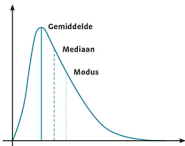


KANSREKENING EN STATISTIEK

Kansrekening meet de kans dat iets gebeurt. Kansrekening werkt met een schaal van 0 tot 1; 0 = onmogelijk en 1 = zeker. Statistiek is een gebied van de wiskunde dat zich richt op de analyse van gegevens. Dit omvat hoe gegevens worden verzameld, geordend, gepresenteerd, geanalyseerd en geïnterpreteerd.

CENTRALE WAARDEN METEN

- **Gemiddelde:** het gemiddelde van de getallen in een gegevensverzameling. Hiervoor tel je alle getallen bij elkaar op en deel je dit door het aantal getallen dat er is.
- **Mediaan:** dit is de 'middelste' waarde van een geordende lijst getallen in een gegevensverzameling.
- **Modus:** het aantal dat het meest voorkomt.



MATE VAN SPREIDING

- **Bereik:** het verschil tussen de laagste en hoogste waarden.
- **Kwartielen:** om deze te bepalen doe je het volgende:
 1. Orden de lijst getallen in een gegevensverzameling.
 2. Verdeel de lijst in vier gelijke delen om kwartielen te krijgen.
- **Interkwartielafstand:** het verschil tussen het eerste en het derde kwartiel.
- **Percentielen:** de waarde waar een percentage gegevens onder zit.
- **Gemiddelde afwijking:** hoe ver waarden gemiddeld van de middelste waarde af zitten.
- **Standaardafwijking:** een mate van hoe verdeeld getallen in een gegevensverzameling zijn σ .

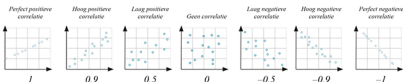
Het kwadratisch gemiddelde krijg je door de kwadraten van de waarden bij elkaar op te tellen en te delen door het aantal waarden.



GEGEVENS VERGELIJKEN EN CORRELATIE

Verzamelingen van dezelfde soort gegevens kunnen worden vergeleken in dezelfde grafiek. De mate waarin verschillende gegevensverzamelingen overeenkomen

heet **correlatie**. Correlatie wordt gemeten van 1 tot -1 waarbij 1 perfecte positieve correlatie, 0 geen correlatie en -1 negatieve correlatie is.



CHAOS

Chaos is de wiskundige beschrijving van complexe stelsels waarbij de kleinste verandering in aanvankelijke omstandigheden het resultaat drastisch beïnvloedt.

Chaos: een schijnbaar willekeurig proces in een deterministisch stelsel. Een chaotisch systeem is een dynamisch (veranderend) systeem waarvan de attractor fractaal is.

Attractor: de evenwichtstoestand of het numerieke punt waar een dynamisch systeem samenkomt.

Vreemde attractor: een attractor wordt vreemd genoemd als hij fractaal is.

Fractale meetkunde vormt een structuur die op alle meetschalen gefragmenteerd is:



Onder: beeld van een type vreemde attractor die de **Lorentz-attractor** heet



Aanvankelijke omstandigheden: kleine verschillen in de aanvankelijke omstandigheden van een systeem kunnen leiden tot **drastische veranderingen**.

Deterministisch: een systeem waarbij er genoeg bekend is over aanvankelijke omstandigheden en hoe die met de tijd veranderen om het resultaat **voorspelbaar** te maken.

Gekoppelde slingers: slingers zijn deterministisch. Als je twee slingers aan elkaar koppelt tot een **dubbele slinger** (een schommel aan een schommel) krijg je een **grillige beweging**. De mate waarin deze grillig is, hangt af van de hoogte waarop de slingers worden losgelaten.

HET VLINDEREFFECT



Een principe gebaseerd op het idee dat een vlinder in het Peruviaanse regenwoud met zijn vleugels slaat en uiteindelijk het weer in Utrecht beïnvloedt. Dit voorbeeld is te simplistisch, omdat er ook andere krachten kunnen werken, zoals wind boven de Atlantische Oceaan.

