

POLITECHNIKA POZNAŃSKA

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

Instytut Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej



PRACA DOKTORSKA

**Detekcja wybranych wzrokowych potencjałów
wywołanych na potrzeby interfejsu mózg-komputer**

mgr inż. Marcin Jukiewicz

Promotor:

prof. dr hab. inż. Anna Cysewska-Sobusiak

POZNAŃ 2016

Streszczenie

Pojęcie interfejs mózg-komputer określa nową dziedzinę nauki z pogranicza inżynierii biomedycznej, sztucznej inteligencji, elektroniki oraz neuronauk.

Interfejs mózg-komputer pozwala np. osobom sparaliżowanym sterować takimi urządzeniami jak: robot, proteza bądź wózek inwalidzki, wykorzystując jedynie reakcje własnego mózgu. Umożliwia on przełożenie intencji człowieka na sygnały sterujące, tworząc bezpośrednią ścieżkę komunikacji pomiędzy ludzkim mózgiem a urządzeniami zewnętrznymi bez udziału mięśni i obwodowego układu nerwowego.

W niniejszej rozprawie przedstawiono sposoby rejestracji aktywności mózgu. Szczegółowo opisano elektroencefalografię, metodę, która została wykorzystana w dalszych badaniach. Opisano także aktywności mózgu (potencjały wywołane), które można wykorzystać w interfejsach mózg-komputer oraz ogólne zasady projektowania takich interfejsów.

Przeprowadzono 6 eksperymentów. Trzy z nich dotyczyły analizy zjawiska wzrokowych potencjałów wywołanych stanu ustalonego. Analiza uzyskanych wyników pozwoliła na zaprojektowanie interfejsu mózg-komputer. W pracy przedstawiono także dwie autorskie modyfikacje algorytmu zmodyfikowanej kwadraturowej demodulacji amplitudowej. Kolejne 3 eksperymenty dotyczyły badania zaprojektowanego interfejsu, a w szczególności szybkości i skuteczności rozpoznania specyficznej aktywności mózgu osoby badanej.

Przeprowadzone badania pozwoliły na opracowanie asynchronicznego interfejsu mózg-komputer wykorzystującego zjawisko wzrokowych potencjałów wywołanych stanu ustalonego oraz autorskie algorytmy przetwarzania sygnałów.

Summary

Brain-computer interface is a new field of science which is merge biomedical engineering, artificial intelligence, electronics and neuroscience.

Brain-computer interface is a device which allows paralyzed people to navigate a robot, a prosthesis or a wheelchair using only their own brains' reactions. By creation of a direct communication pathway between human brain and external devices, without utilization of muscles or peripheral nervous system, the brain-computer interface makes mapping person's intentions onto directive signals possible.

In this thesis methods of acquiring brain activity was discussed. In detail electroencephalography was presented. This method was used in further experiments. Evoked potentials which can be useful in brain computer-interfaces and general principles for design that interfaces was described.

Six experiments were performed. Three of them were related with analysis of steady state of visual evoked potentials. That analysis of the results allowed to preliminary design of brain-computer interface. That study also shows two modifications of the modified quadrature amplitude demodulation algorithm, written by author of this thesis. Next 3 experiments were related with the designed brain-computer interface. In particular, there were tested a speed and accuracy of recognition of the specific human subjects brain activity.

The study allowed to the preparation of an asynchronous brain-computer interface that uses the phenomenon of steady state visual evoked potentials and original algorithms for signal processing.