

STRESZCZENIE PREZENTACJI DOKONAŃ ZESPOŁU BADAWCZEGO BIOSIG – część I

Działalność prezentowanej części zespołu (Andrzej Bielecki, Maciej Gierdziewicz) w latach 2024/2025 koncentrowała się po części na zagadnieniu z pogranicza informatyki i filozofii, czyli na epistemologicznych implikacjach symulacji zjawisk w skali subkomórkowej, za przykład których posłużyły procesy zachodzące w kolbce presynaptycznej neuronu. Efektem tych prac jest praca "Computer Simulations in Subcellular Biology - Meta-Research Perspectives and Possible Role in Biological Studies", gotowa do publikacji.

Zasadniczą część naszej działalności stanowiły jednak badania nad symulacją przesyłania impulsu nerwowego w kolbce presynaptycznej neuronu. Główny nacisk położono na wykorzystanie w tym celu automatów komórkowych w wersji heterogenicznej, z dyskretnym krokiem czasowym, ale z ciągłą przestrzenią stanów. Prezentacja wyników tych badań obejmuje krótkie przypomnienie historii automatów komórkowych w ogólności, a w szczególności różnych sposobów modelowania badanego zjawiska, opis obiektu badań i teoretycznych założeń użytego modelu oraz jego parametrów. Na tle zeszłorocznych wyników przedstawiono bieżące modyfikacje i usprawnienia modelu kolbki presynaptycznej i procesów dyfuzyjno-reakcyjnych neuroprzekaźnika. Przedstawiono wyniki badań nad dwoma modelami geometrycznymi kolbki – o maksymalnej i przeciętnej wielkości spotykanej w literaturze. Wyniki obejmują wykres zmian całkowitej ilości neuroprzekaźnika oraz jego rozkładu przestrzennego w czasie w obu modelach kolbki dla symulacji przeprowadzonej przy pomocy automatu komórkowego i dla porównania – przy pomocy wcześniej używanej metody elementów skończonych. Wyniki pozwalają prześledzić rolę procesu egzocytozy, a także produkcji neuroprzekaźnika, w kształtowaniu się jego rozkładu gęstości, i w powstaniu zjawiska depresji synaptycznej. Wskazują również, że wykorzystanie automatu komórkowego może przynieść postęp w badaniach. Praca podsumowująca wyniki analiz pt. "Heterogeneous Cellular Automaton as a Tool for Modeling Signal Processing in the Presynaptic Bouton" jest również gotowa do publikacji.