

# Uitlegbare AI in de Praktijk

## Workshop dag vd FG



Dr. Sieuwert van Otterloo CISA CIPP/E

[sieuwert@ictinstitute.nl](mailto:sieuwert@ictinstitute.nl) @ictinl



# Mijn achtergrond (Sieuwert van Otterloo)

- 1997 - 2005 Studie en onderzoek AI (Utrecht, Liverpool)
- 2005 – 2009 Management consultant
- 2009 – 2013\* IT auditor (kwaliteit, security)
- 2013 – heden IB- en IT-auditor, IT deskundige juridisch
- 2018 – heden Adviseur ISO 27001 en AVG, tevens FG
- 2019 – heden Docent en AI-onderzoeker



# Agenda van vandaag

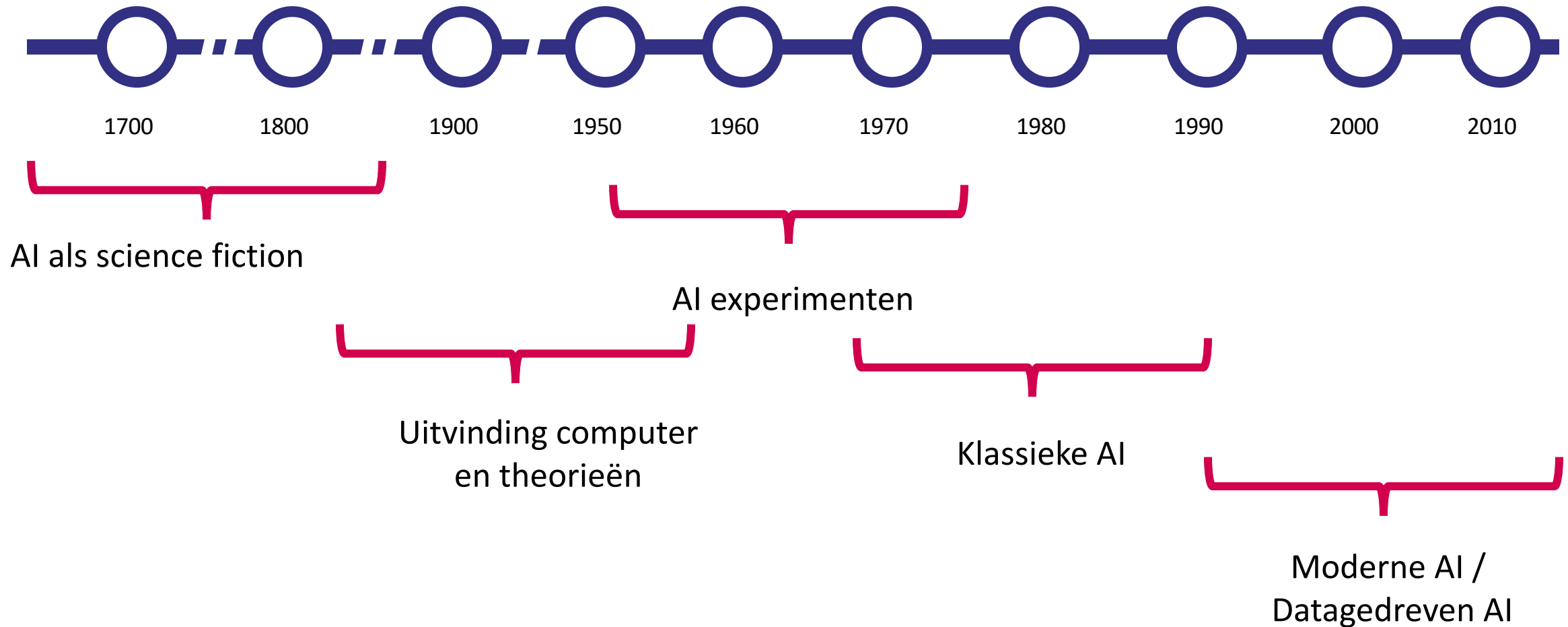
**1** Wat zijn algoritmes en AI

**2** Voorbeeld probleem in financiële sector

**3** Overzicht uitleg-methododes

**4** Aanbevelingen

# Hoe oud is AI?



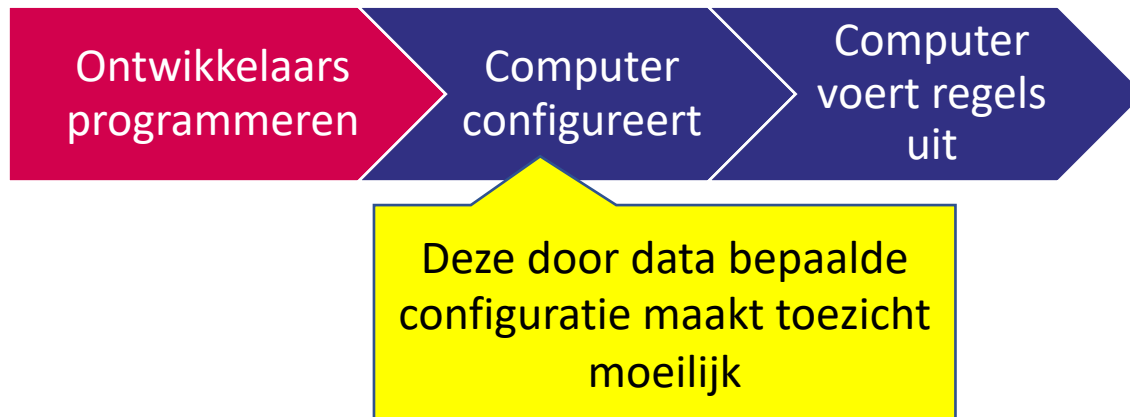
# 2000 ... 2023: data-gedreven AI

## Klassieke AI



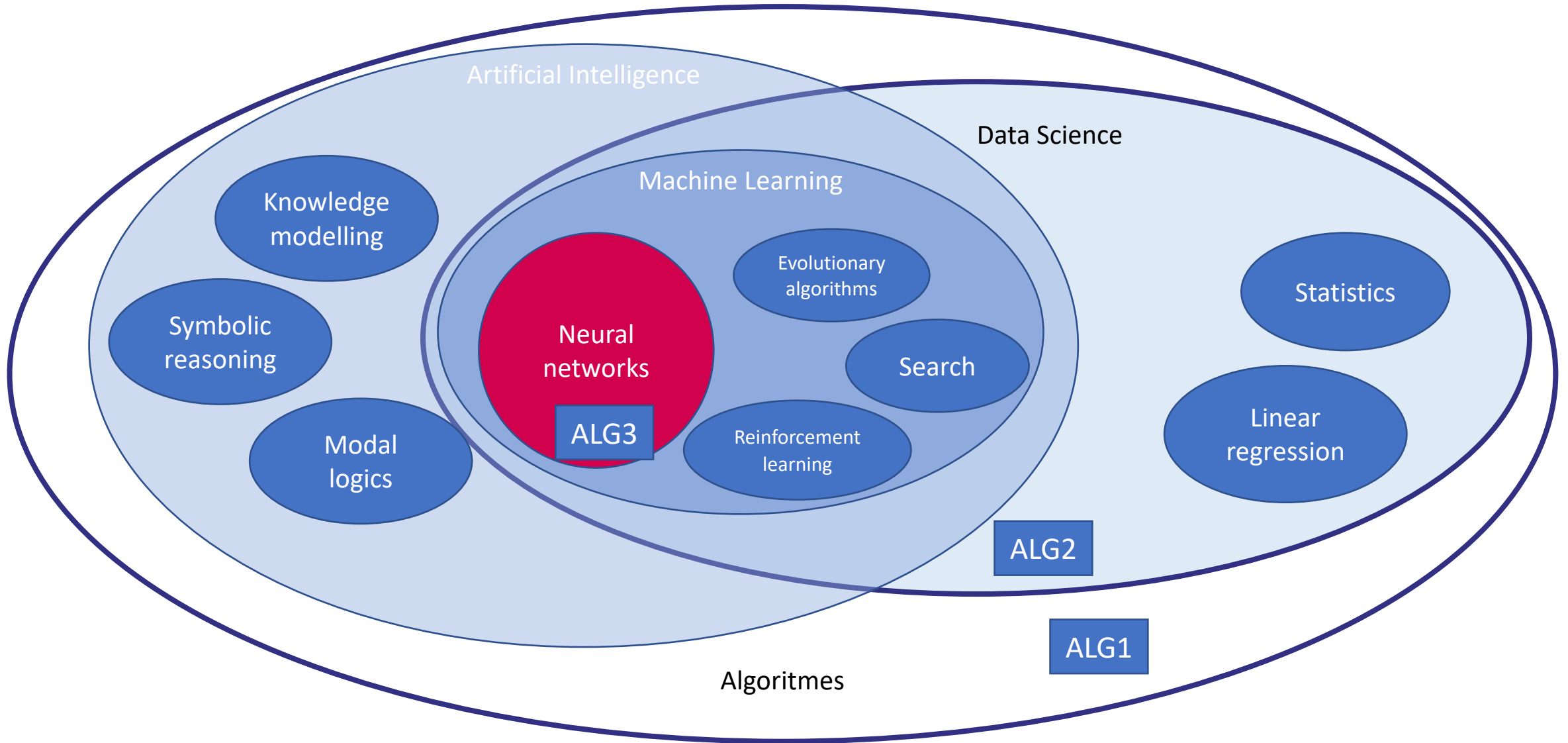
- Heeft veel contact met domein-experts nodig
- Doet gedrag van de experts zo goed mogelijk na
- Fouten zijn tot mensen terug te leiden

## Data-gedreven AI



- Heeft heel veel data nodig (heel veel)
- Ontdekt zelf patronen die experts misschien niet kennen
- Kan leiden tot onverwachte fouten: niemand weet welke regels worden gebruikt

# 2023: AI en Neurale Netwerken



# Moderne AI 1: zelfrijdende auto's

Iedere Tesla-bestuurder is testrijder voor Tesla:

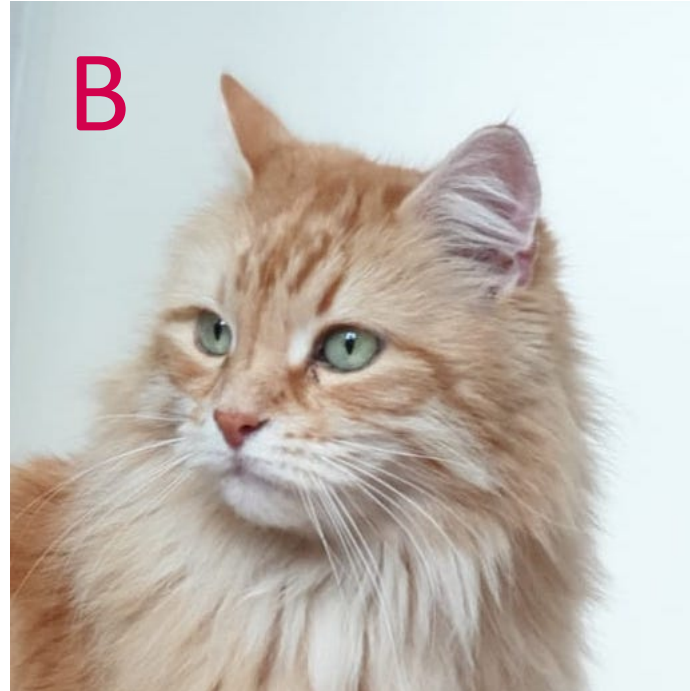
