

# Verslag Tinlab Machine Learning

A. de Ridder  
0937558

31 oktober 2019



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Wat is Artificial Intelligence(AI)?</b>	<b>3</b>
2.1	Menselijk handelen . . . . .	3
2.2	Menselijk denken . . . . .	3
2.3	Rationeel denken . . . . .	4
2.4	Rationeel handelen . . . . .	4
2.5	Het nieuwste van het nieuwste(state of the art) . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Intelligente Agenten</b>	<b>7</b>
3.1	Agents en Environments . . . . .	7
3.2	Agent types . . . . .	7
3.2.1	Eenvoudige reflexmiddelen . . . . .	7
3.2.2	Reflex agenten met staat . . . . .	7
3.2.3	Doelgerichte agenten . . . . .	7
3.2.4	Op hulpprogramma's gebaseerde agenten . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Problemen oplossen en zoeken</b>	<b>8</b>
4.1	Zoekstrategieën . . . . .	9
4.1.1	Niet-geïnformeerde zoekstrategieën . . . . .	9
<b>5</b>	<b>Logische agenten</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Onzekerheid</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Data mining</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>Deep learning</b>	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>Ethische verantwoording</b>	<b>12</b>
<b>10</b>	<b>Bijlage</b>	<b>13</b>
10.1	Persoonlijk verslag Advanced Algoritmes . . . . .	13

# 1 Inleiding

Dit verslag is een samenvatting van de stof behandeld bij het Tinlab Machine Learning. Als er bepaalde kennis nodig is, tijdens het project en/of later in het beroepsleven, kan dit verslag dienen als een informatiebron. Het is belangrijk om te weten dat dit verslag opgebouwd is uit de lessen en persoonlijk onderzoek.

## 2 Wat is Artificial Intelligence(AI)?

Op deze vraag is niet één duidelijk antwoord. In de lessen is deze vraag beantwoord door de volgende vier scenario's:

- Menselijk handelen
- Menselijk denken
- Rationeel denken
- Rationeel handelen

### 2.1 Menselijk handelen

*De Turing test* is een van de eerste vormen van AI, hier werd gekeken naar de vraag of een machine menselijke intelligentie kan vertonen.

Aan de hand van de Turing Test is het volgende geconstateerd:

- Er is voorspelt dat in het jaar 2000, een machine een kans heeft van 30 procent om een leek persoon voor 5 minuten voor de gek te houden.
- Alle belangrijke argumenten tegen AI in de komende 50 jaar worden besproken
- Voorgestelde hoofdcomponenten van AI: kennis, redenering, taalbegrip, leren.

Probleem is echter dat de Turing test niet reproduceerbaar, constructief of vatbaar is voor wiskundige analyse.

### 2.2 Menselijk denken

**Cognitive Science** 1960s "cognitive revolution": informatieverwerkende psychologie de heersende orthodoxie van het behaviorisme vervangen.

Vereist specifieke theoriën over het brein.

Vereist wetenschappelijke theorieën of interne activiteiten van de hersenen

- Welk niveau van abstractie? 'Kennis' of 'circuits'?
- Hoe te valideren?
  - Voorspellen en testen van gedrag van mensen (van boven naar beneden) of
  - Directe identificatie van neurologische gegevens (bottom-up)

Beide benaderingen (ruwweg Cognitive Science en Cognitive Neuroscience) zijn nu verschillend van AI. Beide delen met AI het volgende kenmerk: de beschikbare theorieën verklaren niet (of veroorzaken) alles wat lijkt op algemene intelligentie op menselijk niveau.

Vandaar dat alle drie de velden één hoofdrichting delen!

## 2.3 Rationeel denken

**Laws of Thought** Normatief (of prescriptief) in plaats van beschrijvend.

Aristoteles: wat zijn juiste argumenten / denkprocessen?

Verschillende Griekse scholen ontwikkelden verschillende vormen van logica: notatie en regels van afleiding voor gedachten; wel of niet zijn overgegaan tot het idee van mechanisatie. Directe lijn door wiskunde en filosofie naar moderne AI.

