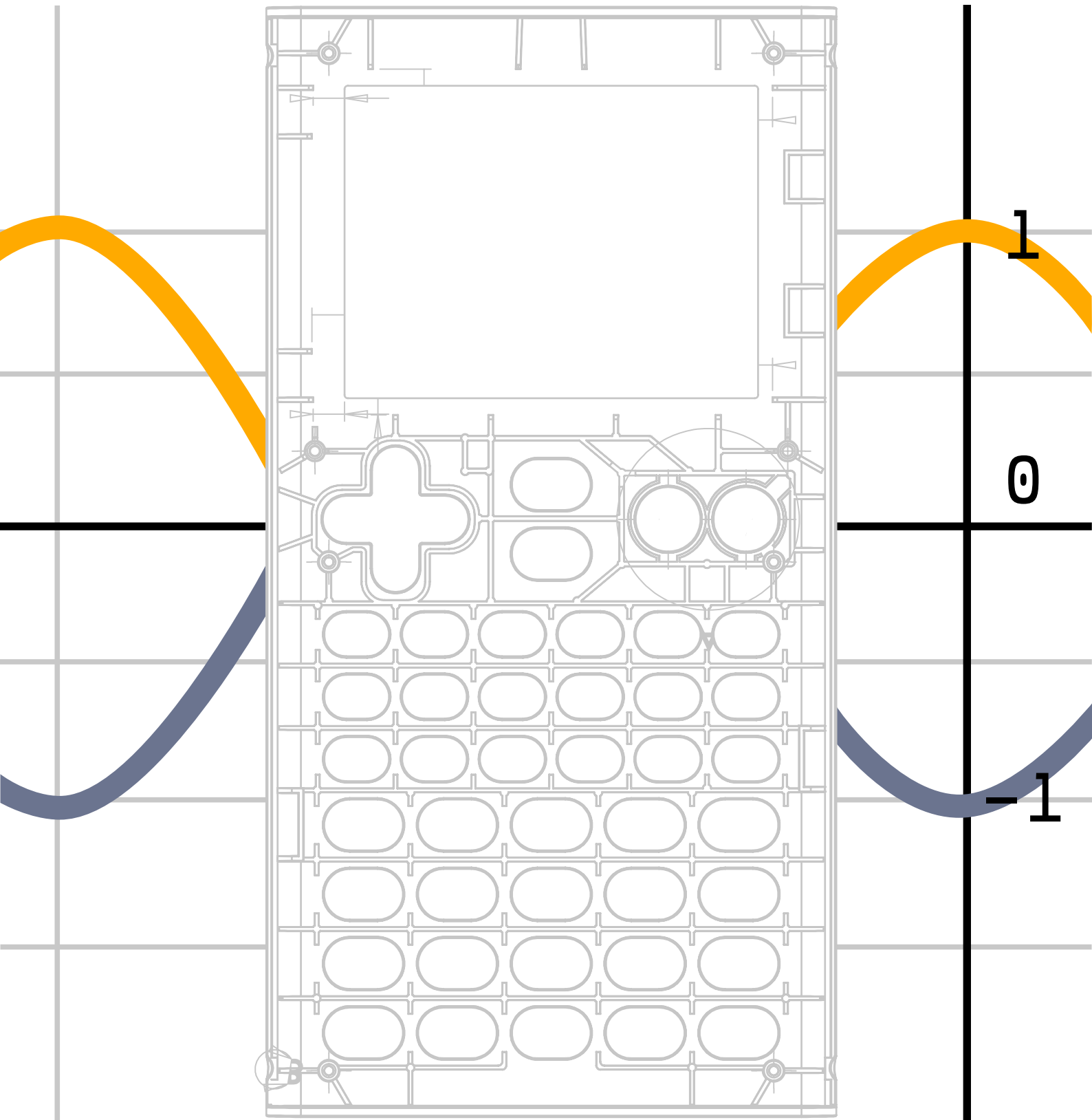


NUMWORKS

Gebruikshandleiding



Inhoudsopgave

1	Calculatie	6
1.1	De calculatie-app gebruiken	6
1.1.1	Een berekening uitvoeren	6
1.1.2	Het resultaat van de direct voorafgaande berekening gebruiken	6
1.1.3	Een willekeurig resultaat in de berekeningsgeschiedenis gebruiken	6
1.1.4	Gebruik maken van een uitdrukking van een uitgevoerde berekening uit de berekeningsgeschiedenis	7
1.1.5	Een regel in de geschiedenis verwijderen	7
1.2	Aanvullende resultaten op een berekening weergeven	7
1.3	Het uitvoeren van berekeningen met complexe getallen	8
1.3.1	De complexe notatie van de resultaten kiezen	8
1.3.2	Een uitdrukking met complexe getallen berekenen	8
1.3.3	Absolute waarde, argument, reëel deel, imaginair deel, geconjugeerde	8
1.4	Berekeningen met matrices uitvoeren	9
1.4.1	Een matrix typen met behulp van het toetsenbord	9
1.4.2	Berekeningen uitvoeren	9
1.4.3	Inverse, determinant, getransponeerde, spoor, grootte	9
1.5	Berekeningen met eenheden uitvoeren	10
1.5.1	Een berekening met eenheden typen	10
1.5.2	Eenheden omzetten	10
2	Functies	11
2.1	Aan de slag	11
2.1.1	De grafiek van een functie tekenen	11
2.1.2	De waardetabel weergeven	11
2.2	Het tabblad Functies gebruiken	12
2.2.1	Een functie aan de lijst toevoegen	12
2.2.2	De uitdrukking van een functie bewerken	12

2.2.3	Het plot-interval van de functie wijzigen	13
2.2.4	Pool- en parameterfuncties	13
2.2.5	Een functie in de lijst in- of uitschakelen	13
2.2.6	De uitdrukking van een functie verwijderen	14
2.2.7	Een functie uit de lijst verwijderen	14
2.2.8	Een functie hernoemen	14
2.3	Het tabblad Grafiek gebruiken	14
2.3.1	De cursor in het grafiek-venster verplaatsen	14
2.3.2	Het weergave-venster aanpassen	15
2.3.3	De cursor naar een bepaald abscis-punt verplaatsen	16
2.3.4	De waarde van het afgeleide getal weergeven	16
2.3.5	Het Bereken-menu	16
2.4	Het tabblad Tabel gebruiken	17
2.4.1	Het interval in de waardetabel wijzigen	17
2.4.2	Waarden van x in de tabel typen	18
2.4.3	Alle tabelwaarden verwijderen	18
2.4.4	De afgeleide functiewaarden weergeven	18
3	Python	20
3.1	Scripts	20
3.1.1	De script-lijst	20
3.1.2	Een script uit de lijst toevoegen of verwijderen	20
3.1.3	Een script hernoemen	20
3.1.4	Een script bewerken	21
3.1.5	Automatisch aanvullen	21
3.1.6	Automatische import in de Python shell uitschakelen	21
3.2	De shell	22
3.3	Modules	22
3.3.1	De math-module	22
3.3.2	De cmath-module	24
3.3.3	De matplotlib.pyplot-module	25
3.3.4	De turtle-module	26
3.3.5	De random-module	28
3.3.6	De kandinsky-module	29
3.3.7	De ion-module	29
3.3.8	De time-module	30
3.4	De toolbox- en var-toets	30
3.4.1	De var-toets	30

3.4.2	De Toolbox-toets	30
4	Statistiek	31
4.1	Aan de slag	31
4.1.1	Je gegevens in de tabel invoeren	31
4.1.2	Gegevens plotten als een histogram	32
4.1.3	Gegevens plotten als een boxplot	32
4.1.4	Statistische variabelen weergeven	32
4.2	Het tabblad Gegevens gebruiken	32
4.2.1	Een waarde uit de datatabel wissen	32
4.2.2	Een kolom van de datatabel wissen	33
4.2.3	Een lijst met een formule genereren	33
4.2.4	Lijst met waarden olopend sorteren	33
4.3	Het tabblad Histogram gebruiken	33
4.3.1	De cursor in het histogram verplaatsen	33
4.3.2	De parameters van het histogram instellen	34
4.4	Het tabblad Box gebruiken	34
4.5	Het tabblad Stats gebruiken	34
5	Kansrekenen	36
5.1	Eerste stap: Kies de kansverdeling	36
5.2	Tweede stap: bepaal de parameters	37
5.3	Derde stap: bereken de kans	38
5.3.1	Een kans berekenen	38
5.3.2	De grenzen wijzigen	38
5.3.3	De inverse berekenen	39
6	Vergelijkingen	40
6.1	Een vergelijking oplossen	40
6.1.1	Een vergelijking invoeren	40
6.1.2	Oplossingen	40
6.2	Een stelsel van vergelijkingen oplossen	41
6.2.1	Een stelsel van vergelijkingen invoeren	41
6.2.2	Oplossingen	41
7	Rijen	42
7.1	Aan de slag	42
7.1.1	De grafiek van een rij plotten	42
7.1.2	Waardetabel weergeven	43

7.2	Het tabblad Rijen gebruiken	43
7.2.1	Een rij aan de lijst toevoegen	43
7.2.2	De uitdrukking van een rij bewerken	43
7.2.3	Een rij in de lijst in- of uitschakelen	43
7.2.4	De uitdrukking van een rij verwijderen	44
7.2.5	Een rij uit de lijst verwijderen	44
7.2.6	Het type rij wijzigen	44
7.2.7	De uitdrukking van een recursieve rij invoeren	45
7.2.8	Een eerste termindex wijzigen	45
7.3	Het tabblad Grafiek gebruiken	45
7.3.1	De cursor in het grafiekvenster verplaatsen	45
7.3.2	Het weergavevenster aanpassen	45
7.3.3	De cursor naar een bepaalde index verplaatsen	46
7.3.4	De som van de termen berekenen	47
7.4	Het tabblad Tabel gebruiken	47
7.4.1	Het interval in de waardetabel wijzigen	47
7.4.2	Waarden van n in de tabel typen	48
7.4.3	Alle tabelwaarden verwijderen	48
8	Regressie	49
8.1	Aan de slag	49
8.1.1	Gegevens in de tabel invoeren	49
8.1.2	De lineaire regressie berekenen	49
8.1.3	Statistische variabelen weergeven	49
8.2	Het tabblad Gegevens gebruiken	50
8.2.1	Een waarde uit de datatabel wissen	50
8.2.2	Een kolom van de tabel wissen	50
8.2.3	Een lijst met een formule genereren	50
8.2.4	Lijst met waarden oplopend sorteren	51
8.2.5	De regressieaanpassing wijzigen	51
8.3	Het tabblad Grafiek gebruiken	51
8.3.1	De cursor in het grafiekvenster verplaatsen	51
8.3.2	Een waarde van X of Y voorspellen	52
8.3.3	De regressieaanpassing wijzigen	52
8.3.4	Het weergavevenster aanpassen	53
8.4	Het tabblad Stats gebruiken	53
9	Instellingen	55

9.1	Hoekmaat	55
9.2	Resultaat formaat	55
9.3	Schrijfformaat	56
9.4	Complex formaat	56
9.5	Helderheid	56
9.6	Python lettergrootte	56
9.7	Taal	56
9.8	Land	56
9.9	Examenstand	56
9.9.1	De examenstand activeren	56
9.9.2	Wat gebeurt er als je de examenstand activeert?	57
9.9.3	De examenstand deactiveren	57
9.10	Over deze rekenmachine	57
10	Variabelen	58
10.1	Getallen	58
10.2	Matrices	58
10.3	Functies	59
10.4	Rijen	59
10.5	De var-toets	59
11	Toolbox	60
11.1	Calculatie	60
11.2	Complexe getallen	61
11.3	Combinatoriek	61
11.4	Kansrekenen	62
11.4.1	Normale verdeling	62
11.4.2	Binomiale distributie	62
11.5	Rekenkunde	62
11.6	Matrix	63
11.7	Vectoren	63
11.8	Eenheden	63
11.9	Toeval en benadering	63
11.10	Hyperbolische goniometrie	64
11.11	Voorspellingsinterval	64

Hoofdstuk 1

Calculatie

1.1 De calculatie-app gebruiken

1.1.1 Een berekening uitvoeren

1. Wanneer je de **Calculatie** applicatie kiest bevindt de cursor zich in de bewerkingsbalk onderaan het scherm. Voer je berekening in deze bewerkingsbalk in.
2. Druk op de **(EXE)** toets om de berekening uit te voeren.

Wanneer een berekening is uitgevoerd wordt deze onderaan de berekeningsgeschiedenis weergegeven. In de betreffende geschiedenis-regel zie je linksboven de berekening die je hebt ingevoerd en rechtsonder het resultaat. Het exacte resultaat wordt in het zwart weergegeven, terwijl het numerieke resultaat bij benadering in het grijs wordt weergegeven.

