

# 1 Artificial Intelligence - Gold at the end of the rainbow?

## 1.1 Abstract

The field of artificial intelligence started out with grand ambitions based on early successes. Now, after a few decades, having those same ambitions can remind one of alchemy. This paper argues why.

## 1.2 Implicit and explicit information

Humans deal with implicit information all the time. Some things are just “common sense”, other things are implied because of the circumstances. Computers have a hard time dealing with such information, since the only thing a digital computer can use is explicit information.

However much implicit information you make explicit in a computer (eg. asking “are you ok?” when someone falls), it will not make the computer able to use implicit information. It is hard to get an idea about how important implicit information is in day to day life because it’s often subconscious or subtle.

## 1.3 Symbols as atomic pieces of information

In their 1975 Turing Award paper, Allen Newell and Herbert Simon made a very bold hypothesis:

The physical Symbol System Hypothesis: A physical symbol system has the necessary and sufficient means for general intelligent action.[Stefik 1995, p. 21]

According to this view humans are symbol systems, and furthermore, symbols<sup>1</sup> are the atomic pieces of information. This view does not correspond with my own experience, I believe that there’s more than symbols in the mind. Although it might be true that symbols are the only way to communicate with fellow humans, and also the only way to interface with computers, yet I do not believe the mind itself works on symbols alone.

Another paper by the same researchers starts with the following remark:

It can be seen that this approach makes no assumption that the “hardware” of computers and brains are similar, beyond the assumptions that both are general-purpose symbol-manipulating devices, and that the computer can be programmed to execute elementary information processes functionally quite like those executed by the brain.[Dreyfuss 1972, p. 155]

This is not at all an obvious and simple assumption. The following sections will dissect this claim.

---

<sup>1</sup>As a sidenote, speaking of symbols, there’s an interesting article claiming that in modern society we often confuse symbols and the things they stand for. <http://arachnoid.com/lutusp/symbols.html>

## 1.4 Analog versus digital, neurons and bits

The human brain consists of millions of neurons. These neurons are connected to each other and each connection has a certain ‘weight’. This weight is an analog value describing how strong the connection is. Thus, digital computers can neither emulate nor simulate the biology of the brain, by their very definition of being digital and not analog.[Dreyfuss 1972, p. 156]

## 1.5 Analog versus digital, confusion and formality

Does the mind function like a digital computer? It is important to realize that this is an entirely different question than whether the brain works like a digital computer, since this is about two separate fields of science: neurophysiology and psychology<sup>2</sup>.

This question is much harder to answer, because the concept of the mind is not quite as tangible as the brain. The bottom line is that there is no reason to assume that the mind is only an information processing device.[Dreyfuss 1972, p. 163]

## 1.6 Is human behaviour formalizable?

Even if science does not understand the mind AI can still hope to find formal rules to simulate or emulate it. This is similar to observing that the planets revolve around the sun according to certain equations (formulated by Copernicus), even though the planets themselves have no knowledge of math. So this behaviour is formalizable, even though it does not result from a formal system.

Arguments against the assumption that human behaviour follows formal rules include:

- Human’s abilities to deal with ambiguity and ill-defined problems
- Unpredictable and random behaviour, creativity
- Intuition
- Many people’s difficulty with formal systems like algebra?

The aforementioned examples all seem to defy formality. This implies that it is not possible to formalize human behaviour. [Dreyfuss 1972, p. 189]

## 1.7 Is all knowledge formalizable?

A much more fundamental problem with Artificial Intelligence is whether or not the information in the world as it is perceived by humans can be made available to the computer at all.

Since any information in a digital computer must consist of a set of independent and discrete facts the field of AI sometimes unconsciously assumes that the world can be described in such a way. In fact, in such early successes as the “General Problem Solver” of Newell and Simon the whole step of interpretation was left out, which makes the intelligence of the program very questionable.

Fields of AI such as speech recognition and visual pattern recognition are facing great difficulties with making sense of the raw data provided by microphones and cameras. Furthermore there is the question whether after recognising something the computer can also give meaning to it, which seems to be an even more impossible task.[Dreyfuss 1972, p. 206]

---

<sup>2</sup>Whether psychology is actually a science is questioned by some, including the author of this work. Also see <http://arachnoid.com/psychology/index.html>

## 1.8 Is Artificial Intelligence desirable?

Dutch computer scientist Dijkstra once said “the question whether computers can think is as irrelevant as the question whether U-boats can swim”. This is not only a witty remark, many things support this opinion. Humans and computers are good at entirely different things. Computers are good at formally defined problems, humans are good at ill defined problems. Computers work well in deterministic situations, humans are excellent at adapting to new situations (and get bored or even depressed when the situation doesn’t change). The list goes on.

