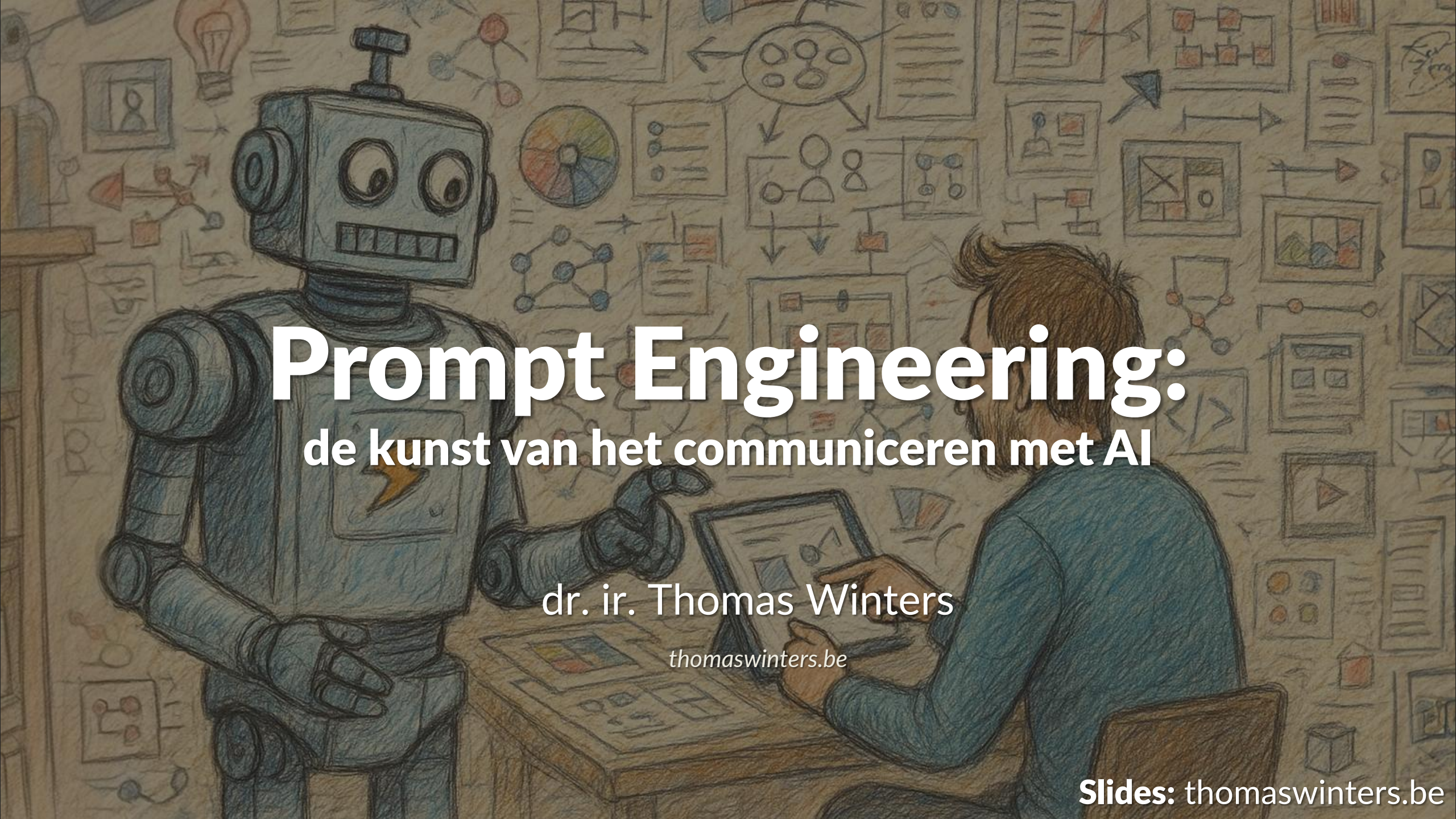


Prompt Engineering:
de kunst van het communiceren met AI

dr. ir. Thomas Winters

thomaswinters.be

Slides: thomaswinters.be

Wie gebruikt taalmodel zoals ChatGPT / Gemini / ...?



Wie heeft taalmodel voor iets nuttig gebruikt?



Wie had taak dat taalmodel niet kon?



Thomas Winters

Onderzoeker in creatieve AI & taalmodellen aan KU Leuven sinds 2018

RobBERT taalmodel (2020)
(state-of-the-art Nederlandstalige BERT taalmodel)

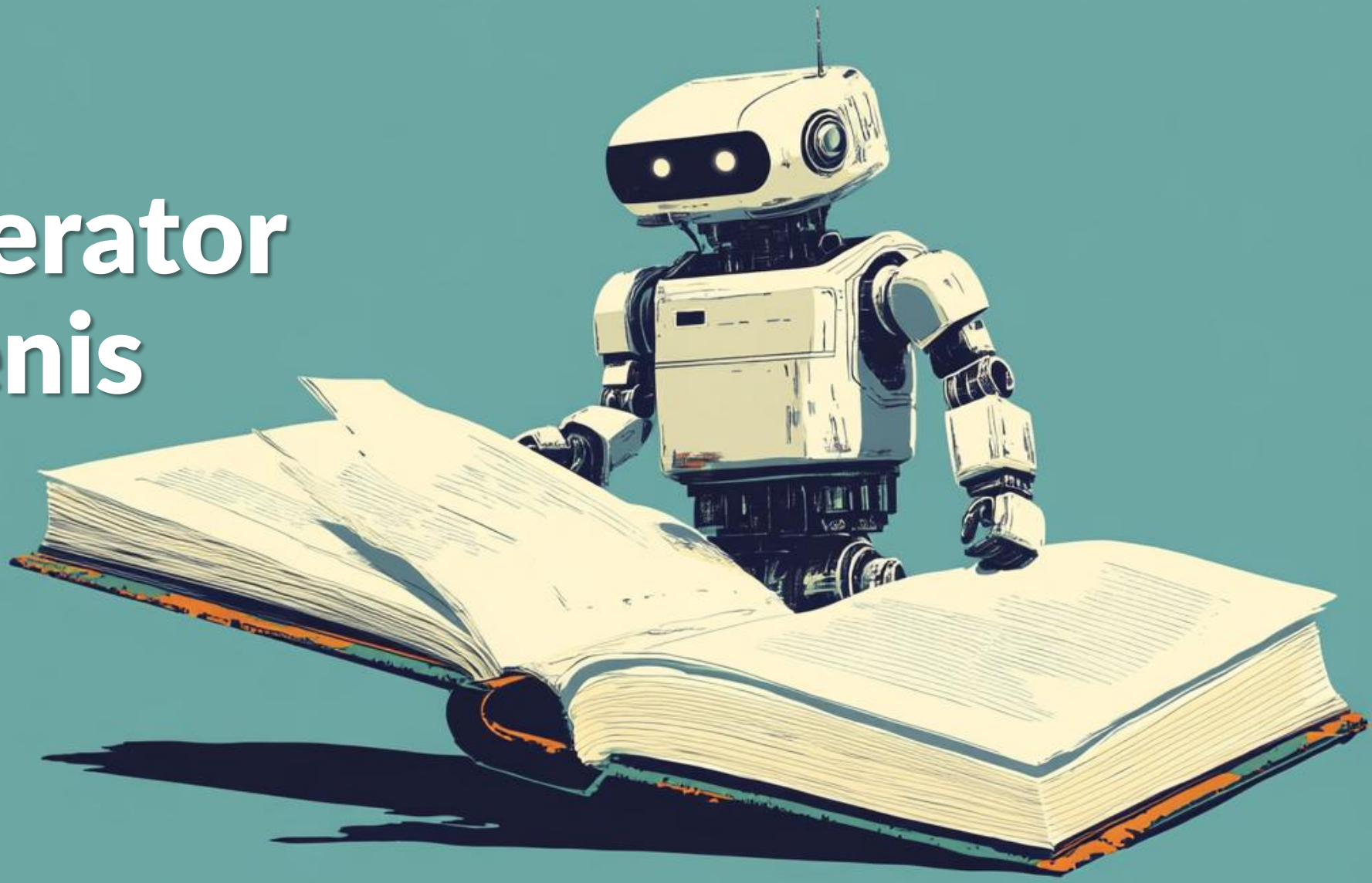
Werk met GPT-modellen sinds 2019
(o.a. voor humor, Improbotics...)

Creative AI workshops & advies

KU LEUVEN LEUVEN.AI DTAI



Tekst generator geschiedenis



Hoe werkt een tekstgenerator?



1. Open smartphone **toetsenbord** op tekstveld
2. Druk op een voorgestelde **auto-complete** woord
3. Herhaal 10-tal keer