Input met decimale getallen geeft ook exacte resultaten. Selecteer het decimale resultaat om het exacte resultaat weer te geven.

Voor een betere leesbaarheid wordt het resultaat van een berekening met een decimaal getal altijd in decimale vorm gegeven: $0.1 + 0.3$ geeft 0.4 , terwijl $\frac{1}{10} + \frac{3}{10}$ geeft $\frac{2}{5}$.

1.1.2 Het resultaat van de direct voorafgaande berekening gebruiken

Je kunt het exacte resultaat van de berekening die je zojuist hebt uitgevoerd gebruiken in de uitdrukking van een nieuwe berekening. Druk hiervoor op **(Ans)**. De uitdrukking **ans** wordt dan weergegeven in de bewerkingsregel en vertegenwoordigt het resultaat van de vorige berekening. Je kunt op dit resultaat wiskundige bewerkingen uitvoeren.

1.1.3 Een willekeurig resultaat in de berekeningsgeschiedenis gebruiken

Om een vorig resultaat naar de bewerkingsbalk te kopiëren selecteer je met de richtingstoetsen het resultaat dat je wilt gebruiken (exact of bij benadering) en druk je op **(↵)**. Het

resultaat wordt vervolgens weergegeven in de bewerkingsbalk onderin het scherm.

1.1.4 Gebruik maken van een uitdrukking van een uitgevoerde berekening uit de berekeningsgeschiedenis

Je kunt de uitdrukking van een reeds uitgevoerde berekening kopiëren naar de bewerkingsbalk. Selecteer hiervoor de uitdrukking van deze berekening met behulp van de richtingtoetsen en druk op OK . De uitdrukking van de berekening wordt nu weergegeven in de bewerkingsbalk onderin het scherm.

1.1.5 Een regel in de geschiedenis verwijderen

Om een regel in de geschiedenis te verwijderen gebruik je de richtingtoetsen om een item uit deze regel te selecteren en druk je op clear .

Om de hele geschiedenis te wissen, selecteer je een item in de geschiedenis met de richtingtoetsen en gebruik je de **clear** functie (shift dan clear).

1.2 Aanvullende resultaten op een berekening weergeven

Het is mogelijk om in de berekeningsgeschiedenis te gaan om aanvullende informatie over het resultaat van bepaalde berekeningen te tonen. Als je naar een berekening gaat en er verschijnen drie puntjes rechts van de berekening, dan zijn er aanvullende resultaten beschikbaar. Selecteer de drie puntjes en druk op OK om de aanvullende resultaten weer te geven.

- Wanneer het resultaat een geheel getal is, geeft de rekenmachine de volgende aanvullende resultaten: hexadecimale vorm, binaire vorm en ontbinding in factoren waar dat relevant is.
- Wanneer het resultaat een breuk is, geeft de rekenmachine de volgende aanvullende resultaten: gemengd getal en Geheeltallige deling van de teller door de noemer.
- Wanneer het resultaat of de invoer $\sin(x)$ of $\cos(x)$ is, geeft de rekenmachine de volgende aanvullende resultaten: hoek, waarde van de cosinus en sinus en een voorstelling van de goniometrische cirkel.
- Wanneer het resultaat een complex getal is, geeft de rekenmachine de volgende aanvullende resultaten: absolute waarde, argument, reëel deel, imaginair deel en een voorstelling in het complexe vlak.
- Wanneer het resultaat een matrix is, geeft de rekenmachine (indien mogelijk) de volgende aanvullende resultaten: de determinant, de inverse, het spoor, de echelonvorm en de gereduceerde echelonvorm van de matrix.

- Wanneer het resultaat een eenheid bevat, geeft de rekenmachine de volgende aanvullende resultaten: resultaten in gemeenschappelijke eenheden (bijvoorbeeld in uren, minuten en seconden voor tijdseenheden), resultaten in SI-eenheden.

1.3 Het uitvoeren van berekeningen met complexe getallen

1.3.1 De complexe notatie van de resultaten kiezen

De resultaten kunnen in algebraïsche of polaire notatie worden weergegeven (kies “reëel” om de resultaten te forceren reëel te zijn). Dit kun je aanpassen in de [Instellingen](<%= p(“hulpmiddelen/gebruikshandleiding/instellingen”) applicatie.

In algebraïsche notatie zal de berekening van $\sqrt{-1}$ het resultaat i opleveren. In polaire notatie zal de berekening van $\sqrt{-1}$ het resultaat $e^{1.570796*i}$ opleveren. In reële vorm zal de berekening van $\sqrt{-1}$ het resultaat “onwerkelijk” geven.

In de polaire notitie wordt de hoek in de exponentiële vorm altijd gegeven in radialen, zelfs als de rekenmachine in graden-stand staat.

1.3.2 Een uitdrukking met complexe getallen berekenen

Je kunt zowel berekeningen uitvoeren met complexe getallen als met reële getallen. Complexe getallen kunnen in algebraïsche of polaire notitie worden ingevoerd.

Bijvoorbeeld: als je $i + e^{i*\frac{\pi}{2}}$ typt, is het resultaat $2i$ als de rekenmachine in algebraïsche stand is en $2e^{i*\frac{\pi}{2}}$ als de rekenmachine in polaire stand is.

1.3.3 Absolute waarde, argument, reëel deel, imaginair deel, geconjugeerde

Je kunt deze waarden berekenen met behulp van de sneltoetsen die beschikbaar zijn in het gedeelte **Complexe getallen** van het menu **Toolbox** waartoe je toegang hebt als je op de toets  drukt.

Je kunt de functies waarmee deze waarden worden berekend ook handmatig invoeren. In de volgende lijst staan de syntaxen van de corresponderende functies:

- Absolute waarde: **abs(z)**
- Argument: **arg(z)**
- Reëel deel: **re(z)**
- Imaginair deel: **im(z)**
- Geconjugeerde: **conj(z)**

1.4 Berekeningen met matrices uitvoeren

1.4.1 Een matrix typen met behulp van het toetsenbord

Om een matrix te typen in de bewerkingsbalk onderaan het scherm, gebruik je de haakjes [en], toegankelijk door op shift te drukken en vervolgens op e^{A} of ln^{B} .

Typ bijvoorbeeld $[[1,0][0,1]]$ om een grootte 2 identiteitsmatrix in te voeren:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Wanneer je op \otimes drukt, zie je je matrix met de juiste opmaak in de berekeningsgeschiedenis verschijnen.

Het kan nuttig zijn om matrices in variabelen op te slaan. Om dit te doen, voer je je matrix in en gebruik je de functie **sto** \rightarrow (door op shift te drukken en vervolgens op sto^{F} x^{F}). Typ vervolgens de naam van de gewenste variabele en druk op EXE . Bijvoorbeeld, om de grootte 2 identiteitsmatrix in variabele M1 op te slaan, typ je $[[1,0][0,1]]$. \rightarrow M1 en druk je vervolgens op EXE .

Om een hoofdletter te maken druk je op shift en vervolgens op ALPHA α en druk je op de toets met de gewenste letter.

1.4.2 Berekeningen uitvoeren

Je kunt berekeningen tussen verschillende matrices uitvoeren:

- Optellen van twee matrices: $M1+M2$
- Aftrekken van twee matrices: $M1-M2$
- Vermenigvuldigen van twee matrices (matrixproduct): $M1*M2$.
- Delen van twee matrices (omgekeerde vermenigvuldiging): $M1/M2$ (komt overeen met $M1 * M2^{-1}$)

Je kunt ook berekeningen uitvoeren tussen een getal en een matrix:

- Vermenigvuldigen van een matrix met een scalair: $4*M1$
- Macht van een matrix: $M1^5$

1.4.3 Inverse, determinant, getransponeerde, spoor, grootte

Je kunt deze waarden berekenen met behulp van de sneltoetsen die beschikbaar zijn in het gedeelte **Matrix** van het menu **Toolbox** waartoe je toegang hebt als je op de toets paste paste drukt.

Je kunt de functies waarmee deze waarden worden berekend ook handmatig invoeren. In de volgende lijst staan de syntaxen van de corresponderende functies:

- Inverse: `inverse(M)`
- Determinant: `det(M)`
- Getransponeerde: `transpose(M)`
- Spoor: `trace(M)`
- Grootte: `dim(M)`

1.5 Berekeningen met eenheden uitvoeren



1.5.1 Een berekening met eenheden typen

Je kunt een berekening uitvoeren met behulp van eenheden. Alle eenheden worden voorafgegaan door het teken `_` en de symbolen die voor de eenheden worden gebruikt zijn die van het Internationaal Stelsel van Eenheden.

Om bijvoorbeeld de som van 30 centimeter en 1 meter te berekenen, typ je `30_cm+1_m`. De rekenmachine geeft dan het resultaat met de meest geschikte eenheid.

De lijst met bruikbare eenheden is beschikbaar in de sectie Eenheden van het Toolbox-menu dat toegankelijk is via de toets .

1.5.2 Eenheden omzetten

Om eenheden om te zetten, gebruik je de pijl op het toetsenbord die toegankelijk is via  en vervolgens . Om bijvoorbeeld 185 minuten naar uren om te zetten, typ je: `185_min→_h`.

Hoofdstuk 2

Functionies

2.1 Aan de slag

2.1.1 De grafiek van een functie tekenen

1. Wanneer je de **Functionies** app opent, selecteer je de cel rechts van de naam van de functie die je wilt plotten.
2. Typ vervolgens de uitdrukking van de functie die je wilt plotten. Het veld voor het bewerken van de functie verschijnt onder aan het scherm. Om de variabele x binnen de uitdrukking van de functie te gebruiken, druk je op de $\left(\frac{\text{cat.}}{x, n, t}\right)$ toets.
3. Bevestig door op OK te drukken.
4. Selecteer vervolgens de **Grafiek plotten** toets onder aan het scherm of het tabblad **Grafiek** boven aan het scherm.
5. Bevestig door te drukken op OK .

Je bevindt je nu in het tabblad **Grafiek** en je grafiek is geplot. Je kunt de cursor op de grafiek bewegen met behulp van de richtingtoetsen en de coördinaten van het punt onderin het scherm aflezen.

Om het optiemenu te openen van de grafiek waarop de cursor zich bevindt, druk je op OK .

2.1.2 De waardetabel weergeven

De waardetabel voor de functie is te vinden in het tabblad **Tabel**. Er zijn twee manieren om er toegang toe te krijgen.

- Eerste optie: vanaf het tabblad **Functionies**.

1. Als je je op het tabblad **Funcities** bevindt, selecteer je de knop **Waarden weergeven** onder aan het scherm.
2. Bevestig door op \odot te drukken.

De waardetabel wordt nu weergegeven.

- Tweede optie: vanaf een willekeurig tabblad

1. Selecteer het tabblad **Tabel** bovenaan het scherm.
2. Bevestig door op \odot te drukken.

De waardetabel wordt nu weergegeven.

2.2 Het tabblad **Funcities** gebruiken

2.2.1 Een functie aan de lijst toevoegen

Je kunt functies aan de lijst toevoegen.

1. Selecteer de cel **Functie toevoegen** onderaan de functielijst.
2. Bevestig door op \odot te drukken.

Er verschijnt een nieuwe functie in de lijst. Je kunt de uitdrukking ervan direct typen met het toetsenbord.

Je kunt ook een functie maken vanuit de Calculatie applicatie. Zie de sectie Variabelen.

2.2.2 De uitdrukking van een functie bewerken

Je kunt de uitdrukking van een functie in de lijst wijzigen door deze te markeren en op \odot te drukken.

Het veld voor het bewerken van de functie wordt dan onder aan het scherm weergegeven.

Gebruik voor de functiecompositie de naam van een bestaande functie in de functie-uitdrukking. Een voorbeeld van een expressie die je kunt typen is: $\cos(f(x))$.

2.2.3 Het plot-interval van de functie wijzigen

Je kunt het plotbereik van een functie wijzigen.

1. Selecteer de naam van de functie in de lijst.
2. Klik op \odot om het optiemenu voor deze functie te openen.
3. Selecteer de optie **Plotbereik** en druk op \odot .
4. Bewerk de waarden en klik op **Bevestig**.

2.2.4 Pool- en parameterfuncties

1. Selecteer de naam van de functie in de lijst.
2. Druk op \odot om het optiemenu voor deze functie te openen.
3. Selecteer de optie **Kromme type** en druk op \odot .
4. Selecteer het type en druk op \odot .

De uitdrukking van een poolfunctie dient het θ -symbool te bevatten, deze kan getypt worden met de toets x, n, t .

