

# **Den utbytbara människan**

- Drömmen om det konstgjorda tänkandet -

Håkan Hallberg

# Innehåll I

1. **Inledning** s. 3
2. **Idétraditionen** s. 5
3. **Intelligens** s. 8
  - 3:1 **Begreppets natur** s. 8
  - 3:2 **Problemen med att mäta intelligens** s. 12
  - 3:3 **IK-testernas utformning och användning** s. 15
4. **Artificiell intelligens (AI)** s. 17
  - 4:1 **Bakgrunden – barnsjukdomar och komplikationer** s. 17
  - 4:2 **Den nya tekniken** s. 18
    - 4:2:1 **Expertsystem** s. 19
    - 4:2:2 **Robotteknik** s. 21
  - 4:3 **Framtidsvisioner – schackmästare och hjärnkirurgi** s. 22
  - 4:4 **Är detta då verkligen intelligens?** s. 23
5. **Sammanfattning** s. 28
6. **Källförteckning** s. 30

**”Je pense, donc je suis”**

-R. Descartes (1596-1650)

---

# 1. Inledning

Under våren 1997 har det pågått ett segdraget parti schack mellan den regerande världsmästaren Gary Kasparov och en IBM-dator vid namn *Deep Blue*. Den 12 maj meddelade Aftonbladet att världsmästaren blev besegrad i en utslagsmatch efter bara 19 drag.<sup>1</sup> Datorn har besegrat den sista mänskliga schackvärldsmästaren.

Föreliggande uppsats handlar om just detta, den konstgjorda intelligensen. Mitt mål är att försöka se om det bara är i schack vi riskerar att bli besegrade eller vad i övrigt denna nya teknik innebär. *Kan den teknik som finns i dag göra anspråk på konstgjord intelligens?* Vilka är fördelarna och vilka är farorna eller nackdelarna?

Ämnet är stort och riskerar flyta över gränserna för en fempoängsuppsats. Men efter diverse strykningar måste ändå vissa grundläggande element kvarstå för att inte omintetgöra resultatet. Flera av de behandlade delarna här skulle förtjäna en egen studie vilket dock utrymmet och syftet förhindrat.

En varning bör också inflikas redan här: uppsatsen är i mycket teknikinriktad. Detta på grund av ämnets natur – den konstgjorda intelligensen. Dock är inte tekniken det viktiga i det föreliggande utan de frågor och komplikationer som uppstår när gränserna mellan människa och maskin mycket, mycket sakta börjar suddas ut.

I det inledande kapitlet behandlar jag idétraditionen. Hur tanken på det skapade livet har följt människan sedan antiken och framåt. Hur människan allt mera börjat ikläda sig den roll och de egenskaper som hon en gång tillskrev en allsmäktig gudom. Hur fantasin, mardrömmen eller drömmen, är på väg att bli verklighet. *Det* är vad denna uppsats egentligen handlar om.

I det andra kapitlet kommer jag att undersöka hur man under psykologins och beteendevetenskapens historia har försökt att ringa in själva begreppet intelligens och hur man i dag gör för att mäta förekomsten av den. Detta kapitel går sedan över i ett avsevärt mera tekniskt studerande av hur forskare under nittonhundratalet börjat förverkliga science fictionförfattarnas visioner av konstgjord intelligens. Här resonerar jag också om ifall

---

<sup>1</sup> Josefsson, Leif-Åke ”Schack matt!”, *Aftonbladet* 12/5 1997.

denna "artificiella intelligens" verkligen kan göra anspråk på intelligens sådan som den beskrivs i kapitlet innan.

Till slut försöker jag knyta samman det hela och se vilka ytterligare frågor denna teknikutveckling för med sig och vilka slutsatser man kan dra av de tidigare kapitlen. Genomgående har jag lagt källreferenserna i fotnoter. Källförteckningen finns längst bak i arbetet med namnreferenserna understrukna och i fetstil. Längre ordförklaringar eller beskrivningar återfinns också som fotnoter.

De inledande kapitlen är i stort redogörande medan de senare är mera av jämförande karaktär. Jag har medvetet undviktt vissa av källornas detaljerade tekniska fackjargong och i stället försökt betona de övergripande uttryck den "nya" tekniken tar sig.

Källmaterialet är ämnesmässigt splittrat. Från beteendevetenskapliga ämnen hos Jan Gästrin, H.J. Eysenck och Howard Gardner över datortekniken hos Jeffrey Rothfeder och Donald Michie och Rory Johnston till idé- och litteraturhistoria hos William Barek, Stefan Ewald och Anders Lundgren. Dessutom är diverse skönlitterära kopplingar medtagna, framför allt till science fictionlitteratur.

Tyvärr har de datortekniska källorna ett knappt tiotal år på nacken vilket jag försökt avhjälpa genom att ta *Massachusetts Institute of Technologys* årsrapport för 1996 till hjälp med de senaste rönen.



Pieter Bruegel d.ä. (1525-1569): *En alkemist i arbete*, 1500-talets mitt. Källa okänd.

## 2. Idétraditionen

Tanken på det mekaniska livet är relativt ny, med bara ett hundratal år på nacken. Dessutom var det i perioder av utvecklingsoptimism en omöjlig tanke att människan bredvid Gud inte var ensam besittare av den höga intelligensen. 1637 hävdade den franske filosofen och matematikern René Descartes i sin *Discours de la méthode* att maskiner som kunde tänka likt människan aldrig skulle komma att existera.<sup>2</sup>

Men det är intressant att följa själva idén om det *skapade* livet bakåt. Då finner man en av de första källorna redan i antikens grekiska mytologi. Där är det titanen Prometheus, son till Iapetos och Klymene, som självsvåldigt griper in i gudarnas göranden. Av jord och vatten skapar Prometheus en människa och dessutom stjäl han himlens eld vilken han ger till människan för att lyfta henne till en högre kulturnivå. Som straff sänder Zeus Pandora och därmed ondskan till människorna. Dessutom fjättras Prometheus själv vid en klippa i Kaukasus där en örn hela dagarna hackar i hans lever som sedan under natten växer ut igen.<sup>3</sup> Sensmoral: Att skapa människor är gudarnas ensak.

Temat återkommer i bibelns skapelseberättelse. Det är också kanske denna som främst kommer till sinnes när det handlar om den skapade människan. Första Moseboken redogör för skapelsen: "Och herren Gud danade människan av stoft från jorden och inbläste livsande i hennes näsa, och så blev människan en levande varelse". Samt senare: "Och herren Gud byggde en kvinna av revbenet som han hade tagit av mannen, och förde henne fram till mannen".<sup>4</sup>

Tanken kvarstår från den grekiska mytologin: människans skapelse är av en högre makt. Vi människor är endast avbilder av någonting större.

Trots att religionen behåller sitt grepp under århundradena därefter börjar vissa nya tankar att spira vad det gäller mänsklighetens förutsättningar. Försöken att skapa guld blev alkemisternas kännemärke. Men guldskapandet var bara en produkt av en helt ny vetenskapsteori byggd på de fysikaliska teorier som uppställdes redan under antiken av bland andra Platon och Aristoteles. Idén var att transformera oädelt till ädelt vid tillsats av en katalysator – "de vises sten", en ogripbar mystisk substans. Experimenten med trans-

---

<sup>2</sup> **Lundgren, Anders** m.fl. *Idéhistorisk läsebok* I-II, 2 band, Gidlunds, Stockholm 1989 & 1992. Band 1 sid. 282 ff.

<sup>3</sup> **Bergstedt, Hugo** *Grekernas och romarnas mytologi*, Norstedts, Stockholm 1952. Sid. 5.

<sup>4</sup> **Bibeln** *Gamla och Nya Testamentet, de Kanoniska böckerna*, SKDB, Stockholm 1952. Mos. 2:7 & 2:22.

formation eller snarare transmutation var ämnade att ge kunskap om detta universella elixir som kunde förvandla all förgänglig materia till en oförstörbar existens.<sup>5</sup> Ett livselixir som skulle kunna skapa odödlighet. Ett livselixir som skulle kunna väcka liv i det döda.

Alkemin förblev livskraftig under flera hundra år och var ursprungligen inte alls behäftad med det dåliga rykte den senare fick som mysticism och ockultism.

