

NÅR TEKNOLOGIEN STYRER HJERNEN



ENTUSIASTISK: Eduardo Miranda er entusiastisk over hvor mye glede ulike pasientgrupper kan få av musikkteknologien han har utviklet. På skjermen kan han til enhver tid følge med på hvordan musikken styres av signalene fra hjernen.



KONSENTRERT: For å spille rolig og vakker musikk må du konsentrere deg.
FOTO: EDUARDO RECK MIRANDA

JEG HAR HØRT hvordan hjernen høres ut.

Hadde vi hatt bedre ører, ville vi faktisk kunne ha hørt hverandres hjerner. De små grå sender så mange elektriske impulser, at de faktisk er nødt til å lage lyd. Men det er kanskje like greit at vi i det daglige ikke hører noe. Det er ikke mye man kan tolke ut av denne lyden, hvis man da ikke studerer det som kalles brain-computer interface (BCI).

BCI hjernesignaler

Ca. 50 forskningsgrupper rundt om i verden studerer hjernens svake during, som kan minne om en radio innstilt på feil frekvensbånd. De undersøker grensesnittet mellom hjernen og datamaskinen. Det vil si hvordan hjernens elektriske signaler kan påvirke den menneskeskapte elektronikken.

I Norge er det lite forskning på dette området, så man må utenlands for å skjønne hva denne forskningen muliggjør.

I et lite blått rom på det anonyme universitetet i

Plymouth i England hører jeg hjernen til en tilfeldig student for første gang. Det er professor Eduardo Miranda ved Interdisciplinary Centre for Computer Music Research som spiller av opptaket av hjerne-lyden for meg. Han trenger lydene for å undersøke hvordan signalene fra hjernen kan brukes til å komponere musikk.

– Vi har akkurat bevist at vi kan komponere musikk ved hjelp av tankekraft og vi ser nå etter partnere i industrien, sier den tidligere Sony-ansatte forskeren.

Piano koblet til hjernen

Men hvordan er det mulig å koble et piano til hodet og deretter få pianoet til å spille vakker musikk på bakgrunn av signaler som hjernen sender ut?

Den brasilianske forskeren forklarer. – Det hele er en tredelt prosess. Først tolker en programvare de signalene den får fra hjernebarken vår. Signalene henter den ut fra elektroder som er festet til hodet i



en liten hette med hull. Når signalene er analysert, går de videre til et komposisjonsprogram. Har du tenkt på en spesiell måte, gjenkjenner komposisjonsprogrammet disse spesielle signalene og komponerer musikk ved hjelp av forhåndsdefinerte regler. Denne programvaren sender så signalene videre til et piano som utøver musikken.

Helt konkret ser det slik ut: en gutt sitter med en badehette med hull i som det stikker kabler ut av. På pianoet bak ham går tangentene av seg selv.

– Vi kan ikke skjønne hvordan hjernen fungerer, men vi kan få maskinen til å forstå hjernen vår, sier Miranda og understreker at det ikke er våre musikalske fornemmelser som styrer det robotiserte pianoet. Hjernens vår kan bare styre via alfa- og betafrekvenser.

Alfa- og betafrekvenser

– Maskinen analyserer om hjernen din sender ut alfa- eller betafrekvenser og hvor komplekse de er. Jo enklere signalene er, desto roligere er musikken. Jo mer komplekse signalene er, desto høyere og raskere blir musikken, forklarer Miranda.

I testforsøket jeg er vitne til, spilles det av Beethoven-aktig musikk når hjernebølgene har høy frekvens (alfa), mens det spilles i den mer rolige stilen til Erik Satie når hjernefrekvensen er lav (beta). Det høres mer schizofrent ut enn vakkert.

Men det er akkurat dette kaoset som interesserer Miranda. Han mener at det kan brukes som terapi for depressive mennesker eller de med konsentrasjonsvansker. – Hvis de kun konsentrerer seg om å spille en form for musikk, kan de få til dette. Belønningen er der med en gang. Musikken blir vakrere jo bedre du konsentrerer deg.

