

Neue Forschungsmöglichkeiten erweitern Verständnis und Diagnose neurologischer Erkrankungen

Es ist ein möglicher Durchbruch, der Millionen von Menschen weltweit hilft. In zwei kürzlich veröffentlichten Artikeln nutzten Constructor University Professor Dr. Amir Jahanian-Najafabadi und CU-Absolvent Khaled Bagh graphenbasierte Netzwerke und Elektroenzephalographie (EEG) als nicht-invasive Möglichkeiten, die Gehirntätigkeit zu messen. Erzielen wollen sie damit neue Erkenntnisse über die sogenannte Major Depressive Disorder (MDD). Diese komplexe, heterogene psychiatrische Erkrankung betrifft Millionen von Erwachsenen und Kindern. Aktuell bedarf es noch weiterer Forschung - doch der Beitrag stellt einen Meilenstein zum besseren Verständnis und der besseren Diagnose der Erkrankung dar.

MDD ist eine ernsthafte Erkrankung, die in allen Altersgruppen auftritt - auch bei Kindern und Jugendlichen. Eine frühe Diagnose ist ausschlaggebend für die effektive Behandlung - aber mit den aktuellen Methoden ist ihr oft Grenzen gesetzt. Dr. Amir Jahanian-Najafabadi von der Constructor University untersucht in seiner neuesten Studie nicht-invasive Methoden zur Gehirnbeobachtung, um die Diagnose von MDD vor allem bei jungen Patient*innen zu erleichtern. Dafür nutzt er Computermodelle in Kombination mit Elektroenzephalographie (EEG).

„Das wichtigste Ziel unserer Forschung ist es, die Früherkennung von neuro-psychiatrischen und neurologischen Erkrankungen in Kindern und Jugendlichen zu stärken. Dafür analysieren wir die Gehirnaktivität mithilfe des nicht-invasiven EEG-Verfahrens,“ so Dr. Jahanian-Najafabadi. „In Zusammenarbeit mit internationalen Partner*innen, z.B. im Bereich Neurologie, haben wir außerdem die Wirkung von bestimmten Medikamenten auf Patient*innen mit Multipler Sklerose untersucht. Dabei messen wir die Auswirkungen auf ihre Symptome, zusammen mit neuropsychologischen und physiologischen Effekten.“

Indem sie die Gehirnaktivität mit einem graphenbasierten Netzwerk-Ansatz analysieren, möchten Dr. Jahanian-Najafabadi und sein Team besser verstehen, welche Verbindungsmuster des Gehirns in Zusammenhang mit der Krankheit stehen. „Wir haben maschinelles Lernen und Deep-Learning-Modelle eingesetzt, um verschiedene Erkrankungen mit gesunden Menschen zu vergleichen,“ sagt Dr. Jahanian-Najafabadi. Um EEG-Daten zu verarbeiten, entwickelten die Forschenden anschließend eine strukturierte Methode, die die Daten aufbereitet, Rauschen entfernt und wichtige Konnektivitätsmaße extrahiert. Diese Maße, die Auskunft geben über die Stärke und Richtung von Interaktionen zwischen verschiedenen Regionen des Gehirns, wurden anschließend über verschiedene Frequenzbereiche analysiert. Die Studie nutzt Daten von 214 Kindern und Jugendlichen, darunter 44, die an MDD erkrankt sind. Das Maschinenlern-Modell Random Forest wurde darauf trainiert, anhand von Verbindungsmustern im Gehirn die MDD-Fälle zu klassifizieren.

Die Forschung beschränkte sich jedoch nicht nur auf die Modellierung von Daten und Diagnosen. „Wir haben außerdem versucht, zur Entwicklung von personalisierten Behandlungsmethoden beizutragen,“ erklärt Dr. Jahanian-Najafabadi. „Mehrere unserer Studien wurden schon in Form von wissenschaftlichen Artikeln und Buchkapiteln veröffentlicht. Unsere Arbeit trägt damit weiter dazu bei, unser Verständnis davon zu vertiefen, wie Gehirnaktivität genutzt werden kann, um klinische Diagnosen noch genauer zu machen und die Genesungsfortschritte von Patient*innen in

verschiedenen Altersgruppen nachzuvollziehen.“

Die Ergebnisse zeigen, dass bestimmte Verbindungs-Messwerte ein sehr effektiver Weg sind, um Testpersonen mit MDD zu identifizieren. Das gilt vor allem für Werte, die sich auf direkte Gehirnverbindungen beziehen. Der beste Messwert, der sogenannte PDC-Faktor, erzielt sogar Werte mit nahezu perfekter Genauigkeit. Die Ergebnisse legen nahe, dass nicht alle Verbindungen gleich nützlich sind dabei, MDD festzustellen – damit könnten sie helfen, bessere Diagnose-Werkzeuge zu erarbeiten. Allerdings: einige der verwendeten Methoden, insbesondere solche, die sich auf indirekte Einflussfaktoren beziehen, erzielten in der Studie keine guten Ergebnisse. Es besteht also weiterhin Bedarf, sie zu verfeinern.

Insgesamt unterstreicht die Studie das Potential von EEG-basierten Modellen für maschinelles Lernen in der Frühdiagnose von MDD bei Kindern und Jugendlichen. „Wir hoffen, dass dieser Beitrag letztendlich bestehende klinische Diagnoseverfahren und Interviews von medizinischem Fachpersonal ergänzen werden und den Diagnoseprozess insgesamt verbessern.“

Originalpublikation:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10842259>