

Tor Endestad

Å se på Titan med teleskop

Studying Titan with a telescope

Intervjuet 26. november 2010, Oslo



Tor Endestad er utdannet psykolog fra Universitetet i Oslo. I 1990-årene arbeidet han med prosjekter innenfor såkalt menneske-maskin-samspill. Han disputerte i 2002 på en avhandling om kognitive mekanismer i forståelsen av metaforer.

Endestad arbeider nå innenfor fagfeltet kognitiv psykologi, dvs med studiet av mentale prosesser som tenkning, persepsjon og hukommelse. I den siste tiden har han i særlig grad foretatt studier av kontroll av hukommelse og kognisjon for øvrig, med utgangspunkt i moderne visualiseringsteknologi som MR (magnetresonanstomografi).

Hans utgangspunkt er studiet av normalfunksjon og normal utvikling, særlig i forhold til hukommelse og kontroll over adferd. Hvor stor er menneskets kapasitet for å huske det som oppleves, og hvordan finne ut mer om denne? "På 1970 og -80-tallet var det en utbredt forestilling at hukommelsen var et uendelig lager, à la et dataminne," sier Endestad. "Hukommelsespsykologien var styrt av datamaskinanalogier, man tenkte i flytskjemastrukturer, input og output-systemer, med en arbeids-hukommelse med prosessor når man jobbet og platelager som langtidsminne."

### **Hjernen gjenbruker informasjon**

I psykologien skilles det mellom to ulike typer hukommelse: det episodiske minnet (hendelsesminne) og det semantisk minnet (kunnskapsminne). Kunnskapsminnet holder seg relativt stabilt gjennom livet, mens fra 40-årsalderen og oppover blir vi dårligere til å huske episoder. Mennesket har en tendens til å huske det typiske. Dette har vært en allment akseptert oppfatning siden 1920-tallet. Viktig for den forståelsen er for eksempel studier gjennomført av Frederic Bartlett (1886-1969). Bartlett er sentral innenfor etableringen av fagretningen kognitiv psykologi. Folk ble fortalt ulike varianter av historier, for eksempel om en fisketur. Når personene etter en tid ble bedt om å gjenfortelle historiene, var de mistenkelig like hverandre. Bartlett kalte det for skjemaer – en struktur i hukommelsen for hvordan en fisketur foregår. Det finns klare kulturelle fordeler ved at hukommelsen opererer langs slike strukturer, sier Endestad. "Vi kan møte relativt nye situasjoner på adekvate måter. Jeg kan komme til en

Tor Endestad has his degree as a psychologist from the University of Oslo. During the 1990's he worked on projects within the field of man-machine interaction. He defended his doctoral thesis on the cognitive mechanisms in the understanding of metaphors in 2002.

Endestad now works within the field of cognitive psychology, the study of mental processes such as thought, perception, and memory. Most recently he has conducted studies on memory control and cognition in general.

His point of departure is the study of normal function and normal development, especially in relation to memory and control over behavior. How great is the human capacity to remember experiences and how is it possible to find out more about this? "During the 1970's and 80's the notion was that memory was an infinite storage, like a computer's memory," says Endestad. "The psychology of memory was dominated by computer analogies, with ideas of flowchart structures, input and output systems, with a working memory with a processor when you worked and a hard drive as long term memory."

### **The brain re-uses information**

Psychology distinguishes between two types of memory: episodic memory (event memory) and semantic memory (knowledge memory). The knowledge memory is fairly stable through life, but starting in the 40's we get worse at remembering events. Humans tend to remember the typical. This has been the widely accepted view since the 1920's. Important for this understanding are the studies conducted by Frederic Bartlett (1886-1969). Bartlett was crucial when it came to establishing the field of cognitive psychology. People were told different versions of stories, for example about a fishing trip. When they were asked to retell the story, the stories were remarkably similar. Bartlett called this schema, a structure within your memory about how a fishing trip takes place. There are clear cultural advantages why memory operates along such structures, says Endestad. "We can encounter relatively new situations adequately. I can go to a restaurant and know how to conduct myself, even if I've never been there before, because I have experienced, heard about and seen similar situations."

restaurant og føre meg, selv om jeg aldri har vært der før, fordi jeg har opplevd, hørt om og sett liknende hendelser.”

