stembasisnet.be
istem.be

STEMinar

Wiskunde en STEM, the perfect mat(c)h?

Geert Neyrynck, Natacha Gesquière

STEMinar 17/3/2026

DEEL 1
PLENAIR


STEM

S



Domeinspecifieke doelen



Domeinoverstijgende doelen

- Wetenschappen zoals fysica, chemie, biologie, aardrijkskunde en computerwetenschappen
- Wetenschappelijke concepten zoals luchtdruk en tandwielen, kracht, energie, massa, licht, …
- Onderzoeksaanpak / wetenschappelijke methode

Systematische en methodische benadering van wetenschappelijke en technologische problemen

Onderzoekende houding

3.6.1 De leerlingen kennen de volgende begrippen: de onderzoekscyclus, eerlijk onderzoeken, verkennen, onderzoek opzetten, onderzoek uitvoeren, concluderen, presenteren. Lees meer

3.6.2 De leerlingen kennen de onderzoekscyclus als een gestructureerde aanpak met de volgende fasen: verkennen, onderzoek opzetten, onderzoek uitvoeren, concluderen, presenteren. Lees meer

3.6.3 De leerlingen kunnen een onderzoek opzetten met behulp van de onderzoekscyclus. Lees meer

3.6.4 De leerlingen kunnen de volgende basisprincipes van eerlijk onderzoek toepassen: gecontroleerde omstandigheden, reproduceerbaarheid. Lees meer

Ontwerpend leren

3.6.5 De leerlingen kennen de volgende begrippen: ontwerpen, optimaliseren, de ontwerpcyclus, verkennen, ideeën verzinnen en selecteren, het ontwerp plannen, het ontwerp realiseren, testen en optimaliseren, presenteren. Lees meer

3.6.6 De leerlingen kennen de ontwerpcyclus als een gestructureerde aanpak met de volgende fasen: verkennen, ideeën verzinnen en selecteren, ontwerp plannen, ontwerp realiseren, testen en optimaliseren, presenteren. Lees meer

3.6.7 De leerlingen kennen het belang van het formuleren van criteria om aan een behoefte te voldoen. Lees meer

3.6.8 De leerlingen kunnen ontwerpen met behulp van de ontwerpcyclus. Lees meer









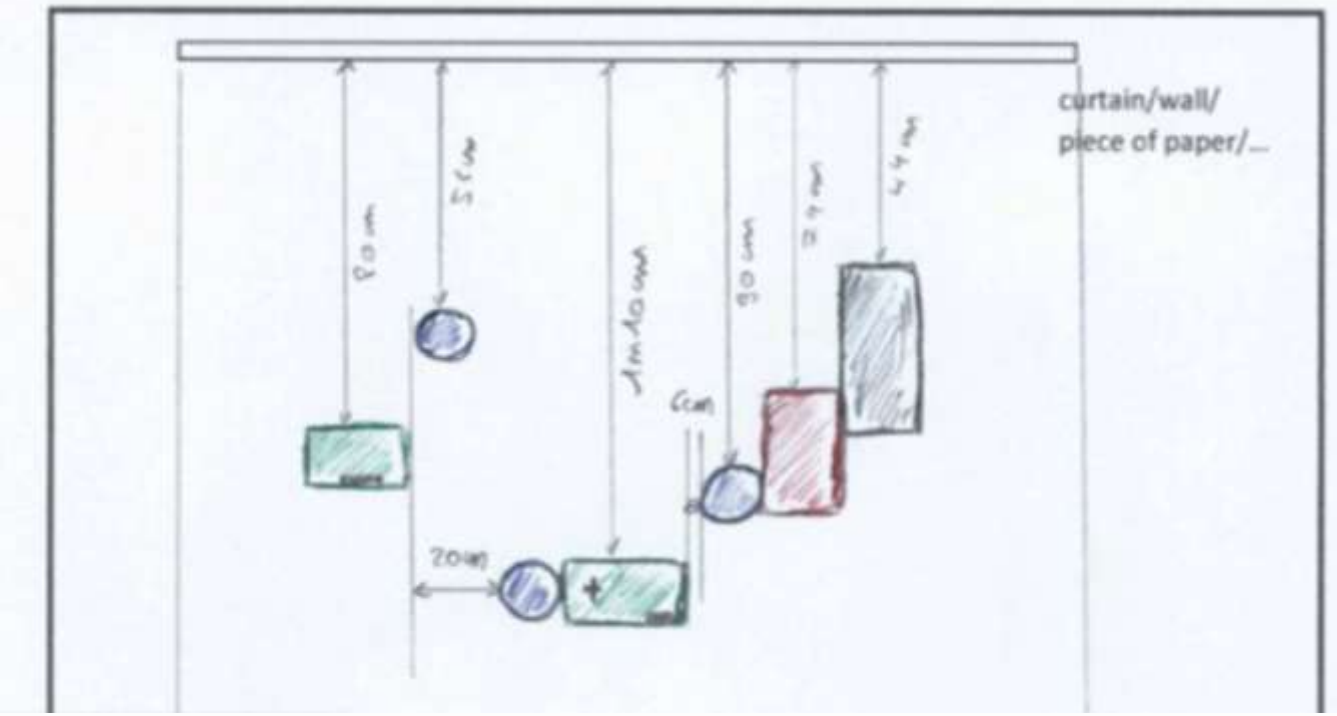


- Iets construeren, bv. ontwerp van een oplossing van een probleem
- Iets maken om een onderzoek te doen, zoals een vliegtuigje bouwen, een experiment ontwerpen en een microcontroller programmeren
- Technologie inzetten, zoals een microscoop, een rekentoestel of een robot



Engineering is het proces van ontwikkelen, bedenken en ontwerpen van oplossingen om realistische problemen op te lossen door het toepassen van wiskunde, wetenschappen en/of technologie.

- Probleemoplossend denken
- Een oplossing ontwerpen
- Een ontwerp verbeteren



- Wiskundige inzichten zoals groter/kleiner en dichter/verder
- Wiskundige concepten zoals grafieken, lineaire regressie, gemiddelde en mediaan
- Wiskundige technieken zoals meten, rekenen, het oplossen van vergelijkingen en wiskundig modelleren



Geïntegreerde STEM

- Reallife problemen
  > meerdere disciplines
- Minstens 2 disciplines integreren, balans
- Context die de leerstof uit de klas linkt aan de echte wereld

Foto door Nejc Soklič: https://www.pexels.com/nl-nl/foto/aarde-grond-planeet-wereld-6409003/



Waarom STEM?

- Arbeidsmarkt
- Complexe problemen
  - Flexibele oplossers, creatieve denkers
  - Oplossingen:
    - ethisch aanvaardbaar,
    - sociaal wenselijk,
    - duurzaam.

Enkele STEM-minimumdoelen

Kleuteronderwijs

De kleuters kunnen een actueel ruimtelijk vraagstuk bespreken in termen van gevolgen en relatieve meting.

Basisonderwijs

De leerlingen kennen de werking van technische systemen op basis van kennis over natuurkundige verschijnselen.

Secundair onderwijs

De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.

Technologische maatschappij



Vaatwasser



Zelfrijdende auto



- STEM bepaalt voor een groot deel onze maatschappij

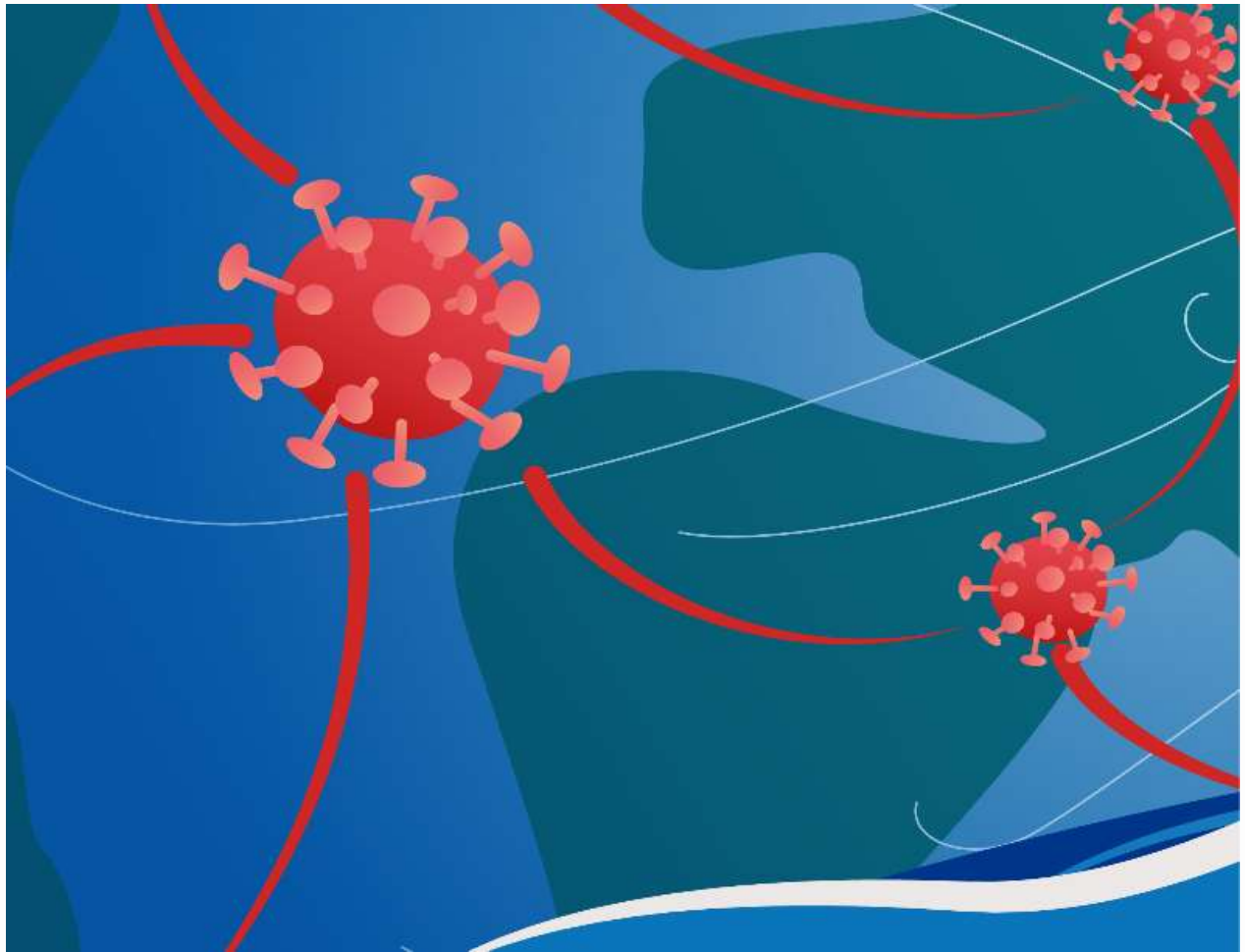
Technologische maatschappij



- STEM bepaalt voor een groot deel onze maatschappij

Foto door Diana ✨: https://www.pexels.com/nl-nl/foto/zwart-verkeerslicht-met-groen-go-signaal-1769739/

TECHNOLOGISCHE MAATSCHAPPIJ



- STEM bepaalt voor een groot deel onze maatschappij
- WISKUNDE!

Technologische maatschappij



- STEM bepaalt voor een groot deel onze maatschappij
- WISKUNDE!

Hoe komt M in STEM-lessen aan bod?

- STEM gegeven door leerkrachten wetenschappen
- Wetenschappelijke thema's met idee dat M al aanwezig is
- Ten dienste van andere disciplines
  - Grafiek maken van data verzameld in een experiment
  - Formule gebruiken
  - Wiskundige technieken gebruiken zoals meten, rekenen, vergelijkingen oplossen, integralen berekenen

Hoe kan M in STEM aan bod komen?