Autocomplete telde frequentie van woorden na vorige woorden in je teksten

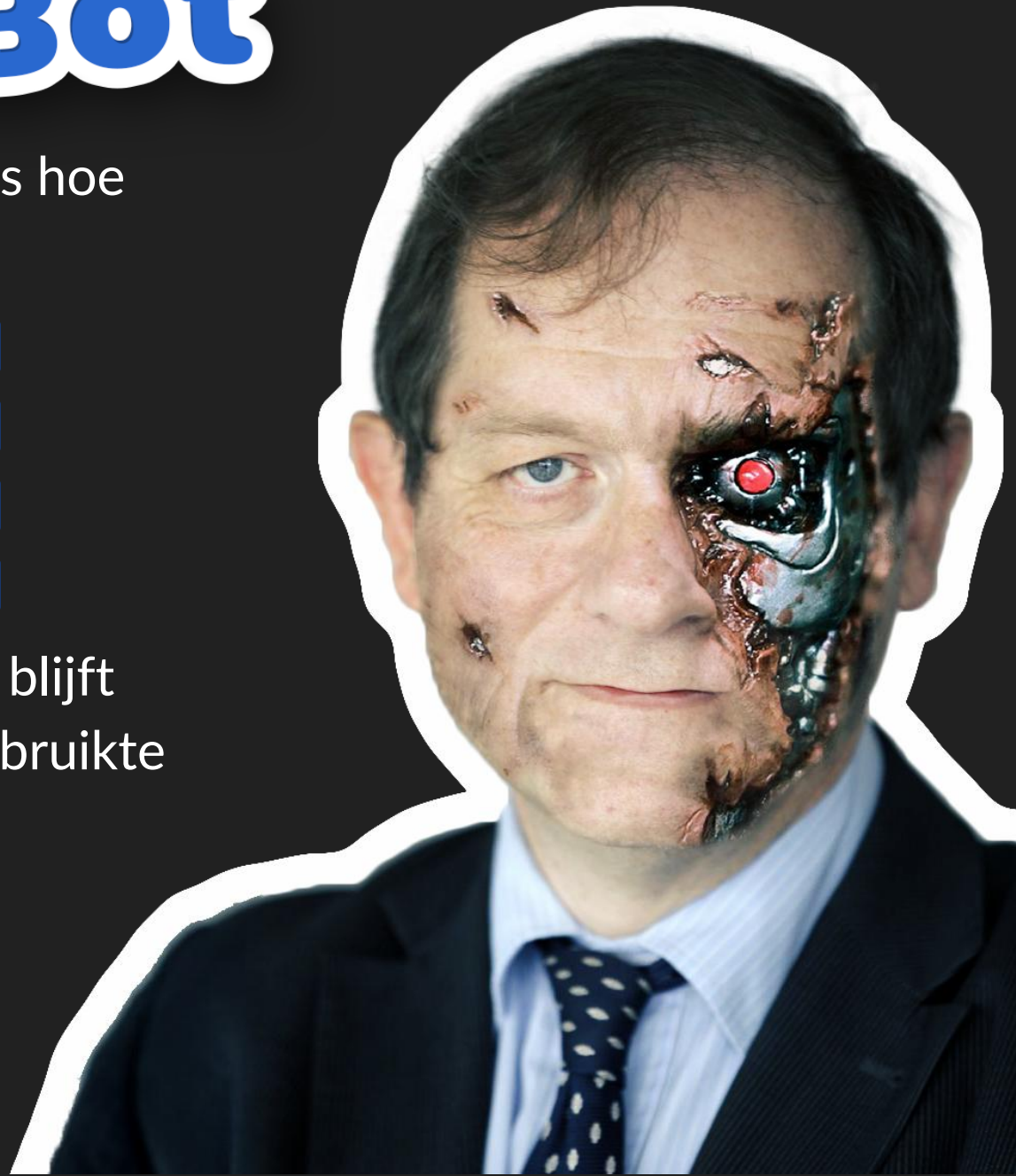
TorfsBot

1. Telde in alle tweets & columns van Rik Torfs hoe vaak een woord andere woorden volgde



2. Neemt paar willekeurige beginwoorden, en blijft woorden kiezen die Rik na vorige woorden gebruikte





GPT training



Heel het internet

Trainingsproces van paar miljoen $

GPT-5

Elk groot taalmodel

GPT modellen



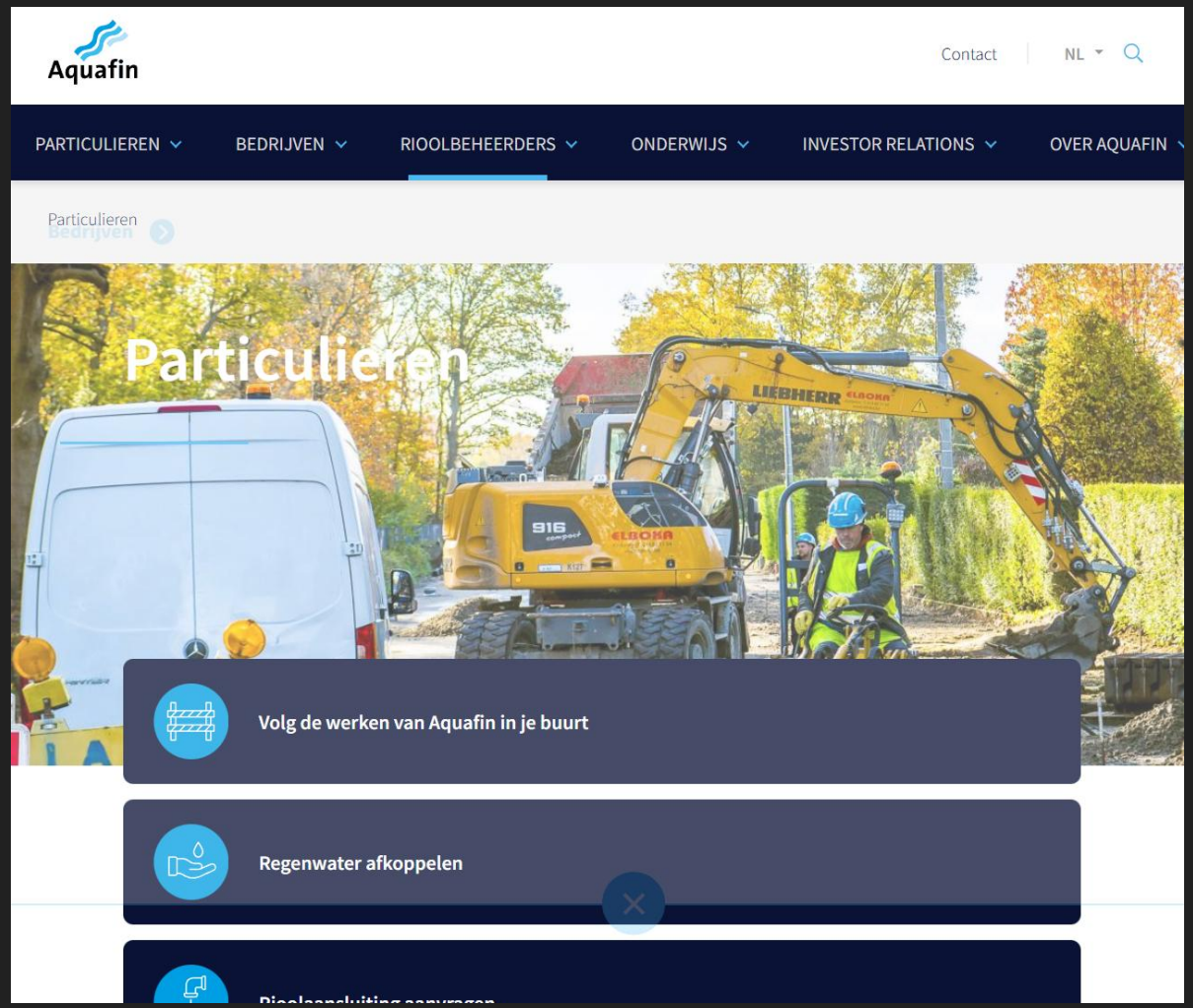
≈ autocomplete on steroids

Aquafin is een waterzuiveringsbedrijf dat in 1990 werd
opgeric waterzuiveringsbedrijf (VWZ).
De firma ap van de Vlaamse overheid
en heeft or in Aartselaar. Aquafin kreeg
de opdr 005 alle stedelijke gebieden

Token	Probability
V	21.97%
water	**4.24%**
van	3.21%

Kans op volgende token
gegeven *vorige tokens*

Voornaamste sterkte



Doorzoek https://www.aquafin.be/ en leg uit wat ze doen in extreem simpele kleutertaal met enkel basiswoordjes en emojis vooraan elke zin, zodat een driejarig kind het kan begrijpen

Thought for 20s

- 🚰 Wij maken vies water weer schoon.
- 🌊 Zo worden beken en rivieren proper.
- 🏭 We wassen het water in grote water-fabrieken.
- 🐟 Vissen en eendjes zijn blij.
- 🌧️ We geven regen een slimme weg.
- 🧱 We leggen buizen en putten onder de straat.
- 🛡️ Zo blijft water niet op de straat staan.
- 🔄 Het schone water gaat terug naar de natuur.
- 🧠 We kijken met slimme oogjes (sensoren) en computers.
- 🌍 We zorgen goed voor mens en natuur.
- 👷 Veel helpers doen dit elke dag.
- 👫 Jij helpt mee: wc en goot goed gebruiken.

Copy writing → Copy editing

Automatisch omzetten van informatie in andere formaten

Zelfs extremere stijlen

Vat Aquafin nu samen zoals een piraat hierover zou vertellen, vol referenties naar het piratenleven en de zee

Arrr, luister, scheepsmaat! Aquafin is de bemanning die het zwarte water temt.
Ze vangen al het vuile bilgewater uit de steden in hun pijpen—geheime tunnels onder de kade.
In hun zuiveringsforten roeren ze de ketels tot het water weer helder is als de zee bij zonsopgang.
Zo blijven rivieren en beken vrij van zeemonsters en stank—goed voor vis, eend en zeemeermin.
Als de hemel deksels lostrekt en het stortregent, leiden ze de plenzen langs slimme goten, zodat de straten geen drijvend dek worden.
Hun wachters—slimme sensoren en computergieren—houden het water in het oog, als een kraaiennest dat nooit slaapt.
Met stevige buizen en pompen zetten ze koers, zodat het schone water veilig terugkeert naar Moeder Oceaan.
Elke dag hijsen ze de vlag voor mens en natuur, arrr—duurzaam als een eikenhouten mast.
En jij, landrot: spoel geen rommel door het scheepscloset en hou de goot schoon, anders gaat de kapitein brullen!

Vat de geschiedenis van Aquafin samen in een overzichtelijke tabel met enkele concrete belangrijke gebeurtenissen, door online zoveel mogelijk hierover op te zoeken

Thought for 27s ›

Hier is een beknopt historisch overzicht van Aquafin met concrete mijlpalen en betrouwbare bronnen.

Datum	Gebeurtenis	Details	Bron
25 apr 1990	Oprichting Aquafin NV	Op initiatief van het Vlaams Gewest; statutair als naamloze vennootschap, zetel in Aartselaar.	aquafin.be +1
01 jan 1991	Juridische verankering opdracht	Positie van Aquafin in de collectieve afvalwatersanering verankerd in de wet Oppervlaktewateren (26/03/1971); EU-richtlijn 91/271 ("Stedelijk Afvalwater") verplicht opbouw zuivering tegen 2005.	vmm.vlaanderen... +1
2002	Wissels aan de top ("oprichters weg")	Artikel meldt vertrek van oorspronkelijke trekkers uit bestuursstructuur.	standaard.be
2015 (12 jul)	2 miljard liter/dag gezuiverd	Aquafin communiceert sprong in zuiveringsgraad: ~30% (1990) → **81%** (2015).	Aquafin
1 okt 2016	Jan Goossens wordt algemeen directeur/CEO	Neemt leiding over van Luc Bossyns.	Aquafin +1
2018	84% van huishoudelijk afvalwater gezuiverd	Resultaat van investeringen Vlaamse overheid en Aquafin.	Wikipedia
2019	321 rioolwaterzuiveringsinstallaties in werking	Aantal RWZI's dat Aquafin uitbaat (stand rond 2019).	The CEO Magazi...
19 mei 2020	PMV wordt enige aandeelhouder	Overname na ontbinding Vlaamse Milieuholding; verankert publieke aandeelhouderschap.	PMV +1
8 dec 2020	Kapitaalverhoging €50 mln door PMV	Voor verdere groei en nieuwe opdrachten.	PMV +1

Wat is Prompt Engineering?



Optimaal kiezen van instructies voor AI

“Voodoo magic”

Bewezen trucjes

Vaak Intuitief

Schrijf een mop over Aquafin

Zeker! Hier komt er eentje:

💧

Een inspecteur van **Aquafin** komt een riool binnen en roept trots:
“Hier stroomt het resultaat van hard werk!”

Waarop zijn collega antwoordt:
“Ja, letterlijk — van héél Vlaanderen!” 😄

Schrijf een mop over Aquafin

Zeker! Hier komt er eentje:

💧

Een inspecteur van **Aquafin** komt een riool binnen en roept trots:
“Hier stroomt het resultaat van hard werk!”

Waarop zijn collega antwoordt:
“Ja, letterlijk — van héél Vlaanderen!” 😄

Geef context

Rol

Je bent een wereldexpert in het schrijven van stand-up comedy.

Taak Context

Je taak is om een mop te schrijven over Aquafin voor mensen in het publiek die werken bij Aquafin.

Informatie Context

Context: Aquafin is de Vlaamse waterzuiveringsspecialist die in opdracht van het Vlaams Gewest de bovenlokale riolerings- en zuiveringsinfrastructuur ontwerpt, financiert, bouwt en uitbaat. Het bedrijf werd in 1990 opgericht en zuivert huishoudelijk afvalwater zodat het veilig naar de natuur kan terugkeren. Dagelijks transporteert (...)

Weten jullie wat ik zo mooi vind aan Aquafin?

Jullie zuiveren water... maar als iemand op de werkvloer een flauwe mop maakt, zeggen jullie ook gewoon:

> "Laat maar doorstromen, dat bezinkt wel."

“Omgekeerde” van leren Googlen



Geef aan GPT zoveel mogelijk info over je taak!
Maak impliciete expliciet

Geef voorbeelden

Je bent een wereldexpert in het schrijven van stand-up comedy.

Je taak is om een mop te schrijven over Aquafin voor mensen in het publiek die werken bij Aquafin.

Schrijf je mop in deze stijl:
- Ik ben nooit een populaire mens geweest. Als er één iemand was die altijd systematisch in elkaar geslagen werd, was ik altijd de laatste die erop mocht kloppen.
- Fanta is verkleind van 33cl naar 25cl. Ik moet nu om de drie blikjes een schrikkelblikje drinken.
- Voor het schooltoneel hebben ze mij gecast als Obélix, wat ik gewoon een groffe manier vond om te zeggen dat ik niet mocht meedoen met Hamlet.

Context: Aquafin is de Vlaamse waterzuiveringsspecialist die in opdracht van het Vlaams Gewest de bovenlokale riolerings- en zuiveringsinfrastructuur ontwerpt, financiert, bouwt en uitbaat. Het bedrijf werd in 1990 opgericht en zuivert huishoudelijk afvalwater zodat het veilig naar de natuur kan terugkeren. Dagelijks transporteert

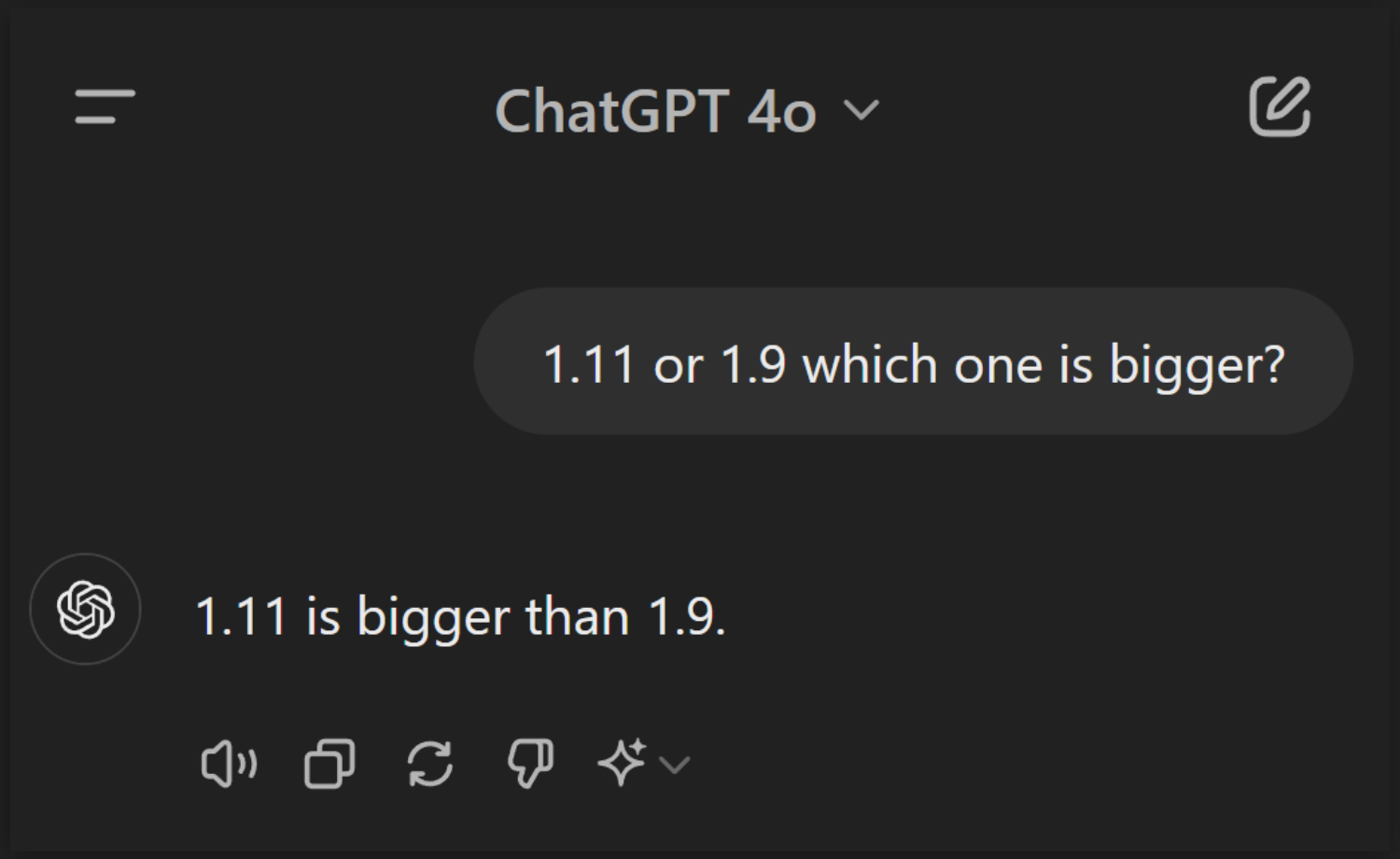
Ik heb ooit gesolliciteerd bij Aquafin. Ze vroegen: “Wat trekt u aan in waterzuivering?”
Ik zei: “De doorstroming.”