Metaforen om hjernen som filsystem der ting ligger lagret, anvendes til en viss grad fortsatt når det gjelder kunnskapsminnet. Mens oppfatningene om det episodiske minnet har endret seg mye. Utvikling av ny teknologi i de siste tiårene har gjort det mulig å studere aktivitet i hjernen mer direkte mens de kognitive prosessene pågår. Dette har gitt overraskende innsikter, sier Endestad. Mot slutten av 1990-tallet fant man at et spesielt område i bakre del av hjernen som jobber med persepsjon og tolker visuelle inntrykk, også aktiveres når hjernen senere “husker” de samme opplevelsene. “Det ser ut som om vi, når vi husker, gjenbruker de delene av hjernen som vi bruker under sansning. Da er det kanskje ikke så rart at det er vanskelig å skille mellom om det jeg virkelig har opplevd og ikke.” Dette underbygger en oppfatning av at menneskene er mindre pålitelige enn tidligere antatt til å huske konkrete episoder. Endestad refererer til et kjent eksperiment der bilder av ballongferd var “smuglet inn” i familiealbum slik at det så ut som om de enkelte informantene som deltok i eksperimentet, hadde fløyet i ballong som barn. Når så informantene siden ble spurt om ballongferden, var veldig mange i stand til å huske den, og kunne også argumenterte for hvorfor de husket det: ‘Jo, jeg er sikker, fordi jeg husker at mamma var redd for meg.’

En rekke undersøkelser fra retten, slike studier er gjort i mange land, viser at relativt mange tiltalte tilstår forhold som de faktisk ikke har begått. Den islandske psykologen Jon Fridrik Sigurdsson har gjort oppsiktsvekkende studier av folk som hadde tilstått alvorlige forbrytelser som drap, hvor man med genteknologi kunne bevise at personen ikke kunne være skyldig. Men selv når de var frifunnet og ute på gata, fortsatte noen av dem å mene at de var skyldige. Antagelig er dette knyttet til suggestive avhørsteknikker som får effekt – små detaljer om den konkrete forbrytelsen lekkes og veves inn i historien, som gradvis endrer seg i tråd med hva de som spør forventer å høre.

En periode var det et stort håp knyttet til teknologi som løgndetektorer, som kunne verifisere at folk faktisk hadde opplevd det de påsto. Men det har vist seg vanskeligere enn antatt å skille mellom hva som er ekte og falskt på vitenskapelig vis. “Så lenge hjernen selv ikke klarer å

The metaphor of the brain as a file system where things are stored is still applied to a certain extent when it comes to the knowledge memory. Meanwhile perceptions about the episodic memory have changed a lot. The development of new technology during the last decades has made it possible to study activity in the brain more directly during the cognitive processes. This has given surprising insight, says Endestad. During the late 1990’s researchers found that a special area of the posterior part of the brain, responsible for perception and interpretation of visual impressions, is also activated when the brain later “remembers” the same experiences. “It looks as though we, as we remember, re-use parts of the brain that we use during perception. Then it is not surprising that it is difficult to distinguish between what I really have experienced and what I have not.” This supports the idea that humans are less reliable at remembering specific episodes, than previously thought. Endestad refers to a famous experiment where pictures of a hot air balloon flight were “smuggled” into a family photo album so that it looked as though the informants in the experiment, had as children flown a hot air balloon. When the informants later were asked about the balloon flight, a lot of them were capable of remembering it, and they could also argue why they remembered: ‘Yes, I am sure, because I remember my mother being worried about me.’

