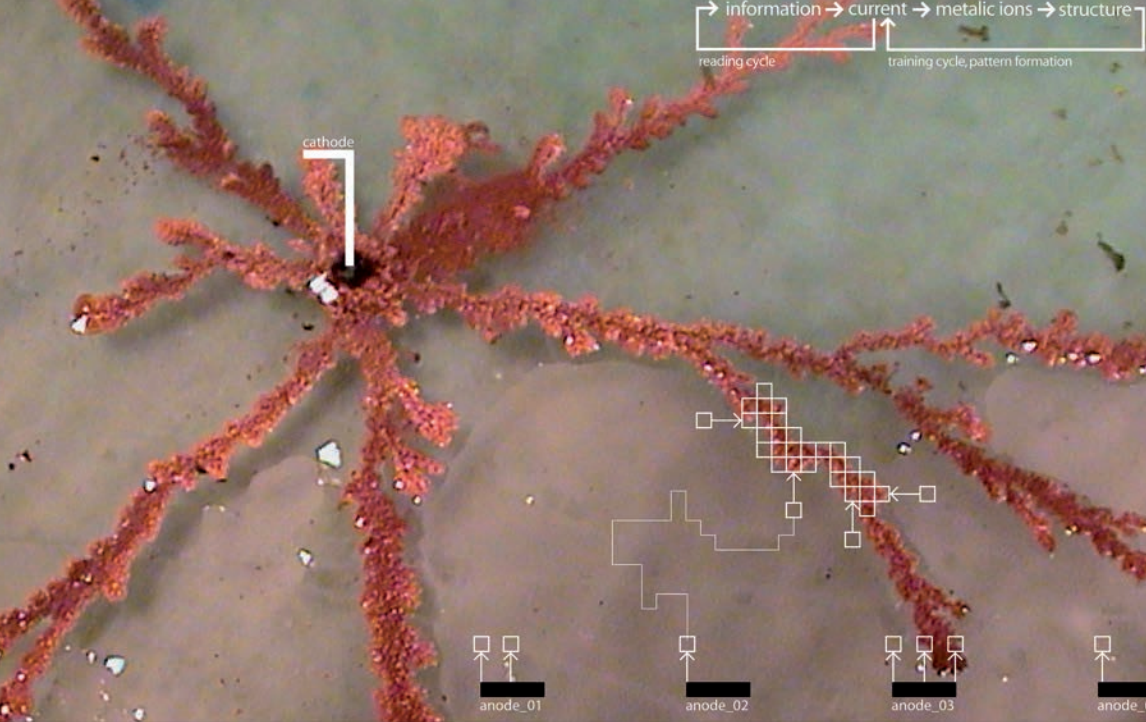


AI, AL og kunstige neurale netværk

Forskningen i kunstig intelligens og kunstigt liv – ofte kaldt AI og AL, “Artificial Intelligence” og “Artificial Life” – har i mange år været højtprofilerede områder inden for naturvidenskaben. Den havde en anden tilgang til forståelse af bevidstheden og prøvede i perioden mellem 1950 og 1970 at lave en kunstig bevidsthed “top-down”, dvs. ved at designe en maskine, som var tilpas kompleks til at simulere en komplet menneskelig intelligens, populært eksemplificeret ved computeren HAL i Stanley Kubricks (1928-99) film *2001 – A Space Odyssey* fra 1968. Inden for denne “klassiske” AI-forskning brugte man mest symbolske manipulationer af abstrakte koncepter, Turing-tests og kybernetiske kontrolprogrammer med masser af feedback. På den måde håbede man at kunne konstruere en intelligent maskine med bevidsthed oppefra, dvs. designet som af en arkitekt, og ikke selvorganiseret som en myretue. Men i løbet af de følgende årtier opgav mange forskere ideen om at skabe kunstig intelligens på denne måde. Det var alligevel svært at anskue hjernen som et planlagt computerprogram, for i så fald ville den ikke lave andet end at udføre helt konkrete og uflexible sekvenser af beregninger, hvilket ikke var noget, der kunne føre til selv-korrektion eller bevidsthed. Hvis en maskine skulle kunne kaldes levende, skulle den kunne lære og reagere på omverdenen.