As an analogy one can look at the human hand. It is very difficult to make an electro-mechanical version of the human hand, for example because it is both sensitive and strong. In most any case it is better to come up with another design, than to look at humans. Such other designs include the ones used in factories. Such robot arms are specially designed for their purpose.

In the same sense it should be questioned whether general intelligence is something desirable in computers. As it is now it seems not to be a very promising ambition to try and emulate human intelligence using formal logic. It can be much more useful to let computers do what they are good at, such as processing huge amounts of information and doing difficult and repetitive calculations.

## 1.9 Literature

### References

- [Dreyfuss 1972] Hubert L. Dreyfuss *What computers still can't do*  
1972: MIT Press, Cambridge, Massachusetts, US
- [Stefik 1995] Mv Stefik *Introduction to knowledge systems*  
1995: Morgan Kaufmann.

## 2 Schaakcomputers

### 2.1 Geschiedenis van schaakcomputers

Het eerste computer schaak programma werd in 1950 gemaakt door Alan Turing, een Britse pionier op het gebied van digitale computers. De computer was een verschrikkelijke speler, maar het liet wel zien dat een computer schaak kan spelen. In dat zelfde jaar maakte Claude Shannon een plan om computers daadwerkelijk goed schaak te laten spelen. Door de snelheid van de computers toen was het nog maar de vraag of computers ooit nog eens goed schaak zouden kunnen gaan spelen.

In 1958 won de eerste computer met schaak van een mens, namelijk de secretares van de programmeurs, die in een uurtje uitgelegd werd hoe schaken werkte. Dit lijkt misschien niets, maar toch was het voor die tijd een grote overwinning, er werd namelijk mee bewezen dat je kennis in een computer kunt stoppen, namelijk 1 uur kennis.

Een aantal mensen dachten toen dat er aan het einde van de jaren 60 een computer zal zijn die schaakkampioen zou zijn. Dit lukte niet, Spassky won, en computers waren nog maar ongeveer zo goed als een gemiddelde middelbare school speler. Dit moedigde bepaalde mensen weer aan om te denken dat computers nooit een intelligente taak zouden kunnen verrichten.

Maar opnieuw werd er gezegd dat er binnen tien jaar een computer zal zijn die een “chess master” zal kunnen verslaan. In 1978 werd het beste schaak programma gekozen (CHESS 4.7) om tegen chess master D. Levy te spelen. Van de vijf potjes heeft Levy er drie gewonnen,

een gelijk gespeeld, en een verloren. Niet gelukt dus maar toch heeft het programma D. Levy een keer verslagen.

In 1988 won de schaak computer Deep Thought (DT) makkelijk van D. Levy. Maar toen DT in 1989 tegen de wereldkampioen (Garry Kasparov) speelde, werd DT ingemaakt.

Pas in 1997 slaagde Deep Blue (opvolger van Deep Thought) erin om te winnen van Kasparov.

## 2.2 Hoe spelen computers schaak

Een computer kan al snel schaken, als hij maar weet welke zetten mogen, en welke niet. Dit is alleen niet zo goed schaken, zo'n computer kan in vijf zetten al verslagen worden. Een manier voor een computer om "goed" schaak te spleen is om elke mogelijke zet uit te denken, op elk van die zetten weer de mogelijke tegenzet te bedenken, en op al die zetten weer elk mogelijke eigen zet. Net zolang door totdat het einde van het spel bereikt is, en de computer hoeft alleen nog de zet uit te kiezen die er altijd voor zorgt dat hij wint, ongeacht wat de tegenzet van de tegenstander is. Zo'n computer speelt perfect schaak. Een probleem, het aantal mogelijk uitkomsten is ongeveer 10100, het aantal deeltjes in het universum word geschat op 1080. De zoekruimte moet dus beperkt worden.