A number of investigations from court, such studies have been done in many countries, shows that relatively many accused confess to crime they have not committed. The Icelandic psychologist Jon Fridrik Sigurdsson has done remarkable studies on people that have admitted to serious crimes, such as murder, where DNA technology could prove that they could not be guilty. Even when they were acquitted, and out on the streets, some of them still continued to think they were guilty. Presumably this is related to suggestive interrogation techniques that take effect, where small pieces of information from the crime are woven into a story, which then slowly changes in to what the interrogators expect to hear.

For a while there was great hope related to technology such as lie detectors, that could verify that people actually had experienced what they claimed. But it has proven more difficult than expected to scientifically distinguish between what is real and what is fake. “As long as the brain itself is not able to differentiate between what is experienced and

skille mellom hva som er opplevd og ikke, er det vanskelig å finne indikatorer,” sier Endestad. “Det har vært gjennomført studier der det kan se ut som om hjernen oppfører seg annerledes når man påstår at man husker noe man ikke har opplevd, enn når man sier man husker noe man *har* opplevd, men dette er under veldig kontrollerbare forhold, der fasiten er kjent.

### **Begrensinger og muligheter**

Endestad sammenlikner det å forsøke å forstå kognitive prosesser ved hjelp av bildeteknologi med å studere Titan ved hjelp av teleskop. Titan er planeten Saturns største måne, beliggende ca 1,25 milliarder kilometer unna jorden. Metodene er grove og upresise, men samtidig har de siste tiårenes teknologiske utvikling gitt nye, fantastiske muligheter til å undersøke og forstå hjernens funksjon. MR (magnetresonanstomografi) har vært tilgjengelig for praktisk forskning i de siste tiårene og har langt på vei revolusjonert studiene, og også forståelsene, av hjerneaktivitet. Tidligere var man henvist til å observere mennesker etter skade, eller å studere hjernen under obduksjon. Nå har man i tillegg mulighet til å se aktivitet i friske hjerter og man har en mer direkte tilgang til nervesystemet og kan se hva som skjer der når folk løser bestemte oppgaver.

Nerveimpulser er elektriske impulser som kan måles ved hjelp av elektroder. Elektroder som settes på utsiden av hodet blir forstyrret blant annet av skallen og av omgivelsene. De gir derfor relativt unøyaktige målinger av hvor i hjernen ting kommer fra. Men signalene har en veldig god tidsoppløsning, og med denne metoden, EEG, kan man registrere endringer i hjerneaktivitet i løpet av helt ned til 150-200 millisekunders nøyaktighet. Funksjonell MR (fMRI) er bedre egnet til å si noe om hvor det skjer, men ikke når. Endestad bruker denne teknologien i mange av sine studier. Man legger folk i en MR-skanner (Endestad samarbeider med Intervensjons-senteret på Rikshospitalet) der de løser oppgaver mens skanneren gjør “opptak”. Etterpå kan man tolke disse opptakene og bestemme hvilke områder i hjernen som er i aktivitet når spesifikke oppgaver ble løst.

Det er ikke nervesignalene direkte som måles i fMRI, men en konsekvens av dem, knyttet til at det skjer for-

not, it is hard to find indicators,” says Endestad. “Studies have been conducted where it can look like the brain behaves differently when you claim to remember something you have not experienced, than when you say you remember something you *have* experienced, but this is in a very controlled environment where the answers are known.”

### **Limitations and possibilities**

Endestad compares trying to understand cognitive processes with the help of imaging technology with studying Titan with a telescope. Titan is the planet Saturn’s largest moon, located approximately 1.25 billion kilometers away from Earth. The methods are crude and inaccurate, but at the same time the last decades’ new technological advances have created fantastic opportunities to examine and understand the brain’s function. MRI (magnetic resonance imaging) has been available for practical research the last decade and has revolutionized the studies, and the understanding, of brain activity. Earlier one had to observe people after injury, or study the brain during autopsy. Now, one has the opportunity to see activity in healthy brains, and one has more direct access to the nervous system and can see what happens there when people solve specific tasks.

