

MARTIN INGVAR

# TÄNKANDETS MASKINERI

NÄR AI LÄR FRÅN HJÄRNAN

 fri tanke

# INNEHÅLL

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1    | PROLOG: EN KÄLLA TILL ORO .....                               | 11 |
| 2    | INTELLIGENS .....   | 17 |
| 2.1  | Kreativitet och begåvning .....                               | 20 |
| 3    | KOGNITION – ATT TÄNKA .....                                   | 27 |
| 3.1  | Processande av information .....                              | 32 |
| 3.2  | Varje funktion är komplex .....                               | 35 |
| 3.3  | Att känna igen när man lärt sig färdigt – Bayes princip ..... | 38 |
| 3.4  | Att lära nya associationer .....                              | 40 |
| 3.5  | Sortera i omvärlden – kategorier .....                        | 45 |
| 3.6  | Språket som möjliggörare .....                                | 46 |
| 3.7  | Vad menas? .....  | 48 |
| 3.8  | Prediktion och felsignal .....                                | 51 |
| 3.9  | The winner takes it all .....                                 | 53 |
| 3.10 | Har tänkandet behov av en kropp? .....                        | 55 |
| 3.11 | Bred och smal kognition .....                                 | 57 |
| 4    | ICKE KONSTGJORT TÄNKANDE .....                                | 63 |
| 4.1  | Hjärnans energi .....   | 65 |
| 4.2  | Hjärnbarken .....   | 68 |
| 4.3  | Var sitter minnet? .....                                      | 70 |
| 4.4  | System som hjälper system .....                               | 76 |
| 4.5  | Att leva i nysset – medvetande självmedvetande .....          | 77 |
| 4.6  | Känslan för att styra .....                                   | 83 |
| 4.7  | Kultur och kognition .....                                    | 90 |

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 5    | KONSTGJORT TÄNKANDE – EN FORMEL FÖR SJÄLEN .....                         | 95  |
| 5.1  | Neuroemulering.....  | 101 |
| 5.2  | Maskininlärning.....   | 105 |
| 5.3  | Deep Learning.....   | 107 |
| 5.4  | Artificiell språkhantering.....  | 110 |
| 5.5  | Men kanske kan vi veta ändå?.....  | 111 |
| 5.6  | Världens bästa analysalgoritm.....                                       | 112 |
| 5.7  | Ett kvantsteg för ökad fart.....   | 115 |
| 5.8  | Att ha otur när man tänker.....  | 117 |
| 5.9  | Hjärnan som förebild.....  | 120 |
| 5.10 | Varför är Deep Learning så effektivt?.....                               | 121 |
| 5.11 | Spelteori för samverkan.....   | 125 |
| 6    | TÄNKANDE MASKINER – FRAMTIDEN PÅ GOTT OCH ONT .....                      | 129 |
| 6.1  | Klara färdiga värderingar.....   | 132 |
| 6.2  | Hur svårt kan det vara?.....   | 133 |
| 6.3  | Hälsa och AI.....  | 135 |
| 6.4  | Inpluggad i hjärnan.....   | 137 |
| 6.5  | Det kan lika väl gå bra.....   | 140 |
| 6.6  | Vi måste stifta en lag.....  | 144 |
| 6.7  | Att göra affärer när alla kan räkna ut vad man gör?.....                 | 147 |
| 6.8  | Ge mig dina data så ska jag säga vem du är, var du är och hur du är..... | 148 |
| 6.9  | AI som vapen.....  | 150 |
| 7    | EPILOG.....  | 155 |
| 7.1  | Hur ska man klara sig?.....  | 156 |
|      | NOTER OCH REFERENSER.....  | 159 |

# 1

## PROLOG: EN KÄLLA TILL ORO



**E**gentligen är det rätt konstigt att hjärnan fungerar. Den väger 1,5 kilo, saknar centralprocessor och drar bara 20w trots 100 miljarder byggstenar. Dessutom ska den hålla i 100 år, ha en högsta ledningshastighet i kablarna på 150 meter per sekund och trots det kunna förflytta sig själv i realtid upprättstående i instabil balans med 30 rörliga leder ner till marken. Och all instruktion som finns från början är en kod från genetiken, ungefär 30 megabyte. Det går bara inte ihop och vore en mardröm för en konstruktör. Om man skulle beställa detta av en ingenjör skulle man mötas av skratt. Beställningen skulle vara omöjlig att klara av.

