

Determinarea activității cortexului cerebral utilizând semnale EEG

Andrei-Răzvan Romila

Rezumat

Obiectele, mai precis diferitele caracteristici vizuale ale acestora (formă, culoare, intensitate luminoasă, textură) sunt reprezentate, în urma percepției acestora de către ochi, în părți diferite ale creierului. Imaginea completă a unui obiect se formează la nivelul lobului occipital, mai exact în cortexul vizual, prin reunirea tuturor caracteristicilor ce alcătuiesc acel obiect. Neuronii situați în această zonă a creierului răspund la anumite tipuri de stimulări vizuale. Pentru a putea fi distins un obiect, este nevoie ca toți neuronii care procesează informația provenită de la stimulul provocat de prezența obiectului în aria vizuală să fie activați simultan. S-a observat experimental o corelație între frecvența de activare a neuronilor respectivi și frecvența emisă de stimulii luminoși care acționează asupra sensorului (ochiului). Practic, se produce o sincronizare între frecvența de activare a neuronilor și frecvența emisă de stimulul luminos.

Scopul proiectului de față este acela de a pune în evidență corelația care există între frecvența indusă de o sursă de excitație vizuală și frecvența de activare a neuronilor din cortexul vizual. Acest lucru s-a realizat prin procesarea semnalelor obținute în cadrul activității cerebrale prin înregistrări de tip EEG (electroencefalogramă) în urma aplicării repetate a unui stimul luminos de frecvență variabilă.

Proiectarea aplicației a cuprins 3 etape: realizarea sursei de excitație vizuală, achiziționarea semnalelor EEG și realizarea unei aplicații software pentru procesarea semnalelor achiziționate cu scopul de a pune în evidență obiectivele urmărite.

Sursa de excitație vizuală este compusă dintr-o pereche de ochelari de realitate virtuală la care au fost atasate două LED-uri (light-emitting diode) corespunzătoare fiecărui cadran al ochelarilor. Totodată, a fost realizat un generator de frecvență și factor de umplere variabile prin intermediul unui sistem încorporat (microcontroller) legat la cele două LED-uri. S-au realizat înregistrări cu frecvențe aparținând tuturor benzilor de frecvență (Delta, Theta, Alpha, Beta, Gamma). Așadar, frecvențele utilizate au fost: 3 Hz, 6 Hz, 9 Hz, 10 Hz, 15 Hz, 20 Hz, 25 Hz, 40 Hz și 60 Hz. Pentru factorul de umplere (duty cycle) au fost utilizate valorile de 10% și 40%.

Pentru achiziționarea semnalelor EEG au fost utilizate: un sistem de calcul și un dispozitiv de tip BCI (Brain-Computer Interface).

Aplicația software pentru procesarea semnalelor este elaborată pe baza unor instrumente matematice specifice acestor tipuri de aplicații. Principalele operații care au fost aplicate asupra semnalelor sunt reprezentate de filtrări pentru eliminarea zgomotului și clasificarea semnalelor în benzile de frecvență urmărite, transformarea semnalelor din domeniul timp în domeniul frecvență și estimarea spectrului de putere pentru fiecare bandă de frecvență în parte, analiza autocorelației, calculul funcției de entropie informațională, punerea în evidență a asimetriei frontale, calculul funcției de entropie spectrală.

Rezultatele obținute întăresc fundamentele teoretice ce stau la baza aplicației și confirmă rezultatele experimentale obținute în cadrul altor proiecte similare. Totodată sunt analizate și alte aspecte ce ies la iveală în urma prelucrării semnalelor EEG cum ar fi punerea în evidență a influenței care există între diversele tipuri de stimulări vizuale cu factor de umplere diferit și activitatea de la nivelul lobului parietal precum și determinarea unei posibile stări de spirit a subiectului pentru care se face înregistrarea, prin punerea în evidență a asimetriei frontale care există între cele două emisfere cerebrale.