- Alle auto's van Tesla hebben de camera's en sensoren om zelfstandig te kunnen rijden
- Iedere bestuurder kan het aanzetten maar moet het stuur blijven vasthouden
- Tesla verzamelt alle ingrepen en traint de software elke week/maand opnieuw

Voorbeelden bijna-ongelukken:

<https://www.youtube.com/watch?v=ARrghI68zII>



# Moderne AI 2 : genereren van foto's



Generatieve AI-modellen (GAN, Generative adversarial networks) worden getraind in het herkennen van echte foto's, in dit geval kattenfoto's. Vervolgens wordt een ander netwerk getraind in het voor de gek houden van het eerste netwerk. Het resultaat is een neurale netwerk dat echte foto's kan genereren.

Één kat bestaat: (Totoro, foto genomen in Utrecht op 14 mei 2020)

Andere twee katten: <https://thiscatdoesnotexist.com>



# Moderne AI 3: Open AI modellen

- Een paar grote bedrijven zoals OpenAI hebben alle data van het internet gebruikt om een paar heel grote AI-modellen te maken
- Iedereen kan deze modellen gebruiken om teksten en afbeeldingen te maken.
- Het model heeft alle openbare tekst bestudeerd en daar een heel groot model van gemaakt. Gegeven een openingszin, maakt het model de tekst af.
- Je kunt het model gebruiken voor gesprekken, vragen, samenvattingen, etc.

NB: Er is een interessante discussie of het gebruik van data voor trainen van AI-systemen vrijgesteld is van auteursrecht-wetgeving, onder de noemer 'fair use'. AI-bedrijven zijn voor.