I de sene 1950’ere konstruerede de engelske kybernetikere Stafford Beer (1926-2002) og Gordon Pask (1928-96) en række elektrokemiske maskiner med “emergente sansevner”. Det var tænkt som en slags feedback-systemer, der skulle kunne konstruere egne sensorer til f.eks. lyd- eller magnetisk genkendelse. På den måde skulle disse kybernetiske organismer kunne vælge deres relation til omverdenen, selvorganiseret og helt uafhængigt af ekstern kontrol. Ultimativt var det håbet at erstatte menneskelig virksomhedsledelse med et naturligt økosystem, f.eks. en dam eller en sø, der indeholder et utal af forskellige elementer i en naturlig ligevægt, og som altid skulle kunne tilpasse sig i forhold til nye betingelser. Ligesom det var tilfældet med den tidlige AI, mislykkedes forskningsprogrammet. Der manglede en fundamental forståelse af levende systemers opbygning og selvkontrol, og de kunstige repræsentationsformer, som Pask og Beer byggede, var slet ikke sofistikerede eller fleksible nok til at gøre noget som helst på egen hånd.

Parallelt med “top-down”-paradigmer fandtes også en “bottom-up”-tilgang i AI- og AL-forskningen. Her forsøgte man at udvikle intelligens



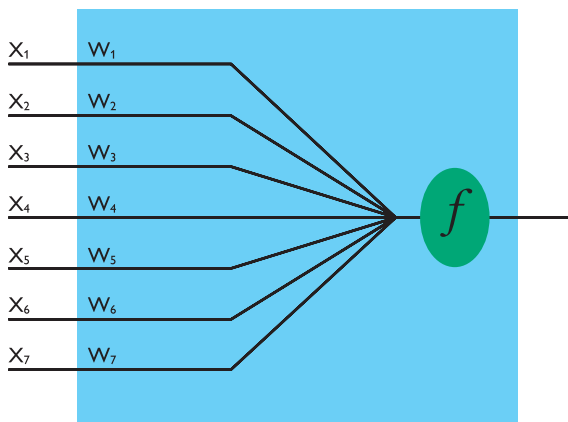
og liv nedefra, ud fra basale byggeklodser, og derefter langsomt forbedre netværket gennem automatiserede selektionsprocesser. Det mest kendte forskningsområde inden for denne gren er de såkaldte kunstige neurale netværk. Hvis hjernens aktiviteter kan beskrives som neuroner, der sender informationer til hinanden, burde det være muligt at simulere aktiviteterne med nogle kunstige neuroner, forbinde dem i store netværk og lave en kunstig hjerne. Denne form for AI-forskning opstod også i 1950'erne, men først i 1980'erne etableredes store forskningsprogrammer i USA og Japan for at undersøge holdbarheden af dem. Det viste sig faktisk, at de kunstige neurale netværk kan "lære" ting. Når der er nok neuroner i de kunstige neurale netværk, kan de trænes til at gøre nyttige ting, såsom at klassificere elementer og identificere mønstre i data. De kan organisere sig selvstændigt og skabe egne repræsentationer og tilmed være stabile over for støj. Især i forhold til at finde værdier i optimeringsprocesser udtrykt ved matematiske funktioner kan de kunstige neurale netværk bruges med fordel.

Men det blev hurtigt klart, at de kunstige neurale netværk bestemt ikke

I denne reproduktion af Gordon Pasks elektrokemiske computer ses selvorganiseren af en såkaldt dendrit-lignende struktur, der opstår ved hjælp af elektriske impulser i en opløsning af jernatomer. Selve strukturen giver information tilbage til det elektriske apparat om, i hvilken retning impulserne skal løbe, og skaber derved en feedback-mekanisme. Dendritten kan så trænes til at associere bestemte input med bestemte output, og – i teorien – bruges som et sansesapparat for de omkringliggende elektrokemiske forhold · Pablo Miranda Carranza/www.armyofclerks.net.

kunne hamle op med rigtige hjerner. De kom ikke i nærheden af at genskabe de gruppedynamikker, der findes i rigtige neuronale netværk, og de kunne heller ikke simulere mere “simple” kollektive fænomener, som de f.eks. kendes fra amøber. Mellem de encellede amøber og ciliater kan der f.eks. opstå flercellede strukturer og mønstre, uden at der findes et fælles nervesystem, som styrer og overvåger processen. Amøbers samarbejde er baseret på nogle biokemiske processer i selve deres cytoplasma, som svarer til, at de udfører en række logiske operationer som respons på eksterne stimuli. Disse netværk af levende celler må på en eller anden måde adskille sig væsentligt fra deres kunstige, siliciumbaserede kopier gennem deres mangfoldige molekylære tilstande og ved at have en særdeles fleksibel og tilpasningsdygtig intern arkitektur. Disse fænomener er slet ikke forstået til bunds og kan stadig ikke reproducere af forskerne.