Under början av 1800-talet uppmärksammas några nya kvinnliga författarinnor med Jane Austen och Mary Shelley som stora namn. Det är också Mary Shelley som 1818 skriver *Frankenstein* (med undertiteln *Den nya Prometheus!*), romanen där människan till slut tar skaparens plats - och lyckas (till synes).

Berättelsen är välkänd; Dr. Frankenstein drar sig undan världen, besatt av sin tanke på att skapa konstgjort liv. Gravar skändas i jakt på människodelar och till slut, med kraften i åskan och blixten, väcks ett monster till liv.

Klart är åtminstone att Mary Shelleys *Frankenstein* blivit en milstolpe i det skönlitterära behandlandet av människans dröm om att skapa liv. Flera filmer och pjäser har senare tolkat Frankensteinberättelsen och i princip alla har förvandlat berättelsen om den misslyckade, hybrisdrabbade, utstötte och olycksförföljde Frankenstein till en skräckhistoria.

Med 1900-talet och de nya tekniska framstegen uppstår en ny inspirationskälla för författarna. I en tradition där Leonardo da Vinci redan på 1400-talet skissade på flygmaskiner, där utopister under ett par århundraden skrev sina framtidsdrömmar och där Jules Verne under 1800-talet planerade resor under havet växte nu science fictionlitteraturen fram som en egen genre. En efter en dök visionerna av framtida tekniska landvinningar upp, inte så sällan i ett skräckperspektiv som till exempel i Orson Welles' radiodramatisering av H.G. Wells *Världarnas krig* från fyrtiotalet.

Under mellankrigstiden började sakta grunderna för datortekniken växa fram. Denna i kombination med radioteknik och automatiserad industriproduktion hjälpte till att forma science fictionvisionerna.

Idén med robotar och tänkande maskiner uppstod först som en fantastisk tanke hos några tidiga science fictionförfattare. Bland dem var den amerikanske författaren Isaac Asimov som redan 1939, nitton år gammal, skrev robotnoveller om maskinvarelser med

---

<sup>5</sup> Ewald, Stefan (red.) *Religionslexikonet*, Forum, Stockholm 1996 (sv. övers. s.å.). Sid. 18.

”positronhjärnor” som helt kunde mäta sig med människans. Asimov var också först med att använda uttrycket ”robotics”.<sup>6</sup> Med Asimov som en av föregångarna har skaran av science fictionförfattare stadigt växt. Polacken Stanislaw Lem skrev på sextiotalet *Solaris* (som även filmatiserats) där besättningen i ett rymdskepp (som heter Prometheus!) kommer i kontakt med andra former av intelligens än den rent mänskliga. Arthur C. Clarke, som själv var med om att utveckla radarn och den trådlösa kommunikationen, har skrivit bland annat *2001: En rymdodyssé* där en av huvudaktörerna är superdatorn HAL 9000 som kan tänka, tala, se och känna. HAL blir en del av besättningen i ett stort forskningsuppdrag ut i rymden, men vänder sig mot människorna och blir besättningens undergång. Återigen ett skräckperspektiv där människan får en smäll på fingrarna för sin hybris. *2001: En rymdodyssé* har filmats av Stanley Kubrick. Det är också i filmer som den artificiella intelligensens möjligheter och framförallt risker i huvudsak behandlas i dag; Sigourney Weavers rollfigur blir nästan dödad av en intelligent robot i *Aliens* och robotar spelar några av huvudpersonerna i *Star Trek* och *Starwars*.

Det är över huvud taget mörka framtidsbilder som utmålas. Trots detta drivs forskningen kring artificiell intelligens vidare snabbare än någonsin. Dröm eller mardröm liknar de tänkande maskinerna allt mera en realitet. Mera om detta i det avslutande kapitlet.

---

<sup>6</sup> Asimov, Isaac *Robotdrömmar I*, Legenda, Stockholm 1989 (sv. övers. s.å.). Sid. 7.

# 3. Intelligens

## 3:1 Begreppets natur

I ett arbete vars ämne är att betrakta möjligheterna för och riskerna med konstgjord intelligens är det naturligtvis av vikt att på något vis försöka ringa in själva begreppet. Vad är intelligens?

Själv ordet är latinskt till sitt ursprung: *intellig'ere*, med betydelsen "märka", "förnimma" eller "inse".<sup>7</sup>

När man betraktar källorna jag använt i ämnet framträder ett allt tydligare mönster: det enda man verkar vara överens om är att det inte finns någon entydig definition av intelligens och inte heller någon fullt tillförlitlig eller rättvisande metod att mäta densamma. Diskussionen har förts med tyngden vid intelligensens ursprung och vid vilka faktorer som formar eller ger en individ en viss intelligens, vid arv och miljö, snarare än vid intelligensens natur.

Idéer och teorier kring det mänskliga tänkandets natur har framlagts från flera skilda utgångspunkter, utvecklingspsykologi, neuropsykologi, antropologi och även artificiell intelligens.

Ämnet har en lång historia; redan i det antika Grekland formulerade Platon och Aristoteles idéer kring det mänskliga tänkandet. De skilde mellan människonaturens *kognitiva* aspekter, tänkandet, problemlösning och reflektioner, samt de *affektiva* aspekterna som rör känslor, passioner och den mänskliga viljan. Likaså skilde Aristoteles mellan beteende och underliggande förmåga, förutsättningen för ett intelligent beteende. Dessa uppdelningar går igenom även i modern beteendevetenskap. Något senare var det Cicero som myntade själva begreppet intelligens som fortfarande idag används för att beskriva en persons intellektuella förmåga och kognitiva begåvning.<sup>8</sup>

Den engelske psykologen Herbert Spencer var vid 1800-talets mitt tidigt ute med att använda ordet intelligens i dess egenskap av förklarande term. Spencer beskrev

---

<sup>7</sup> Wessén, Elias *Våra ord*, Läromedelsförlaget, Stockholm 1968. Sid. 176.

<sup>8</sup> Eysenck, H.J. & Kamin, L. *Intelligensen - Arv eller miljö?*, Studentlitteratur, Lund 1981 (sv. övers s.å.). Sid. 9.



intelligensen som ett "anpassningsfenomen" som utvecklas under livets gång mot en allt högre grad av komplexitet. Han verkade i en tid färgad av Darwins utvecklingsläror och beskrev intelligensen som ett verktyg för anpassning och därmed livsuppehållning.<sup>9</sup> Detta framkommer också i Spencers teori om "de neutrala funktionernas hierarki" som behandlar *hur* anpassningen utvecklas. En intelligensgrundtyp utvecklas över ganska specifika stadier mot en allt högre grad av specialisering eller anpassning. Den mänskliga hjärnans utveckling under en livstid följer enligt denna teori generella utvecklingsmönster.<sup>10</sup>

Jean Piaget verkade som barnpsykolog i Schweiz under början och mitten av 1900-talet. Han arbetade vidare på Spencers idé om en anpassningsprocess och försökte påvisa hur denna process verkar i två steg. Dels genom *ackommodationen* där vi anpassar våra motoriska och blodkemiska reaktioner efter de krav som omgivningen ställer på kroppen. Dels *assimilationen* varigenom nya erfarenheter införlivas i sedan tidigare befintliga kunskaper och handlingsscheman.<sup>11</sup>

Under 1900-talets början formulerade Henri Bergson några teser kring förhållandet mellan intelligens och intuition. Utvecklingstanken går igenom även hos Bergson. Han såg intuitionen som kulmen av de naturliga instinkternas utveckling och på grund av detta beskrev han intuitionen som ofelbar. Intuitionen närmar sig empatin i det att den låter människan sätta sig in i varelsers och föremåls inre för att därigenom få ett grepp om dess inneboende möjligheter. Det är här intuitionens motsatsförhållande till intelligensen återfinns. Intelligensen kan bara omfamna eller fatta det statiskt orörliga. Bergson beskriver intelligensen som förmågan att tillverka och använda oorganiska verktyg. Teknikutvecklingen blir en manifestation av den mänskliga intelligensens utveckling.

Bergsons huvudtanke är dock intuitionens överlägsenhet över intelligensen. En tanke som blivit utsatt för kraftig kritik. Det intressanta kvarstår dock: intuitionen brukar organiska verktyg, ting och kroppar medan intelligensen använder oorganiska, tillverkade, verktyg.<sup>12</sup>

Den franske psykiatrikern Pierre Janet diskuterade kring sekelskiftet kännetecknen för ett intelligent beteende. Janet utgår från att fastslå vad det är som skiljer en intellektuell handling från en reflexhandling. Han fann att intelligensen skapar intellektuella begrepp. Genom tankearbetet skapas ett objekt som egentligen inte existerar av sig själv. Genom

---

<sup>9</sup> Gästrin, Jan *Den svårfångade intelligensen*, Almqvist & Wiksell, Stockholm 1968. Sid. 75.

