp van de instructie `RETURN`). Als een programma wordt uitgevoerd vanuit de beginweergave, retourneert het programma de waarde die door de als laatste uitgevoerde instructie is geretourneerd.

Bovendien kunnen functies op soortgelijke wijze als bij variabelen het geval is, in een programma worden gedefinieerd en worden geëxporteerd voor gebruik door andere programma's.

In deze sectie gaan we een aantal programma's maken die elk een bepaald aspect van programmeren op de HP Prime illustreren. Elk programma wordt gebruikt als een bouwsteen voor een aangepaste app.

Het programma ROLLDIE

We maken eerst een programma met de naam ROLLDIE. Dit programma simuleert het werpen van één enkele dobbelsteen, waarbij een willekeurig geheel getal wordt geretourneerd tussen 1 en het cijfer dat wordt doorgegeven in de functie.

Maak in de programmacatalogus een nieuw programma met de naam ROLLDIE. (Raadpleeg voor hulp [Een nieuw programma maken op pagina 594](#).) Voer vervolgens de code in de programma-editor in.

```
EXPORT ROLLDIE(N)
BEGIN
RETURN 1+RANDINT(N-1);
END;
```

De eerste regel is de kop van de functie. Als de instructie `RETURN` wordt uitgevoerd, wordt er een willekeurig geheel getal van 1 t/m N berekend en geretourneerd als het resultaat van de functie. Houd er rekening mee dat uitvoering van een opdracht `RETURN` ertoe leidt dat de uitvoering van de functie wordt beëindigd. Alle instructies tussen de instructie `RETURN` en `END` worden genegeerd.

In de beginweergave (of in feite overal in de rekenmachine waar een cijfer kan worden gebruikt) kunt u `ROLLDIE (6)` invoeren, waarna een willekeurig geheel getal van 1 t/m 6 wordt geretourneerd.

Het programma ROLLMANY

Omwille van de opdracht `EXPORT` in ROLLDIE kan een ander programma de functie ROLLDIE gebruiken en n worpen van een dobbelsteen met een willekeurig aantal zijden genereren. In het volgende programma wordt de functie `ROLLDIE` gebruikt voor het genereren van n worpen van twee dobbelstenen, elk met het aantal zijden dat wordt opgegeven door de lokale variabele `zijden`. De resultaten worden opgeslagen in de lijst `L2`, zodat `L2(1)` het aantal keer toont dat de dobbelstenen uitkwamen op een gecombineerd totaal van 1, `L2(2)` het aantal keer toont dat de dobbelstenen uitkwamen op een gecombineerd totaal van 2, enzovoort. `L2(1)` zou 0 moeten zijn (omdat de som van de cijfers op 2 dobbelstenen ten minste 2 moet zijn).

Hier gebruiken we de Bewaaroperator ($\blacktriangleright$) in plaats van `:=`. Druk op   om deze operator op te halen. De syntaxis is `Var  $\blacktriangleright$  Value`; dat wil zeggen dat de waarde rechts is opgeslagen in de variabele links.

```
EXPORT ROLLMANY(n, sides)
BEGIN
```

```

LOCAL k,roll;
// lijst met frequenties initialiseren
MAKELIST(0,X,1,2*sides,1) ► L2;
FOR k FROM 1 TO n DO
ROLLDIE(sides)+ROLLDIE(sides) ► roll;
L2(roll)+1 ► L2(roll);
END;
END;

```

Door de opdracht `EXPORT` weg te laten bij het declareren van een functie, kan de zichtbaarheid hiervan worden beperkt tot het programma waarin het is gedefinieerd. Zo zou u bijvoorbeeld de functie `ROLLDIE` binnen het programma `ROLLMANY` als volgt kunnen definiëren:

```

ROLLDIE();
EXPORT ROLLMANY(n,sides)
BEGIN
LOCAL k,roll;
// lijst met frequenties initialiseren
MAKELIST(0,X,1,2*sides,1) ► L2;
FOR k FROM 1 TO n DO
ROLLDIE(sides)+ROLLDIE(sides) ► roll;
L2(roll)+1 ► L2(roll);
END;
END;
ROLLDIE(n)
BEGIN
RETURN 1+RANDINT(n-1);
END;

```

In de tweede versie van het programma `ROLLMANY` is er geen functie `ROLLDIE` geëxporteerd uit een ander programma. In plaats daarvan is `ROLLDIE` alleen zichtbaar in de context van `ROLLMANY`. De functie `ROLLDIE` moet worden gedeclareerd voordat u deze kunt aanroepen. De eerste regel van het bovenstaande programma bevat de declaratie van de functie `ROLLDIE`. De definitie van de functie `ROLLDIE` bevindt zich aan het einde van het programma.

Tot slot kan de lijst met resultaten worden geretourneerd als het resultaat van het aanroepen van `ROLLMANY` in plaats van direct te worden opgeslagen in de algemene lijstvariabele `L2`. Op deze manier kan de gebruiker desgewenst de resultaten op eenvoudige wijze ergens anders opslaan.

```

ROLLDIE();
EXPORT ROLLMANY(n,sides)
BEGIN

```



```

LOCAL k,roll,results;
// lijst met frequenties initialiseren
MAKELIST(0,X,1,2*sides,1) ► results;
FOR k FROM 1 TO n DO
ROLLDIE(sides)+ROLLDIE(sides) ► roll;
results(roll)+1 ► results(roll);
END;
RETURN results;
END;
ROLLDIE(N)
BEGIN
RETURN 1+RANDINT(N-1);
END;

```

In de beginweergave zou u `ROLLMANY(100,6) ► L5` invoeren. De resultaten van de simulatie van 100 worpen met twee dobbelstenen met elk zes zijden zouden worden opgeslagen in lijst L5.

Het gebruikerstoetsenbord: toetsen aanpassen

U kunt aan elke toets van het toetsenbord een alternatieve functionaliteit toewijzen, waaronder de functionaliteit van de shift-toets en lettertoetsen. Zo kunt u het toetsenbord aanpassen aan uw specifieke behoeften. U kunt bijvoorbeeld  toewijzen aan een functie die meerdere malen is genest in een menu en daarom moeilijk bereikbaar is (zoals ALOG).

Een aangepast toetsenbord wordt het gebruikerstoetsenbord genoemd. U activeert dit wanneer u de gebruikersmodus inschakelt.

Gebruikersmodus

Er zijn twee gebruikersmodi:

- Tijdelijke gebruikersmodus: met de volgende druk op een toets, en alleen de volgende, voert u het object in dat u hebt toegewezen aan die toets. Na het invoeren van dat object gaat het toetsenbord automatisch terug naar de standaardwerking.

Druk op   (Gebruiker) om de tijdelijke gebruikersmodus in te schakelen. U ziet **1U** verschijnen op de titelbalk. De **1** helpt u er aan te herinneren dat het gebruikerstoetsenbord wordt geactiveerd voor slechts één druk op een toets.

- Permanente gebruikersmodus: met elke druk op de knop wordt vanaf dit moment *tot u de gebruikersmodus uitschakelt*, elk object ingevoerd dat u aan een toets hebt toegewezen.

Druk op     om de permanente gebruikersmodus in te schakelen. U ziet

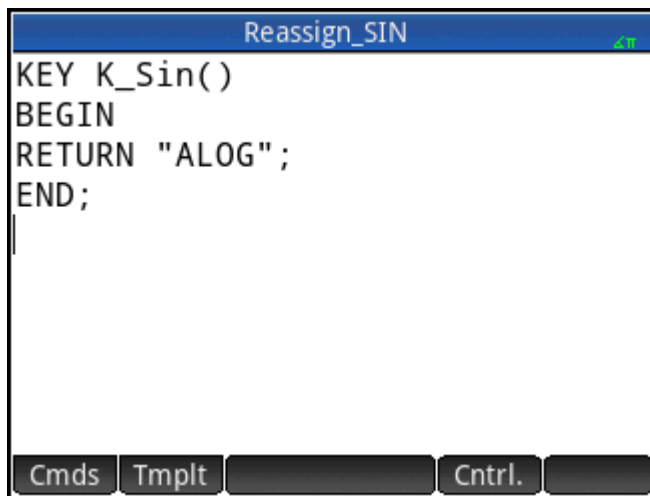
↑U nu op de titelbalk. Het gebruikerstoetsenbord blijft ingeschakeld totdat u nogmaals op 

 drukt.

Als u de gebruikersmodus hebt ingeschakeld en op een toets drukt die niet opnieuw is toegewezen, wordt de standaardwerking van de toets uitgevoerd.

Toetsen opnieuw toewijzen

Stel dat u een vaak gebruikte functie, zoals ALOG, wilt toewijzen aan een afzonderlijke toets op het toetsenbord. U maakt dan gewoon een nieuw programma met dezelfde syntaxis als in de onderstaande afbeelding.



Op de eerste regel van het programma specificeert u de toets die u opnieuw wilt toewijzen met de interne naam. (De namen van alle toetsen worden gegeven in [Toetsnamen op pagina 613](#). Er wordt onderscheid gemaakt tussen hoofdletters en kleine letters.)

Voer op regel 3 de tekst in die u wilt weergeven wanneer er op de opnieuw toegewezen toets wordt gedrukt. Deze tekst moet worden ingevoerd tussen aanhalingstekens.

De volgende keer dat u ALOG wilt invoegen bij de cursorpositie, drukt u op    .

U kunt elke willekeurige tekenreeks invoeren op de RETURN-regel van uw programma. Als u bijvoorbeeld "Newton" invoert, wordt die tekst geretourneerd wanneer u op de opnieuw toegewezen toets drukt. U kunt zelfs aangeven dat het programma functies en variabelen gedefinieerd door gebruikers en systeemfuncties en -variabelen moet retourneren.

U kunt ook een toetsencombinatie met Shift opnieuw toewijzen. U kunt   

bijvoorbeeld opnieuw toewijzen voor het uitvoeren van SLOPE (F1 (X) , 3) in plaats van de kleine letter t. De volgende keer dat u    invoert in de beginweergave en u op  drukt, wordt de helling bij X = 3 geretourneerd van de functie die momenteel als F1(X) is gedefinieerd in de app Functie.

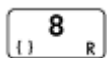
 **TIP:** Een snelle manier om een programma voor het opnieuw toewijzen van een toets te schrijven, is om op  te drukken en vervolgens **Gebruikertoets maken** te selecteren in de programma-editor. U wordt dan gevraagd de toets (of toetsencombinatie) in te drukken die u opnieuw wilt toewijzen. Er wordt een programmasjabloon weergegeven met de interne naam van de toets (of toetsencombinatie) die automatisch is toegevoegd.

Toetsnamen

De eerste regel van een programma waarmee een toets opnieuw wordt toegewezen, moet de interne naam bevatten van de toets die u opnieuw wilt toewijzen. De onderstaande tabel bevat de interne naam voor elke toets. Toetsnamen zijn hoofdlettergevoelig.

Interne namen van toetsen en de toetsstatus				
Toets	Naam	 + toets	 + toets	  + toets
	K_Apps	KS_Apps	KA_Apps	KSA_Apps
	K_Symb	KS_Symb	KA_Symb	KSA_Symb
	K_Up	KS_Up	KA_Up	KSA_Up
	K_Help	—	KA_Help	KSA_Help
	K_Esc	KS_Esc	KA_Esc	KSA_Esc
	K_Home	KS_Home	KA_Home	KSA_Home
	K_Plot	KS_Plot	KA_Plot	KSA_Plot
	K_Left	KS_Left	KA_Left	KSA_Left
	K_Right	KS_Right	KA_Right	KSA_Right
	K_View	KS_View	KA_View	KSA_View
	K_Cas	KS_Cas	KA_Cas	KSA_Cas
	K_Num	KS_Num	KA_Num	KSA_Num

Interne namen van toetsen en de toetsstatus				
Toets	Naam	 + toets	 + toets	  + toets
	K_Down	KS_Down	KA_Down	KSA_Down
	K_Menu	KS_Menu	KA_Menu	KSA_Menu
	K_Vars_	KS_Vars_	KA_Vars_	KSA_Vars_
	K_Math	KS_Math	KA_Math	KSA_Math
	K_Templ	KS_Templ	KA_Templ	KSA_Templ
	K_Xttn	KS_Xttn	KA_Xttn	KSA_Xttn
	K_Abc	KS_Abc	KA_Abc	KSA_Abc
	K_Bksp	KS_Bksp	KA_Bksp	KSA_Bksp
	K_Power	KS_Power	KA_Power	KSA_Power
	K_Sin	KS_Sin	KA_Sin	KSA_Sin
	K_Cos	KS_Cos	KA_Cos	KSA_Cos
	K_Tan	KS_Tan	KA_Tan	KSA_Tan
	K_Ln	KS_Ln	KA_Ln	KSA_Ln
	K_Log	KS_Log	KA_Log	KSA_Log
	K_Sq	KS_Sq	KA_Sq	KSA_Sq
	K_Neg	KS_Neg	KA_Neg	KSA_Neg
	K_Paren	KS_Paren	KA_Paren	KSA_Paren

Interne namen van toetsen en de toetsstatus				
Toets	Naam	 + toets	 + toets	  + toets
	K_Comma	KS_Comma	KA_Comma	KSA_Comma
	K_Enter	KS_Enter	KA_Enter	KSA_Enter
	K_Eex	KS_Eex	KA_Eex	KSA_Eex
	K_7	KS_7	KA_7	KSA_7
	K_8	KS_8	KA_8	KSA_8
	K_9	KS_9	KA_9	KSA_9
	K_Div	KS_Div	KA_Div	KSA_Div
	K_Alpha	KS_Alpha	KA_Alpha	KSA_Alpha
	K_4	KS_4	KA_4	KSA_4
	K_5	KS_5	KA_5	KSA_5
	K_6	KS_6	KA_6	KSA_6
	K_Mul	KS_Mul	KA_Mul	KSA_Mul
	—	—	—	—
	K_1	KS_1	KA_1	KSA_1
	K_2	KS_2	KA_2	KSA_2
	K_3	KS_3	KA_3	KSA_3

Interne namen van toetsen en de toetsstatus				
Toets	Naam	 + toets	 + toets	  + toets
	K_Minus	KS_Minus	KA_Minus	KSA_Minus
	K_On	—	KA_On	KSA_On
	K_0	KS_0	KA_0	KSA_0
	K_Dot	KS_Dot	KA_Dot	KSA_Dot
	K_Space	KS_Space	KA_Space	KSA_Space
	K_Plus	KS_Plus	KA_Plus	KSA_Plus

App-programma's

Een app is een standaardverzameling van weergaven, programma's, notities en bijbehorende gegevens. Door een app-programma te maken, kunt u de weergaven van de app en de interactie van de gebruiker met deze weergaven opnieuw definiëren. U doet dit met (a) toepassingsgerichte programmafuncties met speciale namen en (b) door het opnieuw definiëren van de weergaven in het menu **Weergave**.

Toepassingsgerichte programmafuncties gebruiken

Er zijn negen toepassingsgerichte programmafuncties (zie onderstaande tabel). Deze functies worden aangeroepen wanneer u op de bijbehorende toetsen in de onderstaande tabel drukt. Deze functies zijn ontworpen om te worden geschreven in een programma waarmee een app wordt beheerd en te worden gebruikt in de context van die app.

Programma	Naam	Equivalente toetsaanslagen
Symb	Symbolische weergave	
SymbSetup	Symbolische instellingen	 
Plot	Plotweergave	
PlotSetup	Plotontwerp	 
Num	Numerieke weergave	

Programma	Naam	Equivalente toetsaanslagen
NumSetup	Numerieke instellingen	 
Info	Weergave Info	 
START	Hiermee wordt een app gestart	
RESET	Hiermee wordt een app opnieuw ingesteld of geïnitieerd	

Het menu Weergave opnieuw definiëren

Met behulp van het menu **Weergave** kunnen voor elke app weergaven worden gedefinieerd als aanvulling op de zeven standaardweergaven die in de bovenstaande tabel worden weergegeven. Standaard heeft elke app van HP zijn eigen set van extra weergaven die zijn opgenomen in dit menu. Met de opdracht `VIEW` kunt u deze weergaven opnieuw definiëren zodat programma's worden uitgevoerd die u hebt gemaakt voor een app. De syntax voor de opdracht `VIEW` luidt als volgt:

```
VIEW "tekst", function()
```

Door `VIEW "tekst", function()` toe te voegen vóór de declaratie van een functie, wordt de lijst met weergaven voor de app vervangen. Als in uw app-programma bijvoorbeeld drie weergaven worden gedefinieerd ('SetSides', 'RollDice' en 'PlotResults') ziet u wanneer u op  drukt SetSides, RollDice en PlotResults in plaats van de standaardlijst met weergaven voor de app.

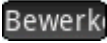
Een app aanpassen

Wanneer een app actief is, wordt het bijbehorende programma weergegeven als eerste item in de programmacatalogus. Binnen dit programma neemt u functies op voor het maken van een aangepaste app. Hieronder wordt een handige procedure voor het aanpassen van een app beschreven:

1. Bepaal welke app van HP u wilt aanpassen. De aangepaste app krijgt alle eigenschappen van de app van HP.
2. Ga naar de toepassingsbibliotheek () en tik op .
3. Selecteer in het veld **Basisapp** de app die u wilt gebruiken als basis van uw nieuwe app. Standaard is de huidige app geselecteerd.



OPMERKING: Als u Gebruiker kiest als basisapp, is de app volledig leeg en moet deze zodanig worden geprogrammeerd dat deze alle functies kan bevatten met behulp van het menu Weergaven of de functienamen voor speciale programma's.

4. Voer in het veld **Naam** een naam in voor uw app en druk vervolgens twee keer op .
5. Pas de nieuwe app desgewenst aan (door bijvoorbeeld de assen of hoekmaatinstellingen te configureren).
6. Open de programmacatalogus, selecteer het nieuwe app-programma en tik op .

7. Ontwikkel de functies die u in uw aangepaste app wilt opnemen. Gebruik bij het ontwikkelen van de functies de hierboven beschreven naamgevingsconventies voor apps.
8. Neem de opdracht `VIEW` op in uw programma om het menu Weergave van de app te wijzigen.
9. Bepaal of u nieuwe algemene variabelen wilt laten maken door de app. Zo ja, dan moet u ze `EXPORTEREN` uit een afzonderlijk gebruikersprogramma dat wordt aangeroepen met de functie `Start()` in het app-programma. Op deze manier gaan hun waarden niet verloren.
10. Test de app en los eventuele fouten in de bijbehorende programma's op.

Het is mogelijk om meerdere apps te koppelen via programma's. Zo zou bijvoorbeeld met een programma dat aan de app Functie is gekoppeld, een opdracht kunnen worden uitgevoerd om de app 1var. statistieken te starten. En met een programma dat aan de app 1var. statistieken is gekoppeld, zou kunnen worden teruggegaan naar de app Functie of zou een willekeurige andere app kunnen worden gestart.

Voorbeeld:

In het volgende voorbeeld wordt het proces voor het maken van een aangepaste app geïllustreerd. De app is gebaseerd op de ingebouwde app 1var. statistieken. Met deze app wordt het werpen van een tweetal dobbelstenen gesimuleerd, elk met een aantal zijden dat wordt opgegeven door de gebruiker. De resultaten worden in tabellen opgenomen en kunnen worden bekeken in de vorm van een tabel of grafiek.

1. Selecteer in de app-bibliotheek de app 1var. statistieken maar open deze niet.

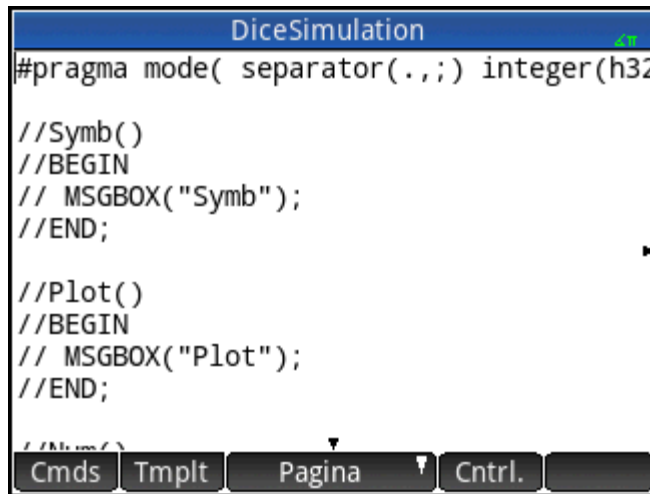


2. Tik op **Opsl.**.
3. Voer een naam in voor de nieuwe app (bijvoorbeeld `DiceSimulation`).
4. Tik tweemaal op **OK**. De nieuwe app wordt weergegeven in de app-bibliotheek.
5. Open de programmacatalogus.



6. Tik op het programma om het te openen.

Elke aangepaste app heeft één bijbehorend programma. In eerste instantie is dit programma leeg. U past de app aan door functies in te voeren in dat programma.



```
DiceSimulation
#pragma mode( separator(.,;) integer(h32

//Symb()
//BEGIN
// MSGBOX("Symb");
//END;

//Plot()
//BEGIN
// MSGBOX("Plot");
//END;

//Menu()
```

Cmds Tmpl Pagina Cntrl

U bepaalt dan hoe de interactie tussen de gebruiker en de app moet plaatsvinden. In dit voorbeeld willen we dat de gebruiker het volgende kan doen:

- de app starten en initialiseren en een korte notitie weergeven;
- het aantal zijden van elke dobbelsteen opgeven;
- het aantal keer opgeven dat de dobbelsteen moet worden geworpen;
- de resultaten van de simulatie grafisch weergeven;
- de resultaten van de simulatie numeriek weergeven.

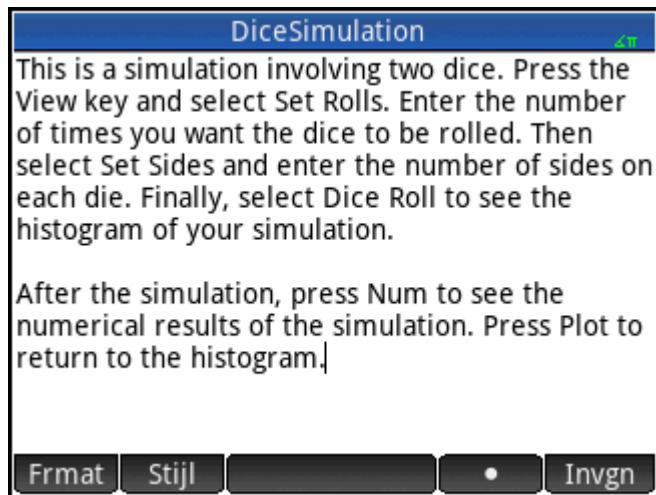
Op deze basis gaan we de volgende weergaven maken:

START, ROLL DICE, SET SIDES en SET ROLLS.

Met de optie START wordt de app geïnitieerd en wordt er een notitie met instructies weergegeven voor de gebruiker. Er vindt tevens interactie tussen gebruiker en app plaats via de numerieke weergave en de plotweergave.

Deze weergaven worden geactiveerd door op  en  te drukken. Met de functie `Plot()` in ons app-programma wordt na enige configuratieactiviteiten de plotweergave geopend.

Voordat u het volgende programma opent, drukt u op   om de informatie-editor te openen en de tekst in te voeren die in de afbeelding wordt getoond. Deze notitie wordt aan de app gekoppeld en wordt weergegeven wanneer de gebruiker in het menu Weergave op de optie Start klikt (of op   drukt).



Het eerder besproken programma voor het verkrijgen van het aantal zijden van een dobbelsteen wordt hier uitgebreid zodat de mogelijke totalen van twee dergelijke dobbelstenen worden opgeslagen in gegevensset D1. Voer in het programma de volgende subroutines in voor de app DiceSimulation.

Het programma DiceSimulation

```
DICESIMVARS();
ROLLDIE();
EXPORT SIDES,ROLLS;
EXPORT DiceSimulation()
BEGIN
END;
VIEW "Start",START()
BEGIN
  D1:={};
  D2:={};
  H1:= {'D1','D2',1,0,#FF:24h}
  STARTVIEW(6,1);
END;
VIEW "Roll Dice",ROLLMANY()
BEGIN
  LOCAL k,roll;
  D1:= MAKELIST(X+1,X,1,2*SIDES-1,1);
  D2:= MAKELIST(0,X,1,2*SIDES-1,1);
  FOR k FROM 1 TO ROLLS DO
    roll:=ROLLDIE(SIDES)+ROLLDIE(SIDES);
    D2(roll-1):= D2(roll-1)+1;
```

```

END;

Xmin:= -0.1;
Xmax:= MAX(D1)+1;
Ymin:= -0.1;
Ymax:= MAX(D2)+1;
STARTVIEW(1,1);

END;

VIEW "Set Sides",SETSIDES()
BEGIN
    REPEAT
        INPUT(SIDES,"Die Sides","N=","Voer het aantal zijden in",2);
        SIDES:= FLOOR(SIDES);
        IF SIDES<2 THEN MSGBOX("Het aantal zijden moet >= 4 zijn");
        END;
    UNTIL SIDES >=4;
    STARTVIEW(7,1);
END;

VIEW "Set Rolls",SETROLLS()
BEGIN
    REPEAT
        INPUT(ROLLS,"Aantal worpen","N=","Voer het aantal worpen in",25);
        ROLLS:= FLOOR(ROLLS);
        IF ROLLS<1 THEN MSGBOX("U moet een getal invoeren >=1");
        END;
    UNTIL ROLLS>=1;
    STARTVIEW(7,1);
END;

PLOT()
BEGIN
    Xmin:=-0.1;
    Xmax:= MAX(D1)+1;
    Ymin:= -0.1;
    Ymax:= MAX(D2)+1;
    STARTVIEW(1,1);

```

```

END;

Symb ()

BEGIN

  H1:= { 'D1', 'D2', 1, 0, #FF:24h}

  STARTVIEW(0,1);

END;

```

De routine `ROLLMANY()` is een aanpassing van het programma dat eerder in dit hoofdstuk werd beschreven. Aangezien u geen parameters kunt doorgeven in een programma dat wordt aangeroepen via een selectie uit een aangepast menu Weergave, worden de geëxporteerde variabelen `SIDES` en `ROLLS` gebruikt in plaats van de parameters die in de eerdere versies werden gebruikt.

Het bovenstaande programma roept twee andere gebruikersprogramma's aan: `ROLLDIE()` en `DICESIMVARS()`. `ROLLDIE()` werd eerder in dit hoofdstuk beschreven. Hier volgt `DICESIMVARS`. Maak een programma met deze naam en voer de volgende code in.

Het programma DICESIMVARS

```

EXPORT ROLLS, SIDES;

EXPORT DICESIMVARS ()

BEGIN

  10 ► ROLLS;

  6 ► SIDES;

END;

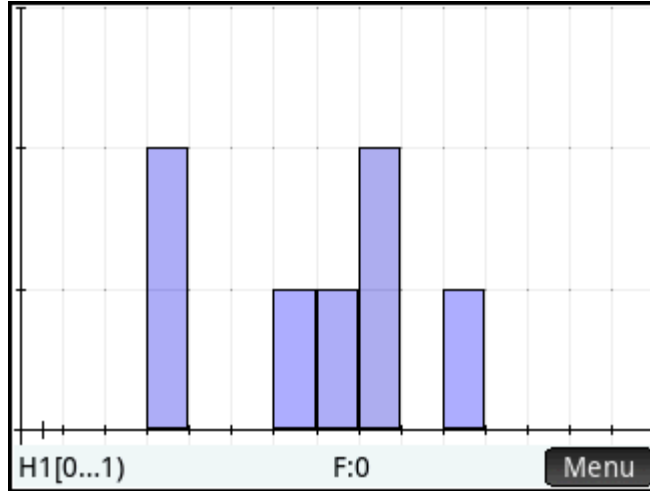
```

1. Druk op  en open DiceSimulation. In de notitie wordt uitgelegd hoe de app werkt.
2. Druk op  om het menu voor de aangepaste app te bekijken. Hier kunt u de app resetten (Start), het aantal zijden van de dobbelsteen en het aantal worpen instellen en een simulatie uitvoeren.



