

AXESS

VETENSKAP BILDNING TRADITION

Vad liv är

Patrik Lindenfors

RECENSION • 2019 • □ 9



Vetenskapen har gjort sig av med själen. Detta åtföljdes inte av fanfarer och belönades inte med ansedda priser. Det följde istället naturligt, som en konsekvens av kunskapens tillväxt.

I dén om en själ kan annars verka högst rimlig. Vad fattas någon som nyss avlidit? Kroppen är densamma, så det som saknas måste väl därför rimligen vara något immateriellt? Vi kan kalla detta *något* för en själ. Filosofer och naturvetare såg dock tidigt problemet med en sådan idé. Hur skulle detta något kunna interagera med kroppen – hur kan *något* immateriellt ha fysiska konsekvenser?

Det verkar kräva magi – ett ”spöke i maskinen”, som den brittiske filosofen Gilbert Ryle formulerat det. Eftersom magi och spöken inte är särskilt gångbara inom akademien sysselsatte sig forskare och filosofer länge med att hitta en mer vetenskaplig förklaring av liv.

*”Individer kommer och går;
genernas information består.”*

Slår man upp ”liv” i Nationalencyklopedin får man reda på att det inte finns någon enskild egenskap som skiljer liv från icke-liv. Istället räknas en rad kännetecken upp: organismer som lever har en förmåga till fortplantning, ämnesomsättning, energiomsättning, samt evolution genom naturligt urval.

Men en bit ner i NE:s artikel kommer en central passus, om att levande organismer också har en förmåga att överföra information inom och mellan individer. Det är denna aspekt av liv som Paul Davies, professor i fysik vid Arizona State University, fokuserar på i boken *The Demon in the Machine*.

Här är det lätt att reagera med en vetenskapshistorisk axelryckning. Förr i tiden, när mekanik var det allra senaste, såg man levande organismer som mekaniska enheter, som en sorts maskiner. Nu i informationsåldern ska livet följaktligen betraktas genom den linsen, som att organismer är en sorts datorer. Men en sådan axelryckning vore att få orsakssambandet om bakfoten. Både datorer och det nuvarande sättet att se på liv är istället produkter av vår ökade förståelse av *informationsteori*.

Insikten att information är en av livets grundpelare genomsyrar biologins språkbruk. Gener innehåller *kodade instruktioner* som blir *transkriberade* och *översatta*. Molekyler skickar *signaler* mellan olika celler, nervceller förmedlar *information* från en del av kroppen till en annan, hjärnan *informationsbearbetar* och organismer *kommunicerar* i populationer, samhällen och ekosystem. Men vad betyder allt detta?

Å ena sidan är information något uppenbart fysiskt – varje gång vi överför information använder vi ett fysiskt medium, som ljudvågor, ljus, elektricitet, magnetiska fält eller pixlar på en datorskärm. Å andra sidan är information också något uppenbart abstrakt – den här texten har samma informationsinnehåll oavsett om du läser den på en dator, i tidningen eller hör den uppläst. Att på det här sättet kunna omvandlas från en representation till en annan är karaktäristiskt för information. Det är den egenskapen som gör det möjligt för dig att ta del av tankar som en antik grekisk filosof skrev ner för så länge sedan att det nästan inte ryms i läroplanen.

Begreppet "information" har skiftande betydelser inom olika vetenskapsområden. Eftersom Davies är fysiker utgår han från den österrikiske fysikerns Ludwig Boltzmanns entropiekvation. Den beskriver hur det krävs mer information för att beskriva oordning än ordning. Eller annorlunda formulerat, att det finns fler sätt för ett system att vara i oordning än i ordning. Ett klassiskt exempel för att visa på detta är det som händer när man häller mjölk i kaffe – det finns färre sätt som mjölken och kaffet kan vara separerade på än blandade. Därför slutar det alltid med att kaffet och mjölken blandas, om man väntar en stund. Det här är termodynamikens andra huvudsats: isolerade system går alltid mot en större grad av oordning. Boltzmanns ekvation visar varför tiden har en riktning.

Den amerikanska forskaren Claude Shannon, den matematiska informationsteorins fader, kom fram till en liknande formel när han matematiskt ville beskriva hur mycket information olika meddelanden innehåller. Det han landade i var ett mått på *förvåning*. Om ett meddelande är väntat blir man inte förvånad när man får det och det innehåller då en liten mängd information. Är det å andra sidan väldigt oväntat, innehåller det väldigt mycket information. Ett brandlarm som inte larmar överför därför långt mindre information än ett brandlarm som larmar. Singlar man slant, där sannolikheten att vardera sidan hamnar uppåt är lika stor, innehåller kunskapen om vilken sida som hamnade uppåt exakt en *bit* information: antingen ena sidan (0) eller den andra (1).

En av de stora förtjänsterna med Davies bok är att den går igenom och förklarar hur det matematiska och det fysiska sättet att betrakta information hör samman. Det visar sig att information alltid behöver representeras i något fysiskt medium, även om information i sig själv är abstrakt, ett faktum som medför att informationsbehandling alltid kostar något. (Häri ligger orsaken till att datorer av nödvändighet blir varma.)

