

## Vil hente flere signaler fra hjernen

**Om 10 til 15 år kan kanskje forskerne hente signaler direkte fra hjernen og styre et robotlem som erstatter manglende eller lammede armer og bein.**

TEKST ODD RICHARD VALMOT  
orv@tu.no

Vi vet alle at hjernen styrer bevegelsene våre. Når du skal drikke en kopp kaffe, er det signalene herfra til armen og fingrene som gjør at vi presist kan føre koppen opp til munnen. Men hva med dem som har mistet armen, eller er blitt lam i den? Eller i foten?

Riktignok er vi blitt veldig flinke til å lage proteser, og noen av dem er utstyrt med avansert elektromekanikk slik at de kan bevege seg. Det er vel og bra, men det er ikke alltid like lett å gi slike proteser avanserte signaler.

Vi må finne noe som kan gi et godt nok styringssignal, og det er ikke lett å finne et sted på kroppen som kan styre et lem like presist som hjernen. Bare den kan gi den båndbredde og oppløsning som trengs for slike bevegelser.

### Tilbake til kilden

Drømmen er å kunne hente ut styringssignalene direkte fra hjernen. Om et lem er tapt, betyr ikke det at det er noe galt med hjernen. Der fortsetter signalene å genereres, men hvordan skal vi få tak i dem? Det er det store spørsmålet som forskere over hele verden arbeider med. Denne forskningen startet i det små på 60-tallet, men det tok av for alvor for rundt ti år siden.

### Lavfrekvente signaler

I snart hundre år har vi målt signalene fra hjernen. En kakofoni av høy- og lavfrekvente signaler som forteller om stor elektrisk aktivitet. Vi vet mye om hvordan de enkelte nervecellene, nevronene, i hjernen fungerer, men vi skjønner ikke helt hvordan de kommuniserer i nettverket av celler ennå. Det ville være

ideelt om vi kunne tappe signalene direkte fra de cellene som styrer f.eks. armbevegelsene, men tilfeldige variasjoner i den elektriske aktiviteten til enkeltnevroner gjør det lite effektivt. Det vi i stedet kan gjøre er å tappe ut lavfrekvente signaler fra grupper av nevroner sammenkoblet i nettverk og prøve å tolke signalene de inneholder. Slike LFP-målinger (Local Field Potentials) fra spesifikke områder i hjernen ser ut til å inneholde den styringsinformasjonen vi er på utkikk etter.

### Trenger ikke forstå

Vi skjønner ikke helt de signalene forskerne måler i dag, men det er ikke sikkert det er helt nødvendig. Vi har tolket EEG-signaler i hundre år uten at vi helt skjønner dem, men vi er blitt veldig flinke til å nyttiggjøre oss målingene. De indikerer hva som er normalt og når det er avvik.

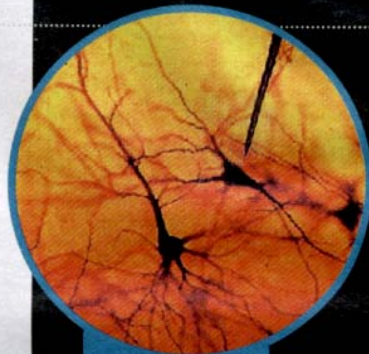
Det er snart 30 år siden vi fant omtrent hvordan nevronene som styrer musklene sender signaler. Vi vet at signalene kommer fra en rekke nevroner som «holder en avstemning», og så blir resultantsignalet sendt til muskelen.

Ved å måle LFP-signalene på apekatter og observere hvordan en arm eller en fot beveger seg, har forskerne kunnet lage algoritmer som oversetter spenningsignalene til styringssignaler for en robot.

### Signalfangst

Dessverre er ikke slike signaler lett tilgjengelig. Hvis et lem blir lammet eller amputert, dør nerven. Da må signalene hentes fra selve hjernen som oppstår i gruppene av nevroner som styrer musklene i den såkalte motorhjernebarken.

For å hente ut signaler bruker forskerne fire ulike metoder, og den gode nyheten er at alle fire gir nyttig informasjon. I dag kan metodene gi opptil 90 prosent nøyaktighet.



**BLINK:** Ved å stikke en elektrode inn i nærheten av et nevron er det mulig å hente ut sendingssignaler som skal styre muskler.



**ROBOT-PROTESER:** Går det som forskerne tror kan vi styre robotproteser med de samme signalene fra hjernen som ble brukt til å styre det amputerte lemmet de erstattet.