[https://www.uspto.gov/sites/default/files/documents/Open\\_AI\\_RFC-84-FR-58141.pdf](https://www.uspto.gov/sites/default/files/documents/Open_AI_RFC-84-FR-58141.pdf)



Bron: <https://openai.com/dall-e-2/>

# Welk gedicht is van een dichter, en welke is nageemaakt door AI?

**A** *In a garden green and fair,  
A flower blooms, a sight so rare.  
But is it meant for me, I fear?  
Will I, like it, bloom this year?*

*I feel the doubts that haunt my mind,  
The fears that make my heart unkind.  
I see the world, so vast and wide,  
And wonder if I'll find my side.*

**B** *Between my finger and my thumb  
The squat pen rests; snug as a gun.*

*Under my window, a clean rasping sound  
When the spade sinks into gravelly ground:  
My father, digging. I look down*

# Moderne AI-4: besluitvorming

- Voorspellen van risico's (fraude, wanbetaling, inkomstendaling)
- Persoonlijke aanbevelingen (gezonde producten, extra korting, bijzondere vacatures)
- Prijzen en bieden (persoonlijke aanbiedingen, inkoop, productie-volumes)

# Wat betekent AI voor de FG

## Relevante AVG-eisen

- Zorgen voor eerlijke en transparante besluitvorming (artikel 5)
- Verbod op automatische besluitvorming (artikel 22)
- Recht op inzage en correctie

## Praktische vragen

- AI-systemen gebruiken heel veel data, waaronder persoonsgegevens. Is dit gebruik toegestaan?
- AI-algoritmes worden vaak extern ontwikkeld en extern gerund. Hoe houd je toezicht en controle?
- Hoe zorg je voor transparantie over besluitvorming als je zelf niet weet hoe een algoritme werkt?
- Hoe ga je om met mogelijke fouten, bias en discriminatie in algoritmes.
- Hoe ga je om met verzoeken van betrokkenen (inzage, correctie) in geautomatiseerde processen?

# Agenda van vandaag

**1** Wat zijn algoritmes en AI

**2** Voorbeeld probleem in financiële sector

**3** Overzicht uitleg-methododes

**4** Aanbevelingen

# Voorbeeld-probleem: hoeveel mag iemand lenen

## Hoeveel kan ik maximaal lenen?

**Jaarinkomen** [Uitleg](#)

Mijn bruto jaarinkomen

Bruto jaarinkomen partner

**Toon opnieuw**

Iemand verdient € 40.000 per jaar en vraagt de bank om een lening. De bank gebruikt een algoritme dat besluit om de lening wel of niet toe te kennen.

- Dit besluit valt onder de AVG omdat het besluit voor de persoon specifiek genomen wordt op basis van persoonsgegevens die aangeleverd worden
- Dit besluit heeft aanzienlijke gevolgen voor de persoon, en het is dus belangrijk dat dit besluit transparant, eerlijk en zorgvuldig wordt genomen
- Voor banken is het van belang de juiste besluiten snel te nemen, en het ligt dus voor de hand dat zij AI of data science gebruiken

# Beoordelings-criteria

U bent als FG gevraagd om input te leveren voor een DPIA voor dit proces.

Welke eigenschappen moet dit algoritme voldoen?

- a) Transparant /openbaar
- b) Uitlegbaar
- c) Vrij van discriminatie
- d) Narekenbaar
- e) Getest op 1000 testgevallen
- f) Gevalideerd door experts
- g) Elk besluit door persoon gecontroleerd
- h) Corrigeerbaar

# Algoritme 1: “4.5 maal inkomen”

Input:

- Bruto jaarinkomen (J)
- Bedrag reeds lopende leningen (L)
- Adres beoogd huis (A)
- Gewenst leenbedrag (G)

alg1

Output:

- Ja/nee besluit door algoritme
- Indien gewenst een gesprek met bankmedewerker waarin besluit wordt toegelicht

Als  $(G+L) \leq 4.5 * J$  , antwoord: Ja  
Anders: antwoord: nee



# Beoordeling transparantie

Als  $(G+L) \leq 4.5 * J$  , antwoord: Ja  
Anders: antwoord: nee

Is dit algoritme uitlegbaar?

- a) Ja
- b) Nee
- c) Dat hangt af van het proces, niet van algoritme
- d) Dat hangt af van de doelgroep

# Evaluatie algoritme: output

Als  $(G+L) \leq 4.5 * J$  , antwoord: Ja  
Anders: antwoord: nee

## Input

### Evaluatie-vragen

- Weet de betrokkene wat de inputs zijn?
- Kent elke betrokkene zijn eigen inputwaardes?
- Zijn de inputs relevant voor het probleem?
- Zijn de inputs toegestaan (geen ras, gender, seksuele voorkeur)?

### Antwoorden

Ja\*  
Ja  
Ja  
Ja

\* Eigenschap van proces/toepassing, onafhankelijk van algoritme zelf

# Evaluatie algoritme: output

Als  $(G+L) \leq 4.5 * J$  , antwoord: Ja  
Anders: antwoord: nee

output

## Evaluatie-vragen

- Wordt de uitkomst gedeeld met betrokkene
- Wordt de uitkomst onderbouwd met deeluitlemmingen
- Is voor betrokkene duidelijk welke andere input tot andere output had geleid?
- Is er een bezwaarprocedure?

## Antwoorden

Ja\*

Ja\*

Ja

Ja\*

# Evaluatie algoritme: berekening

Als  $(G+L) \leq 4.5 * J$  , antwoord: Ja  
Anders: antwoord: nee

## berekening

### Evaluatie-vragen

- Kan de betrokkene zelf het antwoord narekenen met de eigen inputs?
- Zijn de parameters (4.5) na te rekenen?
- Is de gebruikte trainingsdata en testdata beschikbaar?
- Zijn er statistieken beschikbaar hoe goed het algoritme is?
- Is aantoonbaar dat het algoritme niet discrimineert op geslacht, leeftijd, nationaliteit?

### Antwoorden

Ja

Nee

Nee

Nee

Nee

### Conclusies algoritme 1:

- Er zijn veel vragen om rekening mee te houden bij evaluatie van een algoritme.
- Veel van deze vragen staan los van de vraag of AI gebruikt wordt
- Uitlegbare algoritmes zijn niet per se 'fair' (behoorlijk/eerlijk)

# Algoritme 2: Lineaire regressie

## Direct

- Gewenst huis
- leenbedrag
- Beroep
- LinkedIn profiel
- Leeftijd
- Hoogste-opleiding

## Indirect

- kwaliteit-huis
- kwaliteit-beroep
- Kwaliteit-werkgever
- Kwaliteit-opleiding

Alg 2

## Output:

- Ja/nee besluit door algoritme
- Indien gewenst een gesprek met bankmedewerker waarin besluit wordt toegelicht

$$P = -0.32^* (\text{leenbedrag}/\text{WOZ}) + 0.24^* (80 - \text{leeftijd})/100 + 0.18^* \text{kwaliteit-beroep} + 0.12^* \text{kwaliteit-werkgever} + 0.11^* \text{kwaliteit-huis} + 0.08^* \text{kwaliteit-opleiding}$$

Als  $P > 0.05$  , antwoord: Ja  
Anders: antwoord: nee

# Hoe worden deze algoritmes gemaakt

Alg-2-2023

$$P = -0.32^* (\text{leenbedrag}/\text{WOZ}) + 0.24^* (80\text{-leeftijd})/100 + 0.18^* \text{ kwaliteit-beroep} + 0.12^* \text{ kwaliteit-werkgever} + 0.11^* \text{ kwaliteit-huis} + 0.08^* \text{ kwaliteit-opleiding} +$$

Als  $P > 0.05$ , antwoord: Ja  
Anders: antwoord: nee

- Dit algoritme heeft 7 primaire parameters. Het is daarmee voor datascience-begrippen een eenvoudig algoritme.
- Dit soort algoritmes worden gemaakt door lineaire regressie toe te passen op een dataset, van waarschijnlijk een paar honderd beoordelingen.
- Als het goed is is het algoritme ook getest op een andere dataset van ook een paar 100 een paar honderd beoordelingen.
- Als er nieuwe data beschikbaar komt, kan men opnieuw trainen en testen en het algoritme dan bijstellen

# Dilemma 1: testen

Welke eisen stellen we aan de testset van dit algoritme? Gaat het om een minimaal aantal? Zijn er aanvullende diversiteitseisen?