- Een wiskundig thema kiezen
- Inzicht in wiskundige concepten versterken
- Inzicht in wetenschappelijke fenomenen versterken
- Wiskundig concept als overkoepelend concept
- Kritisch denken bevorderen via wiskunde



Overkoepelend wiskundig concept (BaO)



www.accuteach.com/lessons/sun-and-shadows-interactive-activity-accuteach/



Photo by Towfiqu barbhuiya https://www.pexels.com/photo/plastic-shape-shorter-toy-11030155/

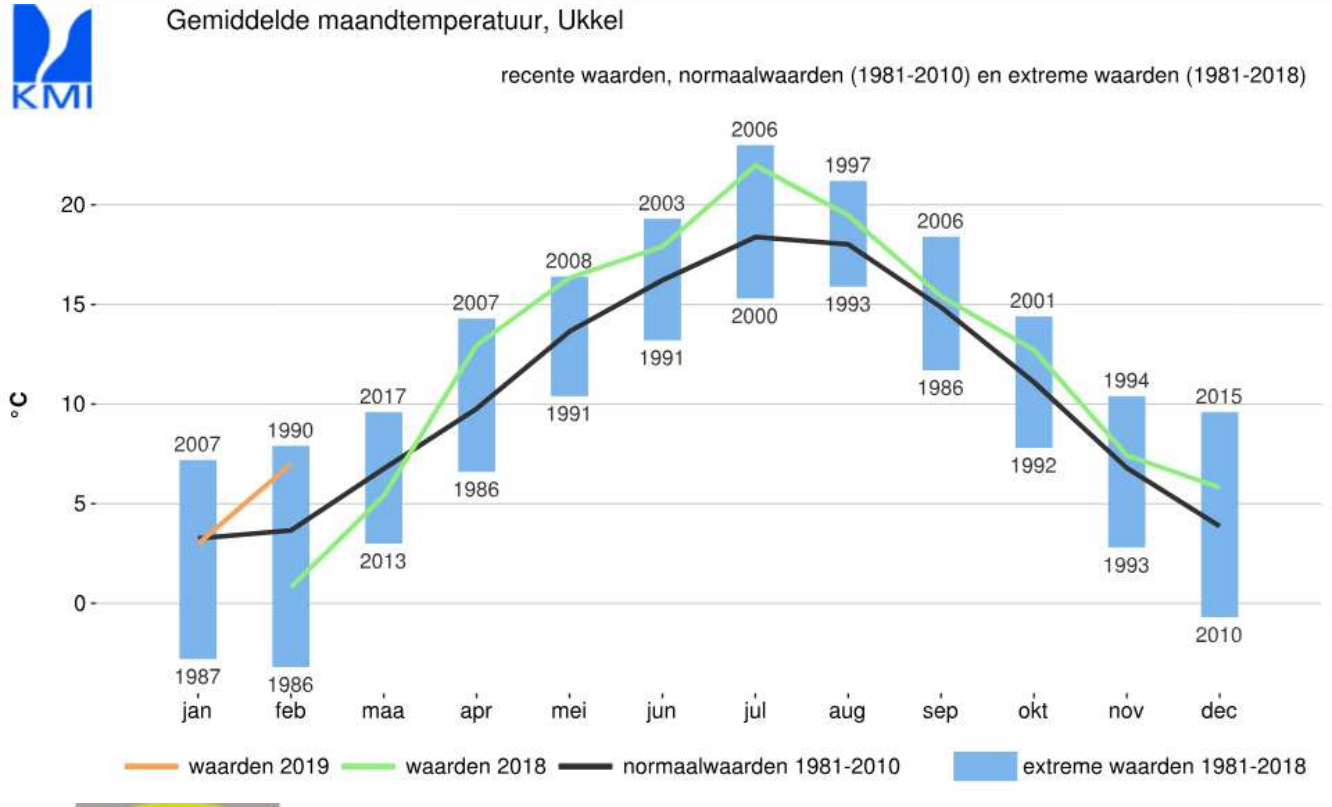


Rasbak, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons

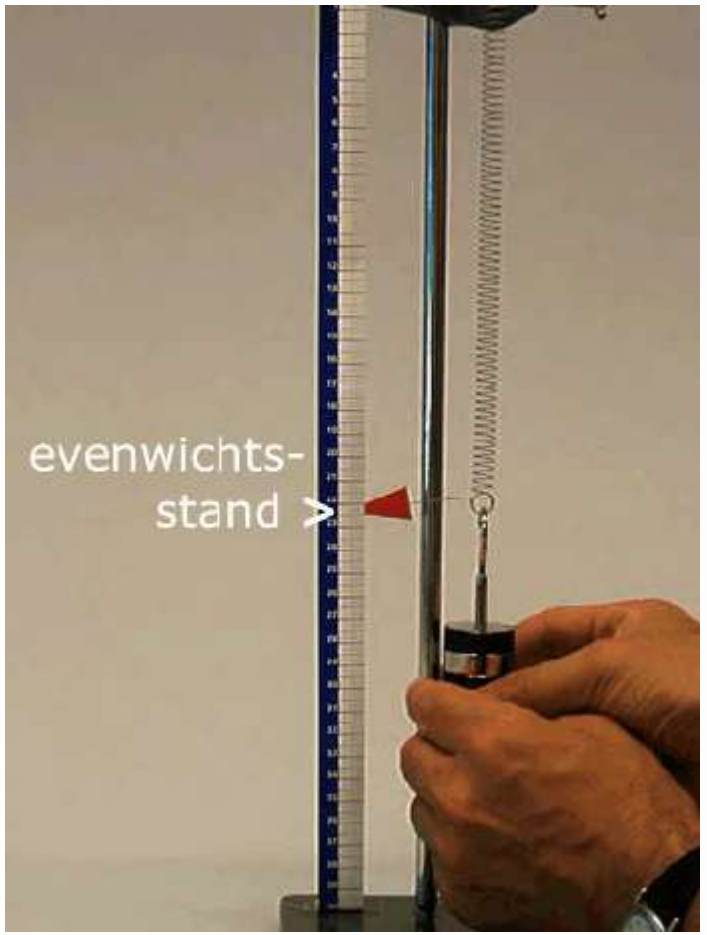
Overkoepelend wiskundig concept (BaO)



OVERKOEPELEND WISKUNDIG CONCEPT (SO)

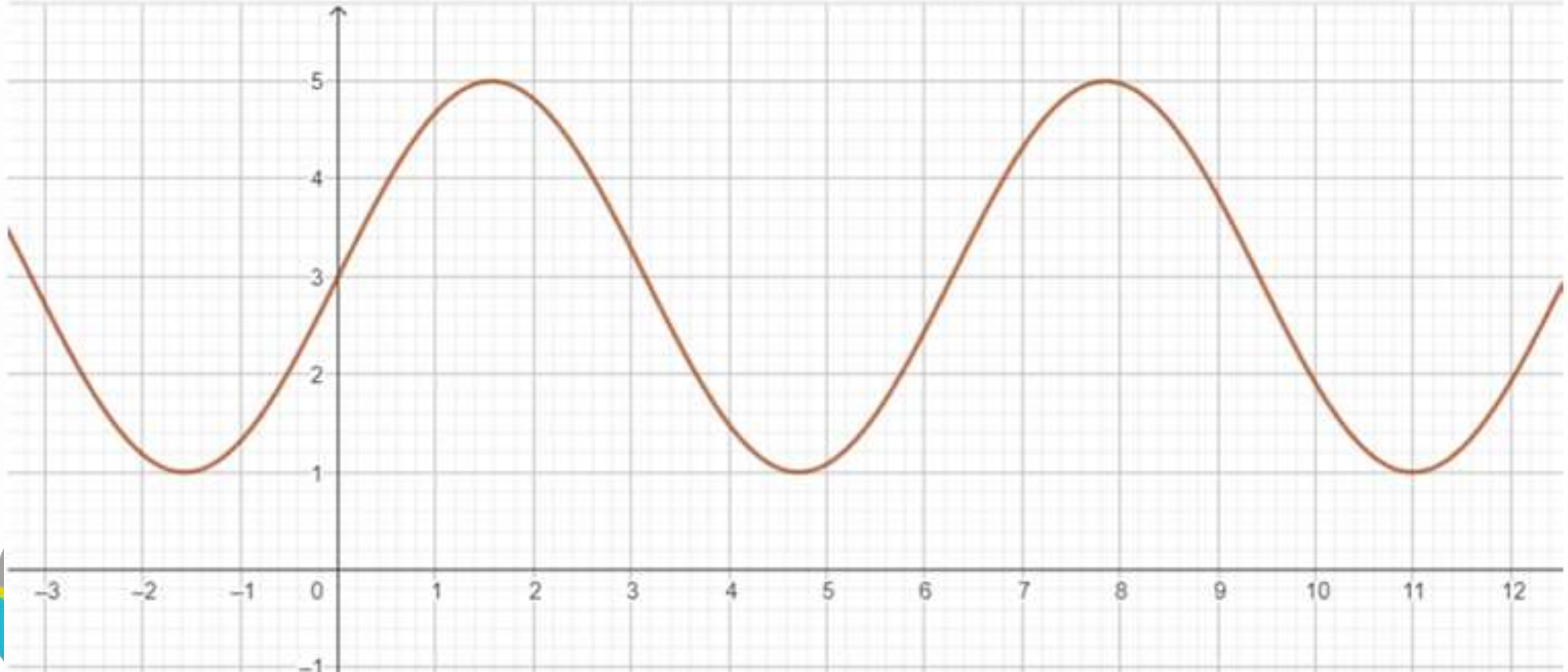


www.meteo.be/nl/klimaat/klimaat-van-belgie/klimatologisch-overzicht/meer-uitleg-over-de-grafieken



www.natuurkundesite.nl/onderwerpen/trillingen-en-geluid/trillingen

Overkoepelend wiskundig concept (SO)



Hoe kan M in STEM aan bod komen?

- Een wiskundig thema kiezen
- Inzicht in wiskundige concepten versterken
- Inzicht in wetenschappelijke fenomenen versterken
- Wiskundige concept als overkoepelend concept
- Kritisch denken bevorderen via wiskunde



Kritisch denken via wiskunde

Leerlingen leren …

- eigen mening gefundeerd argumenteren
- beweringen van anderen kritisch beoordelen



KRITISCH DENKEN VIA M IN STEM



Oliereserves kunnen tijd kopen, maar brengen geen oplossing

Landen willen een recordaantal vaten ruwe olie uit hun strategische reserves op de markt brengen, om de prijsstijgingen te drukken. Maar ondertussen wil Iran de aanvallen op olietankers opvoeren en blijft de cruciale Straat van Hormuz dicht.

Niemand moet Fatih Birol de ernst van de olieschok duidelijk maken. "De uitdagingen waarmee we op de oliemarkt worden geconfronteerd, zijn ongekend groot", zei de directeur van het Internationaal Energieagentschap (IEA) woensdag bij de aankondiging dat de landen van het IEA een recordaantal van 400 miljoen vaten uit hun strategische reserves zullen halen. Die moeten dienen om de stijging van de olieprijzen tegen te gaan en de onrust op de markt te sussen.

Birol spreekt van een "gezamenlijke noodmaatregel van ongekende omvang". Dat is niets overdreven. Door de sluiting van de Straat van Hormuz na de Amerikaans-Israëlische aanval tegen Iran is in één klap een vijfde van de wereldwijde olietrevoer afgesloten. Volgens de Amerikaanse Rapidan Energy Group is dat dan ook de grootste aanbodschok in de geschiedenis.

Aanvallen op schepen

Het verklaart waarom de leden van het IEA nu al troefkaarten op tafel leggen. Sinds de oprichting van het agentschap, in 1974 na de oliecrisis, hebben de leden nog maar vijf keer hun reserves aangesproken. Maar nooit werden er zoveel vaten vrijgegeven. In 2022, aan het begin van de Russische invasie in Oekraïne, gaf het IEA al eens 182 miljoen vaten vrij. Dat was toen een record.

De grote vraag is hoe de energiemarkten deze zet interpreteren. De prijzen voor Brent-olie stegen woensdagopnieuw met meer dan 4 procent, tot bijna 93 dollar per vat (begin dit jaar was dat nog zo'n 60 dollar per vat), en wogen op de beurzen wereldwijd. De aankondiging van het IEA werd overschaduwd door de berichten dat drie commerciële schepen woensdag geraakt werden door projectielen nabij de Straat van Hormuz, de smalle corridor die de Perzische Golf met de rest van de wereld verbindt. Sinds het begin van de oorlog zijn er al veertien schepen aangevallen, en is de scheepvaart er zo goed als stilgevallen.

Iran zweert dat het de aanvallen zal voortzetten en dat er "geen liter olie" zal passeren. "Verwacht olie tegen 200 dollar per vat", klonk het in een statement van de Revolutionaire Garde. Het land beschikt over een breed gamma aan mogelijkheden om de Straat van Hormuz potdicht te houden. Het heeft een van de grootste voorraden mijnen ter wereld, een soort torpedo's die schepen net onder de waterlijn kunnen raken, speedboten uitgerust met raketten, duizenden Chinese kruisraketten en honderden lanceerinstallaties, een kleine vloot onderzeeërs van Russische herkomst, nog los van een onbepaald aantal Noord-Koreaanse minisubmarines.

Evolutie olieprijs

Afgelopen 2 jaar, in dollar per vat

President Trump spoort rederijen aan om toch door de Straat van Hormuz te varen, maar de Amerikaanse zeemacht wijst begeleiding van schepen af

Hoeveel van die capaciteit intussen is uitgeschakeld door de Amerikaanse en Israëlische aanvallen, is onduidelijk. Het Amerikaanse leger zegt dat het zevenen Iraanse mijnenleggers heeft vernietigd. De Amerikaanse president Donald Trump spoort rederijen aan de doortocht toch te maken, maar de zee macht heeft vragen om schepen te begeleiden afgewezen.

België doet niet mee

De beslissing om de olievoorraden aan te spreken, werd "unaniem genomen", maar Birol zei niet wanneer de reserves zullen vrijkomen. Japan wil maandag al beginnen, en onder meer Duitsland en Nederland doen mee. België, dat een voorraad van 25 miljoen vaten heeft (goed voor 92 dagen verbruik), doet dat nog niet, zegt minister van Energie Mathieu Bihet (MR). "Deze voorraden zijn geen instrument om prijzen te regaleren, maar een mechanisme om de bevoorradingszekerheid te garanderen wanneer die in het gedrang zou komen", zei hij tegen de VRT.

Met de reserves kan er tijd worden gewonnen en kunnen de prijzen worden gedrukt, zegt Moniek de Jong, onderzoeker aan de Friedrich-Alexander-universiteit in Erlangen-Nürnberg. "Maar het is een kortetermijnoplossing." Door de sluiting van de Straat van Hormuz komen 20 miljoen vaten per dag de markt niet op, zegt De Jong. "Je kunt ook spreiden en minder vrijgeven, maar dan blijft er nog een tekort."

