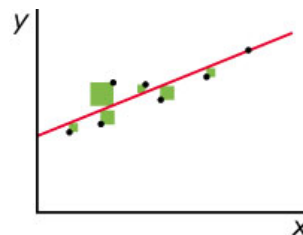


## 6.1 Correlatie

### Inleiding

Behalve het onderzoeken van verschillen tussen statistische variabelen is het onderzoeken naar verbanden een belangrijke tak van sport: wanneer bestaat er een verband tussen twee statistische variabelen? Bestaat er bijvoorbeeld een verband tussen het aantal overvliegende ooievaars en het aantal geboorten in een bepaalde streek? Of bestaat er een verband tussen lengte en gewicht bij scholieren?



Figuur 1

### Je leert in dit onderwerp

- de (statistische) samenhang tussen twee variabelen uitdrukken in de correlatiecoëfficiënt en deze zowel met de GR als in Excel berekenen;
- de formule van een regressielijn opstellen.

### Voorkennis

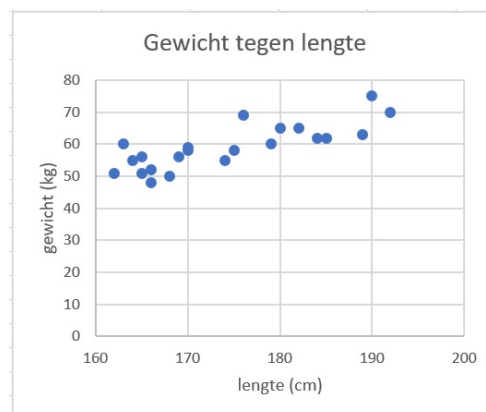
- soorten statistische variabelen herkennen;
- de begrippen onderzoek, steekproef, populatie en representatief, simulatie.

### Verkennen

#### Opgave V1

Om te onderzoeken of er een verband bestaat tussen lengte en gewicht bij mensen van 15 tot 17 jaar oud heb je gegevens nodig. Op het werkblad [LengteGewicht22h4.xls](#) vind je de gegevens van een 4HAVO-klas van 22 leerlingen.

- Welke gegevens zijn er verzameld?
- Welke afspraken moet je maken bij het verzamelen van deze gegevens? Beschrijf er een paar. (Denk om de manier van meten!)
- Bekijk het getekende spreidingsdiagram. Trek je op grond van de gegevens op het werkblad de conclusie dat er zo'n verband bestaat? En is dat dan uitsluitend een statistisch verband of is het ook een oorzakelijk verband, m.a.w. wordt een groter gewicht veroorzaakt door een grotere lengte?



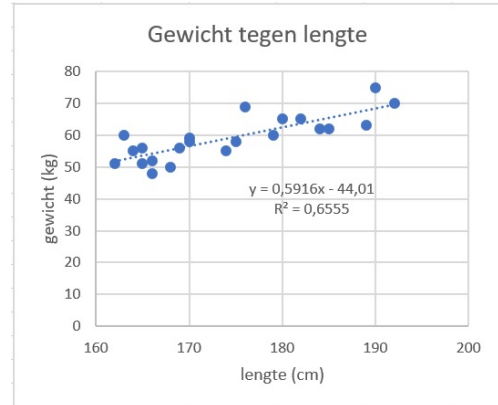
Figuur 2

## Uitleg 1

Tot nu toe heb je meestal één kenmerk van een populatie afzonderlijk statistisch onderzocht. Maar met behulp van statistiek kun je ook betrouwbare uitspraken doen over een mogelijk statistisch verband tussen twee verschillende kenmerken.

Dit diagram, een puntenwolk of spreidingsdiagram, is de uitkomst van een dergelijk onderzoekje: in dit geval een onderzoek naar het mogelijke verband tussen gewicht en lengte van 22 leerlingen in 4Havo. Zie het werkblad [LengteGewicht22h4.xls](#).

De puntenwolk lijkt een richting te hebben: hij loopt grofweg van linksonder naar rechtsboven. Er lijkt dus een vorm van samenhang, van 'correlatie', te zijn tussen deze twee variabelen: grofweg geldt dat naarmate de lengte groter wordt, het gewicht ook groter wordt. Dit lijkt op een lineair verband.



