

Streszczenie

Przyjmuje się, że sprzężenie typu faza-amplituda (PAC) odgrywa ważną rolę w koordynacji przetwarzania informacji w skali lokalnej i globalnej. W ostatnich latach nastąpił znaczący wzrost zainteresowania metodami detekcji PAC. Jednakże pewne cechy sygnału mogą prowadzić do wykrycia fałszywego, epifenomenalnego sprzężenia. Większość dostępnych metod nie umożliwia określenia genezy PAC, co skutkuje nadinterpretacją uzyskanych wyników.

Aby umożliwić przeprowadzenie rzetelnych badań, zaproponowano autorską metodę detekcji PAC, która uwzględnia większość rekomendacji stanowiących o detekcji właściwego sprzężenia. Oryginalna metoda nazwana Rozszerzonym Indeksie Modulacji (eMI) bazuje na klasycznej mierze sprzężenia -- Indeksie Modulacji, ale dodatkowo zawiera innowacyjne rozwiązania, takie jak m.in. heurystyczny algorytm identyfikacji genezy PAC oraz zintegrowane wykresy pomocnicze, które umożliwiają interpretację uzyskanych wyników.

Głównym celem niniejszej pracy jest ewaluacja autorskiej metody detekcji sprzężeń typu faza-amplituda. Aby potwierdzić, że eMI jest narzędziem umożliwiającym rzetelną analizę PAC, przeprowadzono szereg badań mających na celu weryfikację następujących hipotez.

W pierwszej kolejności sprawdzono, czy autorska metoda poprawnie wykrywa sprzężenie PAC, a jej czułość, swoistość i zależność od parametrów analizowanego sygnału jest porównywalna z metodami referencyjnymi. Następnie zbadano, w jakim zakresie autorska metoda eMI, w przeciwieństwie do metod referencyjnych, wspiera interpretację wykrytego sprzężenia. W następnej kolejności zweryfikowano, czy informacja o fazie wolnej oscylacji, dla której występuje sprzężenie, zapewniona przez autorską metodę, stanowi użyteczną cechę charakteryzującą PAC. Na koniec sprawdzono, czy autorska metoda eMI jest użyteczna do badania dynamiki sprzężeń typu faza-amplituda.

Część badań przeprowadzono na sygnałach symulowanych, natomiast część -- na sygnałach elektrofizjologicznych, głównie pochodzących od zespołu, który prowadzi obszerne badania nad działaniem subanastetycznej dawki ketaminy na szczury w Instytucie Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN.

Wyniki badań sugerują, że autorska metoda eMI jest narzędziem umożliwiającym dokładną, wielowymiarową i rzetelną analizę PAC. Ponadto pakiet ePAC zawierający autorską metodę eMI, dwie metody referencyjne oraz zestaw przykładowych skryptów i sygnałów jest powszechnie dostępny pod adresem <https://github.com/GabrielaJurkiewicz/ePAC>.