De uitdrukking van een parametrische functie moet worden getypt als een kolomvector van grootte 2. De eerste coëfficiënt is de uitdrukking van $\mathbf{x}(t)$ terwijl de tweede de uitdrukking van $\mathbf{y}(t)$ is.

2.2.5 Een functie in de lijst in- of uitschakelen

Een uitgeschakelde functie verschijnt in het grijs in de functielijst. Je kunt de uitdrukking ervan nog steeds bewerken, maar de grafiek en de waardetabel worden niet weergegeven in de tabbladen **Grafiek** en **Tabel**.

1. Om een functie uit te schakelen, selecteert je de naam van de functie in de lijst.
2. Druk op \odot om het optiemenu voor deze functie te openen.
3. Selecteer de optie **In-/uitschakelen** en druk op \odot om de status van de functie te wijzigen.
4. Keer terug naar de functielijst door op \ominus te drukken.

Doe hetzelfde als je de status van een functie wilt wijzigen van **Uit** naar **Aan**.


2.2.6 De uitdrukking van een functie verwijderen

1. Selecteer de uitdrukking van de functie die je wilt verwijderen.
2. Druk op de toets .

De uitdrukking van de functie is gewist. Je kunt een nieuwe uitdrukking invoeren.

2.2.7 Een functie uit de lijst verwijderen

Je kunt een functie permanent van de lijst verwijderen. De eerste functie in de lijst kan echter niet worden verwijderd.



1. Selecteer de naam van de functie die je wilt verwijderen uit de functielijst.
2. Druk op  om het optiemenu voor deze functie te openen.
3. Selecteer de optie **Functie verwijderen** en bevestig.

De functie verdwijnt uit de lijst.

Je kunt een functie ook uit de lijst verwijderen door de naam van de te verwijderen functie te selecteren en op  te drukken.

2.2.8 Een functie hernoemen





Je kunt de naam van een functie wijzigen.

1. Selecteer de naam van de functie in de lijst.
2. Druk op  om het optiemenu voor deze functie te openen.
3. Selecteer de optie **Naam wijzigen** en druk op .
4. Typ de nieuwe naam van de functie. Zorg ervoor dat deze niet langer is dan 7 tekens.

2.3 Het tabblad Grafiek gebruiken

2.3.1 De cursor in het grafiek-venster verplaatsen

Je kunt de cursor verplaatsen met behulp van de richtingtoetsen:

-  / : Beweeg de cursor op de curve naar links of naar rechts
-  / : Verplaats de cursor naar een curve boven of onder de curve waarop je je bevindt.

2.3.2 Het weergave-venster aanpassen

Om de instellingen van het weergave-venster te openen, selecteert je een van de opties onder het tabblad **Grafiek** en druk je op .

Je kunt kiezen uit drie opties: **Auto**, **Orthonormaal**, **Navigeren** en **Assen**.

Wanneer je in het grafiek-venster bent kun je op de toetsen  en  drukken om in/uit te zoomen.

Auto

Kies **Auto** om de automatische instelling van het grafiekvenster te gebruiken. Het venster past zich vervolgens aan de verschillende weergegeven functies aan en probeert de opmerkelijke punten van de verschillende curven weer te geven. Wanneer deze instelling staat ingeschakeld dan wordt het bolletje rechts van de naam geel aangevinkt. De instelling wordt automatisch gedeactiveerd wanneer het venster wordt gewijzigd, hetzij door een andere instelling te gebruiken, hetzij door het verplaatsen van het venster door de cursor over een curve te bewegen.







Voor het uitschakelen van deze instelling moet het gele bolletje uitgezet worden. Bijvoorbeeld wanneer je een nieuwe functie wilt toevoegen in hetzelfde venster. Daarvoor selecteer je **Auto** en druk je op . Het venster blijft dan hetzelfde en past zich niet langer aan bij het toevoegen of verwijderen van een functie.

Orthonormaal


De instelling **Orthonormaal** maakt het weergeven van een orthonormaal grafiekvenster mogelijk. Wanneer het venster orthonormaal is, wordt het gele bolletje rechts van de naam geel aangevinkt. U kunt deze optie niet direct uitschakelen, het wordt uitgeschakeld wanneer het venster verandert en de grafiek niet langer orthonormaal is.

Navigeren

Kies **Navigeren** voor toegang tot de interactieve venterinstelling :

-  /  /  / : beweeg het venster
-  / : zoom in/zoom uit

Assen

In **Assen** kun je de waarden van **Xmin**, **Xmax**, **Ymin** en **Ymax** invoeren die het gewenste weergave-venster bepalen. Bevestig door de knop **Bevestig** te selecteren en op  te drukken.

2.3.3 De cursor naar een bepaald abscis-punt verplaatsen

1. Wanneer de cursor op de curve van de functie staat waarvoor je een bepaalde abscis zoekt, druk je op \odot .
2. Het menu met plot-opties wordt geopend, selecteer **Ga naar** en bevestig.
3. Voer de abscis in van het punt waarop je de cursor wilt verplaatsen.
4. Selecteer de knop **Bevestig** en druk op \odot .

De cursor staat nu op het gewenste punt.

Je kunt ook direct op het toetsenbord de waarde van de abscis van de cursor intypen om deze naar het gewenste punt te brengen.

2.3.4 De waarde van het afgeleide getal weergeven

Je kunt de waarde van het afgeleide getal in een balk onder aan het scherm weergeven.

1. Wanneer de cursor op een willekeurige curve staat, druk je op \odot .
2. Het menu met plot-opties wordt geopend. Selecteer **Afgeleide** en druk op \odot om de instelling in te schakelen.
3. Druk op \ominus om terug te keren naar het weergave-venster van de grafiek. De waarde van het afgeleide getal verschijnt in de balk onder aan het scherm.

Doe hetzelfde als je de weergave van het afgeleide getal uit wilt schakelen.

2.3.5 Het Bereken-menu

Het menu Bereken maakt het mogelijk om snijpunten, minima, maxima en nulpunten te identificeren, integralen te berekenen en raaklijnen te tekenen met hun vergelijking.

1. Wanneer de cursor zich op een bepaalde kromme bevindt, druk je op \odot .
2. Het menu met de plot-opties wordt geopend. Selecteer **Bereken** en druk op \odot .

Inverse beeld

De cursor gaat automatisch naar het gewenste inverse beeld. Om binnen het venster van inverse beeld naar inverse beeld te springen, gebruik je de richtingtoetsen. Houd er rekening mee dat de antecedent zich in het te vinden venster moet bevinden.

Snijpunt

De cursor gaat automatisch naar een punt waar de kromme kruist met een andere kromme. Om van snijpunt naar snijpunt te springen binnen het venster, gebruik je de richtingtoetsen.

Maximum / Minimum

De cursor gaat automatisch naar een lokaal maximum / minimum van de functie. Om van maximum / minimum naar maximum / minimum binnen het venster te springen, gebruik je de richtingtoetsen.

Nulpunten

De cursor gaat automatisch naar een punt waar de functie verdwijnt. Om binnen het venster van nul naar nul te springen, gebruik je de richtingtoetsen.

Raaklijn

Je observeert de raaklijn van de curve op een punt. De vergelijking wordt gegeven in de legenda onderaan het scherm. Je kunt de richtingtoetsen gebruiken om andere raaklijnen te tekenen of typ direct de abscis van de raaklijn op het toetsenbord.

Integraal

1. Onder aan het beeldscherm word je gevraagd de ondergrens te selecteren. Gebruik hiervoor de toetsen ◀ en ▶ om de cursor op de ondergrens te plaatsen. Bevestig met Ⓚ. Je kunt de waarde van x ook direct typen met het toetsenbord.
2. Selecteer nu op dezelfde manier de bovengrens. Bevestig met Ⓚ. Je kunt teruggaan naar de vorige stap door op de ⏪ te drukken. Je wordt dan gevraagd om de ondergrens opnieuw te selecteren.
3. De waarde van de integraal die je wilt berekenen wordt weergegeven in de weergavebalk onderaan het scherm. Om een nieuwe integraal te berekenen druk je op ⏩. Om de modus **Integraal** te verlaten, druk je op Ⓚ.

2.4 Het tabblad Tabel gebruiken

2.4.1 Het interval in de waardetabel wijzigen

Je kunt de waardetabel automatisch invullen met waarden van x in een interval naar keuze. Er zijn twee manieren om dit te doen.

- Eerste optie
 1. Selecteer **Bepaal het interval** in het tabblad **Tabel** en bevestig door op  te drukken.
 2. Je komt bij de instellingen om het bereik van de waarden van x te specificeren. Voer de waarden van **X begin** en **X einde** in met de numerieke toetsen van het toetsenbord en voer vervolgens de stapgrootte tussen elke waarde van x in.
 3. Selecteer de knop **Bevestig** en druk op . De nieuwe tabel geeft nu het zojuist opgegeven interval weer.



- De tweede optie
 1. Selecteer de cel **x** boven aan de eerste kolom van de tabel en druk op .
 2. Het optiemenu voor de kolom **x** wordt geopend. Selecteer **Bepaal het interval** en druk op .
 3. Je komt bij de instellingen om het bereik van de waarden van x te specificeren. Voer de waarden van **X begin** en **X einde** in met de numerieke toetsen van het toetsenbord en voer vervolgens de stapgrootte tussen elke waarde van x in.
 4. Selecteer de knop **Bevestig** en druk op . De nieuwe tabel geeft nu het zojuist opgegeven interval weer.

2.4.2 Waarden van x in de tabel typen

Wanneer je een cel selecteert uit de eerste kolom van de tabel (**Kolom x**), kun je handmatig een waarde van x intypen met behulp van de numerieke toetsen op het toetsenbord. Zodra je je waarde in de cel hebt ingevoerd, bevestig je door op  te drukken.




Je kunt een rij uit de tabel verwijderen door deze te selecteren en op  te drukken.


2.4.3 Alle tabelwaarden verwijderen

1. Selecteer de cel **x** bovenaan de eerste kolom van de tabel en druk op .
2. Selecteer **Verwijder kolom** en druk op .
3. Er verschijnt een lege waardetabel op het scherm. Je kunt nu handmatig of automatisch waarden invoeren in de kolom **x**.

2.4.4 De afgeleide functiewaarden weergeven

Je kunt de kolom van de afgeleide functie in de tabel weergeven.

1. Selecteer de naam van de functie en druk op .
2. Selecteer **Afgeleide functie kolom** en druk op . Je hebt zojuist de weergave van de kolom van de afgeleide functie geactiveerd.
3. Druk op  om terug te keren naar de tabel. De kolom van de afgeleide functie verschijnt naast de door jou geselecteerde functie.

Om de kolom van de afgeleide functie te verbergen, doe je hetzelfde of selecteer je de naam van de afgeleide functie en druk je op  om de opties van deze kolom te openen en niet meer weer te geven.

Hoofdstuk 3

Python

De versie van Python die beschikbaar is op je NumWorks rekenmachine is MicroPython 1.12, compatibel met Python 3.4.


3.1 Scripts

3.1.1 De script-lijst

Wanneer je de Python applicatie opent, zie je de lijst met opgeslagen scripts. Wanneer je de applicatie voor het eerst gebruikt, worden drie scripts als voorbeeld gedefinieerd: `squares.py`, `parabola.py`, `mandelbrot.py` en `polynomial.py`.

3.1.2 Een script uit de lijst toevoegen of verwijderen

Je kunt tot acht scripts toevoegen in de lijst.


1. Selecteer de cel **Script toevoegen** onderaan de lijst met scripts.
2. Bevestig door op  te drukken.



Er verschijnt een nieuw script in de lijst. Je kunt nu een naam voor dit script invoeren. Om een script te verwijderen, selecteer je het opties-symbool rechts van de scriptnaam en druk je op . Kies **Verwijder script** en druk op .







3.1.3 Een script hernoemen

Om een scriptnaam te wijzigen, selecteer je het opties-symbool naast de scriptnaam en druk je op . Kies **Hernoem script** en druk op . Je kunt nu de naam van het script wijzigen.

3.1.4 Een script bewerken







Om een script te schrijven, selecteer je de naam van het script en druk je op . De editor opent en je kunt je algoritmes erin schrijven.

Om het schrijven te vergemakkelijken druk je op . Een menu opent en toont enkele sneltoetsen om het bewerken te vergemakkelijken. Het menu **Loops en tests** biedt voorgedefinieerde blokken voor **for** en **while** loops, **if** tests en een reeks **condities**. Het menu **Catalogus** geeft een overzicht van de functies die in Python aanwezig zijn en geeft een korte beschrijving ervan. Je kunt ook de toets  gebruiken om de lijst met functies die in je scripts zijn gedefinieerd en de globale variabelen weer te geven.