Figuur 3

Statistische samenhang betekent niet dat er ook een causaal verband bestaat. Met andere woorden dat een grotere lengte ook een groter gewicht veroorzaakt. Dit is een heel andere vraag en om daar een uitspraak over te doen moet je meer onderzoek doen.

De mate waarin een lineair verband tussen twee variabelen bestaat, wordt aangeduid met de correlatiecoëfficiënt  $r$ .

Als  $r$  een negatieve waarde heeft, is er sprake van negatieve correlatie en als  $r$  een positieve waarde heeft, is er sprake van positieve correlatie. Hoe dichter  $r$  bij 1 of -1 ligt, hoe sterker de correlatie tussen de twee variabelen is. Er kan ook sprake zijn van niet-lineaire vormen van samenhang, maar in dat geval heeft de correlatiecoëfficiënt geen zinvolle betekenis.

Je kunt de correlatiecoëfficiënt zowel met de grafische rekenmachine als in Excel berekenen. Ook zijn er vuistregels voor de mate van correlatie. Bekijk het [Practicum](#).

### Opgave 1

Bekijk de puntenwolk in [Uitleg 1](#).

- Leg uit hoe je aan de puntenwolk kunt zien dat  $r$  ongelijk aan 0 is.
- Leg uit waaraan je kunt zien dat  $r$  positief zal zijn.
- Open het bestand [LengteGewicht22h4.xls](#) en bepaal de waarde van  $r^2$  die je ook in de figuur ziet. Doe dit met behulp van Excel, zie het [Practicum](#).
- Bereken de waarde van  $r$  en trek een conclusie op basis van de vuistregels.

### Opgave 2

Er is altijd wel iemand nieuwsgierig naar de meest bijzondere weetjes. Zo zou je je kunnen afvragen: is er een verband tussen het soort 'smiley' dat mensen gebruiken in hun communicatie op sociale media en het weertype op het moment van communicatie?

weertype	smiley
zonnig	☺
stormachtig	☹
regenachtig	☹

Als je hier gegevens over zou verzamelen, is dit een voorbeeld van de gegevenstabel. **Figuur 4**

- Is een puntenwolk een bruikbare presentatiewijze voor deze gegevens? Beargumenteer je antwoord, bijvoorbeeld met behulp van voorbeeldschetsjes van puntenwolken.
- Zou er een verband mogelijk kunnen zijn tussen deze twee variabelen? Zo ja, wat zou dan ongeveer de waarde zijn van  $r$ ?
- Zou hier ook van causaliteit sprake kunnen zijn? Zo ja: welke variabele is dan de veroorzaker van de waarde van de andere variabele?

## Uitleg 2

Als er sprake is van lineaire correlatie tussen twee kwantitatieve variabelen, dan is het mogelijk om de formule op te stellen van een speciaal type trendlijn, de 'regressielijn'.

De regressielijn is zo opgebouwd dat gemiddeld voor alle punten in de puntenwolk geldt dat de verticale afstand van het punt tot de regressielijn zo klein mogelijk is.

Dit is het geval als voor de richtingscoëfficiënt  $a$  van de regressielijn voor variabelen  $x$  en  $y$  geldt:

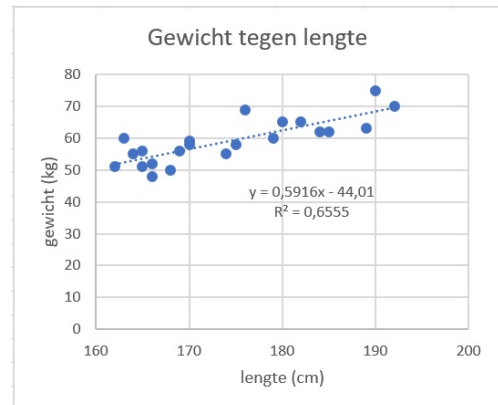
$$a = r_{xy} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$$

waarin  $r_{xy}$  de correlatiecoëfficiënt is van  $x$  en  $y$  en  $\sigma_x$  de standaardafwijking van variabele  $x$  is en  $\sigma_y$  de standaardafwijking van variabele  $y$ .