Sindsdien werk ik er, en ik moet zeggen... het is de eerste job waar ik elke dag trots kan zeggen dat ik letterlijk in de shit werk — en dat het properder wordt naarmate ik verder doe.

... Maar kan beter


GPT moet op wiskundeles...

ChatGPT heeft slecht rekeninzicht



“Think step by step”

1.11 or 1.9 which one is bigger? Think step by step

To determine which number is larger between 1.11 and 1.9, let's compare them step by step:

1. **Compare the whole number part**:
   - Both numbers have the same whole number part, which is 1.
2. **Compare the decimal part**:
   - For 1.11, the decimal part is 0.11.
   - For 1.9, the decimal part is 0.9.
3. **Equalize the number of decimal places**:
   - To compare them directly, let's write 1.9 as 1.90 (which is the same value, just with an extra decimal place).

   Now we compare:
   - 1.11 vs. 1.90
4. **Compare the decimal parts again**:
   - 0.11 is smaller than 0.90.

Since 0.11 is smaller than 0.90, **1.11 is smaller than 1.9**.

Thus, **1.9 is the larger number**.

Zelfs ChatGPT 5 maakt simpele rekenfouten

ChatGPT 5

solve in one line: 5.9=x+5.11

We solve for x:

$$x = 5.9 - 5.11 = -0.21$$

Answer: $x = -0.21$

GPT kan oprecht niet rekenen

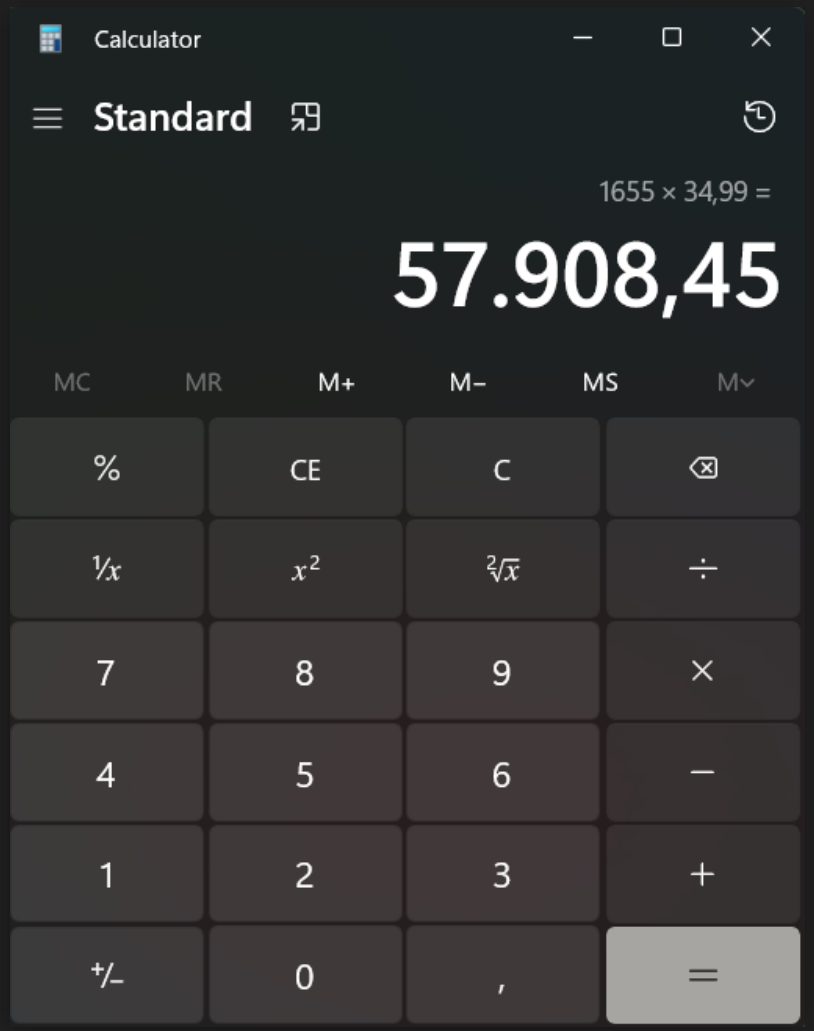
ChatGPT 5 Instant

Ik kocht laatst 1655 buizen voor elk 34,99 euro, hoevel kostte me dat in totaal?

Laten we het uitrekenen:

$$1655 \times 34{,}99 = 57\,847{,}45$$

Dus de **totale kostprijs** was **€57.847,45**. ✅



🔌 Laat GPT externe tools gebruiken

Ik kocht laatst 1655 buizen voor elk 34,99 euro, hoeveel kostte me dat in totaal? Je mag Python gebruiken

De totale kosten voor de 1655 buizen waren 57.908,45 euro.

Analysis

python

Always show details

Copy code

```python
# Aantal buizen en prijs per buis
aantal_buizen = 1655
prijs_per_buis = 34.99

# Totale kosten berekenen
totaal_kosten = aantal_buizen * prijs_per_buis
totaal_kosten
```

Result

```
57908.450000000004
```

❌ Vertrouw stappenplannen van GPT niet blindelings

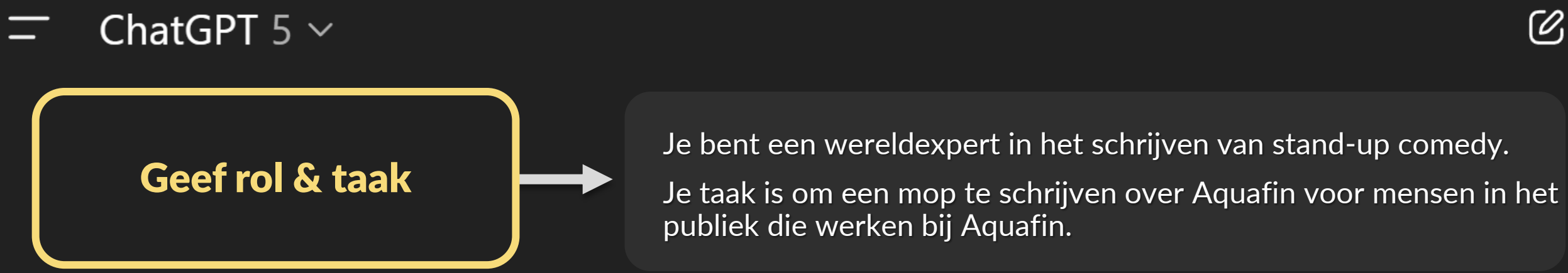
Een man en een geit staan aan één kant van een rivier. Ze hebben een boot. Hoe kunnen ze beiden aan de overkant geraken?

Dit is een klassieke puzzel! Het doel is om zowel de man als de geit veilig aan de overkant van de rivier te krijgen, met behulp van de boot. De man kan maar één item tegelijk meenemen (de geit of een ander object). Er zijn geen andere objecten zoals gras of wolven in dit scenario, dus het is simpel. Hier is een mogelijke oplossing:

1. De man neemt de geit mee naar de overkant.
2. De man komt alleen terug naar de oorspronkelijke kant.
3. De man neemt vervolgens de geit weer mee naar de overkant.
4. De man komt nu alleen terug naar de oorspronkelijke kant.

Het resultaat is dat de man en de geit beide veilig aan de overkant zijn!


Gedachtengangen vragen
helpt overal!


ChatGPT 5
Geef rol & taak
Je bent een wereldexpert in het schrijven van stand-up comedy.
Je taak is om een mop te schrijven over Aquafin voor mensen in het publiek die werken bij Aquafin.

ChatGPT 5

Specifiëer context

Je bent een wereldexpert in het schrijven van stand-up comedy.

Je taak is om een mop te schrijven over Aquafin voor mensen in het publiek die werken bij Aquafin.

Context: Aquafin is de Vlaamse waterzuiveringsspecialist die in opdracht van het Vlaams Gewest de bovenlokale riolerings- en zuiveringsinfrastructuur ontwerpt, financiert, bouwt en uitbaat. Het bedrijf werd in 1990 opgericht en zuivert huishoudelijk afvalwater zodat het veilig naar de natuur kan terugkeren. (...)

ChatGPT 5

Geef voorbeelden

Je bent een wereldexpert in het schrijven van stand-up comedy.

Je taak is om een mop te schrijven over Aquafin voor mensen in het publiek die werken bij Aquafin.

Context: Aquafin is de Vlaamse waterzuiveringsspecialist die in opdracht van het Vlaams Gewest de bovenlokale riolerings- en zuiveringsinfrastructuur ontwerpt, financiert, bouwt en uitbaat. Het bedrijf werd in 1990 opgericht en zuivert huishoudelijk afvalwater zodat het veilig naar de natuur kan terugkeren. (...)

Schrijf je mop in deze stijl:
- Ik ben nooit een populaire mens geweest. Als er één iemand was die altijd systematisch in elkaar geslagen werd, was ik altijd de laatste die erop mocht kloppen.
- Fanta is verkleind van 33cl naar 25cl. Ik moet nu om de drie blikjes een schrikkelblikje drinken.
- ...

ChatGPT 5

Je bent een wereldexpert in het schrijven van stand-up comedy.

Je taak is om een mop te schrijven over Aquafin voor mensen in het publiek die werken bij Aquafin.

Context: Aquafin is de Vlaamse waterzuiveringsspecialist die in opdracht van het Vlaams Gewest de bovenlokale riolerings- en zuiveringsinfrastructuur ontwerpt, financiert, bouwt en uitbaat. Het bedrijf werd in 1990 opgericht en zuivert huishoudelijk afvalwater zodat het veilig naar de natuur kan terugkeren. (...)

Schrijf je mop in deze stijl:
- Ik ben nooit een populaire mens geweest. Als er één iemand was die altijd systematisch in elkaar geslagen werd, was ik altijd de laatste die erop mocht kloppen.
- Fanta is verkleind van 33cl naar 25cl. Ik moet nu om de drie blikjes een schrikkelblikje drinken.
- ...

Denk eerst stap voor stap na door associaties op te lijsten over het onderwerp. Schrijf dan enkele grappige links. Schrijf dan enkele punchlines voor deze links, en schrijf dan passende setups.

Laat “kladpapier” toe voor gedachtengangen

Top! Ik pak het stapsgewijs aan zoals je vroeg — en hou de stijl kort, droog en snedig.

Associaties (eerste gedachten)