3. Selecteer **Rollen instellen** en voer de waarde 100 in.

4. Selecteer **Zijden instellen** en voer de waarde 6 in.
5. Selecteer **Dobbelsteen werpen**. U ziet een histogram vergelijkbaar met deze afbeelding.



6. Druk op  om de gegevens te bekijken. Druk op  om terug te keren naar het histogram.
7. Als u nog een simulatie wilt uitvoeren, drukt u op  en selecteert u **Dobbelsteen werpen**.

Programmaopdrachten

In deze sectie worden de programmaopdrachten beschreven. De opdrachten in het menu **Tmplt** worden het eerst beschreven. De opdrachten in het menu **Cmds** worden beschreven in [Opdrachten in het menu Opdrachten op pagina 630](#).

Opdrachten in het menu Tmplt

Blok

Met blokopdrachten bepaalt u het begin en einde van een subroutine of functie. Met de opdracht Return (Terugkeren) worden resultaten van subroutines of functies opgehaald.

BEGIN END

Syntax: BEGIN opdracht1; opdracht2;...; opdrachtN; END;

Hiermee definieert u een opdracht of set opdrachten voor uitvoering in een blok. In het eenvoudige programma:

```
EXPORT SQM1 (X)
BEGIN
RETURN X^2-1;
END;
```

is het blok de enkele opdracht RETURN.

Als u SQM1 (8) invoert in beginweergave, is het geretourneerde resultaat 63.

RETURN

Syntaxis: `RETURN expressie;`

Hiermee wordt de huidige waarde van *expressie* geretourneerd.

KILL

Syntaxis: `KILL;`

Hiermee stopt u de stapsgewijze uitvoering van het huidige programma (met foutopsporing).

Vertakking

Het onderstaande woord *opdrachten* verwijst naar zowel een enkele opdracht als naar een set opdrachten.

IF THEN

Syntaxis: `IF test THEN opdrachten END;`

Hiermee wordt *test* geëvalueerd. Als *test* waar is (niet 0), wordt *opdrachten* uitgevoerd. Anders gebeurt er niets.

IF THEN ELSE

Syntaxis: `IF test THEN opdrachten1 ELSE opdrachten2 END;`

Hiermee wordt *test* geëvalueerd. Als *test* waar is (niet 0), wordt *opdrachten 1* uitgevoerd; anders *opdrachten 2*.

Als *test* een lijst retourneert, moeten *opdrachten 1* en *opdrachten 2* een enkel object retourneren of moeten beide een lijst retourneren met dezelfde grootte als de lijst die *test* heeft geretourneerd.

Als *opdrachten 1* of *opdrachten 2* beide een lijst retourneren, heeft iedere lijst dezelfde grootte en wordt ieder element gekozen uit ofwel *opdrachten 1* of *opdrachten 2*, afhankelijk van de uitkomst van *test* op de elementen van de testlijst.

CASE

Syntaxis:

`CASE`

`IF test1 THEN opdrachten1 END;`

`IF test2 THEN opdrachten2 END;`

`...`

`[ DEFAULT opdrachten]`

`END;`

Hiermee wordt *test1* geëvalueerd. Indien 'waar', wordt *opdrachten1* uitgevoerd en eindigt de CASE. Anders wordt *test1* geëvalueerd. Indien 'waar', wordt *opdrachten2* uitgevoerd en eindigt de CASE. Blijft tests evalueren totdat een test met de waarde 'waar' wordt gevonden. Als er geen ware test wordt gevonden, voert u indien beschikbaar standaardopdrachten uit. De opdracht CASE is beperkt tot 127 vertakkingen.

Voorbeeld:

```

CASE
IF A<0 THEN RETURN 'negatief'; END;
IF 0≤A≤1 THEN RETURN 'klein'; END;
DEFAULT RETURN "groot";
END;

```

IFERR

```
IFERR opdrachten1 THEN opdrachten2 END;
```

Hiermee wordt de reeks van *opdrachten1* uitgevoerd. Als een fout optreedt tijdens de uitvoering van *opdrachten1*, wordt de reeks van *opdrachten2* uitgevoerd.



OPMERKING: Het foutnummer is opgeslagen in de variabele *Ans*. U kunt deze variabele gebruiken in de *commands2*-syntaxis van de clause THEN van de opdracht IFERR.

IFERR ELSE

```
IFERR opdrachten1 THEN opdrachten2 ELSE opdrachten3 END;
```

Hiermee wordt de reeks van *opdrachten1* uitgevoerd. Als een fout optreedt tijdens de uitvoering van *opdrachten1*, wordt de reeks van *opdrachten2* uitgevoerd. Anders wordt de reeks van *opdrachten3* uitgevoerd.

Lus

FOR

Syntaxis: FOR *var* FROM *begin* TO *einde* DO *opdrachten* END;

Hiermee wordt de variabele *var* ingesteld op *begin*. Zolang de waarde van deze variabele kleiner is dan of gelijk is aan *einde*, wordt de reeks van *opdrachten* uitgevoerd en wordt vervolgens 1 (*stap*) toegevoegd aan *var*.

Voorbeeld 1: dit programma bepaalt welk geheel getal tussen 2 en N het grootste aantal factoren heeft.

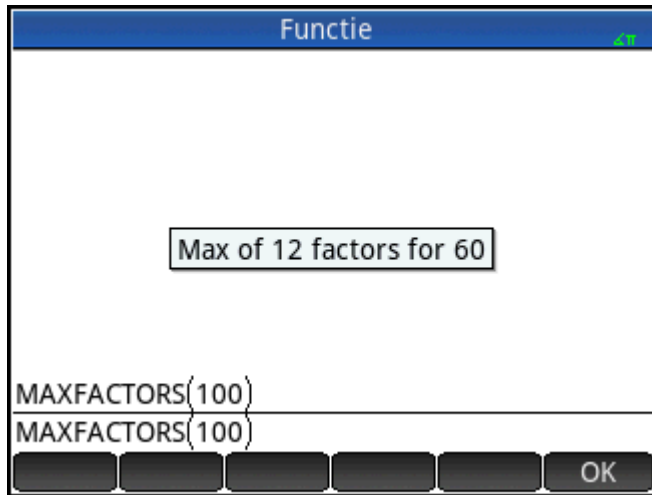
```

EXPORT MAXFACTORS (N)
BEGIN
LOCAL cur,max,k,result;
1 ► max;1 ► result;
FOR k FROM 2 TO N DO
    SIZE(CAS.idivis(k)) ► cur;
    IF cur(1) > max THEN
        cur(1) ► max;
        k ► result;
    END;
END;
MSGBOX("Maximaal"+ max +" factoren voor "+result);

```

END;

Voer in de beginweergave MAXFACTORS (100) in.

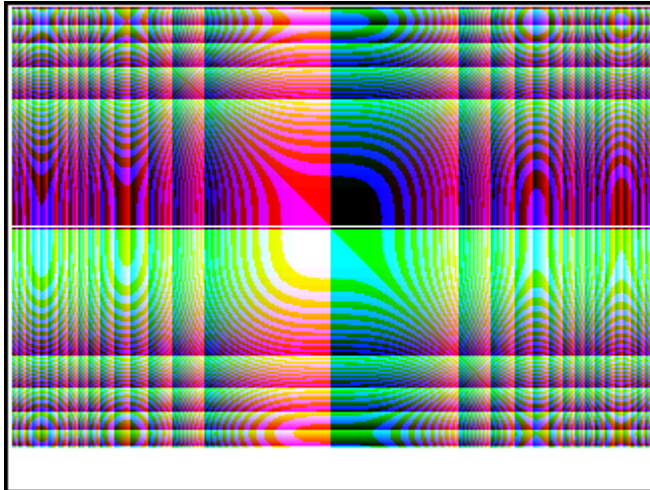


FOR STEP

Syntaxis: FOR *var* FROM *begin* TO *einde* [*STEP stap*] DO opdrachten END;

Hiermee wordt de variabele *var* ingesteld op *begin*. Zolang de waarde van deze variabele kleiner is dan of gelijk is aan *einde*, wordt de reeks van opdrachten uitgevoerd en wordt vervolgens *stap* toegevoegd aan *var*.

Voorbeeld 2: met dit programma wordt een interessant patroon op het scherm getekend.



```
EXPORT
DRAWPATTERN ()
BEGIN
LOCAL
xincr,yincr,color;
STARTAPP ("Functie");
RECT ();
```



```

xincr := (Xmax - Xmin)/318;
yincr := (Ymax - Ymin)/218;
FOR X FROM Xmin TO Xmax STEP xincr DO
FOR Y FROM Ymin TO Ymax STEP yincr DO
color := RGB(X^3 MOD 255,Y^3 MOD 255, TAN(0.1*(X^3+Y^3)) MOD 255);
PIXON(X,Y,color);
END;
END;
WAIT;
END;

```

FOR DOWN

Syntaxis: FOR *var* FROM *begin* DOWNTO *einde* DO *opdrachten* END;

Hiermee wordt de variabele *var* ingesteld op *begin*. Zolang de waarde van deze variabele kleiner is dan of gelijk is aan *einde*, wordt de reeks van opdrachten uitgevoerd en wordt vervolgens 1 (stap) afgetrokken van *var*.

FOR STEP DOWN

Syntaxis: FOR *var* FROM *begin* DOWNTO *einde* [STEP *stap*] DO *opdrachten* END;

Hiermee wordt de variabele *var* ingesteld op *begin*. Zolang de waarde van deze variabele groter is dan of gelijk is aan *einde*, wordt de reeks van opdrachten uitgevoerd en wordt vervolgens *stap* afgetrokken van *var*.

WHILE

Syntaxis: WHILE *test* DO *opdrachten* END;

Hiermee wordt *test* geëvalueerd. Als het resultaat waar is (niet 0), worden de *opdrachten* uitgevoerd en herhaald.

Voorbeeld: een perfect getal is een getal dat gelijk is aan de som van zijn delers. 6 is bijvoorbeeld een perfect getal omdat $6 = 1+2+3$. Het onderstaande voorbeeld retourneert 'waar' als het argument een perfect getal is.

```

EXPORT ISPERFECT(n)
BEGIN
LOCAL d, sum;
2 ► d;
1 ► sum;
WHILE sum <= n AND d < n DO
IF irem(n,d)==0 THEN sum+d ► sum;
END;
d+1 ► d;
END;

```

```

RETURN sum==n;
END;

```

Met het volgende programma worden alle perfecte getallen tot 1000 weergegeven:

```

EXPORT PERFECTNUMS ()
BEGIN
LOCAL k;
FOR k FROM 2 TO 1000 DO
  IF ISPERFECT(k) THEN
    MSGBOX(k+" is perfect, druk op OK");
  END;
END;
END;

```

REPEAT

Syntaxis: REPEAT opdrachten UNTIL test;

Hiermee wordt de reeks van opdrachten herhaald totdat test waar is (niet 0).

In het onderstaande voorbeeld wordt gevraagd om een positieve waarde voor SIDES, als aanpassing op een eerder programma in dit hoofdstuk.

```

EXPORT SIDES;
EXPORT GETSIDES ()
BEGIN
  REPEAT
    INPUT(SIDES,"Die Sides","N = ", "Voer het aantal zijden in",2);
  UNTIL SIDES>0;
END;

```

BREAK

Syntaxis: BREAK (n)

Hiermee worden lussen beëindigd door het verlaten van n lusniveaus. De uitvoering wordt hervat met de eerste instructie na de lus. Een enkele lus wordt beëindigd als er geen argument is.

CONTINUE

Syntaxis: CONTINUE

Hiermee brengt u de uitvoering over naar het begin van de volgende herhaling van een lus.

Variabele

Met deze opdrachten kunt u de zichtbaarheid van een door de gebruiker gedefinieerde variabele bepalen.

LOCAL

Syntaxis: `LOCAL var1,var2,...varn;`

Hiermee maakt u de variabelen *var1*, *var2*, etc. lokaal voor het programma waarin ze zijn opgenomen.

EXPORT

Syntaxis: `EXPORT var1, [var2, ..., varn];`

– of –

`EXPORT var1:=val1, [var2:=val2, ... varn:=valn];`

Hiermee exporteert u de variabelen *var1*, *var2*, enzovoort, zodat deze algemeen beschikbaar zijn in het menu

Gebruiker wanneer u op  drukt en  selecteert.

Voorbeeld:

`EXPORT ratio:=0,15;`

Functie

Met deze opdrachten kunt u de zichtbaarheid van een door de gebruiker gedefinieerde functie bepalen.

EXPORT

Syntaxis: `EXPORT FunctionName (Parameters)`

– of –

`EXPORT FunctionName (Parameters)`

`BEGIN`

`FunctionDefinition`

`END;`

In een programma worden hiermee de functies of variabelen gedeclareerd die algemeen moeten worden geëxporteerd. De geëxporteerde functies worden weergegeven in het werksetmenu Gebruiker en de geëxporteerde variabelen worden weergegeven in de menu's Vars, CAS, App en Gebruiker.

Voorbeelden:

`EXPORT X2M1 (X) ;`

`Export X2M1 (X)`

`BEGIN`

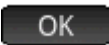
`RETURN X^2-1;`

`END;`

VIEW

Syntaxis: `VIEW "tekst", functionname();`

Hiermee wordt het menu **Weergave** van de huidige app vervangen en wordt invoer met "tekst" toegevoegd.

Als "tekst" is geselecteerd en de gebruiker op  of  drukt, wordt `functionname()` aangeroepen.

KEY

Een voorvoegsel voor een toetsnaam bij het maken van een gebruikerstoetsenbord. Zie [Het gebruikerstoetsenbord: toetsen aanpassen op pagina 611](#).

Opdrachten in het menu Opdrachten

Tekenreeksen

Een tekenreeks is een serie tekens tussen dubbele aanhalingstekens (""). Als u een dubbel aanhalingsteken wilt invoeren in een tekenreeks, typt u twee dubbele aanhalingstekens achter elkaar. Met het teken \ wordt een "escape"-reeks gestart en het direct daaropvolgende teken of de daaropvolgende tekens worden op speciale wijze geïnterpreteerd. Met \n wordt een nieuwe regel ingevoegd en met twee backslashes wordt een enkele backslash ingevoegd. U kunt een nieuwe regel opnemen in de tekenreeks door op  te drukken. Op dat punt gaat de tekst verder op de volgende regel (tekstomloop).

ASC

Syntaxis: `ASC (tekenreeks)`

Hiermee wordt een lijst met de ASCII-codes van de tekenreeks geretourneerd.

Voorbeeld: `ASC ("AB")` retourneert `[65,66]`

LAAGSTE

Hiermee converteert u hoofdletters in een tekenreeks naar kleine letters.

Voorbeelden:

`LAAGSTE ("ABC")` retourneert `"abc"`

`LAAGSTE ("ABΓ")` retourneert `"αβγ"`

HOOGSTE

Hiermee converteert u kleine letters in een tekenreeks naar hoofdletters.

Voorbeelden:

`HOOGSTE ("abc")` retourneert `"ABC"`

`HOOGSTE (1)` retourneert `0`

CHAR

Syntaxis: `CHAR (vector)` of `CHAR (integer)`

Hiermee wordt de tekenreeks geretourneerd die overeenkomt met de tekencodes in `vector` of de enkele code van `integer`.

Voorbeelden: `CHAR (65)` retourneert `"A"`

`CHAR ([82,77,72])` retourneert `"RMH"`

DIM

Syntaxis: `DIM (tekenreeks)`

Hiermee wordt het aantal tekens in de tekenreeks geretourneerd.

Voorbeelden: `DIM("12345")` retourneert 5, `DIM(" ")` en `DIM("\n")` retourneert 1. (Let op het gebruik van de twee dubbele aanhalingstekens en de escape-reeks.)

STRING

Syntaxis: `STRING(Expressie, [Modus], [Precisie], [Scheidingstekend] of {Scheidingsteken, "[Decimaalteken[Exponent[Minteken]]"]}, [DotZero]}}`, `[Groottelimiet] of {Groottelimiet, [Tekengrootte], [Vet], [Cursief], [Monospaced]}}`

Hiermee wordt de expressie geëvalueerd en het resultaat geretourneerd als een tekenreeks.

De extra parameters geven aan hoe getallen worden weergegeven.

Als de modus is opgegeven, moet deze de volgende waarde hebben:

0: Huidige instelling gebruiken

1: Standaard

2: Vast

3: Wetenschappelijk

4: Ingenieur

5: Variabel

6: Afgerond

Voeg 7 toe aan deze waarde om de modus voor echte breuken te specificeren en 14 voor de modus voor gemengde breuken.

Precisie is in -1 voor de huidige instellingen of 0 t/m 12.

Scheidingsteken is een tekenreeks die een set cijfers en scheidingstekens bevat. Er wordt aangenomen dat het laatste cijfer het cijfer is vóór het decimaalteken. Scheidingsteken kan ook een getal zijn. -1 betekent de standaard gebruiken, 0 t/m 10 geven het gebruik van een van de 11 ingebouwde scheidingstekens in het scherm Startinstellingen aan.

`"[Decimaalteken[Exponent[Minteken]]]"` is een tekenreeks met 0 tot 3 tekens. De eerste wordt gebruikt als decimaalteken, de tweede voor de exponent en de laatste voor het minteken

Als `DotZero` niet nul is, worden getallen weergegeven met de notatie .1 in plaats van 0.1.

Als `Groottelimiet` is gespecificeerd, wordt geprobeerd een getal te genereren dat aan het opgegeven aantal pixels voldoet. U kunt ook de tekengrootte (10 tot 22) en eigenschappen opgeven (vet, cursief en mono-spaced als Booleaanse waarden waarbij 0 onwaar is). Er is geen garantie dat het resultaat past, maar met deze opdracht wordt geprobeerd het resultaat passend te maken.

Voorbeelden:

Tekenreeks	Resultaat
<code>string(F1)</code> , wanneer $F1(X) = \cos(X)$	<code>"COS(X)"</code>
<code>STRING(2/3)</code>	<code>0,666666666667</code>
<code>string(L1)</code> wanneer $L1 = \{1,2,3\}$	<code>"{1,2,3}"</code>
<code>string(M1)</code> wanneer $M1 =$	<code>"[[1,2,3],[4,5,6]]"</code>

Tekenreeks	Resultaat
$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$	

INSTRING

Syntaxis: `INSTRING (str1, str2)`

Hiermee wordt de index van het eerste voorval van *str2* in *str1* geretourneerd. Retourneert 0 als *str2* niet aanwezig is in *str1*. Het eerste teken in een tekenreeks heeft positie 1.

Voorbeelden:

`INSTRING ("vanille", "van")` retourneert 1

`INSTRING ("banaan", "na")` retourneert 3

`INSTRING ("ab", "abc")` retourneert 0

LEFT

Syntaxis: `LEFT (str, n)`

Hiermee worden de eerste *n* tekens van de tekenreeks *str* geretourneerd. Als $n \geq \text{DIM}(\text{str})$ of $n < 0$, wordt de tekenreeks geretourneerd. Als $n == 0$, wordt de tekenreeks geretourneerd.

Voorbeeld: `LEFT("MOMOGUMBO", 3)` retourneert "MOM"

RIGHT

Syntaxis: `RIGHT (str, n)`

Hiermee worden de laatste *n* tekens van de tekenreeks *str* geretourneerd. Als $n \leq 0$, wordt er een lege tekenreeks geretourneerd. Als $n > \text{DIM}(\text{str})$, wordt de tekenreeks geretourneerd.

Voorbeeld: `RIGHT("MOMOGUMBO", 5)` retourneert "GUMBO"

MID

Syntaxis: `MID(str, pos, [n])`

Hiermee worden *n* tekens uit de tekenreeks *str* geëxtraheerd beginnend bij de index *pos*. *n* is optioneel. Indien *n* niet is opgegeven, wordt de rest van de tekenreeks geëxtraheerd.

Voorbeelden: `MID("MOMOGUMBO", 3, 5)` retourneert "MOGUM", `MID("PUDGE", 4)` retourneert "GE"

ROTATE

Syntaxis: `ROTATE(str, n)`

Permutatie van tekens in de tekenreeks *str*. Als $0 \leq n < \text{DIM}(\text{str})$, wordt *n* posities naar links verschoven. Als $-\text{DIM}(\text{str}) < n \leq -1$, wordt *n* posities naar rechts verschoven. Als $n > \text{DIM}(\text{str})$ of $n < -\text{DIM}(\text{str})$, wordt *str* geretourneerd.

Voorbeelden:

`ROTATE("12345", 2)` retourneert "34512"

`ROTATE("12345", -1)` retourneert "51234"

`ROTATE ("12345", 6)` retourneert "12345"

STRINGFROMID

Syntaxis: `STRINGFROMID(integer)`

Hiermee wordt in de huidige taal de geïntegreerde tekenreeks geretourneerd die gekoppeld is aan de interne reekstabel met de gespecificeerde *integer*.

Voorbeelden:

Met `STRINGFROMID(56)` wordt "Complex" geretourneerd.

Met `STRINGFROMID(202)` wordt "Real" geretourneerd.

REPLACE

Syntaxis: `REPLACE(object1, start, object2)`

Vervangt een deel van object1 door object2 vanaf start. De objecten kunnen matrices, vectoren of tekenreeksen zijn.

Voorbeeld:

`REPLACE ("12345", "3", "99")` retourneert "12995"

Tekening

De HP Prime bevat 10 geïntegreerde grafische variabelen die G0–G9 worden genoemd. G0 is altijd de actuele schermafbeelding.

G1 t/m G9 kunnen worden gebruikt om tijdelijk grafische objecten op te slaan (afgekort tot GROB's) tijdens het programmeren van apps waarin grafieken worden gebruikt. Deze variabelen zijn tijdelijk en worden gewist wanneer u de rekenmachine uitzet.

Er zijn 26 functies waarmee de grafische variabelen kunnen worden gewijzigd. Hiervan werken 13 functies op basis van cartesische coördinaten met behulp van het cartesische vlak dat in de huidige app is gedefinieerd met de variabelen Xmin, Xmax, Ymin en Ymax.

De andere 13 functies werken op basis van pixelcoördinaten, waarbij pixel 0,0 de pixel in de linkerbovenhoek van het GROB is en pixel 320, 240 de pixel rechtsonder. De functies in deze tweede set hebben het achtervoegsel _P bij hun naam.

C→PX

Hiermee converteert u van cartesische coördinaten naar schermcoördinaten.

Syntaxis: `C→PX(x, y)` of `C→PX({x, y})`

DRAWMENU

Syntaxis: `DRAWMENU({string1, string2, ..., string6})`

Hiermee wordt onder aan het scherm een menu met zes knoppen getekend met de labels string1, string2,..., string6.

Voorbeeld:

Met `DRAWMENU("ABC", "", "DEF")` wordt een menu gemaakt waarvan de eerste en derde knop respectievelijk het label ABC en DEF hebben. De andere vier menu-opties zijn leeg.

FREEZE

Syntaxis: `FREEZE`

Hiermee wordt de uitvoering van een programma onderbroken tot op een toets wordt gedrukt. Zo wordt voorkomen dat het scherm opnieuw wordt getekend nadat de uitvoering van een programma is beëindigd. De gewijzigde schermweergave blijft hierdoor beschikbaar zodat de gebruiker deze kan bekijken.

PX→C

Hiermee converteert u van schermcoördinaten naar cartesische coördinaten.

RGB

Syntaxis: `RGB(R, G, B, [A])`

Hiermee wordt op basis van de RGB-waarden (0 t/m 255) een geheel getal geretourneerd dat als de kleurparameter voor een tekenfunctie kan worden gebruikt.

Als Alfa groter is dan 128, wordt een transparante kleur geretourneerd. Er worden geen alfakanalen gemengd op de HP Prime.

Voorbeelden:

`RGB(255, 0, 128)` retourneert 16711808

`RECT(RGB(0, 0, 255))` maakt het scherm blauw

`LINE(0, 0, 8, 8, RGB(0, 255, 0))` tekent een groene lijn

Pixels en Cartesisch

ARC_P, ARC

Syntaxis: `ARC(G, x, y, r [ , a1, a2, c])`

Syntaxis: `ARC_P(G, x, y, r [ , a1, a2, c])`

Hiermee wordt een boog of cirkel getekend op G, gecentreerd op punt x,y, met radius r en kleur c beginnend bij hoek a1 en eindigend op hoek a2.

G kan elk van de grafische variabelen zijn en is optioneel. De standaardinstelling is G0.

r wordt opgegeven in pixels.

c is optioneel. Als deze waarde niet is opgegeven, wordt zwart gebruikt. Geef deze waarde als volgt op: #RRGGBB (op dezelfde manier als u een kleur opgeeft in HTML).

a1 en a2 volgen de huidige hoekmodus en zijn optioneel. De standaardwaarde is een volledige cirkel.

Voorbeeld:

Met `ARC(0, 0, 60, 0,  $\pi$ , RGB(255, 0, 0))` wordt in het huidige plotontwerpvenster een rode halve cirkel getekend met als middelpunt (0,0) en een straal van 60 pixels. De halve cirkel wordt tegen de klok in getekend van 0 tot π .

BLIT_P, BLIT

Syntaxis: `BLIT([trgtGRB, dx1, dy1, dx2, dy2], [srcGRB, sx1, sy1, sx2, sy2, c, alpha])`

Syntaxis: `BLIT_P ([trgtGRB, dx1, dy1, dx2, dy2], [srcGRB, sx1, sy1, sx2, sy2, c, alpha])`

Hiermee kopieert u het gebied van grafiek `srcGRB` van punt `(sx1, sy1)` tot (exclusief) punt `(sx2, sy2)` naar het gebied van `trgtGRB` tussen de punten `(dx1, dy1)` en `(dx2, dy2)`. In de praktijk wordt 1 toegevoegd aan `sx1` en `sx2` om het juiste gebied te verkrijgen. Er worden geen pixels uit `srcGRB` gekopieerd die de kleur `c` hebben.

Het nummer `alpha` moet tussen 0 (transparant) en 255 (ondoorzichtig) liggen. Dit stelt de transparantie voor, of het `alpha`-kanaal, van de bron-bitmap.

`trgtGRB` kan elk van de grafische variabelen zijn en is optioneel. De standaardinstelling is `G0`.

`srcGRB` kan elk van de grafische variabelen zijn.

`dx2, dy2` zijn optioneel. Als deze punten niet zijn opgegeven, worden ze zodanig berekend dat het bestemmingsgebied even groot is als het brongebied.

`sx2, sy2` zijn optioneel. Als deze punten niet zijn opgegeven, vormen ze de rechterbenedenhoek van `srcGRB`.

`sx1, sy1` zijn optioneel. Als deze punten niet zijn opgegeven, vormen ze de linkerbovenhoek van `srcGRB`.

`dx1, dy1` zijn optioneel. Als deze punten niet zijn opgegeven, vormen ze de linkerbovenhoek van `trgtGRB`.

`c` kan elke kleur zijn die is gespecificeerd als `#RRGGBB`. Als deze optie niet wordt opgegeven, worden alle pixels van `rcGRB` gekopieerd.

`alpha` is optioneel. Als dit niet is opgegeven, is het standaard 255 (ondoorzichtig).



OPMERKING: Het gebruik van dezelfde variabele voor `trgtGRB` en `srcGRB` kan onvoorspelbare resultaten opleveren als de bron en het doel elkaar overlappen.