Iemand van het datascience team zegt dat het beter is om minder data in de testset te doen, omdat deze data beter in training gebruikt kan worden.

# Dilemma 2: vereiste score

Hoe accuraat moet dit algoritme zijn?

- a) 100% accuraat (alle besluiten komen overeen met testset)
- b) 95% accuraat
- c) Niet zo accuraat, maar beter dan vorig algoritme
- d) Niet zo accuraat, slechts zo accuraat als menselijke beoordelaars
- e) Niet zo accuraat, als mensen maar bezwaar kunnen maken



# Dilemma 3: updates

Alg-2-2023-april

	P=
-0.32*	(leenbedrag/WOZ) +
0.24*	(80-leeftijd)/100 +
0.18*	kwaliteit-beroep +
0.12*	kwaliteit-werkgever +
0.11*	kwaliteit-huis +
0.08*	kwaliteit-opleiding +

Als  $P > 0.05$  , antwoord: Ja  
Anders: antwoord: nee

Alg-2-2023-mei

	P=
<b>-0.35*</b>	<b>(leenbedrag/WOZ) +</b>
0.24*	(80-leeftijd)/100 +
0.18*	kwaliteit-beroep +
<b>0.19*</b>	<b>kwaliteit-werkgever +</b>
<b>0.13*</b>	<b>kwaliteit-huis +</b>
0.08*	kwaliteit-opleiding +

Als  $P > 0.048$  , antwoord: Ja  
Anders: antwoord: nee

Het datascienceteam gebruikt elke maand de nieuwste data om het model opnieuw te trainen.

- Moet de DPIA dan opnieuw worden gedaan?
- Moeten betrokken worden geïnformeerd als er een nieuw model is?
- Moeten eerdere besluiten worden herbeoordeeld als er een nieuw model is?

# Dilemma 4: inzage

$$P = -0.35^* (\text{leenbedrag}/\text{WOZ}) + 0.24^* (80\text{-leeftijd})/100 + 0.18^* \text{ kwaliteit-beroep} + 0.19^* \text{ kwaliteit-werkgever} + 0.13^* \text{ kwaliteit-huis} + 0.08^* \text{ kwaliteit-opleiding} +$$

Als  $P > 0.04$ , antwoord: Ja  
Anders: antwoord: nee

Iemand is afgewezen en vraagt inzage en uitleg van het besluit. Welke data krijgt deze persoon?

- besluit

Vervolgens wil deze persoon de kwaliteit-beroep en kwaliteit-werkgever hebben van alle mogelijke beroepen en werkgevers, omdat zij vermoedt dat haar beroep en werkgever te laag beoordeeld zijn tov anderen.

Heeft zij hier recht op?

Stel dat de bank dit algoritme as-a-service gebruikt van een leverancier. Moet de leverancier hieraan meewerken?

# Dilemma 4b: meer inzage

$$P = -0.35^* (\text{leenbedrag/WOZ}) + 0.24^* (80\text{-leeftijd})/100 + 0.18^* \text{ kwaliteit-beroep} + 0.19^* \text{ kwaliteit-werkgever} + 0.13^* \text{ kwaliteit-huis} + 0.08^* \text{ kwaliteit-opleiding} +$$

Als  $P > 0.04$ , antwoord: Ja  
Anders: antwoord: nee

De persoon ziet aan de gegeven deelscores dat haar kwaliteit-beroep-score en kwaliteit-werkgever-score laag is

Vervolgens wil deze persoon de kwaliteit-beroep en kwaliteit-werkgever hebben van alle mogelijke beroepen en werkgevers, omdat zij vermoedt dat haar beroep en werkgever te laag beoordeeld zijn tov anderen.

Heeft zij hier recht op?

Stel dat de bank dit algoritme as-a-service gebruikt van een leverancier. Moet de leverancier hieraan meewerken?

# Dilemma 5: herinzenden

Beroepsgroep	Score
Ambtenaar	0.91
Arts	0.88
Docent	0.87
...	
Muzikant	0.21
Schoonmaker	0.18

Iemand is muzikant en afgewezen op basis van algoritme 2. De persoon is ook parttime muziekdocent en wil graag een nieuwe aanvraag doen met als beroep docent. Mag dit?

# Dilemma 6: correcties van het model

Kwaliteit-werkgever	Score
Financiële sector	0.96
IT-sector	0.54
Sierteelt	0.72
...	
Horeca	0.21
Sauna's en crematoria	0.22

Iemand werkt bij een crematorium en ziet dat de kwaliteit-werkgever laag is beoordeeld. Hij vermoedt dat dit komt doordat

- Er gebruikt gemaakt wordt van de SBI-codering, waarbij crematoria en wellness zijn samengevoegd.
- Er vooral sauna's in de trainingsdata opgenomen zijn en geen crematoria
- Dat sauna's een hoog risico zijn (conjunctuurgevoelig, veel deeltijd, tijdelijke contracten) en crematoria een lager risico.

De betrokkene wil inzage in de trainingsdata en een aanpassing waardoor crematoria apart behandeld worden.

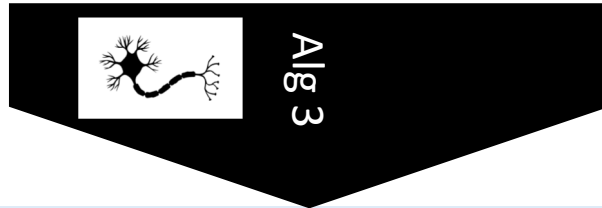
# Algoritme 3: Neuraal netwerk

## Direct

- Bankgegevens van de afgelopen 5 jaar (alle transacties)

## Indirect

- Hoeveelheid inkomsten per maand, per soort inkomsten (10 soorten)
- Uitgaven per maand, per soort uitgave (20 soorten)



## Output:

- Ja/nee besluit en rentepercentage
- Indien gewenst een gesprek met bankmedewerker waarin besluit wordt toegelicht

Dit algoritme heeft 1800 inputs

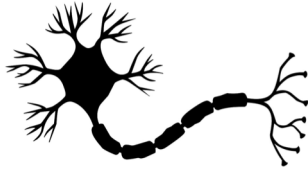
- 600 Inkomsten: 60 maanden x 10 soorten
- 1200 uitgaven: 60 maanden x 20 soorten

Er wordt vervolgens een verwacht minimaal maand inkomen uitgerekend voor komende 10 jaar (120 outputs)

Op basis hiervan wordt een risico-opslag berekend en rentepercentage

Als de rente onder de 8% is, wordt de lening vestrekt

# Algoritme 3: neuraal netwerk



Dit algoritme heeft 1800 inputs

- 600 Inkomsten: 60 maanden x 10 soorten
- 1200 uitgaven: 60 maanden x 20 soorten

Er wordt vervolgens een verwacht minimaal maand inkomen uitgerekend voor komende 10 jaar (120 outputs)

Op basis hiervan wordt een risico-opslag berekend en rentepercentage

Als de rente onder de 8% is, wordt de lening vestrekt

Het is lastig om alleen al de input van dit algoritme in één document vast te leggen

Het is lastig om de impact van elke input uit te leggen: hogere uitgaven aan gezonde producten heeft soms een positief effect, soms negatief.