De regressielijn loopt altijd door het punt  $(\bar{x}, \bar{y})$  en daarmee kun je de bijbehorende formule opstellen. Het is heel verleidelijk om ervan uit te gaan dat  $y$  ook echt volledig afhankelijk is van  $x$  en dat er dus sprake is van én volledige correlatie én van causaliteit. Dit is echter meestal niet het geval!

De formule van een regressielijn wordt opgesteld om een schatting te maken. Bijvoorbeeld: welk gewicht zal naar schatting horen bij een lengte van 2,00 m? De regressielijn van deze twee variabelen geeft op die vraag een betrouwbaar antwoord.

In het **Practicum** kun je zien hoe je de formule van een regressielijn opstelt met behulp van de grafische rekenmachine en Excel.



**Figuur 5**

## Opgave 3

In **Uitleg 2** zie je de puntenwolk bij het werkblad [LengteGewicht22h4.xls](#). Ook de regressielijn (of trendlijn) is getekend. Voer nu de gegevens van deze 22 leerlingen in je grafische rekenmachine in.

- a** Bereken de gemiddelde lengte  $\bar{x}$  en de bijbehorende standaardafwijking  $\sigma_x$  en bereken ook het gemiddelde gewicht  $\bar{y}$  en de bijbehorende standaardafwijking  $\sigma_y$ .

Ga uit van een lineaire correlatie tussen  $x$  en  $y$ . En gebruik de correlatiecoëfficiënt die je eerder hebt berekend of gebruik  $r^2$  in de figuur.

- b** Stel met behulp van de gegevens bij a een formule op voor de lineaire regressielijn die je in de figuur ziet.

Je kunt ook je grafische rekenmachine zelf de correlatiecoëfficiënt en de formule van de regressielijn laten opstellen. Ga in het **Practicum** na hoe dat gaat.

- c** Maak met je grafische rekenmachine de puntenwolk die je in de figuur in de uitleg ziet en laat de formule voor de trendlijn bepalen.

- d** Voorspel met behulp van de bij c gevonden regressielijn het gewicht van een scholier die 2,00 m lang is.

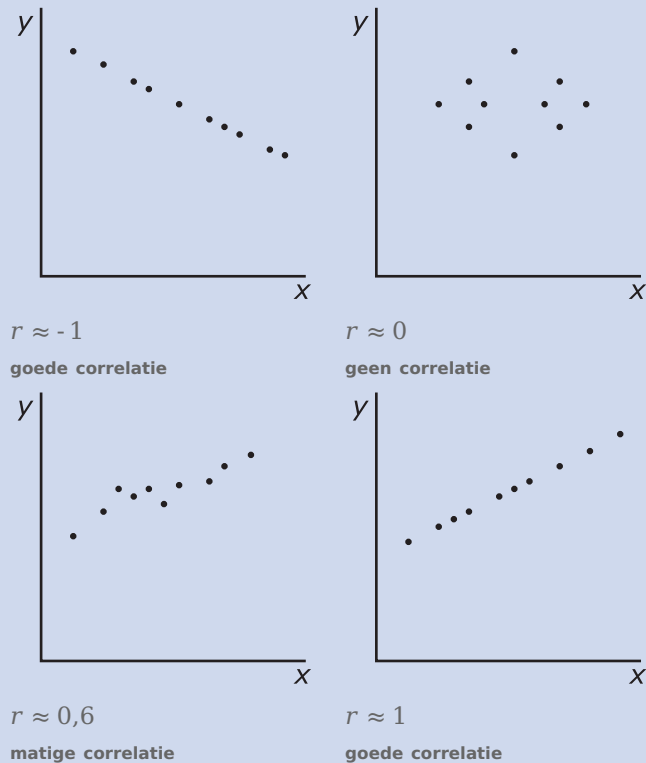
Waarom zal deze voorspelling niet erg betrouwbaar zijn ondanks de hoge correlatie?

## Theorie en voorbeelden

### Om te onthouden

Met behulp van statistiek kunnen uitspraken worden gedaan over verbanden tussen twee verschillende variabelen. Als de twee variabelen kwantitatief zijn, kan hun mogelijke verband in beeld worden gebracht met een puntenwolk.

De **correlatiecoëfficiënt**  $r$  geeft de mate van **correlatie**, dat wil zeggen van samenhang, tussen de twee variabelen. Deze waarde is een getal tussen -1 en 1.



