



Piotr PALCZEWSKI
Inżynieria Mechatroniczna



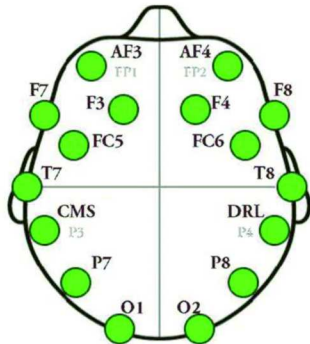
Opracowanie systemu służącego do wprowadzania tekstu z wykorzystaniem fal mózgowych EEG.

Developing a system for entering text using brain wave EEG.

promotor: dr hab. inż. prof. nadzw. AGH Mariusz Giergiel – Katedra Robotyki i Mechatroniki

Streszczenie: W niniejszej pracy przedstawiono proces opracowania systemu służącego do wprowadzania tekstu z wykorzystaniem fal mózgowych EEG. Jego głównym zadaniem jest poprawienie jakości życia osób niepełnosprawnych w szczególności ludzi sparaliżowanych, którzy mają bardzo ograniczony kontakt ze światem zewnętrznym lub jego brak. Projekt głównie wykorzystuje fale mózgowych EEG, ale również EMG, które są analizowane w algorytmie wykorzystywanym przez urządzenie pomiarowe. Fale EEG są to cykle aktywności bioelektrycznej mózgu i rejestrowane są za pomocą aparatury elektroencefalograficznej. W przypadku projektu urządzeniem tym jest jedno z komercyjnych urządzeń umożliwiających przeprowadzenie tego typu pomiarów. Natomiast EMG są to sygnały elektryczne generowane przez mięśnie, w tym przypadku głowy. Właściwa aplikacja została napisana w języku Python. W pracy dokonano również przeglądu stosowanych interfejsów mózg-komputer (BCI). Projekt ma przeznaczenie komercyjne i jest tworzony w ścisłej współpracy z GRUPĄ WOLFF. Jeszcze w tym roku jest planowana faza testów systemu bezpośrednio na docelowej grupie konsumenckiej.

W niniejszej pracy przedstawiono proces opracowania systemu służącego do wprowadzania tekstu z wykorzystaniem fal mózgowych EEG. Efektem prac było stworzenie interfejsu pozwalającego użytkownikowi na wybór odpowiednich znaków czy wyrazów za pomocą sygnałów EEG oraz EMG. Jego głównym zadaniem jest poprawienie jakości życia osób niepełnosprawnych w szczególności ludzi sparaliżowanych, którzy mają bardzo ograniczony kontakt ze światem zewnętrznym lub jego brak. Ponadto dokonano szczegółowego zapoznania się z komercyjnymi rozwiązaniami dotyczącymi interfejsów BCI.



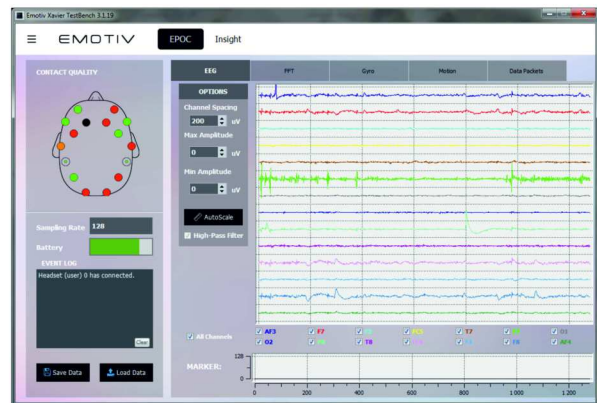
Rys 1. Rozmieszczenie elektrod w kasku Emotiv EPOC.

W projekcie wykorzystywane są głównie fale mózgowych EEG oraz sygnały EMG. Fale EEG to cykle aktywności bioelektrycznej mózgu z kolei EMG to sygnały elektryczne generowane przez mięśnie, w tym przypadku głowy. Oba rodzaje sygnałów rejestrowane są przez urządzenie EPOC+ za pomocą 14 elektrod pomiarowych oraz 2 referencyjnych. Sterowanie systemem odbywa się za pomocą kilku typów sygnałów generowanych przez mózg i mięśnie użytkownika. Przebieg tych sygnałów jest rejestrowany w sposób ciągły, a specjalne oprogramowanie weryfikuje czy pokrywają się one z „wzgranymi” wcześniej wzorcami. Aktualnie program jest kontrolowany przez 3 stany EEG i EMG.