Miranda ser også for seg at totalt lammede personer snart kan uttrykke seg musikalsk. – Nå er nesten all brain computer interface-forskning veldig praktisk innrettet. Vi utvikler en funksjon som også kan underholde og glede, sier han.

Trådløst

– Jeg ser også for meg at vi snart vil ha dette systemet trådløst. Det vil si uten denne hetten. På sikt vil man kanskje kunne feste noen enkle spennere i håret som vil fange opp signalene og sende disse videre til datamaskinen trådløst, spekulerer Miranda.

Men om elektrodene vil forbli utenpå hodet, er ikke helt sikkert. Leder for Gtec, Christoph Guger, som leverer mye av utstyret til Mirandas forskningsprosjekt, tror utviklingen går dit hen at elektrodene vil bli implantert.

– Implanterer man signalene, vil de bli enklere å fange opp, sier Christoph Guger. Han ser for seg at man løfter opp hodeskallen, implanterer små elektroder og legger lokket ned igjen. Disse elektrodene vil også kunne kommunisere trådløst med maskiner, mener Guger.

Et selskap som ligger veldig langt fremme på området er det amerikanske selskapet Cyberkinetics. De holder for tiden på med en pilotstudie hvor en slags nålepute med 96 måleelektroder plasseres i den delen av hjernebarken som inneholder nerveceller som styrer muskler. Disse elektrodene plukker opp elektriske signaler som forteller om aktiviteten i de omliggende nervecellene. Informasjonen i disse signalene kan for eksempel styre en markør på en dataskjerm.

Stanse epileptiske anfall

Men kommunikasjonen går ikke bare ut av hjernen. I dag brukes også teknologien til å sende signaler tilbake til hjernen. For eksempel kan epileptikere få stanset anfall. Elektroder som sender ut av hjernen, oppdager hva som er i ferd med å skje, og gir beskjed til elektroder som sender inn i hjernen at de må stanse anfallet. – Dette vil føre til langt færre bivirkninger enn medisinene gir i dag, forklarer Guger.

Industrien interessert

Store konsern som Siemens, US force og Nasa →

«Vi kan selv ikke skjønne hvordan hjernen fungerer, men vi kan få maskinen til å forstå hjernen vår.»

BCI-MUSIKK

Når du skal komponere musikk med ren tankekraft, trenger du egentlig ikke å tenke på musikk. Du kan gjøre helt andre ting med tankene, prøve å gire deg opp eller meditere og falle til ro. Det er forskjellen mellom alfa- og betasignaler fra hjernen som gir komposisjonsprogramvaren beskjed om hvilken musikk den skal komponere. Komposisjonsprogramvaren fungerer slik at den setter sammen noter etter visse regler som er bestemt på forhånd. Enkelt forklart kan man si at programvaren vet hvordan ulike komponister setter sammen noter i forskjellige sjangere. Når så signalene fra hjernen dukker opp, vet den hvordan musikken skal settes sammen.

Et steg videre i utviklingen av denne teknologien, er å sørge for at maskinen som komponerer musikk kan forstå vår automatiske respons på det vi hører.

Enkelt forklart betyr det at hvis en person ved hjelp av meditative tanker starter å komponere rolig musikk, men ikke liker det den hører, vil maskinen automatisk foreslå en ny tone eller måte å komponere på. Når så tonen endelig stemmer med det vi forventer oss, registrerer maskinen

dette og husker det til neste gang den gjenkjenner samme signal fra hjernebarken vår. Gjennom direkte tilbakemeldinger fra hjernen vil komposisjonsprogrammet bli kjent med oss.