Bankmedewerkers kunnen de trainingsdata niet inzien, omdat deze te groot is om weer te geven.

De ontwikkelaars kunnen niet uitsluiten dat uit de data religie, seksuele voorkeur en gezondheid is af te leiden.

# Waarom neurale netwerken als moeilijk uitlegbaar worden gezien

## Probleem

- Voor AI-algoritmes met duizenden parameters, heeft het geen zin om het algoritme zelf te presenteren aan gebruikers of zelfs medewerkers
- De ontwikkelaars zelf weten ook niet wat elke parameter doet en hoe deze is gekozen, en kunnen de uitleg ook niet geven

## Gevolg

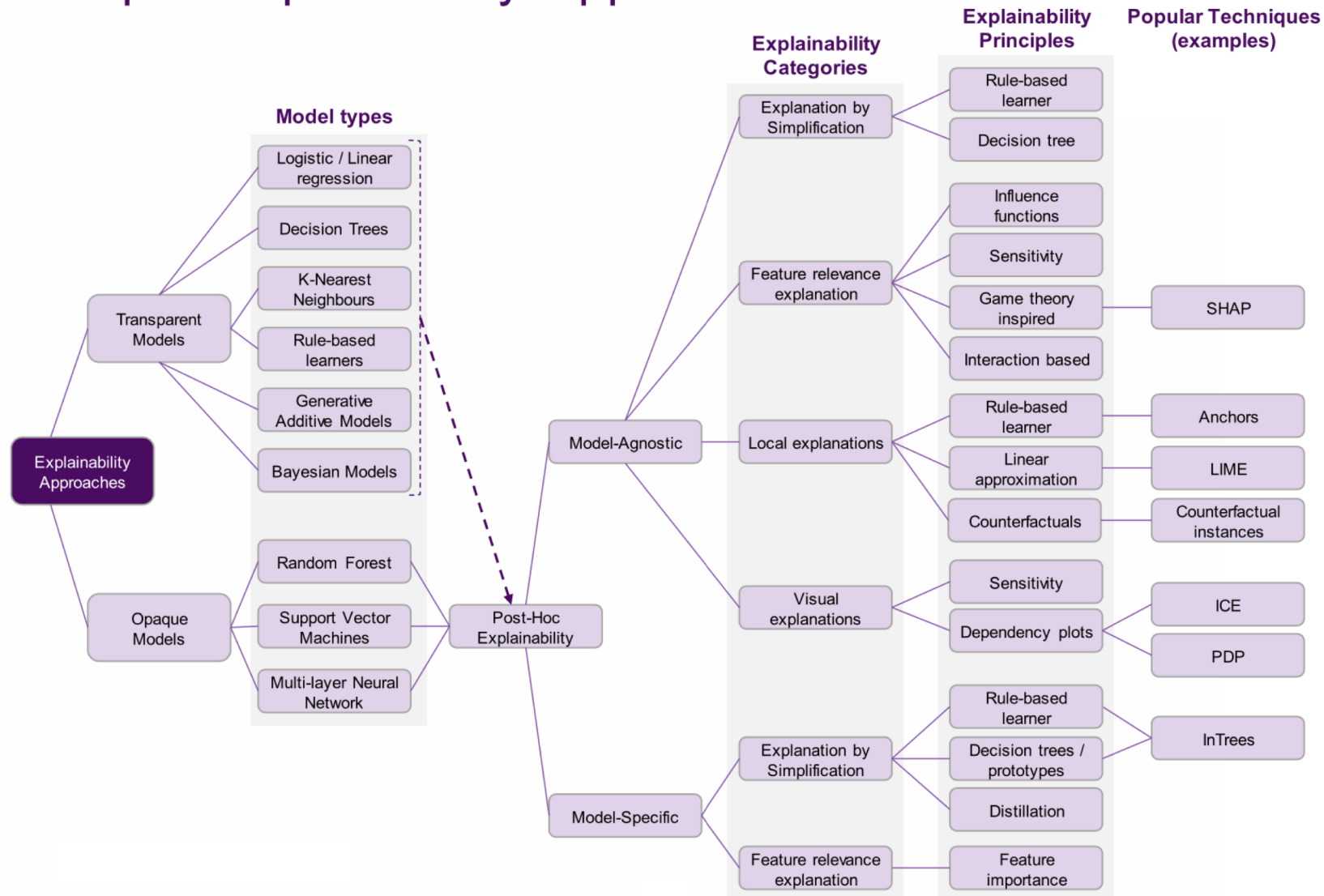
- Veel uitleg is hoog-over en onbevredigend.
- De uitleg helpt niet met vervolgstappen (narekenen, bezwaar maken, corrigeren).
- Fouten blijven onopgemerkt. Slechte uitlegbaarheid zorgt voor slechte beslissingen.
- Menselijke toezichthouders kunnen niets nuttig doen