### Problemen

- Niet al het intelligente gedrag wordt gemedieerd door logische afweging.
- Wat is het doel van het denken? Welke gedachten moet ik hebben van alle gedachten (logisch of anderszins) die ik zou kunnen hebben?

## 2.4 Rationeel handelen

**Rationeel gedrag** het juiste doen. Het juiste ding: datgene waarvan verwacht wordt dat het het maximale haalt uit het doel prestatie, gezien de beschikbare informatie. Betekent niet noodzakelijkerwijs denken, bijvoorbeeld een knipperende reflex, maar denken moet ten dienste staan van rationele actie.

Aristoteles (Nicomachische ethiek): Elke kunst en elk onderzoek, en evenzo elke actie en achtervolging, wordt verondersteld te streven naar iets goeds.

**Rational agents** Een agent is een entiteit die waarneemt en handelt. Deze cursus gaat over het ontwerpen van rationale agenten.

Een agent is een functie van perceptiegeschiedenis tot acties:

$f: P^* \rightarrow A$

Voor elke klasse van omgevingen en taken zoeken we de agent (of klasse van agents) met de beste prestaties.

Waarschuwing: rekenkundige beperkingen maken perfecte rationaliteit onhaalbaar. Belangrijk dat er gestreeft wordt naar het beste programma voor bepaalde machinebronnen.

## 2.5 Het nieuwste van het nieuwste(state of the art)

- Machine Learning
  - Waarheidsboom leren
  - Versie ruimte leren
- Neurale netwerken
  - Hersen modelleren
  - Tijdseries voorspellen
  - Classificatie
- Expertsystemen
  - Beslissingsondersteunende systemen
  - Onderwijssystemen
- Planning
  - Roosteren
  - Spelen van games
- Evolutionaire berekening
  - Genetische algoritmes
  - Genetisch programmeren
- Natuurlijke taalverwerking
  - Machine vertaling
- Spraak verwerking
  - Spraakherkenning en productie
- Computer visie
  - Object herkenning
  - Afbeeldingen begrijpen
- Robotica
  - Intilgent controle
  - autonome verkenning

Speel een fatsoenlijk potje tafeltennis Rijd veilig langs een bochtige bergweg	Ja
Rij veilig langs Telegraph Avenue	Nee
Koop een week aan boodschappen op het internet	Ja
Koop een week lang boodschappen in Berkeley Bowl	Nee
Speel een degelijk brugspel	Ja
Ontdek en bewijs een nieuwe wiskundige stelling	?
Ontwerp en voer een onderzoeksprogramma uit in de moleculaire biologie	?
Schrijf een opzettelijk grappig verhaal	Nee
Geef competent juridisch advies op een gespecialiseerd rechtsgebied	Ja
Vertalen gesproken Engels naar gesproken Zweeds in realtime	Ja
Converseer een uur met succes met een andere persoon	Nee
Voer een complexe chirurgische ingreep uit	?
Maak de vaatwasser leeg en gooi alles weg	Nee

## **3   Intelligente Agenten**

### **3.1   Agents en Environments**

Een agent kan met bijvoorbeeld sensoren zijn omgeving in de gaten houden en door actuatoren iets veranderen in deze omgeving.

### **3.2   Agent types**

Vier basistypen in volgorde van toenemende algemeenheid:

- Eenvoudige reflexmiddelen
- Reflex agenten met staat
- Doelgerichte agenten
- Op hulpprogramma's gebaseerde agenten

#### **3.2.1   Eenvoudige reflexmiddelen**

Reageert op een bepaalde waarneming in de omgeving. Als iets gebeurt, dan wordt er iets uitgevoerd.

#### **3.2.2   Reflex agenten met staat**

Slaat bepaalde waarnemingen op, en reageert op een bepaald patroon. In tegenstelling tot de "Eenvoudige reflexmiddelen" gebruikt het ook eerdere bevindingen.