Att se fenomen som normalt betraktas som kemiska reaktioner som produkter av informationshantering istället, kan vara så enkelt som att bara byta perspektiv. Tänk dig exempelvis en elektrisk krets bestående av ett batteri, en lampa och en kontakt. Kopplar man ihop dessa, så kan man tända lampan genom att slå på kontakten. Vill man beskriva detta som en fysisk process så är det som händer när kontakten slås på att elektroner tillåts röra sig från den ena polen av batteriet genom lampan till den andra polen på batteriet. Motståndet i glödlampstråden gör att lampan lyser.

Vill man istället beskriva samma system som informationsöverföring kan man konstatera att lampan indikerar vilket tillstånd kontakten befinner sig i. Slår man på kontakten, överförs information om kontaktens nya tillstånd och lampan tänds, slår man av kontakten överförs istället information om att kontakten är av. Låt det ena tillståndet representera 1 och det andra 0 och man har grundkomponenten i hur informationsbearbetning via elektroniska kretsar går till.

Det här går lätt att bygga vidare på. Koppla två kontakter i rad så lyser bara lampan om båda kontakterna är på – informationen som överförs är att Kontakt 1 OCH Kontakt 2 är påslagna. Koppla kontakterna parallellt så lyser lampan om Kontakt 1 ELLER Kontakt 2 är påslagna. Så här kan man hålla på och konstruera gigantiska mönster av kopplingar där ström ibland släpps igenom och ibland inte, allt beroende på information om på- och avslagna kontakter. Detta är grunden till hur man konstruerar en dator med hjälp av elektriska kretsar. Men en dator går även att konstrueras mekaniskt, eller av kött – ett av kännetecknen för information är som sagt att den är översättbar mellan olika medier.

Poängen Davies gör är att eftersom information är beroende av ett fysiskt medium kan den i sig självt ha kausal verkan på världen – och där anar vi ett tänkbart svar på frågan som ställdes i början av artikeln, hur något immateriellt kan ha fysiska konsekvenser.

När jag skrev den här texten översatte jag till exempel tankar från min hjärna till textformat. Där ser du dem nu, fysiskt representerade på sidan. Överföringen till din hjärna sker via elektromagnetisk strålning – ljus – till dina ögon. Ögonen skickar signaler vidare till din hjärna som, via komplex informationshantering som vetenskapen bara delvis förstår, får motsvarande tankar att uppkomma hos dig. Denna process bygger om din hjärna – det är så inläring fungerar. Men det som händer – om jag lyckas förmedla min tanke – är inte överföring av något materiellt. Inga partiklar skickas från min hjärna till din. Det som bygger om din hjärna är istället informationsinnehållet – den semantiska informationen i mina meningar.

Biologins primära informationsbärare är *genen*. En enstaka bokstavs skillnad i ordningen på baserna på dna kan göra att en alternativ aminosyra byggs in i ett protein, något som kan ha kaskadeffekter och i slutändan leda till exempelvis cancer. En förändring av det genetiska informationsinnehållet kan på så sätt förändra livet och till och med leda till döden. Det naturliga urvalet sållar utifrån sådana konsekvenser fram gener som leder till högre grad av överlevnad. Beskrivet på det sättet är även evolution en sorts informationsbehandling. Individer kommer och går; genernas information består.

Informationsperspektivet har förändrat förståelsen av vad liv är för något. Att se liv som enbart fysiska processer är som att försöka förstå en dator genom att bara se på dess hårdvara. Det Davies vill förmedla är att livet även måste förstås genom dess mjukvara.

(Så kom jämförelsen med datorn ändå, men håll nu i minnet att det inte handlar om en metafor, utan att både datorn och livet istället står på gemensam informationsteoretisk grund.)

Liv kan i det här perspektivet ses som mjukvara som körs, ett program inskrivet i generna. Det här liv-programmet innehåller instruktioner för hur man bygger kroppsliga beståndsdelar, instruktioner för hur dessa ska sättas samman och i vilka kroppsdelar olika instruktioner ska användas. Information för varje cell om var i kroppen den befinner sig – så att det till exempel inte bildas tarmceller på tungan – förmedlas från cellens omgivning genom kemiska signalsubstanser via ett intrikat informationsnätverk inom och mellan celler. Livets mjukvara är inkodad i livets själva väsen.

Informationsteorin innehåller på det här sättet nyckeln till vad liv är. Kanske är den bästa beskrivningen av vad som skiljer en död katt från en levande helt enkelt att programvaran har kraschat; den mjukvara Davies kallar ”Demonen i maskinen”.

Möjligen ruvar informationsperspektivet rentav på lösningen av medvetandets gåta. Davies går i sista kapitlet igenom en populär teori som hävdar just det: *integrated information theory*. Det finns fler, liknande teorier – många forskare är inne på samma spår.

Visar det sig att medvetandet är en produkt av en specifik sorts informationsbehandling kan vetenskapens avskaffande av själen paradoxalt nog resultera i det själens försvarare mest av allt verkar tråna efter – evigt liv. Men då inte i någon tänkt alternativ verklighet utan genom att utnyttja informationens karaktäristiska egenskap, att den går att översätta mellan olika medier. Allt som krävs är i så fall att vi lär oss överföra de mänskliga medvetandeprocesserna till något mer beständigt än kött.

Patrik Lindenfors

Forskare i biologisk och kulturell evolution vid Institutet för framtidsstudier.