Als u zowel `c` als `alpha` gebruikt, raadt HP aan om ook de `x`- en `y`-coördinaten van de bron op te geven om er zeker van te zijn dat het systeem onderscheid kan maken tussen de doelen van elke parameter.

DIMGROB_P, DIMGROB

Syntaxis: `DIMGROB_P(G, w, h, [kleur])` of `DIMGROB_P(G, lijst)`

Syntaxis: `DIMGROB(G, w, h, [kleur])` of `DIMGROB(G, lijst)`

Hiermee worden de afmetingen van `GROB G` ingesteld op `w × h`. De grafische `G` wordt geïnitieerd met kleur of met de grafische gegevens geleverd in de lijstvariabele. Als u de grafiek initialiseert met grafische gegevens, is `lijst` een overzicht van gehele getallen. Elk geheel getal, zoals gezien in grondgetal 16, beschrijft elke 16 bits een kleur.

Kleuren hebben de notatie `A1R5G5B5` (dat wil zeggen, 1 bit voor het alfa-kanaal en 5 bits voor `R`, `G` en `B`).

FILLPOLY_P, FILLPOLY

Syntaxis: `FILLPOLY_P([G], {(x1, y1), (x2, y2), ..., (xn, yn)}, Kleur, [Alfa])`

Syntaxis: `FILLPOLY([G], {(x1, y1), (x2, y2), ..., (xn, yn)}, Kleur, [Alfa])`

Hiermee wordt de veelhoek gedefinieerd door de lijst met punten gevuld met de kleur gedefinieerd door de `RGB`-code voor de kleur. Als `Alfa` een geheel getal is tussen 0 en 255, wordt de veelhoek getekend met het bijbehorende transparantieniveau. U kunt een vector van punten gebruiken in plaats van een lijst. In dat geval kunnen de punten worden uitgedrukt als complexe getallen.

Voorbeeld:

Met `FILLPOLY_P({(20,20), (100, 20), (100, 100), (20, 100)}, #FF, 128)` wordt in de linkerbovenhoek van het scherm een vierkant getekend met 80 pixels per zijde. De kleur van het vierkant is paars en het transparantieniveau is 128.

GETPIX_P, GETPIX

Syntaxis: `GETPIX([G], x, y)`

Syntaxis: `GETPIX_P([G], x, y)`

Hiermee wordt de kleur van de pixel G geretourneerd met de coördinaten x,y.

G kan elk van de grafische variabelen zijn en is optioneel. De standaardwaarde is G0, de huidige afbeelding.

GROBH_P, GROBH

Syntaxis: `GROBH(G)`

Syntaxis: `GROBH_P(G)`

Hiermee wordt de hoogte van G geretourneerd.

G kan elk van de grafische variabelen zijn en is optioneel. De standaardinstelling is G0.

GROBW_P, GROBW

Syntaxis: `GROBW(G)`

Syntaxis: `GROBW_P(G)`

Hiermee wordt de breedte van G geretourneerd.

G kan elk van de grafische variabelen zijn en is optioneel. De standaardinstelling is G0.

INVERT_P, INVERT

Syntaxis: `INVERT([G], x1, y1, x2, y2)`

Syntaxis: `INVERT_P([G], x1, y1, x2, y2)`

Hiermee speelt u een video omgekeerd af van de geselecteerde regio. G kan elk van de grafische variabelen zijn en is optioneel. De standaardinstelling is G0.

x2, y2 zijn optioneel. Als deze punten niet zijn opgegeven, vormen ze de rechterbenedenhoek van de afbeelding.

x1, y1 zijn optioneel. Als deze punten niet zijn opgegeven, vormen ze de linkerbovenhoek van de afbeelding. Als er slechts één x,y-paar is opgegeven, wordt hiermee naar de linkerbovenhoek verwezen.

LINE_P, LINE

Syntaxis: `LINE_P([G], x1, y1, x2, y2, [kleur])`

Syntaxis: `LINE_P([G], points_definition, lines_definitions, rotation_matrix of {rotation_matrix of -1, ["N"], [{eye_x, eye_y, eye_z} of -1], [{3Dxmin, 3Dxmax, 3Dymin, 3Dymax, 3Dzmin, 3Dzmax}]}, [zstring])`

Syntaxis: `LINE_P([G], pre_rotated_points, line_definitions, [zstring])`

Syntaxis: `LINE([G], x1, y1, x2, y2, [kleur])`

Syntaxis: `LINE([G], points_definition, lines_definitions, rotation_matrix of {rotation_matrix of -1, ["N"], [{eye_x, eye_y, eye_z} of -1], [{3Dxmin, 3Dxmax, 3Dymin, 3Dymax, 3Dzmin, 3Dzmax}]}, [zstring])`

Syntaxis: `LINE([G], pre_rotated_points, line_definitions, [zstring])`

Met de basisvorm van `LINE_P` wordt in de opgegeven kleur een lijn getekend tussen opgegeven pixelcoördinaten in de afbeelding.

Met de geavanceerde vorm van `LINE_P` kunnen tegelijkertijd meerdere lijnen worden getekend met een potentiële 3D-transformatie van de hoekpunten van de driehoek.

Deze vorm wordt meestal gebruikt als u een set hoekpunten en lijnen hebt en deze allemaal tegelijk wilt weergeven (wat dus sneller is).

`points_definition` is een lijst of matrix van puntdefinities. Elk punt wordt gedefinieerd door twee tot vier getallen: x, y, z en kleur. Een geldige puntdefinitie kan meerdere vormen hebben. Hier volgen enkele voorbeelden: `[x, y, z, c]`, `{x, y, z, c}`, `{x, y, #c}`, `{(x, y), c}`, `(x,y)`. U kunt een vector van punten gebruiken in plaats van een lijst. In dat geval kunnen de punten worden uitgedrukt als complexe getallen.

`line_definitions` is een lijst of matrix van lijndefinities. Elke regel wordt gedefinieerd door twee tot vier getallen: `p1`, `p2`, kleur en alfa. `p1` en `p2` zijn de index in de `points_definition` van de twee punten die de lijn definiëren. Kleur wordt gebruikt om de kleurdefinitie per punt te overschrijven. Als u wel een Alfa-waarde maar geen kleur moet opgeven, gebruikt u -1 voor de kleur.

Ook `{Kleur, [Alfa], lijn_1, ..., lijn_n}` is een geldige vorm om te voorkomen dat voor elke lijn steeds opnieuw dezelfde kleur moet worden opgegeven.

`rotation_matrix` is een matrix van 2*2 tot 3*4 groot die de rotatie en translatie van het punt specificeert met de gebruikelijke 3D- of 4D-geometrie.

`{eye_x, eye_y, eye_z}` definieert de oogpositie (projectie).

`{3Dxmin, 3Dxmax, 3Dymin, 3Dymax, 3Dzmin, 3Dzmax}` wordt gebruikt om de reeds getransformeerde objecten bij te snijden in 3D.

Elk punt wordt geroteerd en vertaald door vermenigvuldiging van de `rotation_matrix`. Het punt wordt vervolgens geprojecteerd in de weergave met de oogpositie berekend door de volgende vergelijking: $x = eye\_z / z * x - eye\_x$ en $y = eye\_z / z * y - eye\_y$.

Elke lijn wordt bijgesneden in 3D indien hiervoor gegevens zijn opgegeven.

Als "N" is opgegeven, worden de Z-coördinaten na rotatie genormaliseerd tussen 0 en 255 om gemakkelijker z-clipping te kunnen uitvoeren.

Als er een z-waardereeks is opgegeven, vindt de z-clipping per pixel plaats op basis van de z-reeks (zie onder).

Met `LINE_P` wordt een tekenreeks geretourneerd die alle getransformeerde punten bevat. Als u `TRIANGLE` of `LINE` meerdere keren achter elkaar wilt aanroepen met dezelfde punten en transformatie, kunt u dit doen door de `points_definition` te vervangen door deze tekenreeks en de transformatiedefinitie weg te laten in volgende aanroepen voor `TRIANGLE` en `LINE`.

Over z-reeksen:

Met `TRIANGLE_P([G])` wordt een tekenreeks geretourneerd die is aangepast voor z-clipping.

Als u z-clipping wilt gebruiken, roept u `TRIANGLE_P` aan voor het maken van een z-reeks (geïnitieerd bij 255 voor elke pixel). Vervolgens kunt u `LINE_P` aanroepen met bijbehorende z-waarden (0-255) voor elk hoekpunt van de driehoek. Met `LINE_P` worden dan geen pixels getekend verder dan de pixels die al getekend zijn. De z-reeks wordt automatisch bijgewerkt.

PIXOFF_P, PIXOFF

Syntaxis: `PIXOFF([G], x, y)`

Syntaxis: `PIXOFF_P([G], x, y)`

Hiermee wordt de kleur van de pixel van G met de coördinaten x,y ingesteld op wit. G kan elk van de grafische variabelen zijn en is optioneel. De standaardwaarde is G0, de huidige afbeelding.

PIXON_P, PIXON

Syntaxis: `PIXON([G], x, y [,kleur])`

Syntaxis: `PIXON_P([G], x, y [,kleur])`

Hiermee stelt u de pixel in de grafische variabele G met coördinaten (x,y) in op de ingevoerde kleur. G kan elk van de grafische variabelen zijn en is optioneel. De standaardwaarde is G0, de huidige afbeelding.

De optionele kleur kan ieder hexadecimaal geheel getal zijn dat is ingevoerd in de vorm aaRRGGBB. Dit is een RGB-kleur met het alpha-kanaal in de hoogwaardebyte. De nummers van het alpha-kanaal kunnen elk geheel getal zijn tussen 0 (ondoorzichtig) en 255 (transparant). Als er geen kleur is opgegeven, wordt standaard zwart gebruikt.

RECT_P, RECT

Syntaxis: `RECT([G, x1, y1, x2, y2, randkleur, vulkleur])`

Syntaxis: `RECT_P([G, x1, y1, x2, y2, randkleur, vulkleur])`

Hiermee tekent u een rechthoek op G tussen de punten x1,y1 en x2,y2, met een randkleur voor de omtrek en een vulkleur voor de binnenzijde.

G kan elk van de grafische variabelen zijn en is optioneel. De standaardwaarde is G0, de huidige afbeelding.

x1, y1 zijn optioneel. De standaardwaarden geven de linkerbovenhoek van de afbeelding aan.

x2, y2 zijn optioneel. De standaardwaarden geven de rechterbenedenhoek van de afbeelding aan.

randkleur en vulkleur kunnen elke kleur zijn die is gespecificeerd als #RRGGBB. Beide zijn optioneel. vulkleur wordt standaard de randkleur als deze niet is opgegeven.

U kunt een GROB wissen door `RECT(G)` uit te voeren. U kunt het scherm leegmaken door `RECT()` uit te voeren.

Als er optionele argumenten worden opgegeven in een opdracht met meerdere optionele parameters (zoals `RECT`), komen de opgegeven argumenten als eerste overeen met de meest linkse parameters. In het onderstaande programma komen de argumenten 40 en 90 in de opdracht `RECT_P` bijvoorbeeld overeen met x1 en y1. Het argument #000000 komt overeen met randkleur, aangezien er slechts één extra argument is. Als er twee extra argumenten waren geweest, zouden deze hebben verwezen naar x2 en y2 in plaats van naar randkleur en vulkleur. Het programma geeft als resultaat een rechthoek met een zwarte rand en zwarte opvulling.

```
EXPORT BOX()
```

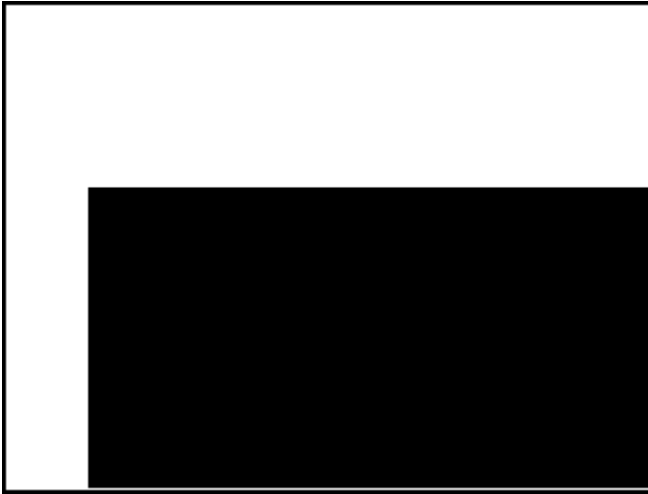
```
BEGIN
```

```
RECT();
```

```
RECT_P(40,90,#0 00000);
```

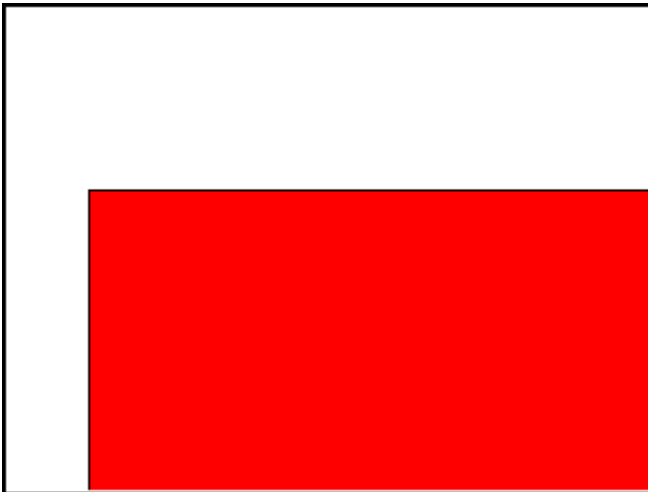
```
WAIT;
```

```
END;
```



In het onderstaande programma wordt tevens gebruikgemaakt van de opdracht `RECT_P`. In dit geval komen de argumenten 320 en 240 overeen met `x2` en `y2`. Het programma geeft als resultaat een rechthoek met een zwarte rand en rode opvulling.

```
EXPORT BOX()
BEGIN
RECT();
RECT_P(40,90,320,240,#000000,#FF0000);
WAIT;
END;
```



SUBGROB_P, SUBGROB

Syntaxis: `SUBGROB(srcGRB [,x1, y1, x2, y2], trgtGRB)`

Syntaxis: `SUBGROB_P(srcGRB [,x1, y1, x2, y2], trgtGRB)`

Hiermee wordt `trgtGRB` ingesteld als kopie van het gebied van `srcGRB` tussen de punten `x1,y1` en `x2,y2`.

`srcGRB` kan elk van de grafische variabelen zijn en is optioneel. De standaardinstelling is `G0`.

`trgtGRB` kan elk van de grafische variabelen zijn, met uitzondering van `G0`.

x2, y2 zijn optioneel. Als deze punten niet zijn opgegeven, vormen ze de rechterbenedenhoek van srcGRB.

x1, y1 zijn optioneel. Als deze punten niet zijn opgegeven, vormen ze de linkerbovenhoek van srcGRB.

Voorbeeld: Met SUBGROB (G1, G4) wordt G1 gekopieerd in G4.

TEXTOUT_P, TEXTOUT

Syntaxis: TEXTOUT(tekst [,G], x, y [,lettertype, c1, breedte, c2])

Syntaxis: TEXTOUT_P(tekst [,G], x, y [,lettertype, c1, breedte, c2])

Hiermee wordt tekst in afbeelding G op positie x, y opgemaakt met de kleur c1 en lettertype. De tekst heeft een maximale pixelbreedte. Met de kleur c2 wordt de achtergrond gewist voordat de tekst wordt getekend.

G kan elk van de grafische variabelen zijn en is optioneel. De standaardinstelling is G0. Deze opdracht retourneert de x-coördinaat van de pixel aan het einde van de tekstuitvoer.

lettertype kan zijn:

0: het huidige lettertype geselecteerd in het scherm Startinstellingen; 1: een klein lettertype; 2: een groot lettertype. lettertype is optioneel. Als er geen lettertype wordt opgegeven, wordt het lettertype gebruikt dat in het scherm Startinstellingen is geselecteerd.

c1 kan elke kleur zijn die is gespecificeerd als #RRGGBB. De standaardinstelling is zwart (#000000).

breedte is optioneel. Als deze optie niet is opgegeven, wordt er niet bijgesneden.

c2 kan elke kleur zijn die is gespecificeerd als #RRGGBB. c2 is optioneel. Als deze optie niet is opgegeven, wordt de achtergrond niet gewist.

Voorbeeld:

Met het volgende programma worden de opeenvolgende schattingen voor π met gebruik van de reeks voor de arctangens(1) weergegeven. U ziet dat er een kleur voor de tekst en voor achtergrond is gespecificeerd en dat de breedte van de tekst is beperkt tot 100 pixels.

```
EXPORT PISERIES()
BEGIN
LOCAL sign;
K:=2;
A:=4;
sign:=-1;
RECT();
TEXTOUT_P("N=",0,0);
TEXTOUT_P("PI APPROX=",0,30);
REPEAT
A+sign*4/(2*K-1)►A;
TEXTOUT_P(K ,35,0,2,#FFFFFF,100,#333399);
TEXTOUT_P(A ,90,30,2,#000000,100,#99CC33);
sign*-1►sign;
```

```
K+1►K;
UNTIL 0;
END;
```

```
N= 148,954
PI APPROX= 3.14158593923
```

Het programma wordt uitgevoerd totdat de gebruiker op  drukt om het te beëindigen.

TRIANGLE_P, TRIANGLE

Syntaxis: `TRIANGLE_P([G], x1, y1, x2, y2, x3, y3, c1, [c2, c3], [Alfa], ["ZString", z1, z2, z3])`

Syntaxis: `TRIANGLE_P([G], {x1, y1, [c1], [z1]}, {x2, y2, [c2], [z2]}, {x3, y3, [c3], [z3]}, ["ZString"])`

Syntaxis: `TRIANGLE_P([G], points_definition, triangle_definitions, rotation_matrix of {rotation_matrix of -1, ["N"], [{eye_x, eye_y, eye_z} of -1], [{3Dxmin, 3Dxmax, 3Dymin, 3Dymax, 3Dzmin, 3Dzmax}]}, [zstring])`

Syntaxis: `TRIANGLE_P([G], pre_rotated_points, triangle_definitions, [zstring])`

Syntaxis: `TRIANGLE_P([G])`

Met de basisvorm `TRIANGLE` wordt in de afbeelding tussen de opgegeven pixelcoördinaten een driehoek getekend met de opgegeven kleur en transparantie ($0 \leq \text{Alfa} \leq 255$). Als er drie kleuren zijn opgegeven, worden deze kleuren gemengd tussen de hoekpunten.

Met de geavanceerde vorm `TRIANGLE_P` kunnen tegelijkertijd meerdere driehoeken worden getekend met een potentiële 3D-transformatie van de hoekpunten van de driehoeken.

Deze vorm wordt meestal gebruikt als u een set hoekpunten en driehoeken hebt en deze allemaal tegelijk wilt weergeven (wat dus sneller is).

`points_definition` is een lijst of matrix van puntdefinities. Elk punt wordt gedefinieerd door twee tot vier getallen: x, y, z en kleur. Een geldige puntdefinitie kan meerdere vormen hebben. Hier zijn enkele voorbeelden: `[x, y, z, c]`, `{x, y, z, c}`, `{x, y, #c}`, `{(x, y), c}`, `(x,y)`... U kunt in plaats van een lijst een vector van punten gebruiken. In dat geval kunnen de punten worden uitgedrukt als complexe getallen.

`triangle_definitions` is een lijst of matrix van driehoekdefinities. Elke driehoek wordt gedefinieerd door drie tot vijf getallen: p1, p2, p3, kleur en alfa. P1, p2 en p3 zijn de index in de `points_definition`

van de drie punten die de driehoek definiëren. Kleur wordt gebruikt om de kleurdefinitie per punt te overschrijven. Als u wel een Alfa-waarde maar geen kleur moet opgeven, gebruikt u -1 voor de kleur.

Ook {Kleur, [Alfa], driehoek_1, ..., driehoek_n} is een geldige vorm om te voorkomen dat voor elke driehoek steeds opnieuw dezelfde kleur moet worden opgegeven.

`rotation_matrix` is een matrix van 2*2 tot 3*4 groot die de rotatie en translatie van het punt specificeert met de gebruikelijke 3D- en 4D-geometrie.

{`eye_x`, `eye_y`, `eye_z`} definieert de oogpositie (projectie).

{`3Dxmin`, `3Dxmax`, `3Dymin`, `3Dymax`, `3Dzmin`, `3Dzmax`} wordt gebruikt om de reeds getransformeerde objecten bij te snijden in 3D.

Elk punt wordt geroteerd en vertaald door vermenigvuldiging van de `rotation_matrix`. Het punt wordt vervolgens geprojecteerd in het weergavegebied met de oogpositie berekend door de volgende vergelijking: $x = eye\_z / z * x - eye\_x$ en $y = eye\_z / z * y - eye\_y$.

Elke driehoek wordt bijgesneden in 3D indien hiervoor gegevens zijn opgegeven.

Als "N" is opgegeven, worden de Z-coördinaten na rotatie genormaliseerd tussen 0 en 255 om gemakkelijker z-clipping te kunnen uitvoeren.

Als er een z-reeks is opgegeven, vindt de z-clipping per pixel plaats op basis van de z-reeks (zie onder).

Met `TRIANGLE_P` wordt een tekenreeks geretourneerd die alle getransformeerde punten bevat. Als u `TRIANGLE` of `LINE` meerdere keren achter elkaar wilt aanroepen met dezelfde punten en transformatie, kunt u dit doen door de `points_definition` te vervangen door deze tekenreeks en de transformatiedefinitie weg te laten in volgende aanroepen voor `TRIANGLE` en `LINE`.

Over z-reeksen:

Met `TRIANGLE_P ([G])` wordt een tekenreeks geretourneerd die is aangepast voor z-clipping.

Als u z-clipping wilt gebruiken, roept u `TRIANGLE_P ([G])` aan voor het maken van een z-reeks (geïnitieerd bij 255 voor elke pixel). Vervolgens kunt u `TRIANGLE_P` aanroepen met bijbehorende z-waarden (0-255) voor elk hoekpunt van de driehoek. Met `TRIANGLE_P ([G])` worden dan geen pixels getekend verder dan de pixels die al getekend zijn. De z-reeks wordt automatisch bijgewerkt.

Matrix

Sommige matrixopdrachten gebruiken als argument de naam van een matrixvariabele waarop de opdracht wordt toegepast. Geldige namen zijn de algemene variabelen `M0`–`M9` of een lokale variabele die een matrix bevat. U kunt een matrix ook rechtstreeks invoeren als een argument voor de opdracht.

ADDCOL

Syntaxis: `ADDCOL(matrixnaam, vector, kolomnummer)`

Hiermee voegt u de waarden in `vector` in een nieuwe kolom in vóór `kolomnummer` in de opgegeven matrix. Het aantal waarden in de vector moet gelijk zijn aan het aantal rijen in de matrix.

ADDROW

Syntaxis: `ADDROW(matrixnaam, vector, rijnummer)`

Hiermee voegt u de waarden in `vector` in een nieuwe rij in vóór `rijnummer` in de opgegeven matrix. Het aantal waarden in de vector moet gelijk zijn aan het aantal kolommen in de matrix.

DELCOL

Syntaxis: `DELCOL (naam, kolomnummer)`

Hiermee verwijdt u de kolom *kolomnummer* uit de matrix.

DELROW

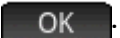
Syntaxis: `DELROW (naam, rijnummer)`

Hiermee verwijdt u de rij *rijnummer* uit de matrix.

EDITMAT

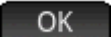
Syntaxis: `EDITMAT(matrix variable, [titel], [alleen lezen])` of `EDITMAT(matrix, [titel], [alleen lezen])`

Hiermee kunt u de opgegeven matrix bekijken of bewerken.

Als een matrixvariabele (M0–M9) wordt gebruikt, wordt de variabele bijgewerkt als u tikt op .

De optionele titel kan 'titel' of {'title', ['row names'], ['column names']} zijn. Na invoer 'titel' weergegeven aan de bovenkant van de matrixeditor. Als 'rijnamen' en 'kolomnamen' zijn ingevoerd, worden deze in de editor gebruikt als rij- en kolomkoppen.

Als alleen-lezen niet 0 is, kan de gebruiker alleen de matrix bekijken. Dat betekent dat de gebruiker de matrix niet kan bewerken.

EDITMAT retourneert de matrix zodra de opdracht is voltooid. Als dit in een programma wordt gebruikt, keert het terug naar het programma als u tikt op .

REDIM

Syntaxis: `REDIM (naam, grootte)`

Hiermee past u de afmetingen van de opgegeven matrix (naam) of vector aan de grootte aan. Voor een matrix is de grootte een lijst met twee gehele getallen (n1,n2). Voor een vector is de grootte een lijst met één geheel getal (n). De bestaande waarden in de matrix blijven behouden. De vulwaarden zijn 0.

REPLACE

Syntaxis: `REPLACE (naam, begin, object)`

Hiermee wordt een deel van een matrix of vector opgeslagen in naam vervangen door een object dat begint op de positie begin. Start voor een matrix is een lijst met twee getallen. Voor een vector is dit één getal.

REPLACE kan ook voor lijsten, grafieken en tekenreeksen worden gebruikt. Voorbeeld: `REPLACE("123456", 2, "GRM") -> "1GRM56"`

SCALE

Syntaxis: `SCALE (naam, waarde, rijnummer)`

Hiermee vermenigvuldigt u het opgegeven *rijnummer* van de gespecificeerde matrix met *waarde*.

SCALEADD

Syntaxis: `SCALEADD (naam, waarde, rij1, rij2)`

Hiermee vermenigvuldigt u de opgegeven `rij1` van de matrix (`naam`) met `waarde`. Dit resultaat wordt vervolgens opgeteld bij de opgegeven `rij2` van de matrix (`naam`) en `rij1` wordt vervangen door het resultaat.

SUB

Syntaxis: `SUB(naam, begin, einde)`

Hiermee wordt een subobject (dat wil zeggen een deel van een lijst, matrix of grafiek) geëxtraheerd en opgeslagen in `naam`. `Begin` en `einde` worden elk opgegeven met behulp van een lijst met twee getallen voor een matrix, één getal voor een vector of lijst, of een geordend paar (X,Y) voor een afbeelding: `SUB(M1{1,2}, {2,2})`

SWAPCOL

Syntaxis: `SWAPCOL(naam, kolom1, kolom2)`

Hiermee verwisselt u `kolom1` en `kolom2` in de opgegeven matrix (`naam`).

SWAPROW

Syntaxis: `SWAPROW(naam, rij1, rij2)`

Hiermee verwisselt u `rij1` en `rij2` in de opgegeven matrix (`naam`).

App-functies

Met deze opdrachten kunt u elke gewenste app van HP starten, een willekeurige weergave van de huidige app tonen en de opties in het menu Weergave wijzigen.

STARTAPP

Syntaxis: `STARTAPP("naam")`

Hiermee wordt de app met deze naam gestart. De functie `START` van de app uitgevoerd (indien aanwezig). De app wordt geopend in de standaardweergave. Houd er rekening mee dat de functie `START` altijd wordt uitgevoerd wanneer de gebruiker op  tikt in de app-bibliotheek. Deze opdracht kan ook worden gebruikt voor door de gebruiker gedefinieerde apps.

Voorbeeld: Met `STARTAPP("Function")` wordt de app Functie gestart.

STARTVIEW

Syntaxis: `STARTVIEW([,draw?])`

Hiermee wordt de n-de weergave van de huidige app gestart. Als `draw?` waar is (niet 0), wordt het scherm direct opnieuw getekend voor die weergave.