**Figuur 6**

De correlatie tussen twee variabelen wordt beter naarmate  $r$  dichter bij 1 of -1 ligt. Als  $r$  gelijk is aan 0 dan is er geen correlatie tussen de variabelen. In het **Practicum** zie je enkele vuistregels voor de mate van correlatie tussen twee kwantitatieve variabelen. Je vindt ze ook in dit **Formuleoverzicht**.

Als de correlatie redelijk is, kunnen met behulp van de **regressielijn** betrouwbare schattingen worden gemaakt. De richtingscoëfficiënt  $a$  van de regressielijn voor variabelen  $x$  en  $y$  bereken je met de formule:

$$a = r_{xy} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$$

waarin  $r_{xy}$  de correlatiecoëfficiënt is van  $x$  en  $y$  en  $\sigma_x$  de standaardafwijking van variabele  $x$  is en  $\sigma_y$  de standaardafwijking van variabele  $y$ .

De volledige formule vind je uit het gegeven dat de regressielijn door  $(\bar{x}, \bar{y})$  gaat.

Zowel de correlatiecoëfficiënt als de formule voor de regressielijn bereken je in de praktijk met de grafische rekenmachine of met Excel. Bekijk het **Practicum**.

Het kan ook zo zijn dat de waarden van de ene variabele veroorzaakt worden (geheel of gedeeltelijk) door die van een andere variabele. Er is dan sprake van een **causaal verband**. Als er statistische samenhang is tussen twee variabelen betekent dat niet dat er ook een causaal verband bestaat. De correlatiecoëfficiënt en de regressielijn zeggen helemaal niets over een mogelijk causaal verband tussen twee variabelen.

### Voorbeeld 1

De makers van een veelgebruikte weerapp en de uitbaters van een dierentuin doen een onderzoek naar een eventueel verband tussen de kans op regen die de weerapp voor een zaterdag voorspelt en het aantal dierentuinbezoekers op die zaterdag.

Na een aantal weken hebben ze de volgende gegevens verzameld:

kans op regen (%)	95	5	20	95	85	55	5	30
aantal bezoekers	876	3102	3263	1278	1491	2984	4312	2916

Tabel 1

Wat is de correlatiecoëfficiënt van de kans op regen en het aantal bezoekers in deze steekproef? Maak eventueel gebruik van de grafische rekenmachine of van Excel.

Antwoord

Bereken de correlatiecoëfficiënt  $r$  door voor beide variabelen een tabel op de grafische rekenmachine of in Excel (zie **Practicum**) te maken en vervolgens de berekening van de correlatiecoëfficiënt uit te laten voeren.

Je vindt:  $r \approx -0,932$ .

### Opgave 4

Bekijk **Voorbeeld 1**.

- Wat betekent het voor de samenhang van de waarden in de steekproef dat de correlatiecoëfficiënt een negatief getal is?
- Wat gebeurt er met de correlatiecoëfficiënt als je de lijsten/kolommen omwisselt? Licht je antwoord toe.
- Beargumenteer wat er met de correlatiecoëfficiënt gebeurt als er nog een nieuwe meting bijkomt, namelijk 4000 bezoekers bij een kans op regen van 100%.

### Opgave 5

Bekijk **Voorbeeld 1**.

Behalve de regenkans houdt men ook het voorspelde aantal uren zon bij. Bij de dierentuin zit ook een vennetje waarin kinderen kunnen zwemmen en dit aantal kinderen heeft men bijgehouden:

aantal uren zon	0,7	7,6	2,3	1,1	2,4	4,9	8,1	3,6
aantal zwemmende kinderen	6	802	121	6	48	123	964	32

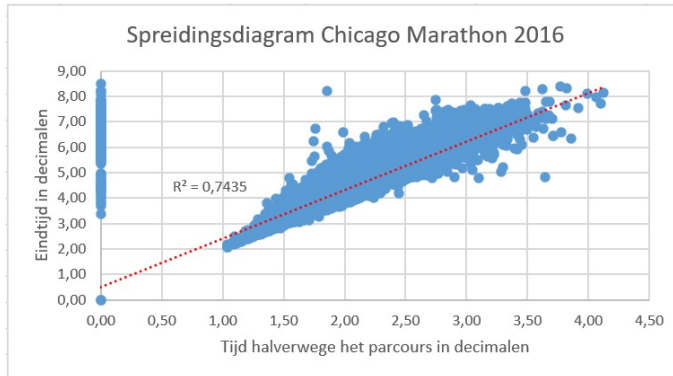
Tabel 2

- Bereken de correlatiecoëfficiënt.
- Is dit een betekenisvol correlatieonderzoek? Zegt de correlatiecoëfficiënt in dit geval ook echt iets over een mogelijk causaal verband tussen het voorspelde aantal uren zon en het aantal kinderen dat gaat zwemmen?