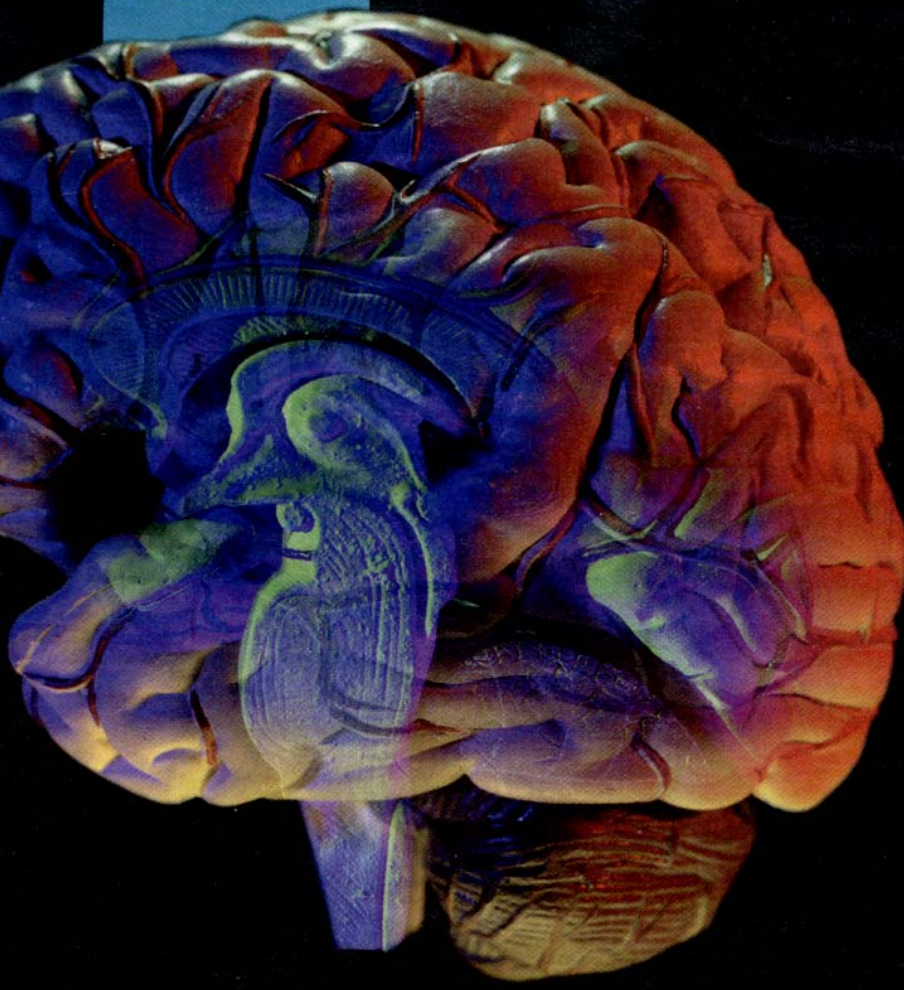
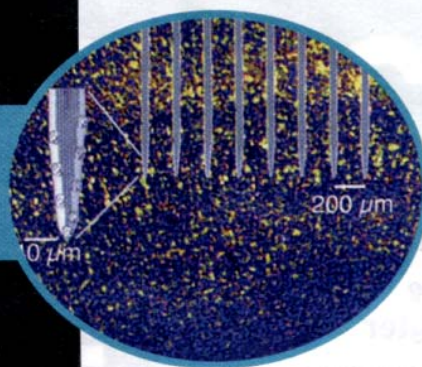
Det kan høres veldig imponerende ut, men de som driver med robotlemmer krever minst 99 prosent nøyaktighet, så det er et stykke igjen.

### Inn i hjernen

De fleste metodene for å hente ut styringssignaler går ut på å gå inn i hjernen ved å fjerne en bit av kraniet. Den metoden som

**HJERNEN:** Det er motorhjernebarken som genererer styringssignaler til musklene rundt om i kroppen. Når vi klarer å hente dem ut og tolke dem kan vi bruke dem til å styre proteser. FOTO: ISTOCKPHOTO

**NÅLEPUTE:** De beste signalene kan hentes ut fra hjernen ved å stikke opptil 100 ørsmå elektroder inn i den delen av motorhjernebarken som styrer muskelen.



**HJERNECELLER:** Hjerneceller er ikke som andre celler. De har et omfattende nettverk. Her er tre celler og en del av nettverket deres.

foreløpig gir best signaler går ut på å stikke en tynn elektrode inn til cellemembranen til et enkelt nevron for å hente ut signaler, i form av elektriske spenningspulser, direkte fra kilden. Elektroden skal ikke langt inn, bare rundt 2 mm. Det er i det ytre laget av hjernen at styringssignalene oppstår.

Signalene fra et nevron i en gruppe som styrer en muskel kan bli for ustabil. Derfor er

en mer avansert variant av denne teknikken «å skyte inn» et elektrodenett med hundre 2 mm lange elektroder inn i hjernen og tappe signaler ut fra et større område.

#### Innvendig nett

En mindre inngripende teknikk er å legge et elektrodenett direkte oppå hjernen under skallen.

## SYN OG HØRSEL

Forskene på å hente ut styringssignaler til muskler er bare et eksempel av mange hvordan det benyttes teknologi for å gjenopprette noe som er tapt. Norske sykehus opererer rutinemessig inn såkalte cochlea-implantater for å erstatte hørselen til folk som er helt døve. Her er det ikke snakk om å hente ut hjernens signaler, men å sende kunstige hjernesignaler tilbake i nervebanen slik at hjernen kan lære seg å tolke den. Det gjøres også store fremskritt med lysfølsomme sensorer som kan sende signaler inn i synsnerven til erstatning for en ødelagt retina.

#### Utvendig nett

Den tradisjonelle metoden med å legge et nett av elektroder utenpå hodet gir også nyttig signaler i tillegg til at den ikke krever operative inngrep.

Alle metodene avlytter hjernesignaler på ulike frekvenser.

Men så kommer spørsmålene? Hvor er signalene som styrer akkurat denne muskelen. Hva betyr de kryptiske signalene? Hvordan styrer de retning og akselerasjon i en bevegelse?

#### Langt igjen

I dag har man klart å gjenskape bevegelser ved å hente ut signaler fra den delen av hjernen som styrer motoriske bevegelser, men de er ikke gode nok til at det snart kan feste robotlemmer til kroppen. Det er lenge igjen før en robotarm kan brukes til å drikke kaffe. Så langt viser resultatene at jo flere elektroder man bruker, desto bedre blir signalene. I tillegg er det mulig å bedre signalkvaliteten ved å kombinere to eller flere av metodene. Det antas at det ennå vil ta minst 15 år før det er på tide å utstyre de første pasientene med kunstige robotlemmer som kontrolleres av egne hjernesignaler.

Kilder: Prof. Dr. Ad Aertsen, Universitetet i Freiburg og professor i fysikk ved Universitetet for miljø- og biovitenskap Gaute Einevoll