Weer voorspellen

Weersystemen hebben aanvankelijke omstandigheden die meetbaar zijn. **We kunnen het weer redelijk voorspellen, maar nooit precies** omdat er te veel veranderende variabelen zijn.

Pseudowillekeurig

Een benaderd willekeurig getal dat vaak wordt gegenereerd door software en hardware. Dit is **deterministisch** en **nooit echt willekeurig**. Als je echt willekeurig een getal kiest, moet het gekozen getal **een gelijke en volledig onvoorspelbare kans hebben om te worden gekozen**.



GRAVITATIECONSTANTE

Er zijn veel constanten in de wetenschap. De gravitatieconstante 'G' is een constante die wordt gebruikt om de zwaartekracht tussen twee voorwerpen met massa te bepalen.

ZWAARTEKRACHT

- Zwaartekracht **trekt alle materie in het heelal, ook licht, naar elkaar toe.**
- Zwaartekracht **heeft het heelal gevormd door gas- en stofdeeltjes samen te brengen.**
- De **zwaartekracht van de zon houdt de planeten in hun baan.**
- De **Melkweg dankt zijn structuur aan de zwaartekracht en heeft een zwart gat in het midden.**

AANTREKKINGSKRACHT

Als je een bal laat vallen, valt die op de grond omdat beide massa's een **wederzijdse zwaartekracht** creëren. De zwaartekracht tussen de bal en de aarde is gelijk, maar omdat de aarde veel groter is, valt de bal daarnaartoe.



VALVERSNELLING

De versnelling van een vallend voorwerp door zwaartekracht heet 'G'. Met $F = ma$ kun je de **grootte van de zwaartekracht berekenen** aan waarbij de **kracht gewicht is** (wat iets anders is dan massa).

- Op aarde is de **versnelling door de zwaartekracht** $G = 9,81 \text{ m/s}^2 = 9,81 \text{ ms}^{-2}$.
- De **kracht** wordt gemeten in **newton**, **massa** wordt gemeten in kilogram.

De volgende vergelijking wordt gebruikt om de zwaartekracht tussen twee massa's te berekenen:

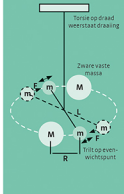
$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

De vergelijking is een **omgekeerde kwadratenwet** en hoe verder je van het zwaartekrachtmiddelpunt bent, hoe zwakker de kracht.

Een omgekeerde kwadratenwet beschrijft een relatie waarbij een fysieke hoeveelheid omgekeerd evenredig is met het kwadraat van de afstand vanaf de bron van de kracht. G is de **gravitatieconstante**:

$$G = 6,7 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$$

Wetenschapper **Henry Cavendish** mat de gravitatieconstante tussen 1797 en 1798 met een **torsiebalans**: een aan metaaldraad opgehangen horizontale houten staaf met aan elk uiteinde een loden bol. Er werden twee heel zware ballen in een vaste positie gezet om te kijken of de kleinere ballen ertoe werden aangetrokken. Door de mate te meten waarin de staaf naar de grote ballen draaide, berekende Cavendish de zwaartekracht tussen de massa's.



FARADAY EN ELEKTROMAGNETISME

Michael Faraday (1791-1867) begon zijn carrière als leerling-boekbinder. In 1805 bond hij een boek in dat Conversations on Chemistry heette en anoniem was geschreven door de schrijfster Jane Marcette. Zo raakte Faraday bekend met de wetenschap.

ELEKTROMAGNETISCHE INDUCTIE

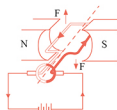
Faraday ontdekte **elektromagnetische inductie** die later werd ontwikkeld door **James C. Maxwell**.

EMK

Faradays experimenten toonden aan dat een veranderend magnetisch veld **voltage** kan opwekken: een **elektromotorische kracht** of **EMK**. Hij zag dat **elektrische velden** magnetische eigenschappen hebben.

ELEKTROMOTOR

Door de **wisselwerking** tussen magnetisch en elektrisch veld gaan delen van de motor bewegen. Een **homopolaire motor** is een voorbeeld van een elektromotor.