For mer om forskningen rundt musikk-komposisjon: <http://cmr.soc.plymouth.ac.uk/index.html> Om implanterte elektroder og tankekontrollerte rullestoler: <http://www.cyberkineticsinc.com/content/index.jsp> Om tankestyrte PDA-er og forskning i Europa: <http://www.gtec.at>



NÅR TEKNOLOGIEN STYRER HJERNEN

→ sniffer alle på grensesnittteknologien. Også spillindustrien er interessert. – På lang sikt ser nok spillindustrien for seg bruk av slik teknologi. Men foreløpig er det først og fremst medisinsk bruk av teknologien som er interessant, sier Guger.

Systemene hjelper alle som er total lammet eller lider av sykdommer som gjør at de ikke lenger kan snakke eller bevege seg fritt.

– Vårt utstyr brukes i dag av en pasient på 29 år som har vært lam siden han var tre år. Han kunne ikke kommunisere med verden før han fikk prøve dette utstyret. Teknologien er til stor glede for pasienter som han, sier Guger. Ved hjelp av kommandoene fra tankene, kan pasienter styre en markør på en skjerm som viser bokstaver, og slik kan setninger formes. – Pasientene kan nå skrive i timesvis. Før kunne ikke de samme menneskene kommunisere i det hele tatt, foreklarer den østerrikske grunnleggeren av Gtec.

Noen privatpersoner har allerede installert systemene hjemme, men fortsatt foregår den meste av aktiviteten innenfor institusjonenes fire vegger.

Bevegelser og regneoppgaver

I dag bruker man signalene hjernen sender ut ved fot-, arm- og tungebevegelser samt regneoppgaver. Bare man konsentrerer seg sterkt nok om enten å bevege en fot, eller å løse en matteoppgave, kan

man altså bruke hodet som kommandosentral for en datamaskin.

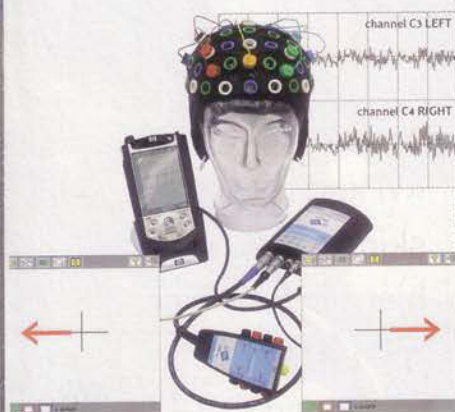
Men vil datamaskinen noen gang kunne lese tankene våre?

– Nei. Det skal vi ikke ha noen illusjoner om, hevder Christoph Guger. Signalene som fanges opp av maskiner i dag, kommer fra bestemte regioner i hjernen hvor universelle oppgaver løses. Tanker som kan uttrykkes med setninger, spres som aktivitet i hele hjernen og varer så kort at de aldri kan tolkes, sier han.

Hetten må bort

– Det er helt klart at hetten må bort, sier Miranda. Forskeren gleder seg enormt til verden begynner å se resultater av forskningen hans: – Jeg tror at vi alle en dag kan fange opp signaler fra hjernen som vi kan bruke til å komponere vår personlige musikk med. Akkurat som man i dag kan komponere egen ringetoner på mobilen med tommelen, vil vi kunne styre musikkkomposisjonsprogrammer med hjernebølgene.

Foreløpig skjer dette kun i et lite blått rom i Plymouth i England. Men hvem vet. Nyheten om hva som skjer her har allerede spredt seg til hele verden. Før Teknisk Ukeblad fikk audiens, var japansk TV på besøk... •



PDA: Gtec i Østerrike har utviklet utstyr som gjør av hjernebølgene kan koples opp mot små PDA-er.

HJERNENS RESERVEDELER



FOTO: WELLCOME PHOTO LIBRARY

Minnebrikke

Forskningen på databrikker som hjerneproteser har vært kjent en stund. Minnebrikken som utvikles ved Center for Neural Engineering ved University of Southern California, skal kunne implementeres i hjernen og etterligne funksjonene til hippocampus, en del av hjernen som er kjent for å lage minner. Hvis dette forskningsprosjektet er vellykket, kan mennesker som lider av hukommelsestap vinne tilbake evnen til å lagre minner. Undersøkelser på deler av rottehjernen virker lovende, og forskerne selv håper å bruke brikken klinisk innen de neste 10 år.