Bovendien kan zo'n beslissing net "onrust op de markten aanjagen", merkt De Jong op. In 2022 stegen de prijzen na de vrijgave van de strategische reserves. "Je kunt zo'n ingreep ook maar één keer doen", zegt de onderzoeker. "Als ze opzijn, en de situatie duurt langer, dan hebben we minder reserve en het probleem is nog niet opgelost."

Alles samen hebben de IEA-leden zo'n 1,2 miljard vaten noodvoorraad, en nog eens 600 miljoen vaten bijbedrijven. Maar die zullen niet helpen tegen de stijgende gasprijzen, en ook voor geraffineerde oliproducten als diesel en kerosine die langs de Straat van Hormuz passeren, bieden de reserves ruwe olie geen soelaas.

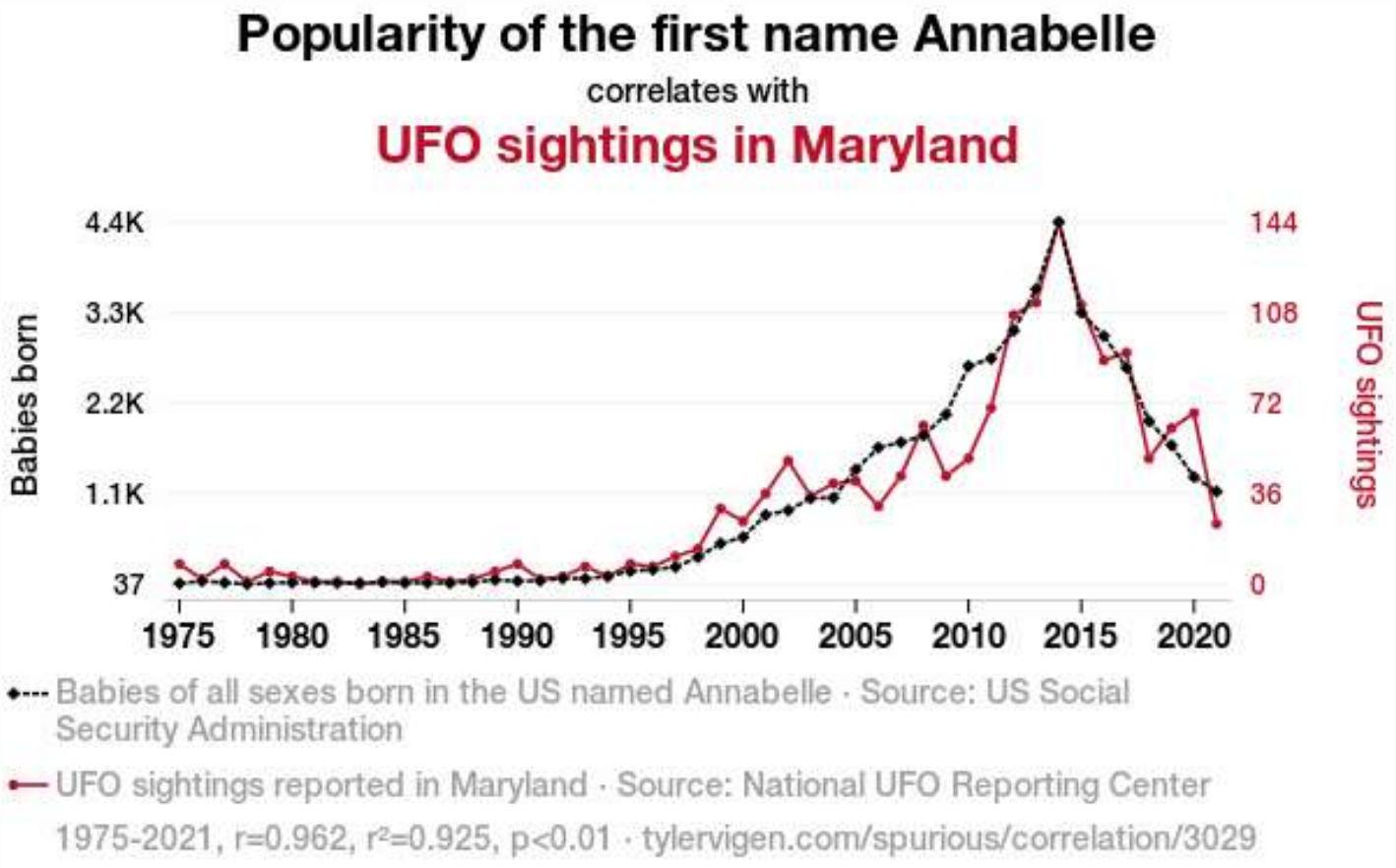
Het IEA zelf beseft dat voor een definitieve oplossing de Straat van Hormuz weer moet opengaan. En ook voor Javier Blas, energiespecialist en columnist bij *Bloomberg*, is dat de "enige oplossing", schrijft hij op X. "Maar nu heeft Trump een paar extra dagen om de oorlog te beëindigen alvorens olie hem dwingt."

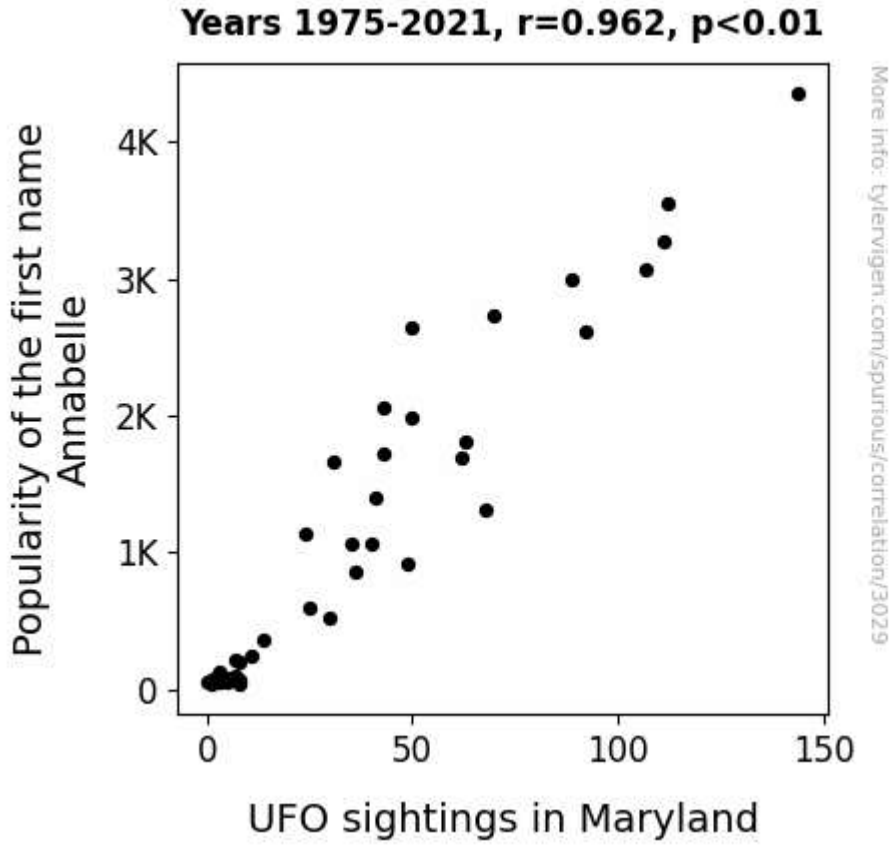
Wim Winckelmans,
Korneel Delbeke

Statistiek / grafisch inzicht

- (Maatschappelijke) relevantie
- Kennis van statistiek
  - aanbrengen
  - inoefenen
- Grafisch inzicht versterken
- Datawijsheid (informatiegeletterdheid)
- Wiskundig modelleren

Datawijsheid via M in STEM





Correlatie/ causaliteit

https://www.tylervigen.com/spurious/correlation/3029_popularity-of-the-first-name-annabelle_correlates-with_ufo-sightings-in-maryland

M IN STEM VIA GRAFIEKEN MAKEN (BAO)

Kleuteronderwijs

De kleuters kunnen gegevens over de klas verzamelen, ordenen en voorstellen.

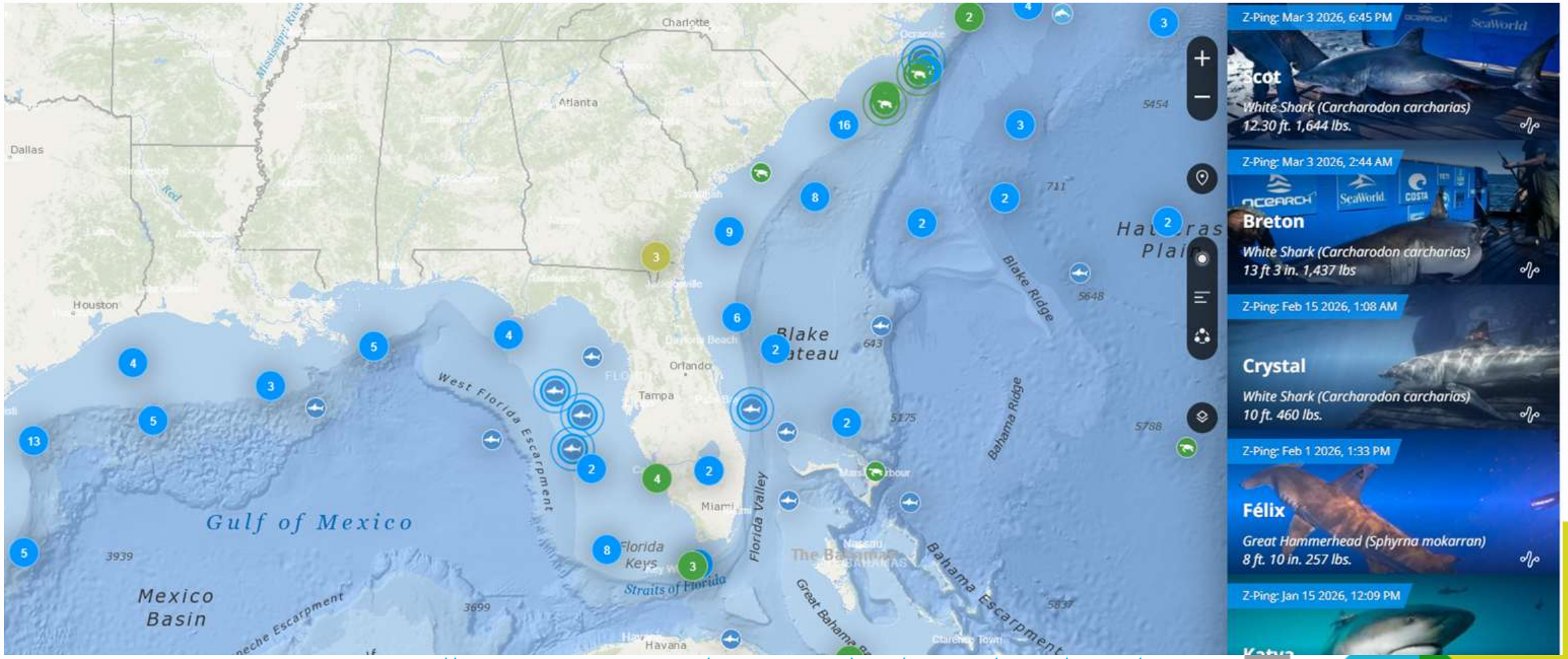


4de leerjaar

De leerlingen kunnen systematisch waarnemingen noteren en conclusies trekken.



