



*Pim Boon nam deel aan de workshop: 'Het is makkelijker dan ik had gedacht. Je moet je wel even goed concentreren.'*

## Brain-Computer Interfaces

# Sturen met de kracht van je gedachten

*Onderzoekers van de Technische Universiteit Twente werken aan nieuwe methoden om via hersensignalen bijvoorbeeld je rolstoel, robotarm, computer of omgeving te bedienen. In de workshop Brain-Computer Interfaces werd gekeken wat de toekomstige gebruikers ervan vinden en wat ze er in de toekomst mee zouden willen doen.*

Baarn, zaterdagochtend. Bij de kantoorvilla van Spierziekten Nederland worden rolstoelen uitgeladen. Mensen met uiteenlopende spierziekten zoeken samen met hun begeleiders een plekje in de zonnige serre. Onderzoekers van de Technische Universiteit Twente slepen hun spullen naar binnen. De workshop Brain-

Computer Interfaces kan beginnen. De Twentse onderzoekers werken aan nieuwe methoden om via hersensignalen bijvoorbeeld je rolstoel, robotarm, computer of omgeving te bedienen. Dit als onderdeel van het grote Nederlandse onderzoeksprogramma BrainGain, waarin meer dan 100 onderzoekers nieuwe hersentechnolo-

gieën ontwikkelen. 'Wij zijn erg benieuwd wat belanghebbenden daar zelf van vinden', zegt onderzoekster Femke Nijboer. 'Voegt deze nieuwe technologie iets toe? En wat zouden jullie er in de toekomst graag mee willen? Vandaar het idee voor een workshop.'

## Lamp aan!

Na een korte inleiding over manieren om hersensignalen via allerlei rekenregels (algoritmen) te vertalen in computercommando's volgt de eerste demonstratie. Proefkonijn Pim Boon krijgt een badmuts op. Er zitten tien sensoren in. De elektroden die - net zoals bij het maken van een EEG - de hersenstroompjes meten, worden eerst even natgemaakt met water om beter contact te maken met de huid. Pim moet zijn gedachten grondig concentreren op een computerscherm. Daarop lichten allerlei buttons een voor een op. Hij kijkt intensief naar "apparatuur bedienen", in het volgende scherm naar "omgevingsbediening" en vervolgens naar "ventilator aan". En jawel, de ventilator op tafel begint te snorren. Applaus! Pim glundert. 'Het is makkelijker dan ik had gedacht. Je moet je wel even goed concentreren om het signaal te kunnen maken. Maar je hoeft echt niet je hele omgeving weg te denken, ook al zat iedereen naar me te kijken.'

### *Om een robotarm gevoeliger te maken kan men er sensoren in aanbrengen.*

Vervolgens doet hij een lamp aan en weer uit door zich op de button 'lamp aan/uit' te concentreren. 'Dit lijkt me vooral handig als ik in bed lig', zegt Pim, die aan SMA type 2 lijdt. 'Overdag kan ik de dingen vanuit mijn rolstoel goed bedienen, maar in bed heb ik alleen een blaaspompje en dat raakt gemakkelijk zoek.' Daarna is de beurt aan Dick Cochius. De hersenactiviteiten zijn voor elk mens net iets anders. De een heeft een dikkere schedel dan de ander en de hersenen zijn ook bij iedereen weer anders geplooid. Daarom moet men het systeem voor elke nieuwe proefpersoon eerst weer een paar minuten trainen. Daarna weet ook Dick de apparatuur op tafel feilloos aan te sturen. 'Een aparte ervaring!', vindt hij achteraf. 'Als ze dit systeem verder doorontwikkelen lijkt het me heel handig, vooral als je handfunctie steeds minder



*'Een lamp aan en uit doen lijkt me handig als ik in bed lig.'*

wordt. Als er iets losschiet op mijn rolstoel of mijn hand verschuift een beetje, kan ik mijn apparatuur al niet meer bedienen. Maar denken kun je altijd!'