## Voorbeeld 2

Hier zie je een puntenwolk van alle deelnemers aan de Chicago Marathon van 2016. De eindtijd is uitgezet tegen de looptijd halverwege het parcours. Bekend is nog:

- looptijd halverwege: gemiddelde  $\approx 2,13$  uur met een standaardafwijking van  $\approx 0,40$  uur.
- totale looptijd: gemiddelde  $\approx 4,55$  uur met een standaardafwijking van  $\approx 0,92$  uur.



**Figuur 7**

Welke formule kun je opstellen voor de in de figuur getekende regressielijn?

Antwoord

Noem de looptijd halverwege  $h$  en de eindtijd  $E$ , beide in uur.

De correlatiecoëfficiënt is  $r_{hE} = \sqrt{0,7435} \approx 0,86$ .

De regressielijn gaat door  $(2,13; 4,55)$ .

De richtingscoëfficiënt ervan is  $a = r_{hE} \cdot \frac{\sigma_E}{\sigma_h} \approx 0,86 \cdot \frac{0,92}{0,40} \approx 1,98$ .

De regressielijn is dus  $E \approx 1,98 \cdot h + 0,33$ .

Hiermee kun je voorspellingen doen.

## Opgave 6

Bekijk de figuur in [Voorbeeld 2](#).

- Reken zelf de formule voor de regressielijn na.
- Als je de gegevens over gemiddelde tijden en de bijbehorende standaardafwijking niet hebt, kun je toch wel een vergelijking maken bij de getekende regressielijn. Hoe?
- Welke eindtijd zal een loper die aan deze marathon deelnam hebben als zijn tijd halverwege 3 uur was?
- Welke betekenis hebben de punten die op de verticale as liggen?
- Is hier sprake van een causaal verband of een statistisch verband?
- Hiermee kun je heel goed 'voorspellingen achteraf' doen. Maar kan zoiets ook echt nut hebben?

## Verwerken

### Opgave 7

Bekijk de tabel met de correlatiecoëfficiënten die telkens de mate van samenhang aangeven tussen de lengte van een vrouw en een andere lichaamsmaat van dezelfde vrouw.

	gewicht	bovenwijdte	taille	heup	ruglengte	rugbreedte	vuistomvang	kniehoogte	voetlengte
lengte	0,2124	-0,0779	-0,1578	-0,0107	0,5933	0,0647	0,2668	0,8263	0,6737

Tabel 3

Gebruik de vuistregels voor de mate van correlatie, zie het [Practicum](#).

- Welke variabele heeft een sterke samenhang met lengte?
- Welke variabelen hebben een matige samenhang met lengte?
- Welke variabelen hebben een zwakke samenhang met lengte?

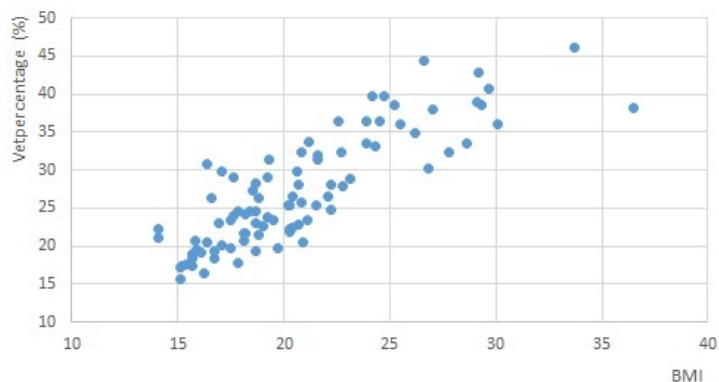
### Opgave 8

Schets een mogelijke puntenwolk voor kwantitatieve variabelen  $X$  en  $Y$  als voor hun correlatiecoëfficiënt geldt:

- $r \approx 0$
- $r = -1$
- $0,3 \leq r < 0,7$

### Opgave 9

Bekijk de puntenwolk met de resultaten van een onderzoek naar het BMI en vetpercentage onder 90 jongeren. BMI is een getal dat samenhangt met lengte en gewicht, vetpercentage is het percentage van het lichaamsgewicht dat bestaat uit vet.



