

## KOGNITIONSFORSKNING

**Niels Ole Bernsen, Roskilde Universitet**

Hvad sker der, hvis man handler efter følgende model: Man tager dele af en fem-seks eller flere vidt forskellige, etablerede videnskabelige discipliner og sætter dem sammen; giver sammensætningen et navn, der både er misvisende og svært at udtale på dansk; og erklærer resultatet for en vigtig begivenhed i dette århundredes forskning? Er "man" en stor og internationalt voksende gruppe af forskere, så sker der mange ting; og hvis navnet er "kognitionsforskning", så er vi ved denne artikels emne. Artiklen forsøger ultrakort at gøre kognitionsforskning forståelig efter modellen. Samtidig ser vi, hvor uforudsigelig videnskabelig forskning kan være, og læseren kan selvfølgelig undervejs mumle "kognitionsforskning" højt for at vænne sig til glosen.

### Historien.

Lad os se på historien først, for den er vigtig for forståelsen. Historien begynder med den matematiske naturvidenskabs gennembrud i 15-1600 tallet. Det drejede sig om den måske største videnskabelige nyskabelse nogen sinde. Gennembruddet gav matematiske redskaber i hænde til at beskrive og forudsige observerede mekaniske naturfænomener og rejste straks spørgsmålet: Hvad i naturen er *ikke* mekaniske naturfænomener? Som man ser, drejer spørgsmålet, som straks blev taget op af tidens filosoffer, sig om grænserne for mekanisk naturbeskrivelse: Havde man i den matematiske naturvidenskab fået metoder og et teoretisk apparat i hænde, som potentielt kunne beskrive og forklare samtlige naturfænomener, eller rummede naturen områder, som kræver en væsentlig anden metodisk og teoretisk tilgang? En mulig grænse, som ikke overbeviste alle og som senere har vist sig ikke at være absolut, kunne gå ved det levende, ved biologiske organismer. En anden mulig grænse, som viste sig vanskeligere at passere, går ved det mentale og det bevidste. Hjernen og nervesystemet, som man snart fandt det mentale og bevidste knyttet til, er ganske vist biologiske fænomener, men de kunne muligvis beskrives mekanisk. Mange fandt det imidlertid svært at tænke sig en reduktion af bevidste oplevelser til kausale processer i hjernen og centralnervesystemet. For hvordan kan en tanke om Sofie være det samme som en følge af mekaniske stød mellem massedele i hjernen (tidens mest nærliggende teori om hjernens operationer)? Og hvis reduktionen ikke er mulig, hvordan skulle det da kunne lade sig gøre at anvende den matematiske naturvidenskabs metoder og teorier på mentale fænomener og bevidsthed?

Tidens filosoffer udviklede en serie af teorier om forholdet mellem det mentale og det materielle, som til sammen lægger en stor del af grunden til kognitionsforskningen. Problemet var, at de ikke var enige, d.v.s. at ideudvekslingen ikke førte til konvergens; at elementer til kognitionsforskningens grundlag findes spredt mellem dem; og at nogle afgørende elementer manglede. Flere af filosofferne udviklede mekaniske regnemaskiner. Men tænkning er andet og mere end addition eller multiplikation. Tænkning benytter sig på en eller anden måde af logik, og den opererer med symboler, der står for andet og mere end numeriske størrelser. Desuden kan regnemaskiner hverken se eller høre, dvs. aktivt indsamle oplysninger om omgivelserne. Man manglede med andre ord både passende formelle teorier, og maskiner, som dynamisk kunne behandle symbolsk

information. Disse er måske de vigtigste grunde til, at Descartes i det store og hele vandt ideudvekslingen. Ifølge Descartes er sjælelige fænomener grundforskellige fra materielle fænomener, og de er derfor ikke tilgængelige for matematisk naturvidenskabelig behandling og teori: Tænkning er ikke mekanisk.

Sådan stod tingene, hvis vi gør det hele alt for simpelt, i de følgende århundreder, hvor de fleste i dag kendte videnskabelige discipliner blev skabt. De biologiske fænomener begyndte at udvise både kausal og matematisk orden. Neurovidenskaben blev grundlagt. Og en række af de discipliner, der i Danmark traditionelt regnes for humanistiske, blev grundlagt i moderne videnskabelig forstand: Psykologien, lingvistikken, og den moderne logik. Det interessante er, at de fire sidstnævnte discipliner grundlagdes i en høj grad af indbyrdes isolation. Neurovidenskaben havde højst en uafklaret forbindelse til psykologien, der skyldtes, at psykologiske fænomener ubestrideligt har en neurologisk basis. Den formelle logik knyttede sig til matematikken. Lingvistikken var sin egen. Og psykologien havde meget betydelige problemer med at definere sig selv teoretisk og ikke mindst metodologisk. Vi kan forestille os et møde, lad os sige i 1910, mellem tidens fremtrædende logikere, neurovidenskabsmænd, lingvister, og psykologer for at diskutere spørgsmålet: "Jeres discipliner drejer sig alle om "intelligens" eller "kognition". Kan I fortælle os, hvad der teoretisk forbinder Jer, og hvorfor I ikke samarbejder mere, end I gør?" Hvad ville de have svaret? Formodentlig, at selv om det første er rigtigt, så mangler den teoretiske forbindelse, og det forklarer, hvorfor de ikke samarbejder mere.