M IN STEM VIA GRAFIEKEN MAKEN (BAO)

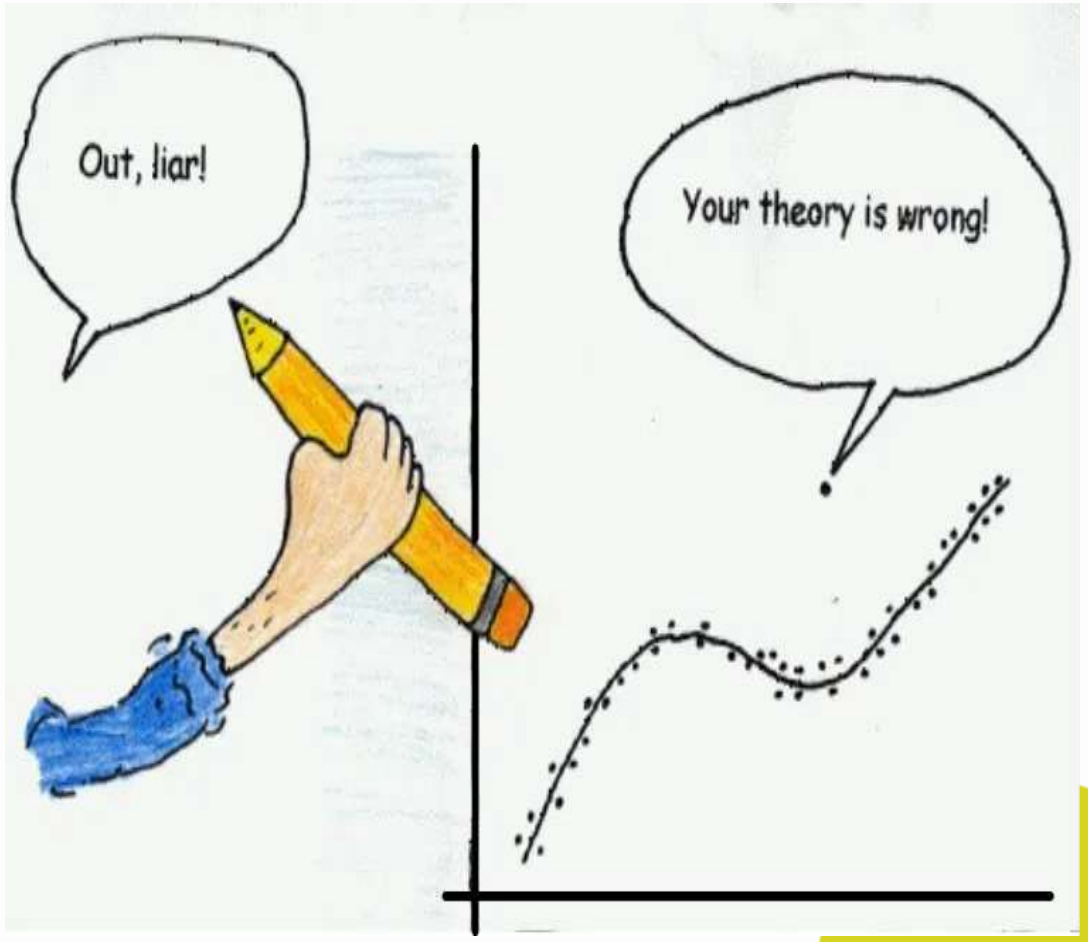


Lessenreeks over haaien https://journals.uwyo.edu/index.php/jtilt/article/view/9453/7255
https://journals.uwyo.edu/index.php/jtilt/article/view/9453/7247

ocearch.org/tracker

M IN STEM VIA GRAFIEKEN MAKEN (SO)





Les rond verwijderen van uitschieters

KRITISCH DENKEN VIA M IN STEM

Onderzoekend leren

- Een betekenisvolle context
- Inzichten laten verwerven door - afwisselend - experiment en logisch denken
  - Doe-opdrachten - onderzoek
  - Denkvragen - reflectie





M IN STEM VIA ONDERZOEKEND LEREN (BAO)



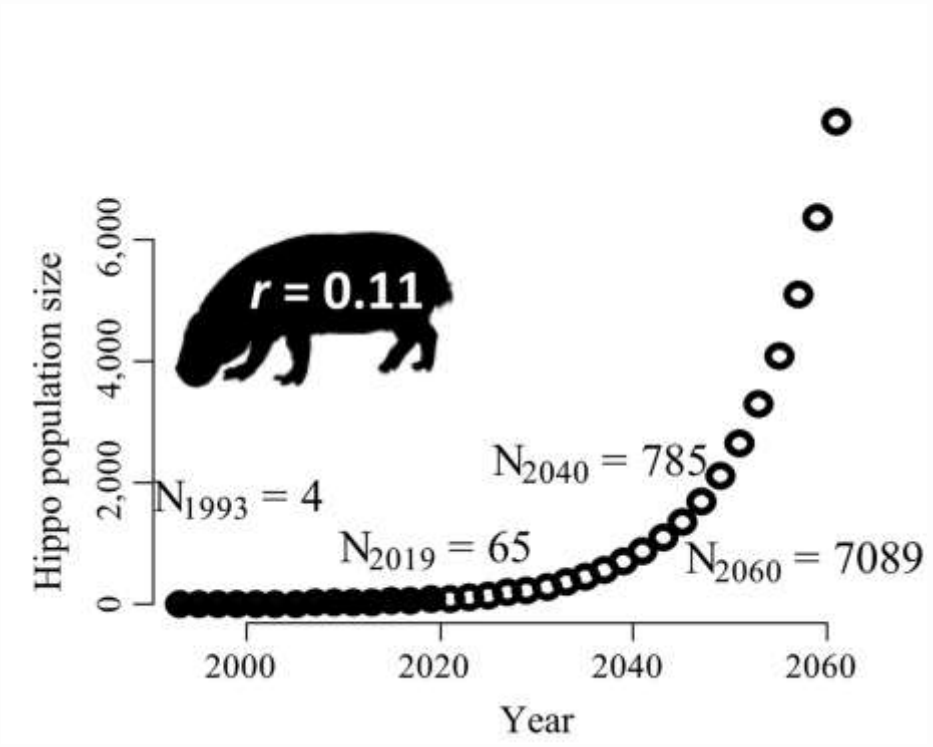




Lessenreeks rond meten en metend rekenen

M IN STEM VIA WISKUNDIG MODELLEREN (SO)





Populatie van cocaïnenijlpaarden

Aandachtspunten M in STEM

- M expliciet maken
- Wiskundige denkprocessen komen aan bod
- Maatschappelijke relevantie → ook niet-STEM-aspecten
- Eenzelfde terminologie en aanpak



Aandachtspunten M in STEM SO

- M expliciet maken
- Wiskundige denkprocessen komen aan bod
- Maatschappelijke relevantie → ook niet-STEM-aspecten
- Eenzelfde terminologie en aanpak
- Leerkrachten wiskunde in het STEM-team
- Lesthema's waar zowel inhouden wiskunde als inhoud van aan andere discipline zinvol aan bod kunnen komen



EFFECT VAN HET INTEGREREN VAN WISKUNDE

- Cognitief
  - SO
    - Onzeker, nog veel onderzoek nodig
    - Manier van aanpak?
      - Bv. terminologie niet in overeenstemming met die van wiskundeles
      - Bv. ten dienste van andere disciplines -> niet echt `wiskunde doen'
  - BaO
    - Mogelijk een hoger leerrendement voor wiskunde
    - Leerlingen onthouden langer
    - Klassieke oefeningen ook nog nodig
- Perceptie en motivatie wiskunde
  - Onzeker
  - SO
    - Sommige leerlingen geven aan dat ze geïntegreerd zinvoller vinden

DEEL 2
SO
KRITISCH DENKEN BEVORDEREN VIA M IN STEM

Natacha

ENKELE WISKUNDIGE STEM-MINIMUMDOELEN SO

1ste graad B-stroom

De leerlingen lossen vanuit betekenisvolle contexten problemen op door **wiskundige concepten en vaardigheden** in te zetten.

1ste graad A-stroom

De leerlingen beschrijven **fenomenen uit de realiteit** aan de hand van wiskundige concepten uit de eerste graad.

1ste graad Basisgeletterdheid

De leerling gebruikt informatie uit eenvoudige tabellen en diagrammen in betekenisvolle contexten.

2de en 3de graad Dubbele finaliteit/Doorstroom

De leerlingen beschrijven fenomenen uit de realiteit aan de hand van **wiskundige concepten** uit de tweede/derde graad.

3de graad Finaliteit arbeidsmarkt

De leerlingen interpreteren grafieken, tabellen, diagrammen en (woord)formules in betekenisvolle contexten.

ENKELE WISKUNDIGE STEM-MINIMUMDOELEN SO

2de graad Dubbele finaliteit/Doorstroom

De leerlingen analyseren/leggen uit oorzaken en gevolgen van het versterkt broeikaseffect.

3de graad Dubbele finaliteit/Doorstroom

De leerlingen gebruiken **modellen** voor exponentiële groei.

3de graad Finaliteit arbeidsmarkt

De leerlingen benoemen het verschil tussen samenhang en causaliteit in betekenisvolle contexten.

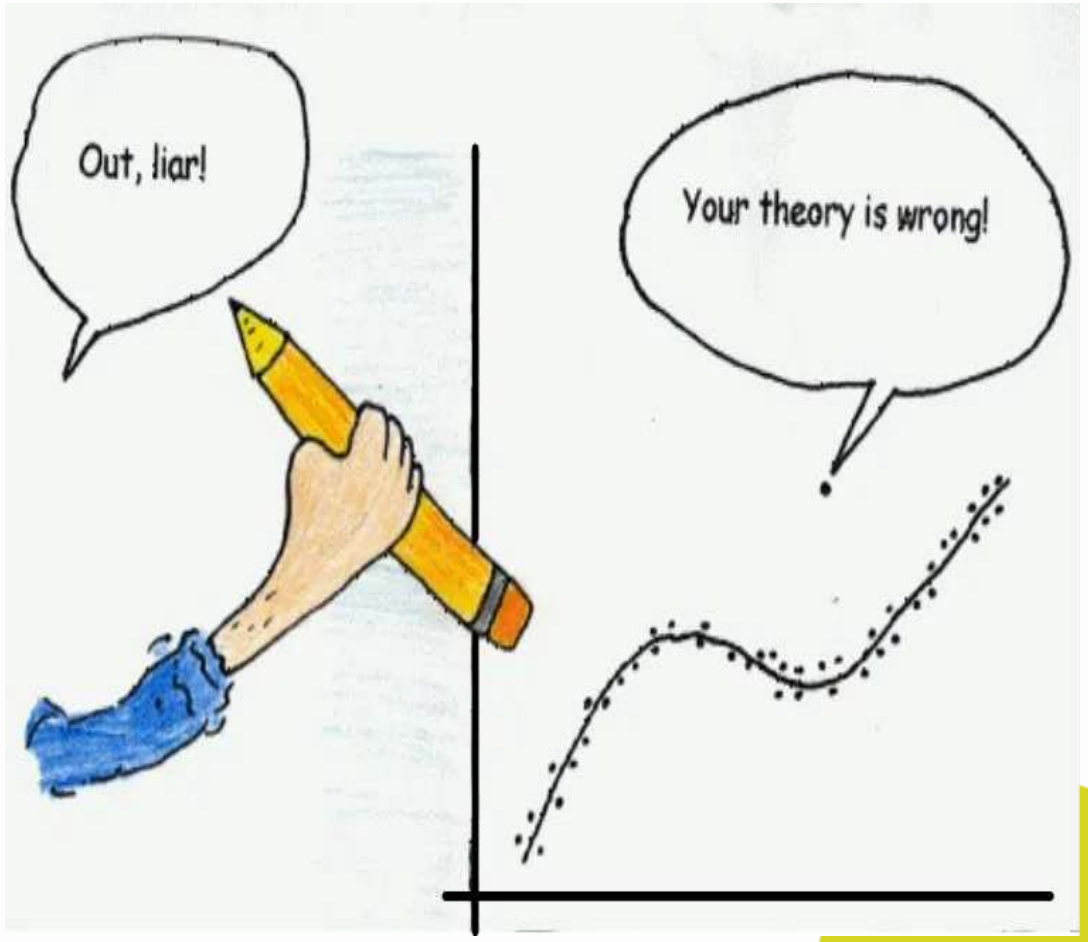
3de graad SMD

De leerlingen programmeren zelf ontworpen oplossingen voor concrete problemen.

De leerlingen leggen verbanden tussen frequentie, periode, golflengte en golfsnelheid.

Wiskundig modelleren - Datawijsheid

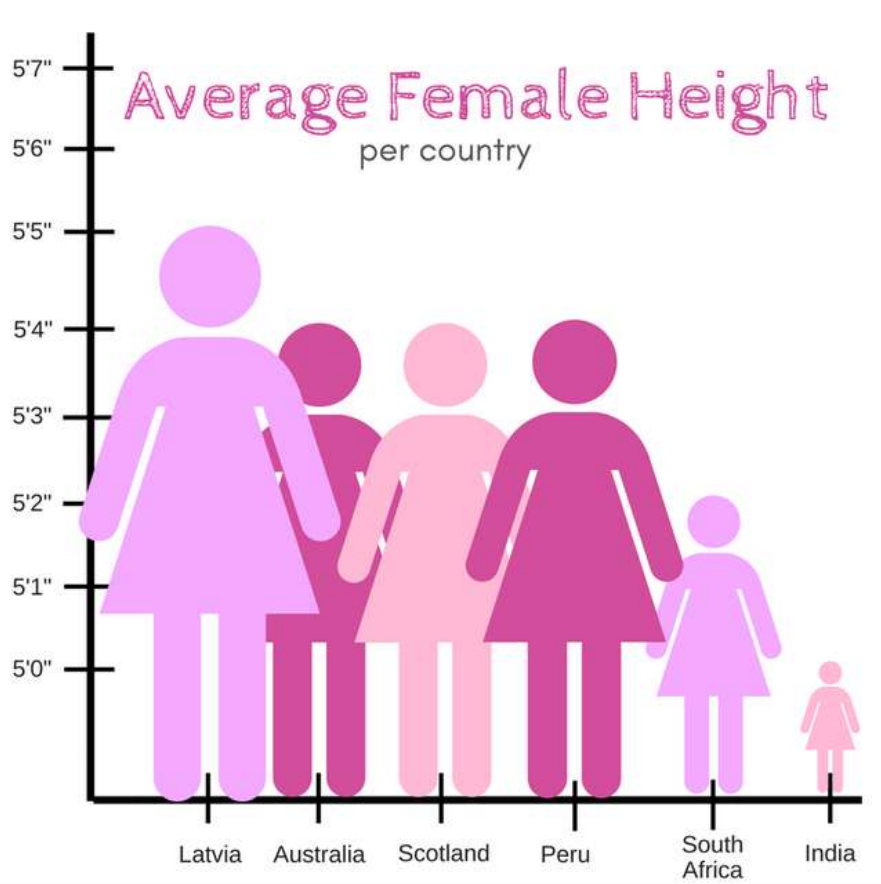




Aannames / uitschieters

Photographer not credited, Public domain, via Wikimedia Commons

Datawijsheid



https://www.reddit.com/r/CrappyDesign/comments/eqhtos/this_graph_comparing_average_womens_height_around/