#### **3.2.3   Doelgerichte agenten**

Dit type agent voorspelt wat er gebeurt als deze een bepaalde actie uitvoert. Deze voorspelling wordt vergeleken met wat er verwacht wordt dat deze agent doet. Hierdoor zal die acties uitvoeren die tot zijn uiteindelijke doel leidt.

#### **3.2.4   Op hulpprogramma's gebaseerde agenten**

Naast dat dit type kijkt of een actie leidt tot een doel, kijkt deze ook of het behalen van het opgestelde doel zin heeft. Hierdoor kan het doel ook aangepast worden.



## 4 Problemen oplossen en zoeken

Problemen kunnen opgelost worden door een online of offline algoritme. Een online algoritme kan zijn invoer stuk voor stuk serieel verwerken, het heeft zijn gehele invoer hierdoor niet vanaf het begin nodig. Daarentegen heeft een offline algoritme de gegevens van het begin allemaal nodig.

Verschillende problemen

- Deterministisch, volledig waarneembaar (probleem met één toestand)
  - Agent weet precies in welke staat het zal zijn; probleem is een reeks
- Niet waarneembaar (conform probleem)
  - Agent heeft misschien geen idee waar het is; oplossing (indien aanwezig) is een reeks
- Niet-deterministisch en / of gedeeltelijk waarneembaar (contingentieprobleem)
  - waarnemingen geven nieuwe informatie over de huidige status
  - oplossing is een voorwaardelijk plan of een beleid
  - vaak interleave zoeken, uitvoering
- Onbekende statusruimte , verkenningprobleem ('online' algoritme)

## 4.1 Zoekstrategieën

Strategien worden gevalueerd volgens de volgende dimensies:

- volledigheid - vindt het altijd een oplossing als die bestaat?
- tijdcomplexiteit - aantal gegenereerde / uitgebreide knooppunten
- ruimtecomplexiteit - maximaal aantal knooppunten in geheugen
- optimaliteit - vindt het altijd een goedkoopste oplossing?

Tijd- en ruimtecomplexiteit worden gemeten in termen van:

- $b$  - maximale vertakkingsfactor van de zoekboom
- $d$  - diepte van de goedkoopste oplossing
- $m$  - maximale diepte van de toestandruimte (kan  $\infty$  zijn)

### 4.1.1 Niet-geïnformeerde zoekstrategieën

- Breadth-first search
- Uniform-cost search
- Depth-first search
- Depth-limited search
- Iterative deepening search

## 5 Logische agenten

Logische agenten hebben informatie nodig om input te verwerken, deze informatie wordt ook wel de 'Knowledge base' genoemd. Om informatie begrijpbaar te maken voor een agent is logica nodig. Logica is tijdens de Tinlab Advanced Algoritmes duidelijk behandeld, zie bijlage 10.1. Als een agent wilt weten of iets true is, kijkt het in de 'Knowledge base', als dit niet bekend is en er in de "Knowledge base" niet staat dat het false is, wordt het op true gezet. Deze manier werkt niet als iets moet blijken om false te zijn. Dit wordt ook wel model checking genoemd. De aanpassingen in de "Knowledge base" kan uiteindelijk resulteren in dat de agent acties uitvoert.

## 6 Onzekerheid

Een systeem moet ook om kunnen gaan met onzekere resultaten. Bij een route-planner kan bepaald worden hoeveel tijd het kost op van punt a naar b te gaan, echter is er een kans dat de auto een lekke band heeft of er tussentijdsfile onstaat.

In de wereld van AI wordt gebruik gemaakt van de "Naive Bayes classifier". In machine learning vormen naeve Bayes-classificaties een familie van eenvoudige "probabilistische classificaties" op basis van de stelling van Bayes met sterke (naeve) onafhankelijkheidsveronderstellingen tussen de kenmerken. Hiermee worden verschillende uitkomsten en kansen aan elkaar gekoppeld. Daardoor kan de machine de 'beste' oplossing geven.