Het idee was om de zetten die de computer vooruit bedacht te limiteren. Een computer zou dan bijvoorbeeld 6 zetten vooruit denken. Dit heet de minimax strategie, omdat de computer de zet kiest die ervoor zorgt dat hij er na die 6 zetten het beste voor staat, en zijn tegenstander het slechtst. Er zit helaas ook een nadeel in zo'n systeem. Stel dat de computer heeft berekend dat hij zijn koninging zal verliezen in bij zet 6, dan zal hij een zet doen om te voorkomen dat dit gebeurd. Grote kans dat de computer zijn koninging-verlies alleen maar uitsteld, alleen doordat de computer maar 6 zetten vooruit kan kijken, ziet hij dit niet, en denkt hij op dat moment veilig te zijn. Deze strategie heet de A-type strategie, en is door Shannon bedacht.

Shannon heeft ook nog een B-type strategie bedacht. Hierbij bedenkt de computer voor elke zet de 8 beste mogelijkheden. De computer heeft nu en stuk minder snelheid nodig om bijvoorbeeld 6 zetten vooruit te kunnen denken. Deze B-type strategie word vooral gebruikt door computers die op micro-prosessenoren werken. Echt snelle computers gebruiken de A-type.

Een schaakcomputer heeft verschillende waardes opgekregen voor de verschillende schaakstukken. Meestal is een koningin 9, een loper 5, een paard 3 en een pion 1, de koning is meestal iets van 200 punten, zodat die niet zomaar opgegeven kan worden. Verder geeft het programma 0.1 punten aan elke mogelijk 'goede' zet. Op deze manier kan een computer uitrekenen welke set van zetten het beste voor hem is.

## 2.3 Hoe zijn schaakcomputers beter geworden

Schaakcomputer 'kijken' een aantal stappen vooruit, hoe meer stappen je vooruit kan kijken, in de diepte en in de breedte, hoe beter je kan bepalen welke stap je het beste kan uitvoeren. Die hoeveelheid hangt af van het geheugen en de snelheid van de computer en die werd in de loop van de tijd natuurlijk steeds beter waardoor schaakcomputers dus ook beter werden. De MANIAC begon met 11.000 instructies per seconden en Deep Thought kon er al 2.000.000 per seconden.

Daarnaast zijn er ook verbeteringen in de software aangebracht waardoor schaakcomputers beter zijn geworden. Zo werd er niet meer, zoals met de eerste schaakcomputers, van elke mogelijke zet doorgerekend wat er daarna mogelijk is, maar alleen van de zetten waarvan al duidelijk is dat ze niet niks opleveren. De schaakcomputers maakten eerst gebruik van schaak concepten en niet van algoritmes om posities te bepalen. Naarmate de computers

sneller werden werd het wel mogelijk om gebruik te gaan maken van algoritmes waardoor de schaakcomputers ook weer beter werden.

Door de schaakcomputers te laten spelen tegen mensen werd duidelijk waar de zwakke punten lagen en konden deze weer verbeterd worden. Ik zal wat voorbeelden geven van problemen die eerdere schaakcomputers hadden. Ten eerste probeerden ze het verliezen van stukken zo lang mogelijk uit te stellen. Wanneer er geen belangrijke zet gedaan kon worden waaraan de schaakcomputers vrij voorspelbaar. Het was ook zo dat ze nooit echt met een combinatie van zetten naar een bepaald doel toe probeerden te werken. En ze herberekende een zet als ze in een bijna identieke situatie zaten. David Lavy had ook bepaalde tactieken om van een schaakcomputer te winnen. Dit waren ver vooruit denken, stukken opofferen om op bepaalde posities te komen, een ongebruikelijke zet doen zodat de schaakcomputer het niet helemaal meer ‘begrijpt’.