<sup>10</sup> Gästrin 1968. Sid. 76.

<sup>11</sup> Gästrin 1968. Sid. 76 f.

varseblivning skapas uppfattningsobjekt, genom sociala reaktioner skapas sociala objekt och så vidare. Tanken är att tingen "blir till" först genom våra sinnesupplevelser av dem. Genom studier av spädbarn har man visat att sinnesretnigar inte omedelbart och av sig själva skapar en tydlig bild. Vi måste genom intellektuellt arbete forma och namnge sinnesintrycken. Dessa Janets "intellektuella objekt" måste tillägnas individen genom övning och undervisning, som till exempel spädbarnets med tiden växande fixering vid en modersgestalt.<sup>13</sup>

Janet utvecklade Bergsons tanke om intelligensens bruk av oorganiska verktyg och underströk intelligensens förmåga till nyskapande som karakteristisk. Vidare formulerade Janet idén att en intelligent person kännetecknas av förmågan att förena två beteenden i ett, att kunna spela två roller.<sup>14</sup> En slags logisk förmåga att kunna bemöta andra människor likaväl som omvärlden på det vis som situationen och dess förutsättningar kräver. I sin enklaste form att som Fridolin i Karlfeldts *Sång efter skördeanden* kunna "tala med bönder på böndernas sätt och med lärde män på latin".<sup>15</sup>

Givet verkar det vara att det i dessa diskussioner förekommer flera olika begreppsbedelningar. En D.O. Hebb har föreslagit att man skulle använda termerna *intelligens A* och *intelligens B*. *A* är organismens grundläggande, vilande, förmåga till inläring och anpassning till omgivningen. Detta bestäms genom det centrala nervsystemets komplexitet och formbarhet som i sin tur bestäms genetiskt. *B* är den färdighetsnivå en person uppvisar i sitt beteende. Denna är inte genetiskt given utan formad genom ett samspel mellan natur och uppfostran, uppmuntran och fysiologiska förutsättningar. Det har diskuterats huruvida man borde ta med en *intelligens C* som skulle representera intelligensnivån mätt genom IK-test.<sup>16</sup>

Jan Gästrin tar upp intelligensens skiftande karaktär genom en jämförelse med Freuds teori om "jaget". Jaget består av ett "överjag", ett "jag" och ett "det", men gränser mellan dessa mentala skikt kan endast dras vid abnorma sjukdomstillstånd. I vanliga fall fungerar "jaget" som en enhet. Likadant kan man betrakta den mänskliga intelligensen. Vare sig

---

<sup>12</sup> Gästrin 1968. Sid. 77 f.

<sup>13</sup> Gästrin 1968. Sid. 79 f.

<sup>14</sup> Gästrin 1968. Sid. 81.

<sup>15</sup> Rydén, Hugo m.fl. *Litteraturhistoria för gymnasieskolan*, Natur och Kultur, Stockholm 1992. Sid 260 f.

<sup>16</sup> Eysenck/Kamin 1981. Sid. 20.

man behandlar minnesförmåga, verbal skicklighet eller förmåga till logiskt tänkande rör det sig om manifestationer av en och samma "psykiska energi" som söker sig ett uttryck.<sup>17</sup>

1983 lanserade den amerikanske psykologiprofessorn Howard Gardner teorin om multipla intelligenser.<sup>18</sup>

Från en utvecklingspsykologisk utgångspunkt försöker han utveckla intelligensbegreppet som i modern psykologisk forskning alltmera behandlats genom ofta missvisande formella tester. Gardner betonar kunskapen om den mänskliga hjärnan och den mänskliga kulturens skiftande karaktär. Likaså motgår Gardner tanken på en för alla människor likartad och jämförbar intelligens. Han ringar in begreppet genom att säga att intelligens är förmågan att lösa problem eller visa förmågor som värderas högt i ett eller flera kulturella sammanhang. Denna definition säger dock inget om varken intelligensens källor eller hur den kan mätas. Intellectuell kompetens innebär hos Gardner en förmåga att "lösa problem och tackla verkliga svårigheter" vilka leder till "en möjlighet att upptäcka och generera nya problem".<sup>19</sup> Han är dock svävande om vad "verkliga svårigheter" egentligen innebär. Vidare framställer Gardner åtta kriterier eller kännetecken som han använder för att utvärdera potentiell intelligens:

1. **Förmåga att blockera vid hjärnskada.** Om en viss förmåga vid en hjärnskada kan förstöras eller överleva isolerat oberoende av andra mänskliga förmågor. Ett neuropsykologiskt kriterium.
2. **Idiot savants, underbarn och unika individer.** Individer med överkapacitet på vissa områden och underkapacitet på andra (t.ex. autister). Dessa individer möjliggör studiet av en isolerad intelligens och påvisar förekomsten av en sådan.
3. **Bevis för en central operativ funktion eller uppsättning av funktioner.** Existensen av en eller flera informationsbehandlingsmekanismer med kapacitet att bearbeta inkommande information. Detta kan vara matematisk analys eller känslighet för relationerna mellan toner.
4. **En självständig utvecklingshistoria och specifika "yttersta mål".** En intelligens måste ha en spårbar utvecklingshistoria liksom skönjbara högsta kompetensnivåer.

---

<sup>17</sup> Gästrin 1968. Sid. 123.

<sup>18</sup> Gardner, Howard *De sju intelligenserna*, Brain Books, Jönköping 1994 (sv. övers s.å.).

<sup>19</sup> Gardner 1994. Sid. 54 f.

5. **Evolutionens historia och sannolikhet.** Människan har liksom alla arter speciella områden där hon är kunnig liksom områden där hon är inkompetent eller okunnig. Ju lättare en intelligens går att spåra bakåt, desto sannolikare blir dess intelligensstatus.
6. **Experimentell psykologi ger stöd åt hypotesen.** Experiment stöder idén att enskilda förmågor är uppvisningar av samma, specialiserade intelligenser. Experimenten kan också visa hur dessa informationsbehandlingsmekanismer arbetar tillsammans när människor ställs inför komplicerade uppgifter.
7. **Psykometriska resultat.** Trots sin skeptiska attityd mot standardiserade intelligens-tester framhåller Gardner dem här som en informationskälla för sin multiintelligensteori. Detta även om han påpekar att dessa tester inte alltid mäter vad de är ämnade att mäta.
8. **Kodifierbarhet i ett symbolsystem.** Människans informationsbehandlingsförmåga kan samlas i symbolsystem. Till exempel i språk, matematik eller i bildframställning.<sup>20</sup>

Dessa förutsättningar mynnar ut i Gardners teori om sju åtskilda mänskliga intelligens-former: *Lingvistisk intelligens* som till exempel en poet besitter, *musikalisk intelligens* som återfinns både hos musiker och kompositörer, *logisk-matematisk intelligens* är förmågan till logiskt tänkande och matematisk analys, *spatial (rumslig) intelligens* är förmågan att uppfatta geometriska eller rumsliga likheter och skillnader (orienteringsförmåga). *Kroppslig-kinestetisk* intelligens är kroppskontroll och förmåga att bearbeta föremål som till exempel mimkonstnärer eller dansare har, *personlig intelligens* innebär självkännedom i linje med Sigmund Freuds läror om jaget och dess förhållande till omvärlden. Slutligen tar Gardner också upp *social intelligens* vilken dock saknar beskrivning i Gardners bok.<sup>21</sup>

### 3:2 Problemen med att mäta intelligens

För att i det följande kunna avgöra om dagens tekniska landvinningar berättigat kan tala om konstgjord intelligens är det inte bara av intresse att som ovan se vad man lägger i själva begreppet, men också att se hur man mäter intelligens och vilka problem som kan uppstå.

---

<sup>20</sup> Gardner 1994. Sid. 57 ff.

<sup>21</sup> Gardner 1994. Sid. 67-252.

