

Mind control, de technologie nabij?

Brein-computer interfaces steeds sneller dankzij RSAMS-methode

Het lijkt een ver toekomstbeeld, via hersengolven technologische apparaten besturen, communiceren met elkaar via gedachten. Toch is die toekomst dichterbij dan u denkt. Dat allemaal via brein-computer interfaces.

Een brein-computer interface (BCI) is een systeem dat gebruik maakt van die hersensignalen om bepaalde toepassingen aan te sturen. Zeker in de medische sector kan dit de patiënt een heel stuk verder helpen en zijn leven vergemakkelijken. Vooral bij mensen met de spierziekte ALS en in het bijzonder patiënten met locked-in syndroom zijn toepassingen als deze vaak de enige manier om te kunnen communiceren. Ook in de gaming sector kan BCI heel interessante resultaten opleveren.

Wanneer een beweging gemaakt wordt, zenden onze hersenen een bepaald signaal uit. Bijzonder is dat als men zich diezelfde beweging inbeeldt, de hersenen ook hetzelfde signaal zullen afgeven. Aan de hand van een EEG-kap gaat men vervolgens die bepaalde hersengolven, kleine elektrische stroomstoten in de hersenen, opvangen.

Door het gebruik van ingebeelde bewegingen, kan de brein-computer interface bijvoorbeeld het onderscheid tussen links en rechts maken. Daar de hersenen spiegelend werken, wordt een ingebeelde linkerbeweging verwerkt door de rechterhersenhalft. Een opflakking in de rechterhersenhalft betekent dus voor de BCI eenvoudigweg een linkerbeweging en omgekeerd.

Het grootste probleem bij BCI is de duur van de kalibratieperiode om het onderscheid tussen links en rechts duidelijk te maken. Om al die data te vergaren, is een sessie van 20 tot 30 minuten nodig. Die is ook altijd heel situatiegebonden, omdat iedere persoon anders is. Zelfs bij eenzelfde persoon is dit noodzakelijk, omdat deze een andere gemoedstoestand kan hebben of omdat de EEG-kap zich ook niet altijd exact op dezelfde plaats bevindt. Ook voor de patiënt vergt dit enorm veel tijd en concentratie. Naast gebruik in de medische sector, is deze lange kalibratietijd commercieel niet interessant om bijvoorbeeld te gebruiken als gaming console.

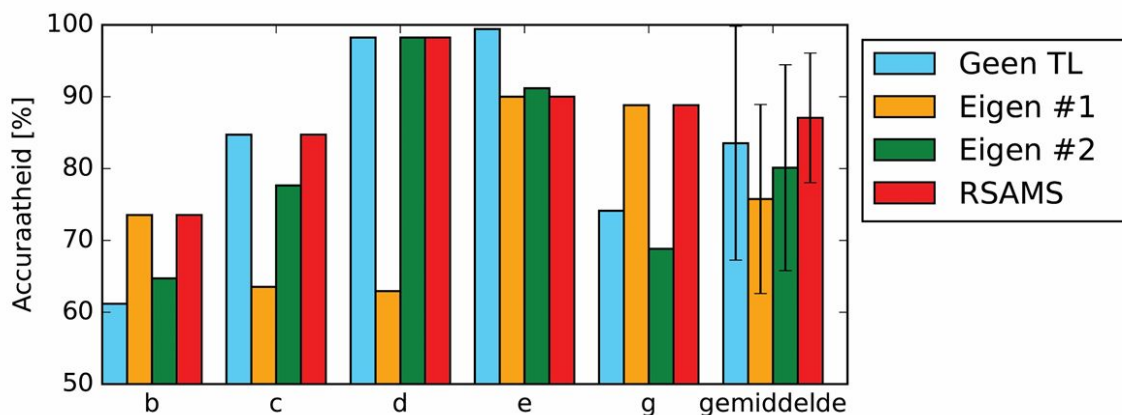
De oplossing om die kalibratietijd te verkleinen werd gezocht in transfer learning. De bedoeling daarvan is het systeem via data van eerdere sessies en (m)eerder personen te trainen op het verschil tussen links en rechts. Echter niet iedereen denkt op dezelfde manier aan links of rechts, wat andere, niet gewenste, resultaten oplevert. Dit werd opgelost aan de hand van een nieuw ontworpen transfer learning algoritme: de RSAMS-methode (Ranking Based Subject and Methodology Selection). Het algoritme voldoet aan drie vooropgestelde voorwaarden: selectie van geschikte gebruiker, selectie van de best passende trainmethode en een minimaal verlies in accuraatheid.

Het ontworpen algoritme kan zo de kalibratietijd verkorten tot 3 à 4 minuten. De verkregen data wordt door drie verschillende methodes gestuurd die elk op hun manier een decoder

naar voor schuiven om het onderscheid te maken tussen links en rechts. De eerste methode gebruikt geen transfer learning maar werkt gewoon met de verkregen kalibratiedata na 3 à 4 minuten.

De 2^{de} methode (Eigen #1) gaat via een algoritme op zoek naar bepaalde eerdere gebruikers die op een gelijkaardige manier het onderscheid maken. Uit meer dan honderd eerdere gebruikers wordt diegene gezocht van wie het denkpatroon als het ware het meest gelijkaardig is. Er wordt geen mix gemaakt tussen de eerdere gebruiker en de nieuwe data, het onderscheiden gebeurt enkel op de data van de eerdere gebruiker die links en rechts kan onderscheiden op een gelijkaardige manier als de nieuwe gebruiker.

De 3^{de} methode (Eigen #2) is gelijkaardig aan de tweede. Via een variant van het algoritme werd op eenzelfde manier via een eerdere gebruiker gezocht naar data. Ditmaal wordt die data echter omgevormd naar de gegevens van de nieuwe gebruiker toe. Opnieuw geen mix, er is meer sprake van een transformatie. Beide algoritmes complementeren elkaar.



De resultaten waren erg gunstig, zoals zichtbaar op de grafiek. Hierbij worden de 3 methoden vergeleken met RSAMS voor verschillende proefpersonen. De gemiddelde accuraatheid en de standaarddeviatie is het minst bij de RSAMS-methode, wat dus betekent dat die methode beter is en meer zekerheid biedt. Dit nieuwe systeem van transfer learning levert een gemiddelde accuraatheid op van 88% na een kalibratie van 3 à 4 minuten. Ter vergelijking, de langdurige en uitputtende kalibratie zoals die nu wordt toegepast levert een gemiddelde accuraatheid op van gemiddeld 90%. Een miniem verschil dus.

Het systeem volgens de RSAMS-methode is in bijna alle opzichten beter dan het systeem dat nu in gebruik is. En het kan er alleen nog maar op beteren. Kunnen we straks van tv-zender veranderen met een knipoog? Via hersengolven gamen? Communiceren met elkaar via gedachten? Niets lijkt nog onmogelijk met Brein-computer interfaces.