

PROPOZYCJE TEMATÓW PRAC LICENCJACKICH DLA SPECJALNOŚCI NEUROINFORMATYKA

Filtry przestrzenne w detekcji potencjału P300

Opiekun: dr Jarosław Żygierewicz. Wstępna rezerwacja.

Potencjały wywołane są reakcją mózgu na bodźce. Na ogół amplituda tych specyficznych reakcji jest bardzo mała w stosunku do amplitudy czynności spontanicznej. Analiza potencjałów wywołanych wymaga zwykle uśredniania zapisów po wielu realizacjach bodźca. Podobnie wygląda sytuacja z potencjałem P300, który związany jest z reakcją na istotny z punktu widzenia osoby badanej bodziec występujący z małym prawdopodobieństwem wśród bodźców nieistotnych. Potencjał ten wykorzystywany jest w konstrukcji interfejsów mózg komputer. Dla ich wydajniejszego działania istotna jest możliwość wykrywania potencjału P300 z wykorzystaniem możliwie małej ilości uśrednień. Celem pracy byłoby zbadanie, czy zastosowanie filtrów przestrzennych opartych o diagonalizację macierzy kowariancji sygnałów poprawia stosunek sygnału do szumu w przypadku potencjału P300, a co za tym idzie umożliwia zredukowanie ilości powtórzeń w uśrednieniach koniecznych do skutecznej detekcji potencjału P300.

Sprzężenie zwrotne w interfejsie użytkownika opartym o okulograf

Opiekun: dr Jarosław Żygierewicz.

Sprawne i wygodne korzystanie z różnego rodzaju interfejsów wymaga informowania użytkownika o stanie i reakcjach interfejsu, np. W przypadku myszy komputerowej jest to kursor na ekranie. W przypadku okulografu nie jest oczywiste jaki typ sprzężenia zwrotnego należy zastosować. Sprzężenie to powinno brać pod uwagę psychofizyczne własności układu wzrokowego. Celem pracy byłby przegląd literatury i istniejących rozwiązań oraz implementacja wybranego/nych typów sprzężenia w okulografie pracującym w systemie OpenBCI.

Neurofeedback dla wyobrażeń ruchowych: przegląd literatury

Opiekun: dr Jarosław Żygierewicz.

Wiadomo, że zarówno wykonywanie ruchów kończynami jak i samo wyobrażanie sobie takich ruchów powoduje charakterystyczne topograficznie modulacje mocy rytmów μ oraz β . Celem pracy byłby przegląd literatury na temat neurofeedbacku dla okolic somatosensorycznych.

Neurofeedback dla wyobrażeń ruchowych: implementacja w OpenBCI

Opiekun: dr Jarosław Żygierewicz.

Implementacja narzędzia służącego do wizualizacji i wspomagania różnicowania wzorców przestrzennych modulacji rytmów μ i β związanych z wyobrażeniami ruchów różnymi kończynami. Aplikacja oparta powinna być o system OpenBCI.

Obsługa czytania dokumentów elektronicznych w OBCI

Opiekun: dr Jarosław Żygierewicz.

Celem pracy byłby przegląd literatury dotyczącej softwarowych czytników dokumentów elektronicznych i interfejsów opartych o okulografy. Następnie implementacja czytnika i interfejsu obsługującego go za pomocą okulografu pracującego w systemie OpenBCI.

Występowanie sygnałów high-gamma (60 - 200 Hz) w EEG podczas zadań ruchowych

Opiekun: dr hab. Piotr Suffczyński.

Celem pracy jest przeprowadzenie eksperymentu i analizy wyników metodą czas - częstość w celu stwierdzenia występowania w EEG u człowieka sygnałów w zakresie 60 - 200 Hz (tzw. high - gamma), podczas zadań ruchowych. Sygnały z zakresu high - gamma są widoczne w zapisach śródczaszkowych, natomiast ich obecność w EEG nie jest dobrze poznana. Rezerwacja Agata Orych

Występowanie sygnałów high-gamma (60 - 200 Hz) w EEG podczas zadań wzrokowych

Opiekun: dr hab. Piotr Suffczyński.

Celem pracy jest przeprowadzenie eksperymentu i analizy wyników metodą czas - częstość w celu stwierdzenia występowania w EEG u człowieka sygnałów w zakresie 60 - 200 Hz (tzw. high - gamma), podczas zadań wzrokowych. Sygnały z zakresu high - gamma są widoczne w zapisach śródczaszkowych, natomiast ich obecność w EEG nie jest dobrze poznana. Rezerwacja Karol Siek

Występowanie sygnałów high-gamma (60 - 200 Hz) w EEG podczas zadań słuchowych/lingwistycznych

Opiekun: dr hab. Piotr Suffczyński.