EPOC jest to pierwszy, a zarazem najbardziej skomplikowany i zapewniający duże możliwości komercyjny produkt firmy Emotiv. Nazwa EPOC to akronim, jest pochodną słowa „epoka” (ang. epoch), co sugeruje, że nowe rozwiązanie daje początek nowej erze technologicznej. Kask składa się z 14 elektrod aktywnych oraz 2 elektrod referencyjnych. Czujniki głównie znajdują się na obszarze płata czołowego, co najprawdopodobniej jest spowodowane mniejszym owłosieniem, dzięki czemu umożliwiają to lepszą akwizycję sygnału. Kask przesyła informacje bezprzewodowo, a to zapewnia swobodę użytkownika. Dodatkowo urządzenie posiada wbudowany żyroskop, co znacznie zwiększa jego funkcjonalność. Elektrody składają się z porażanej płytki przewodzącej oraz podkładki filcowej zapewniającej przewodność impulsów. Część filcowa jest nawilżana roztworem soli fizjologicznej. Czujniki są demontowalne i przechowuje się w specjalnym pojemniku w celu utrzymania ich stałej wilgotności. Kask Emotiv EPOC – w porównaniu z innymi komercyjnymi systemami – daje największe możliwości odczytu intencji ruchowych użytkownika. Poza poziomem koncentracji mierzony jest również stopień pobudzenia aktywności ruchowych mózgu. Rozpoznawane są różne wyobrażane czynności m.in. pchanie, obracanie, podnoszenie lub upuszczanie obiektu. System ten potrafi również odczytywać aktywność niejawną, to znaczy emocje takie jak znużenie, zaangażowanie, podekscytowanie, napięcie, medytację czy frustrację. Daje również możliwość rozpoznawania mimikę i ekspresję twarzy.



Rys 2. Kask EPOC firmy Emotiv.



Rys 3. Zakładka EEG programu EmotivXavierTestBench.

W wyniku analizy literatury oraz stron i forów internetowych został wykonany graficzny interfejs systemu. Aplikacja jest utrzymana w kolorystyce zieleni, w celu zapewnienia najwyższego komfortu dla użytkownika. Główną częścią pulpitu jest tablica ze znakami, która umożliwia wybór kolejnej litery czy też cyfry. Dla większej wygody program jest zaopatrzony w inteligentny słownik podpowiadający wyrazy, taki jak w komórkach w trakcie pisania SMS-ów. Po lewej stronie są dostępne do wywołania użyte już w przeszłości zdania. Całość jest wzbogacona w syntezy mowy IVONA, który bardzo dobrze naśladuje ludzki głos. Całość napisano w języku programowania Python, ze szczególnym wykorzystaniem biblioteki Pygame, umożliwiającej operowanie na elementach graficznych. Przeprowadzone testy dały możliwość wyodrębnienia komend mentalnych dających najlepsze efekty. Dzięki temu, na stan aktualny można wprowadzać słowa ze średnią prędkością 1 wyraz na 2-3 minut.



Rys 4. Interfejs graficzny użytkownika aplikacji „Emotiv Keyboard 2016”. Składa się on z 10 głównych części: obszaru wyświetlającego napisany tekst (1), obszaru wyboru znaków (2), obszaru wyboru zdań domyślnych oraz ostatnio użytych (3), inteligentnego słownika (4), menu akcji (5), kursora (6), kursora wyboru dla liter w wierszach (7), obszaru informującego o poziomie skupienia na danej czynności (8), informacji o aktualnie wybranym lektorze (9) oraz okna aplikacji (10).

Jest to bardzo innowacyjny projekt, który jest rozwijany z myślą o późniejszej jego komercjalizacji. Dalszym etapem projektu jest poszerzenie systemu o dodatkową możliwość sterowania wózkem inwalidzkim. Całość miałaby być przystosowana do obsługi przy pomocy tabletu.