En av de första som gav sig på skillnaderna mellan olika personers begåvningar var Francis Galton som under senare hälften av 1800-talet studerade ärftlig genialitet. Galton intresserade sig också för tidigare forskning inom ett område som kallades "socialfysik" där man hävdade direkta samband mellan socialgruppsstillhörighet och begåvning, men även i ett tidigare skede samband mellan intelligens och fysiskt utseende. Vidare baserade Galton sin forskning i hög grad på den belgiske statistikern Quetelet som formulerade lagen om "avvikelsen från genomsnittet" vilken han använde i sina socialfysiska studier.

Galton var besatt av tanken på att mäta saker; toners höjd, armens längd och folks förmåga att lyssna på en föreläsning utan att somna.<sup>22</sup> Det blev också hans många statistiska upptäckter som utgjorde Galtons största bidrag till intelligensforskningen. Det var Galton som först började använda begrepp som median<sup>23</sup> och korrelationskoefficient<sup>24</sup>. Obehagligt i sammanhanget är dock att ett av Galtons huvudsyften med sin forskning var rashygien och rasförädling. Han såg en fara i de intellektuellt svagas fruktsamhet.<sup>25</sup>

Kring sekelskiftet arbetade en yngre samtida till Galton, fransmannen Alfred Binet med experimentalpsykologi. Denna rörelse grundades av tysken Wilhelm Wundt i Leipzig vid 1800-talets slut. Genom Binet och Wundt började den experimentella psykologin att bli en vedertagen vetenskap. Vad man särskilt studerade var reaktionshastigheter och minneskapacitet hos människor.<sup>26</sup>

Några av de första "testen" för att mäta sinnesförmågor gjordes av amerikanen McKeen Cattell vid sekelskiftet. Det var Cattell som var först med begreppet test eller prov i detta sammanhang. Genom dessa experiment betonades alltmera det som Galton varit först med att uttrycka, nämligen skillnaden mellan människor och möjligheten att matematiskt mäta och redovisa dessa skillnader i numerisk form.<sup>27</sup> Dessa tester vidareutvecklades av Alfred Binet som 1905 publicerade en testskala för intelligensmätning. Under 1910-talet publicerade han nya och omarbetade versioner av sina testskalor som alltmera accepterades som ett användbart mått på olika personers begåvning.<sup>28</sup>

---

<sup>22</sup> Gästrin 1968. Sid. 14.

<sup>23</sup> Medianen är det värde på en skala som ligger så till att hälften av alla värden ligger över och hälften nedanför detta.

<sup>24</sup> Korrelationskoefficienten är ett vedertaget mått på samband och samgång mellan två eller flera värden.

<sup>25</sup> Eysenck/Kamin 1981. Sid. 100.

<sup>26</sup> Gästrin 1968. Sid. 26.

<sup>27</sup> Gästrin 1968. Sid. 26 f.

<sup>28</sup> Gästrin 1968. Sid. 35 f.

"Binetskalorna" spred sig framförallt i USA genom en dr Goddard. Man började specialanpassa skalorna allt mera efter åldersklasser. Två frågor började göra sig alltmera gällande; hur resultaten av en testning skulle redovisas och på vilket sätt det för en viss ålder berättigade kravet skulle fastställas. På den senare frågan svarade man med att beräkna "lösningfrekvensen" för att se vilka frågor som var rimliga inom en viss åldersklass. Det tidigare problemet, att redovisa mättningsresultaten, var svårlöst eftersom man behövde ett mått som var jämförbart över alla åldrar. Lösningen var att uttrycka resultatet med hjälp av ett bråktal där man dividerar den uppmätta "intelligensåldern" eller den "mentala åldern" (MÅ), som beräknas på grundval av hur svåra kunskapsproblem personen kan lösa, med "levnadsåldern" eller den "kronologiska åldern" (KÅ) (talet 100 införs för att komma ifrån decimalkommat).<sup>29</sup>

$$IK = \frac{M\ddot{A}}{K\ddot{A}} \cdot 100$$

Resultatet benämndes intelligenskvot, IK (engelska IQ). Kritiken mot detta sätt att mäta begåvning blev omedelbart utsatt för kritik. Det man bland annat vände sig mot var att tänkandet har olika form hos barn och vuxna. Själva *sättet att tänka* skiljer sig åt. En annan kritik som framfördes var *vad* det egentligen var man mätte. Man visste att en uppgift kunde lösas på olika sätt. Till exempel kunde en matematisk fråga antingen lösas genom en grundlig kunskap i matematiska formler och regler *eller* genom en stark intuitiv eller idémässig känsla för hur saker och ting fungerar eller påverkar varandra.<sup>30</sup> Dessa fel och brister har blivit mer eller mindre accepterade som ett oundvikligt ont i brist på bättre vägar att mäta en persons begåvning.

Ytterligare ett problem som accentuerades var vid vilken nivå man skulle placera medelintelligensen. Amerikanen Lewis M. Terman arbetade genom statistiska mätningar fram en medelintelligenskvot på 100 för barn i uppväxtåldern.<sup>31</sup>

Samtida med Alfred Binet var amerikanen Charles Spearman. Oberoende av varandra gav de grundstenarna för intelligenstestningen. Spearman hävdade att det existerade en

<sup>29</sup> Eysenck/Kamin 1981. Sid. 15 f.

<sup>30</sup> Gästrin 1968. Sid. 45.

<sup>31</sup> Gästrin 1968. Sid. 63.

”allomfattande intellektuell färdighet” som han benämnde ”generell intelligens” eller kort och gott ”g”. Detta Spearman’s g hävdades som en rättvisande måttstock för en persons allomfattande kognitiva (se ovan) förmåga. Spearman’s tester kritiserades av bland andra en amerikansk professor L.L. Thurstone som ansåg att testresultaten endast visade på så kallade ”primära färdigheter”, det vill säga verbal förmåga, numerisk färdighet, minnesförmåga och liknande.<sup>32</sup>

Den ovan nämnda kritiken är endast en del av den som framförts mot intelligensmätningarnas giltighet. Mätresultaten har en given praktisk funktion men har som sagt anklagats för att ha en bristande teoretisk underbyggnad. Dessutom är det troligt att testen kan ha en negativ effekt på personer eller grupper som presterar dåliga resultat.

### 3:3 IK-testernas utformning och användning

Intelligenstest består oftast av ett antal uppgifter som är menade att testa de mentala färdigheterna som man antar spelar en roll i de allmänna kunskapsfärdigheterna. Uppgifterna ordnas oftast efter stigande svårighetsgrad där sinsemellan olika uppgifter ställs mot varandra för variation. De första testerna gjordes av Binet som använde begreppet mental ålder för att beräkna en intelligenskvot (se ovan).

I dag används sällan IK-tester individuellt, utan ges som grupptest åt flera personer samtidigt. Resultatbedömningen underlättas genom att svaret skall väljas bland flera givna alternativ. En typisk uppläggning av uppgifterna i ett grupptest är följande:

Uppgifterna 1 och 2 är *serieproblem* (bokstavs- och talserier), 3, 7 och 8 är olika typer av *matrisproblem* (jämförelseproblem). Uppgift 4 innehåller en *ofullständig sats*. Uppgift 5 rör *relationer*. Uppgift 6 är ett *dominoproblem*. Flera problemformuleringar används, men dessa är typiska.<sup>33</sup>

Då man tillverkar ett sådant här intelligenstest tar man hänsyn till att det inte får ta för långt tid att lösa, uppgifterna måste varieras för att ge en fullständig bild av personen som testas och det får endast finnas ett korrekt svar per fråga. Kunskapsproblem skall varieras med problemlösning och man skall undvika uppgifter som kräver special- eller fackkunskaper. Problem som uppstår är bland annat att resultaten skall vara rättvisande för vitt

---

<sup>32</sup> Eysenck/Kamin 1981. Sid. 11 ff.

<sup>33</sup> Eysenck/Kamin 1981. Sid. 17 f.

skilda grupper; åldersmässigt, socialt och så vidare. Genom att använda provgrupper standardiserar man testerna och de ingående uppgifterna.<sup>34</sup>

Trots att det är ganska trubbiga instrument man använder sig av räknas Spearmans "g" och bräktalet IK som i högsta grad användbara och någorlunda rättvisande måttenheter på mänsklig intelligens. Forskare känner mycket väl till de inbyggda mätfelen (*vad* som mäts, skillnader i förutsättningar o.s.v.) men hänvisar till brister i Einsteins och Newtons teorier som ändå ivrigt förfäktas av fysiker och matematiker.<sup>35</sup>

Sedan återstår givetvis en etisk eller moralisk aspekt av intelligensmätningen. IK-tester kan användas och används säkerligen i många sammanhang som ett utslagningsinstrument. Om metoderna ännu mera standardiseras, accepteras och förenklas kan man kanske förvänta sig att de börjar uppträda vid alla sorters bedömningar, antagningar och provningar, inte minst i den akademiska världen.