De weergavenummers (n) zijn als volgt:

Symbolisch: 0

Plot: 1

Numeriek: 2

Symbolische instellingen: 3

Plotontwerp: 4

Numerieke instellingen: 5

App-info: 6

Menu Weergave: 7

Eerste speciale weergave (Gesplitst scherm met plotdetail): 8

Tweede speciale weergave (Gesplitst scherm met plottabel): 9

Derde speciale weergave (Automatisch schalen): 10

Vierde speciale weergave (Decimaal): 11

Vijfde speciale weergave (Geheel getal): 12

Zesde speciale weergave (Trig): 13

De speciale weergaven tussen haakjes verwijzen naar de app Functie en kunnen verschillen voor andere apps. Het aantal speciale weergaven voor andere apps komt overeen met hun positie in het menu Weergave voor die app. De eerste speciale weergave wordt gestart met `STARTVIEW(8)`, de tweede met `STARTVIEW(9)`, enzovoort.

U kunt ook weergaven starten die niet specifiek zijn voor een app door een waarde te specificeren voor `n` die kleiner is dan 0:

Beginscherm: -1

Startmodi: -2

Geheugenbeheer: -3

App-bibliotheek: -4

Matrixcatalogus: -5

Lijstcatalogus: -6

Programmacatalogus: -7

Notitiecatalogus: -8

VIEW

Syntaxis: `VIEW ("tekenreeks"[,programmanaam])`

`BEGIN`

`Commands;`

`END;`

Hiermee wordt een aangepaste optie toegevoegd aan het menu **Weergave**. Als **tekenreeks** wordt geselecteerd, wordt `programmanaam` uitgevoerd. Zie *Het programma DiceSimulation* in de sectie [Voorbeeld: op pagina 618](#).

Geheel getal

BITAND

Syntaxis: `BITAND(int1, int2, ... intn)`

Hiermee retourneert u de bitwise logische AND van de opgegeven gehele getallen.

Voorbeeld: `BITAND(20,13)` retourneert 4

BITNOT

Syntaxis: `BITNOT(int)`

Hiermee retourneert u de bitwise logische NOT van het opgegeven gehele getal.

Voorbeeld: `BITNOT(47)` retourneert 549755813840

BITOR

Syntaxis: `BITOR(int1, int2, ... intn)`

Hiermee retourneert u de bitwise logische OR van de opgegeven gehele getallen.

Voorbeeld: `BITOR(9,26)` retourneert 27

BITSL

Syntaxis: `BITSL(int1 [,int2])`

Bitwise links verschuiven. Hiermee neemt u een of twee gehele getallen als invoer en retourneert u het resultaat van het verplaatsen van de bits naar links in het eerste gehele getal door het aantal plaatsen dat wordt aangegeven door het tweede gehele getal. Als er geen tweede gehele getal is, worden de bits één plaats naar links opgeschoven.

Voorbeelden:

`BITSL(28,2)` retourneert 112

`BITSL(5)` retourneert 10

BITSR

Syntaxis: `BITRL(int1 [,int2])`

Bitwise rechts verschuiven. Hiermee neemt u een of twee gehele getallen als invoer en retourneert u het resultaat van het verplaatsen van de bits naar rechts in het eerste gehele getal door het aantal plaatsen dat wordt aangegeven door het tweede gehele getal. Als er geen tweede gehele getal is, worden de bits één plaats naar rechts opgeschoven.

Voorbeelden:

`BITSR(112,2)` retourneert 28

`BITSR(10)` retourneert 5

BITXOR

Syntaxis: `BITXOR(int1, int2, ... intn)`

Hiermee retourneert u alleen de bitwise logische OR van de opgegeven gehele getallen.

Voorbeeld: `BITXOR(9,26)` retourneert 19

B→R

Syntaxis: `B→R(#integerm)`

Hiermee converteert u een geheel getal in grondgetal m naar een decimaal geheel getal (grondgetal 10). De grondgetalmarkering m kan b zijn (voor binair), o (voor octaal) of h (voor hexadecimaal).

Voorbeeld: `B→R (#1101b)` retourneert 13

GETBASE

Syntaxis: `GETBASE (#integer[m])`

Hiermee retourneert u het grondgetal voor het opgegeven gehele getal, uitgedrukt in het standaardgrondgetal: 0 = standaard, 1 = binair, 2 = octaal, 3 = hexadecimaal.

Voorbeelden: `GETBASE (#1101b)` retourneert #1h (als het standaardgrondgetal hexadecimaal is) en `GETBASE (#1101)` retourneert #0h.

GETBITS

Syntaxis: `GETBITS (#integer)`

Hiermee wordt het aantal bits geretourneerd dat wordt gebruikt voor het coderen van een geheel getal.

Als het gehele getal niet is opgegeven, wordt de huidige waarde van het van Geheel getal op pagina 1 van Startmodi gebruikt.

Voorbeelden:

`GETBITS (#22122)` retourneert 32.

`GETBITS (#1 : 45h)` retourneert 45.

R→B

Syntaxis: `R→B (integer)`

Hiermee converteert u een decimaal geheel getal (grondgetal 10) naar een geheel getal in het standaardgrondgetal.

Voorbeeld: `R→B (13)` retourneert #1101b (als het standaardgrondgetal binair is) of #Dh (als het standaardgrondgetal hexadecimaal is).

SETBITS

Syntaxis: `SETBITS (#integer[m] [,bits])`

Hier stelt u het aantal bits in als een geheel getal. Geldige waarden zijn in het bereik –63 t/m 64. Als m of bits wordt weggelaten, wordt de standaardwaarde gebruikt.

Voorbeeld: `SETBITS (#1111b, 15)` retourneert #1111:15b

SETBASE

Syntaxis: `SETBASE (#integer[m] [c])`

Geeft een geheel getal weer uitgedrukt in het grondgetal m in het grondgetal dat wordt aangegeven door c. Hierbij kan c 1 zijn voor binair, 2 voor octaal of 3 voor hexadecimaal. De parameter m kan b zijn voor binair, d voor decimaal, o voor octaal of h voor hexadecimaal. Als m wordt weggelaten, wordt de invoer verondersteld in het standaardgrondgetal te zijn. Als c wordt weggelaten, wordt de uitvoer ook weergegeven in het standaardgrondgetal.

Voorbeelden: `SETBASE (#34o, 1)` retourneert #11100b en `SETBASE (#1101)` retourneert #0h (als het standaardgrondgetal hexadecimaal is).

I/O

I/O-opdrachten worden gebruikt voor het invoeren van gegevens in een programma en voor het uitvoeren van gegevens vanuit een programma. Deze opdrachten maken interactie tussen gebruikers en programma's mogelijk.

CHOOSE

Syntaxis: `CHOOSE (var, "titel", "item1", "item2", ..., "itemn")`

Hiermee wordt een keuzevak weergegeven met de titel en de opgegeven items waaruit kan worden gekozen. Als de gebruiker een object selecteert, wordt de variabele waarvan de naam wordt opgegeven, bijgewerkt met het nummer van het geselecteerde object (een geheel getal, 1, 2, 3, ...) of 0 als de gebruiker op **Annuleren** tikt.

Hiermee wordt waar (niet nul) geretourneerd als de gebruiker een object selecteert; anders wordt onwaar (0) geretourneerd.

Voorbeeld:

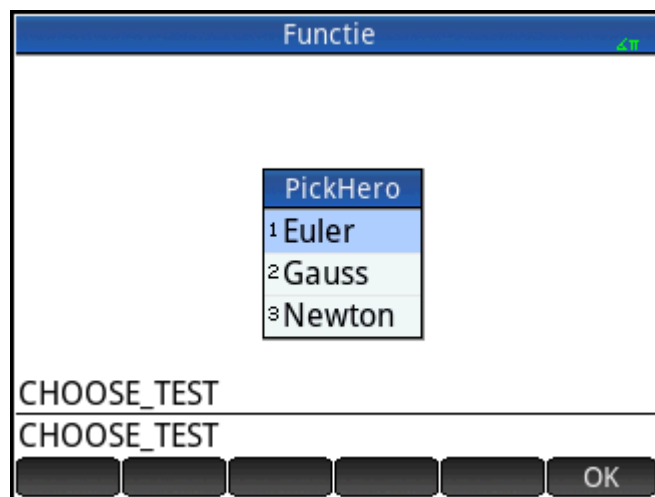
`CHOOSE`

```
(N, "PickHero", "Euler", "Gauss", "Newton");
```

```
IF N==1 THEN PRINT("U hebt Euler gekozen"); ELSE IF N==2 THEN PRINT("U  
hebt Gauss gekozen"); ELSE PRINT("U hebt Newton gekozen");
```

```
END;
```

```
END;
```



Na het uitvoeren van `CHOOSE` wordt de waarde van `N` bijgewerkt met 0, 1, 2 of 3. Dankzij de opdracht `IF THEN ELSE` wordt de naam van de geselecteerde persoon weergegeven op de terminal.

EDITLIST

Syntaxis: `EDITLIST (listvar)`

Hiermee wordt de lijsteditor gestart, wordt `listvar` geladen en wordt de opgegeven lijst weergegeven. Als tijdens het programmeren deze functie wordt gebruikt, keert de gebruiker terug naar het programma wanneer hij op **OK** tikt.

Voorbeeld: Met `EDITLIST (L1)` wordt de lijst `L1` bewerkt.

EDITMAT

Syntaxis: EDITMAT (matrixvar)

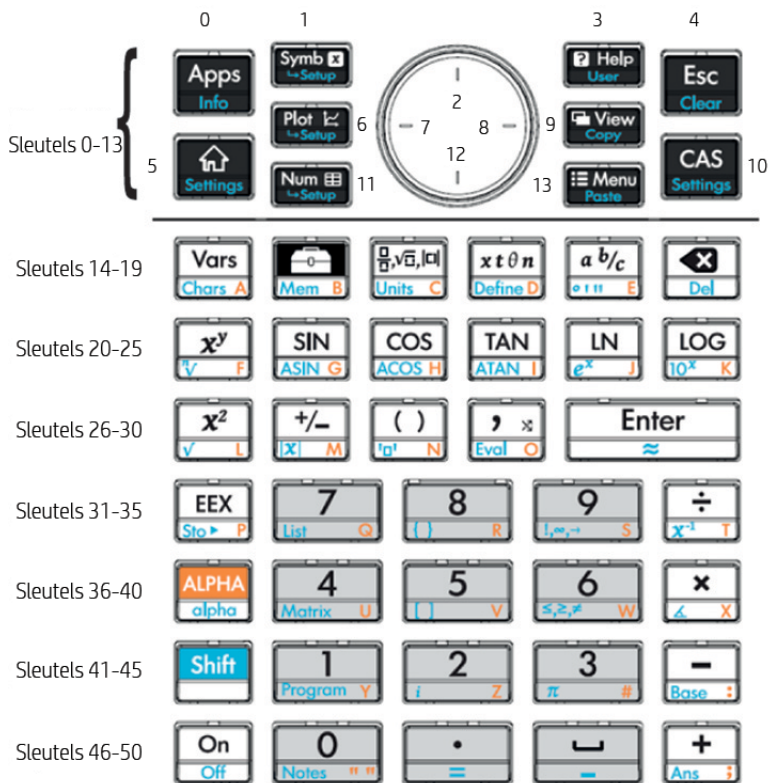
Hiermee start u de matrixeditor en geeft u de opgegeven matrix weer. Als tijdens het programmeren deze functie wordt gebruikt, keert de gebruiker terug naar het programma wanneer hij op **OK** tikt.

Voorbeeld: Met EDITMAT (M1) wordt de matrix M1 bewerkt.

GETKEY

Syntaxis: GETKEY

Hiermee wordt de id van de eerste toets in de toetsenbordbuffer geretourneerd, of -1 als niet op een toets is gedrukt nadat GETKEY voor het laatst werd aangeroepen. Toets-id's zijn gehele getallen van 0 tot 50, genummerd van linksboven (toets 0) naar rechtsonder (toets 50), zoals weergegeven in afbeelding 27-1.



INPUT

Syntaxis: INPUT (var, ['titel'], ['label'], ['help'], [resetwaarde], [initiële_waarde])

Syntaxis: INPUT ({vars}, ["titel"], [{"labels"}], [{"help"}], [{"resetwaarden"}], [{"initiële_waarden"}])

Met de eenvoudige vorm van deze opdracht wordt een dialoogvenster geopend met de opgegeven titel en één veld genaamd Label. Onder aan het venster wordt Help-informatie weergegeven. Het dialoogvenster bevat de knoppen CANCEL en OK. De gebruiker kan een waarde invoeren in het veld Label. Als de gebruiker op de knop OK drukt, wordt de variabele var bijgewerkt met de ingevoerde waarde en wordt 1 geretourneerd. Als de gebruiker op de knop CANCEL drukt, wordt de variabele niet bijgewerkt en wordt 0 geretourneerd.

In de meer complexe vorm van de opdracht worden lijsten gebruikt voor het maken van een dialoogvenster met meerdere velden. Als var een lijst is, kan elk element een variabelenaam zijn of een lijst met de volgende syntaxis.

- {var_name, real, [{pos}]} voor het maken van een selectievakje. Als real >1 is, wordt dit selectievakje toegevoegd aan de volgende n -1 selectievakjes in een groep (met andere woorden, per keer kan slechts één van de selectievakjes zijn ingeschakeld).
- {var_name, [allowed_types_matrix], [{pos}]} om een bewerkingsveld te maken. [allowed_types_matrix] geeft een lijst van alle toegestane typen ([-1] betekent dat alle typen zijn toegestaan). Als het enige toegestane type een tekenreeks is, zijn de dubbele aanhalingstekens verborgen.
- {var_name, {Kies items}, [{pos}]} voor het maken van een keuzeveld.

Als pos is opgegeven, is dit een lijst met de vorm {begin veld op scherm %, breedte veld op scherm %, lijn (begint bij 0)}. Zo kunt u de positie en grootte van uw velden nauwkeurig bepalen. Houd er rekening mee dat u pos moet opgeven voor alle velden of geen enkel veld in het dialoogvenster.

Per pagina is er een maximum van zeven regels met besturingselementen. Besturingselementen met meer dan zeven regels worden op volgende pagina's geplaatst. Als er meer dan één pagina wordt gemaakt, kan ["titel"] een lijst met titels zijn.

ISKEYDOWN

Syntaxis: ISKEYDOWN(toets_id);

Hiermee wordt waar (niet nul) geretourneerd als de toets waarvan de toets_id is opgegeven, wordt ingedrukt en onwaar (0) als dat niet het geval is.

MOUSE

Syntaxis: MOUSE[(index)]

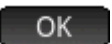
Hiermee worden twee lijsten geretourneerd die een beschrijving bevatten van de huidige locatie van elke mogelijke pointer (of lege lijsten als de pointers niet worden gebruikt). De uitvoer is {x, y, oorspronkelijke x, oorspronkelijke y, type} waarbij type 0 is (voor nieuw), 1 (voor voltooid), 2 (voor slepen), 3 (voor uitrekken), 4 (voor roteren) en 5 (voor lang klikken).

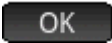
De optionele parameterindex is het nde element dat zou worden geretourneerd (x, y, oorspronkelijke x, enzovoort) als de parameter was weggelaten (of -1 als geen pointeractiviteit had plaatsgevonden).

MSGBOX

Syntaxis: MSGBOX(expressie of tekenreeks [,ok_cancel?]);

Hiermee wordt een berichtvenster weergegeven met de waarde van de opgegeven expressie of tekenreeks.

Als ok_cancel? waar is, worden de knoppen  en  weergegeven; anders wordt alleen de knop  weergegeven. De standaardwaarde voor ok_cancel is onwaar.

Retourneert waar (niet nul) als de gebruiker op  tikt, en onwaar (0) als de gebruiker op  drukt.

```
EXPORT AREACALC()
```

```
BEGIN
```

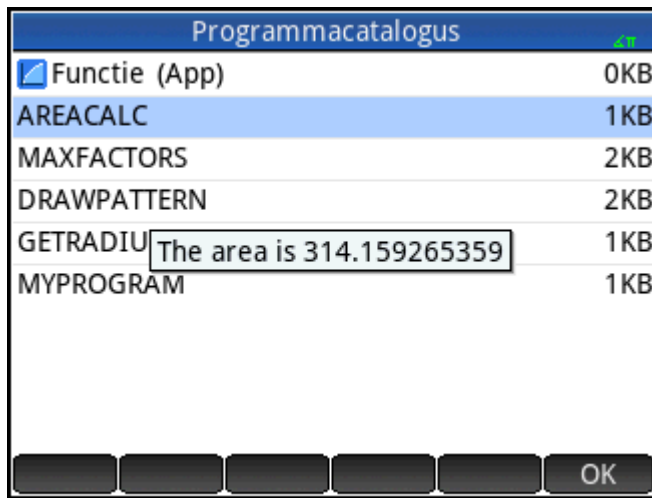
```
LOCAL radius;
```

```
INPUT(radius, "Radius van cirkel", "r = ", "Voer de radius in", 1);
```



```
MSGBOX("Het gebied is " +π*radius^2);
END;
```

Als de gebruiker 10 invoert voor de radius, wordt in het berichtvenster het volgende weergegeven:



PRINT

Syntaxis: `PRINT(expressie of tekenreeks);`

Hiermee wordt het resultaat van expressie of tekenreeks afgedrukt op de terminal.

De terminal is een mechanisme voor het weergeven van de uitvoer van programmatekst die alleen wordt weergegeven als er `PRINT`-opdrachten worden uitgevoerd. Indien zichtbaar kunt u op  of 

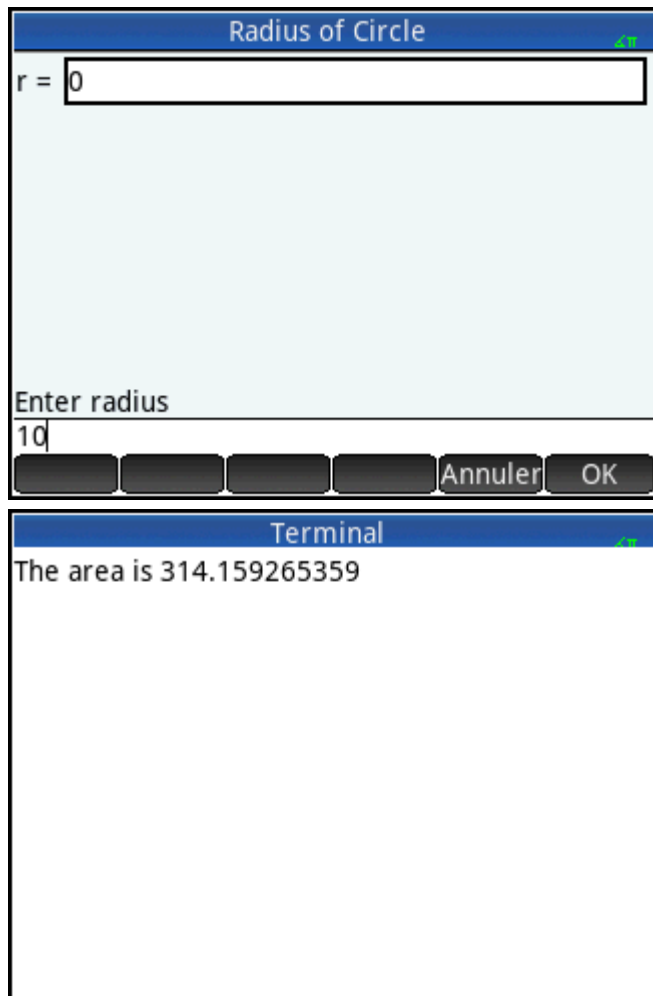
drukken om de tekst weer te geven. Druk op  om de tekst te wissen en elke willekeurige andere toets

om de terminal te verbergen. Als u op  drukt, wordt de interactie met de terminal beëindigd. Met `PRINT` zonder argument wordt de terminal gewist.

De sectie Afbeeldingen bevat ook opdrachten voor het uitvoeren van gegevens. Met name de opdrachten `TEXTOUT` en `TEXTOUT_P` kunnen worden gebruikt voor tekstuitvoer.

In dit voorbeeld wordt de gebruiker gevraagd een waarde in te voeren voor de radius van een cirkel en wordt het gebied van de cirkel afgedrukt op de terminal.

```
EXPORT AREACALC ()
BEGIN
LOCAL radius;
INPUT(radius, "Radius van cirkel","r = ","Voer de radius in",1);
PRINT("Het gebied is " +π*radius^2);
END;
```



Let op het gebruik van de variabele `LOCAL` voor de radius en de naamgevingsconventie waarbij kleine letters worden gebruikt voor de lokale variabele. Door u aan een dergelijke conventie te houden, verbetert u de leesbaarheid van uw programma's.

WAIT

Syntaxis: `WAIT (n) ;`

Hiermee onderbreekt u de uitvoering van het programma gedurende n seconden. Zonder argument of met `n = 0` wordt uitvoering van het programma één minuut lang onderbroken.

Overig

%CHANGE

Syntaxis: `%CHANGE (x, y)`

De percentagewijziging wanneer van x naar y wordt gegaan.

Voorbeeld: Met `%CHANGE (20, 50)` wordt 150 geretourneerd.

%TOTAL

Syntaxis: `%TOTAL (x, y)`

Het percentage van x dat y is.

Voorbeeld: Met `%TOTAL (20, 50)` wordt 250 geretourneerd.

CAS

Syntaxis: `CAS.function()` of `CAS.variable`

Hiermee wordt de functie uitgevoerd of de variabele geretourneerd met behulp van het CAS.

EVALLIST

Syntaxis: `EVALLIST ({lijst})`

Hiermee evalueert u de inhoud van elk element in een lijst en retourneert u een geëvalueerde lijst.

EXECON

Syntaxis: `EXECON (&expr, Lijst1, [Lijst2,...])`

Hiermee maakt u een nieuwe lijst op basis van de elementen in een of meer lijsten door elk element meerdere malen te wijzigen volgens een expressie die het 'en'-teken (&) bevat.

Voorbeelden:

`EXECON ("&1+1", {1, 2, 3})` retourneert {2,3,4}

Waar de & direct door een nummer wordt gevolgd, wordt de positie in de lijst aangeduid. Voorbeeld:

`EXECON ("&2-&1", {1, 4, 3, 5})` retourneert {3,-1, 2}

In het bovenstaande voorbeeld duidt &2 het tweede element aan en &1 het eerste element in elk paar elementen. De minoperator tussen deze elementen trekt het eerste af van het tweede in elk paar totdat er geen paren meer zijn. In dit geval (met slechts een enkele lijst) kan het cijfer dat is toegevoegd aan & alleen een cijfer tussen 1 en 9 zijn.

EXECON kan ook voor meerdere lijsten worden gebruikt. Voorbeeld:

`EXECON ("&1+&2", {1, 2, 3}, {4, 5, 6})` retourneert {5,7,9}

In het bovenstaande voorbeeld duidt &1 een element aan in de eerste lijst en &2 het desbetreffende element in de tweede lijst. De plusoperator tussen deze elementen voegt de twee elementen toe totdat er geen paren meer zijn. Met twee lijsten kunnen de getallen die zijn toegevoegd aan & uit twee cijfers bestaan. In dit geval verwijst het eerste cijfer naar het lijstnummer (in de volgorde van links naar rechts). Het tweede cijfer is een cijfer tussen 1 en 9.

EXECON kan ook worden uitgevoerd voor een opgegeven element in een bepaalde lijst. Voorbeeld:

`EXECON ("&23+&1", {1, 5, 16}, {4, 5, 6, 7})` retourneert {7,12}

In het bovenstaande voorbeeld duidt &23 de bewerkingen aan die moeten worden uitgevoerd voor de tweede lijst en met het derde element. Het eerste element van de eerste lijst is aan dat element toegevoegd. Het proces gaat door totdat er geen paren meer zijn.

→HMS

Syntaxis: `→HMS (waarde)`

Hiermee converteert u een decimale waarde in een hexagesimale notatie. Het resultaat wordt dan weergegeven in eenheden onderverdeeld in groepen van 60. Dit heeft onder andere betrekking op graden, minuten en seconden en uren, minuten en seconden.

Voorbeeld: `→HMS (54.8763)` retourneert 54°52'34.68"

HMS→

Syntaxis: `HMS→(waarde)`

Hiermee converteert u een waarde in hexagesimale notatie naar een decimale notatie.

Voorbeeld: `HMS→(54°52'34.68")` retourneert 54.8763

ITERATE

Syntaxis: `ITERATE(expr, var, ivalue, #times)`

Hiermee wordt voor `#times` herhaaldelijk `expr` geëvalueerd op basis van `var`, beginnend met `var = ivalue`.

Voorbeeld: `ITERATE(X^2, X, 2, 3)` retourneert 256

TICKS

Syntaxis: `TICKS`

Hiermee wordt de waarde van de interne klok in milliseconden geretourneerd.

TEVAL

Syntaxis: `TEVAL(parameter)`

Hiermee wordt de tijd in seconden geretourneerd die nodig is voor het evalueren van de parameter.

TYPE

Syntaxis: `TYPE(object)`

Hiermee wordt het type van het object geretourneerd:

0: Reëel

1: Geheel getal

2: Tekenreeks

3: Complex

4: Matrix

5: Fout

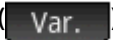
6: Lijst

8: Functie

9: Eenheid

14: CAS-object. Het breukgedeelte is het CAS-type.

Variabelen en programma's

De HP Prime heeft vier typen variabelen: startvariabelen, app-variabelen, CAS-variabelen en gebruikersvariabelen. U kunt deze variabelen ophalen uit het menu met variabelen ().

De namen van de startvariabelen zijn gereserveerd. Deze namen kunnen dus niet uit het systeem worden verwijderd en kunnen niet worden gebruikt voor het opslaan van objecten van een ander type dan het type waarvoor ze zijn ontworpen. A–Z en θ zijn bijvoorbeeld gereserveerd voor het opslaan van reële getallen, Z0–

Z9 zijn gereserveerd voor het opslaan van complexe getallen, en L0–L9 zijn gereserveerd voor het opslaan van lijsten, etc. Hierdoor kunt u geen matrix opslaan in L8 of een lijst in Z.

Startvariabelen behouden dezelfde waarde in het beginscherm en in apps. Dit betekent dat ze algemene variabelen zijn en overal in het systeem voorkomen. Ze kunnen dus in programma's worden gebruikt.

Ook de namen van app-variabelen zijn gereserveerd, hoewel een aantal apps variabelenamen kunnen delen. In elk van deze gevallen moet de naam van de app-variabele zijn gekwalificeerd als die variabele niet afkomstig is uit de huidige app. Als de huidige app bijvoorbeeld de app Functie is, wordt $x_{\min}$ weer ingesteld op de minimale x-waarde in de plotweergave van deze app. Als u de minimale waarde wilt zien in de plotweergave van de app Polair, moet u `Polar.Xmin` invoeren. App-variabelen vertegenwoordigen de definities en instellingen die u instelt wanneer u interactief met apps werkt. Wanneer u een app gebruikt, kunnen de app-functies ook resultaten opslaan in app-variabelen. In een programma worden app-variabelen gebruikt voor het bewerken van de gegevens van een app om de app aan te passen en om resultaten op te halen uit de app.

CAS-variabelen lijken op de startvariabelen A–Z, met het verschil dat ze kleine letters bevatten en ontworpen zijn voor gebruik in de CAS-weergave en niet de beginweergave. Een ander verschil is dat de start- en app-variabelen altijd waarden bevatten, terwijl CAS-variabelen gewoon symbolisch kunnen zijn en geen waarden hoeven te bevatten. In tegenstelling tot de start- en app-variabelen hebben CAS-variabelen geen bepaald type. De CAS-variabele t kan bijvoorbeeld een reëel getal, een lijst of een vector bevatten. Als in een CAS-variabele een waarde is opgeslagen, wordt de inhoud geretourneerd wanneer de variabele wordt aangeroepen vanuit de beginweergave.