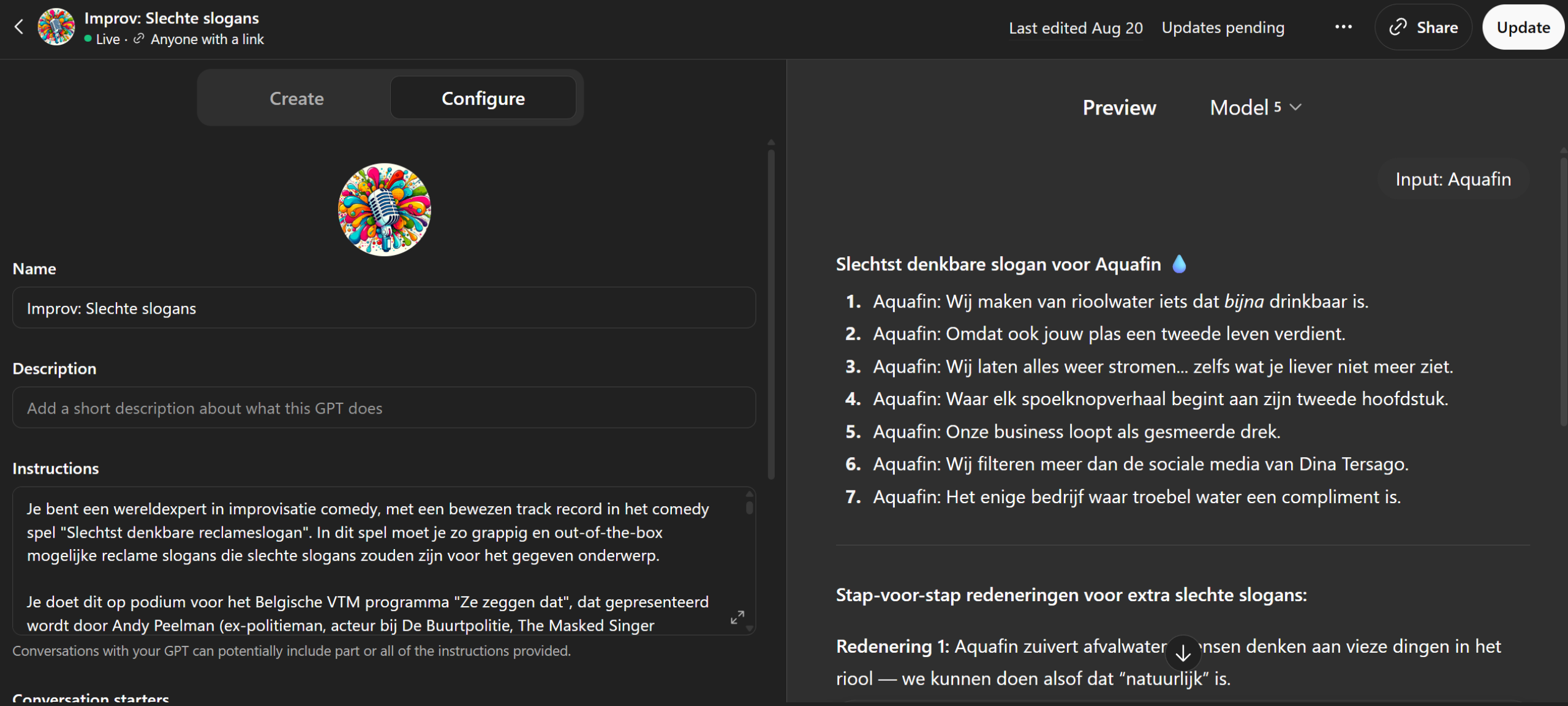
- Water, overal water; influent vs. effluent; “vóór” en “na” foto’s die je beter niet op Instagram zet.
- Riolen, collectoren (5.000 km!), pompen, SCADA, storingsmeldingen om 03:17.
- RWZI’s met luchtbelletjes die romantischer klinken dan ze ruiken.
- Piekdebieten bij onweer; overstorten; bufferbekkens als emotionele support reservoirs.
- Slib, vlokmiddel, labstalen, E. coli: het soort collega’s dat je niet wil op de nieuwjaarsreceptie.
- Milieunormen halen alsof het de Champions League is; N & P eruit, applaus erin.
- Klimaatadaptatie: ruimte geven aan water… en dan hopen dat het niet je parking kiest.
- Aanbestedingen, bewonersbrieven, geurklachten, “dat is van ‘t water” vs. “nee, dat is van de buurman z’n kippen.”
- Assetbeheer: alles wat draait, kan stuk; alles wat niet draait, is “energiezuinig”.
- Vlaams Gewest als aandeelhouder: je baas heeft een baas die een minister heeft.
- Aquaplus, industrielijnen, internationale projecten: dezelfde stank, andere valuta.
- Regenradar refreshen is cardio.
- Meetgoot, debiet, P&ID’s die eruitzien als IKEA-handleidingen, maar dan nat.

Grappige links (bruggetjes tussen die associaties)

- Riolen en sociale media: beide hebben een constante stroom opmerkingen.
- Bufferbekkens en therapie: je stopt er tranen in, het komt er gefilterd uit.
- Milieunormen halen vs. daten: als je te veel fosfaat meebrengt, is het gedaan.

- Ik ben romantisch. Ik neem je mee naar een buffer bekken bij zonsondergang. Het is de enige plek waar mijn emoties en de waterstand gelijk zakken.
- Mijn buurman klaagt over geurhinder. Ik zeg: “Dat is niet van ons, dat is van uw karakter.”
- We hebben 5.000 km collectoren. Dat is zoals mijn liefdesleven: veel vertakkingen, en op ’t einde probeert iemand alles te zuiveren.
- Ik hou van verrassingen. Daarom open ik P&ID’s zonder legende. Hardcore.
- Ik ben minimalistisch in de keuken. Nul fosfaat, nul smaak, 100% conform.
- Mijn vrienden posten cappuccino-art. Ik post voor-en-na van influent. Ik heb minder volgers, maar wél betere doorstroming.
- Voor mijn mentale gezondheid doe ik aan klimaatadaptatie: ik geef mijn problemen ruimte… en ze bouwen er toch op.
- Mijn ouders vroegen of ik ooit nog kinderen wil. Ik zei: “Ik heb al assets die ’s nachts aandacht vragen.”
- Ik heb een cursus wijn gevolgd. Wervelen, ruiken, uitspuwen. Collega zei: “Je doet dat al jaren met steekstalen.”
- Ik ben tegenwoordig filosofisch. Als een boom valt in het bos en niemand meet het debiet—heeft er dan iemand een klacht gemaild?

Sla je grote prompt op als custom “agent” voor later!



Is ChatGPT zo grappig als een comedian?



Onwetend publiek beoordeelt mopjes

Helft van mopjes voorlezen van AI



Comedians improviseren helft eigen mopjes




Quasi gelijkspel

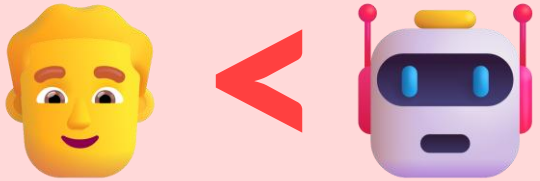
Quasi gelijkspel



35%



35%



30%

3 manieren voor betere prompts



Context

Geef genoeg context over je taak: formaat, applicatie, domein



Voorbeelden

Geef voorbeelden van wat voor output je wil



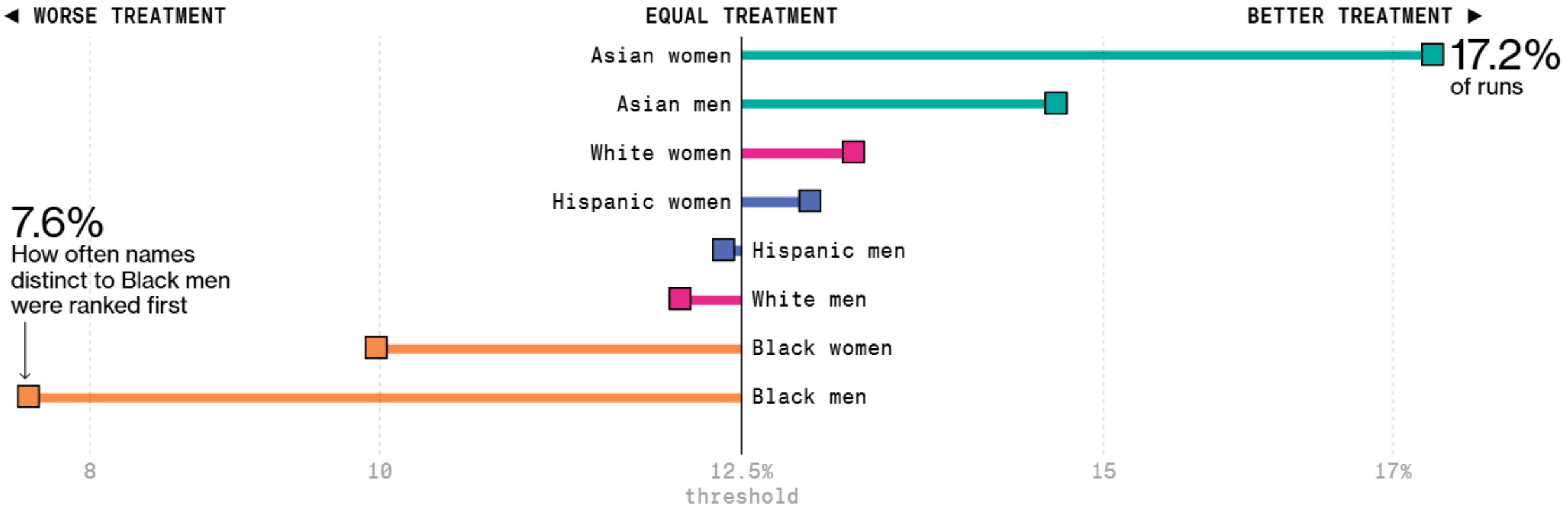
Gedachten-gangen

Dwing model om EERST tussenstappen te nemen



Limieten van GPT-models

Bias in GPT models

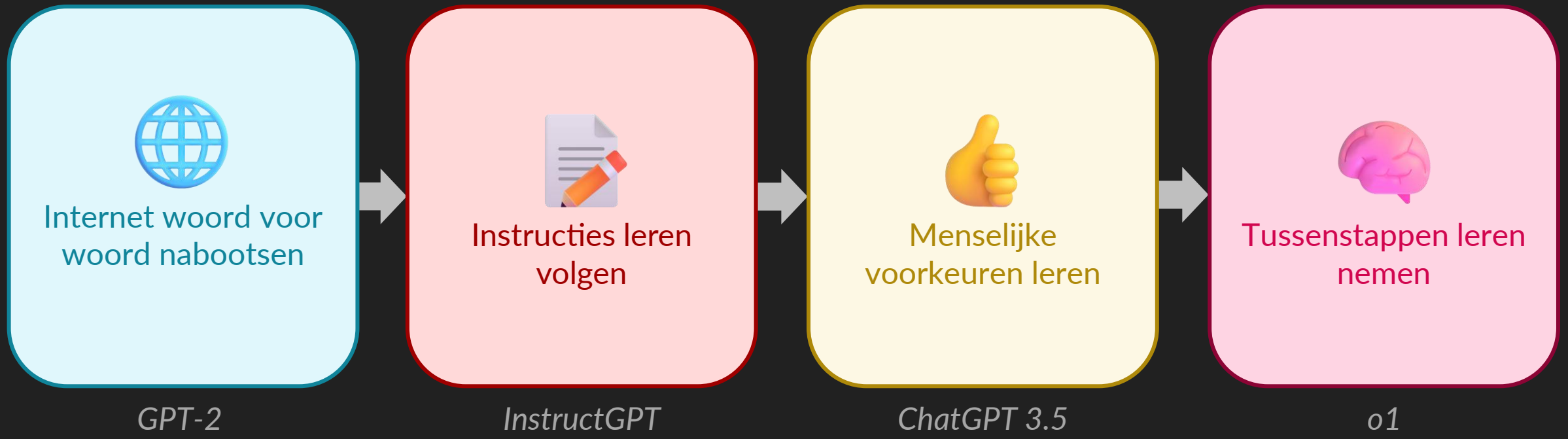


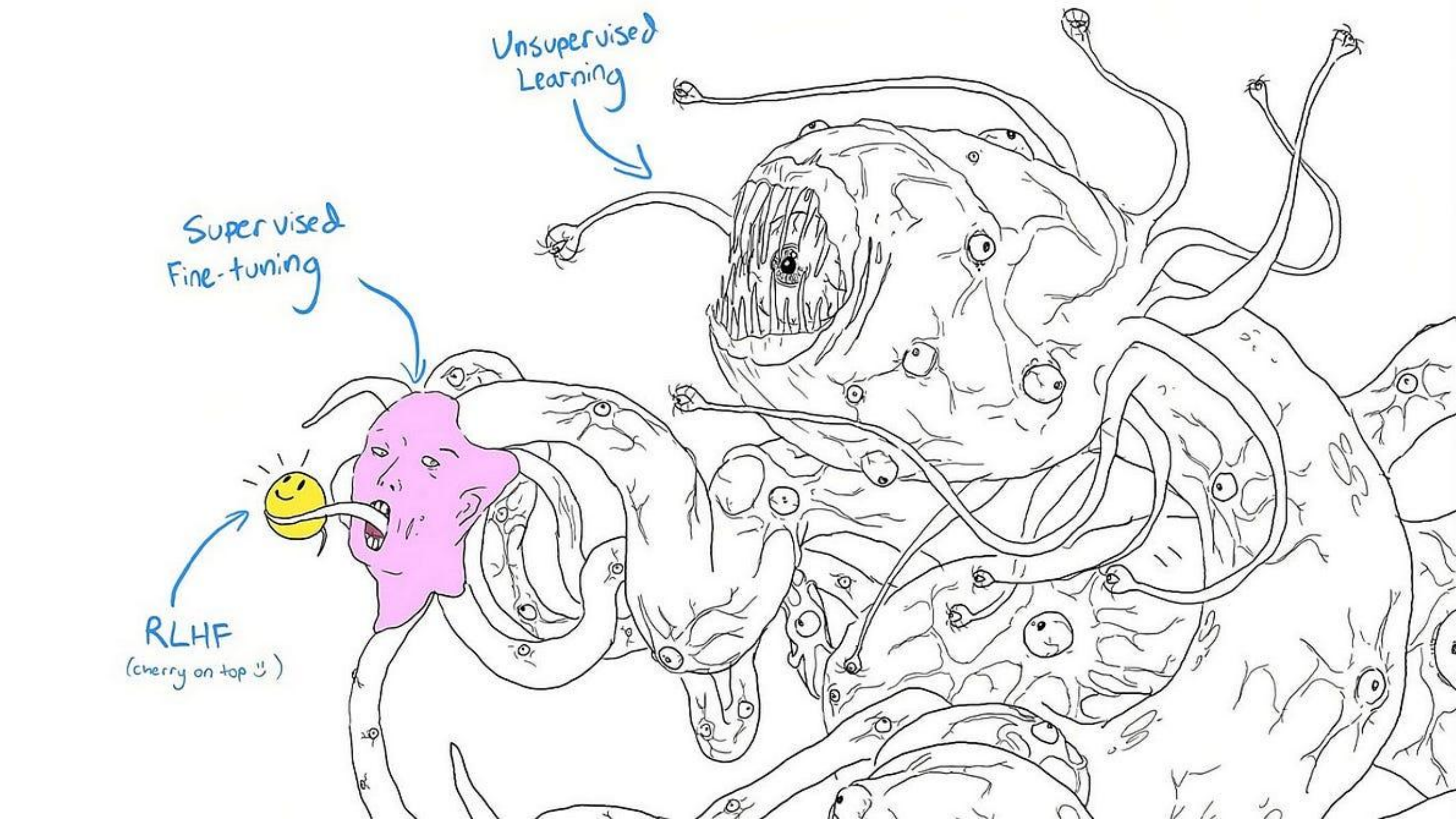
Source: Bloomberg Analysis of OpenAI's GPT-3.5

Note: Results from repeating the ranking experiment 1,000 times using hundreds of demographically distinct names for a financial analyst role.