Datawijsheid

Voorbeeld: datasets met vergelijkbare data

- Getallen van dezelfde grootte-orde
- Ongeveer hetzelfde gemiddelde en dezelfde variantie (a en b, h en k)
- Ongeveer dezelfde correlatiecoëfficiënten

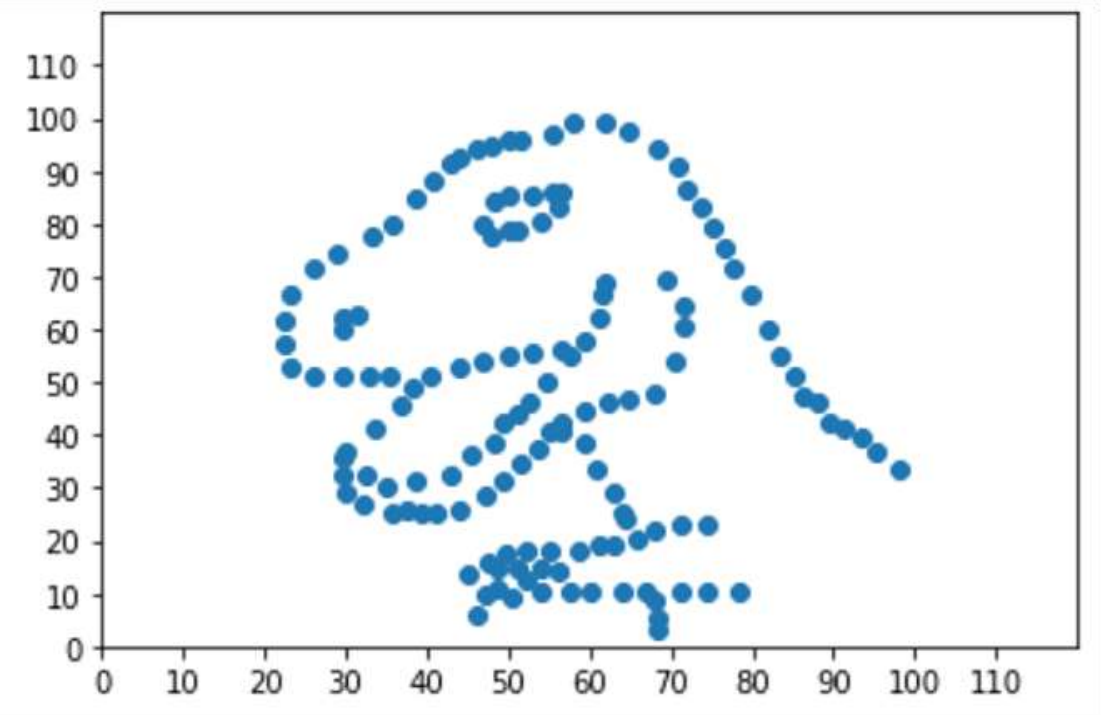
	a	h
0	55.3846	97.1795
1	51.5385	96.0256
2	46.1538	94.4872
3	42.8205	91.4103
4	40.7692	88.3333
...	...	...
137	39.4872	25.3846
138	91.2821	41.5385
139	50.0000	95.7692
140	47.9487	95.0000
141	44.1026	92.6923

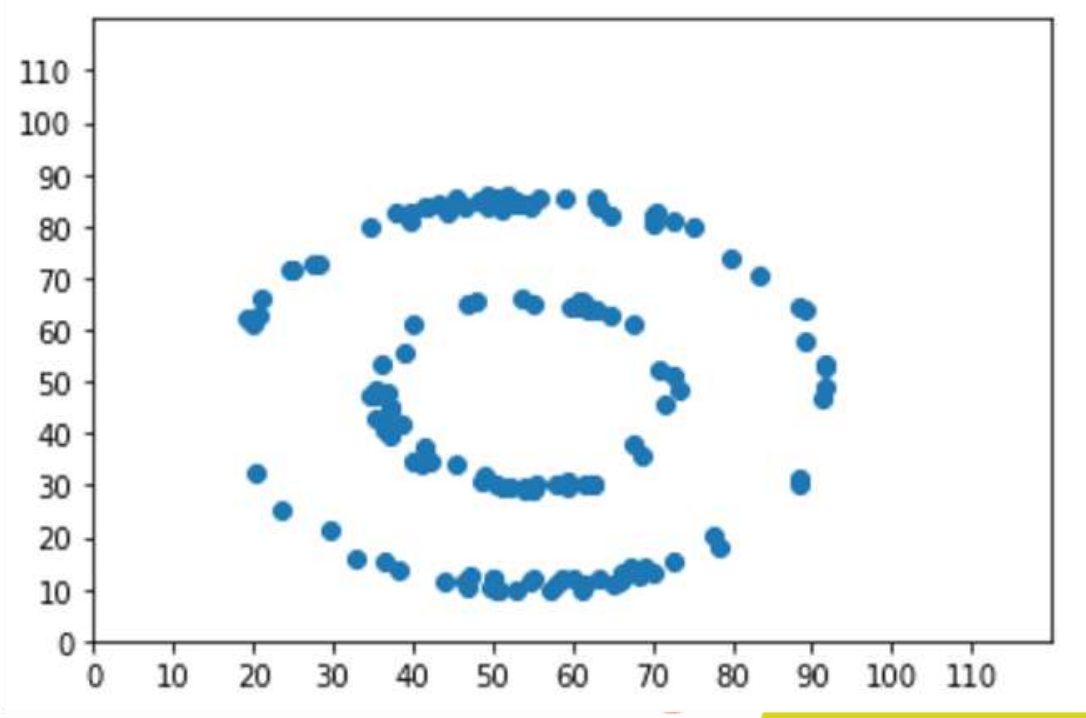
	b	k
0	51.203891	83.339777
1	58.974470	85.499818
2	51.872073	85.829738
3	48.179931	85.045117
4	41.683200	84.017941
...	...	...
137	50.967748	29.679774
138	91.191054	46.674343
139	55.863768	85.336487
140	49.280595	84.048823
141	43.368502	84.332177

https://x.com/reina_sabah/status/1291509085855260672?s=61&t=yI98FnJcfMRCJRsGYiiVTg

Datawijsheid

Voorbeeld: datasets met vergelijkbare data



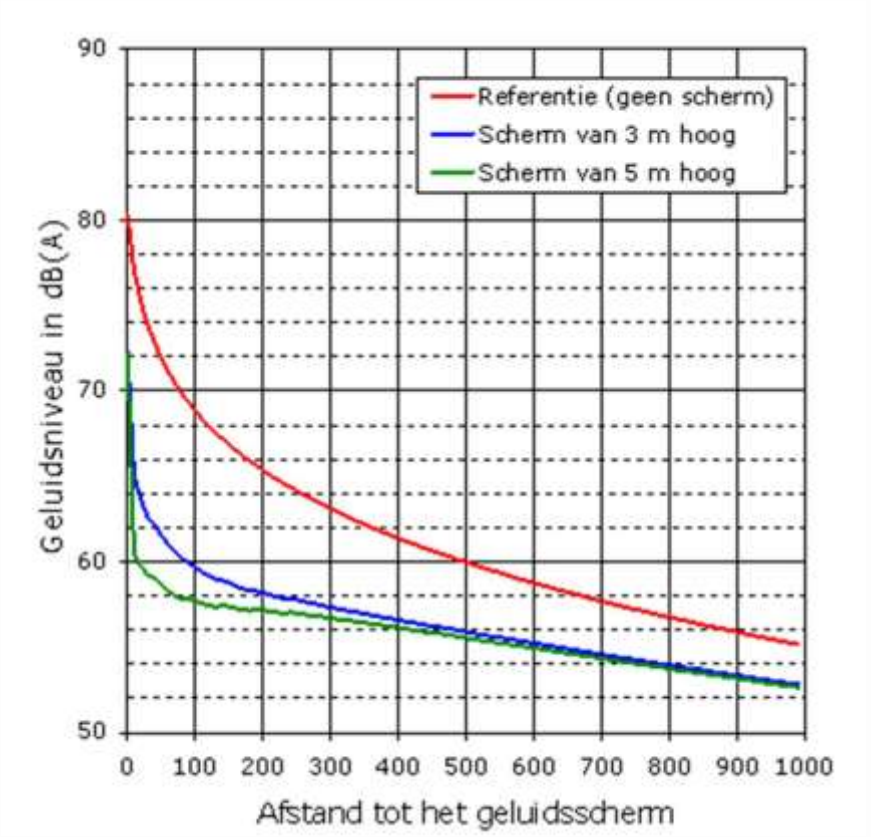


Cairo, A. (2016). Download the Datasaurus: Never trust summary statistics alone; always visualize your data [Blogpost]. http://helloworld.cc/datasaurus

Datawijsheid

Geluid
Decibel
Maatschappelijk relevant
Logaritmische Schaal

Logaritmen
Sinusoïde



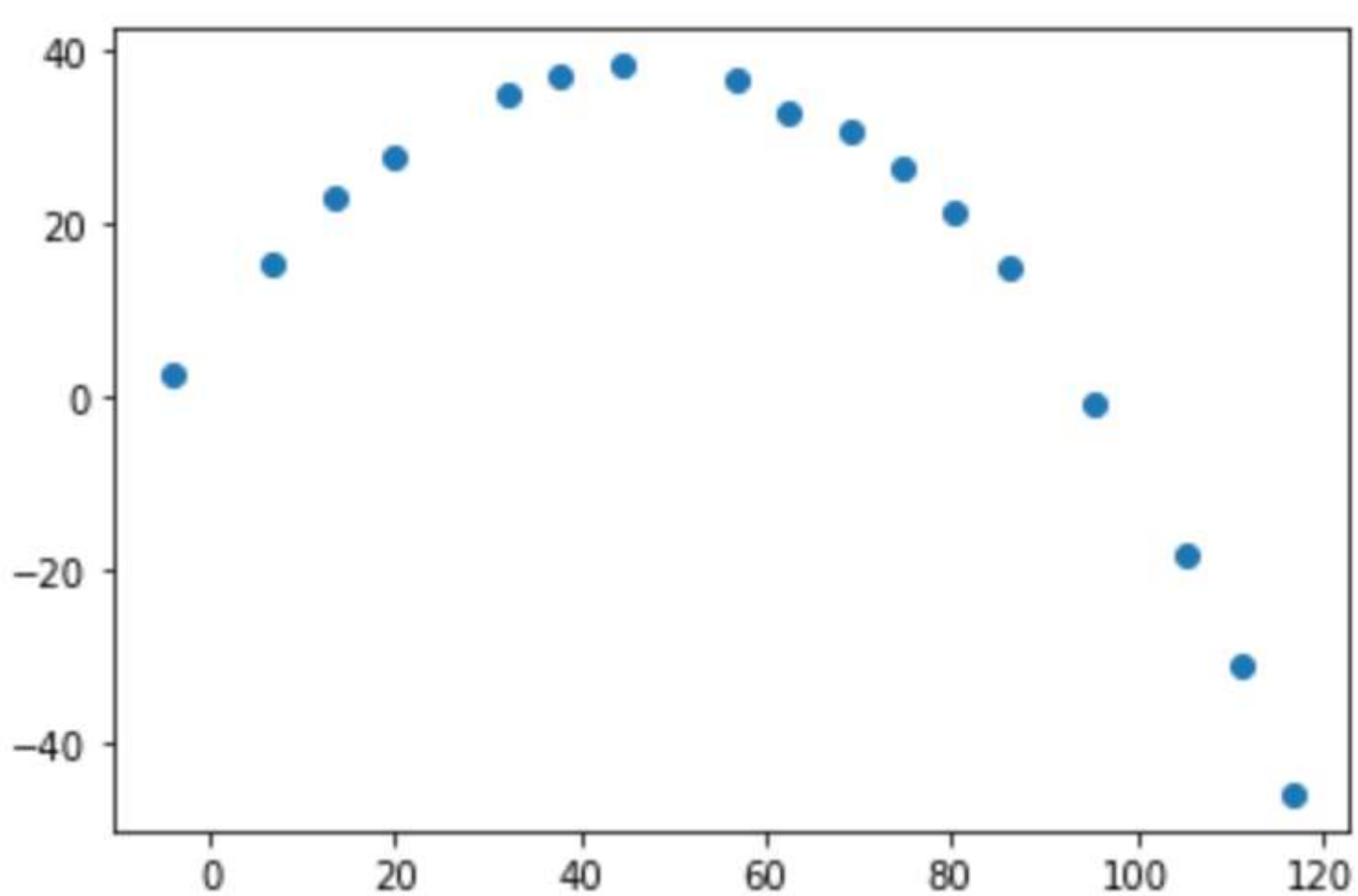
https://www.seniorennet.be/Pages/Auto/verkeerslawaai_wegverkeerslawaai_lawaai_verkeer.php (op basis van citaatrecht)