## 7 Data mining

Elke dag produceert de wereld ongeveer 9 exa bytes aan data. Hiervan wordt ongeveer 4% gebruikt voor een doel. Data mining selecteert, onderzoekt en modelleert dit soort data om onbekende patronen voor voordelen in het bedrijfsleven te ontdekken. Dit is de kruising tussen Machine Learning, statistiek en databases.

Benodigheden / Classifiers om datamining toe te passen:

- Groep van "Als..., dan..." regels
- Waarheidsboom
- Een neurale netwerk
- Formule (Scoring network)

Problemen in datamining:

- Grote sets van data
- Overtollig
- Inrelevantie
- Slechte kwaliteit ( missend, incompleet, inconsequent, verlopen, etc.)
- Hoge dimensionaliteit
- Ongestructureerd

## 8 Deep learning

Deep learning bestaat uit computermodellen die zijn samengesteld uit meerdere verwerkingslagen om gegevens met meerdere abstractieniveaus te leren[2]. Deze methoden hebben de state-of-the-art in spraakherkenning, visuele objectherkenning, objectdetectie en vele andere domeinen zoals drug discovery en genomics aanzienlijk verbeterd. Deep learning kan ingewikkelde structuren ontdekken in grote gegevenssets door het backpropagation-algoritme te gebruiken. Dit algoritme geeft aan hoe een machine zijn interne parameters moet wijzigen die worden gebruikt om elke laag te berekenen, met de representatie in de vorige laag.

Het 'Multimodal Deep Learning' [3] staat duidelijk beschreven hoe Deep Learning kan worden toegepast op bepaalde problemen. Multimodaal leren is een belangrijke term in dit boek, wat betekent dat er een nieuwe toepassing is voor Deep Network om functies te leren over meerdere modaliteiten (bijv. audio en video). Het boek gaat voor over werken met audiogegevens, maar kan ook gebruikt worden in andere scenarios.

## 9 Ethische verantwoording

Ethiek is een belangrijk onderwerp binnen Machine Learning. Veel vragen spelen nu op over, welke data er wel en niet gebruikt mag worden voor bepaalde doeleinde. Twee redacteurs hebben een rechtzaak met de staat aangespannen om een grens te zetten wat de overheid met de data mag van zijn gebruikers, zie [1].

De data die gebruikt wordt voor het trainen van de controller is met toestemming gegeven en deze gebruiken is dan ook ethisch verantwoord. Echter is er data gebruikt die gecreëerd is door de beste Torcs rijder en het neurale netwerk verbeterd zijn tijden, dan wordt er al een ethische grens overschreden.

Deze opdracht kan vergeleken worden met wat Tesla doet in het echte leven. Tesla's auto's kunnen autonoom rijden door gebruik van sensoren. Om dit te realiseren heeft Tesla testdata nodig, testdata dat beschikbaar is doordat er miljoenen mensen Tesla's op de weg rijden. Op dit moment is er nog weinig regelgeving over deze registratie van data, vroeger zou dit etisch niet toelaatbaar zijn, maar tegenwoordig gaat het gebruikers om wat dat stukje privacy oplevert. Tegenwoordig wordt er onderzoek gedaan en vinden er rechtzaken, zoals die tegen de overheid, plaats om regels op te stellen, want de grens van etische verantwoordelijkheid verschuift de laatste jaren de verkeerde kant op.

## 10 Bijlage

### 10.1 Persoonlijk verslag Advanced Algoritmes

Zie bijlages/verslagAdvancedAlgoritmes.pdf

## Referenties

- [1] Tijs Hofmans. Moet syri worden stopgezet? - uitkeringsfraude bestrijden met een algoritme. *Tweakers*.
- [2] Yann LeCun, Yoshua Bengio, and Geoffrey Hinton. Deep learning. *nature*, 521(7553):436–444, 2015.
- [3] Jiquan Ngiam, Aditya Khosla, Mingyu Kim, Juhan Nam, Honglak Lee, and Andrew Y Ng. Multimodal deep learning. In *Proceedings of the 28th international conference on machine learning (ICML-11)*, pages 689–696, 2011.