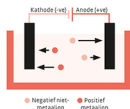
HOMOPOLAIRE MOTOR MAKEN

Je kunt een homopolaire motor maken door een stuk koperdraad voorzichtig te buigen en op een batterij te zetten die op een **neodymiummagneet** staat. Dan zorgt de wet van Faraday ervoor dat de **draad ronddraait en warm wordt**.



ELEKTROLYSE

Faraday ontdekte de **elektrolyse**. Als een elektrische stroom door een **elektrolyt** loopt, kunnen de **positieve en negatieve ionen** daarin van elkaar worden gescheiden. Een elektrolyt is een mix van opgeloste ionen (geladen atomen) en kan **elektriciteit geleiden**.



De wet van Faraday stelt dat **EMK gelijk is aan de mate van verandering van de magnetische flux**.

- Magnetische flux**: de hoeveelheid kracht in een **magnetisch veld**
- Magnetisch veld**: het gebied rond een magneet waar een **elektrische lading een kracht ondervindt**
- Wet van Lenz**: deze stelt dat een **geïnduceerde stroom** weerstand biedt tegen veranderingen in **magnetische flux**, wat leidt tot een 'duwkracht' in de tegengestelde richting van de stroom

DE WET VAN FARADAY

$$EMK = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Wet van Lenz

waarbij N = aantal draaiingen in koperdraadsdraad
 $\Phi = BA$ = magnetische flux
 B = extern magnetisch veld
 A = oppervlakte van draad

RUIMTE-OBSERVATORIA

Slechts een minuscule deel van het elektromagnetische (EM) spectrum is zichtbaar voor het menselijke oog. Het meeste van wat er in het heelal gebeurt, kunnen we niet zien. Astrofysici meten en detecteren fotonen in de niet-zichtbare delen van het EM-spectrum, zoals röntgen- en UV-stralen en microgolven.

DOELN VOOR RUIMTEDETECTIE

- Gammastraal
- Röntgen
- Ultraviolet
- Zichtbaar licht
- Infrarood en submillimeter
- Microgolf
- Radio
- Deeltjesdetectie
- Zwaartekrachtgolven

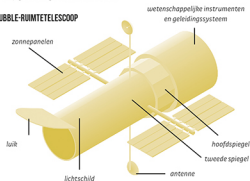
De in 1990 gelanceerde **Hubble-ruimtetelescoop** is vernoemd naar de Amerikaanse astronoom **Edwin Hubble** (1889-1953). Hij heeft vier hoofdinstrumenten die **ultraviolet en zichtbaar licht en bijna-infraroodstraling** detecteren.

Astrosat was India's eerste multi-golffengteruimte-observatorium dat in 2015 werd gelanceerd door de **Indian Space Research Organization (ISRO)**.

Gammastralen (γ -stralen) ontstaan bij **supernova-explosies** en worden uitgestoten door **neutronensterren**, pulsars en **zwarte gaten**. Ze worden geabsorbeerd door de atmosfeer en worden gedetecteerd met luchtballonnen op grote hoogte of ruimtemissies.

De **Dark Matter Particle Explorer (DAMPE)** van de **Chinese Academy of Sciences (CAS)** detecteert **hoge-energiegammastralen, elektronen en kosmische stralingen**, op zoek naar **donkere materie**.

HUBBLE-RUIMTELESCOOP



Röntgenstralen van astronomische bronnen, zoals **zwarte gaten**, worden geabsorbeerd door de atmosfeer en **kunnen dus alleen hoog in de atmosfeer of in de ruimte worden gedetecteerd**. **Supernova's, hoofdreekssterren, dubbelsterren en neutronensterren** zenden ook röntgenstraling uit.

Het **Chandra X-ray observatory** werd in 1999 gelanceerd door **NASA**.



Ultraviolet (UV)-straling van andere lichtbronnen dan de **zon** komt van **sterren en sterrenstelsels**. UV-waarnemingen hebben wetenschappers veel geleerd over onze eigen zon.