Wiskundig modelleren



Wiskundig modelleren

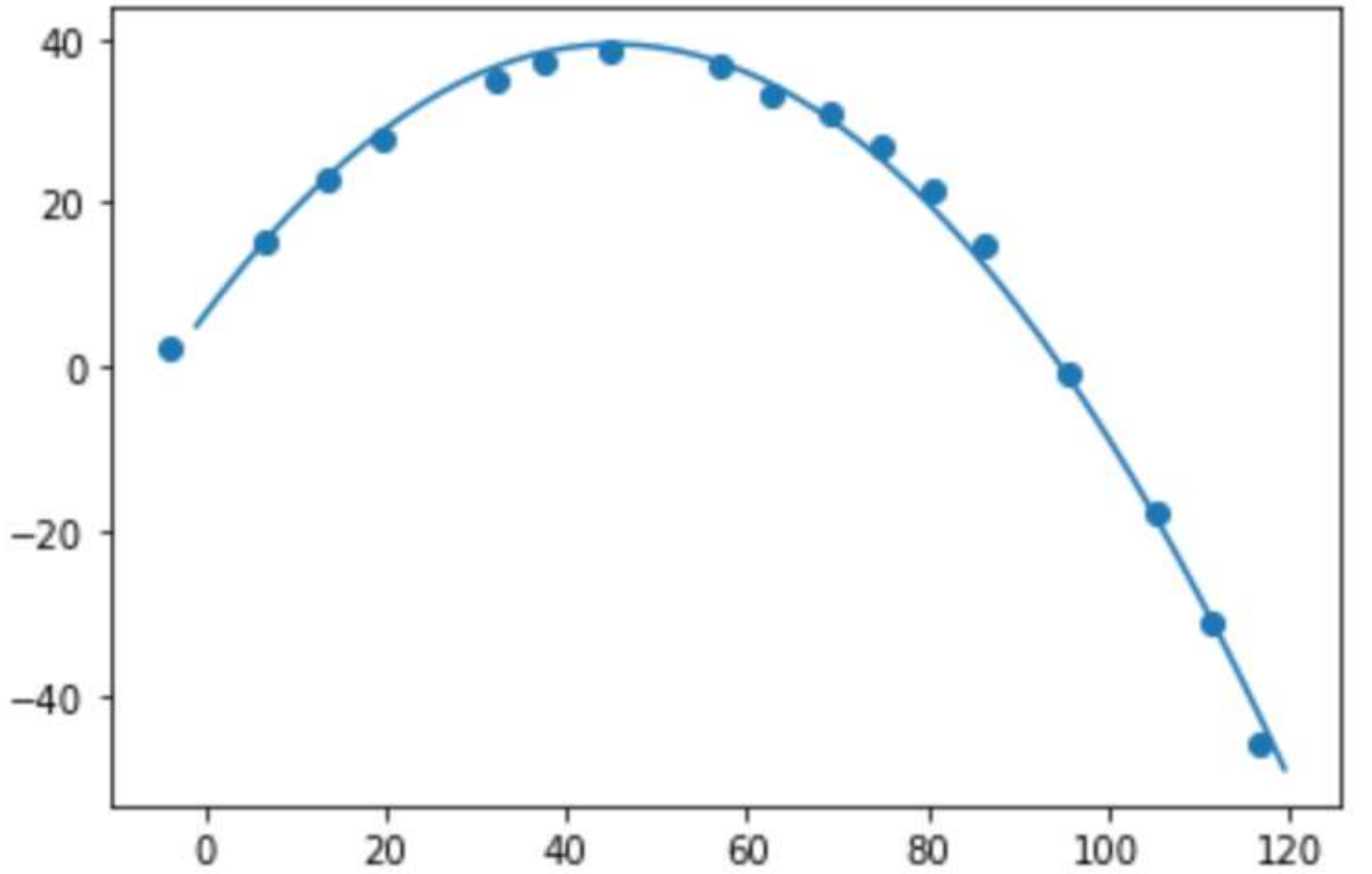
	x	y
0	-4.19	2.49
1	13.57	22.96
2	6.67	15.38
3	19.68	27.60
4	37.56	37.10
5	32.24	35.07
6	44.57	38.35
7	62.56	33.03
8	56.79	36.76
9	69.34	30.99
10	74.89	26.70
11	80.43	21.49
12	86.20	14.93
13	105.43	-17.99
14	95.59	-0.79
15	111.42	-31.11
16	116.85	-45.81



https://www.kinovea.org/

WISKUNDIG MODELLEREN

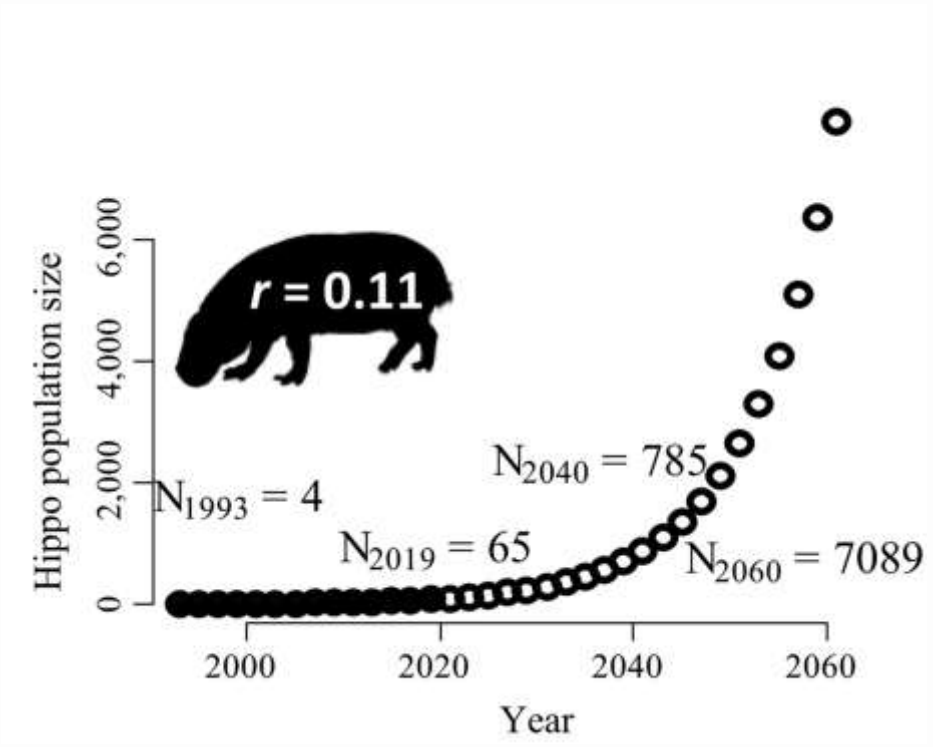
	x	y
0	-4.19	2.49
1	13.57	22.96
2	6.67	15.38
3	19.68	27.60
4	37.56	37.10
5	32.24	35.07
6	44.57	38.35
7	62.56	33.03
8	56.79	36.76
9	69.34	30.99
10	74.89	26.70
11	80.43	21.49
12	86.20	14.93
13	105.43	-17.99
14	95.59	-0.79
15	111.42	-31.11
16	116.85	-45.81



https://www.kinovea.org/

Wiskundig modelleren





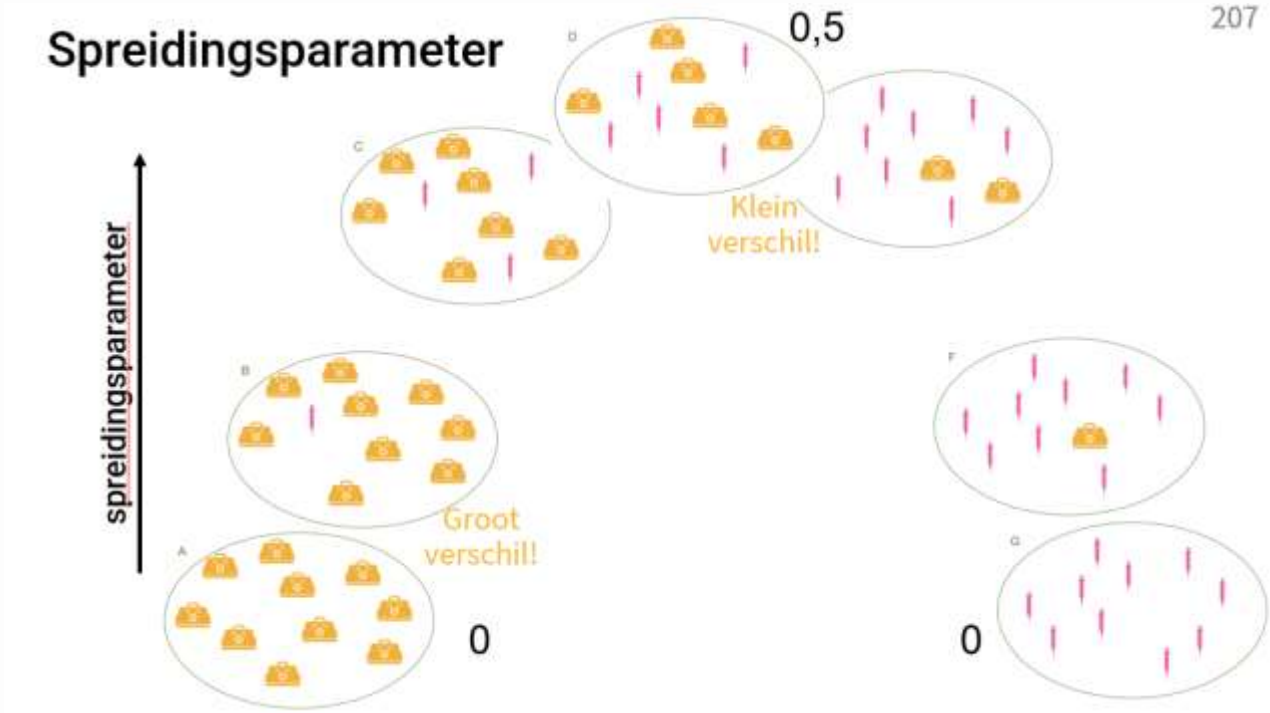
Populatie van cocaïnenijlpaarden modelleren

