

Slimme computer moet epileptische hersensignalen gaan herkennen

TEKST: PIETER LOMANS / FOTO'S: ANNET DELFGAAUW (P6), GIJS VAN OUWERKERK (P7), MARLEEN TJEPEKEMA-CLOOSTERMANS (P8)

Een elektro-encefalogram (EEG) is een belangrijk onderdeel in de diagnose van epilepsie. Het 'lezen' van zo'n EEG is echter tijdrovend en vereist veel ervaring en kennis. Ideaal om daar een slimme computer voor in te schakelen, denkt Michel van Putten. Met steun van het Epilepsiefonds gaat hij de komende jaren aan de Universiteit Twente werken aan een programma dat dit mogelijk maakt. Snel, slim en betrouwbaar.

Michel van Putten heeft twee opvallende rollen. Hij 'doktert' als neuroloog en afdelingshoofd klinische neurofysiologie in het Medisch Spectrum Twente. Daarnaast stuurt hij als natuurkundig ingenieur en hoogleraar klinische neurofysiologie aan de Universiteit Twente een onderzoeksgroep aan, die zich verdiept in de ontwikkeling en toepassing van computertechnieken. Van Putten is medicus en technicus.

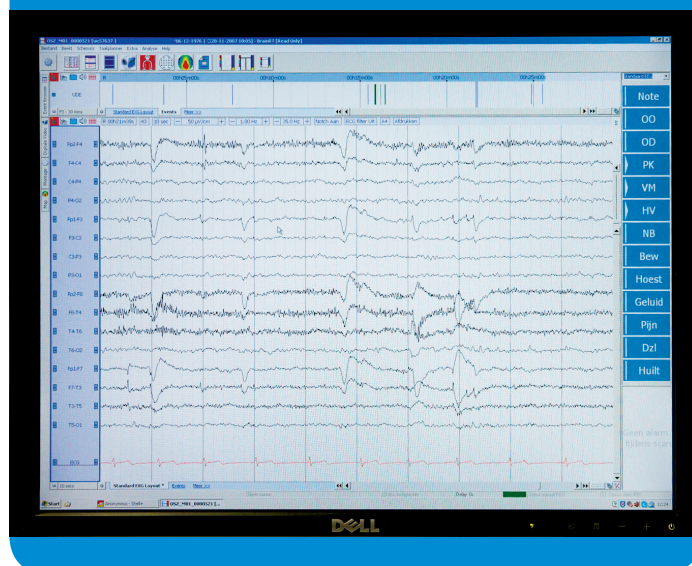
Technologisch antwoord

Dergelijke grensoverschrijdende combinaties worden in kennisland Nederland sterk aangemoedigd, omdat ze het makkelijker maken om over de grenzen van het eigen vak heen te kijken. In dit geval kent hij als dokter uit eigen ervaring de vragen van patiënten en medici, waarop hij vervolgens met zijn technische inzichten en vaardigheden zo nodig een technologisch antwoord op maat kan formuleren. Dat geeft hem een voorsprong ten opzichte van technici zonder enige medische affiniteit. Die 'dubbele identiteit' komt Van Putten dan ook uitstekend van pas bij een project dat door het Epilepsiefonds wordt



EEG

Een elektro-encefalogram (EEG) registreert aan de buitenkant van de schedel de onderliggende hersenactiviteit. De hersenactiviteit wordt zichtbaar gemaakt met een soort hersenfilmpje: krabbelijntjes die van links naar rechts over het computerscherm of papier lopen. Elk lijntje vertegenwoordigt een meetpunt en de uitslagen naar boven en beneden vormen een afspiegeling van de hersenactiviteit. Hoe hoger de pieken en dalen, hoe meer activiteit. Epileptische activiteit is te herkennen aan typerende afwijkingen in dat lijnpatroon.