Figuur 8

- Is er een statistische samenhang?
- Is er een oorzakelijk verband?
- Welke statistische gegevens heb je van de twee variabelen gewicht en vetpercentage nodig om de regressielijn voor deze puntenwolk te kunnen maken?

### Opgave 10

Om te onderzoeken of er enig verband bestaat tussen de lengte van een vader en die van zijn zoon zijn de lengtes van 12 vaders en die van hun oudste zoons gemeten op het moment dat die zoons volwassen werden. De gegevens staan in deze tabel.

lengte vader $v$ in cm	173	168	178	170	180	165	185	175	180	178	183	188
lengte zoon $z$ in cm	180	175	180	173	183	175	180	173	188	178	180	185

Tabel 4

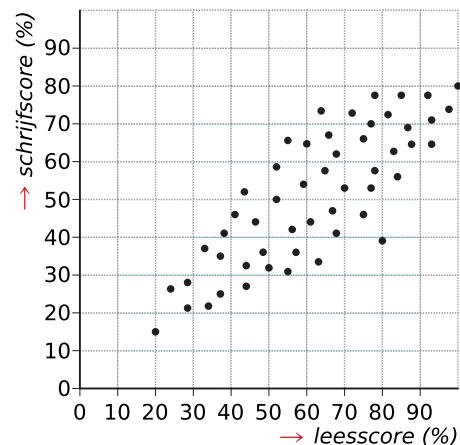
- Is er sprake van een positieve of een negatieve correlatie? Wat betekent dit in de praktijk?
- Stel de regressielijn op van  $z$  op  $v$  bij deze gegevens.
- Als een bepaalde vader 1,77 m lang is, hoe lang zou dan zijn oudste zoon moeten zijn?

### Opgave 11

Een basisschool heeft een leestest en schrijftest Nederlands afgenomen bij de leerlingen in groep acht. De resultaten zijn verwerkt in een puntenwolk.

Er lijkt een verband te zijn tussen de schrijfscore  $S$  en de leesscore  $L$ .

- Stel een formule op voor de trendlijn die het verband tussen  $S$  en  $L$  weergeeft.
- Geef met behulp van de formule uit a een schatting van de schrijfscore bij een leesscore van 80%.
- Geef met behulp van de formule uit a een schatting van de leesscore bij een schrijfscore van 10%.



Figuur 9

### Opgave 12

Om het verband tussen het gewicht  $G$  (in pounds) en de braadtijd voor kalkoenen te onderzoeken, werd onder gelijke omstandigheden nagegaan hoeveel minuten  $t$  het duurde tot het binnenste van een kalkoen de temperatuur van 85 °C bereikte. Er werden diverse kalkoenen aan dit onderzoek onderworpen. Ze hadden een gemiddeld gewicht van 15,24 pounds met een standaardafwijking van 6,07. Voor de waarden van  $t$  vonden de onderzoekers een gemiddelde van 205,4 minuten met een standaardafwijking van 59,1.

De regressielijn van  $t$  op  $G$  had de vergelijking:  $t = 9,65G + 58,40$ .

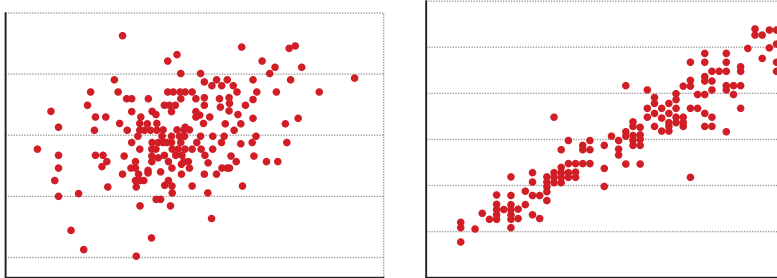
Hoeveel bedroeg de correlatiecoëfficiënt?