När USA:s armé rekryterade unga amerikaner under första världskriget lät man dem först genomgå ett intelligenstest kallat "Army Alpha". Detta var i första hand endast ett undersökningsverktyg, men resultaten gick senare att avläsa i fördelningen mellan meniga och officerare.<sup>36</sup> Givetvis kan man här anföra att mera begåvade individer *borde* placeras i ledande ställning snarare än de som presterat dåligt under testerna av rent organisatoriska skäl. Och kanske även att begåvning borde testas lika väl som kondition och fysisk styrka. Klart är dock att användningen av intelligenstester sprider sig. I dag använder även svenska armén olika slags IK-tester vid mönstringen av nya rekryter.

---

<sup>34</sup> Eysenck/Kamin 1981. Sid. 19.

<sup>35</sup> Eysenck/Kamin 1981. Sid. 27.

<sup>36</sup> Eysenck/Kamin 1981. Sid. 33f.



## 4. Artificiell intelligens (AI)

### 4.1 Bakgrunden – barnsjukdomar och komplikationer

**A**rtificiell intelligens<sup>37</sup> som numera betraktas som en egen fristående vetenskap kallades ursprungligen "cybernetik" (eng: *cybernetics*) av grekiskans *kybernetes* med betydelsen "styrman" eller "rorsman". Den svenska definitionen enligt SAOL är "vetenskapen om styrning och reglering". Det engelska uttrycket *cybernetics* myntades 1948 av amerikanen Norbert Wiener i hans bok "Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine".<sup>38</sup>

Själva det vetenskapliga fältet AI föddes till slut under en konferens vid Dartmouths universitet sommaren 1956. Idén om AI hade vårdats sedan 1940-talet då bland andra datorpionjären Alan M. Turing sysslade med dator- och programkonstruktion. Turings vision inför framtiden var att det en dag skulle gå att skapa en maskin som skulle vara en exakt replik av den mänskliga hjärnan och dess funktioner. Denna maskin skulle prövas med ett speciellt test, det så kallade "Turingtestet", där en dold människa och en dold maskin skulle ställas identiska frågor. Om datorn var framgångsrik och klarade testet skulle detta innebära att frågeställaren inte skulle kunna skilja datorns svar från dess mänskliga medtävlares.<sup>39</sup>

Dartmouthkongressen hade som huvudsakligt syfte att föra fram AI i ljuset och skaffa sponsorer till detta "nya" forskningsområde som dittills legat i skymundan. Trots att man egentligen inte hade någonting direkt att visa upp växte intresset för AI lavinartat härifrån och framöver. Det mest revolutionerande som visades fram sommaren 1956 var en "logikteorimaskin" konstruerad av Herbert Simon (senare nobelpristagare i ekonomi) och Allen Newell. Logikteorimaskinen kunde bevisa avancerade geometriska teorem snabbare och mera kreativt än mänskliga matematiker. En första effekt av detta var en allmänt minskad respekt för människohjärnans kapacitet. Ganska snart kom man dock underfund med att vad man skapat var bara en maskin som snabbt kunde bearbeta matematiska rådata, men som saknade mänskliga mentala gåvor som insikt, egen slutledning, problem-

---

<sup>37</sup> Framöver använder jag den vedertagna förkortningen **AI** för Artificiell Intelligens.

<sup>38</sup> **Finke, Alan** (red.) *Compton's New Century Encyclopedia* (CD-ROM version 2.00), 1994 Compton's New Media.

<sup>39</sup> **Rothfeder, Jeffrey** *Den tänkande datorn*, Bonniers, Stockholm 1986. Sid. 38.

skapande med mera. Den metod som denna tidiga logikteorimaskin arbetade efter kallas nuförtiden nedsättande för "råstyrkemetoden". Denna innebär att en dator *förefaller* intelligent endast genom dess oerhörda snabbhet under databehandlingen. Lösningen nås genom en urvalsprocess mellan relevanta och irrelevanta data som i förväg lagrats i maskinen.<sup>40</sup>

Eftersom forskningsområdet var nytt fastnade man vid denna intelligensmodell och under 50- och 60-talen skapades en mängd "råstyrkemaskiner"; schackdatorer, låtsaspsykiatriker och till och med elektroniska börsmäklare<sup>41</sup>. Man har i dag helt frångått råstyrkemetoden och börjat experimentera med nya modeller av den mänskliga hjärnan.

Att tillverka intelligenta maskiner är ingen liten uppgift, trots detta har flera framsteg gjorts som allt mera närmar tekniken till det vi kallar intelligens (se nedan). Som en bieffekt ger forskningen i och kring AI unika och detaljerade kunskaper om hur det mänskliga intellektet fungerar. Den intelligensforskning som bedrivs av neurologer och beteendevetare arbetar med oerhört tids- och resurskrävande metoder. Ironiskt nog är det studiet av artificiell intelligens som givit en lösning till smidigare forskning. Allteftersom man försöker likna datorerna vid mänskliga hjärnor, skapar man samtidigt några av de bästa modellerna av det mänskliga intellektet som gjorts. På detta vis har AI-forskningen grenat av sig och lämnat betydande bidrag till både psykologin och neurobiologin.

## 4:2 Den nya tekniken

Efter de mera illustrativa än revolutionerande framgångarna med logikteorimaskiner och råstyrketänkande har man försökt arbeta fram nya AI-system.

Efter den första landstigningen på månen i juli 1969 där datorer spelade en avgörande roll frågade man sig varför datorer inte skulle kunna användas för att lösa politiska och ekonomiska problem i samhället, mycket effektivare än vad mänskliga planerare kunde göra. Svaret blev 1969 att en dator inte var mycket mera än en avancerad additionsmaskin som absolut inte kunde lösa några problem som inte i förväg beskrivits och programmerats in i dess minne. Månlandningen kunde ha gjorts för hand, men alla beräkningar skulle tagit mycket längre tid. Det kommer aldrig *mindre* ut ur en maskin än vad man förväntar

---

<sup>40</sup> Rothfeder 1986. Sid. 17 f.

<sup>41</sup> Rothfeder 1986. Sid. 21.

sig, men heller inte *mer*.<sup>42</sup> I dag använder man något ironiserande uttrycket GIGO – **G**arbage **I**n, **G**arbage **O**ut som en beskrivning av detta.

Nu för tiden har man betydligt större respekt för de tekniska möjligheterna. Det är i stället nya problem av en annan art som infunnit sig. En dator kan idag mycket väl ensam styra en rymdfarkost till Mars, betydligt svårare är det att få datorn att gå och handla. Ett av de största problemen ligger i hanteringen av oförutsedda omständigheter. Om antalet händelser som kan inträffa är relativt litet kan datorn läras hur den skall handskas med dem. I verkligheten är dock de händelser och situationer som kan inträffa oändligt många. Det finns ingen möjlighet att förutse dem alla. Detta *behovet av kreativitet* är ett svåröverkomligt problem. En lösning man försökt använda är att i maskinen lagra en modell av omvärlden varur den skulle kunna härleda egna lösningar. Dessutom måste maskinen kunna anpassa och utöka modellen efterhand som den vinner nya erfarenheter – *en förmåga till inläring*. Andra problem som uppstår är till exempel hanteringen av naturliga mänskliga språk som vi använder utan att reflektera över det. Det är först under de senaste åren som datorer har börjat kunna läras att tala och förstå talat språk. Ytterligare en förmåga som vi betraktar som självklar men som maskinerna saknar är sunt förnuft. En maskin måste *läras* att en elefant omöjligen kan åka i en taxi. Redan under AI-forskningens barndom framställdes just sunt förnuft som ett stort problem och fortfarande, efter närmare femtio års forskning, kvarstår detta som en central utmaning. Nyckeln till kreativitet och förnuft är *kunskap*, och för att komma åt denna har man utvecklat så kallade expert-system.<sup>43</sup>

#### **4:2:1 Expertsystem**

Fyrtiotalets beräkningsmaskiner kallades populärt för "elektronhjärnor". Men ganska snart övergav man detta namn för "datorer" eftersom maskinerna låg långt efter den mänskliga hjärnans kapacitet. Det enda datorerna kunde göra var att utföra numeriska beräkningar. I dag kan datorer programmeras regelmässigt för att kunna hantera även icke-numerisk information. För uppgifter som tidigare utförts av skickliga experter som till exempel läkare, jurister och ingenjörer har AI-forskningen utvecklat en egen programmeringsteknologi som kallas "expertsystem".