Als je een deel van een tekst wilt kopiëren en plakken, selecteer je de te kopiëren tekens door de toets  ingedrukt te houden en  of  te gebruiken. Druk vervolgens op  en vervolgens op +toets-var+ om de selectie te kopiëren. Druk op  en dan op  om de gekopieerde selectie te plakken.



3.1.5 Automatisch aanvullen

De script bewerker heeft een “automatisch aanvullen” functionaliteit. Wanneer je begint met typen van een woord, maakt de applicatie een suggestie in het grijs.

- Om de suggestie te accepteren, druk op  of .
- Om de suggestie af te wijzen, druk op  of ga je gewoon door met het typen van het woord.
- Om een nieuwe suggestie te krijgen, druk op  of .
- Alle mogelijke suggesties voor de getypte letters staan in het menu van de  toets.

3.1.6 Automatische import in de Python shell uitschakelen



Automatische import is standaard ingeschakeld voor je scripts. Dit betekent dat het commando `from script_name import *` systematisch wordt ingevoerd wanneer de shell wordt geopend, zodat je de functies die je hebt gedefinieerd in de scripts, in de console kunt gebruiken.

Om de automatische import van een script uit te schakelen selecteer je het optiesymbool naast de scriptnaam en druk je op . Kies **Auto importeren in shell** en druk op  om de instelling te wijzigen. De schakelaar wordt grijs en het script wordt niet meer automatisch geactiveerd.

3.2 De shell

Onderaan de lijst met scripts staat een knop **Python shell** die toegang geeft tot de interactieve shell van Python.

De drievoudige pijlen `>>>` vragen je om een commando in te voeren.


Je kunt de sneltoetsen in het  menu gebruiken om het invoeren van tekst te vereenvoudigen. Het menu van de  toets toont de lijst met functies en globale variabelen in de geïmporteerde scripts.

Om de uitvoering van een script te onderbreken, druk je op de toets  op het toetsenbord. Als het script vastzit in een oneindige loop, houd je  ingedrukt en herhaal je dit tot het script wordt onderbroken.

3.3 Modules

De modules die in deze versie van Python aanwezig zijn, zijn de `math`, `cmath`, `matplotlib.pyplot`, `turtle`, `random`, `kandinsky`, `ion` en `time` modules.

3.3.1 De math-module

Hier is de volledige beschrijving van de `math`-module. Je kunt deze lijst op je rekenmachine krijgen door op  te drukken en naar **Modules** en vervolgens **math** te gaan.

e De constante `e=2,718281828459045`.

pi De constante `pi=3,141592653589793`.

sqrt(x) Vierkantswortel, typ `sqrt(x)` voor \sqrt{x} .

pow(x,y) Macht, typ `pow(x,y)` voor x^y .

exp(x) Exponentieel, typ `exp(x)` voor e^x .

expm1(x) Exponentieel min 1, typ `expm1(x)` voor $e^x - 1$.

log(x) Natuurlijk logaritme: `log(x)` berekent $\ln(x)$.

log2(x) Logaritme met grondgetal 2, typ `log2(x)` voor $\frac{\ln(x)}{\ln(2)}$.

log10(x) Briggs logaritme, typ **log10(x)** voor $\frac{\ln(x)}{\ln(10)} = \log(x)$.

cosh(x) Cosinus hyperbolicus.

sinh(x) Sinus hyperbolicus.

tanh(x) Tangens hyperbolicus.

acosh(x) Inverse van cosinus hyperbolicus.

asinh(x) Inverse van sinus hyperbolicus.

atanh(x) Inverse van tangens hyperbolicus.

cos(x) Cosinus in radialen.

sin(x) Sinus in radialen.

tan(x) Tangens in radialen.

acos(x) Arccosinus.

asin(x) Arcsinus.

atan(x) Arctangens.

atan2(y,x) Typ **atan2(y,x)** om $\text{atan}(\text{frac}y{x})$ te berekenen.

ceil(x) Plafond.

copysign(x,y) Geeft als resultaat **x** met het teken **y**, bijvoorbeeld **copysign(3,-1)=-3**.

fabs(x) Absolute waarde, **fabs(x)** geeft $|x|$.

floor(x) Vloer, typ **floor(x)** om $\lfloor x \rfloor$ te berekenen.

fmod(a,b) `fmod(a,b)` geeft a modulo b .

frexp(x) Mantissa en exponent van x : bijvoorbeeld, `frexp(10)` geeft $(0,625,4)$ omdat $10 = 0.625 \times 2^4$. (check how to translate)

ldexp(x,i) Inverse van `frexp(x)`, dat is $x \times 2^i$.

modf(x) Fractionele en gehele delen, bijvoorbeeld `modf(5.1)=(0.1,5.0)`.

isfinite(x) Controleert of x eindig is.

isinf(x) Controleert of x oneindig is.

isnan(x) Controleert of x NaN is (staat voor Not a Number).

trunc(x) Geeft als resultaat x afgeknot tot een geheel getal, bijvoorbeeld `trunc(6.7)=6`.

radians(x) Converteert x van graden naar radialen, bijvoorbeeld `radians(180)` geeft 3.141592653589793.

degrees(x) Converteert x van radialen naar graden, bijvoorbeeld `degrees(pi)` geeft 180.


erf(x) Foutfunctie, $erf(x) = \frac{2}{\pi} \int_0^x e^{-t^2} dt$.

erfc(x) Complementaire foutfunctie, $erfc(x) = 1 - erf(x)$.

gamma(x) Gammafunctie.

lgamma(x) Log-gamma, $lgamma(x) = \ln(\text{gamma}(x))$.

3.3.2 De cmath-module

Hier is de volledige beschrijving van de `cmath`-module. Je kunt deze lijst op je rekenmachine krijgen door op  te drukken en naar **Modules** en vervolgens `cmath` te gaan.

e De constante `e=2,718281828459045`.

pi De constante $\pi=3,141592653589793$.

phase(z) Fase van z in radialen, bijvoorbeeld $\text{phase}(1j)=1,570796326794897$.

polar(z) Representatie van z in poolcoördinaten: $\text{polar}(1j)$ geeft $(1,0, 1,570796326794897)$.

rect(z) Representatie van z in cartesiaanse coördinaten: $\text{rect}(1,\pi/4)$ geeft $0,70710+0,70710j$.

exp(x) Exponentiële functie, bijvoorbeeld $\text{exp}(i*\pi/4)$ geeft $0,70710+0,70710j$.


log(x) Natuurlijke logaritme, bijvoorbeeld $\text{log}(1j)$ geeft $1.570796326794897j$.

sqrt(x) Vierkantswortel.

cos(x) Cosinus.

sin(x) Sinus.

3.3.3 De matplotlib.pyplot-module

Hier is de volledige beschrijving van de `matplotlib.pyplot`-module. Je kunt deze lijst op je rekenmachine krijgen door op  te drukken en naar **Modules** en vervolgens `matplotlib.pyplot` te gaan.

arrow(x,y,dx,dy) Tekent een pijl van punt (x, y) naar punt $(x+dx, y+dy)$. Het is mogelijk om een optioneel argument te plaatsen om de grootte van de pijl aan te passen door bijvoorbeeld `head_width = 0.1` te schrijven. Een ander optioneel argument kan worden gebruikt om de kleur van de lijn te kiezen, bijvoorbeeld door `color="red"` te schrijven.

axis(xmin,xmax,ymin,ymax) Stelt het weergavevenster in op $(x_{\min}, x_{\max}, y_{\min}, y_{\max})$. De instructie `axis()` retourneert de lijst met waarden voor de uiteinden van de assen. Bovendien verbergt `axis(öff)` of `axis(False)` de assen terwijl `axis(ön)` of `axis(True)` ze weergeeft. Om de assen te resetten met de automatische instellingen kan je de `axis(äuto)` instructie gebruiken.

bar(x,height,bin_width,bottom) Tekent een staafdiagram uit de waarden in de **x**-lijst en de cijfers in de **height**-lijst. De laatste twee argumenten zijn optioneel. Met het argument **bin_width** kun je de breedte aanpassen van de staven waarvan de standaardwaarde 0.8 is. Het **bottom** argument is de lijst met start ordinaten van de staven, standaard ingesteld op 0. Het is mogelijk om een optioneel argument te plaatsen om de kleur van de lijn te kiezen door bijvoorbeeld **color="red"** te schrijven.

grid() Geeft de roosterlijnen weer als deze verborgen waren of verbergt de roosterlijnen als deze werden weergegeven. Met de instructies **grid(True)** en **grid(False)** kunt u respectievelijk de roosterlijnen tonen of verbergen.

hist(x,bins) Tekent een histogram met de waarden uit de **x** lijst. Het tweede argument is optioneel. Als het tweede argument een integer is, wordt het aantal rechthoeken waaruit het histogram bestaat aangepast. Dit nummer is standaard op 10 ingesteld. Als het tweede argument een lijst is, kun je de klassen van het histogram kiezen. Bijvoorbeeld, als **bin** is **[0,1,3,5]**, dan zijn de klassen: **[0,1[**, **[1,3[** en **[3,5]**. Het is mogelijk om een optioneel argument te plaatsen om de kleur van de lijn te kiezen door bijvoorbeeld **color="red"** te schrijven.


plot(x,y) Tekent de **y** lijst ten opzichte van de **x**lijst. De punten **(x,y)** worden per segment gelinkt. Als slechts één **y** lijst is ingevoerd; de **x** wordt deze uitgezet als **[0,1,2,3...]**. Het **color** argument is optioneel. Hiermee kun je de kleur van de lijn kiezen.

scatter(x,y) Tekent een scatterplot op basis van **(x,y)** waarden. De argumenten van de functie kunnen nummers of lijsten van dezelfde lengte zijn. Het is mogelijk om een optioneel argument te plaatsen om de kleur van de lijn te kiezen door bijvoorbeeld **color="red"** te schrijven.

show() Tekent het figuur.

text(x,y,"text") Geeft de tekst weer die als argument op de coördinaten **(x,y)** is geplaatst.

3.3.4 De turtle-module

Hier is de volledige beschrijving van de **turtle**-module. Je kunt deze lijst op je rekenmachine krijgen door op  te drukken en naar **Modules** en vervolgens **turtle** te gaan.

forward(x) Ga voorwaarts met **x** pixels.

backward(x) Ga achterwaarts met **x** pixels.

right(a) Sla rechtsaf met **a** graden.

left(a) Sla linksaf met **a** graden.

goto(x,y) Verplaats naar **(x,y)** coördinaten.

setheading(a) Zet de oriëntatie op **a** graden.

circle(r) Cirkel van straal **r** pixels.

speed(x) Tekensnelheid (**x** between 0 and 10).

position() Zet de huidige **(x,y)** locatie terug.

heading() Zet terug naar de standaard koers.

pendown() Zet de pen naar beneden (er wordt getekend bij bewegen).

penup() Zet de pen omhoog (er wordt niet getekend bij bewegen).

pensize(x) Stel de lijndikte in op **x** pixels.

write("text") Schrijft de tekst die als argument op de positie van de schildpad is geplaatst.

isdown() Geef **True** als de pen naar beneden is.

reset() Reset de tekening.

showturtle() Laat de schildpad zien.

hideturtle() Verberg de schildpad.

color('c') of **color(r,g,b)** Stel de kleur van de pen in.

colormode(x) `colormode (1.0)` schakelt de kleurmodus naar 1.0 en de kleuren moeten dan worden gedefinieerd door tupels van het type `(0.5, 1.0, 0.5)` terwijl `colormode (255)` de kleurmodus naar 255 verandert en de kleuren worden dan gedefinieerd door tupels van het type `(128, 255, 128)`. De kleurmodus is standaard 255.

blue Blauwe kleur.

red Rode kleur.

green Groene kleur.

yellow Gele kleur.

brown Bruine kleur.

black Zwarte kleur.

white Witte kleur.


pink Roze kleur.

orange Oranje kleur.

purple Paarse kleur.

grey Grize kleur.

3.3.5 De random-module

Hier is de volledige beschrijving van de **random**-module. Je kunt deze lijst op je rekenmachine krijgen door op  te drukken en naar **Modules** en vervolgens **random** te gaan.

getrandbits(k) Geeft als resultaat een integer met **k** willekeurige bits.

seed(x) Initialiseer de willekeurige getallengenerator.

randrange(start, stop) Geeft als resultaat een willekeurig getal in `range(start, stop)`.


randint(a,b) Geeft als resultaat een integer in `[a,b]`.

choice(list) Geeft als resultaat een willekeurig getal in de lijst.

random() Geeft als resultaat een willekeurig zwevendekommagetal in `[0,1[`.

uniform(a,b) Geeft als resultaat een willekeurig zwevendekommagetal in `[a,b]`.