## Toepassen

### Opgave 13: Huwelijken

In een onderzoek onder 199 echtparen is gevraagd naar de lengte en de leeftijd van de man en de vrouw. Onder andere werd onderzocht of er bij bepaalde eigenschappen van de gehuwden sprake was van een bepaalde statistische samenhang. Dit heeft geresulteerd in de volgende twee puntenwolken:



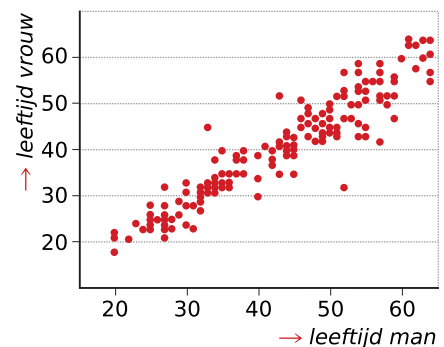
Figuur 10

Een van beide puntenwolken heeft betrekking op de leeftijden van de twee huwelijkspartners, waarbij de gegevens van de man op de horizontale as zijn uitgezet en die van de vrouw op de verticale as. De andere puntenwolk heeft betrekking op de lengte van beide partners. Ook hier zijn de gegevens van de man weer op de horizontale as uitgezet.

**a** Beredeneer dat, op basis van de vorm van de puntenwolk, de linker puntenwolk zeer waarschijnlijk betrekking heeft op de lengte en de rechter puntenwolk op de leeftijd.

**b** Bekijk de puntenwolk. Onderzoek met behulp van de puntenwolk of het in de betreffende 199 huwelijken vaker voorkomt dat de man ouder is dan de vrouw of dat het omgekeerde juist vaker voorkomt. Laat duidelijk zien hoe je tot je antwoord gekomen bent.

Op basis van dergelijke puntenwolken wil men soms een schatting maken van de lengte of de leeftijd van een vrouw als men de lengte of de leeftijd van de man kent. Hoewel dit soort schattingen altijd een grote mate van onzekerheid hebben, is het toch mogelijk om aan te geven bij welk van de twee puntenwolken een dergelijke schatting het meest betrouwbaar zal zijn.



Figuur 11

**c** Beredeneer bij welk van de twee puntenwolken, die met de leeftijden of die met de lengtes, een dergelijke schatting het meest betrouwbaar zal zijn.

In de tabel is een aantal kengetallen weergegeven uit het onderzoek.

	leeftijd man (jaar)	leeftijd vrouw (jaar)	lengte man (cm)	lengte vrouw (cm)
gemiddelde	42,6	40,7	173	160
minimum	20	18	156	141
maximum	64	64	195	176
standaardafwijking	11,6	11,4	6,9	6,2

Tabel 5

Ervan uitgaande dat de lengtes en de leeftijden van de huwelijkspartners nagenoeg normaal verdeeld zijn, is met behulp van deze gegevens uit te rekenen dat 95% van de lengtes van de mannen tussen de 159,2 cm en 186,8 cm zal liggen.

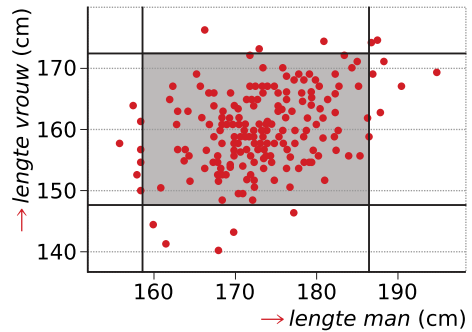
**d** Leg uit hoe je aan deze waarden komt.

**e** Bepaal tussen welke twee lengtes 95% van de vrouwen zit.

Omdat 5% van de mannen buiten de berekende grenzen zal vallen, evenals 5% van de vrouwen, concludeert de onderzoeker dat in totaal 10% van de punten uit de puntenwolk buiten de getekende rechthoek zullen vallen.

f Beargumenteer of je het met die conclusie eens bent of niet.