Exponentiële groei, Lesliematrices

WISKUNDE BIJ OPSTELLEN VAN ALGORITMEN

STEM-project AI in de Zorg

beslissingsboom genereren uit data

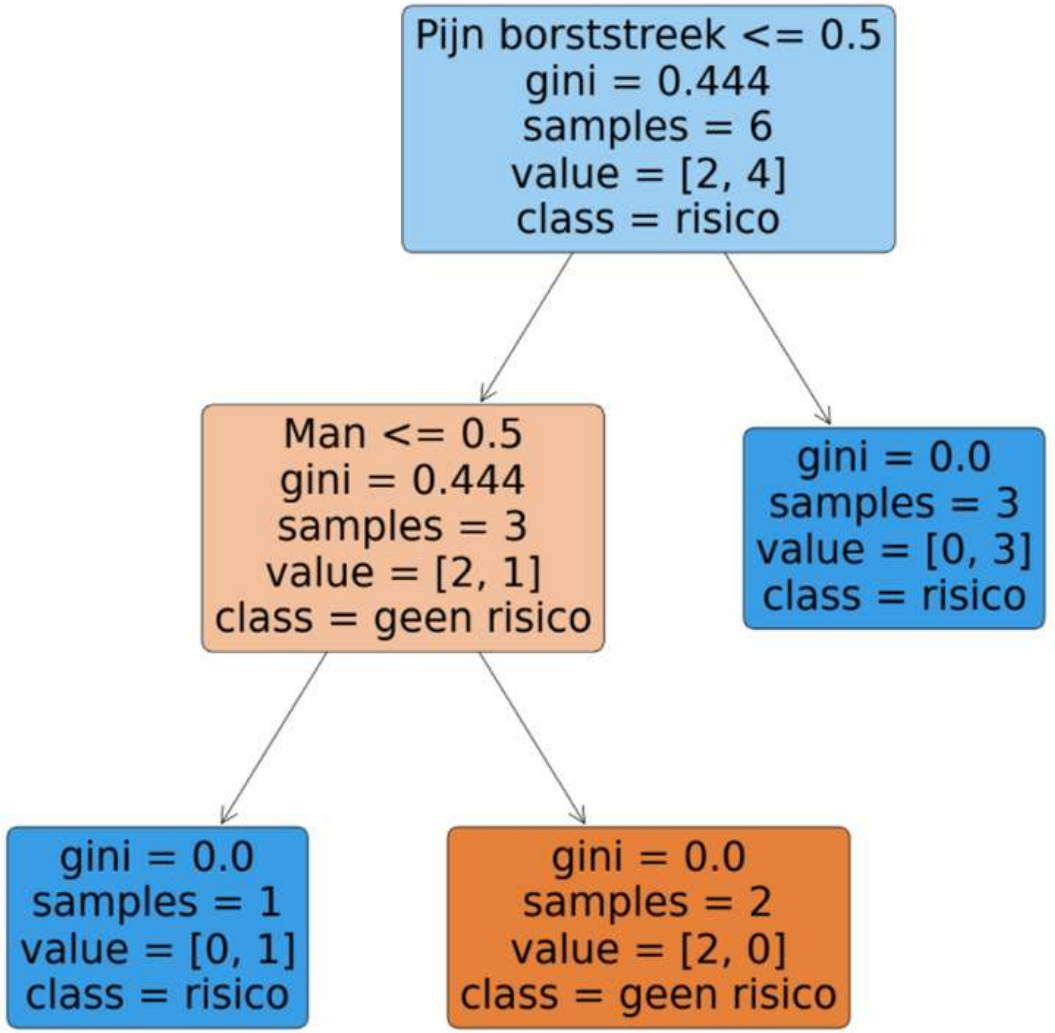


WISKUNDE BIJ OPSTELLEN VAN ALGORITMEN

STEM-project AI in de Zorg

beslissingsboom genereren uit data

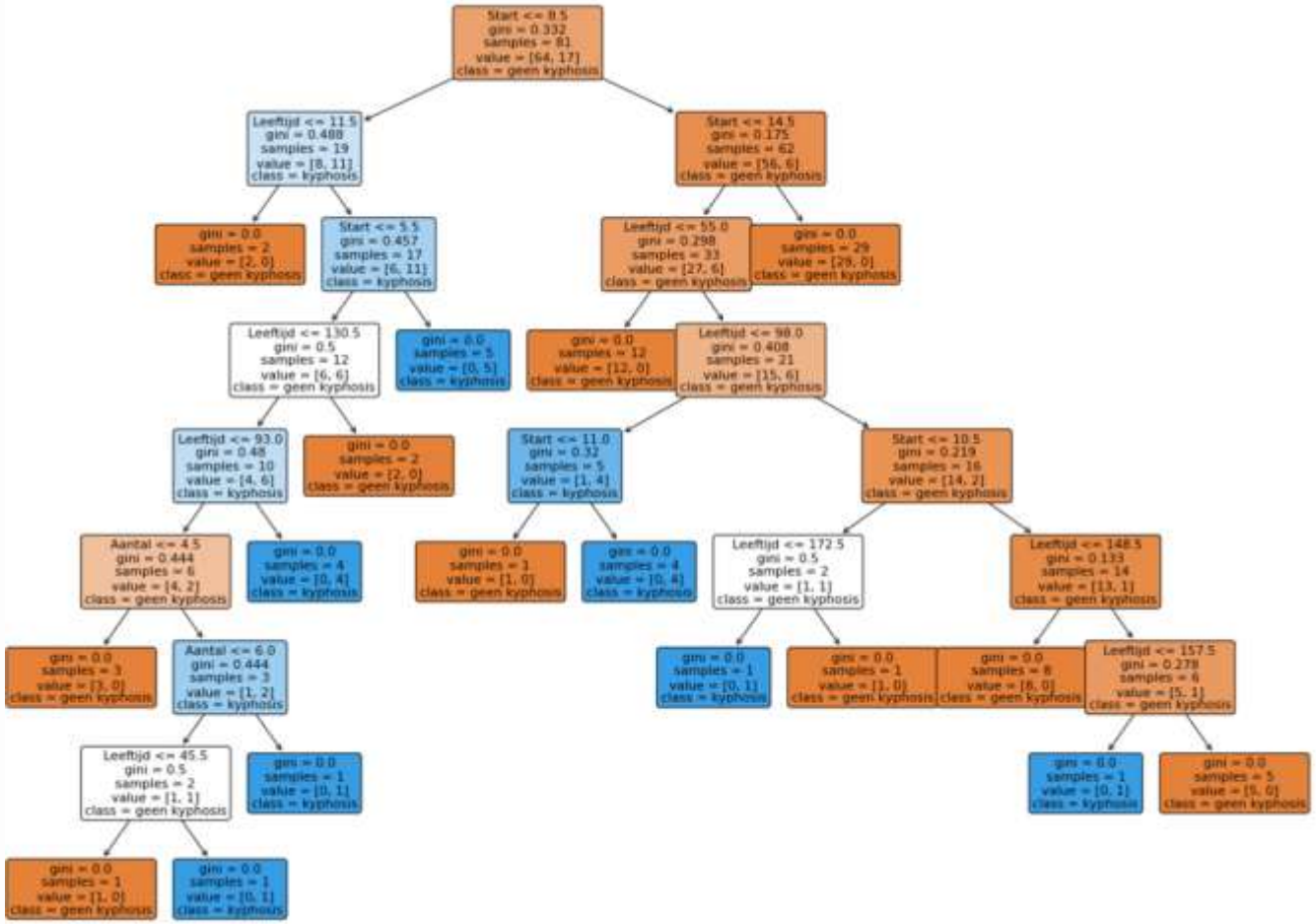




WISKUNDE BIJ OPSTELLEN VAN ALGORITMEN

STEM-project AI in de Zorg

beslissingsboom genereren uit data





Opportuniteit

Computationeel denken

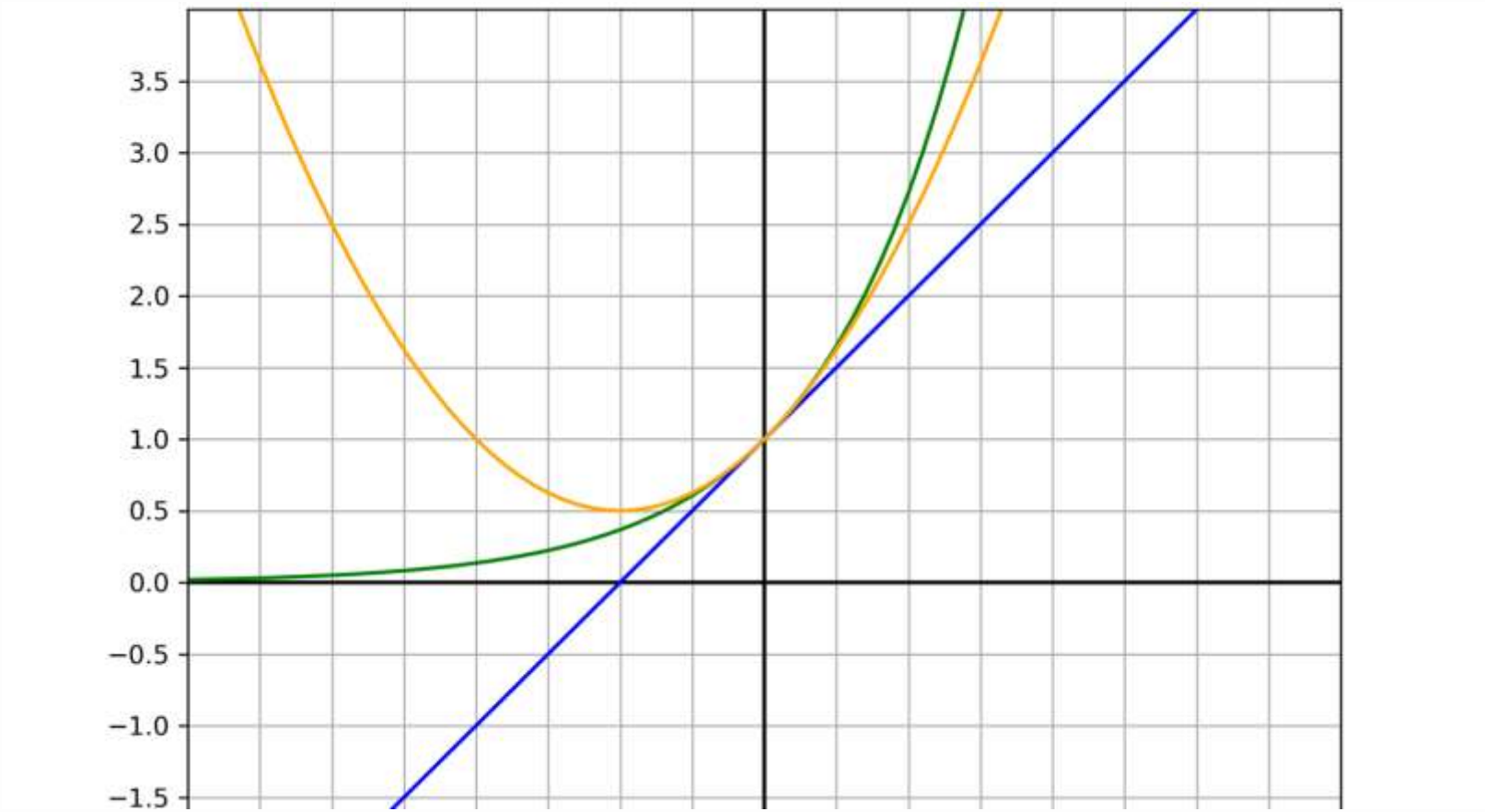
- Fenomeen/concept numeriek uitdrukken
- Wiskunde en computerwetenschappen
- Leren **over** AI

Numerieke methodes

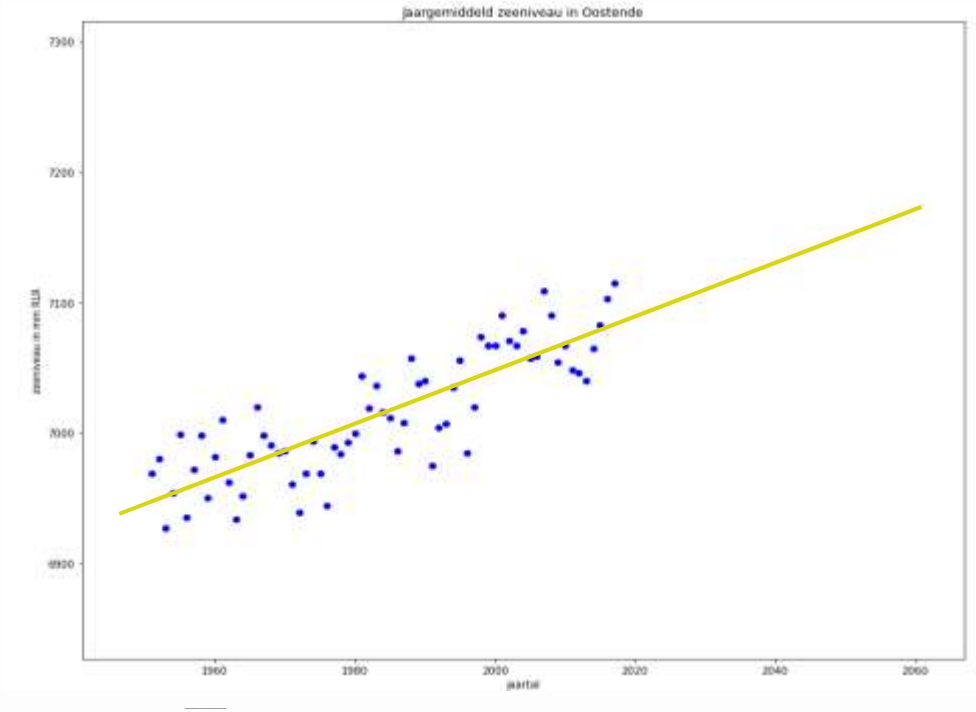


Taylorreeksen

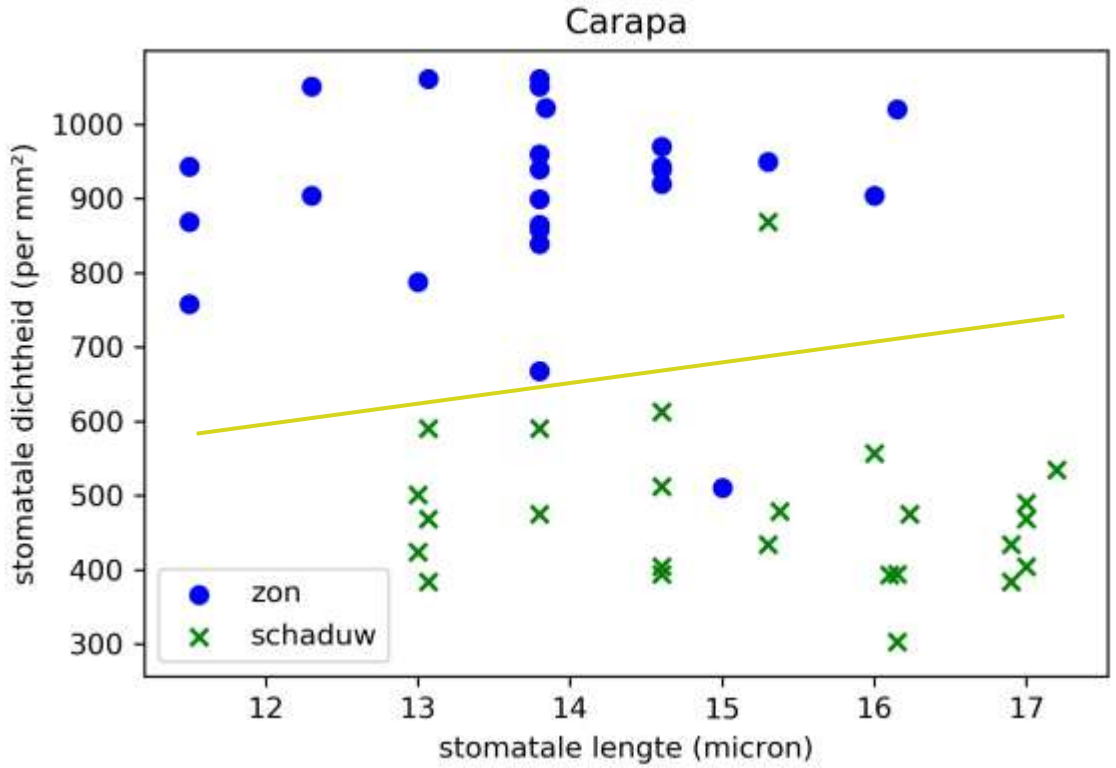
Leer hoe je functies kunt benaderen door veeltermfuncties.