Celem pracy jest przeprowadzenie eksperymentu i analizy wyników metodą czas - częstość, w celu stwierdzenia występowania w EEG u człowieka sygnałów w zakresie 60 - 200 Hz (tzw. high - gamma), podczas zadań słuchowych/lingwistycznych. Sygnały z zakresu high - gamma są widoczne w zapisach śródczaszkowych, natomiast ich obecność w EEG nie jest dobrze poznana. Rezerwacja Krystyna Stępniewska

Analiza wzrokowych potencjałów wywołanych stanu ustalonego (SSVEP) za pomocą Metody Pronego

Opiekun: dr Rafał Kuś.

Metoda Pronego (Analiza Pronego) polega na dekompozycji sygnału na sumę tłumionych wykładniczo funkcji harmonicznym. W ten sposób sygnał zostaje sparametryzowany za pomocą częstości, amplitud, współczynników tłumienia oraz faz poszczególnych składowych. Celem pracy będzie przeprowadzenie serii pomiaru SSVEP oraz dokonanie parametryzacji zebranego sygnału przy pomocy metody Pronego.

Analiza swoistości odpowiedzi SSVEP w paradygmacie 4 migających pól.

Opiekun: dr Rafał Kuś.

Celem pracy jest zbadanie jak bodźce w peryferycznym polu widzenia wpływają na siłę odpowiedzi SSVEP.

Analiza wzrokowych potencjałów wywołanych stanu ustalonego (SSVEP) za pomocą Algorytmu Kroczącego Dopasowania

Opiekun: dr Rafał Kuś.

Algorytm Kroczącego Dopasowania (Matching Pursuit, MP) polega na dekompozycji sygnału na sumę funkcji Gabora to jest funkcji harmonicznym modulowanych funkcją Gaussa. Celem pracy będzie przeprowadzenie serii pomiaru SSVEP oraz dokonanie parametryzacji zebranego sygnału przy pomocy metody MP.

Analiza fazy Wzrokowych Potencjałów Wywołanych Stanu Ustalonego

Opiekun: dr Rafał Kuś.

Celem pracy będzie dokonania analizy fazy sygnału SSVEP w zależności od częstości stymulacji, przy następujących paradygmatach doświadczalnych:

- pojedyncze źródło stymulacji (np. dioda), w trakcie podawania bodźca, w pewnej losowej chwili czasu jego faza zostaje zmieniona,
- pojedyncze źródło stymulacji (np. dioda), w trakcie podawania bodźca, losowa wybrana jego składowa (jedno z błysnięć) nie zostaje emitowane przez źródło,
- dwa źródła światła emitujące bodźce z różnymi fazami początkowymi.

Analiza składu widmowego odpowiedzi sygnału SSVEP w funkcji częstości bodźca i odległości pomiędzy źródłami stymulacji.

Opiekun: dr Rafał Kuś.

Praca będzie polegać na wykonaniu serii pomiarów SSVEP, w których źródłem stymulacji będą dwie diody ustawiane w różnych odległościach od siebie i mrygające z różnymi częstościami oraz dokonania analizy składu widmowego zebranych sygnałów.

zostanie zbadana analiza fazy sygnału SSVEP w zależności od częstości stymulacji, przy następujących paradygmatach doświadczalnych:

- pojedyncze źródło stymulacji (np. dioda), w trakcie podawania bodźca, w pewnej losowej chwili czasu jego faza zostaje zmieniona,
- pojedyncze źródło stymulacji (np. dioda), w trakcie podawania bodźca, losowa wybrana jego składowa (jedno

- z błysnięć) nie zostaje emitowane przez źródło,
- dwa źródła światła emitujące bodźce z różnymi fazami początkowymi.

Opengazer -- detekcja spojrzenia z obrazu standardowej kamery internetowej

Opiekun: dr hab. Piotr Durka.

<http://www.inference.phy.cam.ac.uk/opengazer/> i ew. podobne projekty detekcji spojrzenia z obrazu zwykłej kamery, opis dostępnego oprogramowanie Open Source i ocena przydatności dla niepełnosprawnych.