3.3.6 De kandinsky-module

Hier is de volledige beschrijving van de **kandinsky**-module. Je kunt deze lijst op je rekenmachine krijgen door op  te drukken en naar **Modules** te gaan en vervolgens naar **kandinsky**.

color(r,g,b) Definieert de kleur uit de waarden van **r,g,b**. Je kunt ook eenvoudigweg een tuple gebruiken om een kleur te definiëren: `(r,g,b)`.

get_pixel(x,y) Zet de pixel **x,y** kleur als een tuple `(r,g,b)`.

set_pixel(x,y,color) Kleurt de pixel **x,y** van de **color** kleur.

draw_string(text,x,y,[color1],[color2]) Toont **text** van de pixel **x,y**. De argumenten **color1** (tekstkleur) en **color2** (achtergrondkleur) zijn optioneel.

fill_rect(x,y,width,height,color) Vult een rechthoek vanaf pixel `(x,y)` met de kleur **color**.


3.3.7 De ion-module

Hier is de volledige beschrijving van de 'ion'-module. Je kunt deze lijst op je rekenmachine krijgen door op  te drukken en naar **Modules** en vervolgens **ion** te gaan.

keydown(k) Geeft **True** als de **k** toets in het argument is ingedrukt en **False** als dit niet het geval is.

De andere items in dit menu geven de syntaxis aan die wordt gebruikt om de toetsen op het toetsenbord te identificeren.

3.3.8 De time-module

Hier is de volledige beschrijving van de `time`-module. Je kunt deze lijst op je rekenmachine krijgen door op  te drukken en naar **Modules** en vervolgens **time** te gaan.


monotonic() Geeft de waarde van de klok op het moment dat de functie wordt opgeroepen.

sleep(t) Pauzeert de uitvoering voor `t` seconden.


3.4 De toolbox- en var-toets

3.4.1 De var-toets

In de script bewerk, de  toets geeft de beschikbare suggesties weer voor automatisch aanvullen.

In de uitvoeringsconsole, de  toets geeft een lijst van alle functies die gedefinieerd zijn in je geïmporteerde scripts (die geen error bevatten) evenals de globale variabelen.

3.4.2 De Toolbox-toets

Het  menu bevat vier secties voor een snellere bewerking van je scripts.

Loops en tests Bevat instructies voor `for` en `while` loops en `if` tests.

Modules Bevat de functies die beschikbaar zijn in de `math`, `cmath`, `matplotlib.pyplot`, `turtle`, `random` en `kandinsky` modules.

Catalogus Bevat de functies die in Python gebruikt kunnen worden, vooral die van de modules maar ook functies als `print()` en `input()`. Een alfabetische zoekopdracht met de letters van het toetsenbord is mogelijk.

Functies Bevat instructies voor het definiëren van een functie: `def-functie(argument):` en `return`.

Hoofdstuk 4

Statistiek

4.1 Aan de slag

4.1.1 Je gegevens in de tabel invoeren

Wanneer je de **Statistiek**-app opent, kan je je data in een tabel met twee kolommen typen. Je kunt maximaal drie datatabellen toevoegen.

- In de eerste kolom (**Waarden**) voer je de waarden van je statistische gegevens in.
- In de tweede kolom (**Frequenties**) voer je de frequenties in die bij elke waarde in je dataset horen, d.w.z. het aantal keren dat elke waarde voorkomt.

Wanneer je de eerste kolom invult, wordt de tweede kolom automatisch ingevuld met de waarde 1. Dit betekent dat elk van de waarden in je statistische gegevens slechts één keer in de set verschijnt. Wijzig de frequenties in de tweede kolom als de waarden in je dataset meer dan eens voorkomen.

Bijvoorbeeld:

Laten we de volgende statistische gegevens nemen: 1, 1, 1, 2, 3, 3, 4, 5, 5.


Om deze statistische gegevens in de tabel in te voeren, ga je als volgt te werk.

Waarden V1	Frequenties N1
1	3
2	1
3	2
4	1
5	2

Je kunt ook frequenties invoeren in de kolom **Frequenties**.

4.1.2 Gegevens plotten als een histogram


Zodra je je gegevens in de tabel in het tabblad **Gegevens** hebt getypt, kun je deze als histogram plotten.

1. Selecteer het tabblad **Histogram** boven aan het scherm.
2. Bevestig door op  te drukken.

Je ziet nu het histogram dat je gegevens weergeeft.

4.1.3 Gegevens plotten als een boxplot


Zodra je je gegevens in de tabel in het tabblad **Gegevens** hebt getypt, kun je deze als een boxplot plotten.

1. Selecteer het tabblad **Box** boven aan het scherm.
2. Bevestig door op  te drukken.

Je ziet nu de boxplot die je gegevens weergeeft.

4.1.4 Statistische variabelen weergeven

Nadat je je data in de tabel in het tabblad **Gegevens** hebt getypt, kun je de statistische variabelen weergeven: gemiddelde, standaardafwijking, mediaan,...

1. Selecteer het tabblad **Statistieken** bovenaan het scherm.
2. Bevestig door op  te drukken.

Je ziet nu de tabel met statistische variabelen.

4.2 Het tabblad Gegevens gebruiken

4.2.1 Een waarde uit de datatabel wissen

Je kunt een rij uit de tabel verwijderen door een cel in die rij te selecteren en op  te drukken.

Je kunt de inhoud van een cel wijzigen door deze te selecteren en een nieuwe waarde te typen met het toetsenbord.

4.2.2 Een kolom van de datatabel wissen

Je kunt alle waarden in een kolom van de tabel verwijderen.

1. Selecteer de naam van de kolom die je wilt wissen. Bevestig door op **OK** te drukken.
2. Het menu met kolomopties wordt geopend. Selecteer **Kolom leegmaken** en bevestig met **OK**.

Als je de kolom **Waarden** wist, wordt ook de kolom **Frequenties** gewist.

Als je de kolom **Frequenties** wist, wordt deze kolom gevuld met de waarde 1.

4.2.3 Een lijst met een formule genereren

Je kunt een kolom van de datatabel opstellen met behulp van een formule waarbij een andere kolom wordt gebruikt.

1. Selecteer de naam van de kolom die je wilt vullen. Bevestig door op **OK** te drukken.
2. Het menu met kolomopties wordt geopend. Selecteer **Vul met een formule** en bevestig met **OK**.
3. (a) Typ je formule met de naam van een andere kolom. Als je bijvoorbeeld wilt dat kolom V2 wordt gevuld met de waarden van V1 gedeeld door 2, schrijf dan **V1/2** in het tekstveld onder aan het scherm. Druk vervolgens op **OK**.

Om een hoofdletter in te voeren druk je op **shift**, dan op **alpha** en vervolgens op de letter die je wilt invoeren.

4.2.4 Lijst met waarden oplopend sorteren

Het is mogelijk om een lijst van de tabel oplopend te sorteren. Deze sortering heeft ook effect op de waarden in de bijbehorende kolom (Waarden of Frequenties).

Om te sorteren selecteer je de naam van de kolom die je wilt sorteren. Klik op **OK** om de kolomopties te openen. Selecteer in de kolomopties **Sorteer waarden oplopend** en bevestig met **OK**.

4.3 Het tabblad Histogram gebruiken

4.3.1 De cursor in het histogram verplaatsen

Wanneer je in het tabblad **Histogram** bent, kun je de frequenties en proporties (relatieve frequenties in procenten) in de balk onderin het scherm voor elke kolom aflezen. De intervallen die door de kolommen worden aangegeven, worden ook getoond.

Om de selectie naar een andere kolom in het histogram te verplaatsen, gebruik je de toetsen ◀ en ▶.

Om naar een andere dataset te gaan, gebruik je de toetsen ▲ en ▼.

4.3.2 De parameters van het histogram instellen

Je kunt de breedte van de histogram-kolom (kolombreedte) en de startwaarde van de dataset wijzigen.

1. Druk op Ⓚ.
2. Het menu met de histograminstellingen wordt geopend. Voer de waarden voor de breedte van de kolom en de startwaarde van de set in. Bevestig door **Bevestig** te selecteren en de toets Ⓚ in te drukken.

4.4 Het tabblad Box gebruiken

In het tabblad **Box** kun je de statistische variabelen onder de boxplot lezen:

- Minimum
- Eerste kwartiel
- Mediaan
- Derde kwartiel
- Maximum

Om de cursor te verplaatsen, gebruik je de toetsen ◀ en ▶.

Om naar een andere dataset te gaan, gebruik je de toetsen ▲ en ▼.

4.5 Het tabblad Stats gebruiken

Het tabblad **Stats** geeft de statistische variabelen weer die zijn berekend met behulp van de gegevens in het tabblad **Gegevens**:

- Totale omvang
- Minimum
- Maximum
- Bereik

- Gemiddelde (dit is het rekenkundig gemiddelde)
- Standaardafwijking (van de populatie)
- Variantie
- Eerste kwartiel
- Derde kwartiel
- Mediaan
- Interkwartielafstand
- Som
- Som van de kwadraten
- Steekproef standaardafwijking

Hoofdstuk 5

Kansrekenen

Met deze app kun je verschillende kansverdelingen bestuderen, zoals binomiaal, normaal of exponentieel. Voer de parameters van de verdeling in en krijg de bijbehorende kansen. Het is georganiseerd in drie stappen:

1. Keuze van de kansverdeling: selecteer de kansverdeling die je wenst uit te voeren voor je kansberekeningen. De normale verdeling bijvoorbeeld.
2. Keuze van de parameters: typ de waarden van de parameters van de kansdichtheid: de standaardafwijking en het gemiddelde bijvoorbeeld.
3. Bereken de kans: definieer de grenzen en bereken de overeenkomstige kans of voer het omgekeerde uit door een kanswaarde te typen om de waarde van de overeenkomstige grens te berekenen.

Zodra je een keuze hebt gemaakt en naar de volgende stap bent gegaan, kun je teruggaan naar de vorige stap door op de \ominus te drukken.

5.1 Eerste stap: Kies de kansverdeling

Selecteer de gewenste kansverdeling met de richtingtoetsen. Bevestig vervolgens door op \otimes te drukken om naar de volgende stap te gaan.

Je hebt de keuze tussen vijf continue verdelingen en drie discrete verdelingen.

Continue verdelingen:

- Uniforme verdeling
- Exponentiële verdeling
- Normale verdeling
- Chi-kwadraatverdeling

- Studentverdeling
- F-verdeling

Discrete verdelingen:

- Binomiale verdeling
- Geometrische verdeling
- Poissonverdeling

5.2 Tweede stap: bepaal de parameters

Typ de waarde van de parameter(s) en selecteer vervolgens **Next** en druk op \otimes om naar de volgende stap te gaan.

Onderaan het scherm zie je een beschrijving van de gevraagde parameters.

In de onderstaande tabel worden de gevraagde parameters voor iedere verdeling beschreven.

Binomiaal (n, p) : aantal proeven en kans op succes
(natuurlijk getal, reëel getal in $[0, 1]$)

Uniform (a, b) : grenzen van het interval
(reëel getal, reëel getal)

Exponentieel λ : parameter
positief reëel getal

Normaal (μ, σ) : gemiddelde en standaardafwijking...
(reëel getal, positief reëel getal)

Chi-kwadraat k : vrijheidsgraden
positief geheel getal

Student k : vrijheidsgraden
positief reëel getal


Geometrisch p : kans op succes
reëel getal in $]0, 1]$

Poisson λ : parameter
positief reëel getal

F-verdeling $(d1, d2)$: vrijheidsgraden van de teller en van de noemer
(positief reëel getal, positief reëel getal)

5.3 Derde stap: bereken de kans

5.3.1 Een kans berekenen

1. Selecteer de begrenzing waarin je je waarde wilt invoeren.
2. Typ de waarde.
3. Bevestig door op  te drukken.

Je kunt nu het resultaat van de kansberekening aflezen.



5.3.2 De grenzen wijzigen

Je kunt het type grenzen voor je kansberekeningen wijzigen:

- $X \leq a$
- $a \leq X$
- $a \leq X \leq b$
- $X = a$

De laatste optie betreft alleen discrete verdelingen.

Volg hiervoor de onderstaande instructies.

1. Selecteer het pictogram **Type begrenzing** links boven in het scherm en druk op .
2. De verschillende keuzes worden zichtbaar. Kies het gewenste grenstype en bevestig dit door op  te drukken.

Je hebt het type begrenzing voor de berekening van je kansen gewijzigd.

5.3.3 De inverse berekenen

Je kunt a berekenen in $P(a \leq X) = p$ uit een gegeven p kanswaarde.

