Computer can read letters directly from the brain

Date of news: 15 August 2013

**By analysing MRI images of the brain with an elegant mathematical model, it is possible to reconstruct thoughts more accurately than ever before. In this way, researchers from Radboud University Nijmegen have succeeded in determining which letter a test subject was looking at. The journal *Neuroimage* has accepted the article, which will be published soon. A preliminary version of the article can be read** [**online**](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811913007994)**.**



Functional MRI scanners have been used in cognition research primarily to determine which brain areas are active while test subjects perform a specific task. The question is simple: is a particular brain region on or off? A research group at the Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour at Radboud University has gone a step further: they have used data from the scanner to determine what a test subject is looking at. The researchers ‘taught' a model how small volumes of 2x2x2 mm from the brain scans - known as voxels - respond to individual pixels. By combining all the information about the pixels from the voxels, it became possible to reconstruct the image viewed by the subject. The result was not a clear image, but a somewhat fuzzy speckle pattern. In this study, the researchers used hand-written letters.

**Prior knowledge improves model performance**‘After this we did something new', says lead researcher Marcel van Gerven. ‘We gave the model prior knowledge: we taught it what letters look like. This improved the recognition of the letters enormously. The model compares the letters to determine which one corresponds most exactly with the speckle image, and then pushes the results of the image towards that letter. The result was the actual letter, a true reconstruction.'

‘Our approach is similar to how we believe the brain itself combines prior knowledge with sensory information. For example, you can recognise the lines and curves in this article as letters only after you have learned to read. And this is exactly what we are looking for: models that show what is happening in the brain in a realistic fashion. We hope to improve the models to such an extent that we can also apply them to the working memory or to subjective experiences such as dreams or visualisations. Reconstructions indicate whether the model you have created approaches reality.'

**Improved resolution; more possibilities**‘In our further research we will be working with a more powerful MRI scanner,' explains Sanne Schoenmakers, who is working on a thesis about decoding thoughts. ‘Due to the higher resolution of the scanner, we hope to be able to link the model to more detailed images. We are currently linking images of letters to 1200 voxels in the brain; with the more powerful scanner we will link images of faces to 15,000 voxels.'

**Linear reconstruction of perceived images from human brain activity,** [***Neuroimage, in press***](http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.07.043) **S. Schoenmakers, M. Barth, T.Heskes, M.A.J. van Gerven**[Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour](http://www.ru.nl/donders) [Institute for Computing and Information Sciences](http://www.ru.nl/icis/)  Radboud University Nijmegen

*This research has been supported by the Netherlands Organisation for Scientific Research.*

http://www.ru.nl/english/general/news\_agenda/news/@910991/computer-can-read/

Computer kan letters direct uit brein lezen

Datum bericht: 15 augustus 2013

**Door MRI-beelden van hersenen te analyseren met een elegant wiskundig model, is het mogelijk om de inhoud van gedachten preciezer dan ooit te reconstrueren. Onderzoekers van de Radboud Universiteit Nijmegen slaagden er zo in te achterhalen naar welke letter een proefpersoon keek. Het wetenschappelijk tijdschrift Neuroimage heeft het artikel geaccepteerd en publiceert de resultaten binnenkort. Een voorlopige versie is** [**online al te lezen**](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811913007994)**.** Tot nu toe werd met behulp van scanners vooral gekeken naar welke hersengebieden actief waren bij een bepaalde taak. Staat een hersengebied aan of uit? Een onderzoeksgroep van het Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour van de Radboud Universiteit is er nu in geslaagd om een stap verder te gaan en uit de meetgegevens af te leiden waarnaar een proefpersoon kijkt.

* De aangeboden letters.*  De onderzoekers leerden een model hoe kleine meetvakjes van 2x2x2 mm - voxels noemen ze die - uit de hersenscans reageren op losse pixels. Door alle informatie over de pixels uit die voxels te combineren lukt het om een bekeken beeld te reconstrueren. Dit levert in principe nog geen mooi plaatje op maar een wat ruizig spikkeltjespatroon. In deze studie gebruikten de onderzoekers handgeschreven letters.

* Reconstructie zonder voorkennis.*

**Voorkennis geeft verbetering**‘Vervolgens hebben we iets nieuws gedaan', zegt onderzoeksleider Marcel van Gerven. ‘We hebben het model voorkennis gegeven: zo zien letters eruit. Dat verbeterde de herkenning van de letters enorm, het model vergelijkt met welke letters de spikkels het meeste overeen komen en duwt dan de uitkomst van het plaatje in de richting van die letters, en dan komt de letter tevoorschijn, een echte reconstructie.'   * Reconstructie met voorkennis* ‘Onze aanpak lijkt op hoe we denken dat het brein zelf voorkennis combineert met sensorische informatie - pas als je hebt leren lezen herken je de zwarte lijntjes en boogjes van dit bericht als letters. En dat is precies waar we naar op zoek zijn: modellen die natuurgetrouw weergeven wat in het brein gebeurt. We hopen die modellen zo te verbeteren dat we ze ook kunnen toepassen op het werkgeheugen of op subjectieve ervaringen als dromen of je iets inbeelden. Reconstructies laten zien of het model wat je gemaakt hebt de werkelijkheid benadert.

**Betere resolutie; meer mogelijk**‘In ons vervolgonderzoek gaan we werken met een sterkere MRI-scanner,' vertelt Sanne Schoenmakers die werkt aan een proefschrift over gedachtedecodering. 'Door die hogere nauwkeurigheid van de MRI-beelden hopen we dan ook een hogere nauwkeurigheid in plaatjes te kunnen koppelen. Nu koppelen we plaatjes van de letters aan 1200 voxels, straks willen we plaatjes van gezichten koppelen aan 15.000 voxels.'

 **Linear reconstruction of perceived images from human brain activity,** [**Neuroimage *in press***](http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.07.043)**S. Schoenmakers, M. Barth, T.Heskes, M.A.J. van Gerven**[Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour](http://www.ru.nl/donders) [Institute for Computing and Information Sciences](http://www.ru.nl/icis/)  Radboud Universiteit Nijmegen  *Het onderzoek wordt mede mogelijk gemaakt door NWO.*

http://www.ru.nl/algemeen/zoeken/@899074/computer-letters/