Andere dingen die de schaakcomputers beter maakten waren toevoegingen van de volgende dingen. De schaakcomputer Belle die in 1980 werd hergebouwd maakte gebruik van Encyclopedia of Chess Openings zodat hij een heleboel openings situaties wist. Er bestond ook zoiets maar dan voor eindsituaties. Er werd ook gebruik gemaakt van alpha-beta cuts. Dit zorgt ervoor dat al de tegenstander een goeie tegenzet doet dat de computer dan stopt met te proberen deze situatie nog te verbeteren en gaat kijken naar andere dingen die hij zou kunnen doen. Om de computer nog sneller te maken werd er speciale hardware gemaakt voor bepaalde berekeningen voor het spel, de zogenaamde special purpose hardware. Transposition tables worden gebruikt om mogelijke zetten tot een bepaald punt in te zetten. Als de computer dan een bepaalde route vindt naar een punt en dat punt staat al in die tabel dan heeft hij dus al een route naar dat punt en hoeft hij de zojuist bedachte route niet op te slaan. Er wordt ook een techniek gebruikt om op verschillende dieptes te zoeken. Dan zoekt hij op betere resultaten dieper dan op resultaten die minder goed lijken te zijn.

## 2.4 Meningen

Alex: Het komt er dus allemaal nogal op neer dat hoe beter en sneller je computer is, hoe beter deze kan schaken. Natuurlijk is er veel research gedaan en hebben de mensen die de schaakcomputers ontwikkelden door hun steeds toenemende kennis over hoe een computer het beste kan schaken er ook toe geleid dat de schaakcomputers beter werden. Maar als je bedenkt wat voor supercomputer Deep Blue wel niet is (de schaakcomputer die wereldkampioen Kasparov versloeg), dan is het eigenlijk niet meer dan logisch dat deze zo goed is. Ik vind dat je deze computer niet echt intelligent kunt noemen. Je kan wel de makers ervan intelligent noemen, want zij hebben steeds gekeken hoe ze de computer zo konden maken dat hij weer beter kon schaken. Ik denk dat je wel kan zeggen dat een computer ‘denkt’, omdat de computer met al zijn formules mogelijkheden uitschakeld, en zo tot een beslissing komt. Dit doen mensen in principe ook. Volgens mij kan je beter een computer maken die in eerste instantie niet kan schaken, maar het wel kan leren. Dus door trial & error en onthouden beter worden. Zo’n computer kan je dan ook vrij ‘makkelijk’ ombouwen zodat hij kan leren dammen. Dan heb je pas echt een intelligente computer!

Boris: De techniek is erg snel erg veel vooruitgegaan en daarom hebben we nu hele goede computers. De techniek achter de schaakcomputers is mede daardoor ook steeds beter geworden en daarom hebben we nu erg goede schaakcomputers. Ik vind het erg knap hoe die techniek van zo’n schaakcomputer is bedacht en uitgewerkt, het zit erg ingewikkeld in elkaar en weet een menselijke tegenstander te verslaan. Maar ondanks dat vind ik het toch ook weer niet een ontzettend slim apparaat. Het is een kwestie van vooruitkijken en hoemeer je vooruit kan kijken hoe beter je kan bepalen wat de beste zet is. Dus met de komst van steeds betere en snellere computers kunnen de schaakcomputers steeds meer stappen vooruit kijken en worden daardoor dus steeds beter. En dus is het vrij logisch dat ze dan op een gegeven moment de mens verslaan, want de mens kan niet zo ver vooruit denken als de computer.

Andreas: Zelf zet ik vooral mijn vraagtekens bij het nut van schaken. Het doel is voor de mens vaak vermaak of het oefenen van de hersenen. Bij computers is hiervan geen sprake en gaat het vooral om het bewijzen van programmeerkunsten. Dit programmeren zelf, dat is de echte intelligentie. Met de huidige programma's in combinatie met een enorme supercomputer is een grootmeester verslagen, maar kan deze computer de straat oversteken? Natuurlijk niet, zelf hoop ik vooral dat hij nu voor nuttigere zaken wordt ingezet, zoals het doorrekenen van klimaatmodellen of het zoeken naar nieuwe geneesmiddelen. Dat zijn immers de problemen waar computers erg goed in zijn.

## 2.5 Bronnen

1. <http://db.uwaterloo.ca/alopez-o/divulge/chimp.html>
2. <http://www.gamedev.net/reference/programming/features/chess1>
3. <http://www.computermuseum.li/Testpage/01HISTORYCD-Glossary.htm>
4. <http://www.cs.ucf.edu/dmarino/CompChess.ppt>

## 2.6 Logboek

Maandag: taakverdeling, bespreking.

Dinsdag: Informatie / literatuur verzamelen, begin tekst over schaken.

Woensdag: begin tekst over AI

Donderdag: rest van de tekst over AI

Vrijdag: opmaak, spellingscontrole.