

### *Streszczenie popularnonaukowe*

Mózg to niezwykle złożona sieć wzajemnie połączonych i komunikujących się ze sobą obszarów, która umożliwia nam podejmowanie codziennych decyzji, analizowanie ich konsekwencji i wyciąganie wniosków. Aby wyjaśnić jakie mechanizmy odpowiadają za realizację tych skomplikowanych procesów, badacze mózgu wykorzystują zdobycze z innych dziedzin nauki takich jak sztuczna inteligencja. Jednym z najbardziej zdumiewających odkryć współczesnej neuronauki było powiązanie aktywności neuronów uwalniających dopaminę z tzw. błędem predykcji – sygnałem sterującym procesami uczenia. Na gruncie tego odkrycia powstało wiele badań wykorzystujących nowoczesne techniki neuroobrazowania takie jak funkcjonalny rezonans magnetyczny (fMRI). Pomimo szybkiego rozwoju dziedziny, wiele kluczowych zagadnień pozostaje nadal nierozwiązanych. Jednym z nich jest zagadnienie uczenia w sytuacji unikania kary (*punishment-avoidance learning*). Według części badaczy za wzmocnienie pożądanых i wygaszanie niepożądanych działań odpowiadają odrębne obszary mózgu, tworzące wspólnie sieć nagrody. Propozycja ta nazwana została hipotezą dwóch systemów. Drugim nierozwiązanym problemem pozostaje interpretacja sytuacji unikania kary. Według hipotezy relatywnej skali użyteczności, z sytuacją uniknięcia kary związane jest poczucie ulgi, które może działać w sposób nagradzający. W ten sposób mózg zyskuje możliwość stosowania podobnych mechanizmów uczenia w sytuacji dążenia do nagrody i unikania kary.

Głównym celem mojego projektu doktorskiego jest weryfikacja hipotezy dwóch systemów oraz hipotezy relatywnej skali użyteczności poprzez badanie komunikacji między obszarami sieci nagrody w trakcie podejmowania decyzji oraz uczenia metodą prób i błędów. W mojej pracy doktorskiej kładę szczególny nacisk na rozróżnienie pomiędzy obiektywnym a względnym odbiorem wartości nagród i kar, które może być uzależnione od kontekstu eksperymentalnego. Rozróżnienie to umożliwi lepsze zrozumienie sposobu w jaki mózg dynamicznie konstruuje sygnał nagrody i kary oraz w jaki sposób sygnał ten jest wykorzystywany w procesach uczenia.

Aby odpowiedzieć na postawione pytania badawcze, przeprowadzono badanie z użyciem skanera fMRI z udziałem 33 zdrowych osób wykonujących zadanie angażującego uczenie metodą prób i błędów w kontekście zysku i straty. Skuteczne wykonanie zadania wymagało ciągłego monitorowania efektów podejmowanych decyzji w celu optymalizacji zachowania w zmieniającym się środowisku. Celem analizy zebranych danych behawioralnych i neuroobrazowych jest zlokalizowanie obszarów w mózgu odpowiedzialnych za przetwarzanie i wysyłanie błędów predykcji, oraz określenie w jaki sposób kontekst eksperymentalny wpływa na komunikację między nimi. Analizę danych neuroobrazowych planuję przeprowadzić we współpracy z cenioną grupą badawczą *Reward and Homeostasis* pod opieką dr Olivera Hulme w ramach zagranicznego stażu w Danish Research Center for Magnetic Resonance w Kopenhadze.

Badania prowadzone w ramach mojego projektu doktorskiego stanowią syntezę dwóch bardzo młodych i dynamicznie rozwijających się obszarów nauki – konektomiki, która bada w jaki sposób obszary mózgu komunikują się ze sobą w trakcie procesów poznawczych oraz neuroekonomii, badającej w jaki sposób mózg realizację procesy podejmowania decyzji. Połączenie tych dwóch obszarów jest kluczowe dla rozwoju naszego zrozumienia procesów uczenia. Wyniki mojego projektu doktorskiego będą stanowiły uzupełnienie obecnego zrozumienia tych procesów o neuronalne mechanizmy występujące na poziomie komunikacji pomiędzy obszarami mózgu. Rezultaty prowadzonych przeze mnie badań mogą ponadto znacząco przyczynić się do głębszego zrozumienia mechanizmów uzależnienia, zmian zachowania w okresie dojrzenia czy chorób neurodegeneracyjnych atakujących neurony dopaminergiczne takich jak choroba Parkinsona.