Jag har alltid varit fascinerad av hjärnan och under hela mitt vuxna liv haft området som både yrke och hobby. Under åren har begreppet artificiell intelligens "AI" och dess utmaningar intresserat mig, och i den här boken vill jag berätta hur naturen så elegant har löst många av de problem som AI brottas med. När AI-forskare använder hjärnan som inspiration är det i själva verket många vetenskaper som smälter ihop. Förutom matematik och fysik handlar det om datavetenskap, neurovetenskap, kognitionsvetenskap och psykologi. Visst har man tittat på varandra under flera årtionden men när man går på litteraturen ser man hur hörnen kapas när man går utanför den egna bekvämlighetszonen. Det är svårt nog att följa det egna fältet och därför har samverkan minskat även om vissa författare menar att det är nödvändigt.<sup>2</sup> I början var det storheter som Donald Hebb, Paul Churchland, Terence Sejnowsky, John Hopfield och Alan Turing som dominerade och som hade insikter i samtliga fält. Med vetenskapernas snabba framfart och ökade komplexitet blev det färre som kan greppa

flera forskningsområden. Det verkar nästan som om gränslandet blivit svårare att tränga igenom.

Visserligen är det närmast ett uttryck för fantasi att kunna bygga AI motsvarande en mänsklig hjärna eftersom den mänskliga hjärnan kan agera i grupp likväl som själv. Den kan lösa avgränsade kognitiva uppgifter samtidigt som överföring av kunskap kan ske på ett väldigt brett sätt och därmed underlätta förståelsen av omvärlden med hjälp av koncept. Likaså kan inläring ske på många olika sätt där alla sätt understöder varandra. En exponering för något kan räcka för att förstå det livet ut. Vi behöver inte ens uppleva det själva, om stimulus bara är kraftigt nog räcker det att se en förälders ansiktsuttryck för att resten av livet veta att det inte är en bra idé att lägga handen på den varma plattan. Alla dessa egenskaper och många fler gör att den mänskliga hjärnan är ett viktigt studieobjekt för artificiellt tänkande. Genom att använda den som inspiratör kan man få uppslag till nya algoritmer, arkitekturer som kompletterar matematiken och logiken som hittills har dominerat AI-forskningen. Lyckas man efterlikna ett biologiskt system kan det ge viktiga argument till varför man börjat ta med det in i sin artificiella modell.

Ju mer man försöker härma hjärnan desto bredare kognition når man och det påverkar oss och vårt samhälle alltmer. Det kommer att hända både bra och dåliga saker: Med AI i maktens och marknadsföringens händer påverkas vi som individer och sociala varelser och särskilt allvarligt blir det när AI döljer indoktrinering eller maktutövning genom att härma andra fenomen. Idag hör man ofta folk slänga ur sig idéer om hur samhället kommer att förändras med AI. Över 12 % av alla presentationer under Almedalsveckan 2018 hade AI i titeln. Men om man ska tränga lite djupare in i bilden av framtiden måste man komma bakom ytliga liknelser och försöka förstå grunden till vad artificiell intelligens är och vad det kommer att innebära.

Innovation är en process som sker stegvis där långsiktiga, storskaliga trender betyder mer än individuella bidrag. Därför är tekniska revolutioner ofta förutsägbara kort innan de inträffar, om man bara har öron och ögon öppna. Vi är mitt inne i "neuroolutionen" – när vi omsätter kunskapen om tänkandet i autonoma system. När den ömsesidiga kommunikationen mellan människor ersätts med en AI-bot<sup>1</sup> snart sagt i hela vårt samhälle ändras vårt sätt att vara, och hur vi bygger fungerande samhällen.