## Oplossing

- Onderzoek naar uitlegmethodes



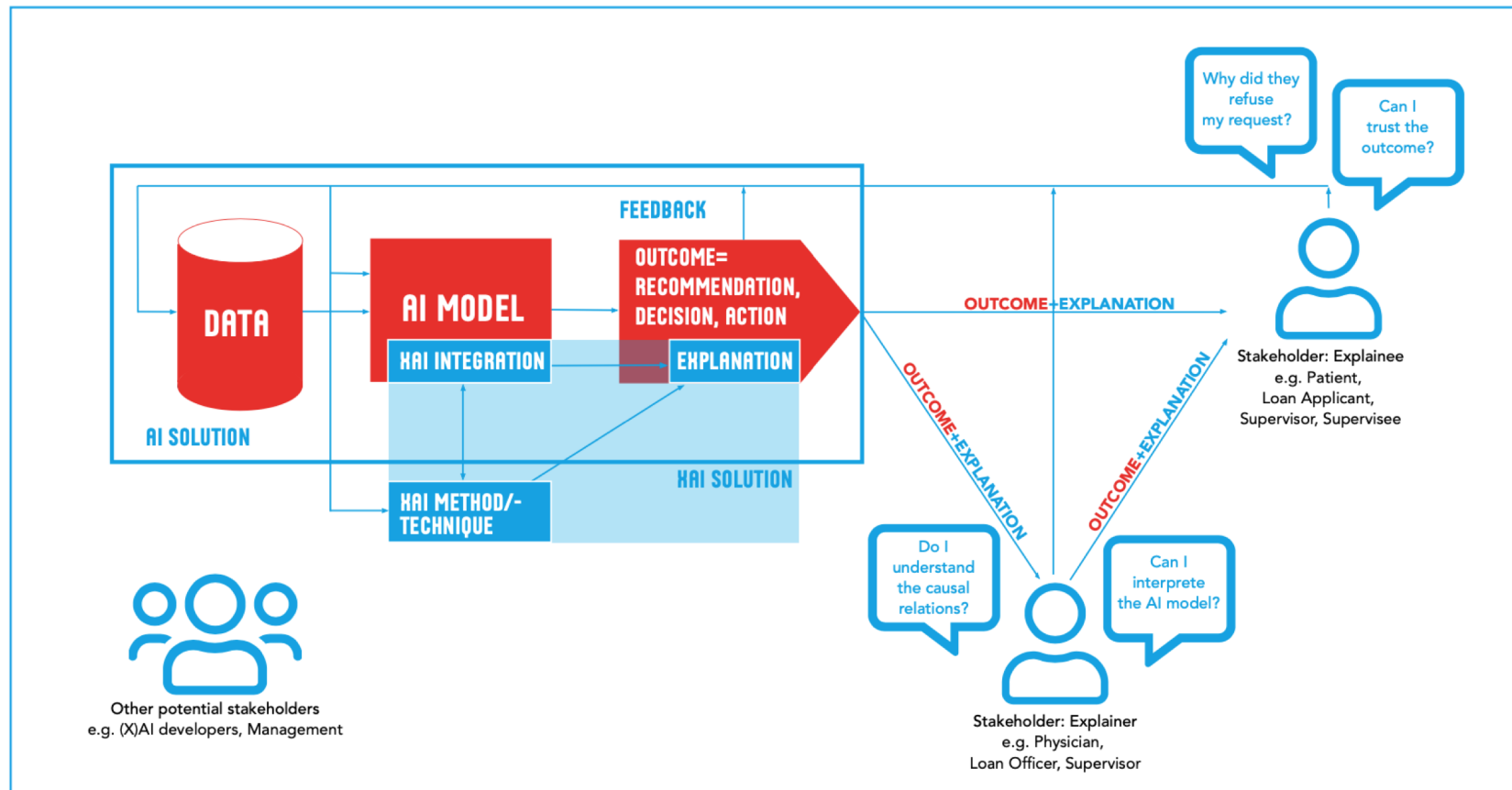
# Map of Explainability Approaches



Belle V and Papantonis I (2021) Principles and Practice of Explainable Machine Learning. published: 01 July 2021 doi: 10.3389/fdata.2021.688969

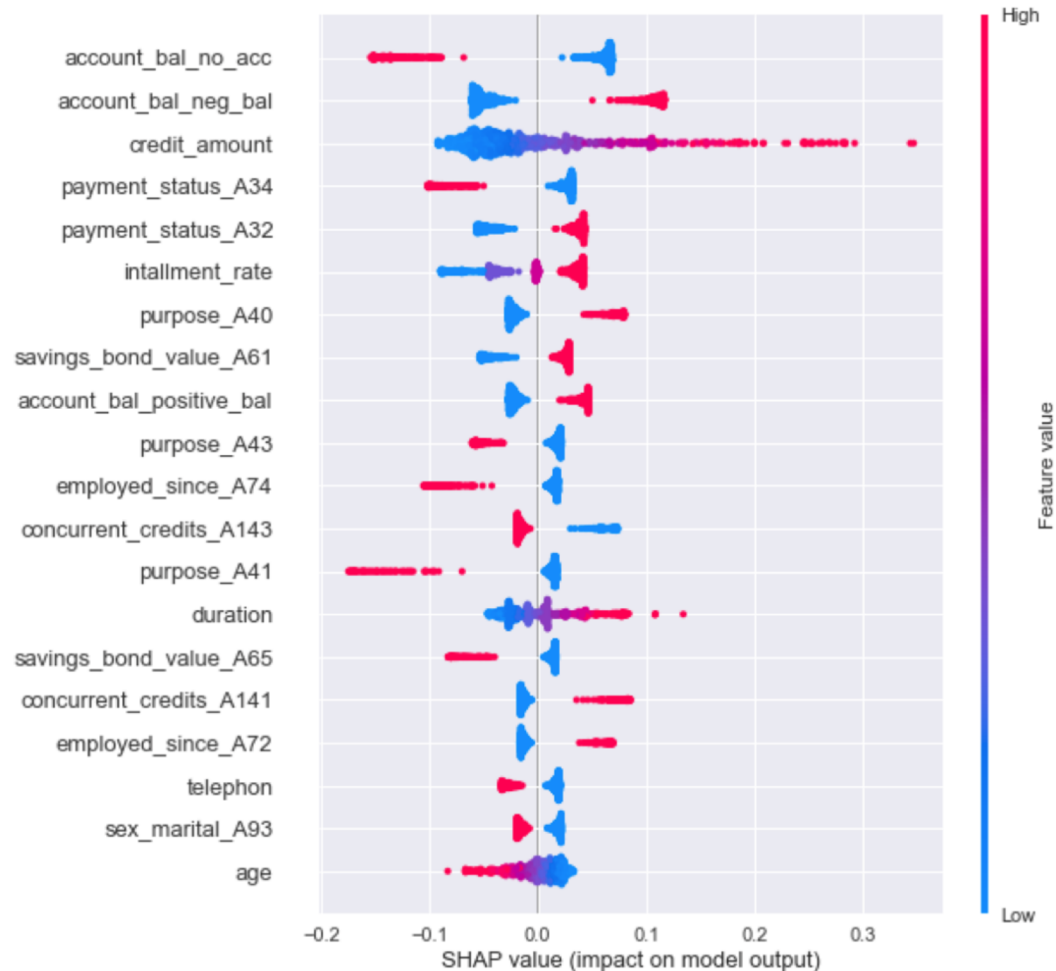
FIGURE 2 | A taxonomic view on XAI.

# Het begrip uitleg is relatief – veel uitleg is niet voor betrokkenen



# Voorbeeld 1: LIME

Higher value of “Age” leads to a lower chance of a ‘risky loan’ classification.



LIME is (samen met SHAP) de meest gebruikte uitlegmethode.

