



Kunstmatige Intelligentie

Intelligente Machines?

Kunstmatige Intelligentie (KI) is een deelgebied van Informatica die intelligente programma's — dus intelligent machines — bouwt.

(KI) bevindt zich in het jaar 2002 in een paradoxale situatie

- veel technische successen
 - '99 zege tegen schaakwereldmeester
 - programmeertechnologie (O-O, logisch programmeren)
 - simulatie (luchtvaart, chirurgie)
 - robotiek (fabricage, militaire, ruimtevaart)
- grote economische uitstraling
- **weinig wetenschappelijke erkenning**



KI anno '56

Intelligente Machines?

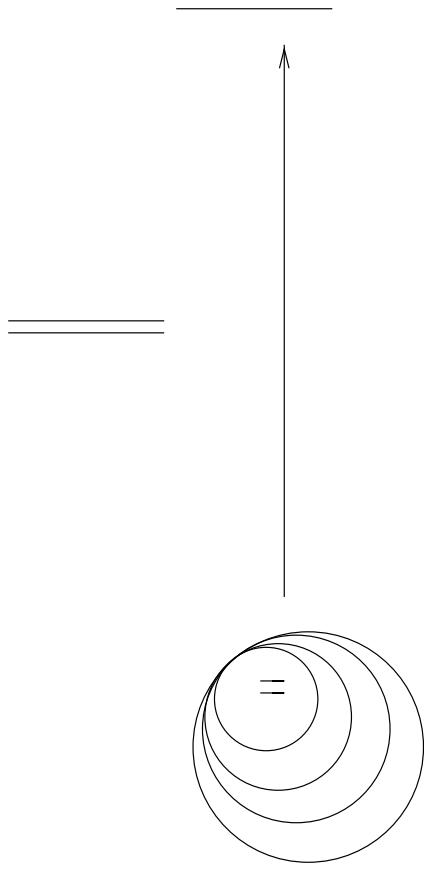
Hoe herkende je intelligentie toen KI begon (1950er jaren)?

- redeneren (schaak, denkspelletjes)
- berekenen (wiskunde)
 - bijv. differentiaalgleichungen oplossen
- kennis (hoofdsteden van landen)
- leek in '56 binnen bereik
- werd ook gerealiseerd
 - Computers zijn hierin nu al beter dan (bijna alle) mensen!
- Ray Kurzweil *Tijdperk van Intelligente Machines* — nu!



Torens van Hanoi — Beroemd KI Probleem

Intelligente Machines?



- verplaats toren van schijfjes van één paal tot een andere
- verplaats steeds één schijfje
- een groter schijfje mag nooit boven een kleiner liggen

RUG



Torens van Hanoi

Intelligente Machines?

Douglas Adams's *Restaurant at the End of the Universe* schetst hoe de Torens van Hanoi op het niveau van het heelal lopen.

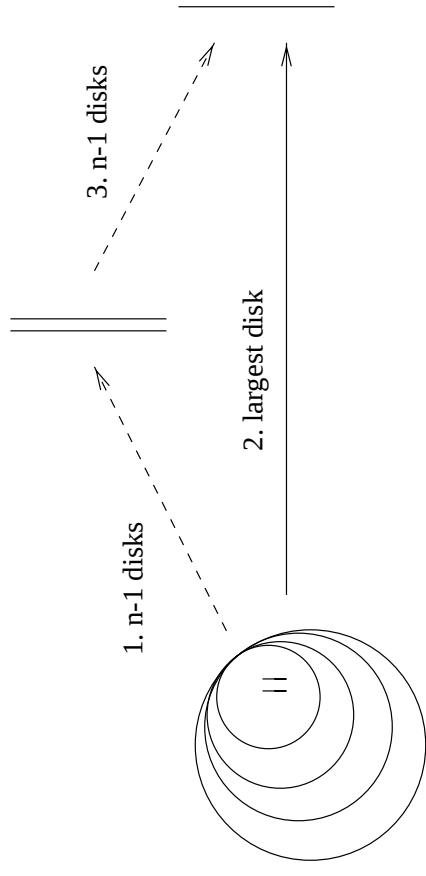
Als de spelletjes klaar zijn, betekent het het einde van de wereld!

Inderdaad een probleem dat intelligente mensen niet makkelijk vinden.



Torens van Hanoi—Strategie

Intelligente Machines?



- oplossing voor 1 schijfje is triviaal
- veronderstel oplossing voor $n - 1$ schijfjes om oplossing voor n te verkrijgen
 - verplaats n schijfjes van *bron* naar *doel*
 - verplaats $n - 1$ schijfjes van *bron* naar *hulppaal*
 - verplaats 1 schijfje van *bron* naar *doel*
 - verplaats $n - 1$ schijfjes van *hulppaal* naar *doel*



Torens van Hanoi—Implementatie

Intelligente Machines?

divide et impera leidt rechtstreeks tot implementatie (programma die ieder zet van een schijfje beschrijft)

```
(define (hanoi n)
  (hanoi-move n 'l 'r 'm))

(define (hanoi-move n src doel hlpr)
  (if (= n 1)
      (list (list src doel))
      (append
        (hanoi-move (sub1 n) src hlpr doel)
        (hanoi-move 1 src doel hlpr)
        (hanoi-move (sub1 n) hlpr doel src))))
```



Retoriek van KI

Intelligente Machines?

We bouwen de intelligentie van mensen na!

- vele oude verhalen over kunstmatige mensen
 - vele oude verhalen over kunstmatige mensen
 - meestal horror (bv. Hofmannsthal)
 - intelligentie essentieel menselijk

“**Turing Test**”: computers zijn intelligent als ze echte gesprekken kunnen voeren



Turing Test

Intelligente Machines?