Vi lever i en tid när de klassiska upplysningsidealerna är hotade. En missnöjd och konspiratorisk röst på Twitter ges lika stor betydelse som kända fakta, och den explosionsartade utvecklingen av tillgång till information har ryckt undan basen för eftertänksam och analyserande journalistik. Många av de nyhetsartiklar vi får ta del av idag, särskilt om de innehåller enkla grundfakta, är skriv-

1) En bot är en självständig programsekvens (algoritm) som hanterar ett avgränsat problem.

na av en bot, ett datorprogram som automatiskt genomför sin uppgift. När Facebook, Netflix, Uber och Google verkar veta vad du tänker är det för att datainsamlade botar blivit bättre på att förstå vad du egentligen tänker och strävar efter. Insamlingen sker oavbrutet, outtröttligt och till ett system som aldrig glömmet. Det kan sortera, kategorisera, dimensionalisera och reducera baserat på de mönster som hittas och kunskap – inklusive kunskap om sociala mönster – skapas nu i stor skala maskinellt.

Det räcker inte med att samla information, den måste organiseras till kunskap för att bli någonting mer. Likväl som evolutionen i naturen tagit tid på sig, kommer det att dröja innan artificiell intelligens blir lika kraftfull som den beskrivs i science fiction. AI kan, precis som många andra uppfinningar i historien, komma att användas både för goda och onda syften. Vi ser redan idag hur de nya kommunikationskanalerna i samhället används på ett offensivt sätt av vissa diktaturer.<sup>3</sup> Sociala medier tillsammans med artificiell intelligens har en inbyggd förmåga att beväpna information och påverka samhällen långt mer systematiskt än de flesta inser. Om man inte är skicklig och envis, berättar redan idag mobiltelefonen för omvärlden var man befinner sig varje sekund genom platstjänsterna. Det kan verka harmlöst när Facebook föreslår dig att bli ”vän” med en kollega som råkat sitta bredvid i lunchmatsalen men det betyder att en bot hittat mönster i rörelsedata för ett mänskligt möte. Boten ser dig. Samma sak i händerna på en diktatur kan bli riktigt obehagligt, och det tillämpas redan idag i vissa länder.

Det privata datamining-företaget Cambridge Analytica hade inför presidentvalet i USA 2016 populisten Steve Bannon i styrelsen. Det finansierades av miljardären och IT-företagaren Robert Mercer, en vän och supporter till dåvarande presidentkandidaten Donald Trump. Företaget har utvecklat strategiska produkter för att automatisera förmågan att spåra och analysera aktiviteter i sociala medier, och sedan optimera och rikta reklam individuellt till miljontals människor.<sup>4</sup> Annonserna utformades med maskininlärning för att visa individer ”nyheter” som matchar deras politiska hemvist och profil. Oxford Analytica kunde sedan använda uppgifterna för att se var Trump kunde övertala människor att rösta på honom och att gå till röstlokalen. Alla insatser fokuserades på distrikt där det var lika ställning för kandidaterna. På motsvarande sätt användes resurserna på dem som var osäkra, men som lutade tydligt åt att rösta på Hillary Clinton, då med det motsatta budskapet att det inte lönar sig att rösta.<sup>5</sup>

Det här sänder viktiga varningssignaler. När fysikerna Max Tegmark, Stephen Hawking, Frank Wilczek och Stuart Russel 2014 skrev en artikel i *The Independent*, en av Storbritanniens största dagstidningar, var temat att AI kan vara ”det största som hänt i mänsklighetens historia men också kanske det sista som händer”. De som är mindre alarmistiska vill hellre betrakta detta som

”IA” (Intelligence Amplification) alltså förstärkt mänsklig intelligens med argumentet att det är ändå vi människor som konstruerat det.<sup>6</sup> Det känns mindre hotfullt om systemen är beroende av mänsklig aktivitet. Men när självprogrammering baserat på erfarenhet kodas in i systemen kommer argumenten för att kalla detta för ”IA” att gradvis blekna. Redan idag och utan artificiell intelligens är det möjligt att ställa till mycket besvär och störa samhällsordningen eftersom alla datorsystem är ihopkopplade. Återigen, precis som med alla stora uppfinningar kommer det att finnas både fredliga och fientliga användningsområden för AI. Basen för utvecklingen är allt snabbare datorer, så snabba att vanliga konsument-datorer redan idag kan hantera grafik där vi kan uppleva förflyttning i tid och rum med virtual reality-teknik.<sup>7</sup>