Femke Nijboer is opgelucht dat de demo een succes is. 'Het werkt nog lang niet altijd! Mijnzelf bijvoorbeeld lukt het niet, misschien omdat ik lang haar heb. Overigens bestaan er ook programma's die je met je oogbol kunt besturen en dat werkt voor veel mensen heel goed. Maar als je het knippen van je ogen niet meer goed onder controle hebt, is dit een mogelijk alternatief.' De demo is het resultaat van de samenwerking tussen het bedrijf Quovadis, de Radboud Universiteit Nijmegen en het bedrijf TMSi binnen het project brainGain.

Conny van der Meijden, die aan ALS lijdt, vindt het systeem nogal traag. 'Zolang je nog een spier kunt bewegen, werkt dat sneller. Ik zou graag meer toepassingsmogelijkheden zien. En ik denk niet dat vrouwen zo'n badmuts op willen.'

### **Beweging in beelden**

Sturen met je gedachten is een optie voor mensen die geen duim of vinger kunnen bewegen en niet met hun ogen kunnen knippen. De techniek ontwikkelt zich

snel. Nijboer: 'Bij eerdere experimenten moesten we het systeem voor elke proefpersoon eerst twee dagen trainen, nu werkt het binnen vijf minuten.' Ze laat een filmpje zien van een verlamde Duitse vrouw met de spierziekte ALS, die een rode bal op een computerscherm op en neer stuurt met de kracht van haar gedachten.

*Onderzoeker Femke Nijboer, met "badmuts": benieuwd naar de reacties van de belanghebbenden.*



Zij werkte vroeger in een apotheek en tijdens het trainen van het systeem moest ze zich voorstellen dat ze een pipet optilt of zich weer ontspant, net zolang totdat het commando geautomatiseerd was. Een andere proefpersoon met ALS, een voormalig timmerman, bracht de bal in beweging door zich in te beelden dat hij met een hamer sloeg. Deze manier van sturen met je gedachten is tamelijk natuurlijk, maar vraagt een vrij lange trainingstijd. Volgens Nijboer leert de ervaring helaas dat mensen met ALS wat langzamer te trainen zijn dan gezonde proefpersonen. De methode werkt niet bij iedereen en ook niet elke dag even goed. Zo zijn de resultaten na een slechte nachtrust duidelijk minder.

### P300 signaal

In een andere toepassing van Brain-Computer Interfaces laat men rijen letters op een computerscherm een voor een oplichten. De proefpersoon is telkens op zoek naar een bepaalde letter. Zodra die oplicht, is er in de hersenen een pieksignaaltje van herkenning. Deze piek treedt 300 milliseconden na het in beeld komen op en wordt daarop P300 genoemd. Deze

### *Nicole is benieuwd wat er gebeurt als je droomt*

methode om letters 'aan te wijzen' werkt tamelijk goed en betrouwbaar, bij vrijwel iedereen. Maar proefpersonen vinden het vermoeiend en krijgen last van druk op de ogen en droge ogen. Ook onwillekeurige oogknippering en andere spierkrampen, omgevingsgeluiden en andere afleidingen kunnen van invloed zijn, evenals het gebruik van pijnstillende medicijnen. Bovendien hebben mensen niet graag de hele dag een badmuts op. Inmiddels ontwerpen diverse bedrijven daarvoor hippere alternatieven. Dat wordt gemakkelijker naarmate men de precieze plekken van de hersensignalen beter in kaart kan brengen.



Nicole Tromp: 'Die "badmuts" zou vervangen moeten worden door iets leukers, zoals een baseballcap of hoedje.'

### Hersenoperaties

Hersensignalen zijn veel beter en krachtiger te meten door een elektrodenmatje over de hersenen te leggen. Zo'n EEG onder het schedeldak wordt een ElectroCorticoGram (ECoG) genoemd. Dit is bij mensen met spierziekten nog niet aan de orde, maar het gebeurt soms bij epilepsiepatiënten die een hersenoperatie krijgen om de bron van een zeer ernstige epilepsie weg te snijden. In het ziekenhuis moeten zulke patiënten een aantal dagen op hun operatie wachten. In die tussentijd worden ze soms voor psychologische experimenten uitgenodigd. Zo mogen ze met hun gedachten een Brein-Computer Interface bedienen. Nijboer: 'Uit veiligheidsoverwegingen is het voorlopig nog niet toegestaan om zo'n matje meer dan 30 dagen in het lichaam te laten zitten, want men weet niet goed wat de gevolgen zijn. Aan de andere kant lopen er ook al tienduizenden Parkinsonpatiënten en mensen met dwangstoornissen rond met een permanent implantaat voor diepe hersenstimulatie en dat blijkt goed te werken. In de toekomst verwacht men

zo'n matje met elektroden via een heel klein gaatje in de schedel te kunnen aanbrengen. De kabels worden onder de huid doorgeleid en komen ergens in je borstkas in een soort pacemaker terecht.'