---

<sup>42</sup> Michie/Johnston 1986. Sid. 9.

Ett expertsystem kan karakteriseras genom följande för överskådlighetens skull:

- Systemet skall täcka ett visst expertområde
- Systemet skall innehålla en kunskapsbas där fakta och tillhörande regler finns lagrade
- Systemet skall presentera sina slutsatser på ett begripligt vis
- Systemet skall använda symbollogik i stället för numeriska beräkningar

Expertsystemen kan vara antingen stödjande eller beslutsfattande. Stödjande expertsystem har till uppgift att ta fram fakta och information som sedan presenteras för användaren så att han/hon kan fatta ett bättre och säkrare beslut. Denna typ av system används i dag till exempel inom sjukvården.

Beslutsfattande expertsystem har till uppgift att hjälpa personer som inte har tillräckliga kunskaper eller bristande kvalifikationer inom ett visst område att fatta ett beslut som skall vara lika välgrundat som en experts på området. Denna typ av system används bland annat i industrin.

Dessa expertsystem arbetar inte efter råstyrkemethodens enkla sällning i en databas utan bygger upp sina slutsatser på "experternas" tumregler, infall och omdömesförmågor. Kunskapen som erhålls från mänskliga experter läggs in i datorn som en stor uppsättning regler. Det kan röra sig om hundratals eller tusentals sådana "tumregler". I kombination med denna "kunskapsbas" arbetar ett slutledningssystem som räknar ut de logiska konsekvenserna av reglerna sammantaget. Arbetet kan ske i ett mer eller mindre avancerat formelspråk i formen: "OM *det* OCH *det* SÅ *följer det*." Maskinen arbetar sig igenom reglerna, frågar efter nödvändig information och meddelar sedan sin slutsats.<sup>44</sup>

Machine Intelligence Research Unit vid Edinburghuniversitetet har utvecklat ett expertsystem för att hjälpa till med feldiagnostisering på Nordsjöns oljeplattformar. Genom att sätta ett stort antal sensorer på plattformens massa av rörledningar och sedan koppla dessa sensorer till expertsystemet får man hjälp med systemövervakningen. Systemet ställer en fråga i form av ett påstående som operatören besvarar efter sannolikhetsgrad i en skala från +5 och -5 där +5 betyder fullständig säkerhet och -5 stor osäkerhet. Efter genomgången sekvens kan datorn beräkna sannolikheten för till exempel ett läckage på en oljeledning. Datorn kan alltså hantera inexakta och osäkra data.

---

<sup>43</sup> Michie/Johnston 1986. Sid. 10 ff & 26 ff.

Kunskapsbasen och slutledningssystemet kodas med hjälp av speciella programmeringsspråk som till skillnad från konventionella (som används i en vanlig PC) inte använder numeriska data utan symbolspråk.<sup>45</sup>

Några exempel på expertsystemens praktiska användning finns beskrivna ovan. Andra områden där dessa datasystem används är till exempel i gruvindustrin där datorer kan räkna fram sannolikheten för förekomsten av ett visst mineral på en viss plats genom att göra en kemisk undersökning. Försvaret använder expertsystem i sin övervakning av luft- rum och sjövägar. I laboratorier används expertsystem för att analysera molekylers sammansättningar. Väg- och vattenbyggare har hjälp av dessa system i sina strukturella planeringar.<sup>46</sup>

Trots den stora bredden av användningsområden för expertsystem finns det situationer där de inte är lämpade eller helt enkelt blir för klumpiga att använda. När till exempel en bil vägrar starta är ett enkelt tryckt flödesschema över tänkbara lösningar enklare att använda än ett stort datorsystem. Även om expertsystem i teorin mycket väl kan ta över läkarens plats när det gäller att diagnostisera sjukdomar föredrar man kanske den mänskliga närheten och den trygghet det innebär med en *person* att vända sig till.

#### **4:2:2 Robotteknik**

Det andra stora området inom AI-forskningen är robottekniken. Här har man i allmänhet koncentrerat sig på att skapa maskiner som kan ersätta människan i skadliga eller riskfyllda miljöer. Sådana industrirobotar förekommer i dag inom de flesta industrier i själva produktionen. Dessa robotar är ganska enkla till sin uppbyggnad och rör sig i en helt strukturerad miljö där de flesta situationer är förutsatta. Det är också i sin förmåga att ersätta människor i monotona arbetsuppgifter som en av de stora vinsterna med sådana här robotar ligger. En annan vinst är givetvis de pengar som går att spara på en automatisering av tillverkningen. Problem existerar till exempel genom att antalet arbetsplatser minskas. Människor förlorar jobben till betydligt mera produktiva maskiner.

---

<sup>44</sup> Michie/Johnston 1986. Sid. 29.

<sup>45</sup> Michie/Johnston 1986. Sid. 30 f.

<sup>46</sup> Michie/Johnston 1986. Sid. 37 ff.

I dag finns det dock också betydligt mer avancerade robotar som besitter enklare former av egen intelligens. Dessa robotar kan röra sig i ostrukturerade miljöer, dra egna slutsatser och planera sina rörelser i förhållande till oväntade situationer. Till exempel har IBM utvecklat *Robadoc* som är en robot speciellt avsedd för sjukhusbruk. Den kan guida en kirurg under en operation och själv utföra de flesta momenten i en höftledstransplantation.

Givetvis finns det som nämnts även flera andra användningsområden för "intelligenta" robotar, till exempel i det vardagliga hushållsarbetet (ett omtyckt motiv i science fictionsammanhang) eller i laboriemiljöer där robotar både kan hantera farliga substanser och analysera dessa helt utan mänsklig medverkan.

### **4:3 Framtidsvisioner – schackmästare och hjärnkirurgi**

Den ovan redovisade teknologin finns och används i dag i dagligt bruk. Robotar utför monotona arbeten vid monteringsband och opererar i människor. Likaså används expertsystem i dag vid felsökning på oljeplattformar och i försvarets tjänst. Men vad är nästa steg? Visionerna saknas inte; science fictionförfattare av i dag skildrar lika fantastiska framsteg som för femtio år sedan och den moderna forskningen och teknikutvecklingen går vidare med högre fart än någonsin.

Massachusetts Institute of Technology (MIT) som varit ledande inom AI-forskningen redan från början presenterar i sin forskningsrapport för 1996 vilka framsteg som gjorts och vilka projekt som är påbörjade. I sin målbeskrivning berättar man att AI-laboratoriets yttersta mål är att "develop a computational theory of intelligence extending from the manifestation of behaviour to operations at neural level".<sup>47</sup> Projekt som beskrivs är till exempel en robot som helt självständigt kan genomföra hjärnkirurgi med hjälp av inbyggd "syn" genom speciella videokameror. En robot har byggts som kan identifiera föremål ikring sig, även föremål i rörelse, och sedan erfarenhetsmässigt behandla synintrycken. Ett långt gånget projekt tillåter att en dator kan lära sig ett språk genom att lyssna på människor som talar. Man har dessutom i samarbete med NASA byggt en "intelligent" robot som skall landsättas på Mars och självständigt utföra kemiska och geologiska undersökningar där. Ett av de intressantaste projekten är en robot som kan lära sig av sina egna misstag

---

<sup>47</sup> **Winston, Patrick H.** (red.) *President's Report – MIT-96*, Massachusetts Institute of Technology, u.o. 1996. Sid. 1.

och utveckla sina "talanger" självständigt. I övrigt ligger MIT långt framme vad det gäller mekaniska robotlemmar som efterliknar människans muskelrörelser och känselsystem.

Som ett mera kuriöst exempel på den långt framskridna tekniken skriver John Alderman i den amerikanska datortidningen *Wired* om den senaste japanska trenden – *Fin Fin*, det "virtuella keldjuret" (virtual pet).<sup>48</sup> Det handlar om en datorsimulation av en fågel som reagerar på ljud, temperatur och rörelse genom ett system av sensorer. Marknadsföringen riktar sig främst till barn, men även AI-forskningen har fäst intresse vid *Fin Fin* som innebär ett helt nytt sätt att arbeta mot en dator. I stället för att hamra på ett tangentbord pratar man med eller grimaserar åt datorn.

