

# 10 Netværksvidenskab

**K**omplekse systemer findes overalt. Organismers komplicerede organisation, fødekæders labyrintiske sammenspil, neuroners udviklede afhængigheder og livets sociale relationer med deres evige vekselspil og nye bindinger. Det fundament, som komplekse systemer øjensynligt er baseret på, består af selvorganiserende netværk, der ved at være åbne for ydre påvirkninger er i stand til at opbygge en stabil struktur. Det giver måske indtryk af at være kaos, men er i virkeligheden en omfavnelser af kaos, et evindeligt vekselspil mellem aktion og reaktion, mellem handling og respons. Genetiske netværk i biologien er blevet undersøgt i mange år, og forskerne har lært, at selv så simple væsener som bananfluer indeholder et dybt kompliceret samspil af gener og proteiner, og det er kun gennem dette gennem millioner af år udviklede system, at bananfluer har tillært sig deres specifikke overlevelsesstrategier. Vi mennesker er også opbygget af et komplekst genetisk system. Og i vores sociale omgang med hinanden opbygger vi utallige komplekse strukturer, om de så er biologiske, sociale, økonomiske eller politiske.

Erkendelsen af, at verden er meget mere kompliceret, end hvad den

◀ Mange forsøg på at illustrere internettet har indtil videre slået fejl, fordi det uoverskuelige væld af datastrømme hen over hubs og servere forhindrer et meningsfuldt overblik. Her er et nyt forsøg på at bruge Tokyos metro som skabelon for de 200 mest succesrige "stationer" i 2007. De er ordnet efter type, nærhed, popularitet og fremtidschancer. De 15 forskellige typer, bl.a. nyheder, musik, politik og fildeling, har hver deres metrolinje, og hvor der er overlap, f.eks. på YouTube, kan man finde indhold af begge typer. Vejrkortene på stationerne forsøger at vurdere deres fremtidsudsigter · Information Architects, Tokyo.

newtonske bevægelsesmekanik eller den analytiske matematik fra 1700- og 1800-tallet er i stand til at anskueliggøre, har været et væsentligt kendetegn for den moderne naturvidenskab fra 1950 og frem. Man fandt ud af, at de simple modeller for fysik, kemi og biologi, som de studerende typisk mødte i gymnasierne og i de første semestre på

universitetet, intet var at sammenligne med de komplicerede vekselvirkninger og netværk, som man møder i virkeligheden. Kun sjældent kan man her finde en formel, som kan give en smutvej til indsigt. Tværtimod viser det sig ofte, at de interessante fænomener først opstår som resultat af mange elementers vekselvirkning, og at man må anlægge flere beskrivelsesniveauer for at forstå deres mekanismer og funktioner. Det har haft væsentlig idehistorisk betydning. Selvom reduktionismen – at koge en proces ind til dens mest basale bestanddele – stadig er en vigtig naturvidenskabelig metode til at adskille en helheds forskellige komponenter for at forstå deres relationer og funktioner, betyder det ikke, at komplekse systemers opførsel kan forudbestemmes og dermed forstås fuldkomment i alle deres konsekvenser.

At se verden som “summen af enkeltelementerne” er stadig en meget virksom metafor, men den stammer fra en tid, hvor naturvidenskaben så universet som noget statisk, som noget, der var tidløst og endeligt. I nyere tid er man i stedet begyndt at metaforisere verden ud fra, hvad den snarere synes at være: et foranderligt, åbent og dynamisk sted i et uendeligt fornyende vekselspil af elementer, kræfter og informationer. Når denne vekselspilsmetafor erstatter sum-metaforen, synes det heller ikke længere helt umuligt for forskere at forholde sig til så svære emner som bevidsthed, erkendelse, mening og troen på den frie vilje, fordi de synes at påtvinge sig selv som ren og skær nødvendighed for at mennesket kan navigere og holde sammen på sig selv som individ.

Men hvordan kommer man fra individuelle neuroner til bevidsthed? Fra kemisk binding til erkendelse og mening? Hvordan skal man forstå en hel menneskekrop ud fra en stamcelle? Hvilke snørklede veje er nødvendige for at komme fra signal til sprog, fra chip til informationssamfundet? I dette kapitel vil vi forsøge at kigge på denne rodebutik på et mellemniveau, hvor en statisk undersøgelse af enkeltelementerne synes at være utilstrækkelig, og en overordnet analyse af hele systemet aldrig formår at stikke dybt nok.

## **Økosystemers kompleksitet**

Den naturlige udvælgelse opererer på alle organisationsniveauer. Den danner også nye organisationsniveauer. Atomere forbindes til molekyler, som forbinder sig til proteiner og til celler, der efterfølgende organiserer sig i de enkelte organismer, der tilsammen danner økosystemer. Der synes at være en tendens