



EEGenius

Eksperyment naukowy – budowa systemu EEGenius pozwalającego na odczyt, analizę i wykorzystanie sygnału EEG w sterowaniu z wykonaniem dwóch różnych, optymalnych finansowo headsetów oraz ich porównaniem przez studentów PW.

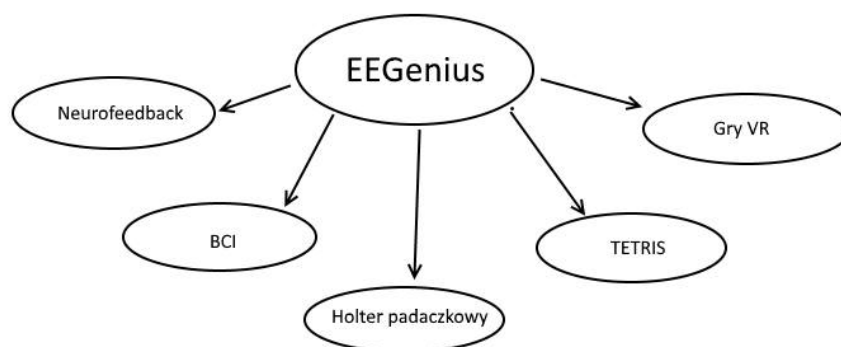
Jest to projekt zgłoszony na Małą Pulę na projekty naukowe 2019 przez Koło Naukowe Aparatury Biomedycznej.

1. Wstęp

EEG, czyli elektroencefalografia to nieinwazyjna metoda diagnostyczna służąca do badania bioelektrycznej czynności mózgu. Samo badanie polega na odpowiednim rozmieszczeniu elektrod na powierzchni skóry czaszki. Elektrody te rejestrują zmiany potencjału elektrycznego na powierzchni skóry, pochodzące od aktywności neuronów kory mózgowej. Informacje te nie są punktowe, lecz są średnią aktywnością elektryczną znacznego obszaru mózgu. Po odpowiedniej filtracji i wzmocnieniu sygnału tworzony jest zapis tych aktywności – elektroencefalogram. Nie jest to prosty proces, gdyż sygnał EEG ma niewielką amplitudę i jest bardzo zanieczyszczony przez szумы. Sygnał EEG jest bardzo ważnym sygnałem biologicznym, dostarczającym wiele informacji, takich jak czynność elektryczną mózgu, potencjał polowy w przestrzeni wokół neuronów, i inne. Dzięki tak wielu informacjom, jakie da się uzyskać z tego sygnału, możemy znaleźć dla niego szereg różnych zastosowań – od stricte medycznych, poprzez diagnostyczne, po rozrywkowe.

2. Opis projektu

Celem naszego projektu będzie zaprojektowanie oraz skonstruowanie własnego urządzenia do rejestracji sygnału EEG oraz kilku modułów pozwalających nam na jego wykorzystanie w różnorodny sposób.



Głównym elementem układu będą zaprojektowana płytką oraz mikrokontroler, odpowiedzialne za proces przyjmowania sygnału, przetwarzania go, przechowywania w pamięci, synchronizacji, i komunikację z komputerem. Do rejestracji sygnału z powierzchni głowy użyjemy odpowiednio dobranych elektrod, w taki sposób, aby poziom szumu pochodzącego od nich był jak najmniejszy, ponieważ minimalizacja szumu jest bardzo ważna podczas akwizycji sygnału EEG. Elektrody umocowane zostaną w specjalnym czepku – headsecie. W ramach projektu planujemy wykonać dwa różne czepki – jeden drukowany na drukarce 3D, a drugi z miękkiego materiału, np. szyty i mocowany na głowie za pomocą rzepów. Następnie podczas badań porównamy ich użyteczność, komfort

badanego, czy też stabilność umieszczonych w nich elektrod. Chcemy uzyskać jak najlepszy i najbardziej komfortowy aparat, docelowo nawet taki, który pacjent będzie mógł nosić przez całą dobę. Kolejnym elementem projektu jest oprogramowanie. Zamierzamy wykorzystać otrzymany sygnał EEG do kilku modułów:

- **Neurofeedback** – jest to typ biofeedback'u wykorzystujący zapis EEG w czasie rzeczywistym. Właściwość tę także planujemy zawrzeć w naszym projekcie. Wykorzystywany jest on w celu wizualnego przedstawienia aktywności mózgu, dając możliwość wymuszenia pożądaných czynności mózgu normalnie niekontrolowanych przez człowieka. Odpowiednio dobrane parametry czynności elektrycznej mózgu są przedstawiane zwrotnie badanemu. Reprezentują one pewne zasadnicze procesy psychiczne, które zazwyczaj pozostają nieświadome i wymykają się kontroli świadomości. Neurofeedback daje wgląd do tych danych na bieżąco i wykorzystując sygnał biologicznego sprzężenia zwrotnego pozwala nauczyć się lepiej wykorzystywać aktywności mózgu.
- **BCI (Brain-Computer Interface)** – jest to interfejs mózg-komputer. Dany interfejs planujemy wykorzystać do sterowania protezą. Umożliwi on poruszanie nią za pomocą fal mózgowych. Pozwoli to także wykorzystać już posiadany w części potencjał naszego koła naukowego, ponieważ model protezy powstał już podczas naszej działalności.
- **Holter padaczkowy** – celem jest stworzenie przenośnego aparatu działającego na zasadzie badania EEG metodą Holtera, który będzie zapisywał długotrwałe, ciągłe odczyty EEG bez użycia komputera. Do tego modułu szczególnie potrzebna jest konstrukcja wygodnego i estetycznego headsetu.
- **TETRIS** – TETRIS to znana wszystkim gra polegająca na ustawianiu spadających klocków o różnych kształtach w jak najlepiej dopasowaną całość. Chcemy, aby nasz projekt umożliwiał granie w taką grę przy użyciu jedynie fal mózgowych. Docelowo klocki można będzie obracać, przesuwać – tak jak w standardowej grze.
- **Gry VR** – to rozrywkowa część zastosowań fal mózgowych. Chcemy zawrzeć w naszym projekcie proste gry wirtualnej rzeczywistości, w których można będzie sterować właśnie za pomocą uzyskanego i przeanalizowanego przez nas sygnału EEG. Gry VR mogą też w przyszłości służyć celom edukacyjnym takim jak trenowanie koncentracji i skupienia poprzez wykonywanie prostych zadań.

Programy pisane będą głównie w języku Python oraz środowisku Matlab. Mikrokontroler najprawdopodobniej zostanie zaprogramowany w C.

Tak wiele zastosowań będzie wymagało od nas dużo pracy, ale wszystko będzie opierało się na podstawowym elemencie, jakim będzie system akwizycji sygnału EEG.

3. Cel wykonania projektu oraz możliwości rozwojowe

Głównym celem jest stworzenie wygodnego urządzenia do pozyskiwania sygnału EEG, które będzie można w prosty sposób wykorzystać w każdym z wymyślonych przez nas modułów. Po pierwsze neurofeedback może okazać się fantastycznym rozwiązaniem w procesie nauki wydajnego uczenia się, co na pewno będzie pożądanę wśród studentów. Kontrola nad falami mózgowymi będzie pozwalała

nauczyć się rozpoznawać, kiedy mózg jest najbardziej chłonny i najlepiej przyswaja informacje, a także wprowadzać mózg w stan największej wydajności.

Moduł umożliwiający sterowanie protezą przy pomocy BCI może w przyszłości posłużyć osobom, które zmuszone są do noszenia protezy, do odzyskania podstawowych funkcji ruchowych. Osoba taka w znacznie mniejszym stopniu będzie odczuwała brak kończyny, który będzie zrekompensowany odzyskaniem wielu funkcji motorycznych i sensorycznych. Może być to duży krok do zbudowania sterowanych protez w pełni przypominających ludzkie ciało.

Holter padaczkowy będzie urządzeniem, które pozwoli na diagnozę padaczki nie wymagającą od pacjenta długotrwałych badań w laboratorium diagnostycznym, ponieważ będzie monitorował pacjenta cały czas. Dzięki zapisywanym danym w pamięci będzie można analizować sygnał, a następnie szukać zależności między czynnikami zewnętrznymi, a atakami oraz rejestrować ich wystąpienie. W przyszłości do tego typu urządzenia można wbudować system alarmujący, który będzie wzywał pomoc w przypadku ataku. Pomoże to odzyskać choremu swobodę poruszania oraz pewną samodzielność.

Gry TETRIS i VR to po części czysto rozrywkowe zastosowanie. Jednak może ono mieć niezwykle duże znaczenie dla osób, dla których samodzielna gra nie jest możliwa, np. z powodu paraliżu. Nasz projekt może dać im sposobność do takiej rozrywki. Do tego może również przyczynić się do zwiększenia koncentracji i skupienia, oraz myślenia przyczynowo-skutkowego.

Jak widać projekt ma ogromny potencjał rozwojowy – zarówno poprzez ulepszanie już istniejących modułów, jak i rozbudowę go o nowe.

Nasze koło ma stały kontakt z Kołem Naukowym Neurologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, oraz z Kołem NeuroFizyków na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, które są chętne do współpracy. W przyszłości projekt będzie rozwijany pod względem zadeklarowanych przez nich potrzeb lub propozycji współpracy.