“De kans om epileptische signalen op te pikken, verbetert sterk als je de opnametijd vergroot naar vierentwintig uur”

Onderzoek wijst uit dat de kans om epileptische signalen op te pikken sterk verbetert als je de opnametijd vergroot naar vierentwintig uur.” In dat laatste geval moet je enorme hoeveelheden gegevens bekijken om de relevante fragmenten te selecteren en te beoordelen. Van Putten: “Dat veroorzaakt een gigantische kijklast – in het Engels spreken ze van een ‘visual burden’ – voor de mensen die de signalen moeten beoordelen. Dat is vrijwel ondoenlijk. Vandaar dat Van Putten zijn oog heeft laten vallen op de computer. Die wordt niet moe en kan enorme hoeveelheden gegevens in sneltreinvaart verwerken. Maar is een computer voor zoiets wel slim genoeg? Hoe herkent zo’n apparaat welke EEG-signalen afwijken en welke niet? En kan het – zoals een mens – leren van zijn fouten en successen?”

ondersteund. Van Putten wil namelijk een computerprogramma ‘opvoeden’ tot superexpert in het lezen van EEG’s. Een EEG (elektro-encefalogram) is voor veel patiënten van wie vermoed wordt dat zij epilepsie hebben, nog altijd essentieel om tot de juiste diagnose te komen. Is het inderdaad epilepsie, dan geeft het EEG vaak ook waardevolle informatie over om welke vorm het gaat.

Gigantische kijklast

Zo’n EEG (zie kader) laat zich echter niet zo gemakkelijk lezen. Van Putten: “Het vergt een behoorlijk lange opleidingstijd waarbij een getrainde expert aangeeft waar je op moet letten, voordat je zelf goed EEG’s kunt lezen. Het is intensief werk, waardoor je snel vermoeid raakt en de kans bestaat dat je een signaal mist of verkeerd interpreteert. Bovendien kost het lezen van EEG’s veel tijd. Dat is een van de redenen waarom we EEG-opnames vaak beperken tot twintig minuten. Wat nadelig is, omdat veel patiënten in die twintig minuten geen aanval hebben of geen epileptiforme afwijkingen op het EEG laten zien.

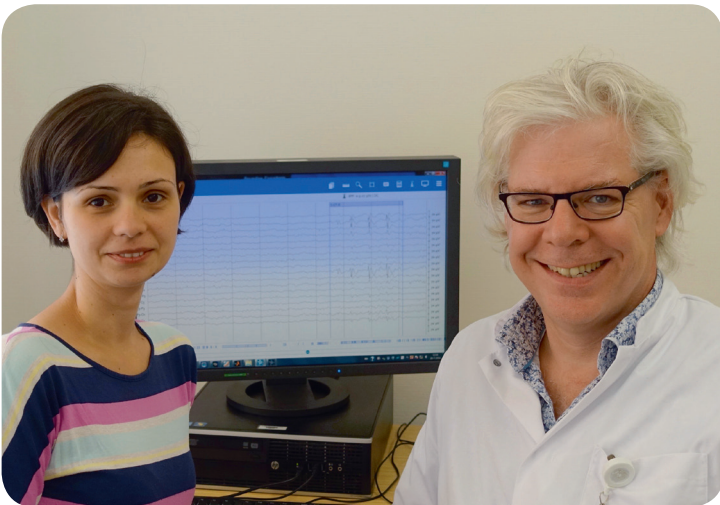
Soepel Chinees spreken

Van Putten kan zich voorstellen dat mensen enige reserve hebben bij het horen van het plan. “Er wordt al zeker dertig jaar zonder veel resultaat onderzoek gedaan om zoiets voor elkaar te krijgen”, zegt hij. “Veel van dat onderzoek is blijven steken op ontwerpniveau, wat leidt tot heel technische systemen die onvriendelijk zijn in het gebruik. Die systemen waren ook vaak te gevoelig, waardoor ze zoveel EEG-fragmenten selecteerden die alsnog met het menselijk oog moesten worden bekeken, dat een geautomatiseerde analyse eigenlijk weinig zin had.” De laatste jaren is de computerkracht echter zo sterk toegenomen, dat nu wel goed functionerende en gebruiksvriendelijke systemen zijn te ontwikkelen. Op andere vlakken gebeurt het al. Van Putten verwijst naar een presentatie op internet waarin iemand op een congres in het Engels tegen Chinezen praat. Zijn Engels wordt vrijwel direct in het Chinees vertaald. Ook nog in zijn eigen, persoonlijke stemgeluid! Met dank aan krachtige, slimme computers.