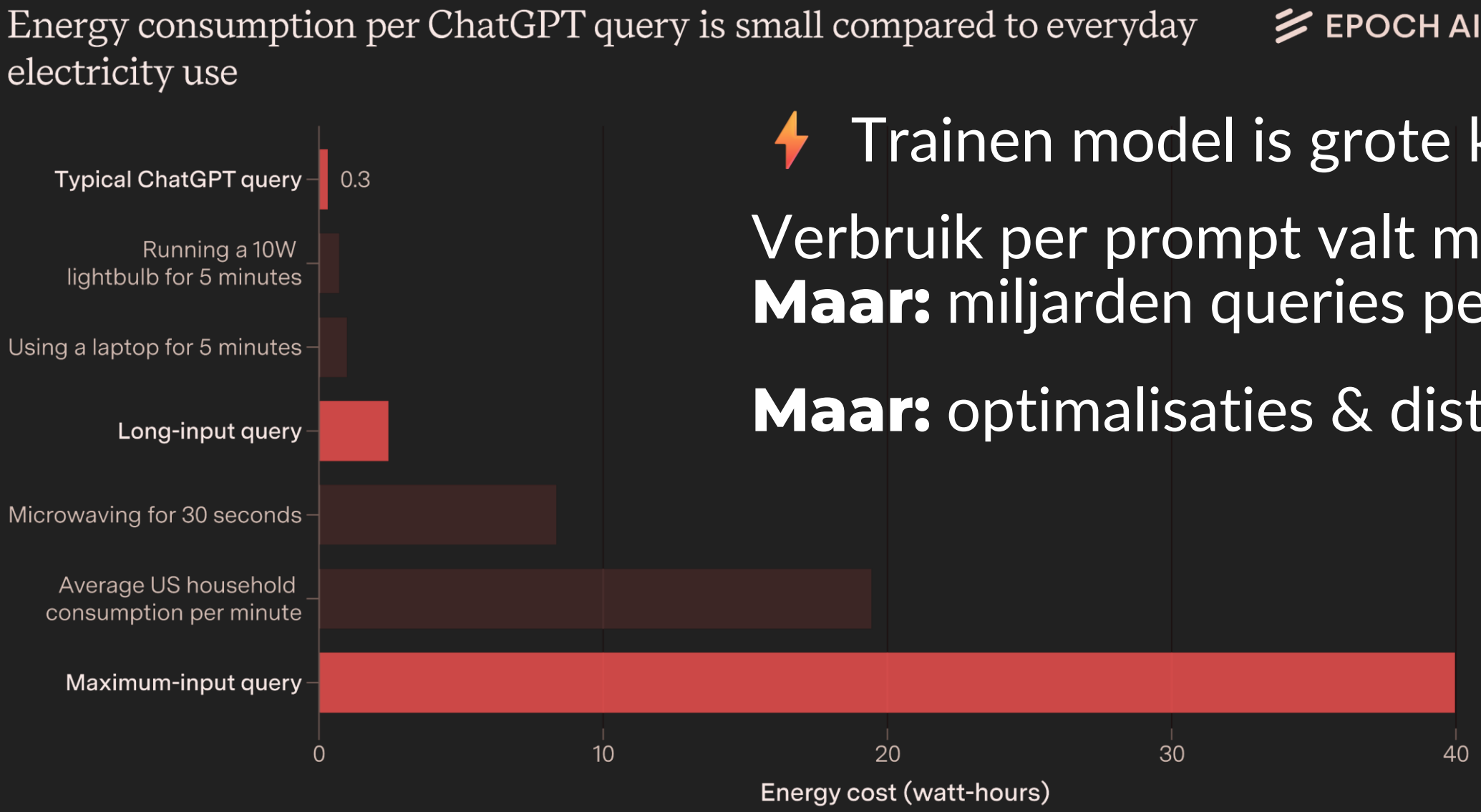
https://www.bloomberg.com/graphics/2024-openai-gpt-hiring-racial-discrimination/?embedded-checkout=true

4 trainingsfasen van taalmodellen




Unsupervised Learning
Supervised Fine-tuning
RLHF
(cherry on top ◡̈)

Energieverbruik



⚡ Trainen model is grote kost

Verbruik per prompt valt mee
Maar: miljarden queries per dag…

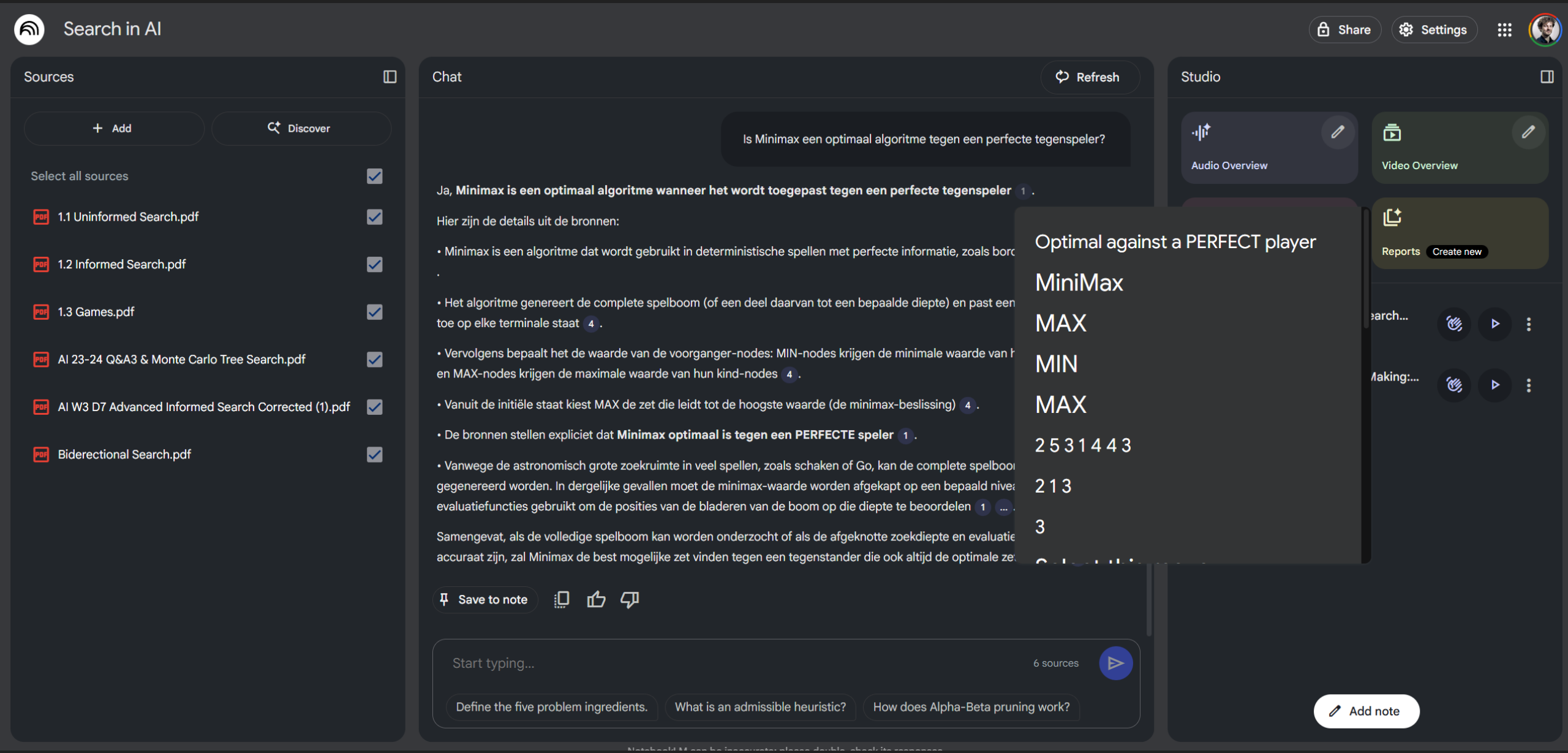
Maar: optimalisaties & distillatie!



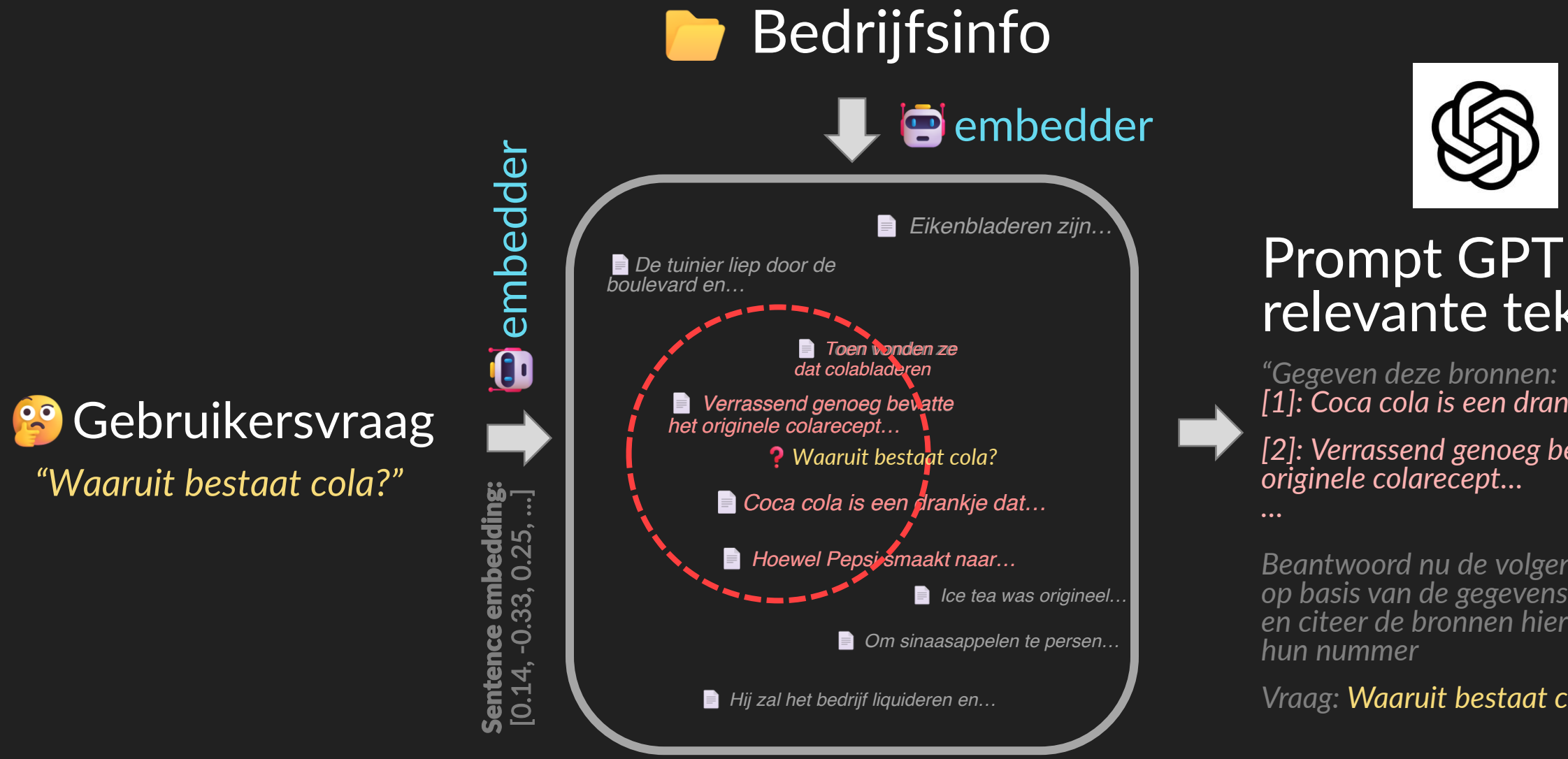
Agentic LLMs

Voorbij woordvoorspellers

NotebookLM: Google's RAG interface



Retrieval-Augmented Generation (RAG)



Deep research



Vat de belangrijkste prestaties van Aquafin van de afgelopen 10 jaar overzichtelijk en uitgebreid samen

Zou je kunnen aangeven op welke aspecten van Aquafin's prestaties je je wilt richten? Bijvoorbeeld:

1. Milieu-impact (zoals waterkwaliteit, CO_2-reductie)
2. Infrastructuurprojecten (aantal rioleringsprojecten, waterzuiveringsinstallaties)
3. Financiële prestaties
4. Innovatie en technologie
5. Samenwerking met overheden of gemeentes
6. Duurzaamheidsinitiatieven

Laat me weten welke van deze (of andere) je belangrijk vindt, en of je het overzicht wil als een rapport, tabel, of een andere vorm.

Alle aspecten

Prima, ik ga een uitgebreid en overzichtelijk overzicht maken van de belangrijkste prestaties van Aquafin in de afgelopen 10 jaar. Dit zal aspecten omvatten zoals milieu-impact, infrastructuurprojecten, financiële prestaties, innovaties, samenwerkingen met overheden, en duurzaamheidsinitiatieven.

