

Energia jest źródłem napędzającym obiekty fizyczne i biologiczne, w szczególności mózg. Bez odpowiedniej ilości energii metabolicznej komórki nerwowe (neurony) nie byłyby w stanie ani fizycznie funkcjonować, ani, co bardziej istotne, przetwarzać informacji pochodzącej ze świata zewnętrznego. Ta informacja jest kodowana długofalowo w połączeniach między neuronami, zwanymi synapsami. Kodowanie informacji jest możliwe dzięki pewnej szczególnej własności synaps, a mianowicie ich plastyczności, tj. zdolności do modyfikowania swojej biofizycznej i biochemicznej struktury. Procesy modyfikacji synaps mają fundamentalne znaczenie dla uczenia się i zapamiętywania informacji przez organizmy żywe, ale ich mechanizmy są relatywnie słabo poznane, zarówno na poziomie molekularnym jak i systemowym (globalnym), pomimo wielu lat badań. Eksperymenty pokazują, że plastyczność synaps jest silnie uzależniona od stopnia elektrycznej aktywności sieci neuronów oraz korelacji między nimi, co wskazuje na istnienie co najmniej kilku różnych rodzajów plastyczności synaps. Generalnie, im więcej jest aktywność neuronów, tym zużywają one więcej energii metabolicznej. Powstaje pytanie, o związek między stopniem modyfikowalności synaps, ilości informacji jakie mogą przechowywać, a ilości dostępną energią metaboliczną.

Celem tego projektu jest badanie takich związków między energią, informacją, a plastycznością synaps. W szczególności, jak energia może ograniczać typy plastyczności i ilość kodowanej informacji. Zagadnienia te będą badane, w oparciu o dane empiryczne, metodami fizyki teoretycznej, matematyki stosowanej, oraz teorii informacji, które pozwalają na budowanie matematycznych modeli procesów neurobiologicznych i ich dokładną ilościową analizę. Wyniki teoretyczne będą porównane z istniejącymi danymi eksperymentalnymi.