Synen på kunskap är central för hur ett samhälle formas. En av modern vetenskaps verkligt viktiga gestalter, Karl Popper, gav ut sitt storverk *Det öppna samhället och dess fiender* 1945.<sup>8</sup> I två band kritiserar han och klär av politiska rörelser som använder kunskapsformuleringen i maktsyfte. Teorin om kunskap har utvecklats historiskt och diskussionen huruvida det finns objektiv kunskap eller inte har böljat fram och tillbaka. Men att den är central i vårt samhälle blir alltmer tydligt. Det räcker med att smaka på inledningen av Poppers bok:

*Om det i denna bok uttalas barska ord om några bland de största av de intellektuella ledarna för mänskligheten, är mitt motiv inte, hoppas jag, en önskan att förminska dem. Det kommer snarare från min övertygelse om att vi, om vi önskar vår civilisation att överleva, måste bryta med vanan av att vörda stora män. Stora män gör stora misstag och som boken försöker visa, några av de största ledarna i det förflutna stödde den fleråriga attacken på frihet och förnuft. Deras inflytande är alltför sällan utmanade och fortsätter att vilseleda dem på vars försvar civilisationen beror, och att söndra dem. Ansvar för denna tragiska och möjligen fatala uppdelning blir vårt – särskilt om vi tvekar att vara öppna i vår kritik av det som visserligen är en del av vårt intellektuella arv. Genom vår motvilja att kritisera en del av det kan vi medverka till att förstöra allt.*

I grunden är jag – i den här boken – positiv till de möjligheter som artificiell intelligens ger mänskligheten. Men samhället måste utvecklas i takt med teknologin annars kommer våra demokratier inte att överleva. Makten organiseras alltmer i andra dimensioner än nationalstatens och den tröga demokratins hundraåriga mekanismer. Det räcker med att läsa på hur en svensk kommun fungerar för att inse att reformer behövs för att möta framtiden. Global ekonomi och informationsutbyte kan inte helt styras idag med nationella lagar. Det kommer behövas väldigt kompetenta system för att försvara demokratin mot de krafter som vill använda information för sina egna syften. Hälften av alla jobb

som finns idag kommer att vara borta om 20 år.<sup>9</sup> Inte bara enklare utan också kvalificerade yrken med komplext innehåll kommer att kunna övertas av botar och det snarare än vi anar. Förutsägelser om när, tenderar att vara alldeles för konservativa. Allting händer väldigt fort nu.<sup>10</sup> Världens utveckling går i otakt. Vi har låg nativitet i västvärlden samtidigt som Afrika förväntas gå från en till fyra miljarder människor fram till 2050. I Asien ökar också folkmängden kraftfullt. För att travestera Bette Davis gamla uttryck som får gälla som rekommendation för de närmaste åren: *Fasten your seatbelts, it's going to be a bumpy ride.*<sup>11</sup>

Ett tack till alla som längs vägen bidragit till att det till slut blev en bok. Ni vet alla, var och en, vilka ni är.

En liten guide till boken:

**Kapitel 2** handlar om inlärning och intelligens för att ge bakgrunden till hur rika begrepp det är.

**Kapitel 3** är en översikt om vad tänkande är.

**Kapitel 4** är en snabbkurs om hjärnan och kognition.

**Kapitel 5** tar det vi lärt från kognition och hjärnan och diskuterar inom ramen för artificiella system.

**Kapitel 6** undersöker hur framtiden kan se ut, bra eller dålig.

Och – samtliga länkar finns förtecknade på hemsidan

<https://fritanke.se/tankemaskinen/> så att källan gjorts tillgänglig.