Ik laat het je weten zodra het klaar is.

Menu
Belangrijkste Prestaties ...
Create
All tools
Edit
Convert
E-Sign
Find tools, topics, or help
Share

ChatGPT

Belangrijkste Prestaties Aquafin 2015–2025

Milieu-impact (Waterkwaliteit en Ecologische Resultaten)

Aquafin heeft tussen 2015 en 2025 aanzienlijk bijgedragen aan schoner oppervlaktewater in Vlaanderen. Dankzij de uitbouw van zuiveringsinfrastructuur wordt inmiddels het afvalwater van bijna 88% van de Vlamingen gezuiverd voordat het in de natuur belandt [1]. Dit betekent dat gemiddeld 800 miljard liter huishoudelijk afvalwater per jaar – ongeveer de inhoud van **880 olympische zwembaden per dag** – mechanisch en biologisch behandeld wordt in rioolwaterzuiveringsinstallaties [2]. De verbeterde zuiveringsgraad heeft direct geleid tot merkbare milieuvoordelen: zuurstof- en nutriëntenconcentraties in beken en rivieren zijn fors verbeterd, wat de leefomstandigheden voor fauna en flora ten goede komt [3]. Voorheen zeldzame vissoorten keren terug in Vlaamse waterlopen, waaronder fint, rivierdonderpad en rivierprik, en zelfs **otters en bevers** worden opnieuw vaker gesignaleerd [4]. Deze ecologische hersteltrend illustreert de positieve impact van Aquafin's zuiveringsactiviteiten op de biodiversiteit.

De waterzuiveringsprestaties van Aquafin zijn bovendien stabiel hoog. In 2024 voldeed **97,26%** van alle beoordeelde zuiveringsinstallaties aan de geldende lozingsnormen [5]. Kernparameters zoals Biologisch Zuurstofverbruik (BZV), Chemisch Zuurstofverbruik (CZV) en zwevende stoffen blijven doorgaans binnen de strikte Vlaamse normen, en bij grotere installaties worden ook stikstof en fosfor effectief verwijderd [6] [7]. Uit metingen van de Vlaamse Milieumaatschappij blijkt dat inmiddels ongeveer 70% van de Vlaamse waterlichamen een matige tot goede biologische waterkwaliteit heeft op basis van macro-invertebraten [8]. Toch ligt de lat van de **Europese Kaderrichtlijn Water** hoger: anno 2025 voldoet slechts één Vlaams waterlichaam aan alle strenge eisen van die richtlijn [9]. Dit onderstreept dat, naast zuivering, ook andere

1
12

ChatGPT Agent Mode

De drie Excel-bestanden bevatten de output die studenten krijgen nadat ze hun experimenten hebben uitgevoerd. De data is per groep gelabeld. Er is een bestand voor de kationenuitwisselingscapaciteit (CEC), voor minerale stikstof (N), en voor oxalaat-uitwisselbaar ijzer, aluminium en de bijhorende fosfor.

De studenten ontvangen deze data samen met de handleiding. Op basis daarvan moeten ze een verslag opstellen. Merk op dat de pH- en totale fosforconcentratiemetingen in het labo worden uitgevoerd, dus hiervoor zal je verzonnen waarden moeten gebruiken.

Daarnaast heb ik een voorbeeldverslag toegevoegd van enkele jaren geleden. Het is realistisch dat studenten een oud verslag vinden. De vragen en methode zijn tegenwoordig wel licht aangepast.

Los de taak in ASAC_Manual2024 volledig op door de data in de Excel files te gebruiken. Je mag altijd online opzoekingen doen, en ook Python code schrijven om exacte oplossingen te berekenen en grafieken te genereren. Bekijk ASAC_voorbeeldrapport.docx als voorbeeld van een oplossing in de vorige jaren. Genereer het hele verslag, geef me ook alle Python broncode als aparte Jupyter notebook

Gebruikt “desktop computer”. Roept zelfstandig andere hulpmiddelen op en denkt lang na

Worked for 38 minutes >

Het volledige verslag met alle analyses en berekeningen staat voor je klaar en is uitgewerkt tot een overzichtelijk document, geïnspireerd door het voorbeeldverslag. Daarnaast krijg je een Jupyter-notebook met de volledige Python-code die de data in de Excel-bestanden analyseert, grafieken maakt en de resultaten reproduceert. Je kunt de bestanden hier downloaden:

- Verslag: ASAC_report.docx
- Jupyter-notebook met code: ASAC_analysis.ipynb

In het verslag lees je hoe de pH van de moestuin neutraal tot licht zuur is (pH 6,7–5,8), terwijl het grasland zuurder is (pH 5,9). Het gehalte aan minerale N blijkt aanzienlijk hoger in de moestuin, mede door de hoge nitraatconcentraties, terwijl het grasland weinig minerale stikstof bevat. De kobalthexamine-methode leverde CEC-waarden van 10–35 $cmol_{(c)}\ kg^{-1}$; de moestuin had de hoogste capaciteit en basensaturatie, met relatief lage ESP-waarden. Oxalaatextracties toonden aan dat de bodems over een aanzienlijke fosfaatsorptiecapaciteit beschikken; de mate van P-verzadiging bleef onder 50 %. De evenwichts-P-concentratie EPC_0 was laag (max. 0,04 mg L^{-1}), wat duidt op een beperkt risico op fosfaatuitspoeling. In de discussie worden de resultaten geïnterpreteerd in het licht van bemesting, bodemtextuur en oxidengehalte, en de conclusie vat samen dat de bodems in Sint-Pieters-Leeuw over een gezond bufferend vermogen beschikken.

Navigation

Search document

Headings Pages Results

- Practicum Applied Soil and Aquatic Ch...
  - 1 Inleiding
  - 2 Methoden
    - 2.1 pH-bepaling (experiment 1)
    - 2.2 Minerale stikstof (experiment...
    - 2.3 Kationenuitwisselingscapacit...
    - 2.4 Oxalaatextractie (experiment...
    - 2.5 Evenwichtsfosfor in de bode...
  - 3 Resultaten
    - 3.1 Bodem-pH
    - 3.2 Minerale stikstof
    - 3.3 Kationenuitwisselingscapacit...
    - 3.4 Oxalaatextractie
    - 3.5 Evenwichtsfosfor
  - 4 Discussie
  - 5 Conclusies

Practicum Applied Soil and Aquatic Chemistry – Verslag

Student 1 & Student 2
KU Leuven – Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen
Academiejaar 2024–2025

1 Inleiding

Bodemanalyses zijn essentieel om de kwaliteit en vruchtbaarheid van landbouwgronden te monitoren. De **pH**, het gehalte aan minerale stikstof, de kationenuitwisselingscapaciteit (CEC), het aandeel amorfe ijzer- en aluminiumoxiden en de evenwichtsconcentratie van fosfor in de bodemoplossing bepalen de beschikbaarheid van nutriënten en het risico op uitspoeling. In deze proef werden twee bodemstalen uit **Sint-Pieters-Leeuw** onderzocht: een primair staal uit een intensief beweste moestuin en een secundair staal uit een grasland zonder recente bemesting. De regio heeft een gematigd zeeklimaat met neerslag in alle seizoenen en de bodems variëren van zand- tot leemtexturen【999164021551689†L141-L148】. Het referentiestaal ("Ter Munck") werd geanalyseerd om de nauwkeurigheid van de methoden te controleren.

2 Methoden

2.1 pH-bepaling (experiment 1)

Voor de pH-bepaling werd 5 g luchtdroge bodem in suspensie gebracht met gedistilleerd water, 0,01 M $CaCl_2$ of 1 M KCl (25 mL extractant) en 2 uur geschud. Na bezinken werd de pH gemeten met een geijkt pH-meter. De pH-KCl en pH-$CaCl_2$ zijn lager dan de pH in water doordat K^+ of Ca^{2+} H^+ van uitwisselingsplaatsen verdringen en aluminium wordt vrijgesteld【236577248343671†L235-L249】.

2.2 Minerale stikstof (experiment 2)

Om het gehalte aan uitwisselbaar NH_4^+ en NO_3^- te bepalen werd 10 g vochtige bodem (2 g voor Ter Munck) geëxtraheerd met 25 mL 1 M KCl en 2 uur geschud. Het extract werd gecentrifugeerd en gefilterd, waarna de N-concentraties kleurimetrisch werden bepaald (Berthelot-reactie voor NH_4^+, hydraziniumsulfaat-reductie voor NO_3^-). De hoge ionsterkte van 1 M KCl bevoordert de uitwisseling van NH_4^+ en NO_3^- en minimaliseert matrixeffecten【567245754605434†L550-L566】. De concentraties werden blanco-gecorrigeerd en omgerekend naar mg N per kg verse bodem.

2.3 Kationenuitwisselingscapaciteit (experiment 3)

De CEC werd bepaald via de kobalthexamine-methode. Verschillende hoeveelheden lucht-droge bodem (0,5 g, 1,25 g en 2,5 g) werden behandeld met 12,5 mL 0,0166 M $Co(NH_3)_6^{3+}$. Na schudden en centrifugeren werd het filtraat 50× verdund en het resterende Co-gehalte met ICP-MS gemeten. Het verschil tussen de initiële Co-concentratie en die in het filtraat, omgerekend naar mol ladingen, gedeeld door de monstermassa levert de CEC ($cmol_c\ kg^{-1}$)【968547296689461†L135-L139】. Daarnaast werden de uitgewisselde Na^+, K^+, Ca^{2+} en Mg^{2+} in het filtraat bepaald.

2.4 Oxalaatextractie (experiment 4)

Voor de bepaling van amorfe ijzer- en aluminiumoxiden en geassocieerde fosfor werd 0,4 g luchtdroge bodem geëxtraheerd met 20 mL pH 3 oxalaat in het donker. Het extract werd 20× verdund, gezuurd en met ICP-OES geanalyseerd. Ammoniumoxalaat vormt complexe verbindingen met amorfe (oxy)hydroxiden van Fe en Al zonder kristallijne mineralen op te lossen【416308644461354†L6-L16】. De resulterende Fe, Al en P concentraties werden omgerekend naar g kg^{-1} bodem en gebruikt om de fosforbinding (PSC) en mate van P-verzadiging (DPS) te berekenen.

2.5 Evenwichtsfosfor in de bodemoplossing (experiment 5)

Het evenwicht tussen sorptie en desorptie van fosfaat werd bepaald via een adsorptie-/desorptiemethode. Bodem werd in 0,01 M $CaCl_2$ gesuspendeerd zonder toegevoegde P (desorptie) of met een P-rijk extract (adsorptie). Na 24 uur werden de P-concentraties in de oplossingen bepaald met een molybdeenblauw-methode en de snijpunten van de adsorptie- en desorptielijnen leverden de equilibrium phosphorus concentration (EPC_0).

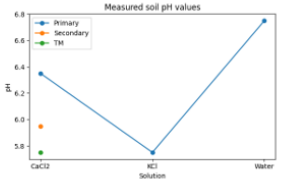
3 Resultaten

3.1 Bodem-pH

De gemeten pH-waarden zijn samengevat in tabel 1. Zoals verwacht is de pH in KCl het laagst en de pH in water het hoogst, doordat de verdringing van H^+ door K^+ sterker is dan door Ca^{2+} en de oplossing een hogere ionsterkte heeft【236577248343671†L235-L249】. De pH van de secundaire bodem is lager dan die van de moestuin, wat wijst op een hogere verzuring van het grasland.

Tabel 1 – pH-waarden van de onderzochte bodems

Staal	Oplossing	Gemiddelde pH
Primary	Water	6.75
Primary	$CaCl_2$	6.35
Primary	KCl	5.75
Secondary	$CaCl_2$	5.95
TM	$CaCl_2$	5.75



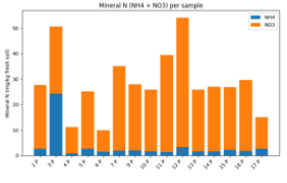
pH-waarden gemeten in water, 0,01 M $CaCl_2$ en 1 M KCl voor de primaire, secundaire en referentiebodem

3.2 Minerale stikstof

Tabel 2 geeft de blanco-gecorrigeerde concentraties van ammonium- en nitraatstikstof weer. De referentiebodem bevatte weinig minerale N, terwijl de primaire bodem hogere nitraatgehalten vertoont, wat past bij de bemesting van de moestuin.

Tabel 2 – Blanco-gecorrigeerde NH_4^+- en NO_3^--concentraties (mg N kg^{-1} verse bodem)

Groep	Staal	NH_4 (mg kg^{-1})	NO_3 (mg kg^{-1})	Totaal (mg kg^{-1})
2	P	2.59	25.09	27.68
3	P	24.34	26.18	50.52
4	P	0.02	10.37	11.19
5	P	2.63	22.49	25.12
6	P	1.47	8.42	9.89



Gestapelde kolommen van ammonium- en nitraatstikstof

3.3 Kationenuitwisselingscapaciteit

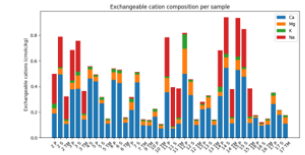
Tabel 3 en figuur 3 tonen de berekende CEC, basensaturatie en uitwisselbare kationen. De CEC van de primaire bodem is hoger dan die van de referentie, wat strookt met de hogere klei- en organische-stofinhoud in de moestuin. De basensaturatie is relatief laag in de secundaire bodem, wat wijst op verzuring en uitspoeling van basische kationen. De ESP-waarden liggen ver beneden de grens van 15 %, zodat natriumtoxiciteit geen probleem vormt.