- Links staan de gebruikte inputs
- Een rood puntje geeft aan dat de factor tot een hogere risicoschatting komt
- Een blauw puntje geeft aan dat de factor tot een hogere risicoschatting komt

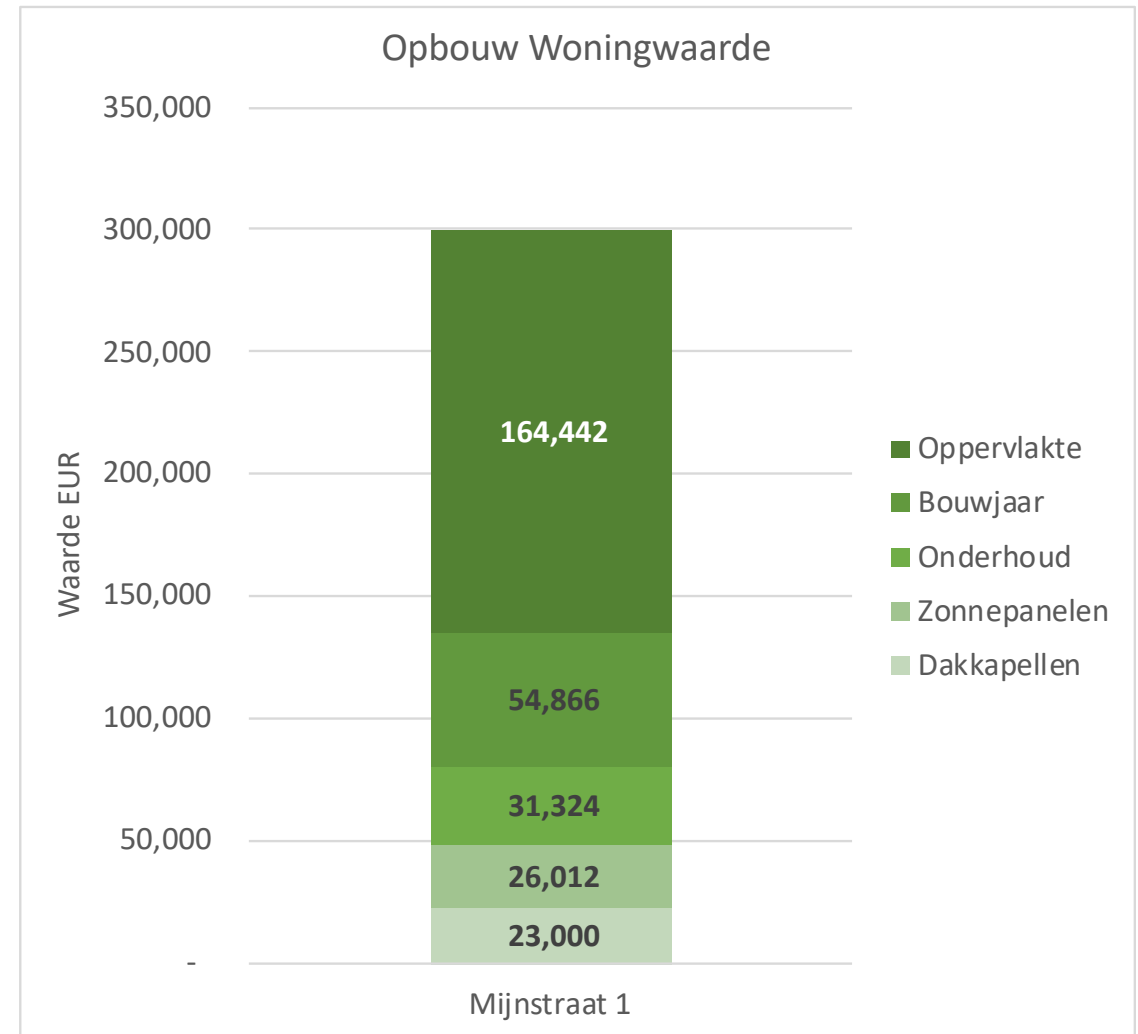
Is dit soort grafieken nuttig voor bankmedewerkers? Voor klanten?

# Voorbeeld 2: opbouwend model

In dit voorbeeld is het besluit (WOZ-waarde) opgebouwd uit herkenbare inputs.

Dit soort uitleg is meer inzichtelijk maar kan alleen bij eenvoudige modellen. Deze modellen zijn vaak veel minder precies.

Willen we de kwaliteit van de antwoorden opofferen voor betere uitleg?



# Voorbeeld 3: SHAP bij foto-beoordelingen

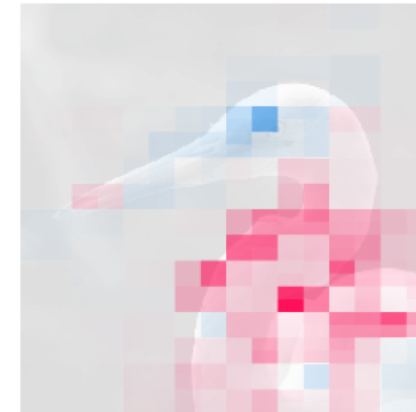
SHAP is een algoritme dat laat zien welke input een algoritme gebruikt om een conclusie te trekken.

In dit voorbeeld zie je welk deel van de foto's is gebruikt.

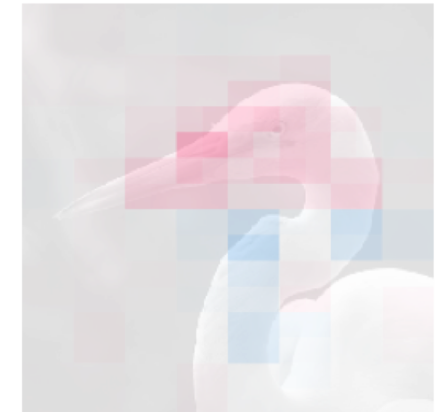
Dit soort uitleg is interessant, maar helpt niet bij opsporen van fouten. Hiervoor is inzicht/toegang tot de beeldbank nodig



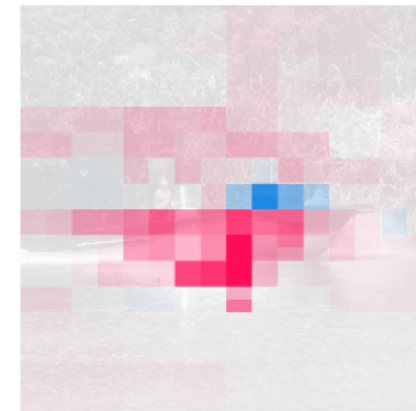
American\_egret



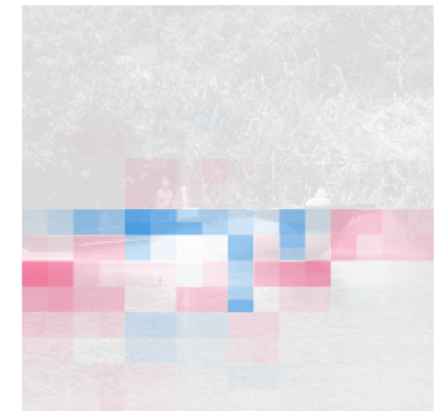
crane



speedboat



fountain



# Samenvatting: Toezicht op AI

Toezicht op AI is in theorie niet lastig: wie digitale processen begrijpt kan toezicht houden

Toezicht op AI is in de praktijk wel lastig:

- Algoritmes groeien als bamboe: worden wekelijks of dagelijks opnieuw getraind en moeten dan ook opnieuw gecontroleerd worden
- Gebruik groeit als bamboe: Vaak worden er zoveel besluiten zo snel genomen dat het bijhouden van wanneer en met welke input een besluit genomen is, lastig is.
- Data groeit als bamboe: Inzage is lastig omdat er zeer veel data gebruikt wordt die vaak niet gedeeld mag worden. Correcties zijn lastig als je het algoritme zelf niet kunt corrigeren.