1. Selecteer het veld waarin de kanswaarde zich bevindt.
2. Typ je waarde.
3. Bevestig door op \odot te drukken.

De rekenmachine zal de waarde van a weergeven.

Hoofdstuk 6

Vergelijkingen

Met deze app kun je vergelijkingen en lineaire stelsels oplossen. De oplossingen worden in een exacte of benaderde vorm gegeven overeenkomstig de vergelijking.

6.1 Een vergelijking oplossen

6.1.1 Een vergelijking invoeren

Wanneer je de app opent, drukt je op OK om een vergelijking toe te voegen. Er wordt een menu geopend met daarin voorgestelde vergelijkingstemplates die je vervolgens kunt wijzigen. Indien je geen gebruik wenst te maken van een template, kies dan **Leeg**.

Voer je vergelijking in het tekstveld onder aan het scherm in. Je kunt elke willekeurige kleine letter als onbekend gebruiken: druk op ALPHA en vervolgens op een letter om deze in te voeren of druk op de toets $\text{cut } x, n, t$ om de letter x in te voeren.

Bevestig door op OK te drukken zodra je je vergelijking hebt ingevoerd.

Om het = teken in te voeren, druk je op shift en vervolgens op = . Als je bevestigt zonder een = teken in je vergelijking te zetten, wordt het automatisch toegevoegd.

6.1.2 Oplossingen

Om de oplossingen van de vergelijking te krijgen, selecteer je de knop **Vergelijking oplossen** onderaan het scherm en druk je op OK .

Kwadratische vergelijkingen

Als de ingevoerde vergelijking een kwadratische vergelijking is, worden de oplossingen **x0** en **x1** automatisch in een exacte vorm gegeven.

De tabel geeft ook de waarde van de discriminant weer.

Gewone situatie

Over het algemeen worden oplossingen numeriek berekend en wordt de waarde ervan benaderd.

Wanneer je op de knop **Vergelijking oplossen** drukt, vraagt de toepassing je om een interval in te stellen waarbinnen de oplossing wordt gezocht.

Stel de waarden van **Xmin** en **Xmax** in en druk op de knop **Vergelijking oplossen**.

Als er te veel oplossingen zijn, geeft de rekenmachine alleen de eerste tien weer.

6.2 Een stelsel van vergelijkingen oplossen

6.2.1 Een stelsel van vergelijkingen invoeren

Om een stelsel in te voeren, ga je op dezelfde manier te werk. Als je een tweede vergelijking toevoegt, toont de app de vergelijkingen als een stelsel.

Je kunt opnieuw elke kleine letter als onbekend gebruiken.

Er kunnen maximaal 6 vergelijkingen worden toegevoegd.

6.2.2 Oplossingen

De toepassing lost lineaire systemen op met reële of complexe coëfficiënten.

Om de oplossingen te krijgen, selecteer je de knop **Stelsel oplossen** onder aan het scherm en druk je op .

De app geeft de oplossingen in exacte vorm. Het geeft ook aan als er een oneindig aantal oplossingen is of als er geen oplossing is.

Hoofdstuk 7

Rijen

7.1 Aan de slag

7.1.1 De grafiek van een rij plotten

1. Wanneer je de **Rijen**-app opent, selecteer je de cel **Rij toevoegen** en bevestig je met .
2. Kies het type uitdrukking dat je wilt invoeren: expliciete uitdrukking van de rij (op basis van n), recursief eerste orde (uitdrukking op basis van de vorige term) of recursief tweede orde (uitdrukking op basis van de twee vorige termen).
3. Typ vervolgens de uitdrukking van de rij die je wilt plotten. Het veld voor het bewerken van de rij verschijnt onder aan het scherm. Om de variabele n te gebruiken binnen de uitdrukking van de rij, druk je op de toets . Om een recursieve formule te gebruiken, gebruik je de snelkoppelingen van het menu **Toolbox** door op  te drukken. In dit geval moet je de waarde van de eerste term van de rij aangeven.
4. Bevestig met .
5. Selecteer vervolgens de knop **Grafiek plotten** onder aan het scherm of het tabblad **Grafiek** boven aan het scherm.
6. Bevestig door op  te drukken.

Je bevindt je nu op het tabblad **Grafiek** en je grafiek is geplot. Je kunt de cursor verplaatsen met behulp van de richtingtoetsen en de coördinaten van de punten onderaan het scherm aflezen.

Om het optiemenu te openen van de grafiek waarop de cursor zich bevindt, druk je op .

7.1.2 Waardetabel weergeven

De waardetabel voor de functie is te vinden in het tabblad **Tabel**. Er zijn twee manieren om er toegang toe te krijgen.

- Eerste optie: van het tabblad **Rijen**.
 1. Als je je op het tabblad **Rijen** bevindt, selecteer je de optie **Waarden weergeven** onder aan het scherm.
 2. Bevestig door op **OK** te drukken.

De waardetabel wordt dan weergegeven.

- Tweede optie: van een willekeurig tabblad
 1. Selecteer het tabblad **Tabel** bovenaan het scherm.
 2. Bevestig door op **OK** te drukken.

De waardetabel wordt dan weergegeven.

7.2 Het tabblad Rijen gebruiken

7.2.1 Een rij aan de lijst toevoegen

Je kunt maximaal drie rijen in de lijst opnemen.

1. Selecteer de cel **Rij toevoegen** onder aan de lijst.
2. Bevestig door op **OK** te drukken.

Kies vervolgens het type rij dat je wilt invoeren en typ de uitdrukking ervan.




7.2.2 De uitdrukking van een rij bewerken

Je kunt de uitdrukking van een rij in de lijst wijzigen door deze te markeren en op **OK** te drukken

Het veld voor het bewerken van de rij wordt dan onderaan het scherm weergegeven.

7.2.3 Een rij in de lijst in- of uitschakelen

In de lijst verschijnt een uitgeschakelde rij in het grijs. Je kunt de uitdrukking ervan nog steeds bewerken, maar de grafiek en de waardetabel worden niet weergegeven in de tabbladen **Grafiek** en **Tabel**.

1. Om een rij uit te schakelen, selecteer je de naam van de rij in de lijst.
2. Bevestig door op  te drukken om het optiemenu voor deze rij te openen.
3. Selecteer de optie **In-/uitschakelen** en druk op  om de status van de reeks te wijzigen.
4. Keer terug naar de lijst met rijen door op  te drukken.

Doe hetzelfde als je de status van een rij wilt wijzigen van **Uit** naar **Aan**.


7.2.4 De uitdrukking van een rij verwijderen

1. Selecteer de uitdrukking van de rij die je wilt verwijderen.
2. Druk op de toets .

De uitdrukking van de rij is gewist. Je kunt een nieuwe uitdrukking invoeren.

7.2.5 Een rij uit de lijst verwijderen

Je kunt een rij permanent van de lijst verwijderen.



1. Selecteer de naam van de rij die uit de lijst moet worden verwijderd.
2. Druk op  om het optiemenu voor deze rij te openen.
3. Selecteer de optie **Rij verwijderen** en bevestig.

De rij verdwijnt uit de lijst.

Je kunt ook een rij uit de lijst verwijderen door de naam van de te verwijderen rij te selecteren en op  te drukken.

7.2.6 Het type rij wijzigen

Je kunt het type uitdrukking van een rij kiezen: expliciete uitdrukking van de rij (gebaseerd op n), recursieve eerste order (uitdrukking gebaseerd op de vorige term) of recursieve tweede order (uitdrukking gebaseerd op de twee vorige termen).

1. Selecteer de naam van de rij die je wilt wijzigen.
2. Druk op  om het optiemenu voor deze rij te openen.
3. Selecteer de optie **Rij type** en druk op .

4. Kies het gewenste type uitdrukking en bevestig door op  te drukken.

Het type van de rij is gewijzigd. Als je ervoor kiest om de rij te definiëren met een recursieve uitdrukking, moet je de eerste term opgeven.

Wanneer je het type van een rij wijzigt, wordt de eerder ingevoerde uitdrukking voor die rij gewist.




7.2.7 De uitdrukking van een recursieve rij invoeren

Je kunt de uitdrukking van een recursieve rij invoeren, bijvoorbeeld $u_{n+2} = u_{n+1} + u_n$. Je kunt de twee voorgaande termen in de uitdrukking gebruiken (u_{n+1} en u_n).

Om dit te doen, druk je op  bij het bewerken van de uitdrukking en selecteer je de term die je nodig hebt. Je kunt ook direct de gewenste term invoeren: typ **u (n+1)** voor u_{n+1} en **u (n)** voor u_n .

Bij een recursieve rij moet je de eerste termen van de rij definiëren. Typ de vereiste termen in de lijst onder de uitdrukking van de recursieve rij.





7.2.8 Een eerste termindex wijzigen

1. Selecteer de naam van de rij die je wilt wijzigen uit lijst met rijen.
2. Druk op  om het optiemenu voor deze rij te openen.
3. Selecteer de regel **Eerste termindex** en typ een waarde.
4. Druk op  en  om terug te keren naar het tabblad **Rijen**.

7.3 Het tabblad Grafiek gebruiken

7.3.1 De cursor in het grafiekvenster verplaatsen

Je kunt de cursor verplaatsen met behulp van de vier richtingtoetsen:

-  / : Beweeg de cursor naar rechts of naar links.
-  / : Beweeg de cursor naar een rij boven of onder de rij waarop je je bevindt.

7.3.2 Het weergavevenster aanpassen


Om de instellingen van het weergavevenster te openen, selecteer je een van de opties onder het tabblad **Grafiek** en druk je op .

Je kunt kiezen uit drie opties: **Assen**, **Zoom** en **Voorgedefinieerd**.







Wanneer je in het grafiekvenster bent, kun je op de toetsen  en  drukken om in/uit te zoomen.

Assen In **Assen** kun je de waarden van **Xmin** en **Xmax** invoeren die de breedte van je weergavevenster bepalen.

Als **Yauto** is geactiveerd, wordt de hoogte van je weergavevenster automatisch berekend om alle punten van de rij tussen **Xmin** en **Xmax** weer te geven. Anders voer je de **Ymin** en **Ymax** waarden handmatig in.

Bevestig door de optie **Bevestig** te selecteren en op  te drukken.

Zoom Selecteer **Zoom** om toegang te krijgen tot de instelling van een interactief weergavevenster:



-  /  /  / : beweeg het venster
-  / : zoom in/zoom uit

Voorgedefinieerd

Het menu **Voorgedefinieerd** biedt vier voorgedefinieerde weergavevensters:

- **Goniometrisch**: venster aangepast aan de weergave van de verschillende goniometrische functies
- **Integer**: venster waarin de abcissen gehele getallen zijn
- **Orthonormaal**: venster dat een orthonormaal coördinatenstelsel toont
- **Standaardinstellingen**: reset het weergavevenster

7.3.3 De cursor naar een bepaalde index verplaatsen

1. Wanneer de cursor op de rij staat waarvoor je een bepaalde waarde zoekt, druk je op .
2. Het menu met rij-opties wordt geopend, selecteer **Ga naar** en bevestig.
3. Voer de index in van het punt waarnaar je de cursor wilt verplaatsen.
4. Selecteer de optie **Bevestig** en druk op .

De cursor staat nu op het gewenste punt.

Je kunt ook direct op het toetsenbord de waarde van de index typen om deze naar het gewenste punt te brengen.

7.3.4 De som van de termen berekenen

1. Wanneer de cursor zich op een bepaalde rij bevindt, druk je op OK .
2. Het menu met de rij-opties wordt geopend. Selecteer **Som van termen** en druk op OK .
3. Onderaan het weergavevenster wordt je gevraagd de eerste term te selecteren. Gebruik de toetsen ◀ en ▶ om de cursor op de gewenste eerste term te plaatsen. Bevestig met OK . Je kunt ook direct de waarde van n intypen met het toetsenbord.
4. Selecteer nu de laatste term op dezelfde manier. Bevestig met OK . Je kunt teruggaan naar de vorige stap door op ⏪ te drukken. Je wordt dan gevraagd om de eerste term opnieuw te selecteren.
5. De waarde van de som die je wilt berekenen wordt weergegeven in de weergavebalk onder aan het scherm. Om een nieuwe som te berekenen, druk je op de ⏩ . Om de modus **Som van termen** te verlaten, druk je op OK .

7.4 Het tabblad Tabel gebruiken



7.4.1 Het interval in de waardetabel wijzigen

Je kunt de waardetabel automatisch invullen met waarden van n in een interval naar keuze. Er zijn twee manieren om dit te doen.