Infrarood (IR)-fotonen hebben een lagere energie dan zichtbaar licht. Veel IR-bronnen zijn **koeler of bewegen van ons af**, zoals **bruine dwergen en sterrennevels**.

Microgolf detecterende telescopen meten de **kosmische microgolf-achtergrond** en energie van het stof van ons **eigen sterrenstelsel**.

STERRENSTELSLS

Een sterrenstelsel is een stelsel met miljoenen of miljarden sterren, molecuulnevels en stof, die bij elkaar worden gehouden door zwaartekracht. Waargenomen is dat massieve sterrenstelsels een **supermassief zwart gat** in het midden hebben.

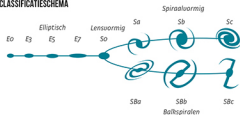
STERRENSTELSLS

De **ligging** van een sterrenstelsel ten opzichte van de aarde verschilt. Soms is slechts een deel van de structuur ervan zichtbaar voor ons.

HUBBLECLASSIFICATIE

Edwin Hubble bedacht in 1926 een **classificatie voor sterrenstelsels** (onder).

CLASSIFICATIESHEMA



SPIRAALVORMIGE STERRENSTELSLS

- Brede, vlakke **spiraalvormige schijf**.
- Van opzij lang en dun, van bovenaf zie je **spiraalarmen**.
- Bevat **oude en jonge sterren**.
- Sommige hebben een grote **centrale verdikking**.
- Omgeven door een **halo van oude sterren en gas**.

hoeveelheden **stof, gas** en veel **oude sterren**.

ONREGELMATIGE STERRENSTELSLS

- **Ongestructureerd**.
- Bevatten **dwergersterren, jonge sterren en stofnevels**.
- Sommige zijn te klein voor een **structuurte vormen**.
- Andere zijn het gevolg van de **botsing van sterrenstelsels**.

ELLIPTISCHE STERRENSTELSLS

- **Ellipsvormig** (afgeplatte bal).
- Bestaan uit kleine

ONS STERRENSTELSEL: DE MELKWEG

- 13,51 miljard jaar oud.
- **Schijfvormig spiraalstelsel** met **twee hoofdarmanen**.
- Bevat **honderden miljarden sterren**.
- De zon staat op **26.000 lichtjaar** van het centrum van de **Melkweg**.
- Doorsnede van **100.000 lichtjaar**, enkele duizenden lichtjaren dik.
- Heeft een **balk in het centrum** vol **oude rode sterren**.
- **Supermassief zwart gat** in het centrum.

VORMING

- Sterrenstelsels **beginnen klein**.
- In de loop van de tijd trekt **zwaartekracht** meer **materie** aan.
- Zwaartekracht overwint de effecten van **kosmische expansie**.
- Atomen vormen onder zwaartekracht **enorme molecuulnevels**.
- **Draaiing** leidt tot **dunne schijven**.
- **Onderbreking van draaiing** veroorzaakt **ellipsen**.
- **Grote fusie**: sterrenstelsels met gelijke massa **botsen**.
- **Kleine fusie**: één sterrenstelsel is kleiner dan het andere.
- Genereren weer **superclusters, clusters en groepen sterrenstelsels**.

BOTSING/FUSIE MET ANDROMEDA

Over ongeveer vier miljard jaar botst ons sterrenstelsel met de **Andromedanevel**.

VACCINATIE

Vaccinatie is een geneesmiddel dat je immuunsysteem traint om een ziektekiem te herkennen en aan te vallen door dit bloed te stellen aan een zwakkere versie van die ziektekiem. Deze blootstelling stimuleert natuurlijke immuniteit.

POKKEN

Pokken is een zeer besmettelijk virus dat leidt tot koois en clusters met blaasjes. Het heeft miljarden mensen gedood, maar was in 1979 uitgeroeid door vaccinatie.



VARIOLATIE

In 1022 was er een boeddhistische non uit Seishun, China, die korstjes van pokken fijn maalde en in de neusgaten van gezonde mensen blies. Veel van deze mensen werden immuun voor pokken. Een soortgelijk gebruik verspreide zich naar Turkije.