Met andere woorden: toezicht op AI is veel intensiever dan toezicht op 'normale IT'.

Het AI-team zelf zal de FG moeten ondersteunen om effectief toezicht mogelijk te maken.

# Aanbeveling 1: versiebeheer

Wie AI-modellen gebruikt, moet zorgen voor goede registratie van elke wijziging in de productie-omgeving:

- Exacte code gebruikt voor besluiten
- Exacte configuratie / parameters
- Welke dataset en code gebruikt is voor de configuratie
- Wie welke wijziging heeft gemaakt in de dataset

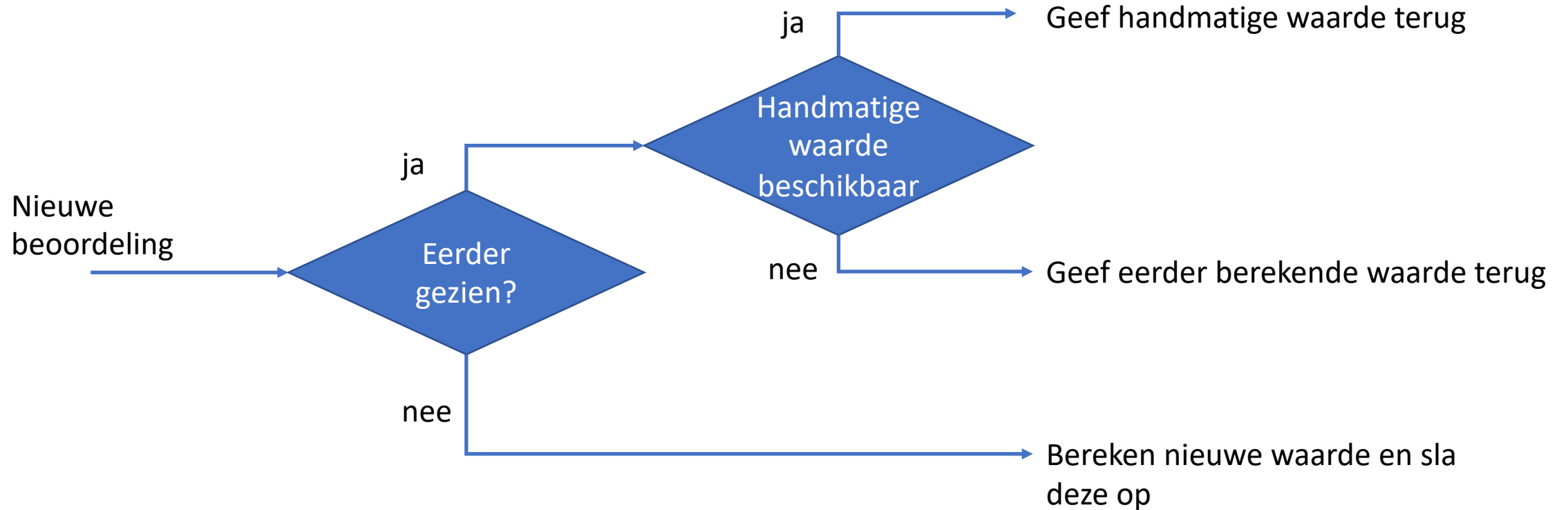
# Aanbeveling 2: besluitmanagement

Log elk besluit, zowel de uitkomsten, inputs, bron inputs, en omgeving.

Log ook inzage in besluiten, en het toevoegen van aantekingen (bezwaren, controles, aanmaken uitleg)



# Aanbeveling 3: Ontwerp een correctieproces



# Aanbeveling 4: gebruik AI-devOps tools

## Voorbeeld Deeploy

**DEEPLY** v1.17.0

Monitoring Details **Predictions** Interact Integration Events

**Explain predictions**

In order to explain your predictions, click on the explain button below. The explainer image will be shown below.

Model output: 1.00

base value: 0.4

education = 0.0496 | capitalGain = 0.8687 | capitalLoss = -0.1313 | relationship = -0.08373 | race = -0.05159 | workClass = -

**Predictions**

Commit: f02bf1df | Start date and time: | End date and time: Mon, Nov 29, 2021, 10:17

\* Click on fields for input and output to view the complete data

Successful	ID	Response time	Commit	Timestamp ↓	Validated
✓	a55d85e5-f07b-44bf-8410-ac5a575c9f57	25	f02bf1df	29-11-2021 10:17 GMT+1	<b>Explain</b>

Items per page 5 | 1 - 1 of 1

# AI creeërt veel nieuwe rollen en taken



Door AI verdwijnt veel repeterend werk, zoals routinematige beoordelingen.

Door AI ontstaan nieuwe banen:

- Data verzamelen
- Data beoordelen / annoteren
- Algoritmes trainen
- AI-prompt engineering
- Toezicht houden
- Uitlegrapporten maken
- Bezwaren afhandelen

# Tot slot: leer datascience

- Je hoeft geen A—expert te zijn om AI te gebruiken en te testen
- Je moet wel leren omgaan met datascience-tools (python, R), data-analyse en testen
- Er zijn veel online tutorials, datasets en voorbeelden, bijvoorbeeld op kaggle.com

<https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/>

```
# select the features
X = housingdata[["house-area", "garden-size", "balcony", "buildyear", "bathrooms"]]
y = housingdata["retailvalue"]

# apply the train test split
test_size = 0.5 # in percentage
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=test_size)

# define the model
model = Sequential()
model.add(Dense(40, input_dim=X.shape[1], activation="relu"))
model.add(Dense(20, activation="relu"))
model.add(Dense(1))
#model.summary() #Print model Summary

# specify the loss function and optimizer
model.compile(
    optimizer='adam',
    loss="mean_squared_error",
    metrics=["mean_squared_error"])

# train the network
model.fit(X_train,
          y_train,
          epochs=epochs,
          batch_size=batch_size,
          verbose=verbosity)
```

<https://www.kaggle.com/datasets/ictinstitute/utrecht-housing-dataset>

# Meer informatie

Zelf aan de slag met python, data en AI

- <https://ictinstitute.nl/utrecht-housing-dataset/>

Tools voor verantwoorde AI:

- <https://github.com/AthenaCore/AwesomeResponsibleAI#tools>
- <https://github.com/kelvins/awesome-mlops>
- <https://uc-r.github.io/lime> or <https://lime.readthedocs.io/en/latest/>
- <https://shap.readthedocs.io/en/latest/>

Onderzoek, samenwerken, afstuderen:

- <https://www.hu.nl/onderzoek/projecten/uitlegbare-ai-in-de-financiele-sector>
- <https://www.hu.nl/onderzoek/artificial-intelligence>
- <https://ictinstitute.nl/student-theses/>