- Eerste optie
 1. Selecteer **Bepaal het interval** in het tabblad **Tabel** en druk op OK .
 2. Je komt bij de instellingen om het bereik van de waarden van n te specificeren. Voer de waarden van **N begin** en **N einde** in met de numerieke toetsen van het toetsenbord en voer vervolgens de stapgrootte tussen elke waarde van n in.
 3. Selecteer de optie **Bevestig** en druk op OK . De nieuwe tabel geeft nu het zojuist opgegeven interval weer.
- De tweede optie
 1. Selecteer de cel **n** bovenaan de eerste kolom van de tabel en druk op OK .
 2. Het optiemenu voor de kolom **n** wordt geopend. Selecteer **Bepaal het interval** en druk op OK .
 3. Je komt bij de instellingen om het bereik van de waarden van n te specificeren. Voer de waarden van **N begin** en **N einde** in met de numerieke toetsen van het toetsenbord en voer vervolgens de stapgrootte tussen elke waarde van n in.

4. Selecteer de optie **Bevestig** en druk op . De nieuwe tabel geeft nu het zojuist opgegeven interval weer.

7.4.2 Waarden van n in de tabel typen

Wanneer je een cel selecteert uit de eerste kolom van de tabel (**Kolom n**), kun je handmatig een waarde van n typen met behulp van de numerieke toetsen op het toetsenbord. Zodra je de waarde in de cel hebt ingevoerd, bevestigt je dit door op  te drukken. Je kunt een rij uit de tabel verwijderen door deze te selecteren en op  te drukken.

7.4.3 Alle tabelwaarden verwijderen

1. Selecteer de cel **n** bovenaan de eerste kolom van de tabel en druk op .
2. Selecteer **Kolom leegmaken** en druk op .
3. Er verschijnt een lege waardetabel op het scherm. Je kunt nu handmatig of automatisch waarden invoeren in de kolom **n**.

Hoofdstuk 8

Regressie

8.1 Aan de slag


8.1.1 Gegevens in de tabel invoeren

Wanneer je de **Regressie**-app opent, kun je je gegevens in een tabel met twee kolommen typen. Je kunt maximaal drie datatabellen toevoegen.

- In de eerste kolom (X1) voer je de waarden van de eerste variabele van je statistische dataset in.
- In de tweede kolom (Y1) voer je de waarden van de tweede variabele van je statistische dataset in.

8.1.2 De lineaire regressie berekenen

Zodra je je gegevens in de tabel hebt ingevoerd, kun je een lineaire regressie uitzetten.

1. Selecteer het tabblad **Grafiek** bovenaan het scherm.
2. Bevestig door op  te drukken.

Je ziet dan de punten die je gegevens vertegenwoordigen en de regressielijn die past bij de vergelijking $y = ax + b$. De coëfficiënten van a en b worden weergegeven in de balk onder aan het scherm.

8.1.3 Statistische variabelen weergeven

Nadat je je data in de tabel in het tabblad **Data** hebt ingevoerd, kun je de statistische variabelen weergeven: gemiddelde, standaardafwijking, mediaan,...

1. Selecteer het tabblad **Statistieken** bovenaan het scherm.

2. Bevestig door op  te drukken.

Je ziet dan de tabel met statistische variabelen.

8.2 Het tabblad Gegevens gebruiken



8.2.1 Een waarde uit de datatabel wissen

Je kunt een rij uit de tabel verwijderen door een cel in die rij te selecteren en op  te drukken.

Je kunt de inhoud van een cel wijzigen door deze te selecteren en een nieuwe waarde te typen met het toetsenbord.

8.2.2 Een kolom van de tabel wissen

Je kunt alle waarden in een kolom van de tabel verwijderen.



1. Selecteer de naam van de kolom die je wilt wissen. Bevestig door op  te drukken.
2. Het menu met kolomopties wordt geopend. Selecteer **Kolom wissen** en bevestig met .

Door de x_i kolom te wissen, wis je ook de y_i kolom.

Als je de y_i kolom wist, wordt deze automatisch gevuld met de waarde 0.

8.2.3 Een lijst met een formule genereren



Je kunt een kolom van de datatabel opstellen met behulp van een formule waarbij een andere kolom wordt gebruikt.

1. Selecteer de naam van de kolom die je wilt vullen. Bevestig door op  te drukken.
2. Het menu met kolomopties wordt geopend. Selecteer **Vul met formule** en bevestig met .
3. Typ je formule met de naam van een andere kolom. Als je bijvoorbeeld wilt dat kolom X2 wordt gevuld met de waarden van X1 gedeeld door 2, schrijf dan **X1/2** in het tekstveld onder aan het scherm. Druk vervolgens op **OK**.

Om een hoofdletter in te voeren, druk je op **shift** en vervolgens op **alpha** om de letter weer te geven.

8.2.4 Lijst met waarden oplopend sorteren


Het is mogelijk om een lijst van de tabel oplopend te sorteren. Deze sortering heeft ook effect op de waarden in de bijbehorende kolom (X of Y).

Om te sorteren selecteer je de naam van de kolom die je wilt sorteren. Klik op  om de kolomopties te openen. Selecteer in de kolomopties **Sorteer waarden oplopend** en bevestig met .

8.2.5 De regressieaanpassing wijzigen

Je kunt de te gebruiken regressieaanpassing wijzigen. De beschikbare aanpassingen zijn:





- Lineair
- Proportioneel
- Kwadratisch
- Derde macht
- Vierde macht
- Logaritmisch
- Exponentieel
- Machtsfunctie
- Goniometrisch
- Logistisch

1. Selecteer de naam van een kolom en bevestig met .
2. Het menu met kolomopties wordt geopend. Selecteer **Regressie** en bevestig met .
3. Selecteer je instelling en druk op .

8.3 Het tabblad Grafiek gebruiken

8.3.1 De cursor in het grafiekvenster verplaatsen

Je kunt de cursor verplaatsen met behulp van de vier richtingtoetsen:

-  / : beweeg de cursor op de lijn, of van punt naar punt, naar links of rechts.
-  / : verplaats de cursor van de datapunten naar de regressielijn of ga naar een andere dataset.

8.3.2 Een waarde van X of Y voorspellen

Je kunt op de regressielijn zoeken naar een specifiek punt, wetende dat het een abscis of ordinaat is: dat wil zeggen dat je een waarde van X kunt voorspellen gegeven Y en een waarde van Y gegeven X .

1. Verplaats de cursor naar de regressielijn en druk op \odot .
2. Het menu van de regressielijn wordt geopend. Selecteer **Voorspelling gegeven X** als je de waarde van X kent en **Voorspelling gegeven Y** als je de waarde van Y kent. Bevestig door op \odot te drukken.
3. Typ uw waarde en selecteer vervolgens de optie **Bevestig** en druk op \odot .

De cursor is naar het gewenste punt verplaatst. Je kunt de coördinaten van dit punt onderaan het scherm aflezen.

8.3.3 De regressieaanpassing wijzigen

Je kunt de te gebruiken regressieaanpassing wijzigen. De beschikbare aanpassingen zijn:

- Lineair
- Kwadratisch
- Derde macht
- Vierde macht
- Logaritmisch
- Exponentieel
- Machtsfunctie
- Goniometrisch
- Logistisch

1. Verplaats de cursor naar een curve en druk op \odot .
2. Het optiemenu voor de curve wordt geopend. Selecteer **Regressie** en bevestig met \odot .
3. Selecteer de gewenste instelling en druk op \odot .

8.3.4 Het weergavevenster aanpassen

Om de instellingen van het weergavevenster te openen, selecteer je een van de opties onder het tabblad **Grafiek** en druk je op \odot .

Je kunt kiezen uit drie opties: **Assen**, **Zoom** en **voorgedefinieerd**.

Wanneer je in het grafiekvenster bent, kun je op de toetsen \oplus en \ominus drukken om in/uit te zoomen.

Assen

In **Assen** kun je de waarden van **Xmin** en **Xmax** invoeren die de breedte van je weergavevenster bepalen.

Als **Yauto** is geactiveerd, wordt de hoogte van het weergavevenster automatisch berekend om alle punten van de curve tussen **Xmin** en **Xmax** weer te geven. Anders voer je **Ymin** en **Ymax** waarden handmatig in.

Bevestig door de optie **Bevestig** te selecteren en op \odot te drukken.

Zoom

Selecteer **Zoom** om toegang te krijgen tot de instelling van een interactief weergavevenster:

- $\triangleleft / \triangleup / \triangleright / \triangledown$: beweeg het venster
- \oplus / \ominus : zoom in/zoom uit

Voorgedefinieerd

Het menu **Voorgedefinieerd** biedt drie voorgedefinieerde weergavevensters:

- **Integer**: venster waarin de abscissen gehele getallen zijn
- **Orthonormaal**: venster met een orthonormaal coördinatenstelsel.
- **Standaardinstelling**: reset het weergavevenster

8.4 Het tabblad Stats gebruiken

Het tabblad **Stats** geeft de statistische variabelen weer die zijn berekend met behulp van de gegevens van het tabblad **Gegevens**:

- Gemiddelde van x_i -waarden en y_i -waarden (dit is het rekenkundige gemiddelde)

- Som van x_i en y_i
- Som van de kwadraten van x_i en y_i
- Standaardafwijking van x_i en y_i
- Variantie van x_i en y_i
- Aantal datapunten
- Covariantie
- Som van $x_i \times y_i$
- Helling a en y-asafsnede b van de regressielijn (of andere aanpassingscoëfficiënten)
- Correlatiecoëfficiënt r
- Determinatiecoëfficiënt r^2

Hoofdstuk 9

Instellingen

9.1 Hoekmaat

Als je **Graden** kiest, worden alle argumenten van de goniometrische functies beschouwd als zijnde in graden en de resultaten van inverse goniometrische functies worden uitgedrukt in graden.

Als je **Radialen** kiest, worden alle argumenten van de goniometrische functies beschouwd als zijnde in radialen en de resultaten van de inverse goniometrische functies worden uitgedrukt in radialen.

Kies je voor **Decimale graden**, dan worden alle argumenten van de goniometrische functies beschouwd als zijnde in decimale graden en geven de inverse goniometrische functies resultaten uitgedrukt in decimale graden.

De eenheid van de hoeken wordt in de bovenste balk van het scherm weergegeven als **grad**, **rad** of **gon**.

9.2 Resultaat formaat

Als je **Decimaal** kiest, worden de numerieke waarden weergegeven volgens de standaardinstellingen van de rekenmachine, zodat ze zo geschikt mogelijk zijn voor elke toepassing.

Als je kiest voor **Wetenschappelijk**, worden de numerieke waarden in wetenschappelijke vorm weergegeven. Een **wet**-indicator verschijnt dan in de bovenste balk van het scherm om aan te geven dat je resultaten in wetenschappelijke notatie worden weergegeven.

Als je kiest voor **Engineering**, worden de numerieke waarden in technische vorm weergegeven. Een **eng** indicator verschijnt dan in de bovenste balk van het scherm om aan te geven dat je resultaten worden weergegeven in engineering notatie.

Je kunt het aantal weer te geven cijfers voor de resultaten kiezen in de sectie **Significante cijfers**. Het maximum aantal cijfers dat kan worden weergegeven is 14.

9.3 Schrijfformaat

Je kunt de beweringsmodus van wiskundige uitdrukkingen kiezen: in één (lineair) of in twee dimensies (natuurlijk).

9.4 Complex formaat

Als je **Reëel** kiest, worden complexe resultaten niet weergegeven.

Als je kiest voor $a + ib$, worden complexe resultaten in cartesische vorm weergegeven.

Als je $re^{i\theta}$ kiest, worden complexe resultaten in polaire vorm weergegeven. In dit geval wordt het argument in de exponentiële vorm altijd in radialen gegeven, zelfs als de hoekeenheid is ingesteld op **Graden**.

9.5 Helderheid

Je kunt de helderheid van het scherm aanpassen met behulp van de richtingtoetsen.

9.6 Python lettergrootte

Om de lettergrootte te veranderen die gebruikt wordt in de Python-applicatie (editor en shell).

9.7 Taal

Je kunt kiezen tussen **Engels**, **Frans**, **Nederlands**, **Portugees**, **Italiaans**, **Duits** en **Spaans**.


9.8 Land

Hier kan de instelling van het land van de rekenmachine worden gewijzigd. Er kan gekozen worden tussen **Duitsland**, **Canada**, **Spanje**, **Verenigde Staten**, **Frankrijk**, **Internationaal**, **Italië**, **Nederland**, **Portugal** en **Verenigd Koninkrijk**.

9.9 Examenstand

9.9.1 De examenstand activeren

Selecteer **Examenstand** in de toepassing **Instellingen** en druk vervolgens op .

Er verschijnt een knop **Activeer Examenstand**. Druk op  om de examenstand te activeren.