Dasher -- opis systemu wprowadzania tekstów

Opiekun: dr hab. Piotr Durka

Opis modelu języka na którym się opiera Dasher (publikacja w Nature, informacje i oprogramowanie na stronach projektu <http://www.inference.phy.cam.ac.uk/dasher/>), ocena jakości modułu dla języka polskiego i ocena efektywności wprowadzania tekstów za pomocą okulografu i systemów BCI. Testowanie i ew. usprawnianie (opcjonalnie) implementacji w systemie OpenBCI.

Teleobecność dla niepełnosprawnych -- zdalnie sterowany robot Rovio

Opiekun: dr hab. Piotr Durka.

Dla piszącego licencjat -- zabawa "szpiegowskim" robotem <http://www.wowwee.com/en/products/tech/telepresence/rovio/rovio>. Dla chorych o dramatycznie ograniczonych możliwościach ruchu i komunikacji -- teleobecność. W ramach pracy student powinien "odświeżyć" i opisać interfejs do SSVEP BCI sterujący robotem Rovio i wyświetlaniem zdalnych obrazów w systemie OpenBCI, i zaadaptować interfejs okulografu. Trochę programowania, większość kodu już jest i działała na pokazach, optymalizacja i dokumentacja.

Hybrydowy interfejs Brain/Neuronal Computer Interaction (BNCI) -- przegląd literatury

Opiekun: dr hab. Piotr Durka. Wstępna rezerwacja

Przegląd i systematyzacja znaczeń modnego ostatnio terminu "hybrid BCI" na podstawie literatury i dostępnych w Internecie tekstów, witryn projektów i wykładów. Wstępna rezerwacja

Hybrydowy system Brain/Neuronal Computer Interaction (BNCI) -- implementacja

Opiekun: dr hab. Piotr Durka.

Według własnych pomysłów i światowych trendów <http://future-bnci.org/>, implementacja interfejsu hybrydowego w oparciu o eyetracker i np proste SSVEP i/lub P300, hybryda równoległa lub seryjna (przełączanie trybów) z wykorzystaniem istniejącej funkcjonalności systemu OpenBCI.

Proste metody korekcji ruchów głowy w okulografie

Opiekun: dr hab. Piotr Durka.

Ruchy głowy to jeden z największych problemów, na jakie natknęliśmy się tworząc systemy komunikacji oparte na okulografach. Klasyczne rozwiązanie, polegające na unieruchomianiu głowy, daje się zastosować w niektórych badaniach neuromarketingowych, ale w przypadku niepełnosprawnych bywa uciążliwe a czasami wręcz niemożliwe. Stan rozwoju współczesnych metod analizy obrazów w czasie rzeczywistym pozwala na próbę rozwiązania tego problemu po stronie oprogramowania. Praca przewiduje wstępny przegląd dostępnych na otwartych licencjach odpowiednich rozwiązań i bibliotek z dziedziny Computer Vision, i -- ewentualnie -- próbę adaptacji wybranego rozwiązania.

Optymalizacja sprzętowa tanich okulografów

Opiekun: dr hab. Piotr Durka (lub, w zależności od zaproponowanego rozwiązania, dr Rafał Kuś lub dr Jarosław Żygierewicz)

Niewyobrażalna kilkanaście lat temu dostępność tanich wysokorozdzielczych kamer z interfejsem USB itp. elektroniki pozwala na tworzenie zaawansowanych okulografów z części "z półki". Testowane z ZFB rozwiązania nie wyczerpują

bynajmniej możliwych pomysłów, takich jak np. multiplex w dziedzinie częstości czy inne usprawnienia sprzętowe. Po akceptacji propozycji rozwiązania jako wykonalnej, licencjat uzyska możliwość zakupu części elektronicznych z funduszy Zakładu, oraz elektronika i ew. warsztatów Wydziału Fizyki. Opiekun: Piotr Durka <http://durka.info> (lub, w zależności od zaproponowanego rozwiązania, Rafał Kuś lub Jarosław Żygierewicz)

Przegląd metod śledzenia wzroku w kontekście tanich okulografów do komunikacji

Opiekun: dr hab. Piotr Durka. Wstępna rezerwacja

Czy efekt czerwonych oczu na zdjęciu można wykorzystać do śledzenia spojrzenia? Jakimi sposobami "komputer odgaduje" na co patrzymy? Dlaczego w okulografach są diody podczerwone? Po co nam synchronizacja klatek kamery w niektórych rozwiązaniach? Może to wszystko dla Was jasne, ale nie zaszkodzi tej wiedzy -- znanej głównie w kontekście neuromarketingu itp. -- uporządkować pod kątem zastosowań okulografów w komunikacji. Praca powinna zawierać przegląd literatury (dostępne w Bibliotece książki plus publikacje plus otwarte projekty), ewentualne wnioski i wskazówki ciekawych kierunków rozwoju -- podsumowane również oczywiście na Wiki.