Nerve impulses are electrical impulses that can be measured with the help of electrodes. Electrodes that are placed on the outside of the head receive interference from the skull and the surroundings. Therefore they give relatively inaccurate measurements of where in the brain signals come from. But the signals have a very good temporal resolution, and with this method, EEG, one can detect changes in the brain activity all the way down to 150-200 millisecond accuracy. Another method that is more suitable for analyzing where something happens, but not when, is functional MRI (fMRI). Endestad uses this technology in many of his studies. You lay a person into a large magnetic field, an MRI scanner (Endestad cooperates with the Intervention Center at Rikshospitalet University Hospital) where they solve tasks while the scanner “records”. Afterwards these recordings can be analyzed and it can be determined which areas of the brain were in activity when specific problems were solved.

It is not the nerve signals that are directly measured by fMRI, but rather a consequence of them, in relation to

andringer i blodstrømmen i hjernen når den bruker energi. Metoden er basert på at hjernen forbruker mer energi når den er aktiv, og at tilfanget av blod til de aktive delene av hjernen da øker. Men blodflomforandringer er trege, de går over noen sekunder, mens nervesignaler går over millisekunder. For å få bort all støyen knyttet til den forsinkelsen, må samme forsøk gjentas mange ganger. Siden det er mange mennesker som deltar i forsøkene og utgjør underlaget for de statistiske analysene, er testsituasjonene ofte ganske forenklede.

I en pågående studie (FRONT) som er et samarbeid mellom Universitetet i Oslo, Rikshospitalet og universitetene i California, Berkeley, i USA, og i Lund i Sverige undersøkes effekten av hjerneskade i fremre del av hjernen på evnen til å regulere handlinger. Forskerne har funnet at en liten del av den fremre hjernen, inferior frontal cortex, er kritisk for å klare å stoppe seg selv etter at en handling er igangsatt. Hos pasientene med hjerneskade finner vi at denne delen ikke fungerer som den skal, sier Endestad. Når vi lager oppgaven så enkel at de klarer å gjøre den, ser vi at en *annen* del av frontalhjernen er aktiv for pasientene. Denne delen brukes ikke av friske personer. Dermed får vi et innblikk i hvordan hjernen kan reorganisere seg og i noen grad gjenopprette funksjon ved skader. Selv om det er langt fram til å forstå slike mekanismer gir denne typen studier både økt innsikt i hjernens funksjon og håp om at vi i fremtiden kan utvikle bedre behandling for gjenvinning av funksjon ved skade eller sykdom, sier Endestad.

changes in the blood flow in the brain when it uses energy. The method is based on the fact that the brain uses more energy when it is active, and the blood flow to active parts of the brain then increases. Blood flow changes are slow; they take a few seconds, while nerve signals take milliseconds. To reduce the noise associated with that delay, the same experiment must be repeated several times. An ongoing study (FRONT), which is a collaboration between the University of Oslo, Rikshospitalet University Hospital and the universities in Berkeley, California, USA, and Lund, Sweden, examines the effect of brain damage in the frontal part of the brain and the ability to regulate actions. Scientists have found that a small part of the frontal brain, the inferior frontal cortex, is crucial for our ability to stop ourselves after initiating an action. In patients with brain damage, one finds that this part of the brain is not functioning as it should. When the task is changed for them to be able to do it, we can see that *another* part of the frontal cortex is active in these patients, says Endestad. This part is not used in healthy people. Thus we get an insight into how the brain can reorganize itself, and in some ways restore function after injury. Although we are a long way away from understanding these mechanisms, this type of study both increases the understanding of the brain's function and creates hope that we in the future can develop better treatment for recovery of function after injury or illness, says Endestad.