Kunstig øye

Amerikanske forskere har utviklet et kunstig øye som kan gi blinde begrensede synsmuligheter. Et optisk kamerasystem som vil være montert på briller, sender signaler til en databrikke som er operert inn bak personens øye. Brikken inneholder små elektroder som hver sender et lyssignal via friske nervetråder i netthinnen. For hver elektrode vil man kunne se en enkelt lysprikk. Teknologien som skal gi mennesker mulighet til å se nok til å bevege seg rundt fritt, skal testes ut på mennesker neste år.



FOTO: N. SEAR

SLIK STYRER DU MED HODET



VIRTUELL VERDEN:
Det foregår forsøk hvor testpersoner beveger seg i et virtuelt rom ved hjelp av ren tankekraft.

Først fester man elektroder til hodet. Opptil 128 elektroder kan festes til hodet i systemet til Gtec.

For å styre en maskin med tankene til en person må først EEG-signalene fra hjernen forsterkes. Hjernebølgene har i utgangspunktet en styrke på en milliondels volt. I tillegg til å forsterke signalene må all unødvendig sus fjernes.

Signalene blir omvandlet fra analoge til digitale signaler og kategorisert som enten venstre- eller høyresignaler.

Hvis man tenker på en høyre armbevegelse, vil alfasignalene i den venstre delen av hjernen som styrer bevegelse reduseres, mens betasignalene styrkes.

Når vi tenker på høyre og venstre bevegelser, sendes mer eller mindre de samme signalene som om vi hadde beveget oss fra hjernes motorikksenter. Etter en testperiode hvor hjernen har øvd seg på å tenke på høyre og venstre armbevegelser, kan datamaskiner ta imot kommando fra hjernen. Maskinene kan kobles til alt fra kunstige kroppsledd, virtuelle omgivelser til skjermbilder med bokstaver og setninger.



Kunstig øre

Cochlear Implant er en teknologi hvor en innoperert lydforsterker kan hjelpe døve til å oppfatte lyd. Fra lydforsterkerens plassering i benet bak øret, blir elektroder ført direkte til hørselsnerven og stimulerer endene av hørenerven som er mottakelige for lyd. Lydforsterkeren mottar lydbølger via en utvendig mikrofon som sitter på pasientens vanlige høreapparat.

Styrer blodtrykk

Japanske forskere har nylig publisert en artikkel om sine matematiske modeller av blodtryksreguleringen i hjernen. Forskerne ved Gifu University mener at deres forskning viser at elektriske signaler kan sendes inn i hjernen for å styre blodtrykket

Nye hjerneceller

Slagpasienter kan i fremtiden få erstattet ødelagte hjerneceller med celler som er dyrket utenfor hodeskallen. Ved MIT jobber forskere med å dyrke celler i modellerte former som senere skal kunne implanteres i hjernen. Forskerne har allerede vist at det går an å knytte nerveceller sammen i et nettverk. Celler som skal erstatte celler i den delen som bearbejder visuelle signaler, må først «trenes opp» til å motta slike signaler utenfor hjernen. Realiseringen av dette i mennesket ligger 20 år frem i tid, spås det.

(Kilder: BBC, IT-avisen, Ingeniøren, Neuroreport, Technology Report, Wired, University of Southern California)



Norges største

fagorganisasjon for
ingeniører og teknologer

53 500 menn og kvinner har valgt NITO som sin fagorganisasjon. NITO tar vare på medlemmenes interesse på mange av livets områder. Ikke bare som arbeidstaker og ingeniør, men også som privatperson vil du oppleve at NITO har gode tilbud.

har du råd
til å stå **utenfor?**

Kontakt oss på
Telefon 22 05 35 00
epost@nito.no
www.nito.no