Beelden bekijken

“Data-analyse, Deep Learning, Deep Believe Networks, slimme algoritmes, de ontwikkelingen in machine-leren; het gaat allemaal overdonderend snel. Wat met woorden en taal gebeurt, gebeurt inmiddels ook met beelden. Die analysetechnieken voor beelden gaan we gebruiken voor het automatische lezen van EEG’s, want een EEG is eigenlijk een verzameling beelden. We gebruiken de computerkracht om die beelden te bekijken, te interpreteren en te classificeren. Vliegensvlug en met hoge betrouwbaarheid.”

“Een computer wordt niet moe en kan enorme hoeveelheden gegevens in sneltreinvaart verwerken”



Het computerprogramma werkt niet met omschrijvingen van epileptische aanvallen op een EEG, maar met de beelden van het EEG zelf. Van Putten: “Het is enigszins te vergelijken met het herkennen van een huis. Je kunt beschrijven dat een huis een dak heeft, een schoorsteen, een voordeur en daar nog tal van andere zaken aan

toevoegen. Maar zo herkennen wij huizen niet. Dat doen we in één oogopslag, op basis van het totale beeld. Ook zonder schoorsteen en ramen herkennen we een igloo meteen als een woonhuis voor Eskimo’s. Op een vergelijkbare manier moet het computerprogramma beelden en patronen (gaan) herkennen, ze analyseren en uiteindelijk ook karakteriseren als afkomstig van een epileptische activiteit of niet. Twijfelt het computerprogramma over een EEG-fragment, dan kan het aangeven dat het bijvoorbeeld ‘met vijfenzeventig procent zekerheid’ wijst op epileptische activiteit. Waarna een neuroloog of epileptoloog dat fragment alsnog gericht kan beoordelen. Aanvankelijk moeten we het computerprogramma ‘voeren met beelden’, maar daarna leert het van de eigen analyses en wordt het steeds beter in wat het doet.”

Prima prototype

De ontwikkeling van het programma is geen sprong in het diepe. Integendeel. “We hebben in aanloop naar het officiële onderzoeksprogramma al een eenvoudig prototype gemaakt”, zegt Van Putten. Zelfs dit prototype, met knip- en plakwerk samengesteld uit bestaande technieken, levert al veelbelovende resultaten op. Van Putten: “Iemand die het analyseren nog aan het leren is, doet over een EEG-registratie van twintig minuten al gauw een klein uur. Een deskundige doet dat in minder dan vijf minuten en ons prototype is al in vijf seconden klaar. Een 24-uursregistratie waar een deskundige twee tot drie uur mee bezig is? Als het computersysteem werkt zoals we verwachten, dan is het binnen twee minuten klaar.” Biomedisch ingenieur Vesna Miljanovic, opgeleid in Servië en nog maar net in Nederland aangekomen, gaat onder begeleiding van Van Putten het systeem daadwerkelijk ontwerpen. “Tot dusver heb ik me vooral beziggehouden met machine-leren en signaalverwerking om programma’s te ontwikkelen voor het revalideren van patiënten met een beroerte”, zegt ze. “Voor mij is dit project een logisch vervolg. Ik kan voortborduren op mijn kennis van beeldbewerking die nodig is om een goed computerprogramma voor EEG-analyses te maken. Op deze manier wil ik als ingenieur een bijdrage leveren aan verbeteringen in de geneeskunde.”

“Aanvankelijk moeten we het computerprogramma ‘voeren met beelden’, maar daarna leert het van de eigen analyses”