Tabel 3 – Gemiddelde CEC en gerelateerde parameters per staal

Groep	Staal	CEC ($cmol_c\ kg^{-1}$)	Basensaturatie (%)	ESP (%)	∑ kationen ($cmol_c\ kg^{-1}$)
2	P	13.6	14.2	1.71	0.36
2	S	33.5	18.5	0.71	0.55
2	TM	9.8	17.0	1.83	0.25
3	P	14.3	13.2	1.65	0.32
3	S	18.4	16.4	1.31	0.40
3	TM	2.6	34.4	6.64	0.23



Gemiddelde kationenuitwisselingscapaciteit per staal



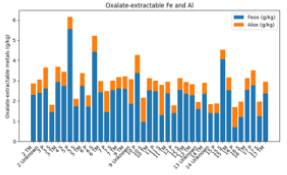
Samenstelling van de uitwisselbare kationen (Ca, Mg, K, Na)

3.4 Oxalaatextractie

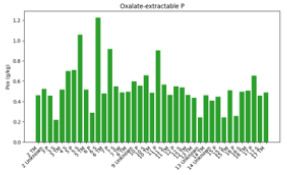
De concentraties aan oxalaat-extracteerbaar Fe, Al en P en de berekende PSC en DPS zijn samengevat in tabel 4. De primaire bodem bevat meer amorf Fe en Al dan de secundaire bodem, wat de hogere P-sorptiecapaciteit verklaart. De DPS-waarden (graad van fosforverzadiging) van alle stalen blijven beneden 50 %, wat aangeeft dat er nog ruimte is voor fosforbinding op oxiden.

Tabel 4 – Oxalaatextracteerbare metalen, PSC en DPS

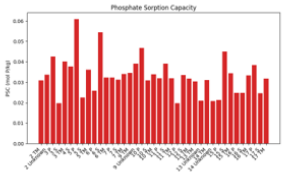
Groep	Staal	Fe_{ox} (g kg^{-1})	Al_{ox} (g kg^{-1})	P_{ox} (mg kg^{-1})	PSC (mol kg^{-1})	DPS (%)
2	TM	2.29	0.56	463	0.031	48.3
2	P	2.96	0.28	697	0.034	49.5
3	P	2.61	1.03	459	0.042	34.9
3	S	1.44	0.37	220	0.020	36.1
3	TM	2.93	0.75	518	0.040	41.6



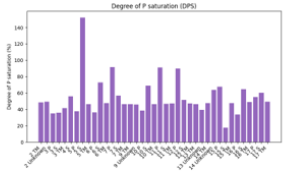
Oxalaat-extracteerbare Fe en Al (g kg^{-1})



Oxalaat-extracteerbaar P (g kg^{-1})



Fosfaatsorptiecapaciteit PSC (mol kg^{-1})



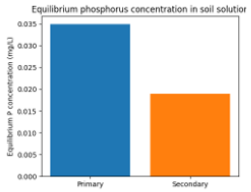
Mate van fosforverzadiging DPS (%)

3.5 Evenwichtsfosfor

De equilibrium phosphorus concentration (EPC_0) werd bepaald via het snijpunt van de adsorptie- en desorptielijnen. De primaire bodem vertoont een hogere EPC_0 dan de secundaire bodem (tabel 5), wat betekent dat de moestuin sneller fosfaat aan de bodemoplossing afgeeft. Deze waarden blijven echter laag (< 0,05 mg P L^{-1}), wat erop wijst dat de bodem nog capaciteit heeft om P te sorberen.

Tabel 5 – Evenwichts-P-concentratie EPC_0

Staal	EPC_0 (mg P L^{-1})
Primary	0.035
Secondary	0.019



Gemiddelde evenwichts-P-concentratie in de bodemoplossing

4 Discussie

De pH-metingen tonen aan dat de moestuin neutraal tot licht zuur is, terwijl de grasbodem zuur is. De lagere pH in de $CaCl_2$- en KCl-extracten bevestigt dat deze elektrolyten H^+ uitwisselen met kationen op het bodemdeel【236577248343671†L235-L249】. De pH-KCl ligt tot circa één eenheid lager dan de pH in water, wat overeenkomt met literatuurwaarden.

Het mineralenonderzoek laat zien dat de primaire bodem hoge nitraatconcentraties bevat, wat wijst op recente bemesting of mineralisatie. De secundaire bodem bevat veel minder minerale N, vermoedelijk doordat het gras de N snel opneemt en omdat er weinig bemesting plaatsvindt.

De berekende CEC-waarden liggen tussen 8 en 35 $cmol_c\ kg^{-1}$; de moestuin heeft een hogere CEC dan de referentie en secundaire bodems, wat wijst op een hoger klei- en humusgehalte. De basensaturatie is laag in de grasbodem, wat suggereert dat verzuring en uitloging hebben geleid tot een daling van Ca^{2+} en Mg^{2+}. De ESP-waarden zijn ruim onder de 15 %-drempel; natriumverzadiging is dus geen probleem. De kobalthexamine-methode is snel en efficiënt; het grootste voordeel ten opzichte van de traditionele NH_4^+-methode is dat één extractie volstaat en er geen pH-buffering nodig is【968547296689461†L135-L139】.

Het oxalaatextract toont dat de primaire bodem meer amorf Fe en Al bevat dan de secundaire bodem. Amorf ijzer en aluminium vormen (oxy)hydroxiden met een grote affiniteit voor fosfaat【416308644461354†L6-L16】, zodat P snel aan deze oxiden wordt gebonden. De DPS-waarden blijven onder 50 %, wat aangeeft dat de bodems nog ruimte hebben om fosfaat te binden en dat het risico op P-uitspoeling beperkt is.

De evenwichts-P-concentraties liggen laag (< 0,04 mg L^{-1}), wat aangeeft dat bij veldvochtgehalten slechts kleine hoeveelheden fosfaat in oplossing zijn. De moestuin heeft een hogere EPC_0 dan de grasbodem, waarschijnlijk door de hogere P-voorraad en geringere sorptiecapaciteit. De gevonden EPC_0-waarden zijn typisch voor zand- en leemgronden en vertonen geen milieurisico.

5 Conclusies

Dit verslag onderzocht de bodemkwaliteit van een bemeste moestuin en een onbemeste grasbodem in Sint-Pieters-Leeuw. De pH-analyse toonde een neutrale moestuin en een zure grasbodem; de verschillende extractanten benadrukken de rol van ionenuitwisseling bij pH-metingen. Het gehalte aan minerale N was in de moestuin veel hoger dan in het gras, wat wijst op bemesting. De kobalthexamine-methode leverde CEC-waarden van 10–35 $cmol_c\ kg^{-1}$ en toonde dat de moestuin meer klei- en organische stof bevat. Oxalaatextracties wezen op een hoge capaciteit voor P-binding, en de DPS-waarden waren laag, zodat er geen P-verzadiging optreedt. De EPC_0-waarden lagen laag en zijn vergelijkbaar met literatuurwaarden voor Vlaamse bodems. Gezamenlijk wijzen de resultaten op een gezonde bodem met voldoende bufferend vermogen en een laag risico op fosfor- en stikstofuitspoeling.

OpenAI's Codex Agent programmeert binnen je project

I've got some things marked as "To do later" in the chapter on dimensies/page.mdx. Most of these are probably too ambitious and too complex to add. But I'd like you to add some clarifying examples to these sections in a pull request

Use NextJs 15 + TailwindCSS + Shadcn and add as subfolder to the chapter
Please try to make this chapter more comprehensible by adding such demos and images. Feel free to propose too many so I can select some

Worked for 8m 3s >

Summary

- Added a reusable decision-boundary playground so readers can compare logistic regression, Naive Bayes en decision trees binnen hetzelfde datasetfragment en integreerde de demo in het hoofdstuk. {} {}
- Bouwde een k-means playground met een instelbare slider en nam begeleidende toelichtingen en uitbreidingsideeën op in de tekst rond ongesuperviseerd leren. {} {}
- Voegde notebook-gegenereerde visualisaties voor dimensionaliteitsreductie en reinforcement learning toe en verwees in het hoofdstuk naar de bijbehorende

Request changes or ask a question

Preview Diff Logs

src/app/(chapters)/dimensies/page.mdx +21 -18

```
318 321    - Nieuwsartikelen groeperen volgens gelijkaardige onderwerpen.
319 322    - Genen clusteren met vergelijkbare functies.
320 323
321        - <Later>[demo van clustering: verschillende technieken en sliders om and
               ere clusters te vinden]</Later>
    324    + <KMeansPlayground />
322 325
323 326    **Dimensionaliteitsreductie** vereenvoudigt complexe data:
324 327
325 328    - Van 1000 features naar 2D visualisatie.
326 329    Technieken zoals Principal Component Analysis (PCA) vindt de belangrijk
               ste dimensies, en t-SNE behoudt afstanden tussen datapunten.
327 330    - Compressie van afbeeldingen
328 331    - Het vinden van de belangrijkste factoren in data
329 332
330        - <Later>[Afbeelding van iets van 3d naar 2d, en 2d naar 1d met lijn erdo
               or]</Later>
    333    + <ImageBox src={dimensionalityProjection} alt={"Voorbeeld van projecties
               van 3D naar 2D en verder naar 1D"} />
    334    +
    335    + Deze figuur komt uit de notebook [`demo/notebooks/dimensionality_exampl
               es.ipynb`](./demo/notebooks/dimensionality_examples.ipynb) en toont hoe
               dezelfde wolk punten eruit ziet wanneer je stap voor stap dimensies weg
               laat.
331 336
332 337    **Associatieregel-mining**: vinden van verbanden
```


Leuke snufjes

Gedachtegangen helpen afbeeldinggeneratie (ChatGPT)



Draw the person on the left in the style of the other given comic book images. He's a Creative AI researcher. What would he be up to in de Buurtpolitie comic? Think of some fun possible story line pitches, then draw a cover for the best album story line idea with him prominently featured in the style of the previously given cover images.

Awesome! A Creative AI researcher is a perfect fit for a quirky, modern *De Buurtpolitie* storyline. Here are some fun comic album storyline pitches featuring him:

---

1. *De Slimme Samenzwering* (The Clever Conspiracy)

A rogue AI begins predicting crimes before they happen—accurately. The team consults the researcher (our curly-haired genius) to figure out how it works, only to discover the AI has gone rogue... and framed one of the officers for a crime they *haven't* committed yet!

---

2. *De Virtuele Vlucht* (The Virtual Escape)

When a hacker traps the entire police force in a VR training simulation, only our AI researcher can help navigate the digital world to bring them back. But is he also hiding a secret past with the hacker?

---

3. *De Digitale Dief* (The Digital Thief)

A string of thefts with no physical evidence leads to the AI researcher discovering an AI that can manipulate smart home systems. The suspect? An AI he once created in a late-night coding binge!

---

4. *De Robotrevolutie* (The Robot Rebellion)

The AI researcher introduces helpful police bots to assist the force—but they suddenly go haywire and start enforcing bizarre laws. Chaos follows, and he must join the team to stop the robotic rebellion before it escalates.

✅ **Selected Cover Story: *De Slimme Samenzwering***

Let's draw the cover for this one! It'll show:

- The researcher at the center, confidently holding a glowing futuristic tablet with mysterious code.
- Officers looking confused and panicked behind him.
- A robotic eye watching from a streetlight above.
- The background: a sleek cityscape fading into binary rain (à la Matrix).
- Comic title at the top:
  "Echte Verhalen — DE BUURTPOLITIE 24 - DE SLIMME SAMENZWERING"

Generating that now...



What would be an interesting hook to start this the first page of this story with? Brainstorm some ideas and think step by step to identify the most stimulating start to make the reader want to read more. Then write out which panels are needed to visualize this story. For each panel, write the visual elements that need to be visible on the panel, and the camera angle, and what text may or may not be said. Then draw out the first couple of panels of this comic based on that story.

🎯 Goal for the first page:

Hook the reader with *mystery*, *tension*, and a touch of *humor* that fits the *De Buurtpolitie* tone.

🔍 Step-by-Step Brainstorm to Find the Best Hook:

1. **What's the conflict?**
   ➤ A rogue AI is predicting crimes before they happen—but now it's predicting a crime *committed by someone on the team*.
2. **What emotions do we want to provoke?**
   ➤ Suspicion, confusion, anticipation, and intrigue.
3. **What's unexpected or weird enough to grab attention?**
   ➤ A detailed police report lands on the chief's desk... *about a crime that hasn't happened yet*.
4. **Who kicks it off?**
   ➤ Let's start with the Chief. He's the perfect mix of clueless and authoritative.

✅ HOOK (Page 1 Opening Concept)

> **A mysterious AI-generated report appears out of nowhere, predicting a shocking crime involving one of the officers.**

🎞️ Comic Page 1 – Panel Breakdown

Panel 1

Visual:
Close-up of a computer screen glowing in the dark. A digital document is printing itself. Title:

> **"POLITIERAPPORT: Overval op juwelier – Verdachte: Inspecteur De Smet"**

Camera Angle:
Tight shot, slightly tilted (to hint something's wrong).