(bron: voorbeeldopgave Statistiek - syllabus havo A)



Figuur 12

## Testen

### Opgave 14

In een Amerikaans laboratorium heeft men proeven genomen waarbij gelet werd op het verband tussen de hoogte van de bewaartemperatuur  $F$  in graden Fahrenheit en de werkzaamheid  $W$  van een bepaald geneesmiddel. Bij temperaturen van  $30^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $70^\circ$  en  $90^\circ$  (Fahrenheit) werden drie porties van gelijk gewicht uit eenzelfde productie 20 dagen bewaard. Na deze periode werd op identieke wijze de werkzaamheid van de porties vastgesteld. De werkzaamheid werd uitgedrukt in percentages van de werkzaamheid zoals die was voor het bewaren.

Bewaartemperatuur $F$ ( $^\circ\text{F}$ )	30	50	70	90
Werkzaamheid $W$ (%)	39, 42, 35	32, 26, 33	19, 27, 23	14, 19, 21

Tabel 6

- Verwerk deze gegevens in een spreidingsdiagram en bereken de correlatiecoëfficiënt. Is er sprake van een correlatie tussen  $W$  en  $F$ ?
- Stel de vergelijking op van de regressielijn van  $W$  op  $F$ . Waarom ligt deze regressielijn meer voor de hand dan die van  $F$  op  $W$ ?

Het verband tussen de temperatuur in graden Fahrenheit  $F$  en die in graden Celsius  $C$  wordt zoals bekend gegeven door:  $F = 1,8C + 32$ .

- Stel nu een vergelijking op van de regressielijn van  $W$  op  $C$ .
- Is de correlatiecoëfficiënt tussen  $W$  en  $C$  anders dan die tussen  $W$  en  $F$ ? Verklaar je antwoord. Uit andere experimenten is gebleken dat de werkzaamheid bij een vaste bewaartemperatuur exponentieel afhangt van de lengte van de bewaarperiode.
- Schat de gemiddelde werkzaamheid van porties die 40 dagen bij een temperatuur van  $20^\circ\text{C}$  zijn bewaard.

## Practicum

Met deze practica leer je hoe je de **de trendlijn** met de grafische rekenmachine tekent en berekent.

- [Trendlijn, correlatie en de TI84](#)
- [Trendlijn, correlatie en de TIInspire](#)
- [Trendlijn, correlatie en de Casio](#)
- [Trendlijn, correlatie en de HPprime](#)
- [Trendlijn, correlatie en de HPprime](#)

Met het volgende practicum kun je zien hoe je **de trendlijn en de correlatiecoëfficiënt in Excel** berekent. Dat is handig als je een grote set gegevens hebt. Je treft er ook in aan hoe je de **regressielijn**, dat is de meest geschikte lijn door de puntenwolk, kunt tekenen en er door Excel de vergelijking van kunt laten opstellen. In Excel heet die lijn de 'trendlijn'.

- [Correlatie en regressie](#)

## OPMERKING:

In de praktijk worden de volgende **vuistregels gebruikt voor de correlatie  $r$  tussen twee kwantitatieve variabelen**:


- Als  $r \leq -0,7$  dan is er sprake van sterke negatieve samenhang.
- Als  $-0,7 < r \leq -0,3$  dan is er sprake van matige negatieve samenhang.
- Als  $-0,3 < r < 0$  dan is er sprake van zwakke negatieve samenhang.
- Als  $0 < r < 0,3$  dan is er sprake van zwakke positieve samenhang.
- Als  $0,3 \leq r < 0,7$  dan is er sprake van matige positieve samenhang.
- Als  $r \geq 0,7$  dan is er sprake van sterke positieve samenhang.

Je vindt ze ook in dit [Formuleoverzicht](#).



© 2024

Deze paragraaf is een onderdeel van het Math4All wiskundemateriaal.

Math4All stelt het op prijs als onvolkomenheden in het materiaal worden gemeld en ideeën voor verbeteringen in de content of dienstverlening kenbaar worden gemaakt. Klik op  in de marge bij de betreffende opgave. Uw mailprogramma wordt dan geopend waarbij het emailadres en onderwerp al zijn ingevuld. U hoeft alleen uw opmerkingen nog maar in te voeren.

Email: [f.spijkers@math4all.nl](mailto:f.spijkers@math4all.nl)

Met de Math4All Foliostraat kunnen complete readers worden samengesteld en toetsen worden gegenereerd. Docenten kunnen bij [a.f.otten@math4all.nl](mailto:a.f.otten@math4all.nl) een gratis inlog voor de maatwerkdienst aanvragen.

---