I samma tidning skriver Jeffrey Goldsmith om det schackparti jag nämnde i inledningen. Schack har traditionellt varit en uppvisning i skarp mänsklig intelligens. Men det har i vår pågått ett långdraget parti mellan världsmästaren i schack Gary Kasparov och en IBM-dator vid namn *Deep Blue* med möjlighet att beräkna 200 000 drag framåt i sekunden. 1994 besegrade Kasparov den tyska datorn *Fritz3* men nu har tekniken utvecklats och IBM:s forskarlag hävdar att maskiner snart blir överlägsna människan (åtminstone vad det gäller att spela schack).<sup>49</sup> Som också nämndes i inledningen besegrade *Deep Blue* Kasparov den 12 maj efter bara 19 drag.

#### **4:4 Är detta då verkligen intelligens?**

Så återstår då det viktigaste. Efter flera hundra års intelligensforskning och det blygsamma femtiotalet år av datorteknisk utveckling, har man ännu skapat "den intelligenta maskinen"?

Om man börjar jämföra idéerna om intelligensen med den teknik som finns i dag finner man till en början den uppdelning som redan Platon och Aristoteles formulerade, den i kognitiva respektive affektiva aspekter. De kognitiva aspekterna behandlar tänkandet och den logiska problemlösningen medan de affektiva behandlar känslorna och passionerna. Denna uppdelning används ännu i dag inom beteendevetenskapen. Häri ligger också ett grundläggande problem när det gäller att rubricera ett tänkande som intelligent. AI-forskningen har i princip uteslutande koncentrerat sig på tänkandets kognitiva aspekter medan människans känsloliv och vilja ännu så länge ligger utom

---

<sup>48</sup> Alderman, John "Fujitsu's Bird Brain Hints at Future of AI", *Wired Magazine* nr. 5.05, maj 1997.

räckhåll för tekniken. Redan här är det alltså möjligt att hävda den nya AI-tekniken som misslyckad då den inte omfattar båda dessa aspekter av det mänskliga psyket.

Herbert Spencer hävdade intelligensens och därmed människans förmåga till anpassning som viktig i sammanhanget. Här har kanske datorerna rent av ett övertag över människan eftersom de är fullständigt anpassningsbara. I motsats till människan är de inte lästa vid en mental utveckling färgad av arv och miljö, i stället kan en dator (givetvis under mänsklig inverkan) fås att i princip smälta in i vilka sammanhang som helst. Inte heller är robotar eller datorer lästa vid en och samma fysiska kropp.

Barnpsykologen Jean Piaget byggde vidare på Spencers tankar och hävdade att anpassningen var uppdelad i dels *ackomodationen* som är den kroppsliga aspekten och dels i *assimilationen* som är tillägnandet av erfarenheter. Trots denna finare uppdelning kvarstår datorteknikens flexibilitet som avgörande. Vad det gäller *ackomodationen* kan maskiner i högre grad än människor anpassas till främmande miljöer som till exempel i kemiska laboratorier eller till och med för en landstigning på Mars. *Assimilationen* är då en svårare del men som jag skrev i kapitel 4:3 ligger man vid MIT långt framme vad det gäller datorer som kan lära sig erfarenhetsmässigt.

Både Bergson och Janet har framställt idéer kring det mänskliga tänkandet som handlar om själva vårt sätt att uppfatta verkligheten. Dessa idéer, som till exempel intuitionens överhöghet över intellektet, kan anföras som kritik mot AI-forskningens framsteg. Men även Bergson och Janet har själva utsatts för kritik från beteendevetar- och filosofhåll. Möjligen är dessa sidor av intelligensteorierna också av underordnad betydelse vad det gäller att karakterisera maskintänkande som intelligent då det inte handlar om klart påvisbara samband eller fakta.

Howard Gardner är kanske den person i denna genomgång som tydligast försökt att definiera vad mänsklig intelligens är. En intelligens är förmåga att lösa problem eller visa förmågor som värderas högt i ett eller flera kulturella sammanhang, samt: "Intellektuell kompetens är en förmåga att lösa problem och tackla verkliga svårigheter" vilket ger "en möjlighet att upptäcka och generera nya problem".<sup>49</sup>

Som tidigare sagts nämner denna definition inget om intelligensens källor eller hur den skall mätas. Gardner nämner inte heller vad "verkliga svårigheter" egentligen innebär.

---

<sup>49</sup> Goldsmith, Jeffrey "The Last Human Chess Master", *Wired Magazine* nr. 5.05, maj 1997.

<sup>50</sup> Gardner 1994. Sid. 54 f.



Men i tur och ordning; datorer i dag kan både lösa problem, framställa produkter och bruka olika förmågor som jag nämnde i kapitlet om expertteknik och robotsystem. Datorer kan i dag "upptäcka och generera ny problem" som till exempel de expertsystem som används vid oljeborrning i Nordsjön där problem upptäcks och lösningar presenteras.

Gardner presenterar också åtta kriterier som skall användas för att utvärdera potentiell intelligens (se sid. 11f):

**Förmåga att blockera vid hjärnskada:** detta är ett neuropsykologiskt kriterium vad det gäller människor. Datorer har i stället tekniska lösningar som i viss mån är överlägsna genom fysiskt åtskilda kretsar, reservsystem och enkla reparationsmöjligheter. Människohjärnans företräden ligger i att den kan fungera trots allvarliga skador.

**Underbarn och unika individer:** Dessa "underbarn" har nedsatt funktion på vissa områden men förstärkt funktion på andra. Datorer fungerar i princip på detta vis att primära funktioner förstärks och "trimmas".

**Centrala operativa funktioner:** Det centrala i ett datorsystem är just informationsbehandlingskretsarna.

**Utvecklingshistoria och "yttersta mål":** Utvecklingshistorien finns medan datorernas yttersta utvecklingsmöjligheter är lika omfattande som okända.

**Evolutionshistoria:** AI framstår knappast som en del av evolutionen, snarare då som en oorganisk gren av den mänskliga utvecklingen.

**Experimentell påvisbarhet:** Datorers "mentala" prestanda kan även den mätas genom tester och experiment.

**Psykometriska resultat** (som både kritiseras och omhuldas av Gardner): datorers förmåga kan mycket väl mätas psykometriskt även om det är här de stora bristerna finns i jämförelsen med mänskliga medtävlande. (Jämför med "Turingtestet" nedan.)

**Kodifierbarhet i ett symbolsystem:** AI-forskningens expertsystem är symbolsystem.

Gardners teori fortsätter med "de sju intelligenserna": *Lingvistisk intelligens* innebär ett krav på kreativitet som man i AI-sammanhang endast nyligen börjat arbeta med (se nedan). *Musikalisk intelligens* återfinns i viss grad hos datorer (se nedan). *Logisk-matematisk intelligens* är utan tvivel det område där maskiner framförallt är överlägsna människan. *Spatial (rumslig) intelligens* har nu börjat framkomma inom AI-forskningen (se kapitel 4:3 om MIT:s forskningsprojekt). *Kroppslig-kinetisk intelligens* är något som maskiner besitter i

kanske högre grad än människan. Modern robotteknik bygger på absolut "kropps-" och rörelsekontroll. Dock saknas mimkonstnärens förmåga till kreativ och träffande karikatyr. *Personlig intelligens* innebär freudiansk självkännedom. Här ligger AI-tekniken vid ett absolut nolläge även om detta varit en högt hållen idé av science fictionförfattare – maskinen som blir medveten om sin egen existens och sedan angriper människan. *Social intelligens* är också en brist inom AI-tekniken eftersom tekniken kräver mänsklig styrning. Framsteg har dock gjorts, till exempel det virtuella keldjuret *Fin Fin* i kapitel 4:3.

Vad det gäller mätningen av intelligensen är det intressant att se att de IK-tester som används nästan uteslutande utgörs av frågor som *inte* kräver special- eller fackkunskaper. AI-forskningens expertsystem har sin styrka just inom specialistområdet (se kap. 4:2:1).