### **The Missing Link.**

Fra 1930'erne og frem til 1950'erne fik man det, der havde manglet lige siden filosofferne diskuterede forholdet mellem den matematiske naturvidenskab og bevidstheden. I trediverne grundlagde Turing og andre den matematiske teori for databehandling. I fyrerne grundlagde Shannon informationsteorien. I halvtredserne viste Newell og Simon, at en mekanisk indretning, en computer, kunne bevise logisk-matematiske teoremer. Mange blev samtidig grebet af den ide, undfanget af McCulloch og Pitts, at hjernen og centralnervesystemet kunne opfattes som en slags elektroniske kredsløb til informations- eller databehandling. Chomsky viste, hvordan natursproglig syntaks kunne udledes fra en begrænset mængde antagelser om de syntaktiske konstituentter i sætninger og forholdet mellem dem. Psykologer som Miller i USA og Broadbent i England begyndte at foreslå modeller af mental informationsbehandling.

De matematiske teorier om informationsbehandling, og maskinerne til databehandling, fik en uforudset og drastisk effekt paa en række hidtil adskilte videnskabelige områder. Begreber som "information", "data", og "proces" viste sig at have en potentielt afgørende betydning indenfor psykologi, lingvistik, formel logik og neurovidenskab, nemlig som de hidtil uopdagede forbindelsesled mellem dem. I århundreder havde det været klart, at disciplinerne alle i en eller anden forstand har at gøre med forståelse af "det mentale", og at de derfor kunne have en indre forbindelse. Men forbindelsens natur var forblevet ukendt. Nu viste den sig at kunne bestå i, at man indenfor alle disciplinerne spørger om informationsbehandling i intelligente eller kognitive systemer. Overalt kan man spørge, givet et kognitivt system, om systemets modtagelse, transformation, manipulation, lagring, genfindelse, og overførsel af information: Hvilken information har systemet? Hvordan er informationen repræsenteret? Hvordan behandles informationen? Hvordan er processerne til behandling af information realiseret fysisk eller biologisk? Og så videre. I de følgende årtier blev kognitionsforskningen etableret med et program, der mere præcist udtrykker de ideer, som forbinder disciplinerne.

## Forskningsprogrammet.

Man skal huske på, at kognitionsforskningens program ikke er et dokument, der er vedtaget ved en eller anden lejlighed. Det artikulerer nogle overordnede hypoteser, som mere eller mindre driver forskningen i dag. Hypoteserne er i nogle tilfælde vage, og de er ofte kontroversielle, som man kan vente det af et forskningsprogram under udvikling.

Intelligente eller kognitive processer realiseres af et eller andet fysisk system. Men for analysen af processerne som kognitive er det afgørende, at det kognitive system desuden kan beskrives som et system, der har den funktion at manipulere information i form af *repræsentationer* af virkeligheden. Information er information om noget, og kognitive systemer er behandlere af information.

Læg nu mærke til, at vidt forskellige typer af fysiske systemer i princippet er i stand til at manipulere de samme repræsentationer på samme måde. Lad os tage en simpel logisk slutning, nemlig fra, at udsagnet A er sandt, og at udsagnet B er sandt, til at udsagnet "A og B" er sandt. Denne slutning kan realiseres i chips af silicium, i optiske, mekaniske, eller hydrauliske indretninger, ved brug af komplekse organiske molekyler, såvel som i biologiske systemer.

Det betyder, at kunstig, d.v.s. ikke-biologisk intelligens er mulig i princippet. Kognitionsforskningen studerer derfor både naturligt intelligente systemer (mennesker og dyr) og muligheden for at bygge kunstigt intelligente systemer. Udtrykket "mulig i princippet" er vigtigt. Vi ved godt, at meget er muligt i princippet, som af forskellige grunde ikke kan lade sig gøre i praksis.

Et kognitivt system består af et sæt fysisk realiserede og samarbejdende funktioner til informationsbehandling, såsom perception, hukommelse, tænkning, sprogforståelse, handling, o.s.v. Et sådant system vil udvise en adfærd, som vi kalder intelligent. Det menneskelige system er et eksempel. Detaljerne i den menneskelige kognitive arkitektur er naturligvis stadig for det meste ukendte, og domænet for mulige kognitive arkitekturer er langt fra udforsket. Funktionelle modeller konstrueres og testes indenfor kognitiv psykologi, neurovidenskab, kognitiv lingvistik, kunstig intelligens, osv. Kognitionsforskning interesserer sig for processerne til behandling af information "hele vejen igennem" et kognitivt system, f.eks. fra det øjeblik, hvor lys fra omgivelserne rammer øjets nethinde, og indtil genstande i omgivelserne identificeres af systemet. Det betyder, at mange kognitive processer ikke er bevidst tilgængelige. De komplicerede synsprocesser, der gør det muligt for læseren at se bogstaverne på denne side, er i vidt omfang utilgængelige for introspektion. Det samme gælder de komplicerede processer til sprogbehandling, der sætter læseren i stand til, sådan virker det, "umiddelbart" at forstå denne sætning.