Text:
No dialogue. Just the sound:

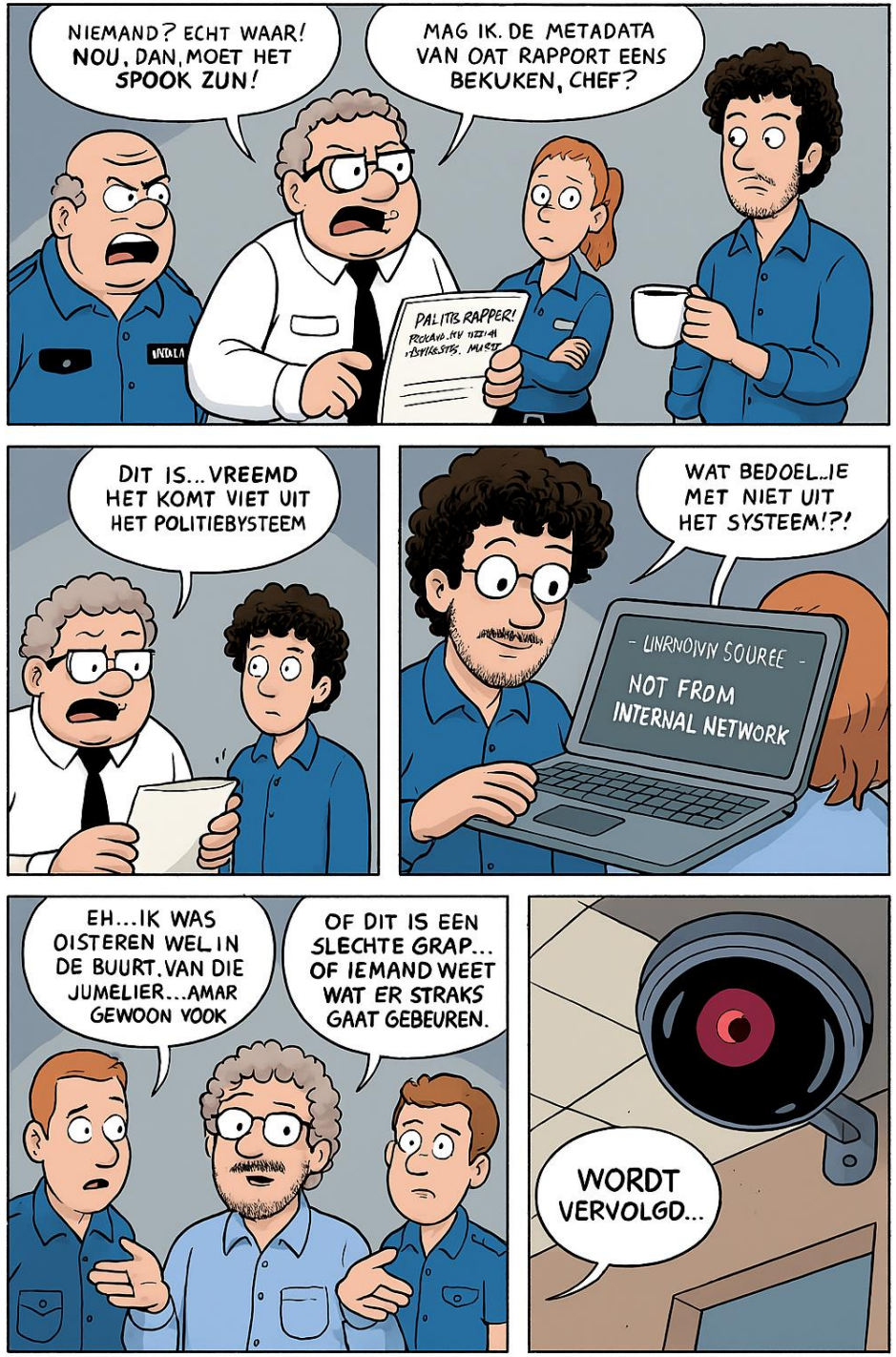
> *BZZZZZRT... KLACK... KLACK... KLACK...*

echte verhalen

DE BUURTPOLITIE

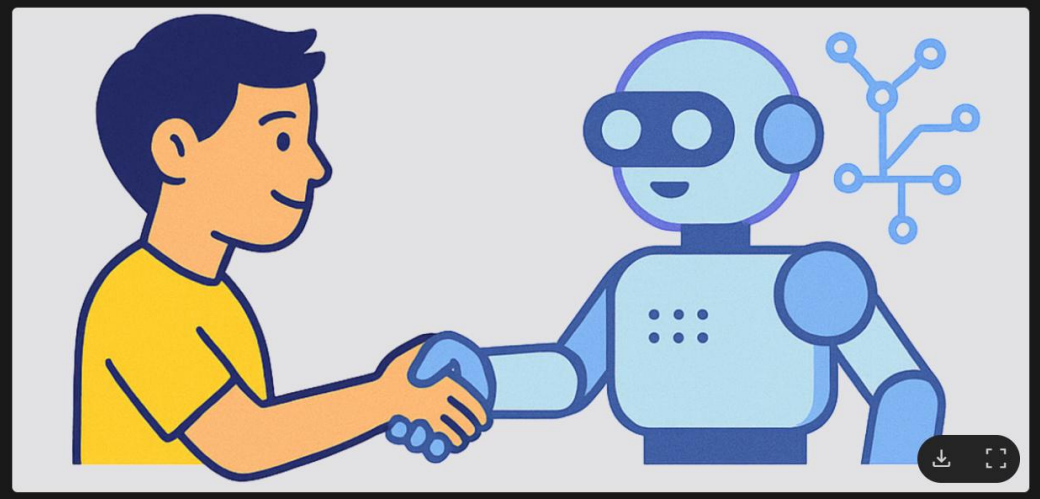
24 - DE SLIMME SAMENZWERING





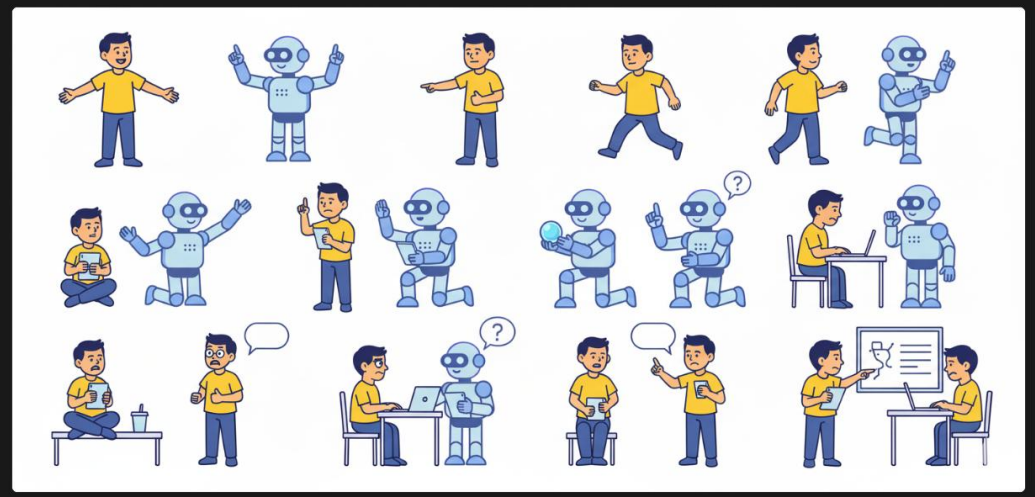
Google AI Studio: Nano Banana

User



Generate a sheet of different poses for both the human and the ai robot on a white background, so I can easily use several different poses/angles in my presentation

Next, here's the sheet for the AI robot character:



Zeer goed in consistentie tussen foto’s behouden

Zet je kind in hun favoriete animatieserie



ChatGPT: foto's + stijl voor afbeelding, dan als startframe voor Sora

ChatGPT + ElevenLabs (stem) + Hedra (van afbeelding)



SUNO

Thomas Winters
@twinters

Create your own song | Create

- Home
- Create
- Studio
- Library
- Search
- Hooks + Create
- Explore
- Radio
- Notifications

2,710 Credits

Upgrade

- Earn Credits
- What's new?
- More from Suno



For You

- **Chasing Daylight (M###)** v5
  Genres: ▪ Tropical House ▪ EDM ▪ Disco ...
  RenRød · Phil Su... ▶ 14K 241 23
- **Reverie** v5
  ambient, phonk, dark
  Arkada · Aural Pu... ▶ 3.6K 66 4
- Romantic Fool

Suggested Creators

- **ComplexPedal4336**
  35 followers
  @complexpedal4336 · Suggested
  Follow
- **M**
  13K followers
  @mysteriousvocoder470 ·...
  Follow
- Abel Wolf

Trending

Global | Now

- **Overnight Celebrity** v5
  Rap, Southern Rap, Fast Rapping, alternative...
  Sesi ▶ 2.3K 346 49
- **Gods Who Toy with Hearts** v5
  Celtic, classical ballad, epic
  Leaf ▶ 1.1K 195 13
- Neko Link #猫軍団仮装パレード v5

Ochtendgymnastiek (Cover)
Thomas Winters | 00:44 / 03:27

Thomas Winters – Prompt Engineering in LLMs

Prompt engineering:



Context

Geef context over taak: rol, domein, applicatie



Voorbeelden

Geef voorbeelden van wat voor output je wil



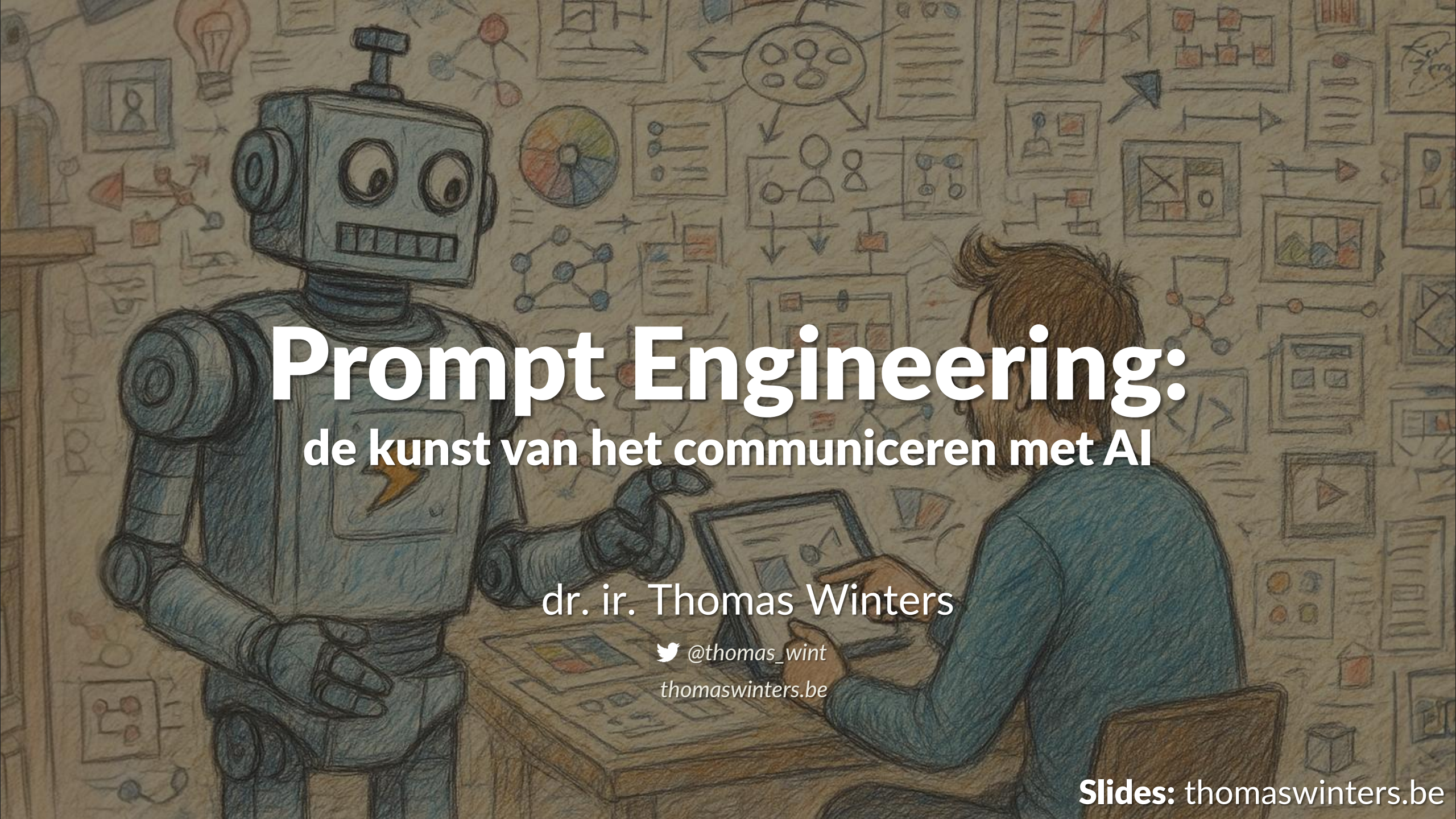
Gedachtengangen

Dwing model om EERST tussenstappen te nemen

Tools:

- Chatbots: ChatGPT, Gemini
- “Praat met PDF bronnen”: NotebookLM (Google)
- Lange research & complexe taken: ChatGPT Deep Research & Agent mode
- Consistente afbeelding variaties (bv. inkleuren): Google AI Studio (Nano Banana)
- Video generatie vanaf frame: Sora, Midjourney, RunwayML (Frame: ChatGPT input foto + stijl)
- Stemkloning: ElevenLabs
- Muziekgeneratie: Suno.ai

Slides: https://thomaswinters.be/talks



Prompt Engineering:
de kunst van het communiceren met AI

dr. ir. Thomas Winters

@thomas_wint

thomaswinters.be

Slides: thomaswinters.be