Det stora problemet i utvecklingen av konstgjord intelligens har varit behovet av att skapa någon slags *kreativitet* i datorernas kretsar. Vid Jet Propulsion Laboratory i Pasadena, Kalifornien har man byggt en datorstyrd robot som fritt skapande målar teckningar på papper. En liknande "datorstyrd konstnär", en robot vid namn *Aaron*, har utvecklats vid University of California i San Diego. *Aaron 2* har också byggts vilken kan lära sig av visuella erfarenheter.<sup>51</sup> Likaså har datorer utfört skulpturarbeten vid MIT.<sup>52</sup> Datorer har komponerat egen musik och amerikanen Robin Shirley har byggt en dator som skriver poesi efter inlärd skrivregler och ordkombinationer. Datorn, *Bard*, har bland annat skrivit *Solrossviten* med följande inledningsdikt:

*Jag vill att ni skall tänka er en tid i avlägsen framtid  
kanske årtusenden från nuet, när den mänskliga rasen  
(om den överlever) kommer att vara skingrad i Vintergatans ändlösa rymd  
där avstånd mäts i livstider.*

*Jag vill att ni skall tänka er era avkomlingar,  
som färdas från generation till generation  
och söker efter världar som kan skänka ett fotfäste för tillvaron.*

*Denna dikt är tillägnad barnen födda på en sådan resa,  
i de enorma tomrummen mellan stjärnorna,  
för vilka jordens städer och skogar bara är en legend.*

---

<sup>51</sup> Michie/Johnston 1986. Sid. 136 ff.

<sup>52</sup> Michie/Johnston 1986. Sid. 147.

Huruvida detta verkligen kan benämnas kreativitet eller endast följande av inprogrammerade skrivregler är dock tveksamt.<sup>53</sup>

Till sist återstår AI-forskningens egna krav vid bedömningen av konstgjort tänkande. Det är nog också här den hårdaste utmaningen återfinns (ingen kritik är så hård som självkritiken):

Det stora eldprovet är "Turingtestet", utformat av datorpionjären Alan M. Turing redan på 1940-talet (se kap. 4:1). Detta innebär att frågor ställs till en dator respektive till en mänsklig medtävlande som båda är dolda för frågeställaren. Om han/hon (frågeställaren) inte kan avgöra om det var datorn eller människan som lämnade det korrekta svaret har datorn klarat testet.

Här kan en dom fällas: i dag existerar det ingen dator som kan passera ett obegränsat Turingtest. Däremot kan datorer klara sig långt om testet riktas in på ett speciellt område.

---

<sup>53</sup> Michie/Johnston 1986. Sid. 152 f.

## 5. Sammanfattning

Uppenbarligen är det så att datorer i dag varken är intelligentare än människor eller ens lika intelligenta. Lika uppenbart är det dock att AI-forskningen har tagit fram system som i mycket hög grad efterliknar mänskligt tänkande och beteende. De flesta av psykologer och beteendevetare framställda kraven på en intelligens har uppfyllts medan en handfull av verkligt svåra och centrala problem återstår att lösa som till exempel verklig kreativitet, affektion och "sunt förnuft". Likaså finns det uppenbara faror i en alltför blind tilltro till de framsteg som gjorts, till exempel skall beslutsstödjande expertsystem vara just *stödjande* och inte avgörande vilket kan vara fallet om de missbrukas. Givetvis riskerar man också att komma till en punkt där människans position i samhället måste omvärderas eller åtminstone kraftigt betonas. Vill vi bli opererade av en läkare eller en robot? Skall en intelligent dators utsaga tas på allvar vid en brottnälsutredning? Till vilken grad skall robotar få överta människors arbetsuppgifter?

Science fictionförfattarnas profetior om maskiner som angriper människan torde vara just bara fiction. Snarare än hot om fysiskt våld är det andra problem som AI-tekniken innefattar, problem av etisk eller moralisk natur.

Med en teknologisk utveckling som inte verkar mattas av är den framtida tekniken ogripbar. En rimlig tanke är att om IBM:s dator *Deep Blue* vinner i schack över Kasparov (vilket den gjorde 12 maj, se ovan) så är en av tre saker möjliga; antingen tänker vi mera om datorer eller tänker vi mindre om människan eller så tänker vi mindre om schackspelet överhuvudtaget. Förmodligen är det första alternativet av de tre är det mest sannolika. Trots existerande problem och möjligheter lär det dröja innan man tänker sämre om människans möjligheter (även om de första datorpionjärerna gjorde det, se kap 4:1). Det perspektivet lär fortsätta att för en lång tid vara omhuldat bara i science fictionlitteraturen.

Till sist kan man bara spekulera i vad som driver forskningen framåt trots att teknikutvecklingen uppenbarligen rymmer faror som kan hota hela mänskligheten (framför allt genom krigsteknologin). Dante presenterade under högmedeltiden sin syn på detta som varande ett självändamål, en mening med livet: "Det mänskliga släktets yttersta bestämelse är att outtröttligt förverkliga sin intellektuella förmåga, i första hand genom filoso-

fiska spekulationer, därefter genom att säkerställa deras följdverkningar och syften, och i sista hand genom praktisk handling”.<sup>54</sup> Frågan är om utvecklingen inte snarare skett det motsatta hållet med efterkloheten som resultat. Förhoppningsvis genomgår den artificiella intelligensen en annan utveckling.

En vidare diskussion i ämnet skulle dessutom kunna innefatta *liv*. Om konstgjord intelligens verkar ligga inom räckhåll, hur är det med artificiellt *liv*?

Abortmotståndare hävdar det ofullgångna fostret som liv och eutanasimotståndare hävdar människor med hjärtstillestånd eller med en inte längre fungerande hjärna som levande. Med så pass vida definitioner av liv (jämför också med ”encelligt liv” och ”växtliv”) kan kanske även maskiner en gång inkluderas. Kanske kommer det en gång att vara möjligt att köpa ”intelligent liv för hushållsbruk”.

Man tänker, därför är man. Den som lever får se.

---

<sup>54</sup> Gardner 1994. Sid. 5.

## 6. Källförteckning

- Alderman, John** "Fujitsu's Bird Brain Hints at Future of AI", *Wired Magazine* nr. 5.05, maj 1997
- Asimov, Isaac** *Robotdrömmar I*, Legenda, Stockholm 1989 (sv. övers. s.å.)
- Bergstedt, Hugo** *Grekernas och romarnas mytologi*, Norstedts, Stockholm 1952
- Bibeln** *Gamla och Nya Testamentet, de Kanoniska böckerna*, Sv. Kyrkans Diakonistyrrelsens Bokf., Stockholm 1952
- Ewald, Stefan** (red.) *Religionslexikonet*, Forum, Stockholm 1996 (sv. övers. s.å.)
- Eysenck, H.J. & Kamin, L.** *Intelligensen – Arv eller miljö?*, Studentlitteratur, Lund 1981 (sv. övers. s.å.)
- Finke, Alan** (red.) *Compton's New Century Encyclopedia* (CD-ROM version 2.00), 1994 Compton's New Media
- Gardner, Howard** *De sju intelligenserna*, Brain Books, Jönköping 1994 (sv. övers. s.å.)
- Goldsmith, Jeffrey** "The Last Human Chess Master", *Wired Magazine* nr. 5.05, maj 1997
- Gästrin, Jan** *Den svårfångade intelligensen*, Almqvist & Wiksell, Stockholm 1968
- Josefsson, Leif-Åke** "Schack matt!", *Aftonbladet* 12/5 1997
- Lem, Stanislaw** *Solaris*, Brombergs, u.o. 1984 (sv. övers. s.å.)
- Lundgren, Anders** m.fl. *Idéhistorisk läsebok I-II*, 2 band, Gidlunds, Stockholm 1989 & 1992
- Michie, Donald & Johnston, Rory** *Den kreativa datorn*, Liber, Stockholm 1986 (sv. övers. s.å.)
- Nordin, Svante** *Filosofins historia*, Studentlitteratur, Lund 1995
- Pilz, Anders** *Medeltidens lärda värld*, Carmina, u.o. 1978
- Rothfeder, Jeffrey** *Den tänkande datorn*, Bonniers, Stockholm 1986 (sv. övers. s.å.)
- Rydén, Hugo** m.fl. *Litteraturhistoria för gymnasieskolan*, Natur och Kultur, Stockholm 1992
- Wessén, Elias** *Våra ord*, Läromedelsförlaget, Stockholm 1968
- Winston, Patrick Henry** (red.) *President's Report – MIT -96*, Massachusetts Institute of Technology, u.o. 1996