Man kan se, at kognitionsforskning er mekanicistisk. Intelligens eller kognition, indbefattet bevidsthed og semantik eller mening, antages at være et produkt af mekaniske operationer, i en vid forstand af ordet, der f.eks. inkluderer elektrokemiske processer. Denne opfattelse synes at være den største enkeltprovokation, forskningsprogrammet kan præstere. Den svarer til Darwinismens teori om menneskeartens udvikling fra abearter.

Kognitionsforskning er historisk nøje knyttet til computeren og udforskningen af computerens muligheder til behandling af information indenfor datalogi og kunstig

intelligens. Et andet aspekt af tilknytningen er, at computersimulering af kognitive processer er et centralt metodisk redskab for forskningen.

Kognitionsforskning er dybt interdisciplinær. Den omfatter kernerdiscipliner som kognitiv psykologi, logik, lingvistik, kognitiv neurovidenskab, og sprog- og bevidsthedsfilosofi, og tilknyttede discipliner som datalogi, matematik, fysik, antropologi, og dele af samfundsvidenskaberne. Ideen er, at de alle udnytter deres *særlige* metoder til at bidrage til *fælles* modeller og teorier om kognition. Synsprocessen studeres f.eks. i fællesskab af ingeniører, fysikere, matematikere, dataloger og kunstig intelligensforskere, neurofysiologer, og psykologer. Kognitionsforskning er desuden et eksempel på en ny kombination af grundvidenskab og anvendt forskning. Det nye består i, at informationsteknologien definerer en lang række nye, mulige anvendelser, hvis virkeliggørelse kræver grundvidenskabelig forskning. Det mest iøjnefaldende anvendelsesaspekt er udviklingen af komponenter til intelligente systemer i form af synssystemer, talesystemer, grænseflader til dialog med computeren i naturligt sprog, robotter, vidensbaserede systemer og systemer til beslutningsstøtte, undervisning, m.m. Andre anvendelser findes indenfor forskningen i menneske-computer interaktion og i behandling og udvikling af proteser for defekter i det menneskelige kognitive system.

### **Kognitionsforskning og Humaniora.**

Kort sagt er de kraftige begreber om information og proces i færd med at revolutionere teoridannelsen og det empiriske arbejde i psykologi, lingvistik, logik, og neurovidenskab, og de har rejst spørgsmålet om muligheden og grænserne for kunstig intelligens. Navnet "kognitionsforskning" er misvisende, for så vidt som forskningen ikke kun drejer sig om intellektuelle kognitive processer, men om hele komplekset af processer til informationsbehandling, som ligger bag produktionen af intelligent adfærd, altså også emotioner, mål, vilje, beslutninger, osv.

Blandt de mange konsekvenser af kognitionsforskningens dannelse drejer nogle sig om humaniora. Ikke mindst i Danmark havde humanister en overgang skabt sig en selvopfattelse, der hyldede humanioras særlige egenskaber og drog dybe skel mellem humaniora og alle andre videnskaber. Opfattelsen var farlig, fordi den er vilkårlig og i praksis har vist sig defensiv og uproduktiv. Kognitionsforskningen har sprængt hul i næsten alle traditionelle grænser mellem videnskaberne, og dermed også mellem grænserne for forskningen under mange forskellige institutter og forskningsråd. Den benytter sig blandt meget andet af metoder og teorier fra discipliner, som i Danmark kaldes humanistiske, og den udgør for så vidt det første seriøse bud nogensinde på et videnskabeligt samarbejde mellem humaniora og teknologi. Men kognitionsforskning er en skabning i sin egen art, der defineres fra sine teoretiske antagelser om kognitiv behandling af information, og ikke fra traditionelle opdelinger af videnskaberne.

Forfatteren:

Niels Ole Bernsen, forskningsprofessor, dr. phil., Center for Kognitionsforskning, Roskilde Universitet.

Født 1947.

Mag. art. i filosofi 1972.

Dr. phil. 1976.

Lektor ved Odense Universitet 1980-86.

Videnskabelig medarbejder ved FAST (Forecast and Assessment in Science and Technology), EF-Kommissionen, Bruxelles, 1986-7.

Vicekontorchef i EF-Kommissionen under opbygningen af et program for grundforskning i informationsteknologi, ESPRIT Basic Research Actions, under ESPRIT Programmet, 1987-9.

Forskningsprofessor ved Roskilde Universitet 1989.

Illustrationer:

Ingen. Det er ikke nogen nem sag at illustrere.