

EPILEPSIA

Epileptische Anfälle Erkennen und Prognostizieren mittels Sensornetzwerk und Intelligenter Algorithmen

Programm / Ausschreibung	Bundesländerkooperationen TP, OÖ 2021 Medizintechnik, Medizintechnik 2021 Land OÖ	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.05.2022	Projektende	31.10.2024
Zeitraum	2022 - 2024	Projektlaufzeit	30 Monate
Keywords	Epilepsie, Wearables, Sensornetzwerk, Deep Learning		

Projektbeschreibung

Bei epileptischen Anfällen kommt es zu plötzlichen, unkontrollierten Entladungen von Nervenzellen im Gehirn. Je nach betroffener Hirnregion äußern sich Anfälle in kurzen Einschränkungen des Bewusstseins, Empfindungsstörungen, unkontrollierten Handlungsabläufen, sowie Zuckungen der Extremitäten. Sowohl während eines Anfalls als auch wenige Minuten danach in einer Phase postiktaler Verwirrtheit ist die Verletzungsgefahr hoch. PatientInnen sollten in dieser Zeit nicht unbeaufsichtigt sein, bzw. schnellstmöglich richtig versorgt werden. Eine rechtzeitige Erkennung eines epileptischen Anfalls ist daher essentiell.

Im stationären Bereich können Anfälle mittels Elektroenzephalographie (EEG) erkannt und teilweise sogar vorhergesagt werden. Über mehrere Tage hinweg werden Gehirnimpulse mittels Elektroden an der Kopfhaut gemessen und aufgezeichnet. Die Bewegungsfreiheit der PatientInnen ist dabei erheblich eingeschränkt. Ein durchgängiges Monitoring wie im stationären Bereich ist zu Hause noch nicht möglich. Zwar gibt es die Möglichkeit einer mobilen EEG-Messung mittels Implantaten, jedoch muss dazu das betroffene Hirnareal bekannt sein, und der chirurgische Eingriff ist für die betroffenen PatientInnen nicht risikolos.

Neueste Forschungen konzentrieren sich auf die Verwendung von Wearables – am Körper getragene Sensoren, mit deren Hilfe Anfälle erkannt und gegebenenfalls automatisch Hilfe gerufen werden kann. Über Armbänder können Puls, Bewegungen oder elektrodermale Aktivitäten gemessen werden. Zur Anwendung kommen aber auch an der Brust getragene Sensoren zur Messung der Herzratenvariabilität, myoelektrische Bänder zur Messung von Muskelkontraktionen, sowie Video- und Schallsensoren. Die Auswertung der Daten erfolgt mit lernenden Verfahren. Die Literatur hat bereits gezeigt, dass es möglich ist, bestimmte Anfallstypen mit geeigneten Sensoren und Methoden aus dem Machine Learning zu erkennen, allerdings ist die Trefferquote noch unzureichend.

Wir sind jedoch der Überzeugung, dass dieser Ansatz, epileptische Anfälle mit Wearables und künstlicher Intelligenz erkennen und möglicherweise vorhersagen zu können, zu einer Verbesserung der Lebensqualität der PatientInnen führen kann. Daher erweitern wir diesen Ansatz und fokussieren uns auf die kombinatorische Analyse von Wearables innerhalb eines Sensornetzwerks, um Anfälle ganzheitlich besser erfassen und weitere Anfallstypen abdecken zu können. Gleichzeitig soll der Einsatz neuester KI-Methoden (etwa Attention-basierte Deep Learning Ansätze, z.B. Transformer) eine höhere Trefferquote bei der Anfallserkennung erzielen und nach Möglichkeit auch Prognosen ohne EEG ermöglichen.

Ziel unseres Forschungsvorhabens ist die Erhöhung der Zuverlässigkeit der Erkennung bzw. Vorhersage von epileptischen Anfällen mit Wearables und künstlicher Intelligenz und damit eine Erhöhung der Behandlungsqualität und eine Senkung der Morbidität und Mortalität bei Menschen mit Epilepsie durch ein durchgängiges Monitoring und Datenaustausch zwischen PatientInnen und ÄrztInnen.

Abstract

During epileptic seizures, sudden, uncontrolled discharges of nerve cells occur in the brain. Depending on the brain region affected, seizures manifest themselves in brief restrictions of consciousness, sensory disturbances, uncontrolled action sequences, and twitching of the extremities. Both during a seizure and a few minutes afterwards in a phase of postictal confusion, the risk of injury is high. Patients should not be left unattended during this time or should receive proper care as soon as possible. Timely recognition of an epileptic seizure is therefore essential.

In the inpatient setting, seizures can be detected and sometimes even predicted by means of electroencephalography (EEG). Over several days, brain impulses are measured and recorded using electrodes on the scalp. The patients' freedom of movement is considerably restricted. Continuous monitoring as in the inpatient setting is not yet possible at home. Although there is the possibility of mobile EEG measurement by means of implants, the affected brain area must be known, and the surgical intervention is not without risk for the patients concerned.

Recent research has focused on the use of wearables - body-worn sensors that can help detect seizures and automatically summon help if necessary. Wristbands can be used to measure pulse, movements or electrodermal activity. However, sensors worn on the chest to measure heart rate variability, myoelectric bands to measure muscle contractions, and video and sound sensors are also used. Learning methods are used to analyze the data. The literature has already shown that it is possible to detect certain seizure types using appropriate sensors and machine learning methods, but the hit rate is still insufficient.

However, we believe that this approach of being able to detect and potentially predict epileptic seizures with wearables and artificial intelligence can lead to an improvement in patients' quality of life. Therefore, we are extending this approach and focusing on combinatorial analysis of wearables within a sensor network to better capture seizures holistically and cover additional seizure types. At the same time, the use of the latest AI methods (such as attention-based deep learning approaches, e.g. Transformer) should achieve a higher hit rate in seizure detection and, if possible, also enable predictions without EEG.

The goal of our research project is to increase the reliability of detection or prediction of epileptic seizures with wearables and artificial intelligence and thus increase the quality of treatment and decrease morbidity and mortality in people with epilepsy through continuous monitoring and data exchange between patients and doctors.

Projektkoordinator

- Universität Linz Institut für Wirtschaftsinformatik - Software Engineering

Projektpartner

- FiveSquare GmbH
- Kepler Universitätsklinikum GmbH
- Universität Linz Institut für Machine Learning