VACCINATIE-EXPERIMENT

Edward Jenner (1749-1823) merkte op dat melkmeiden met koepokken nooit pokken kregen. Koepokken en pokken zijn deel van de pokkenvirusfamilie. Jenner injecteerde mensen die niet met pokken besmet waren met koepokken, wachtte toen een paar maanden en injecteerde ze daarna met pokken. Het resultaat was dat ze niet besmet raakten.

INENTING

- Koepokken zijn minder agressief bij mensen dan bij koeien.
- Door mensen bloed te stellen aan koepokken, kwam het immuunsysteem in aanraking met een mildere versie van pokken.
- Patiënten die later in aanraking komen met pokken hebben immuunsystemen die het virus herkennen en kunnen aanvalen.



BMR-VACCIN (BOF, MAZELEN EN RODE HOND)

Het BMR-vaccin beschermt kinderen tegen drie vreselijke virussen: bof, mazelen en rode hond. Er is geen geloofwaardig verband tussen het BMR-vaccin en autisme. Beweringen die de twee aan elkaar koppelen, zijn aantoonbaar vals. Autismen is GEEN ziekte. Het is niet als kleur ogen en huid: deel van de menselijke diversiteit. Het moet niet worden gestigmatiseerd.

HPV-VACCIN

Het HPV-vaccin beschermt tegen het HPV-virus dat baarmoederhalskanker kan veroorzaken.



EBOLA

Het ebolavirus veroorzaakte dood door bloeding. Ebola is geëvolueerd om te overleven in mensen. Wanneer mensen besmet zijn, slaat het hard toe. Er worden nu vaccins ontwikkeld.



BACTERIOLOGIE

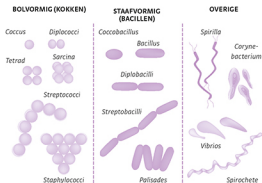
Bacteriën zijn overal. Sommige beschermen ons en andere veroorzaken ziekten. Bacteriën in het bloed kunnen dodelijk zijn.

Bacteriën behoren tot de oudste organismen op aarde. Ze bestaan al ruim drie miljard jaar en vormen de grote meerderheid van prokaryoten op aarde.

CLASSIFICATIE VAN BACTERIËN

Bacteriën vermeerderen zich niet geslachtelijk, maar delen zich. Daardoor kunnen ze snel resistent worden voor antibiotica. Veel bacteriën zijn parasitair. Ze worden onderverdeeld in drie hoofdgroepen:

CLASSIFICATIE VAN BACTERIËN



BACTERIËLE VIRULENTIE

Dit geeft aan hoe pathogeen een bacterie is.

BACTERIËLE RESISTENTIE

Methicilline-resistente staphylococcus aureus (MRSA) is een 'superbacterie' die resistent is geworden voor veel antibiotica. Infecties met MRSA zijn lastiger te behandelen dan andere bacteriële infecties.

LIJST MET BACTERIËLE INFECTIES

- Bacteriële meningitis
- Longontsteking
- Tuberculose
- Infectie van de bovenste luchtwegen
- Gastritis
- Voedselvergiftiging
- Ooginfecties

ANTISEPTISCHE GESCHIEDENIS

Ignaz Semmelweis (1818-1865) was een Hongaarse arts die als eerste antiseptische procedures introduceerde toen hij merkte dat handen wassen na het behandelen van patiënten levens reddde door de verspreiding van infectie te voorkomen. De medische gemeenschap was verontwaardigd en weigerde handen te wassen: het idee dat artsen ziekten verspreiden, vonden ze beleedigend. Maar Semmelweis had gelijk.

De Britse chirurg Joseph Lister (1827-1912) ontwikkelde antiseptische chirurgie zodat artsen belangrijke operaties konden doen met minder risico van infectie en overlijden.

De Britse sociaal hervormer, verpleegkundige en statisticus Florence Nightingale (1820-1910) redde het leven van gewonde soldaten die voorheen overleden aan infecties.