

Żyjemy w świecie zdominowanym przez technologię oraz komputery. Nasz rozwój społeczny oraz kształtowanie stylu życia uzależnione są od elektroniki. Już dziś coraz ciężiej jest znaleźć urządzenie, które nie posiada mikroprocesora za pomocą, którego implementowane są wymagane funkcjonalności danej maszyny. Mikroprocesory znaleźć można w urządzeniach domowych tj. lodówka, pralka piekarnik, czy też urządzeniach tak prozaicznych jak zegarek czy pojemnik na długopisy. Każdy przeciętny procesor znajdujący się w naszych telefonach komórkowych posiada moc obliczeniową setki czy tysiące razy większą niż te wykorzystane w misjach projektu Apollo mających na celu wysłanie człowieka w przestrzeń kosmiczną. Dzisiejsze superkomputery pracują nad rozwiązaniem trudnych problemów dotyczących chemii kwantowej czy też fizyki wysokich energii. Zadajemy pytania dotyczące oddziaływań światła z materią oraz natury tych oddziaływań. Dzięki komputerom potrafimy dowiedzieć się czegoś więcej na temat otaczającego nas świata oraz mechanizmów, które nim rządzą. Superkomputery pracują również nad rozwiązaniem palących problemów natury medycznej. Projekt „Cancer” realizowany przez superkomputer firmy Microsoft ma na celu ułatwienie onkologom doboru indywidualnej terapii, jak również pomaga zrozumieć mechanizmy oraz ścieżki rozwoju danego typu nowotworu oraz skuteczności dobranych terapeutyków. Podejmując coraz trudniejsze zadania potrzebujemy coraz szybszych komputerów. Od początku istnienia układów scalonych oraz mikroprocesorowych bierzemy udział nieustannym wyścigu mającym na celu powiększenie mocy obliczeniowej procesorów. Coraz większa świadomość ekologiczna, jak również względy praktyczne skłaniają nas również do obniżenia mocy konsumowanej przez układy scalone. Wymagania te są jednak sprzeczne ze sobą czego skutkiem są przyjęte kompromisy. Warto zwrócić uwagę na to, iż występująca sprzeczność jest wynikiem przyjętej architektury układów scalonych a w szczególności konieczności przyspieszania procesorów na drodze zwiększania częstotliwości sygnału taktującego. To właśnie synchroniczność jest głównym problemem stanowiącym wąskie gardło w dalszym rozwoju układów mikroprocesorowych. Czy można sobie zatem wyobrazić inne rozwiązanie technologiczne? Odpowiedź na to pytanie wydaje się być twierdząca, a interesującym rozwiązaniem mogą być układy sztucznych sieci neuronowych (SSN). SSN są bezpośrednią analogią do sieci neuronowych spotykanych w tkance mózgowej. Pracują one w oparciu o model funkcjonalny neuronu, którego zadaniem jest wysłanie impulsu po przekroczeniu pewnego arbitralnego progu dla poziomu sygnałów wejściowych. W związku z tym, że nasz mózg uczy się i pamięta doświadczenia w formie unikatowej konfiguracji połączeń między neuronami w związku z tym można twierdzić, iż istnieje możliwość przygotowania takiej konfiguracji neuronów, która pozwoliłaby na realizację obliczeń arytmetycznych. Zaletą tego typu układów jest fakt, iż realizowane obliczenia prowadzone byłyby w sposób równoległy. Oznacza to, że sygnały wejściowe nie podlegałyby sekwencyjnym zmianom za pośrednictwem tranzystorów i przerzutników a byłyby transformowane (mapowane) przez układ połączeń na sygnały wyjściowe sieci. W niniejszym projekcie twierdzimy, iż istnieje możliwość fizycznej realizacji SNN w oparciu o nanocząstki tj. kropki kwantowe. W rozwiązaniu tym półprzewodnikowa kropka kwantowa stanowi modelowy neuron, którego zadaniem jest przekazanie sygnału kolejnym węzłom sieci lub pozostanie w stanie niezmiennym. O ile jednak wielostanowość kropki kwantowej wydaje się być dobrym analogiem dla modelu neuronu, o tyle transport sygnału między kolejnymi kropkami kwantowymi stanowi niezwykle ważny problem, który trzeba rozwiązać aby móc realizować kwantowe SSN. To właśnie rozwiązanie tego problemu jest głównym celem niniejszego projektu. W projekcie tym zakładamy, iż istnieje możliwości transportu sygnału między kolejnymi węzłami sieci w oparciu o transport elektronów lub energii, który możliwy jest do zaobserwowania w tzw. bliskim polu nanocząstki. Przez bliskie pole należy tu rozumieć obszar dookoła nanocząstki dla którego istnieje niezerowe oraz stosunkowo duże prawdopodobieństwo znalezienia elektronu poza cząstką. W projekcie tym uważamy, iż istnieje możliwość efektywnego transportu tego typu elektronów między kolejnymi kropkami kwantowymi a tym samym istnieje możliwość zapewnienia efektywnego kanału dla transportu i mapowania sygnałów wejściowych.

Pomyślna realizacja tego celu pozwoliłaby na rozpoczęcie prac na konstrukcja kwantowych sieci neuronowych przeznaczonych do prowadzenia równoległych obliczeń numerycznych oraz opracowania nowej generacji procesorów opartych o przetwarzanie równoległe.