### Hersenimplantaat

In december 2012 kwam een 53-jarige, al meer dan 10 jaar volledig verlamde Amerikaanse vrouw in het nieuws. Onderzoekers van de Universiteit van Pittsburgh hadden op haar verzoek een breinimplantaat aangebracht waarmee ze een robotarm leerde bedienen. De beelden van haar allereerste actie, het eten van een stukje chocola, gingen de hele wereld over. Jammer genoeg moest het implantaat na enkele maanden uit voorzorg weer worden verwijderd.

### Steeds intelligenter

Om een robotarm gevoeliger te maken kan men er sensoren in aanbrengen. Via "neurofeedback" is de robotarm mogelijk te trainen, zodat hij bijvoorbeeld uit ervaring weet hoe zwaar een kopje weegt. Het zou mooi zijn als de robotarm de

gebruiker bijvoorbeeld sensaties van koud, warm, hard of zacht doorgeeft. Naarmate de robotarm gevoeliger wordt, krijgt de gebruiker misschien meer het idee dat de robotarm een verlengstuk van zijn eigen lichaam is. Er zijn plannen om bij het Wereldkampioenschap Voetbal in 2014, in Brazilië, de aftrap te laten verzorgen door een gehandicapte jongen met een robotvoet.

## Gebruiksvriendelijker

De workshop mondt uit in een levendige discussie over voor- en nadelen van Brain-Computer Interfaces. Iedereen is het er over eens dat de nieuwe technologie grote kansen biedt. Toch vindt niemand van de aanwezige mensen met spierziekten dat de huidige stand van de techniek al meerwaarde biedt ten opzichte van de huidige hulpmiddelen. Stéphane vindt het heel belangrijk dat de toepassing draadloos wordt. 'Anders zit je er aan vast of blijf je ergens aan haken.' Ook is het handig als de bediening zit ingebouwd in al bestaande apparatuur, in plaats van weer een nieuw kastje erbij.

## *Conny: 'Ik zou graag meer toepassingsmogelijkheden zien'*

Nicole Tromp is benieuwd wat er gebeurt als je droomt. 'Slaat het systeem dan vanzelf aan?' Ook lijkt het haar ingewikkeld om de badmuts op en af te zetten, zij kan nog maar één duim en één vinger bewegen. Sowieso zou de "badmuts" vervangen moeten worden door iets leukers, zoals een baseballcap of hoedje.

Over de invasieve implantaten zijn de deelnemers nog een stuk kritischer. Hoeveel risico wil je nemen? 'Een heel eng idee dat er iets in je hersenen zit', vindt Nicole. Marloes Boon wijst erop dat operaties bij spierziekten extra riskant zijn omdat de narcose extra risicovol is. Conny zou er niet zo bang voor zijn. 'Er zijn immers ook veel dove mensen met cochleaire implantaten. Maar bij mensen met ALS moet

je er wel vroeg bij zijn, want in een late fase is een operatie te belastend voor de longen.' Nicole verwacht dat mensen met een hoge dwarslaesie of mensen die door verstandelijke beperkingen moeizaam communiceren baat zullen hebben bij de nieuwe mogelijkheden. Volgens Pim zou het vooral in bed erg handig zijn als je je omgeving met je brein kunt besturen, als aanvulling op de reguliere omgevingsbesturing. Tot slot wordt het idee geopperd om een internetplatform op te zetten, om elkaar op de hoogte te blijven en commentaar te geven.

*Door Marion de Boo*

*Fotografie Nicole Tromp en Pim Boon Jeroen*

*Poortvliet*

*Conny van der Meijden:*

*'Bij mensen met ALS moet je er wel vroeg bij zijn.'*