Gebruikersvariabelen zijn variabelen die door de gebruiker zijn gemaakt of die zijn geëxporteerd uit een gebruikersprogramma. Ze bieden verschillende mechanismen waardoor programma's kunnen communiceren met de rest van de rekenmachine en met andere programma's. Gebruikersvariabelen gemaakt in een programma kunnen algemeen zijn of lokaal voor dat programma. Nadat een variabele is geëxporteerd uit een programma, wordt deze weergegeven tussen de gebruikersvariabelen in het menu **Vars**, naast het programma waaruit de variabele is geëxporteerd. Gebruikersvariabelen kunnen meerdere tekens bevatten, maar moeten aan bepaalde regels voldoen; raadpleeg [Variabelen en zichtbaarheid op pagina 607](#) voor meer informatie.

Gebruikersvariabelen hebben net als CAS-variabelen geen type en kunnen dus verschillende typen objecten bevatten.

In de volgende secties wordt het gebruik van app-variabelen in programma's beschreven. Hierbij worden de naam en mogelijke inhoud van elke variabele weergegeven. Raadpleeg het hoofdstuk "Variabelen" voor een overzicht van de start- en app-variabelen. Zie [De programmeertaal voor de HP Prime op pagina 607](#) voor de gebruikersvariabelen in programma's.

App-variabelen

Niet alle app-variabelen worden in elke app gebruikt. S1Fit wordt bijvoorbeeld alleen gebruikt in de app 2var. statistieken. De meeste variabelen worden echter algemeen gebruikt door de apps Functie, Geavanceerde grafieken, Parametrisch, Polair, Rij, Oplossen, 1var. statistieken en 2var. statistieken. Als een variabele niet beschikbaar is in al deze apps of alleen beschikbaar is in bepaalde apps, wordt onder de variabelenaam een lijst weergegeven met de apps waarin de variabele kan worden gebruikt.

In de volgende secties worden de app-variabelen aangegeven op basis van de weergave waarin ze worden gebruikt. Als u de variabelen in het menu Vars per categorie wilt bekijken, raadpleegt u de sectie "App-variabelen" in het hoofdstuk "Variabelen".

Huidige app-variabelen

Deze variabelen geven de gebruiker toegang tot de gegevens en bestanden die gekoppeld zijn aan de actieve app.

AFiles

Elke HP Prime app kan een aantal bestanden hebben die ermee gekoppeld zijn. Deze bestanden worden verzonden met de app. Als u een PNG-bestand met de naam `icon.png` toevoegt aan de app, wordt dat bestand gebruikt als het pictogram voor de app in de toepassingsbibliotheek.

`AFiles` retourneert de lijst met al deze bestanden.

`AFiles("name")` retourneert de inhoud van het bestand met de opgegeven naam.

`AFiles("name") := object` bewaart het object in het bestand met de opgegeven naam.

AFilesB

Elke HP Prime app kan een aantal bestanden hebben die ermee gekoppeld zijn. Deze bestanden worden verzonden met de app. `AFilesB` is het binaire equivalent van de `AFiles` variabele.

`AFilesB` retourneert de lijst met alle bestanden gekoppeld aan een app.

`AFilesB("name")` retourneert de grootte van het bestand met de opgegeven naam.

`AFilesB("name", position, [nb])` retourneert `nb` bytes gelezen uit het bestand met de opgegeven naam, beginnend bij de positie in het bestand (de positie begint bij 0).

`AFilesB("name", position) := value or {values...}` bewaart `n` bytes, beginnend bij de positie, in het bestand met de opgegeven naam.

ANote

`Anote` retourneert de notitie die gekoppeld is aan een HP-app. Dit is de notitie die wordt weergegeven wanneer de gebruiker drukt op  .

`Anote := "string"` stelt de notitie in die gekoppeld is aan de app die de tekenreeks moet bevatten.

AProgram

Met `AProgram` wordt het programma geretourneerd dat aan een HP Prime-app is gekoppeld.

`AProgram := "string"` stelt het programma in dat gekoppeld is aan de app die de tekenreeks moet bevatten.

AVars

`AVars` wordt de lijst met namen geretourneerd van alle variabelen gekoppeld aan een HP Prime-app.

`AVars(n)` retourneert de inhoud van de `n`-de variabele die aan de app is gekoppeld.

`AVars("name")` retourneert de inhoud van de opgegeven variabele die aan de app is gekoppeld.

`AVars(n or "name") := value` stelt de gespecificeerde app-variabele in om de gegeven waarde te bevatten. Als "naam" geen bestaande variabele is, wordt een nieuwe gemaakt.

Nadat u een app-variabele heeft gemaakt met `AVars("name") := value`, kunt u deze variabele gebruiken door enkel de naam van de variabele te typen.

DelAVars

`DelAVars(n, or "name")` verwijdert de opgegeven app-variabele.

DelAFiles

`DelAFiles("name")` verwijdert het opgegeven bestand gekoppeld aan een HP-app.

Variabelen in de plotweergave

Axes

Hiermee worden assen in- of uitgeschakeld.

Schakel in de plotontwerpweergave `AXES` in (of uit).

Typ het volgende in een programma:

- 0 ► `Axes` om assen in te schakelen.
- 1 ► `Axes` om assen uit te schakelen.

BoxAxes

Graph 3D

Hoe de drie assen worden getekend.

In de plotweergave kunt u een van de volgende opties selecteren:

- **Geen:** De assen worden niet weergegeven
- **Achter:** Geeft de drie assen achter de plots weer
- **Voor en achter:** Geeft de assen voor en achter de plots weer

Typ een van de volgende opties in een programma:

- 0 ► `BoxAxes:`Hiermee selecteert u Geen
- 1 ► `BoxAxes:`Hiermee selecteert u Achter
- 2 ► `BoxAxes:`Hiermee selecteert u Voor en Achter

BoxDots

Graph 3D

Hoe rasterpunten worden getekend op het vakframe.

In de plotweergave kunt u een van de volgende opties selecteren:

- **Geen:**Tekent geen rasterpunten
- **Achter:**Tekent rasterpunten op de drie kanten van het vakframe achter de plots
- **Voor en achter:**Tekent rasterpunten op alle kanten van het vakframe

Typ een van de volgende opties in een programma:

- 0 ► `BoxDots:`Hiermee selecteert u Geen
- 1 ► `BoxDots:`Hiermee selecteert u Achter
- 2 ► `BoxDots:`Hiermee selecteert u Voor en Achter

BoxFrame

Graph 3D

Hoe het vakframe wordt getekend.

In de plotweergave kunt u een van de volgende opties selecteren:

- **Geen:** Het vakframe wordt niet weergegeven
- **Achter:** De drie rasterpunten van het vakframe achter de plots worden weergegeven
- **Voor en achter:** Alle zes kanten van het vakframe worden weergegeven

Typ een van de volgende opties in een programma:

- 0 ► `BoxFrame:` Hiermee selecteert u Geen
- 1 ► `BoxFrame:` Hiermee selecteert u Achter
- 2 ► `BoxFrame:` Hiermee selecteert u Voor en Achter

BoxLines

Graph 3D

Hoe de rasterlijnen worden getekend.

In de plotweergave kunt u een van de volgende opties selecteren:

- **Geen:** De rasterlijnen worden niet getekend
- **Achter:** De rasterlijnen op de drie kanten van het vakframe achter de plots worden getekend
- **Voor en achter:** De rasterlijnen op alle kanten van het vakframe worden getekend

Typ een van de volgende opties in een programma:

- 0 ► `BoxLines:` Hiermee selecteert u Geen
- 1 ► `BoxLines:` Hiermee selecteert u Achter
- 2 ► `BoxLines:` Hiermee selecteert u Voor en Achter

BoxScale

Graph 3D

Hiermee wordt de schalingsfactor bediend die wordt gebruikt voor het tekenen van het vakframe.

Voer in de weergave Plotontwerp een waarde in tussen 0, 5 en 2.

Typ het volgende in een programma:

`BoxScale:=n`, waarbij $0.5 \leq n \leq 2$

BoxSides

Graph 3D

Welke kanten van het vakframe gekleurd zijn.

In de plotweergave kunt u een van de volgende opties selecteren:

- **Geen:** De kanten van het vakframe geen kleur geven.
- **Achter:** De drie kanten van het vakframe achter de plots een kleur geven
- **Zmin:** De kant die bij Zmin ligt een kleur geven

Typ een van de volgende opties in een programma:

- 0 ► `BoxSides:`Hiermee selecteert u Geen
- 1 ► `BoxSides:`Hiermee selecteert u Achter
- 2 ► `BoxSides:`Hiermee selecteert u Zmin

Cursor

Hiermee stelt u het type cursor in. (Geïnverteerd of knipperend is handig bij een effen achtergrond.)

Kies **Cursor** in de plotontwerpweergave.

Typ het volgende in een programma:

- 0 ► `Cursor` voor een effen dradenkruis (standaard).
- 1 ► `Cursor` voor een geïnverteerd dradenkruis.
- 2 ► `Cursor` voor een knipperend dradenkruis.

GridDots

Hiermee wordt het raster van achtergrondpunten in- of uitgeschakeld in de plotweergave. Schakel in de plotontwerpweergave `GRID DOTS` in (of uit). Typ het volgende in een programma:

- 0 ► `GridDots` om de rasterpunten in te schakelen (standaard).
- 1 ► `GridDots` om de rasterpunten uit te schakelen.

GridLines

Hiermee wordt het raster van achtergrondlijnen in- of uitgeschakeld in de plotweergave.

Schakel in de plotontwerpweergave `GRID LINES` in (of uit).

Typ het volgende in een programma:

- 0 ► `GridLines` om de rasterlijnen in te schakelen (standaard).
- 1 ► `GridLines` om de rasterlijnen uit te schakelen.

Hmin/Hmax

1var. statistieken

Hiermee worden de minimum- en maximumwaarden gedefinieerd voor histogrambalken.

Stel in de plotontwerpweergave waarden in voor `HRNG` voor statistieken met één variabele.

Typ het volgende in een programma:

- n_1 ► `Hmin`
- n_2 ► `Hmax`

waarbij $n_1 < n_2$

Hwidth

1var. statistieken

Stelt de breedte van histogrambalken in.

Stel in de plotontwerpweergave een waarde in voor `Hwidth` voor statistieken met één variabele.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► Hwidth waarbij n > 0
```

ImageName

Functie, Geavanceerde grafieken, Graph 3D, 1var. statistieken, 2var. statistieken, Parametrisch, Polair, Rij

Hiermee wordt bepaald welke afbeelding wordt gebruikt als de achtergrond in de plotweergave.

Selecteer een afbeelding in de weergave Plotontwerp.

Typ het volgende in een programma:

`ImageName := "Name"`, waarbij "Naam" een tekenreeks is die de bestandsnaam van de afbeelding bevat (zoals "foto1").

ImageDisplay

Functie, Geavanceerde grafieken, Graph 3D, 1var. statistieken, 2var. statistieken, Parametrisch, Polair, Rij

Hiermee wordt bepaald hoe een achtergrondaafbeelding wordt weergegeven.

Selecteer een van de volgende opties in de plotweergave:

- **Geen achtergrond:** Gebruikt geen afbeeldingsachtergrond in de plotweergave (standaard)
- **Gecentreerd:** Centreert de afbeelding in de plotweergave
- **Uitgerekt:** Rekt de afbeelding uit in één richting om het plotweergavescherf te vullen
- **Best passend:** Geeft de afbeelding nieuwe afmetingen om het plotweergavescherf te vullen
- **XY-bereik:** Hiermee kunt u de x- en y-bereiken voor de afbeelding opgeven

Typ het volgende in een programma:

```
0 ► ImageDisplay: Hiermee selecteert u Geen achtergrond
1 ► ImageDisplay: Hiermee selecteert u Gecentreerd
2 ► ImageDisplay: Hiermee selecteert u Uitgerekt
3 ► ImageDisplay: Hiermee selecteert u Best passend
4 ► ImageDisplay: Hiermee selecteert u XY-bereik
```

ImageOpacity

Functie, Geavanceerde grafieken, Graph 3D, 1var. statistieken, 2var. statistieken, Parametrisch, Polair, Rij

Bepaalt de transparantie van een achtergrondaafbeelding in de plotweergave (indien aanwezig). Een waarde van 100 wijzigt een afbeelding niet en afnemende waarden verminderen de dekking (vergroten de transparantie).

Voer in de weergave Plotontwerp een waarde in tussen 0 en 100.

Typ het volgende in een programma:

`ImageOpacity := n`, waarbij $0 \leq n \leq 100$

ImageXmax

Functie, Geavanceerde grafieken, Graph 3D, 1var. statistieken, 2var. statistieken, Parametrisch, Polair, Rij

Hiermee wordt bepaald; waar de rechterrاند van een achtergrondafbeelding wordt ingesteld als de optie XY-bereik in de plotweergave is geselecteerd.

Voer in de weergave Plotontwerp een waarde in.

Typ het volgende in een programma:

`ImageXmax:=n`, waarbij `n` is een reëel getal is in het x-bereik in de plotweergave

ImageXmin

Functie, Geavanceerde grafieken, Graph 3D, 1var. statistieken, 2var. statistieken, Parametrisch, Polair, Rij

Hiermee wordt bepaald; waar de linkerrand van een achtergrondafbeelding wordt ingesteld als de optie XY-bereik in de plotweergave is geselecteerd.

Voer in de weergave Plotontwerp een waarde in.

Typ het volgende in een programma:

`ImageXmin:=n`, waarbij `n` is een reëel getal is in het x-bereik in de plotweergave

ImageYmax

Functie, Geavanceerde grafieken, Graph 3D, 1var. statistieken, 2var. statistieken, Parametrisch, Polair, Rij

Hiermee wordt bepaald; waar de bovenrand van een achtergrondafbeelding wordt ingesteld als de optie XY-bereik in de plotweergave is geselecteerd.

Voer in de weergave Plotontwerp een waarde in.

Typ het volgende in een programma:

`ImageYmax:=n`, waarbij `n` is een reëel getal is in het y-bereik in de plotweergave

ImageYmin

Functie, Geavanceerde grafieken, Graph 3D, 1var. statistieken, 2var. statistieken, Parametrisch, Polair, Rij

Hiermee wordt bepaald; waar de onderrand van een achtergrondafbeelding wordt ingesteld als de optie XY-bereik in de plotweergave is geselecteerd.

Voer in de weergave Plotontwerp een waarde in.

Typ het volgende in een programma:

`ImageYmin:=n`, waarbij `n` is een reëel getal is in het y-bereik in de plotweergave

KeyAxes

Graph 3D

Hiermee wordt bepaald; of de sleutelassen in de linkerbovenhoek van de plotweergave worden weergegeven.

Selecteer of wis **Sleutelassen** in de weergave Plotontwerp.

Typ het volgende in een programma:

0 ► `KeyAxes:De sleutelassen worden niet weergegeven`

1 ► `KeyAxes:De sleutelassen worden weergegeven`

Labels

Hiermee worden in de plotweergave labels getekend die het X- en Y-bereik aangeven.

Schakel in de plotontwerpweergave `Labels` in (of uit).

Typ het volgende in een programma:

- 1 ► `Labels` om labels in te schakelen (standaard).
- 2 ► `Labels` om labels uit te schakelen.

Method

Functie, Oplossen, Parametrisch, Polair, 2var. statistieken

Hiermee selecteert u de grafiekmethode: adaptief, segmenten (vaste stappen) of punten (vaste stappen).

Typ het volgende in een programma:

- 0 ► `Method` selecteer adaptief.
- 1 ► `Method` selecteer segm., vaste stappen.
- 2 ► `Method` selecteer punten, vaste stappen.

Nmin/Nmax

Rij

Hiermee definieert u de minimum- en maximumwaarden voor de onafhankelijke variabele.

Deze waarden worden weergegeven als de velden **NRNG** in de plotontwerpweergave. Voer in de plotontwerpweergave waarden in voor `N Rng`.

Typ het volgende in een programma:

- `n1` ► `Nmin`
 - `n2` ► `Nmax`
- waarbij $n_1 < n_2$

PoseXaxis

Graph 3D

Bevat de x-coördinaat van het eindpunt van de rotatievector.

Voer in de weergave Plotontwerp een waarde in.

Typ het volgende in een programma:

`PoseXaxis:=n`, waarbij `n` een reëel getal; is

PoseYaxis

Graph 3D

Bevat de y-coördinaat van het eindpunt van de rotatievector.

Voer in de weergave Plotontwerp een waarde in.

Typ het volgende in een programma:

`PoseYaxis := n`, waarbij n een reëel getal; is

PoseZaxis

Graph 3D

Bevat de z-coördinaat van het eindpunt van de rotatievector.

Voer in de weergave Plotontwerp een waarde in.

Typ het volgende in een programma:

`PoseZaxis := n`, waarbij n een reëel getal; is

PoseTurn

Graph 3D

Bevat de hoek van rotatie (in radialen) van de poseas.

Voer in de weergave Plotontwerp een waarde in.

Typ het volgende in een programma:

`PoseTurn := n`, waarbij n een reëel getal; is. in de praktijk, $0 \leq n \leq 2\pi$

PixSize

Meetkunde

Hiermee worden de afmetingen van elke pixel in de app Meetkunde ingesteld. Voer in de plotweergave een positieve waarde in voor `Pixelgrootte`.

Of voer `PixSize := n` in waarbij $n > 0$.

Recenter

Hiermee wordt opnieuw gecentreerd op de cursor bij het zoomen.

Schakel vanuit Plot-Zoom-Factoren instellen **Recenter** in (of uit).

Typ het volgende in een programma:

0 ► `Recenter` om opnieuw centreren in te schakelen (standaard).

1 ► `Recenter` om opnieuw centreren uit te schakelen.

S1mark-S5mark

2var. statistieken

Hiermee wordt de te gebruiken markering voor spreidingsdiagrammen ingesteld.

Selecteer in de plotontwerpweergave voor statistieken met twee variabelen één variabele van `S1 Mark-S Mark`.

ScrollText

Meetkunde

Hiermee wordt bepaald; of de huidige opdracht in de plotweergave automatisch of handmatig scrollt.

Selecteer of wis in de plotweergave `ScrollText`.

U kunt ook `ScrollText:=0` invoeren om handmatig te scrollen of `ScrollText:=1` om automatisch te scrollen.

SeqPlot

Rij

Hiermee kunt u kiezen tussen een plot type traptrede of spinnenweb.

Selecteer in de plotontwerpweergave `SeqPlot` (`Rijplot`) en kies vervolgens `Traptrede` of `Spinnenweb`.

Typ het volgende in een programma:

0 ► `SeqPlot` voor traptrede.

1 ► `SeqPlot` voor spinnenweb.

Oppervlakte

Graph 3D

Bevat een lijst die het kleurenschema definieert. De volgende opties zijn beschikbaar:

- **Bovenkant/Onderkant:** Geeft de bovenkant van het oppervlak één kleur en de onderkant een andere (of dezelfde) kleur
- **Dambord:** Kleurt de boven- en onderkant van het oppervlak in een dambordpatroon
- **Hoogte:** Hiermee wijzigt u de kleuren op de bovenste en onderste oppervlakten om de magnitude van de z-waarde op ieder punt weer te geven
- **Helling:** Hiermee wijzigt u de kleuren op de bovenste en onderste oppervlakten om de magnitude van de kleurovergang op ieder punt weer te geven

Selecteer in de weergave Plotontwerp een optie voor **Oppervlak**.

Typ het volgende in een programma:

{0} ► `Oppervlak`: Hiermee selecteert u de bovenkant/onderkant

{1, c, d} ► `Oppervlak`—Hiermee selecteert u Dambord (met vakken met afmeting c bij d)

{2} ► `Oppervlak`: Hiermee selecteert u de hoogte

{3} ► `Oppervlak`: Hiermee selecteert u de helling

$\theta_{\min}/\theta_{\max}$

Polair

Hiermee worden de minimale en maximale onafhankelijke waarden ingesteld.

Voer in de plotontwerpweergave waarden in voor θ_{Rng} .

Typ het volgende in een programma:

n_1 ► $\theta_{\min}$

n_2 ► $\theta_{\max}$

waarbij $n_1 < n_2$

θ step

Polair

Hiermee wordt de stapgrootte voor de onafhankelijke variabele ingesteld.

Voer in de plotontwerpweergave een waarde in voor θ Step.

Typ het volgende in een programma:

```
n ►  $\theta$ step
```

waarbij $n > 0$

Tmin/Tmax

Parametrisch

Hiermee worden de minimale en maximale onafhankelijke variabele waarden ingesteld.

Voer in de plotontwerpweergave waarden in voor T_{Rng} .

Typ het volgende in een programma:

```
 $n_1$  ► Tmin
```

```
 $n_2$  ► Tmax
```

waarbij $n_1 < n_2$

Tstep

Parametrisch

Hiermee wordt de stapgrootte voor de onafhankelijke variabele ingesteld.

Voer in de plotontwerpweergave een waarde in voor T_{Step} .

Typ het volgende in een programma:

```
n ► Tstep
```

waarbij $n > 0$

Xtick

Hiermee wordt de afstand ingesteld tussen maatstreepjes op de horizontale as.

Voer in de plotontwerpweergave een waarde in voor X_{Tick} .

Typ het volgende in een programma:

```
n ► Xtick
```

waarbij $n > 0$

Ytick

Hiermee wordt de afstand ingesteld tussen maatstreepjes op de verticale as.

Voer in de plotontwerpweergave een waarde in voor Y_{Tick} .

Typ het volgende in een programma:

```
n ► Ytick
```

waarbij $n > 0$

Xmin/Xmax

Hiermee worden de minimale en maximale horizontale waarden van de plotweergave ingesteld.

Voer in de plotontwerpweergave waarden in voor X_{Rng} .

Typ het volgende in een programma:

$n_1 \triangleright X_{min}$

$n_2 \triangleright X_{max}$

waarbij $n_1 < n_2$

Ymin/Ymax

Hiermee worden de minimale en maximale verticale waarden van de plotweergave ingesteld.

Voer in de plotontwerpweergave de waarden in voor Y_{Rng} .

Typ het volgende in een programma:

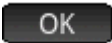
$n_1 \triangleright Y_{min}$

$n_2 \triangleright Y_{max}$

waarbij $n_1 < n_2$

Xzoom

Hiermee wordt de horizontale zoomfactor ingesteld.

Druk in de plotweergave op  en vervolgens op . Selecteer **Factoren instellen** en tik vervolgens op . Voer de waarde voor X_{Zoom} in en tik op .

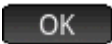
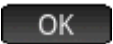
Typ het volgende in een programma:

$n \triangleright X_{zoom}$

waarbij $n > 0$

De standaardwaarde is 4.

Yzoom

Druk in de plotweergave op  en vervolgens op . Selecteer **Factoren instellen** en tik vervolgens op . Voer de waarde voor Y_{Zoom} in en tik op .

Typ het volgende in een programma:

$n \triangleright Y_{zoom}$

waarbij $n > 0$

De standaardwaarde is 4.

Zmin

Graph 3D

Dit bevat de minimale z-waarde voor de plotweergave.

Voer in de weergave Plotontwerp een waarde in.

Typ het volgende in een programma:

$Z_{\min} := n$, waarbij n een reëel getal; is

Zmax

Graph 3D

Dit bevat de maximale z-waarde voor de plotweergave.

Voer in de weergave Plotontwerp een waarde in.

Typ het volgende in een programma:

$Z_{\max} := n$, waarbij n een reëel getal; is groter dan $Z_{\min}$

Ztick

Graph 3D

Dit bevat de ruimte tussen maatstreepjes voor de z-as.

Voer in de weergave Plotontwerp een waarde in.

Typ het volgende in een programma:

$Z_{\text{tick}} := n$, waarbij n een positief reëel getal is

Zzoom

Graph 3D

Dit bevat de zoomfactor voor de z-as.

Voer in de weergave Plotontwerp een waarde in.

Typ het volgende in een programma:

$Z_{\text{zoom}} := n$, waarbij n een positief reëel getal is

Variabelen in de symbolische weergave

AltHyp

Inferentie

Hiermee wordt de alternatieve hypothese bepaald die wordt gebruikt bij het testen van een hypothese.

Selecteer in de symbolische weergave een optie voor `Alt Hypoth.`

Typ het volgende in een programma:

0 ► `AltHyp` voor $\mu < \mu_0$

1 ► `AltHyp` voor $\mu > \mu_0$

2 ► `AltHyp` voor $\mu \neq \mu_0$

E0...E9

Oplossen

Bevat een vergelijking of expressie. Selecteer in de symbolische weergave een optie tussen E0 en E9 en voer een expressie of vergelijking in. De onafhankelijke variabele wordt geselecteerd door deze te markeren in de numerieke weergave.

Typ bijvoorbeeld het volgende in een programma:

$X+Y*X-2=Y$ ► E1

F0...F9

Functie

Bevat een expressie in X. Selecteer in de symbolische weergave een optie tussen F0 en F9 en voer een expressie in.

Typ bijvoorbeeld het volgende in een programma:

$\text{SIN}(X)$ ► F1

FZ0...FZ9

Graph 3D

Bevat een expressie in X en Y. Selecteer in de symbolische weergave een optie tussen FZ0 en FZ9 en voer een expressie in.

Typ bijvoorbeeld het volgende in een programma:

$\text{SIN}(X) + \text{COS}(Y)$ ► FZ1

H1...H5

1var. statistieken

De Statistieken 1Var symbolische variabelen zijn H1 tot H5. Deze variabelen bevatten de gegevenswaarden voor een één-variabele statistische analyse. Bijvoorbeeld, H1(n) retourneert de n-de waarde in de gegevensset voor de H1 analyse. Met geen argument retourneert H1 een lijst van de objecten die H1 definiëren. Deze objecten zijn als volgt, in de gegeven volgorde:

- Een expressie (in enkele aanhalingstekens), die de gegevenslijst definieert (of lege dubbele aanhalingstekens)
- Een expressie (tussen enkele aanhalingstekens) die optioneel de frequenties voor elke waarde in de gegevenslijst definieert (of lege dubbele aanhalingstekens)
- Het plottypenummer
- Het optienummer
- De kleur voor de plot

Het plottypenummer is een geheel getal tussen 1 en 9 waarmee wordt bepaald welk type statistische plot wordt gebruikt voor elk van de variabelen H1 to H5. De nummers zijn als volgt:

- **1**—Histogram (standaard)
- **2**—Boxplot
- **3**—Normale waarschijnlijkheid
- **4**—Lijn
- **5**—Balk

- **6**—Pareto
- **7**—Controle
- **8**—Punt
- **9**—Steel en blad

Het optienummer is een geheel getal tussen 0 en 2 waarmee de beschikbare opties voor het plotype worden bepaald. De optienummers worden hieronder uitgelegd:

- **0**—Geen optie
- **1**—Geen uitschieters weergeven voor de boxplot
- **2**—Uitschieters weergeven voor de boxplot

Voorbeeld:

`H3:={"D1", "", 2, 1, #FF:24h}` definieert H3 om D1 te gebruiken voor de gegevenslijst, zonder frequenties, en teken in het blauw een boxplot zonder uitschieters.

Method

Inferentie

Hiermee wordt bepaald; of de app Inferentie is ingesteld op het berekenen van resultaten van hypothesetests of betrouwbaarheidsintervallen. Maak in de symbolische weergave een keuze voor Method.

Typ het volgende in een programma:

- 0 ► Method voor hypothesetest
- 2 ► Method voor betrouwbaarheidsinterval
- 3 ► Method voor chi-kwadraat
- 4 ► Method voor regressie

R0...R9

Polair

Bevat een expressie in θ . Selecteer in de symbolische weergave een optie tussen R0 en R9 en voer een expressie in.

Typ het volgende in een programma:

`SIN( $\theta$ ) ► R1`

S1...S5

2var. statistieken

De variabelen van de app 2var. statistieken zijn S1 tot S5. Deze variabelen bevatten de data die een twee-variabele statistische analyse definieert. S1 retourneert een lijst van de objecten die S1 definiëren. Elke lijst bevat de volgende items, in deze volgorde:

- Een expressie (in enkele aanhalingstekens), die de gegevenslijst van onafhankelijke variabelen definieert (of lege dubbele aanhalingstekens)
- Een expressie (in enkele aanhalingstekens), die de gegevenslijst van afhankelijke variabelen definieert (of lege dubbele aanhalingstekens)

- Een tekenreeks of expressie die optioneel de frequenties voor de afhankelijke gegevenslijst definieert
- Het nummer voor het type correlatie
- De expressie voor de correlatie
- De kleur van de spreidingsplot
- Het type puntmarkering voor de spreidingsplot
- De kleur van de correlatieplot

Het nummer voor het type correlatie is een geheel getal tussen 1 en 13 waarmee wordt bepaald welk type statistische plot wordt gebruikt voor elk van de variabelen S1 tot S5. De nummers worden hieronder uitgelegd:

- **1**—Lineair
- **2**—Logaritmisch
- **3**—Exponentieel
- **4**—Macht
- **5**—Exponent
- **6**—Inverse
- **7**—Logistiek
- **8**—Kwadratisch
- **9**—Derdemachts
- **10**—Vierdemachts
- **11**—Trigonometrisch
- **12**—Mediaan-mediaanlijn
- **13**—Door de gebruiker gedefinieerd

Het nummer voor het type puntmarkering voor de spreidingsplot is een geheel getal tussen 1 en 9 waarmee wordt bepaald hoe elk punt in een spreidingsplot wordt weergegeven. De nummers worden hieronder uitgelegd:

- **1**—Kleine punt zonder opvulling
- **2**—Klein vierkant zonder opvulling
- **3**—Dunne x
- **4**—Kruis zonder opvulling
- **5**—Kleine ruit zonder opvulling
- **6**—Dikke x
- **7**—Kleine gevulde punt
- **8**—Dunne ruit
- **9**—Grote punt zonder opvulling

Voorbeeld:

Met `S1:={"C1", "C2", "", 1, "", #FF:24h, 1, #FF:24h}` wordt C1 ingesteld als de onafhankelijke gegevens, C2 als de afhankelijke gegevens, zonder frequenties voor de afhankelijke gegevens, een lineaire correlatie, zonder specifieke vergelijking voor die lineaire correlatie, een blauw spreidingsplot met markeringstype 1 en een blauw correlatieplot.

InfType

Inferentie

Hiermee wordt het type hypothesetest of betrouwbaarheidsinterval bepaald. Afhankelijk van de waarde van de variabele `Method`. Maak in de symbolische weergave een keuze voor `Type`.

Of sla in een programma het constante getal uit de onderstaande lijst op in de variabele `Type`. Met `Method=0` zijn de volgende constante waarden en hun betekenissen beschikbaar:

0 Z-Test: 1μ

1 Z-Test: $\mu_1 - \mu_2$

2 Z-Test: 1π

3 Z-Test: $\pi_1 - \pi_2$

4 T-Test: 1μ

5 T-Test: $\mu_1 - \mu_2$

Met `Method=1` zijn de volgende constante waarden en hun betekenissen beschikbaar:

0 Z-Int: 1μ

1 Z-Int: $\mu_1 - \mu_2$

2 Z-Int: 1π

3 Z-Int: $\pi_1 - \pi_2$

4 T-Int: 1μ

5 T-Int: $\mu_1 - \mu_2$

Met `Method=2` zijn de volgende constante waarden en hun betekenissen beschikbaar:

0 Chi-kwadraat Goodness of Fit-toets

1 Chi-kwadraat tweezijdige toets

Met `Method=3` zijn de volgende constante waarden en hun betekenissen beschikbaar:

0 Lineaire t-test

1 Interval: Helling

2 Interval: Snijpunt

3 Interval: Gemiddelde reactie

4 Voorspellingsinterval

X0, Y0...X9, Y9

Parametrisch

Bevat twee expressies in T : $X(T)$ en $Y(T)$. Selecteer in de symbolische weergave een optie tussen $X0-Y0$ en $X9-Y9$ en voer in T expressies in.

Sla in een programma expressies op in T in X_n en Y_n , waarbij n een geheel getal is tussen 0 en 9.

Voorbeeld:

```
SIN(4*T) ► Y1; 2*SIN(6*T) ► X1
```

U0...U9

Rij

Bevat een expressie in N . Selecteer in de symbolische weergave een optie tussen $U0$ en $U9$ en voer een expressie in in N , $U_{n(N-1)}$ of $U_{n(N-2)}$.

Gebruik in een programma de opdracht `RECURSE` om de expressie op te slaan in U_n , waarbij n een geheel getal is tussen 0 en 9.

Voorbeeld:

```
RECURSE (U, U(N-1)*N, 1, 2) ► U1
```

Variabelen in de numerieke weergave

C0...C9

2var. statistieken

Bevatten lijsten met numerieke gegevens. Voer in de numerieke weergave numerieke gegevens in in $C0$ t/m $C9$.

Typ het volgende in een programma:

```
LIST ► Cn
```

waarbij $n = 0, 1, 2, 3 \dots 9$ en `LIST` een lijst of de naam van een lijst is.

D0...D9

1var. statistieken

Bevatten lijsten met numerieke gegevens. Voer in de numerieke weergave numerieke gegevens in in $D0$ t/m $D9$.

Typ het volgende in een programma:

```
LIST ► Dn
```

waarbij $n = 0, 1, 2, 3 \dots 9$ en `LIST` een lijst of de naam van een lijst is.

NumIndep

Functie, Parametrisch, Polair, Rij, Geavanceerde grafieken

Hiermee specificeert u de lijst met onafhankelijke waarden (of sets van twee onafhankelijke waarden) voor de aangepaste tabel. Voer uw waarden één voor één in in de numerieke weergave.

Typ het volgende in een programma:

```
LIST ► NumIndep
```

List kan zelf een lijst zijn of de naam van een lijst. In het geval van de app Geavanceerde grafieken is de lijst een lijst met paren (een lijst met vectoren met twee elementen) in plaats van een lijst met getallen.

NumStart

Functie, Parametrisch, Polair, Rij

Hiermee wordt de beginwaarde ingesteld voor een tabel in de numerieke weergave.

Voer in de weergave met numerieke instellingen een waarde in voor NUMSTART.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► NumStart
```

NumXStart

Geavanceerde grafieken Graph 3D

Hiermee wordt de beginwaarde ingesteld voor de X-waarden in een tabel in de numerieke weergave.

Voer in de weergave met numerieke instellingen een waarde in voor NUMXSTART.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► NumXStart
```

NumYStart

Geavanceerde grafieken Graph 3D

Hiermee wordt de beginwaarde ingesteld voor de Y-waarden in een tabel in de numerieke weergave.

Voer in de weergave met numerieke instellingen een waarde in voor NUMYSTART.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► NumYStart
```

NumStep

Functie, Parametrisch, Polair, Rij

Hiermee wordt de stapgrootte (waardetoe name) voor de onafhankelijke variabele ingesteld in de numerieke weergave.

Voer in de weergave met numerieke instellingen een waarde in voor NUMSTEP.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► NumStep
```

waarbij $n > 0$

NumXStep

Geavanceerde grafieken Graph 3D

Hiermee wordt de stapgrootte (waardetoe name) voor de onafhankelijke X-variabele ingesteld in de numerieke weergave.

Voer in de weergave met numerieke instellingen een waarde in voor NUMXSTEP.

Typ het volgende in een programma:

n ► NumXStep

waarbij $n > 0$

NumYStep

Geavanceerde grafieken Graph 3D

Hiermee wordt de stapgrootte (waardetoe name) voor de onafhankelijke Y-variabele ingesteld in de numerieke weergave.

Voer in de weergave met numerieke instellingen een waarde in voor NUMYSTEP.

Typ het volgende in een programma:

n ► NumYStep

waarbij $n > 0$

NumType

Functie, Parametrisch, Polair, Rij, Geavanceerde grafieken

Hiermee wordt de tabelindeling ingesteld.

Maak in de weergave met numerieke instellingen een keuze voor Num Type.

Typ het volgende in een programma:

0 ► NumType voor automatisch (standaard).

1 ► NumType voor aangepast.

NumZoom

Functie, Parametrisch, Polair, Rij

Hiermee wordt de zoomfactor ingesteld in de numerieke weergave.

Voer in de weergave met numerieke instellingen een waarde in voor NUMZOOM.

Typ het volgende in een programma:

n ► NumZoom

waarbij $n > 0$

NumXZoom

Geavanceerde grafieken

Voer in de weergave met numerieke instellingen een waarde in voor NUMXZOOM.

Typ het volgende in een programma:

n ► NumXZoom

waarbij $n > 0$

NumYZoom

Geavanceerde grafieken

Hiermee stelt u de zoomfactor in voor de waarden in de Y-kolom in de numerieke weergave.

Voer in de weergave met numerieke instellingen een waarde in voor NUMYZOOM.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► NumYZoom
```

waarbij $n > 0$

Variabelen van de app Inferentie

De volgende variabelen worden gebruikt door de app Inferentie. Ze komen overeen met velden in de numerieke weergave van de app Inferentie. De set variabelen die in deze weergave wordt getoond, is afhankelijk van de hypothesetest of het betrouwbaarheidsinterval dat in de symbolische weergave is geselecteerd.

Alpha

Hiermee stelt u het alfaniveau in voor de hypothesetest. Stel in de numerieke weergave de waarde van Alpha in.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► Alpha
```

waarbij $0 < n < 1$

Conf

Hiermee stelt u het betrouwbaarheidsniveau in voor het betrouwbaarheidsinterval. Stel in de numerieke weergave de waarde van C in.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► Conf
```

waarbij $0 < n < 1$

ExpList

Bevat de verwachte tellingen per categorie voor de chi-kwadraat Goodness of Fit-toets. Selecteer in de symbolische weergave in het veld Verwacht de optie Telling. Voer vervolgens in de numerieke weergave de gegevens in in ExpList.

Mean₁

Hiermee wordt de waarde van het gemiddelde van een steekproef voor een hypothesetest of betrouwbaarheidsinterval met één gemiddelde ingesteld. Voor een test of interval met twee gemiddelden wordt de waarde van het gemiddelde van de eerste steekproef ingesteld. Stel in de numerieke weergave de waarde van $\bar{x}$ of $\bar{x}_1$ in.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► Mean1
```

Mean₂

Voor een test of interval met twee gemiddelden wordt de waarde van het gemiddelde van de tweede steekproef ingesteld. Stel in de numerieke weergave de waarde van $\bar{x}_2$ in.

Typ het volgende in een programma:

`n ► Mean2`

μ_0

Hiermee wordt de veronderstelde waarde van het populatiegemiddelde voor een hypothesetest ingesteld. Stel vanuit de numerieke weergave de waarde van μ_0 in.

Typ het volgende in een programma:

`n ►  $\mu^0$`

waarbij $0 < \mu_0 < 1$

n_1

Hiermee wordt de grootte van de steekproef voor een hypothesetest of betrouwbaarheidsinterval ingesteld. Voor een test of interval waarbij het gaat om het verschil van twee gemiddelden of twee aandelen, wordt de grootte van de eerste steekproef ingesteld. Stel in de numerieke weergave de waarde van n_1 in.

Typ het volgende in een programma:

`n ►  $n^1$`

n_2

Voor een test of interval waarbij het gaat om het verschil van twee gemiddelden of twee aandelen, wordt de grootte van de tweede steekproef ingesteld. Stel in de numerieke weergave de waarde van n_2 in.

Typ het volgende in een programma:

`n ►  $n_2$`

ObsList

Bevat de gegevens van de geobserveerde tellingen voor de chi-kwadraat Goodness of Fit-toets. Voer in de numerieke weergave de gegevens in in `ObsList`.

ObsMat

Bevat de geobserveerde tellingen per categorie voor de chi-kwadraat tweezijdige toets. Voer in de numerieke weergave de gegevens in in `ObsMat`.

π_0

Hiermee stelt u het veronderstelde succesaandeel in voor de Z-test met één aandeel. Stel vanuit de numerieke weergave de waarde van π_0 in.

Typ het volgende in een programma:

`n ►  $\pi_0$`

waarbij $0 < \pi_0 < 1$

Pooled

Stel vast of de steekproeven worden gepoold voor tests of intervallen met behulp van de T-distributie van studenten met twee gemiddelden. Stel in de numerieke weergave de waarde van `Pooled` in.

Typ het volgende in een programma:

0 ► Pooled voor niet gepoold (standaard).

1 ► Pooled voor gepoold.

ProbList

Bevat de verwachte kansberekeningen per categorie voor de chi-kwadraat Goodness of Fit-toets. Selecteer in de symbolische weergave in het vak Verwacht de optie `Kans`. Voer vervolgens in de numerieke weergave de gegevens in in `ProbList`.

s_1

Hiermee stelt u de standaardafwijking van de steekproef in voor een hypothesetest of betrouwbaarheidsinterval. Voor een test of interval met daarin het verschil tussen twee gemiddelden of twee aandelen wordt hiermee de standaardafwijking van de eerste steekproef ingesteld. Stel in de numerieke weergave de waarde van s_1 in.

Typ het volgende in een programma:

n ► s_1

s_2

Voor een test of interval met daarin het verschil tussen twee gemiddelden of twee aandelen wordt hiermee de standaardafwijking van de tweede steekproef ingesteld. Stel in de numerieke weergave de waarde van s_2 in.

Typ het volgende in een programma:

n ► s_2

σ_1

Hiermee stelt u de populatie standaardafwijking in voor een hypothesetest of betrouwbaarheidsinterval. Voor een test of interval met daarin het verschil tussen twee gemiddelden of twee aandelen wordt hiermee de populatie standaardafwijking van de eerste steekproef ingesteld. Stel vanuit de numerieke weergave de waarde van σ_1 in.

Typ het volgende in een programma:

n ► σ_1

σ_2

Voor een test of interval met daarin het verschil tussen twee gemiddelden of twee aandelen wordt hiermee de populatie standaardafwijking van de tweede steekproef ingesteld. Stel vanuit de numerieke weergave de waarde van σ_2 in.

Typ het volgende in een programma:

n ► σ_2

x_1

Hiermee wordt het aantal successen voor een hypothesetest of betrouwbaarheidsinterval met één aandeel ingesteld. Voor een test of interval waarbij het gaat om het verschil van twee aandelen, wordt het aantal successen van de eerste steekproef ingesteld. Stel in de numerieke weergave de waarde van x_1 in.

Typ het volgende in een programma:

$n \rightarrow x_1$

x_2

Voor een test of interval waarbij het gaat om het verschil van twee aandelen, wordt het aantal successen van de tweede steekproef ingesteld. Stel in de numerieke weergave de waarde van x_2 in.

Typ het volgende in een programma:

$n \rightarrow x_2$

Xlist

Bevat de lijst met verklarende gegevens (X) voor de regressietests en intervallen. Voer in de numerieke weergave de gegevens in in `Xlist`.

Xval

Bevat voor het betrouwbaarheidsinterval voor de gemiddelde reactie en het voorspellingsinterval voor een toekomstige reactie de waarde van de verklarende variabele (X) bij nauwkeurig toezicht. Voer een waarde in wanneer u daarom wordt gevraagd door de wizard.

Ylist

Bevat de lijst met antwoordgegevens (Y) voor de regressietests en intervallen. Voer in de numerieke weergave de gegevens in in `Ylist`.

Variabelen van de app Financieel

De volgende variabelen worden gebruikt door de app Financieel. Ze komen overeen met velden in de numerieke weergave van de app Financieel.

TVM-variabelen

Nadat er een TVM-berekening (Time Value of Money) in de app Financieel is uitgevoerd, worden de waarden opgeslagen in de TVM-variabelen.

CPYR

Samengestelde perioden per jaar. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `C/YR`.

Typ het volgende in een programma:

$n \rightarrow \text{CPYR}$

waarbij $n > 0$

BEG

Hiermee bepaalt u of de rente aan het begin of aan het einde van de samengestelde periode wordt samengesteld. Schakel in de numerieke weergave van de app Financieel de optie `End` in of uit.

Typ het volgende in een programma:

1 $\rightarrow$ `BEG` voor samenstelling aan het einde van de periode (standaard).

0 $\rightarrow$ `BEG` voor samenstelling aan het begin van de periode.

FV

Toekomstige waarde. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor FV .

Typ het volgende in een programma:

`n ► FV`

Positieve waarden geven het rendement op een investering of lening aan.

IPYR

Rente per jaar. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor $I\%YR$.

Typ het volgende in een programma:

`n ► IPYR`

waarbij $n > 0$

NbPmt

Aantal betalingen. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor N .

Typ het volgende in een programma:

`n ► NbPmt`

waarbij $n > 0$

PMT

Bedrag betaling. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor PMT .

Typ het volgende in een programma:

`n ► PMT`

Betalingswaarden zijn negatief als u de betaling uitvoert en positief als u de betaling ontvangt.

PPYR

Betalingen per jaar. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor P/YR .

Typ het volgende in een programma:

`n ► PPYR`

waarbij $n > 0$

PV

Huidige waarde van een investering. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor PV .

Typ het volgende in een programma:

`n ► PV`

Opmerking: negatieve waarden geven een investering of lening aan.

GSize

Groepsgrootte voor de aflossingstabel. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Group Size`.

Typ het volgende in een programma:

`n ▶ GSize`, waarbij $n > 0$

Renteconversievariabelen

Nadat een renteconversieberekening is uitgevoerd in de app Financieel, worden de waarden opgeslagen in de renteconversievariabelen.

NomInt

Nominale rentevoet. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Nom I%`.

Typ het volgende in een programma:

`n ▶ NomInt`, waarbij $0 \leq n \leq 100$

EffInt

Effectieve rentevoet. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Eff I%`.

Typ het volgende in een programma:

`n ▶ EffInt`, waarbij $0 \leq n \leq 100$

IntCPYR

Aantal keren dat de rente wordt samengesteld per jaar. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `P/Yr`.

Typ het volgende in een programma:

`n ▶ IntCPYR`, waarbij $n > 0$

Datumberekeningsvariabelen

DateOne

De eerste datum die wordt gebruikt in een datumberekening. Gebruikt de indeling JJJJ.MMDD. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Date 1`.

Typ het volgende in een programma:

`n ▶ DateOne`

DateTwo

De tweede datum die wordt gebruikt in een datumberekening. Gebruikt de indeling JJJJ.MMDD. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Date 2`.

Typ het volgende in een programma:

`n ▶ DateTwo`

DateDiff

Het verschil tussen de twee data. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor Difference.

Typ het volgende in een programma:

`n ▶ DateDiff`, waarbij `n > 0`

Date360

Stelt vast of er een standaard Gregoriaans jaar of een jaar van 360 dagen moet worden gebruikt. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Cal .. 360`.

Typ het volgende in een programma:

`0 ▶ Date360:Selecteert een standaardjaar van 365 dagen`

`1 ▶ Date360:Selecteert een jaar van 360 dagen`

Cashflowvariabelen

CFData

CFData biedt toegang tot de cashflow-informatie en is een lijst met lijsten. Elke sublijst bevat zowel de cashflow als de telling. Als dit niet is opgegeven, is de telling standaard ingesteld op 1.

`CFData`

`CFData(n)`

`CFData(n,option)`

`CFData:={cash_flow1, cash_flow2, ... cash_flowN}`

`CFData:=[cash_flow1, cash_flow2, ... cash_flowN]`

`CFData:={{cash_flow1, count1},{cash_flow2,count2}, ...
{cash_flowN,countN}}`

`CFData:=[[cash_flow1, count1],[cash_flow2,count2], ...
[cash_flowN,countN]]`

`CFData(n):=cash_flow`

`CFData(n):={cash_flow, count}`

`CFData(n):=[cash_flow, count]`

Een volledige lijst met lijsten of matrix die de cashflow-informatie weergeeft, kan in een enkele bewerking worden opgeslagen.

`CFData(n)` verwijst naar de cashflow en het aantal paren dat `n` is genummerd. De initiële cashflow is getal 0.

`CFData(n,optie)` verwijst naar ofwel de cashflow of de telling van het `nde` paar, afhankelijk van de waarde van `optie`. 1 is cashflow; 2 is telling.

InvestInt

Het investeringsrentetarief van de cashflow. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Invest I%`.

Typ het volgende in een programma:

`n ▶ InvestInt`, waarbij $0 \leq n \leq 100$

SafeInt

Het veilige rentetarief van de cashflow. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Safe I%`.

Typ het volgende in een programma:

`n ▶ SafeInt`, waarbij $0 \leq n \leq 100$

CFPYR

Het aantal cashflows per jaar. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `#CF/Yr`.

Typ het volgende in een programma:

`n ▶ CFPYR`, waarbij $1 \leq n \leq 12$

Afschrijvingsvariabelen

CostAsset

De afschrijfbare kosten van een activum op het moment van aankoop. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Cost`.

Typ het volgende in een programma:

`n ▶ CostAsset`, waarbij $n > 0$

SalvageAsset

Het geldbedrag waartegen een activum kan worden verkocht of wat het nog oplevert aan het einde van de levensduur. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Salvage`.

Typ het volgende in een programma:

`n ▶ SalvageAsset`, waarbij $n > 0$

FirstAsset

De maand waarin het activum voor het eerst in dienst wordt gesteld. Normaal is dit 1. Een decimaal getal geeft een gedeeltelijke maand aan. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `First Use`.

Typ het volgende in een programma:

`n ▶ CostAsset`, waarbij $n \geq 1$

LifeAsset

De verwachte levensduur van een product. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Life`.

Typ het volgende in een programma:

`n ▶ LifeAsset`, waarbij $n \geq 1$

FactorDepr

De dalende balansfactor als percentage, gebruikt met de dalende balansmethoden. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Factor`.

Typ het volgende in een programma:

`n ► FactorDepr`, waarbij $n > 0$

FirstDateAsset

De datum van eerste gebruik voor afwaardering Franse stijl, ingevoerd als JJJJ.MMDD Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `First Use`.

Typ het volgende in een programma:

`n ► FirstDateAsset`, waarbij `n` is JJJJ.MMDD

Break-even-variabelen

FixedCost

De vaste kosten voor het ontwikkelen en op de markt brengen van een product. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Fixed`.

Typ het volgende in een programma:

`n ► FixedCost`, waarbij $n > 0$

Aantal

Het aantal verkochte units. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Quantity`.

Typ het volgende in een programma:

`n ► Quantity`, waarbij $n > 0$

VariableCost

De productiekosten per unit. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Cost`.

Typ het volgende in een programma:

`n ► VariableCost`, waarbij $n > 0$

SalePrice

De verkoopprijs per unit. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Price`.

Typ het volgende in een programma:

`n ► SalePrice`, waarbij $n > 0$

Winst

De verwachte winst. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Profit`.

Typ het volgende in een programma:

`n ► Profit`, waarbij $n > 0$

Procentuele wijzigingsvariabelen

Kosten

De kosten van een item in opmaakberekeningen. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Cost`.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► Cost
```

Prijs

De verkoopprijs in opmaakberekeningen. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Price`.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► Price
```

Marge

De marge in opmaakberekeningen op basis van de kosten. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Margin`.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► Margin
```

% kosten

Het opmaakpercentage in opmaakberekeningen. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Markup`.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► Markup
```

OldValue

De oude waarde in berekeningen van procentuele veranderingen en het totaal in deel-totaal-berekeningen. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Old`.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► OldValue
```

NewValue

De nieuwe waarde in berekeningen van procentuele veranderingen en het deelnummer in deel-totaal-berekeningen. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `New`.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► NewValue
```

Totaal

Het percentage van het totaal in deel-totaal-berekeningen. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Total`.

Typ het volgende in een programma:

n ► Total

Wijziging

De procentuele verandering in berekeningen van procentuele veranderingen. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Change`.

Typ het volgende in een programma:

n ► `Change`

Obligatievariabelen

SetDate

De verrekeningsdatum van een obligatie. Gebruikt de indeling JJJJ.MMDD. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Set Date`.

Typ het volgende in een programma:

n ► `SetDate`, waarbij n JJJJ.MMDD is

MatDate

De vervaldatum of de calldatum van een obligatie. Gebruikt de indeling JJJJ.MMDD. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Mat.. Datum`.

Typ het volgende in een programma:

n ► `MatDate`, waarbij n JJJJ.MMDD is

CpnPer

Het couponpercentage. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Coupon`.

Typ het volgende in een programma:

n ► `CpnPer`

CallPrice

De callprijs of -waarde. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Call`.

Typ het volgende in een programma:

n ► `CallPrice`

YieldBond

Het opbrengstpercentage naar de looptijd van een obligatie. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Yield`.

Typ het volgende in een programma:

n ► `YieldBond`

PriceBond

De prijs per 100,00 waarde van een obligatie. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Price`.

Typ het volgende in een programma:

n ► PriceBond

Bond360

Stelt vast of er een standaard Gregoriaans jaar of een jaar van 360 dagen moet worden gebruikt. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Cal.. 360`.

Typ het volgende in een programma:

0 ► Bond360:Selecteert een standaardjaar van 365 dagen

1 ► Bond360:Selecteert een jaar van 360 dagen

SemiAnnual

Stelt vast of betalingen op jaarlijkse of op halfjaarlijkse basis worden gedaan. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Semi-annual`.

Typ het volgende in een programma:

0 ► SemiAnnual:Hiermee selecteert u jaarlijkse betalingen

1 ► SemiAnnual:Hiermee selecteert u halfjaarlijkse betalingen

Opgebouwd

De opgebouwde rente van een obligatie. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Accrued Interest`.

Typ het volgende in een programma:

n ► Accrued

Gewijzigd

De gewijzigde Macaulay-duur van een obligatie. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Modified Duration`.

Typ het volgende in een programma:

n ► Modified

Macaulay

De Macaulay-duur van een obligatie. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Macaulay Duration`.

Typ het volgende in een programma:

n ► Macaulay

Black-Scholes-variabelen

StockPrice

De aandelenkoers. Dit is de actuele onderliggende activumprijs, ook bekend als spotprijs. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Stock price`.

Typ het volgende in een programma:

n ► StockPrice

StrikePrice

De uitoefenprijs. Dit is de vooraf vastgestelde prijs waarvoor de optie overeenkomt het onderliggende activum op de vervaldag te kopen of te verkopen. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Strike`.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► StrikePrice
```

TimeMarket

De tijd tot de vervaltijd van een optie. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Time`.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► TimeMarket
```

RiskFree

Het risicovrije rentetarief. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Risk free`.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► RiskFree
```

Volatiliteit

De volatiliteit van een activum. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Volatility`.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► Volatility
```

Dividend

Het dividendpercentage. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Dividend`.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► Dividend
```

BSCallPrice

De callprijs van een optie. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Call price`.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► BSCallPrice
```

BSPutPrice

De putprijs van een optie. Voer in de numerieke weergave van de app Financieel een waarde in voor `Put price`.

Typ het volgende in een programma:

n ► BSPutPrice

Variabelen van de app Lineaire oplosser

De volgende variabelen worden gebruikt door de app Lineaire oplosser. Ze komen overeen met de velden in de numerieke weergave van de app.

LSystem

Bevat een 2x3 of 3x4 matrix die een lineair 2x2 of 3x3 systeem vertegenwoordigt. Voer in de numerieke weergave van de app Lineaire oplosser de coëfficiënten en constanten van het lineaire systeem in.

Typ het volgende in een programma:

```
matrix►LSystem
```

waarbij matrix een matrix is of de naam van een van de matrixvariabelen M0-M9.

Variabelen van de app Driehoeksoplosser

De volgende variabelen worden gebruikt door de app Driehoeksoplosser. Ze komen overeen met de velden in de numerieke weergave van de app.

SideA

De lengte van zijde a. Hiermee stelt u de lengte in van de zijde tegenover hoek A. Voer in de numerieke weergave van de app Driehoeksoplosser een positieve waarde in voor a.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► SideA
```

waarbij $n > 0$

SideB

De lengte van zijde b. Hiermee stelt u de lengte in van de zijde tegenover hoek B. Voer in de numerieke weergave van de app Driehoeksoplosser een positieve waarde in voor b.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► SideB
```

waarbij $n > 0$

SideC

De lengte van zijde c. Hiermee stelt u de lengte in van de zijde tegenover hoek C. Voer in de numerieke weergave van de app Driehoeksoplosser een positieve waarde in voor c.

Typ het volgende in een programma:

```
n ► SideC
```

waarbij $n > 0$

AngleA

De afmeting van hoek A. Hiermee stelt u de afmeting van hoek A in. De waarde van deze variabele hangt af van de instelling voor de hoekmodus (graden of radialen). Voer in de numerieke weergave van de app Driehoeksoplosser een positieve waarde in voor hoek A.

Typ het volgende in een programma:

`n ► AngleA`

waarbij $n > 0$

AngleB

De afmeting van hoek B. Hiermee stelt u de afmeting van hoek B in. De waarde van deze variabele hangt af van de instelling voor de hoekmodus (graden of radialen). Voer in de numerieke weergave van de app Driehoeksoplosser een positieve waarde in voor hoek B.

Typ het volgende in een programma:

`n ► AngleB`

waarbij $n > 0$

AngleC

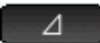
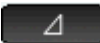
De afmeting van hoek C. Hiermee stelt u de afmeting van hoek C in. De waarde van deze variabele hangt af van de instelling voor de hoekmodus (graden of radialen). Voer in de numerieke weergave van de app Driehoeksoplosser een positieve waarde in voor hoek C.

Typ het volgende in een programma:

`n ► AngleC`

waarbij $n > 0$

TriType

Komt overeen met de status van  in de numerieke weergave van de app Driehoeksoplosser. Hiermee bepaalt u of een oplosser voor algemene driehoeken of voor rechthoekige driehoeken wordt gebruikt. Tik in de weergave van de app Driehoeksoplosser op .

Typ het volgende in een programma:

`0 ► TriType` voor de oplosser voor algemene driehoeken

`1 ► TriType` voor de oplosser voor rechthoekige driehoeken

Variabelen voor de startmodi

De volgende variabelen (met uitzondering van Ans) zijn te vinden in het scherm Startinstellingen. De eerste vier kunnen allemaal worden overschreven in de weergave met symbolische instellingen van een app.

Ans

Bevat het laatste resultaat dat is berekend in de beginweergave of CAS-weergave. `Ans(n)` retourneert het n -de resultaat in de geschiedenis van de beginweergave. Als Ans een matrix is, retourneert `Ans(m,n)` in de CAS-weergave het element in rij m en kolom n .

HAngle

Hiermee stelt u de hoekindeling voor de beginweergave in. Kies in Startinstellingen de optie `Degrees` (Graden) of `Radialen` voor de hoekmaat.

Typ het volgende in een programma:

`0 ► HAngle` voor radialen

`1 ► HAngle` voor graden

2 ► HAngle voor gradiënten

HDigits

Hiermee stelt u het aantal cijfers in voor een andere getalnotatie dan Standaard in de beginweergave. Voer in Startinstellingen een waarde in in het tweede veld van **Getalnotatie**.

Typ het volgende in een programma:

n ► HDigits, waarbij $0 < n < 11$.

HFormat

Hiermee stelt u de notatie voor getalnotatie in die wordt gebruikt in de beginweergave. Kies in Startinstellingen de optie Standaard, Vast, Wetenschappelijk of Engineering (Technisch) in het veld **Getalnotatie**.

Sla in een programma een van de volgende constante getallen (of de naam hiervan) op in de variabele HFormat:

0 Standaard

1 Vast

2 Wetenschappelijk

3 Technisch

HComplex

Hiermee kan een complex resultaat verkregen worden van een echte invoer. Bijvoorbeeld, als HComplex is ingesteld op 0, retourneert ASIN(2) een fout; Als HComplex is ingesteld op 1, retourneert ASIN(2) $1,57079632679-1,31695789692*i$.

Schakel in Startinstellingen het veld **Complex** in of uit. Of typ het volgende in een programma:

0 ► HComplex voor UIT

1 ► HComplex voor AAN

Date

Bevat de systeemdatum. De notatie is JJJJ.MMDD. Deze notatie wordt gebruikt ongeacht de ingestelde notatie in het scherm Startinstellingen. Voer op pagina 2 van Startinstellingen waarden in voor Date (Datum).

Typ het volgende in een programma:

JJJJ.MMDD ► Date, waarbij JJJJ de vier cijfers voor het jaar zijn, MM de twee cijfers voor de maand en DD de twee cijfers voor de dag.

Time

Zet de huidige kloktijd terug in DMS-indeling. Dit is vergelijkbaar is met de variabele TICKS die het aantal milliseconden bevat sinds de computer was opgestart.

Om de tijd van de klok in te stellen, voert u `Time:= H°MM'SS' ' in`.

Language

Bevat een geheel getal dat de systeemtaal aangeeft. Kies in Startinstellingen een taal in het veld **Taal**.

Sla in een programma een van de volgende constante getallen op in de variabele taal:

- 1 ► Language (Engels)
- 2 ► Language (Chinees)
- 3 ► Language (Frans)
- 4 ► Language (Duits)
- 5 ► Language (Spaans)
- 6 ► Language (Nederlands)
- 7 ► Language (Portugees)

Entry

Bevat een geheel getal dat de invoermodus aangeeft. Selecteer in Startinstellingen een optie voor **Invoer**.

Voer in een programma het volgende in:

- 0 ► Entry voor tekstboek
- 1 ► Entry voor algebraïsch
- 2 ► Entry voor RPN

GEHEEL GETAL

Base

Hiermee wordt het grondgetal van het gehele getal geretourneerd of ingesteld. Selecteer in Startinstellingen een optie voor het eerste veld van **Gehele getallen**. Voer in een programma het volgende in:

- 0 ► Base voor binair
- 1 ► Base voor octaal
- 2 ► Base voor decimaal
- 3 ► Base voor hexadecimaal

Bits

Hiermee wordt het aantal bits voor de weergave van gehele getallen geretourneerd of ingesteld. Voer in Startinstellingen een waarde in voor het tweede veld van **Gehele getallen**. Voer in een programma het volgende in:

- n ► Bits, waarbij n het aantal bits is.

Signed

Hiermee wordt een markering geretourneerd of ingesteld die aangeeft of de woordgrootte van het gehele getal pos/neg of niet-negatief is. Schakel in Startinstellingen het veld $\pm$ rechts naast **Gehele getallen** in of uit. Voer in een programma het volgende in:

- 0 ► Signed voor niet-negatief
- 1 ► Signed voor pos/neg

Extra gemeenschappelijke startvariabelen

Naast de startvariabelen die de startinstellingen controleren, zijn er vier extra startvariabelen die de gebruiker programmatische toegang tot verschillende soorten startobjecten mogelijk maken.

DelHVars

`DelHVars (n)` of `DelHVars ("name")` verwijdert de opgegeven door gebruikers gedefinieerde startvariabele.

HVars

Hiermee hebt u toegang tot door gebruikers gedefinieerde startvariabelen.

`HVars` retourneert een lijst met de namen van alle door gebruikers gedefinieerde startvariabelen.

`HVars (n)` retourneert de n-de door gebruikers gedefinieerde startvariabele.

`HVars ("name")` retourneert de door gebruikers gedefinieerde startvariabele met de opgegeven naam.

`HVars (n or "name", 2)` retourneert de lijst van de parameters voor die functie als de variabele een door de gebruiker gedefinieerde functie is; retourneert anders 0.

`HVars (n) :=value` bewaart de waarde in de n-de door gebruikers gedefinieerde startvariabele.

`HVars ("name") :=value` bewaart de waarde in de door gebruikers gedefinieerde startvariabele genaamd "naam". Als een dergelijke variabele niet bestaat, maak deze dan.

`HVars (n or "name", 2) := {"Param1Name", ..., "ParamNName"}` gaat uit dat de opgegeven gebruikersvariabele een functie bevat. Hiermee kunt u aangeven wat de parameters van die functie zijn.

Notities

De variabele notities biedt toegang tot de notities die zijn opgeslagen in de rekenmachine.

`Notes` retourneert de lijst met de namen van alle notities in de rekenmachine.

`Notes (n)` retourneert de inhoud van de n-de notitie in de rekenmachine (1 tot `NbNotes`).

`Notes ("name")` retourneert de inhoud van de notitie getiteld "naam".

Deze opdracht kan ook worden gebruikt om een notitie te definiëren, te bewerken of te wissen.

`Notes (n) := "string"` stelt de waarde in van notitie n. Als de tekenreeks leeg is, wordt de notitie gewist.

`Notes ("name") := "string"` stelt de waarde in van notitie "naam". Als de tekenreeks leeg is, wordt de notitie verwijderd. Als er geen notitie is genaamd "naam", wordt die gemaakt met tekenreeks als inhoud.

Programma's

De programmavariabele geeft toegang tot het programma dat opgeslagen is in de rekenmachine.

`Programs` retourneert de lijst met de namen van alle programma's op de rekenmachine.

`Programs (n)` retourneert de inhoud van het n-de programma op de rekenmachine (1 tot `NbPrograms`).

`Programs (n) := "string"` stelt de programmabroncode in voor programma n. Als de tekenreeks leeg is, wordt het programma gewist.

`Programs ("name")` retourneert de bron van programma "naam".

`Programs ("name") := "string"` stelt de broncode in van programma "naam" naar string. Als de tekenreeks leeg is, wordt het programma verwijderd. Als er geen programma is genaamd "naam", wordt die gemaakt.

• TOff

TOff bevat een geheel getal dat het aantal milliseconden bepaalt tot de volgende automatische uitschakeling van de rekenmachine. De standaard is 5 minuten, of #493E0h (5*60*1000 milliseconden).

Het geldige bereik is #1388h tot en met #3FFFFFFh.

Variabelen in de symbolische instellingen

De volgende variabelen zijn te vinden in de symbolische instellingen van een app. Ze kunnen worden gebruikt voor het overschrijven van de waarde van een overeenkomstige variabele in Startinstellingen.

AAngle

Hiermee stelt u de hoekmodus in.

Kies in de symbolische instellingen de optie `System` (Systeem), `Degrees` (Graden) of `Radialen` voor de hoekmaat. Als u de standaardoptie `System` (Systeem) kiest, wordt de hoekmaat geforceerd afgestemd op de hoekmaat in Startinstellingen.

Typ het volgende in een programma:

- 0 ► `AAngle` voor systeem (standaard)
- 1 ► `AAngle` voor radialen
- 2 ► `AAngle` voor graden
- 3 ► `AAngle:` voor gradiënten

AComplex

Hiermee stelt u de complexe getalmodus in.

Kies in de symbolische instellingen de optie `System` (Systeem), `ON` (AAN) of `OFF` (UIT). Als u de standaardoptie `System` (Systeem) kiest, wordt de complexe getalmodus geforceerd afgestemd op de overeenkomstige instelling in Startinstellingen.

Typ het volgende in een programma:

- 0 ► `AComplex` voor systeem (standaard)
- 1 ► `AComplex` voor AAN
- 2 ► `AComplex` voor UIT

ADigits

Bevat het aantal te gebruiken decimale plaatsen voor de getalnotaties Vast, Wetenschappelijk of Engineering (Technisch) in de symbolische instellingen van de app.

Voer in de symbolische instellingen een waarde in in het tweede veld van `Getalnotatie`.

Typ het volgende in een programma:

- n ► `ADigits`

where $0 < n < 11$

AFormat

Hiermee definieert u de weergavenotatie die wordt gebruikt voor getallen in de beginweergave en voor de labels van assen in de plotweergave.

Kies in de symbolische instellingen de optie `Standaard`, `Vast`, `Wetenschappelijk` of `Engineering` (`Technisch`) in het veld **Getalnotatie**.

Sla in een programma een van de volgende constante getallen op in de variabele `AFormat`.

0 Systeem

1 Standaard

2 Vast

3 Wetenschappelijk

4 Technisch

Voorbeeld:

3 ► `AFormat`

Resultaatvariabelen

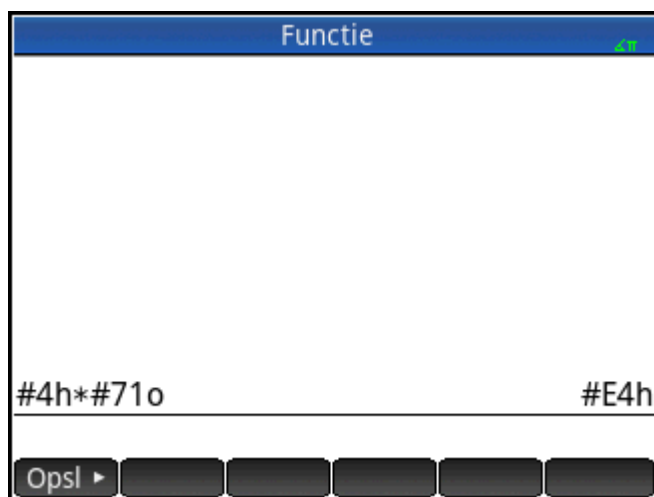
De apps `Functie`, `1var. statistieken`, `2var. statistieken` en `Inferentie` bieden functies die resultaten opleveren die opnieuw kunnen worden gebruikt buiten deze apps om (bijvoorbeeld in een programma). Met de app `Functie` kunt u bijvoorbeeld de wortel van een functie vinden en deze wortel naar de variabele `Root` schrijven. U kunt deze variabele vervolgens ergens anders gebruiken.

De resultaatvariabelen worden weergegeven in de apps waarin ze zijn gegenereerd.

30 Basiswiskunde met gehele getallen

Het algemene grondgetal gebruikt in de hedendaagse wiskunde is het grondgetal 10. Standaard worden alle berekeningen door de HP Prime uitgevoerd in grondgetal 10 en worden alle resultaten weergegeven in grondgetal 10.

U kunt met de HP Prime echter wiskundige berekeningen met gehele getallen uitvoeren in vier grondgetallen: decimaal (grondgetal 10), binair, (grondgetal 2), octaal (grondgetal 8) en hexadecimaal (grondgetal 16). U kunt bijvoorbeeld 4 in grondgetal 16 vermenigvuldigen met 71 in grondgetal 8 om het resultaat E4 in grondgetal 16 te krijgen. Dit is equivalent in grondgetal 10 aan het vermenigvuldigen van 4 met 57 om het resultaat 228 te krijgen.



Als u wiskundige berekeningen met gehele getallen wilt uitvoeren, plaatst u voor het getal een hekje (#). Druk hiertoe op  . U geeft aan welk grondgetal u wilt gebruiken voor het getal door de juiste grondgetalmarkering toe te voegen:

Grondgetalmarkering	Grondgetal
[leeg]	Het standaardgrondgetal gebruiken (zie Het standaardgrondgetal op pagina 696)
d	decimaal
b	binair
o	octaal
h	hexadecimaal

#11b vertegenwoordigt 3_{10} . De grondgetalmarkering *b* geeft aan dat het getal moet worden geïnterpreteerd als een binair getal: 11_2 . Ook #E4h vertegenwoordigt 228_{10} . In dit geval geeft de grondgetalmarkering *h* aan dat het getal is te interpreteren als een hexadecimaal getal: $E4_{16}$.

Houd er rekening mee dat bij wiskundige berekeningen met gehele getallen het resultaat van elke berekening wordt afgekapt als er sprake is van een restwaarde met een drijvende komma. Alleen het gedeelte met het gehele getal wordt weergegeven. #100b/#10b levert het volgende juiste antwoord op: #10b (omdat $4_{10}/2_{10}$

gelijk is aan 2_{10}). Daarentegen geeft #100b/#11b alleen het hele-getalcomponent van het juiste resultaat: #1b.

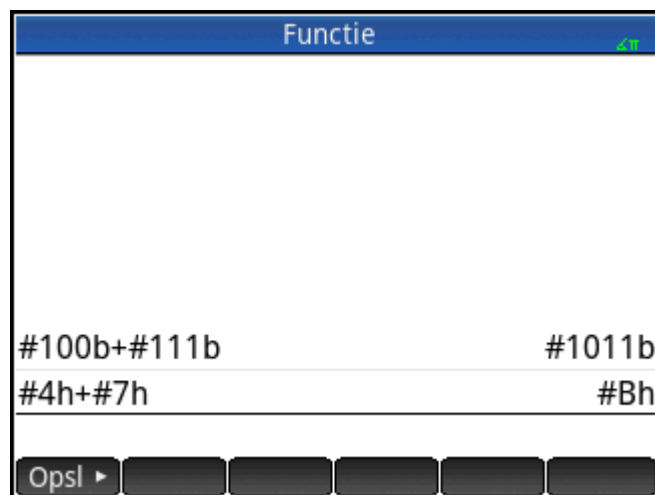
Bedenk ook dat de nauwkeurigheid van wiskundige berekeningen met gehele getallen kan worden beperkt door de woordgrootte van het gehele getal. De woordgrootte is het maximum aantal bits dat een geheel getal kan vertegenwoordigen. U kunt de woordgrootte instellen op een waarde tussen 1 en 64. Hoe kleiner de woordgrootte, hoe kleiner het gehele getal dat nauwkeurig kan worden weergegeven. De standaardwoordgrootte is 32, wat toereikend is voor de weergave van gehele getallen tot ongeveer 2×10^9 . Gehele getallen die groter zijn, worden echter afgekapt. Dit betekent dat de meest significante bits (dus de eerste bits) niet worden weergegeven. Het resultaat van een berekening met een dergelijk getal zal dus niet nauwkeurig zijn.

Het standaardgrondgetal

De instelling van een standaardgrondgetal heeft alleen invloed op de invoer en weergave van getallen die worden gebruikt in wiskundige berekeningen met gehele getallen. Als u het standaardgrondgetal instelt op binair, worden 27 en 44 nog steeds op deze manier weergegeven in de beginweergave, en is het resultaat van het optellen van deze getallen nog steeds 71. Als u echter #27b hebt ingevoerd, zou u een syntaxfout krijgen, omdat 2 en 7 geen gehele getallen zijn die in de binaire wiskunde voorkomen. U zou 27 moeten invoeren als #11011b, omdat $27_{10} = 11011_2$.

Als u een standaardgrondgetal instelt, hoeft u niet altijd een grondgetalmarkering op te geven voor getallen wanneer u wiskundige berekeningen met gehele getallen uitvoert. De uitzondering hierop is het opnemen van een getal in een niet-standaardgrondgetal: dit getal moet de grondgetalmarkering bevatten. Als het standaardgrondgetal dus 2 is en u 27 wilt invoeren voor een wiskundige bewerking met gehele getallen, kunt u gewoon #11011 invoeren zonder het achtervoegsel *b*. Als u echter $E4_{16}$ wilt invoeren, moet u dit getal invoeren met het volgende achtervoegsel: #E4h. (De HP Prime voegt alle weggelaten grondgetalmarkeringen toe wanneer de berekening wordt weergegeven in de geschiedenis.)

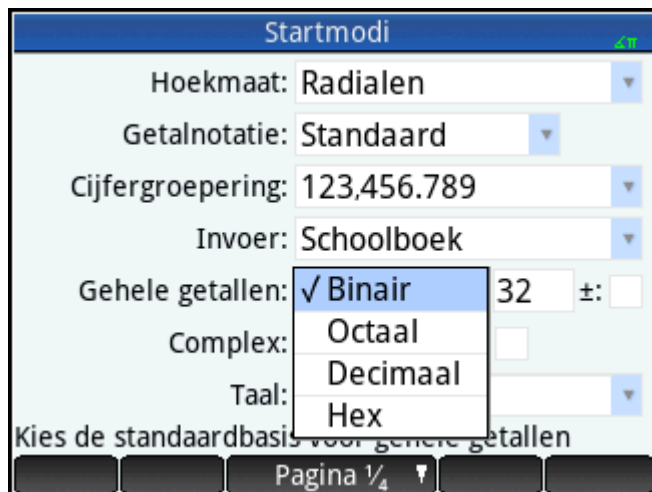
Als u het standaardgrondgetal wijzigt, wordt elke berekening in de geschiedenis op basis van wiskundige bewerkingen met gehele getallen *waarvoor u niet uitdrukkelijk een grondgetalmarkering hebt toegevoegd*, opnieuw weergegeven in het nieuwe grondgetal. In de onderstaande afbeelding bevat de eerste berekening uitdrukkelijk grondgetalmarkeringen (*b* voor elke operand). De tweede berekening is een kopie van de eerste maar zonder de grondgetalmarkeringen. Het standaardgrondgetal werd vervolgens omgezet in een hexadecimaal. De eerste berekening blijft hetzelfde, maar de tweede, zonder uitdrukkelijke toevoeging van grondgetalmarkeringen aan de operanden, is opnieuw weergegeven in grondgetal 16.



Het standaardgrondgetal wijzigen

Het standaardgrondgetal van de HP Prime voor wiskundige bewerkingen met gehele getallen is 16 (hexadecimaal). Ga als volgt te werk om het standaardgrondgetal te wijzigen:

1. Open het scherm **Startinstellingen**:  



2. Kies het gewenste grondgetal in het menu **Gehele getallen**: **Binair**, **Octaal**, **Decimaal** of **Hexadecimaal**.
3. Het veld rechts van het menu Integers bevat de woordgrootte. Dit is het maximum aantal bits dat voor een geheel getal kan worden weergegeven. De standaardwaarde is 32, maar u kunt dit wijzigen naar een waarde tussen 1 en 64.
4. Als u wilt toestaan dat gehele getallen positief of negatief kunnen zijn, selecteert u de optie $\pm$ rechts van het veld met de woordgrootte. Als u deze optie kiest, wordt de maximale grootte van een geheel getal verkleind tot één bit minder dan de woordgrootte.

Voorbeelden van wiskunde met gehele getallen

De operanden in wiskundige berekeningen met gehele getallen kunnen van hetzelfde grondgetal of van gemengde grondgetallen zijn.

Berekening met gehele getallen	Decimaal equivalent
#10000b + #10100b = #100100b	$16 + 20 = 36$
#710 - #10100b = #450	$57 - 20 = 37$
#4Dh * #11101b = #8B9h	$77 \times 29 = 2233$
#32Ah / #50 = #A2h	$810 / 5 = 162$

Wiskunde met gemengde grondgetallen

Het resultaat van de berekening wordt weergegeven in het grondgetal van de eerste operand. De enige uitzondering is wanneer operanden van verschillende grondgetallen worden gebruikt. De onderstaande afbeelding toont twee equivalente berekeningen: met de eerste wordt 4_{10} vermenigvuldigd met 57_{10} en met de tweede wordt 57_{10} vermenigvuldigd met 4_{10} . Ook de resultaten zijn dus wiskundig equivalent. Elk resultaat

wordt echter weergegeven in het grondgetal van de operand die het eerst is ingevoerd. Dit is 16 in de eerste berekening en 8 in de tweede.

Functie

#4h * #71o #E4h

#71o * #4h #344o

Opsl ▶ [] [] [] [] []

De uitzondering hierop is als een operand niet wordt gemarkeerd als een geheel getal door het vooraf te laten gaan door een #. In een dergelijk geval wordt het resultaat weergegeven in grondgetal 10.

Functie

#71o * #4h * 10 2,280

Opsl ▶ [] [] [] [] []

Manipulatie van gehele getallen

Het resultaat van wiskundige berekeningen met gehele getallen kan verder worden geanalyseerd en gemanipuleerd door het resultaat te bekijken in het dialoogvenster **Geheel getal bewerken**.

1. Gebruik de cursortoetsen in de beginweergave om het gewenste resultaat te selecteren.
2. Druk op **Shift** **-** (Grondgetal).

Het dialoogvenster **Geheel getal bewerken** wordt weergegeven. In het veld **Was** boven in het venster ziet u het resultaat dat u in de beginweergave hebt geselecteerd.

De hexadecimale en decimale equivalenten staan onder het veld **Uit**, gevolgd door een weergave van het gehele getal in bits.

Symbolen onder de bitweergave geven de toetsen aan waarop u kunt drukken om het gehele getal te bewerken. (Dit heeft geen invloed op het resultaat van de berekening in de beginweergave.) De toetsen zijn:

-  of  (Shift): met deze toetsen verplaatst u de bits één spatie naar links (of naar rechts). Met elke druk op de toets verschijnt het nieuwe gehele getal in het veld **Uit** (en in de velden voor hexadecimaal en decimaal daaronder).
-  of  (Bits): met deze toetsen vergroot (of verkleint) u de woordgrootte. De nieuwe woordgrootte wordt toegevoegd aan de waarde die in het veld **Uit** wordt weergegeven.
-  (Neg): hiermee retourneert u het 2-complement. Dit betekent dat elke bit in de gespecificeerde woordgrootte wordt geïnverteerd en er wordt een bit toegevoegd. Het nieuwe grondgetal wordt weergegeven in het veld **Uit** (en in de velden voor hexadecimaal en decimaal daaronder).
-  of  (Grondgetal cyclus): hiermee geeft u het gehele getal in het veld **Uit** weer in een ander grondgetal.

Menuknoppen bieden extra opties:

Reset : hiermee herstelt u alle wijzigingen naar de oorspronkelijke waarden.

Basis : hiermee doorloopt u de grondgetallen. Dit is hetzelfde als op + drukken.

Pos./neg : hiermee wisselt u de woordgrootte tussen pos/neg en niet-negatief.

NIET : hiermee retourneert u het 1-complement. Dit betekent dat elke bit in de gespecificeerde woordgrootte wordt geïnverteerd: a 0 wordt vervangen door 1 en a 1 door 0. Het nieuwe gehele getal wordt weergegeven in het veld **Uit** en in de velden voor hexadecimaal en decimaal daaronder.

Bewerk : hiermee schakelt u de bewerkingsmodus in. Er wordt een cursor weergegeven en u kunt met behulp van de cursortoetsen door het dialoogvenster navigeren. De velden voor hexadecimaal en decimaal kunnen evenals de bitweergave worden gewijzigd. Een wijziging in een van deze velden zorgt er automatisch voor dat de andere velden ook worden gewijzigd.

OK : hiermee sluit u het dialoogvenster en slaat u de wijzigingen op. Druk op  als u de wijzigingen niet wilt opslaan.

3. Breng de gewenste wijzigingen aan.

4. Tik op  om de wijzigingen op te slaan. Druk anders op .

 **OPMERKING:** Als u uw wijzigingen opslaat, is de volgende keer dat u hetzelfde resultaat selecteert in de beginweergave en het dialoogvenster **Geheel getal bewerken** opent, de waarde in het veld **Was** de waarde die u hebt opgeslagen, en niet de waarde van het resultaat.

Grondgetalfuncties

U kunt in de beginweergave en binnen programma's diverse functies kiezen voor wiskundige berekeningen met gehele getallen:

BITAND	BITNOT	BITOR
BITSL	BITSR	BITXOR

$B \rightarrow R$	GETBASE	GETBITS
$R \rightarrow B$	SETBASE	SETBITS

Deze functies worden beschreven in [Geheel getal op pagina 645](#).

31 Bijlage A – Woordenlijst

app

Een kleine toepassing ontwikkeld voor het bestuderen van een of meer verwante onderwerpen of voor het oplossen van specifieke problemen. De ingebouwde apps zijn Functie, Geavanceerde grafieken, Meetkunde, Spreadsheet, 1var. statistieken, 2var. statistieken, Inferentie, DataStreamer, Oplossen, Lineaire oplosser, Driehoekoplosser, Financieel, Parametrisch, Polair, Rij, Lin. onderzoeker, Kwadr. onderzoeker en Trig Explorer (Trig. Onderzoeker). U kunt een app vullen met de gegevens en oplossingen voor een specifiek probleem. Een app is herbruikbaar (zoals een programma, maar eenvoudiger in het gebruik) en slaat al uw instellingen en definities op.

