

# Analiza biosygnalów w połączonej dziedzinie czasu i częstotliwości

mgr inż. Michał Placek

Katedra Inżynierii Biomedycznej, Politechnika Wroclawska  
Seminarium przed otwarciem przewodu doktorskiego dnia 9.05.2017

Zadaniem autoregulacji mózgowej (ang. *cerebral autoregulation*, CA) jest utrzymywanie przepływu krwi mózgowej na poziomie pokrywającym zapotrzebowanie metaboliczne mózgu, co jest konieczne do jego prawidłowego funkcjonowania. Popularną nieinwazyjną metodą badania CA jest analiza relacji między sygnałami ciśnienia tętniczego krwi i przepływu krwi mózgowej, a najprostszym narzędziem do modelowania tejże relacji jest funkcja transmitancji, która zakłada liniowy i niezmienny w czasie model CA. Założenia te stanowią duże uproszczenie rzeczywistego działania mechanizmów regulujących przepływ krwi w mózgu, a wyniki badań prowadzonych przy ich użyciu mogą prowadzić do nieprawidłowej oceny stanu CA. Istnieją złożone modele nieliniowe, które wprawdzie pozwalają na dokładniejszy opis przepływu krwi mózgowej, ale są trudne w interpretacji i wydają się być niepraktyczne w zastosowaniach klinicznych. W ramach pracy doktorskiej rozwijane są metody badania CA przy użyciu analizy czasowo-częstotliwościowej [1, 2], co jest odpowiedzią na ograniczenie funkcji transmitancji w postaci założenia o stacjonarności.

Badania prowadzone w ramach pracy doktorskiej obejmują również teorię dekompleksyfikacji, według której zmniejszenie się złożoności sygnałów fizjologicznych jest charakterystyczne dla stanów chorobowych i starzenia się. Uważa się, że sygnały o wysokiej złożoności są nieregularne i zawierają dużą ilość informacji. Do estymacji złożoności sygnału zaproponowano wiele miar, głównie różne odmiany entropii. Wiele badań klinicznych potwierdziło użyteczność teorii dekompleksyfikacji, włączając prace autorskie [3, 4], w których szczególnie obiecujące są zdolności miar entropii do predykcji stanu pacjenta. Nowością jest estymacja miar złożoności z reprezentacji czasowo-częstotliwościowych analizowanych sygnałów.

Spodziewanym wynikiem pracy doktorskiej będzie opracowanie nowych parametrów opisujących CA. Zostanie zbadane znaczenie kliniczne nowych parametrów, w szczególności ich przydatność do diagnostyki i predykcji stanu pacjenta. W dalszej perspektywie opracowywane parametry mają szanse wspierać decyzję lekarza o terapii pacjenta z patologią wewnątrzczaszkową. Prowadzone badania mają też dużą wartość poznawczą, gdyż zastosowanie zaawansowanych technik przetwarzania sygnałów umożliwi lepsze opisanie i zrozumienie mechanizmów odpowiedzialnych za regulację krążenia mózgowego krwi.

- 
- [1] A. Uryga, **M.M. Placek**, *et al.* (2017) "Phase shift between respiratory oscillations in cerebral blood flow velocity and arterial blood pressure" *Physiol Meas*, 38(2): 310-324
  - [2] **M.M. Placek**, P. Wachel, *et al.* (2017) "Applying Time-Frequency Analysis to Assess Cerebral Autoregulation during Hypercapnia" *PLOS ONE*, w recenzji
  - [3] C. Sortica da Costa, **M.M. Placek**, *et al.* (2017) "Complexity of brain signals is associated with outcome in preterm infants" *J Cereb Blood Flow Metab*, 0271678X16687314
  - [4] **M.M. Placek**, P. Wachel, *et al.* (2015) "Complexity of cerebral blood flow velocity and arterial blood pressure in subarachnoid hemorrhage using time-frequency analysis" *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2015: 7700-7703