- Inter: In the first line of the sonnet which reads “Shall I compare thee to a summer’s day,” would not “a spring day” do as well or better?
- A *It wouldn’t scan.*
- Inter. How about “a winter’s day”? That would scan alright.
- A *Yes, but nobody wants to be compared to a winter’s day.*
- Inter. Would you say that Mr. Pickwick reminded you of Christmas?
- A *In a way.*
- Inter. Yet Christmas is a winter’s day, and I do not think Mr. Pickwick would mind the comparison.
- A *I don’t think you’re serious. By a winter’s day one means a typical winter’s day, rather than a special one like Christmas.*

—nog steeds te moeilijk

RUG



Dialog met ELIZA, Weizenbaum ca. '66

Intelligente Machines?

Person	Men are all alike.
ELIZA	<i>In what way?</i>
Person	They're always bugging us about something or other.
ELIZA	<i>Can you think of a specific example?</i>
Person	Well, My boyfriend made me come here.
ELIZA	<i>Your boyfriend made you come here.</i>
Person	He says I'm depressed much of the time.
ELIZA	<i>I'm sorry to hear you are depressed.</i>
Person	It's true. I'm unhappy.
ELIZA	<i>Do you think coming here will help you not to be unhappy?</i>
Person	I need help, that much seems certain.
ELIZA	<i>What would it mean to you if you got some help?.</i>
Person	Perhaps I could get along with my mother.
ELIZA	<i>Tell me about your family.</i>



Hoe ELIZA functioneert

Intelligente Machines?

Regels in ELIZA

... me ...

$\Rightarrow$... you ...

I remember X

$\Rightarrow$ Why remember X just now?

... { father, mother, ... } ...

$\Rightarrow$ Tell me more about your family.

My { father, mother, ... } is X

$\Rightarrow$ Who else is X ?

—tricks, geen verstand



Update, na 30 jaar

Intelligente Machines?

Loebner Prize Competitie 1991, 1992,...

- Computer Museum, Boston
- naïve beoordelaars zullen tussen programma's en mensen onderscheiden
- geen deelname uit professionele kringen (KI, Taalkunde, enz.)
- **sommige beoordelaars bedrogen!**
- uitwijkende tactieken lukken best

Beoordlr: It has been a long day! Now I am ready for some fun. The weather isn't very pleasant today. Do you have any jokes that could lift the clouds?

A *Everybody talks about the weather but nobody seems to do much about it. Why do you need to tell me you think you're ready for some fun?*

wetenschappelijk waardeloos

RUG



Duivel in de Details

Intelligente Machines?

Veel intelligent gedrag veronderstelt soepele interactie met complexe omgeving

- grijpen, vasthouden
- lopen
- signaal plaatsen
- gezicht herkennen
- woorden akoestisch herkennen
- stem herkennen

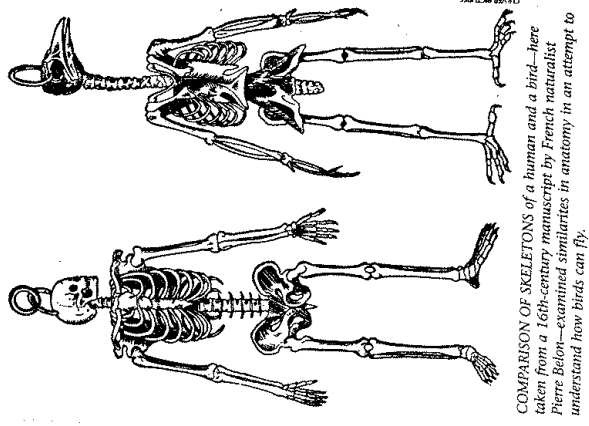
—onverwacht moeilijk, terwijl “intelligent gedrag” zoals schaak toch lukt!



Kunnen Mensen Vliegen?

Intelligente Machines?

eind 19de / begin 20ste eeuw: debat of mensen ooit zouden leren vliegen (ook met machines)
vogels vliegen moeiteloos, dus moet men ze kopiëren —(vergelijkende) anatomische studies





Kunnen Mensen Vliegen?

Intelligente Machines?

Zelfs na de gebroeders Wright!

mensen in vliegtuigen vliegen nog steeds “slecht”:

- ze kunnen niet in bomen landen
- ze kunnen geen vis uit het water trekken
- ze kunnen niet zweven in een goede wind

Vliegen vliegtuigen *echt*?



Wetenschappelijke Oordelen

Intelligente Machines?

Simon Newcomb, President American National Academy of Science, eminente sterrenkundige

trachtten te *bewijzen* dat menselijke vlucht onmogelijk was (ook kort na de gebroeders Wright!)

- draagvlakte/gewicht verhouding
- *Gedankenexperimenten*
 - als vlucht alleen bij hoge snelheid mogelijk zou zijn, hoe zou men stoppen?



Hoe Leerde Men Vliegen?

Intelligente Machines?

- zonder diepe aerodynamische kennis (bijv. van turbulentie)
Kittyhawk 1903, windtunnel pas in 1909
- componenten apart meestert:
 - lift
 - stabiliteit
 - stuwkracht

Ontwikkeling zonder theorie *is* mogelijk

Zorgvuldige experimenten waren onmisbaar

Wanneer worden machines intelligent?

RUG



Stellingen over Kunstmatige Intelligentie

Intelligente Machines?

- Computers zijn al lang intelligent in die zin waarin de pionieren het bedoelden
- In simpel dierlijk gedrag (perceptie, actie, koppeling) zit veel meer intelligentie dan eerder vermoedt



Hoe Leerde Men Vliegen?

Intelligente Machines?

RuG