I dag bruges kunstige neurale netværk og andre AI-applikationer som kontrolprogrammer til robotter, til maskinoversættelse, computerspil, computeralgebrasystemer, sikkerhedssystemer, genetiske algoritmer osv. – typisk på områder med rigeligt støj og et højt antal af signalklasser, som skaber stor usikkerhed om, hvor de optimale løsninger skal findes. De meget store forventninger til AI-forskningen blev altså ikke indfriet. Tværtimod fik AI-forskningen ry for at være mere hjernesvind end realitet, og for at have en manglende ydmyghed over for den kompleksitet, der findes i levende organismer. Denne karakteristik er en smule hård, for selvom man måske ikke er kommet meget nærmere på en forståelse af cellers opførsel, end sige på en forståelse af den menneskelige intelligens, har mange forskningsresulta-



I 1957 udviklede amerikaneren Frank Rosenblatt (1928-69) et kunstigt neuralt netværk, som han kaldte en perceptron. Den var en simpel “feed-forward”-mekanisme, hvilket vil sige, at den kunne reagere på en foruddefineret måde over for eksterne påvirkninger (til forskel fra en feedback-mekanisme, som bruger outputtet som en del af inputtet). Perceptronen kunne lære at kende forskel på forskellige mønstre, men det viste sig hurtigt, at den havde meget begrænsede evner og heller ikke kunne kende forskel på simple enten-eller situationer. På billedet ses en skematisk version af perceptronen, hvor forudbestemte vægte (x) tilskrives et input (w), som så sendes videre til en funktion (f), der producerer et output (y).

ter som følge af AI-forskningen udviklet sig til helt nye discipliner med nye navne. Blandt nogle af disciplinerne kunne man nævne fuzzy logic (s. 295) og den matematiske spilteori (s. 373).

De teknologiske resultater af AI-forskningen er mangfoldige og strækker sig fra datalogi over optiske genkendelsessystemer af håndskrift og levende billeder til skakcomputere og andre specialiserede ekspertsystemer inden for industri og produktion. Også inden for populærkulturen er mange af de tidlige drømme om at skabe kunstig intelligens og kybernetiske menneskemaskiner bibeholdt i form af cyborg-fortællinger og stadig mere fantasifulde science fiction-film om dystre maskinkontrollerede fremtidssamfund.

Den digitale overtagelse

Opfindelsen af transistoren og den efterfølgende opdagelse af halvledere og teorien bag dem omkring 1950 var afgørende for udviklingen af computeren. I dag er flere millioner mikroskopiske transistorer pakket ved siden af hinanden på små siliciumchips, kaldet integrerede strømkredse. Det er dem, der danner skelettet for digitale teknologier som computere, mobiltelefoner, cd'er, mp3-filer og dvd'er.

Årsagen til, at det netop blev siliciumatomer, der dannede basis for computerchips, er, at de er halvledende, dvs. at de både kan lede strøm og ikke lede strøm, alt efter hvor mange urenheder krystallen indeholder, og alt efter hvordan de manipuleres. Netop urenhederne gør det nemt at kontrollere, hvordan elektricitet strømmer igennem dem. Og dette er ideelt, hvis man vil lave komplicerede regnemaskiner – computere – ved at pakke millioner af transistorer (i form af mikroprocessorer og hukommelseschips) tæt sammen på et stykke silicium og guide strømmen igennem de forskellige dele.

I perioden mellem 1960 og 1980 er regnekraften på de siliciumbase-rede computere således steget eksponentielt. Dette kaldes nogle gange for "Moore's lov". Den siger, at den mængde information, der kan lagres på en chip, fordobles hvert år. Loven blev først formuleret af halvlederingeniøren Gordon Moore (f. 1929) i 1964 (han var med til at grundlægge IT-firmaet Intel fire år senere), og den holdt vand indtil 1980, hvorefter fordoblings-tiden steg til 18 måneder. Man regner med, at den nedre grænse for transistorers størrelse er 100 nanometre, hvilket svarer til, at der kan være ca. 50 millioner transistorer på en enkelt chip. Det er en naturlig grænse, bl.a.