knop

Een optie of menu getoond onder in het scherm dat u activeert door het aan te raken. Vergelijk met *toets*.

CAS

Computeralgebrasysteem. Gebruik het CAS om exacte of symbolische berekeningen uit te voeren. Vergelijk deze met berekeningen uitgevoerd in de beginweergave die vaak numerieke benaderingen als resultaat hebben. U kunt resultaten en variabelen delen tussen het CAS en de beginweergave (en vice versa).

catalogus

Een verzameling items, zoals matrices, lijsten, programma's en dergelijke. Nieuwe items die u maakt, worden in een catalogus opgeslagen. Kies een specifiek item in de catalogus om mee te werken. De speciale catalogus die de apps bevat, wordt de app-bibliotheek genoemd.

opdracht

Een bewerking voor gebruik in programma's. Met opdrachten kunt u resultaten opslaan in variabelen, maar kunt u geen resultaten weergeven.

expressie

Een getal, variabele of algebraïsche expressie (getallen plus functies) die een waarde produceren.

functie

Een bewerking, mogelijk met argumenten, die een resultaat retourneert. Een bewerking slaat geen resultaten op in variabelen. De argumenten moeten tussen haakjes worden geplaatst en zijn gescheiden door komma's.

beginweergave

Het beginpunt van de rekenmachine. De meeste berekeningen kunnen worden uitgevoerd in de beginweergave. Dergelijke berekeningen retourneren echter alleen numerieke benaderingen. Voor exacte resultaten gebruikt u het CAS. U kunt resultaten en variabelen delen tussen het CAS en de beginweergave (en vice versa).

invoerformulier

Een scherm waarin u waarden kunt instellen of opties kunt kiezen. Een andere naam voor een dialoogvenster.

toets

Een toets op het toetsenblok (in tegenstelling tot een knop die op het scherm wordt weergegeven en waarop u moet tikken om deze te activeren).

bibliotheek

Een verzameling apps. Zie ook *catalogus*.

lijst

Een set objecten die wordt gescheiden door komma's en die tussen accolades wordt weergegeven. Lijsten worden over het algemeen gebruikt om statistische gegevens te bevatten en een functie met meerdere waarden te evalueren. Lijsten worden gemaakt en bewerkt in de lijsteditor en worden opgeslagen in de lijstcatalogus.

matrix

Een tweedimensionale reeks van reële of complexe getallen weergegeven tussen vierkante haken. Matrices worden gemaakt en bewerkt in de matrixeditor en worden opgeslagen in de matrixcatalogus. Vectors worden ook gemaakt en bewerkt in de matrixeditor en worden opgeslagen in de matrixcatalogus.

menu

Een keuze aan opties in de weergave. De opties kunnen worden weergegeven als een lijst of als een set aanraakknoppen onder in de weergave.

notitie

Tekst die u in de notitie-editor schrijft. Dit kan een algemene, losse notitie zijn of een notitie voor een specifieke app.

open bewering

Een open bewering bestaat uit twee expressies (algebraïsch of wiskundig), gescheiden door een relationele operator zoals =, <, etc. Voorbeelden van open beweringen zijn $y^2 < x^{-1}$ en $x^2 - y^2 = 3 + x$.

programma

Een herbruikbare set instructies die u registreert met behulp van de programma-editor.

variabele

Een naam gegeven aan een object, zoals een nummer, lijst, matrix of grafiek, waarmee u het item later kunt ophalen. Met de opdracht **Opsl ▶** kunt u een variabele toewijzen. U kunt het object ophalen door de bijbehorende variabele te selecteren in het menu met variabelen (**Var.**).

vector

Een eendimensionale reeks van reële of complexe getallen tussen enkele vierkante haken. Vectors worden gemaakt en bewerkt in de matrixeditor en worden opgeslagen in de matrixcatalogus.

weergaven

De primaire omgevingen van HP apps. Voorbeelden van app-weergaven zijn de plotweergave, de plotontwerpweergave, de numerieke weergave, de numerieke instellingen, de symbolische weergave en de symbolische instellingen.

32 Bijlage B – Problemen oplossen

De rekenmachine reageert niet

Als de rekenmachine niet reageert, probeert u deze eerst te resetten. Dit is vergelijkbaar met het opnieuw opstarten van een pc. Tijdens het resetten worden bepaalde bewerkingen geannuleerd, bepaalde voorwaarden hersteld en tijdelijke geheugenlocaties gewist. Er worden echter geen opgeslagen gegevens gewist, zoals variabelen, apps en programma's.

Resetten

Draai de rekenmachine om en steek een paperclip in de resetopening boven het afdekplaatje van het batterijcompartiment. De rekenmachine wordt opnieuw opgestart en opent in de beginweergave.

De rekenmachine wordt niet ingeschakeld

Als de HP Prime niet wordt ingeschakeld, voert u de onderstaande stappen uit tot de rekenmachine wordt ingeschakeld. Het kan voorkomen dat de rekenmachine wordt ingeschakeld voordat u de procedure hebt voltooid. Als de rekenmachine nog steeds niet wordt ingeschakeld, neemt u contact op met de klantenondersteuning voor meer informatie.

1. Laad de rekenmachine ten minste één uur op.
2. Zet de rekenmachine aan nadat deze een uur is opgeladen.
3. Als de rekenmachine niet wordt ingeschakeld, reset u de rekenmachine zoals uitgelegd in de bovenstaande sectie.

Werklimieten

Temperatuur bij gebruik: 0 tot 45 °C (32 tot 113 °F).

Opslagtemperatuur: -20 tot 65°C (-4 tot 149 °F).

Luchtvochtigheid bij gebruik en opslag: 90% relatieve luchtvochtigheid bij maximaal 40 °C (104 °F).
Voorkom dat de rekenmachine nat wordt.

De batterij werkt bij 3,7 V met een capaciteit van 1500 mAh (5,55 Wh).

Statusberichten

De onderstaande tabel bevat de meestvoorkomende algemene foutberichten en hun betekenissen. Voor sommige apps en het CAS gelden specifiekere foutberichten die geen uitleg behoeven.

Bericht	Betekenis
Onjuist type argument	Onjuiste invoer voor deze bewerking.
Onvoldoende geheugen	U moet eerst geheugen vrijmaken om verder te kunnen gaan. Verwijder een of meer aangepaste apps, matrices, lijsten, notities of programma's.

Bericht	Betekenis
Onvoldoende statistische gegevens	Onvoldoende gegevenspunten voor de berekening. Voor statistische gegevens met twee variabelen zijn twee gegevenskolommen nodig en elke kolom moet minstens vier getallen bevatten.
Ongeldige afmeting	Het matrixargument heeft onjuiste afmetingen.
Ongelijke grootte statistische gegevens	U hebt twee kolommen nodig met een gelijk aantal gegevenswaarden.
Syntaxfout	De door u ingevoerde functie of opdracht bevat geen juiste argumenten of argumentvolgorde. Ook de scheidingstekens (haakjes, komma's, punten en puntkomma's) moeten juist zijn. Zoek de functienaam in de index om de juiste syntaxis te vinden.
Geen functies geselecteerd	Voordat u de plotweergave kunt openen, moet u een vergelijking invoeren en selecteren in de symbolische weergave.
Ontvangstfout	Er is een probleem met de ontvangst van gegevens van een andere rekenmachine. Verzend de gegevens opnieuw.
Niet-gedefinieerde naam	De benoemde algemene variabele bestaat niet.
Te weinig geheugen	U moet veel geheugen vrijmaken om door te kunnen gaan met de bewerking. Verwijder een of meer aangepaste apps, matrices, lijsten, notities of programma's.
Invoer met twee decimaalteken	Een van de door u ingevoerde getallen heeft twee of meer decimaalteken.
X/0	Fout: deling door nul.
0/0	Niet-gedefinieerd resultaat in deling.
LN(0)	LN(0) is niet gedefinieerd.
Inconsistente eenheden	De berekening bevat incompatibele eenheden (bijvoorbeeld optellen van lengte en massa).

Index

A

aan/uit 3
aanraakbewegingen 7
algebraïsche volgorde 25
annuleren 3
app
 1var. statistieken 233
 De app 2var. statistieken 251
 Driehoekoplosser 362
 Financieel 327
 functie 105
 functies 102
 gekwaliificeerde variabelen 104
 Inferentie 267
 Lineaire oplosser 305
 maken 100
 maken, voorbeeld 101
 notitie toevoegen 100
 Oplossen 297
 Parametrisch 308
 Polair 313
 Rij 318
 variabelen 102, 103
app-bibliotheek 59
apps 58
 Graph 3D 142
 openen 59
 opties 60
 rangschikken 60
 resetten 59
 verwijderen 60

B

beeldscherm 4
Beginweergave 3
berekeningen 23

C

CAS 45
 berekeningen 46
 De beginweergave 50
 instellingen 48
 menu-items 49
 startvariabele 50
 weergave 45

CAS-instellingen 48
 pagina 1 48
 Pagina 2 49
CAS-weergave 4
complexe getallen 30
computeralgebrasysteem 45
contextafhankelijk menu 8

D

De app 1var. statistieken 233
 beheerdiagram 247
 berekende statistieken 242
 box-and-whisker-plot 244
 cirkeldiagram 248
 De numerieke weergave 240, 259
 De plotontwerpweergave 249
 De plotweergave 249
 De symbolische weergave 236
 gegevens bewerken 239, 241
 gegevens genereren 242
 gegevens invoegen 241
 gegevens invoeren 239
 gegevens plotten 244
 gegevens sorteren 242
 gegevens verwijderen 241
 grafiek verkennen 249
 Het menu Meer 240, 259
 histogram 244
 lijnplot 245
 normale waarschijnlijkheidsplot 245
 paretodiagram 246
 plotten 243
 plottypen 244
 puntendiagram 247
 staafdiagram 246
 steelbladdiagram 248
De app 2var. statistieken 251
 berekende statistieken 261
 correlatie definiëren 261
 correlatietype 253
 correlatietype kiezen 260
 correlatietypen 260
 curve traceren 263

De plotontwerpweergave 265
De plotweergave 264
gegevens bewerken 258
gegevens invoeren 252, 258
gegevens plotten 262
gegevenssets 253
grafiek plotten 256
openen 251
plotontwerp 255
problemen oplossen 266
regressiemodel 260
spreidingsdiagram 263
statistieken verkennen 254
traceervolgorde 264
vergelijking weergeven 256
waarden voorspellen 257, 265
waarden voorspellen,
 beginweergave 265
waarden voorspellen,
 plotweergave 265
De app 2var-statistieken
 Menu Functie 264
 Schetsen 265
De app Driehoekoplosser 362
 bekende waarden 363
 geen oplossing 365
 hoekmaat 362
 onbekende waarden 363
 onbepaalde gevallen 364
 onvoldoende gegevens 365
 openen 362
 speciale gevallen 364
 typen driehoeken 364
De app Financieel 327
 afschrijvingen 348
 afschrijvingsfuncties 420
 afschrijvingsvariabelen 350
 amortisatie 335
 amortisatie, voorbeeld 335
 amortisatiegrafiek 336
 amortisaties berekenen 335
 amortisatievariabelen 337
 ballonbetaling 333
 Black-Scholes 358
 Black Scholes-functies 424

- Black-Scholes-variabelen 360
- break-even 352
- break-even-functies 421
- break-even-variabelen 353
- cashflow 341
- cashflowdiagrammen 331
- cashflowfuncties 418
- cashflow in de plotweergave 345
- cashflows in de plotweergave 347
- cashflowvariabelen 342
- cashflowvoorbeelden 348
- dalende balans 351
- datumberekeningen 338
- datumberekeningsfuncties 418
- datumberekeningsvariabelen 340
- deel-/totaal-berekening 355
- FMRR 343
- functies 416
- jaarlijkse input 360
- MIRR 343
- obligatie 356
- obligatiefuncties 423
- obligatievariabelen 358
- openen 327
- percentagewijzigingsfuncties 422
- procentuele wijziging 354
- procentuele wijzigingsvariabelen 355
- renteconversie 337
- renteconversiefuncties 417
- renteconversievariabelen 338
- Symbolische weergave 328
- tijdwaarde van geld 328
- TVM-functies 416
- typen afschrijving 351
- typen percentagewijziging 355
- De app Functie 105, 107
 - afgeleiden 124
 - bewerkingen 123
 - definiëren, expressies 106
 - De numerieke instellingen 110
 - De numerieke weergave 110
 - functies analyseren 113
 - grafieken aanpassen 114
 - integralen 124, 127
 - kwadratische vergelijking 116
 - kwadratische vergelijking, extreme waarde 121
 - kwadratische vergelijking, helling 118
 - naar een waarde gaan 112
 - navigeren in tabellen 112
 - openen 105
 - oppervlak tussen functies 119
 - overige opties 113
 - plot instellen 107
 - plotweergave, menu 113
 - schaal wijzigen 109
 - schetsen 114
 - snijpunt van twee functies 117
 - tangens toevoegen 121
 - traceerfunctie 108
 - variabelen 122, 512
 - verkennen, numerieke weergave 111
 - zoomopties 112
- De app Geavanceerde grafieken 129
 - De numerieke instellingen 138
 - De numerieke weergave 136
 - geselecteerde definities 133
 - grafiek verkennen 133
 - open bewering 132
 - openen 131
 - Plotgalerij 140
 - plotgalerij verkennen 141
 - plotontwerp 132
 - trace, edge (rand) 139
 - trace, points of interest 140
 - traceren 135
 - traceren, numerieke weergave 138
 - verkennen, numerieke weergave 137
 - weergeven, numerieke weergave 137
- De app Inferentie 267
 - ANOVA 295
 - betrouwbaarheidsintervallen 283
 - betrouwbaarheidsinterval voor een gemiddelde reactie 293
 - betrouwbaarheidsinterval voor helling 291
 - betrouwbaarheidsinterval voor snijpunt 292
 - chi-kwadraattoetsen 288
- De app 1var. statistieken 273
- De symbolische weergave 268
- gegevens importeren 276
- gegevens invoeren 271, 273
- goodness of fit-test 288
- grafische resultaten 277
- hypothesetests 277
- inferentie voor regressie 290
- interferentiemethode 269
- lineaire t-test 290
- methode 275
- numerieke resultaten 276
- ongewenste gegevens 273
- openen 267, 274
- statistieken berekenen 274
- statistieken importeren 273
- testresultaten plotten 272
- testresultaten weergeven 271
- t-interval met één steekproef 286
- t-interval met twee steekproeven 287
- t-test met één steekproef 281
- t-test met twee steekproeven 282
- tweezijdige tabeltest 289
- type 275
- voorbeeldgegevens 267
- voorspellingsinterval 294
- z-interval met één aandeel 285
- z-interval met één steekproef 283
- z-interval met twee aandelen 285
- z-interval met twee steekproeven 284
- z-test met één aandeel 279
- z-test met één steekproef 278
- z-test met twee aandelen 280
- z-test met twee steekproeven 278
- De app Lineaire oplosser 305
 - menu-items 307
 - openen 305
 - twee-bij-twee-systeem 307
- De app Meetkunde 153
 - afgeleide traceren 160
 - afgeleid punt maken 156
 - beperkt punt toevoegen 154

- berekeningen in de
 - plotweergave 160
 - grafiek plotten 153
 - openen 153
 - tangens toevoegen 155
 - toevoegen, berekeningen 158
 - voorbereiding 153
- De app Oplossen 297
 - basiswaarde invoeren 302
 - bekende variabelen 299
 - beperkingen 304
 - één vergelijking 297, 301
 - informatie over de oplossing 304
 - openen 297, 301
 - oplossen 299, 303
 - plotten 300
 - vergelijking definiëren 298
 - vergelijkingen definiëren 301
 - wissen 298
- De app Parametrisch 308
 - De numerieke weergave 312
 - functies definiëren 308
 - grafiek verkennen 311
 - hoekmaat 309
 - openen 308
 - plotontwerp 310, 315
- De app Polair 313
 - De numerieke weergave 316
 - functie definiëren 313
 - grafiek verkennen 316
 - hoekmaat 314
 - openen 313
- De app Rij 318, 319
 - De numerieke weergave 322
 - expliciet gedefinieerde rijen 324
 - expressie definiëren 319, 324
 - grafiek verkennen 322
 - openen 319
 - plotontwerp 320, 325
 - rij plotten 321, 325
 - tabel met waarden 326
 - tabel met waarden instellen 324
 - tabel met waarden verkennen 323
- De app Spreadsheet 217
 - aanraakbewegingen 222
 - Basisbewerkingen 222
 - CAS-berekeningen 229
 - cellen benoemen 223
- Celreferenties 222
- directe invoer 224
- Externe functies 225
- externe referenties 227
- functies 232
- Gegevens importeren 225
- knoppen en toetsen 229
- kopiëren en plakken 226
- namen gebruiken in
 - berekeningen 223
- navigatie 222
- Opdracht CHOOSE 227
- opmaakparameters 231
- selectie 222
- verwijzen naar variabelen 230
- Verwijzen naar variabelen 228
- De app Verkenner 366
 - exponentiële functies 370
 - functies 451
 - kubieke functies 369
 - kwadratische functies 367
 - lineaire functies 366
 - logaritmische functies 371
 - openen 366
 - trigonometrische functies 373
 - variabelen 528
- definitie
 - bouwstenen 69
 - evalueren 71
 - kleur 71
 - selecteren 71
 - toevoegen 69
 - verwijderen 72
 - wijzigen 69
- De numerieke instellingen 64
 - algemene bewerkingen 99
 - standaardinstellingen herstellen 99
 - voorbeeld 68
- De numerieke weergave 63, 171
 - aangepaste tabellen 95
 - aangepaste tabellen, gegevens verwijderen 96
 - abscis 206
 - afstand 207
 - algemene bewerkingen 92
 - alle objecten weergeven 173
 - berekening bewerken 174
 - berekeningen weergeven in de plotweergave 174
- berekening verwijderen 175
- booglengte 208
- cartesisch 206
- collineair 209
- combineren, plotweergave 99
- conjugatie 210
- coördinaten 206
- evalueren 95
- gelijkbenig 209
- gelijkzijdig 210
- helling 208
- het menu Cmds 194, 206
- hoek 208
- loodrecht 209
- menuknoppen 98
- menu Zoomen 94
- meten 207
- omtrek 207
- op cirkel 209
- op object 209
- oppervlak 208
- ordinaat 206
- parallel 209
- parallelogram 210
- parametrisch 207
- polaire coördinaten 207
- straal 207
- tests 209
- vergelijking van 207
- voorbeeld 68
- zoomen 92
- zoomopties 93
- zoomtoetsen 94
- De plotontwerpweergave 63
 - algemene bewerkingen 87
 - grafiekmethoden 91
 - Pagina 1 88
 - Pagina 2 89
 - Pagina 3 89
 - plotweergave configureren 87
 - standaardinstellingen herstellen 92
 - voorbeeld 67
- De plotweergave 62, 161
 - aanraakbewegingen 165
 - abscis 191
 - afstand 192
 - algemene bewerkingen 74
 - booglengte 193
 - cartesisch 191

- collineair 193
- combineren, numerieke weergave 99
- conjugatie 194
- coördinaten 192
- De plotontwerpweergave 168
- dilatatie 188
- functie, plotten 184
- GDV 185
- gelijkbenig 194
- gelijkvormigheid 189
- gelijkzijdig 194
- helling 192
- het menu Opdrachten 175
- hoek 193
- impliciet 185
- in- en uitzoomen 165
- inversie 190
- kleuren, objecten 163
- knoppen 165
- list (lijst) 186
- loodrecht 193
- menuknoppen 87
- menu Opties 166
- meten 192
- omtrek 192
- op cirkel 193
- op object 193
- oppervlak 192
- opvullen, objecten 163
- ordinaat 191
- parallel 193
- parallellogram 194
- parametrisch 192
- parametrisch, plotten 184
- plotten 183
- polair, plotten 184
- polaire coördinaten 192
- projectie 189
- reciprociteit 190
- reflectie 187
- richtingsveld 185
- rij, plotten 185
- rotatie 188
- schuifknop 186
- selecteren, objecten 162
- straal 192
- tests 193
- toetsen 165
- Traceren 85

- Transformeren, menu 186
- translatie 186
- verbergen, namen 162
- vergelijking van 192
- verplaatsen, objecten 163
- voorbeeld 66
- wissen, objecten 164, 165
- zoombewegingen 76
- zoomen 75
- zoomfactoren 75
- zoomopties 75
- zoomtoetsen 76
- De symbolische instellingen 62
 - algemene bewerkingen 73, 74
 - instellingen vervangen 74
 - voorbeeld 66
- De symbolische weergave 61, 168
 - algemene bewerkingen 69
 - bissectrice 198
 - centreren 196
 - cirkel 200
 - conisch 202
 - curve 200
- De symbolische instellingen 171
 - dilatatie 205
 - driehoek 198
 - ellips 201
 - excircle (aangeschreven cirkel) 201
 - function (functie) 203
 - GDV 204
 - gelijkbenige driehoek 198
 - gelijkvormigheid 205
 - het menu Cmds 194, 195
 - hoogtelijn 198
 - hyperbool 202
 - impliciet 203
 - ingeschreven cirkel 201
 - inversie 206
 - invoer opnieuw ordenen 170
 - lijn 196, 197
 - list (lijst) 204
 - loodrecht 197
 - menuknoppen 72
 - middelpunt 195
 - objecten maken 169
 - object verbergen 170
 - object verwijderen 170
 - omschreven cirkel 201
 - parabool 202

- parallel 197
- parallellogram 199
- parametrisch 203
- plaats 202
- plot 203
- point (punt) 195
- point on (punt op) 195
- polar (polair) 203
- polygoon 198, 200
- projectie 205
- quadrilateral (vierzijdig) 199
- ray (straal) 196
- rechthoek 199
- rechthoekige driehoek 199
- reciprociteit 206
- reflectie 205
- regelmatige polygoon 200
- richtingsveld 204
- rotatie 205
- ruit 199
- schuifknop 204
- segment 196
- sequence (rij) 203
- snijpunt 196
- snijpunten 196
- square (vierkant) 200
- tangens 197
- transform (transformeren) 204
- translatie 204
- voorbeeld 65
- zwaartelijn 198
- De toepassing Financieel
 - resultaatvariabelen 527
 - variabelen 526
- De toepassing Geavanceerde grafieken
 - zoomen 140

E

- examenmodus 51
 - Aangepaste modus 52
 - activeren 55
 - annuleren 56
 - Basismodus 51
 - configuraties 57
 - nieuwe configuratie 54
- expliciete vermenigvuldiging 26
- expressies 24
 - opnieuw gebruiken 26

G

gegevens
 delen 32
Geheugenbeheer
 Back-upcatalogus 34
 gebruiken 34
geometry (meetkunde) 153
Graph 3D 142
 een expressie definiëren 142
 Numerieke weergave 150
 openen 142
 plotontwerp 143
 plotten 146
 Plotweergave 148
 tabel instellen 151
 tabellen weergeven 149

H

haakjes 25
helderheid 4
help 34
het menu Catlg 194, 210
 affix 210
 barycenter 210
 convexhull 211
 distance2 211
 division_point 211
 equilateral_triangle 211
 exbisector 212
 extract_measure 212
 harmonic_conjugate 212
 harmonic_division 212
 is_harmonic 213
 is_harmonic_circle_bundle 213
 is_harmonic_line_bundle 213
 is_orthogonal 213
 is_rectangle 213
 is_rhombus 214
 is_square 214
 isobarycenter 212
 LineHorz 214
 LineVert 214
 open_polygon 214
 orthocenter 214
 perpendicular bisector 215
 point2d 215
 polar 215
 pole 215
 powerpc 215
 radical_axis 216

vector 216
vertices 216
vertices_abca 216
Het menu Zoomen
 automatisch schalen 83
 decimaal 83
 geheel getal 84
 gesplitst scherm 78
Het menu Weergaven 77
Inzoomen 79
Trig 84
Uitzoomen 80
vak inzoomen 77
vierkant 82
voorbeeld 79
X inzoomen 80
X uitzoomen 81
Y inzoomen 81
Y uitzoomen 82
hexagesimale getallen 15

I

impliciete vermenigvuldiging 26
instellingen 19
 Startmodi 19, 20, 21
 Startmodi opgeven 21
invoerformulieren 18
 resetten 18

K

klembord 27

L

lange resultaten 26

M

meetkundige functies 194
meetkundige opdrachten 194
menu's 16
 selecteren 17
 sluiten 17
 sneltoetsen 17
 werkset 18

N

navigatie 6
negatieve getallen 26
Numerieke weergave
 Het menu Meer 98
 kopiëren en plakken 96
 zoombewegingen 94

O

opdrachten
 alle items verwijderen 44
 DROPN 42
 DUPN 43
 ECHO 43
 een item verwijderen 44
 een item weergeven 44
 PICK 42
 ROLL 42
 stapel 42
 wisselen 42
 →LIST 43

P

Plotweergave
 kopiëren en plakken 87
 opdracht richtingsveld 167
 punt→complex 191
Plotweergave: het menu Cmds 175
 aangeschreven cirkel 181
 centreren 176
 cirkel 180
 conisch 182
 curve 180
 driehoek 178
 ellips 182
 gelijkbenige driehoek 178
 hoek bissectrice 178
 hoogtelijn 178
 hyperbool 182
 ingeschreven cirkel 181
 lijn 177
 loodrecht 177
 middelpunt 176
 omschreven cirkel 180
 parabool 182
 parallel 177
 parallelogram 179
 plaats 182
 point (punt) 175
 point on (punt op) 176
 polygoon 178, 179
 ray (straal) 177
 rechthoek 179
 rechthoekige driehoek 178
 regelmatige polygoon 180
 ruit 179
 segment 177
 snijpunt 176

- snijpunten 176
- square (vierkant) 180
- tangens 177
- vierzijdig 179
- willekeurige punten 176
- zwaartelijn 178

R

- resultaten, opnieuw gebruiken 39
- reverse polish notation 37
- RPN 37
 - geschiedenis 38

S

- snelmenu 6
- stapel, bewerken 41
- Symbolische weergave
 - opdracht richtingsveld 167

T

- Toepassing Graph 3D
 - variabelen 516
- toetsen
 - bewerken 9
 - EEX 15
 - invoer 9
 - shift 10
 - wiskunde 12
 - wiskundige sjabloon 12
 - wiskundige sneltoetsen 13
- toetsenbord 7
- trace
 - een functie evalueren 86
- traceren
 - een plot selecteren 85
 - in-/uitschakelen 86

V

- variabele 29
- voorbeeldberekeningen 40

W

- weergave
 - voorbeeld 65