Er verschijnt een bericht dat aangeeft dat de activering van de examenmodus de gegevens zal wissen. Kies **Bevestigen** en druk op .

Je bevindt je nu in de examenstand.

9.9.2 Wat gebeurt er als je de examenstand activeert?

Als je de examenstand inschakelt, worden alle opgeslagen gegevens gewist: berekeningsgeschiedenis, variabelen, functielijst, statistische reeksen, Python-scripts, enzovoort.

Voor de Nederlandse examenstand zijn er extra beperkingen. De Python applicatie is niet beschikbaar in de examenstand, exacte resultaten worden niet weergegeven en er kan niet met eenheden gewerkt worden. Daarnaast blinkt de LED voor deze examenstand oranje.

Wanneer de examenstand actief is, verschijnt er een symbool in de gele balk bovenaan het scherm en de LED op de bovenkant van de rekenmachine knippert oranje.

9.9.3 De examenstand deactiveren

Je kunt de examenstand alleen deactiveren door de rekenmachine via een USB-kabel op een computer aan te sluiten. Zodra je het apparaat aansluit, verschijnt er een bericht met de vraag of je de examenstand wilt afsluiten. Kies **Bevestiging** en druk op .

Je bevindt je niet langer in de examenstand: het symbool **Examstand** verdwijnt van het scherm en het LED-lampje stopt met knipperen.

9.10 Over deze rekenmachine

Dit scherm geeft je toegang tot het softwareversienummer dat op je rekenmachine is geïnstalleerd en het serienummer van je apparaat.

Hoofdstuk 10

Variabelen

Je kunt getallen, matrices, of functies opslaan in variabelen voor hergebruik in toekomstige berekeningen. Alle variabelen worden weergegeven in het menu dat verschijnt wanneer je op de toets $\text{copy} \rightarrow \text{var}$ drukt.

De namen van de variabelen (uitdrukking of functie) kunnen vrij worden gekozen met behulp van de tekens: a..z, A..Z, 0..9 en $_$. De naam van een variabele kan niet beginnen met een getal en niet meer dan zeven tekens bevatten.

Om een hoofdletter te typen druk je op shift , vervolgens op $\text{ALPHA} \rightarrow \text{alpha}$ en hierna op de toets met de gewenste letter.

10.1 Getallen

De numerieke variabelen die beschikbaar zijn in de rekenmachine worden opgeslagen in het gedeelte **Uitdrukkingen** in het $\text{copy} \rightarrow \text{var}$ menu.

Om een getal in een variabele op te slaan, typ je het getal dat je wilt opslaan en voeg je de pijl **sto** in (door op shift te drukken en vervolgens op $\text{sto} \rightarrow \text{F}$) gevolgd door de gewenste naam van de variabele. Om bijvoorbeeld 5 op te slaan in *a* typ: **5→a**. Druk vervolgens op EXE om te bevestigen.




10.2 Matrices

De matrixvariabelen die beschikbaar zijn in de rekenmachine worden opgeslagen in het gedeelte **Uitdrukkingen** in het $\text{copy} \rightarrow \text{var}$ menu.

Om een matrix in een variabele op te slaan, typ je de betreffende matrix en voeg je de pijl **sto** in (door op shift te drukken en vervolgens op $\text{sto} \rightarrow \text{F}$) gevolgd door de gewenste naam van de variabele. Bijvoorbeeld om $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ op te slaan in *m1*, typ: **[[1,0][0,1]]→m1** en druk op EXE om te bevestigen.

10.3 Functies

De functies die beschikbaar zijn in de rekenmachine worden opgeslagen in de sectie **Functies** in het menu .

Om een functie in een variabele op te slaan, typ je de betreffende functie-uitdrukking en voeg je de pijl **sto** in (door op  te drukken en vervolgens op ) gevolgd door de gewenste naam van de variabele. Bijvoorbeeld om $f(x) = 2x + 3$ op te slaan, typ: $2x+3\rightarrow f(x)$ en druk vervolgens op  om te bevestigen.

10.4 Rijen

Ingevoerde rijen op de rekenmachine worden opgeslagen in de sectie **Rijen** van het menu van de knop .

Het is niet mogelijk om een rij te creëren vanuit een andere applicatie dan de applicatie **Rijen**.

10.5 De var-toets

Bij het bewerken van tekst kun je op elk gewenst moment op  drukken om het menu **Variabelen** te openen. Dit menu geeft je toegang tot de verschillende variabelen die in het systeemgeheugen zijn opgeslagen.

Selecteer de gewenste variabele en druk op  om deze in te voegen in je berekening.

Druk op  om de geselecteerde variabele te verwijderen.

Hoofdstuk 11

Toolbox

Bij het bewerken van een berekening of uitdrukking kun je op elk moment op  drukken. Er wordt een lijst met functies geopend om je te helpen bij het uitvoeren van meer specifieke berekeningen.

Het **Toolbox** menu is onderverdeeld in verschillende thematische subsecties: Calculatie, Complexe getallen, Combinatoriek, ... Kies de berekening die je wilt uitvoeren en druk op . Vul de ruimte tussen de haakjes in met de argumenten die je nodig hebt voor elke functie.

De eerste drie functies in het **Toolbox** menu zijn: **Absolute waarde**, **n-de-machtswortel** en **Logaritme met grondgetal a**.

abs(x) Berekent de absolute waarde van het argument dat je tussen haakjes invoert. **abs(-4.5)** geeft de waarde van $|-4.5|$, dat is 4.5.

root(x,n) Berekent de n -de-machtswortel van een getal. Je moet n en x tussen haakjes invullen. **wortel(x,n)** geeft de waarde van $\sqrt[n]{x}$. De waarde van n hoeft niet noodzakelijk een geheel getal te zijn.

log(x,a) Berekent het logaritme met grondgetal a . Je moet a en x tussen haakjes invullen. **log(x,a)** geeft de waarde van $\log_a(x)$.

11.1 Calculatie

diff(f(x),x,a) Berekent de afgeleide van een functie op een punt. **diff(f(x),a)** geeft de waarde van $f'(a)$. Bijvoorbeeld, om de afgeleide van een vierkantswortel van 5 te berekenen: **diff(sqrt(x),x,5)**.

int(f(x), x, a, b) Berekent de integraal van een functie tussen twee grenzen. **int(f(x), x, a, b)** geeft de waarde van $\int_a^b f(x) dx$. Bijvoorbeeld, om de integraal van de vierkantswortel tussen 0 en 5: te berekenen: **int(sqrt(x), x, 0, 5)**.

sum(f(n), n, nmin, nmax) Berekent de som van de termen in n . **sum(f(n), n, nmin, nmax)** geeft de waarde van $\sum_{n=n_{min}}^{n_{max}} f(n)$.

product(f(n), n, nmin, nmax) Berekent het product van de termen in n . **product(f(n), n, nmin, nmax)** geeft de waarde van $\prod_{n=n_{min}}^{n_{max}} f(n)$.

11.2 Complexe getallen

abs(x) Absolute waarde van een complex getal. **abs(2+3i)** geeft de waarde van $|2 + 3i|$.

arg(z) Argument van een complex getal. **arg(2+3i)** geeft de waarde van $arg(2 + 3i)$ in radialen.

re(z) Reëel deel van een complex getal. Bijvoorbeeld, **re(2+3i)** geeft 2.

im(z) Imaginaire deel van een complex getal. Bijvoorbeeld, **im(2+3i)** geeft 3.

conj(z) Conjugaat van een complex getal. **Conj(2+3i)** geeft de conjugaat van $2 + 3i$, dat is $2 - 3i$.

11.3 Combinatoriek

binomial(n, k) Aantal manieren om een subset van grootte k elementen te kiezen, ongeacht hun volgorde, uit een set van n elementen. **Binomial(n, k)** geeft $\binom{n}{k}$, dat is $\frac{n!}{k!(n-k)!}$.

permute(n, k) Aantal verschillende geordende arrangementen van een k -element subset van een n -set. **permute(n, k)** geeft A_n^k , dat is $\frac{n!}{(n-k)!}$.

11.4 Kansrekenen

11.4.1 Normale verdeling

normcdf(a, μ, σ²) $P(X < a)$ waar X de normale verdeling $N(\mu, \sigma^2)$ volgt.

normcdf2(a, b, μ, σ²) $P(a < X < b)$ waar X de normale verdeling $N(\mu, \sigma^2)$ volgt.

invnorm(a, μ, σ²) Geeft m waar $P(X < m) = a$ en X de normale verdeling $N(\mu, \sigma^2)$ volgt.

normpdf(x, μ, σ²) kansdichtheid van $N(\mu, \sigma^2)$.

11.4.2 Binomiale distributie

binompdf(m, n, p) $P(X = m)$ waar X de binomiale verdeling $B(n, p)$ volgt.

binomcdf(m, n, p) $P(X \leq m)$ waar X de binomiale verdeling $B(n, p)$ volgt.

invbinom(a, n, p) Geeft m waar $P(X \leq m) = a$ en X de binomiale verdeling $B(n, p)$ volgt.

11.5 Rekenkunde

gcd(p, q) Grootste gemene deler van twee gehele getallen. Bijvoorbeeld, **gcd(55, 11)** geeft 11. Deze functie accepteert meer dan twee gehele getallen als invoerwaarden.

lcm(p, q) Kleinste gemene veelvoud van twee gehele getallen. Bijvoorbeeld, **lcm(13, 2)** geeft 26. Deze functie accepteert meer dan twee gehele getallen als invoerwaarden.

factor(n) Geïntegreerde factorisatie van n . Bijvoorbeeld, **factor(24)** geeft $2^3 \times 3$.

rem(p, q) Restant van de geheeltallige deling van p door q . Bijvoorbeeld, **rem(50, 45)** geeft de rest van de divisie van 50 met 45 dat is 5.

quo(p, q) Quotiënt van de geheeltallige deling van p door q . Bijvoorbeeld, **quo(80, 39)** geeft het quotiënt van de divisie van 80 met 39 dat is 2.

11.6 Matrix

inverse(M) Inverse van de matrix M. Bijvoorbeeld, `inverse([[0.25,0][0,0.25]])` geeft $\begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 4 \end{bmatrix}$.

det(M) Determinant voor de matrix M. Bijvoorbeeld, `det([[1,2][3,4]])` geeft -2 .

transpose(M) Getransporteerde van de matrix M. Bijvoorbeeld, `transpose([[1,2][3,4]])` geeft $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$.

trace(M) Spoor van de matrix M. Bijvoorbeeld, `trace([[1,2][3,4]])` geeft 5 .

dim(M) Grootte van de matrix M. Bijvoorbeeld, `dim([[1,2][3,4]])` geeft $[2,2]$.

ref(M) Geeft de echelonvorm van de matrix M.

rref(M) Geeft de gereduceerde echelonvorm van de matrix M.

11.7 Vectoren

De vectoren kunnen rijvectoren of kolomvectoren zijn.

dot(u,v) Berekent het inwendig product tussen twee vectoren.

cross(u,v) Berekent het kruisproduct tussen de twee vectoren met lengte 3.

norm Berekent de Euclidische norm van een vector.

11.8 Eenheden

In dit gedeelte worden alle toepasbare eenheden getoond. Alle eenheden zijn voorafgegaan door het symbool `_`.

11.9 Toeval en benadering

random() Genereert een willekeurig getal tussen 0 and 1.

randint(a,b) Genereert een willekeurig geheel getal tussen a en b .

floor(x) Vloerfunctie. Bijvoorbeeld, **floor(5.8)** geeft 5.

frac(x) Fractioneel deel. Bijvoorbeeld, **frac(5.8)** geeft 0.8.

ceil(x) Plafondfunctie. Bijvoorbeeld, **ceil(5.8)** geeft 6.

round(x,n) Rondt een getal af op n -cijfers na de komma. Bijvoorbeeld **round(8.6576,2)** geeft 8.66.

11.10 Hyperbolische goniometrie

cosh(x) Hyperbolische cosinus.

sinh(x) Hyperbolische sinus.

tanh(x) Hyperbolische tangens.

acosh(x) Inverse van de hyperbolische cosinus.

asinh(x) Inverse van de hyperbolische sinus.

atanh(x) Inverse van de hyperbolische tangens.

11.11 Voorspellingsinterval

prediction95(p,n) Voorspellingsinterval 95%. **prediction95(p,n)** geeft $\left[p - 1.96 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}; p + 1.96 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}} \right]$.

prediction(p,n) Benadering van het voorspellingsinterval. **prediction(p,n)** geeft $\left[p - \frac{1}{\sqrt{n}}; p + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$.

confidence(f,n) 95% betrouwbaarheidsinterval. **confidence(f,n)** geeft $\left[f - \frac{1}{\sqrt{n}}; f + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$.