Przegląd algorytmów P300 w interfejsach mózg-komputer

Opiekun: dr hab. Piotr Durka. Wstępna rezerwacja

Przegląd metodologii i efektywności dostępnych i proponowanych implementacji interfejsów mózg-komputer opartych o potencjał P300.

Potencjał błędu (ErrP) -- przegląd zastosowań w BCI

Opiekun: dr hab. Piotr Durka

Potencjał błędu (ang. Error Potential, ErrP) to składowa potencjału wywołanego pojawiająca się w momencie percepcji błędu. Wykrywanie tej składowej w czasie działania interfejsu mózg-komputer może pozwolić na efektywniejszą (bardziej odporną na błędy) komunikację. Praca powinna zawierać opis problemu i przegląd metody i efektywności opublikowanych dotychczas rozwiązań.

Dokumentacja użytkownika systemu Svarog w języku polskim

Opiekun: dr hab. Piotr Durka. Wstępna rezerwacja

Tłumaczenie dokumentacji flagowego projektu ZFB, powstającej w języku angielskim. Polska terminologia EEG -- tłumaczenie ze zrozumieniem, dobry wstęp do dokładnego zapoznania się z programem.

Polskie komunikaty systemu rejestracji i analizy EEG (Svarog)

Opiekun: dr hab. Piotr Durka.

Polska terminologia EEG, tłumaczenie komunikatów oprogramowania tworzonego w Zakładzie. Dobry wstęp do dokładnego zapoznania się z systemem. Komunikaty w osobnych plikach, nie wymaga programowania. Wstępny opis problemu pod adresem <http://bci.fuw.edu.pl/wiki/Svarog/i18n>.

Obsługa wybranych funkcji systemu operacyjnego z poziomu interfejsu mózg-komputer

Opiekun: dr hab. Piotr Durka.

Gdy już umożliwimy niepełnosprawnym wybieranie na wirtualnej klawiaturze liter za pomocą fal mózgowych, przydałaby się możliwość poprawiania literówek. A potem jeszcze zapisu dłuższego zdania do pliku. A właściwie edycji. Potem też wysłania tekstu przez email czy sms... Zamiast pisać te wszystkie funkcje od początku należy się oczywiście zastanowić, czy nie da się w sensowny sposób korzystać za pośrednictwem BCI z -- być może dostosowanego -- systemu operacyjnego. Analiza problemu, przegląd dostępnych rozwiązań.

Obsługa wybranych funkcji systemu operacyjnego z poziomu okulografu

Opiekun: dr hab. Piotr Durka.

Gdy już umożliwimy niepełnosprawnym wybieranie na wirtualnej klawiaturze liter za pomocą ruchów oka, przydałaby się możliwość poprawiania literówki. A potem jeszcze zapisu dłuższego zdania do pliku. Potem wysłania tekstu przez email lub sms... Zamiast pisać te wszystkie funkcje od początku należy się oczywiście zastanowić, czy nie da się w sensowny sposób korzystać za pośrednictwem okulografu z -- być może dostosowanego -- systemu operacyjnego.

Analiza problemu, przegląd dostępnych rozwiązań.

Badanie metodą DTF nieliniowych związków między sygnałami w obecności szumu

Opiekun: dr hab. Maciej Kamiński.

Praca z dziedziny analizy sygnałów. Metoda DTF jest metodą modelowania sygnałów (w szczególności EEG) na podstawie modelu autoregresyjnego (AR). Na bazie dopasowanego do danych modelu AR opisujemy związki przyczynowe między sygnałami. Ponieważ AR jest liniowym modelem stochastycznym, w zasadzie powinien opisywać liniowe związki między sygnałami. Co więc jesteśmy w stanie powiedzieć, jeśli w sygnałach (np. EEG) zależności nie są liniowe?

Porównanie różnych metod estymacji związków przyczynowych w sygnałach wielokanałowych

Opiekun: dr hab. Maciej Kamiński.

Praca z dziedziny analizy sygnałów. Mamy tu do dyspozycji kilka metod (DTF, NDTF, PDC, GCI) — jak różnią się dawane przez nie wyniki w różnych konfiguracjach możliwych połączeń? Badanie przeprowadzimy na danych symulowanych i rzeczywistym EEG.