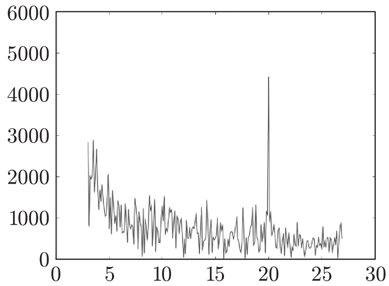
skupia wzrok i uwagę na literze, którą chce napisać, a w momencie jej podświetlenia w sygnale EEG zanotujemy załamek P300.



Rys. 5. Widmo sygnału zarejestrowanego przez elektrodę znajdującą się nad korą wzrokową podczas stymulacji bodźcem o częstości 20 Hz.

Steady-state visually evoked potentials. Gdy obserwujemy bodziec wizualny pojawiający się z określoną częstością, neurony w rejonach kory wzrokowej zaczynają pracować z tą samą częstością. W widmie EEG zaobserwujemy zatem silniejsze występowanie składowej o częstości, z jaką występuje bodziec, co pokazane jest na rysunku 5.

Wyobrażenia ruchu. W różnych fazach „postępu” ruchu obserwujemy różne zjawiska w EEG. Tuż przed wykonaniem ruchu następuje chwilowy wzrost energii sygnału w pasmie gamma, zaczyna spadać energia w pasmie alfa i beta. Spadek ten utrzymuje się chwilę po wykonaniu ruchu i wtedy następuje też wzrost energii w pasmie beta, zwany odrzutem beta. Co ciekawe, nie musi to być faktyczne wykonanie, wystarczy jedynie wyobrażenie ruchu. Jest to bardzo istotne, bowiem daje szansę na obserwowanie wyobrażeń ruchu np. ręką u pacjenta, który tej ręki nie ma, bądź też w wyniku choroby neurodegeneracyjnej utracił kontrolę nad mięśniami. Tacy pacjenci też mogą korzystać z interfejsów mózg-komputer opartych o wyobrażenia ruchu.

W tym artykule pokrótce przedstawiłyśmy podstawowe wiadomości dotyczące tworzenia interfejsów mózg-komputer opartych o nasze „fale mózgowe”, czyli EEG. W kolejnej części postaramy się przybliżyć bardziej praktycznie możliwości wykonania takiego urządzenia samodzielnie w domu, czy też w szkolnej pracowni. Do następnego odcinka!

Bibliografia

W artykule korzystałyśmy ze skryptu do encefalografii znajdującego się na stronie `http://brain.fuw.edu.pl/edu/EEG`. Rysunki 2, 3, 4 pochodzą z tego skryptu i są autorstwa odpowiednio dr. Rafała Kusia i prof. Piotra Durki.
Rysunek 1 powstał na podstawie dwóch rysunków z Wikipedii:
`http://en.wikipedia.org/wiki/File:Synapse_Illustration_unlabeled.svg`
autorstwa użytkownika Nrets;
i `http://en.wikipedia.org/wiki/File:Neuron_Hand-tuned.svg`
autorstwa użytkownika Quasar Jarosz.

Wielomiany Lagrange’a

Joseph Louis Lagrange (1736–1813) był ogromnie zniesmaczony ciągle nieudanymi próbami ścisłego zdefiniowania koniecznego dla zastosowań matematyki pojęcia pochodnej funkcji. Rzecz udawała się właściwie tylko dla wielomianów. Dlatego też – zamiast wymyślać kolejny sposób – postanowił uznać, że wszystkie funkcje to wielomiany – czasami bardzo wysokiego (żeby nie powiedzieć nieskończonego) stopnia (a więc również nieskończone szeregi potęgowe).

Aby teza taka dawała się stosować w praktyce, podał sposób zbudowania wielomianu, który w punktach $x_1, x_2, \ldots, x_n$ przyjmuje odpowiednio wartości $a_1, a_2, \ldots, a_n$. Oto ten wielomian

$$\sum_{i=1}^{n} a_i \cdot \frac{(x-x_1)\cdot(x-x_2)\cdot\ldots\cdot(x-x_{i-1})\cdot(x-x_{i+1})\cdot\ldots\cdot(x-x_n)}{(x_i-x_1)\cdot(x_i-x_2)\cdot\ldots\cdot(x_i-x_{i-1})\cdot(x_i-x_{i+1})\cdot\ldots\cdot(x_i-x_n)}.$$

Mam nadzieję, iż Czytelnik bez trudu sprawdzi, że ten wielomian stopnia $n-1$ rzeczywiście przyjmuje założone wartości, oraz sprawdzi, że wielomian niższego stopnia spełniający te warunki istnieje tylko dla specjalnego doboru wartości.

Aby się przekonać, jak zmieniają się wielomiany Lagrange’a, gdy przybywa punktów, w których są określone wartości, proszę sprawdzić, że wielomian W, który dla $x_1=-1$, $x_2=0$ przyjmuje wartości $a_1=0$, $a_2=1$, to $W(x)=x+1$; gdy dodamy jeszcze dla $x_3=1$ wartość $a_3=4$, to będzie $W(x)=x^2+2x+1$; a gdy dodamy dla $x_4=2$ wartość $a_4=15$, to $W(x)=x^3+x^2+x+1$. A po sprawdzeniu proszę narysować w jednym układzie współrzędnych wykresy tych trzech wielomianów.

Pomysł Lagrange’a – jak by powiedział Józef Szwejk – był dobry, ale głupi. Ten drugi epitet bierze się stąd, że jeśli poznalibyśmy wartość poszukiwanej funkcji-wielomianu w jeszcze jednym punkcie, to uzyskany w wyniku algorytmu Lagrange’a wielomian stopnia n miałby wykres w niczym nie przypominający swego poprzednika stopnia $n-1$. Dlatego też matematycy poszukiwali lepszego sposobu zastępowania dowolnych funkcji jakimiś prostymi szeregami. Największą karierę w drugiej połowie XIX wieku zrobiły szeregi trygonometryczne, a po następnych stu latach wymyślono już prawie doskonałe „zastępujące” trygonometrię falki. Ale to już inna historia.

M. K.