NUMERIEKE METHODE - GRADIENT DESCENT



https://www.vmm.be/klimaat/zeeniveau

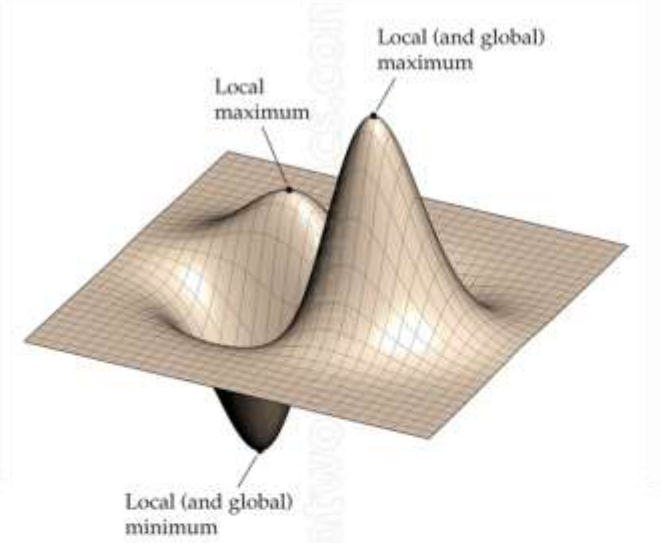


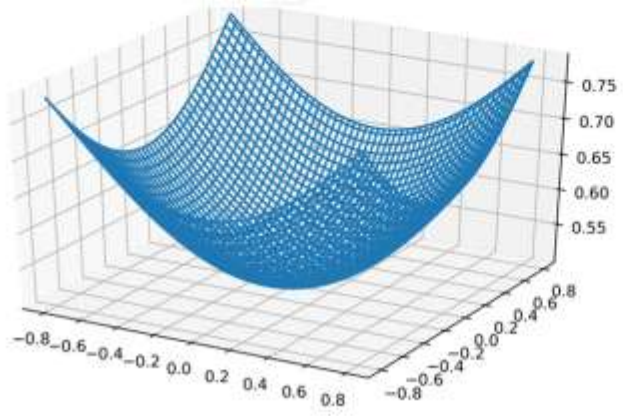
Datapunten zon/schaduw: Camargo, M. & Marenco, R. (2012). Growth, leaf and stomatal traits of crabwood (*Carapa guianensis Aubl.*) in Central Amazonia. Revista Árvore, 36, 07–16.

Er is een FOUT! ⟶ minimaliseren

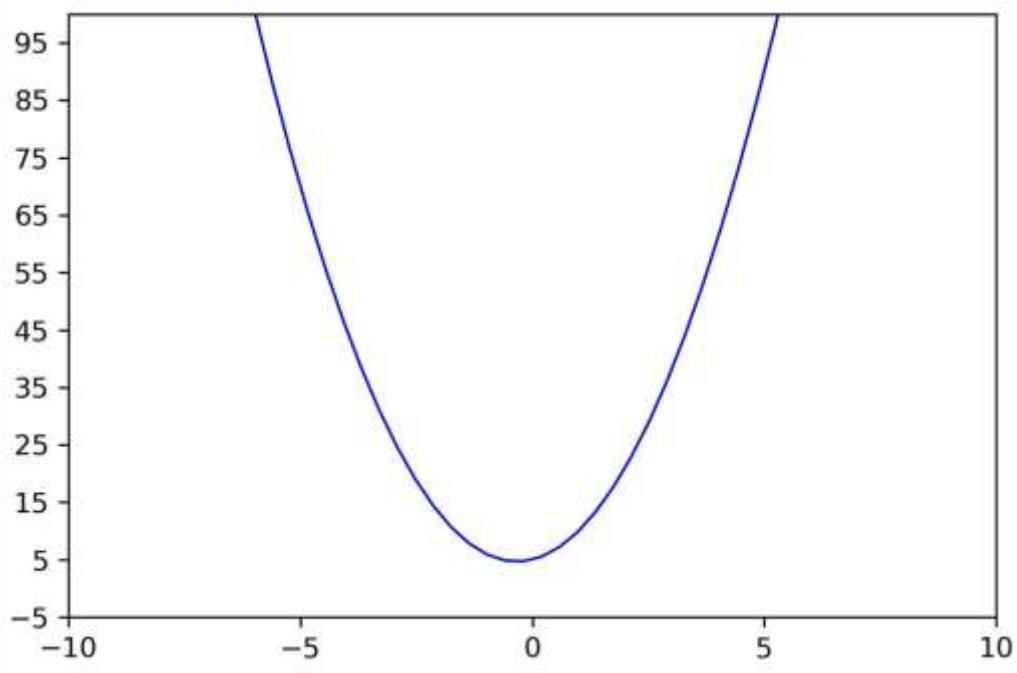
Hierna: uitleg minimaliseren fout in geval van 1 gewicht

Numerieke methode - gradient descent

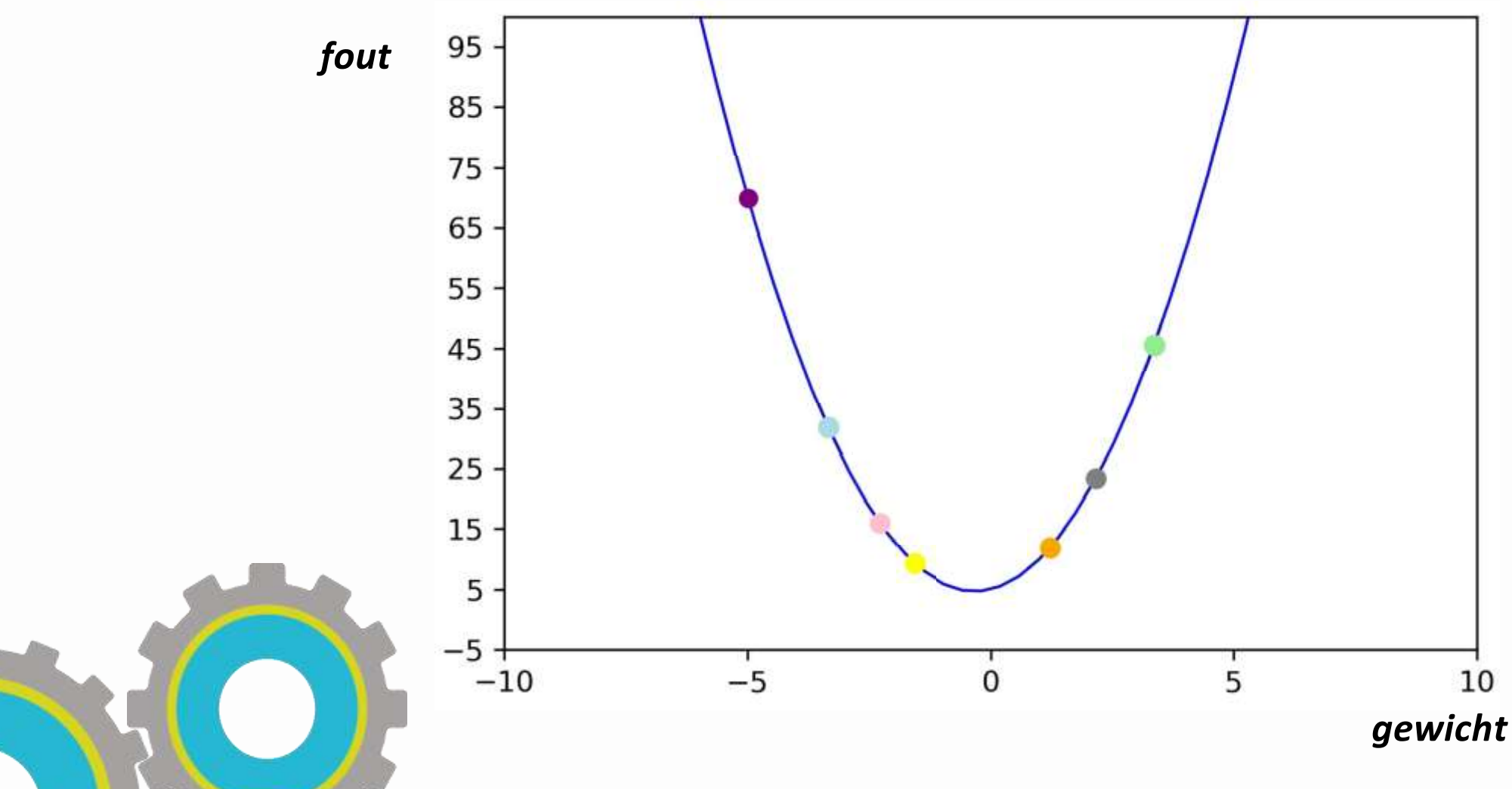




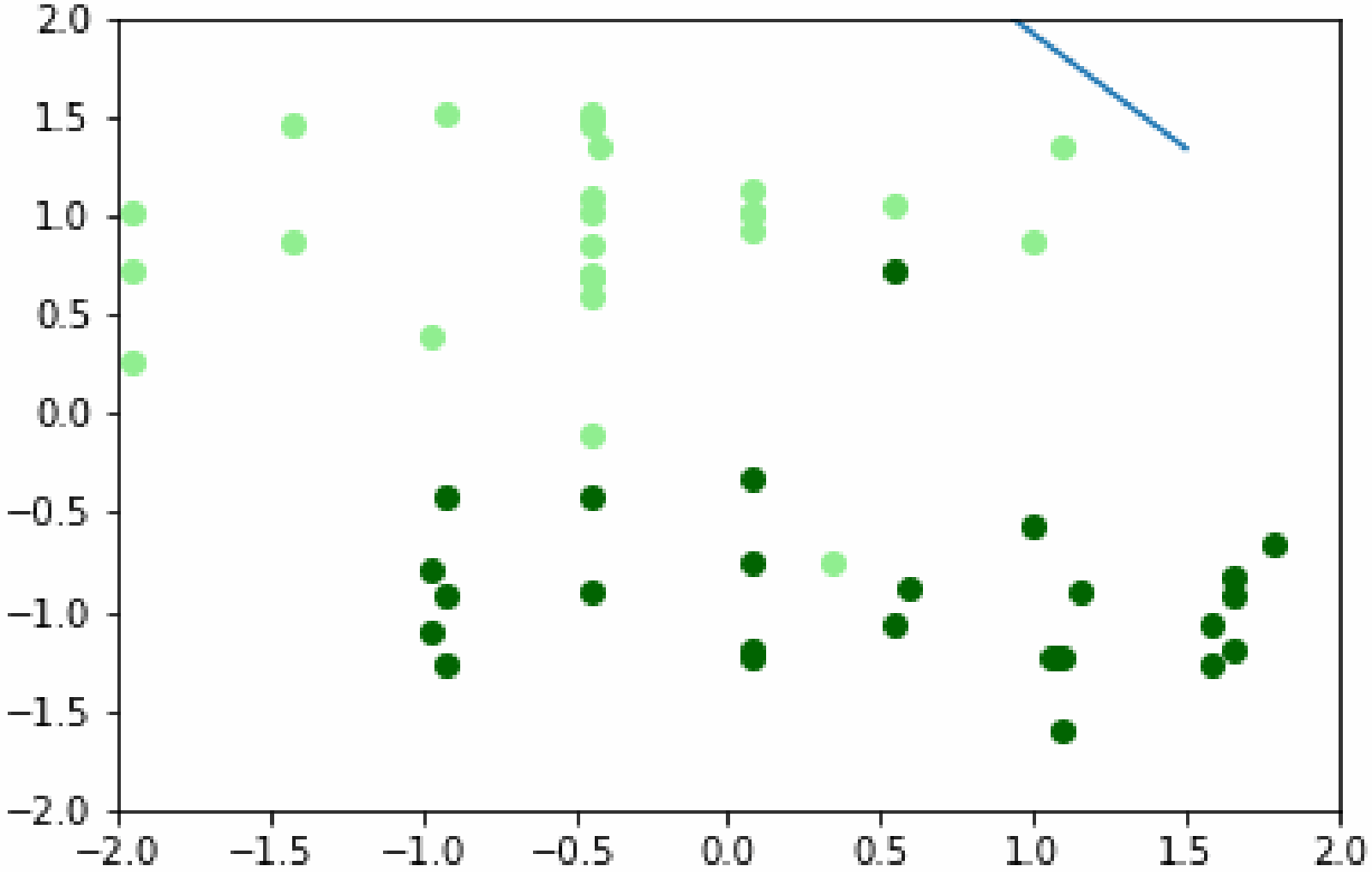
Fout → *loss-functie*



NUMERIEKE METHODE - GRADIENT DESCENT



TRAINING NEURALE NETWERKEN



$$a\,x + b\,y + c = 0$$

3 gewichten

$$w_1\,x + w_2\,y + w_0 = 0$$

< 0

> 0

Datapunten zon/schaduw: Camargo, M. & Marenco, R. (2012). Growth, leaf and stomatal traits of crabwood (*Carapa guianensis Aubl.)* in Central Amazonia. Revista Árvore, 36, 07–16.

AI-SYSTEEM DAT LEERT UIT VOORBEELDEN

2de en 3de graad Dubbele finaliteit/Doorstroom

De leerlingen illustreren/analyseren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.

De leerlingen analyseren de impact van digitale systemen op de maatschappij vanuit principes van computationeel denken.

M IN STEM OM TE WERKEN AAN BURGERZIN

Wiskunde als …

- manier van denken
  - oorzaak en gevolg
- instrument voor sociale rechtvaardigheid
  - statistiek in de rechtszaal
  - bias in AI-systemen begrijpen
- kwantitatief redeneren
  - evidence-based beslissingen te nemen
  - als burger gefundeerd oordelen / een mening vormen