

PROCESOR SAMOUCZĄCY SIĘ

Waldemar Wietrzykowski

Digital Intelligence Laboratory, lipiec 2016

ABSTRAKT Celem mojej pracy jest znalezienie nowych metod informatycznego przetwarzania danych, które byłyby bardziej zgodne z wynikami eksperymentów psychologicznych i neurobiologicznych dotyczących mózgu człowieka niż obecne metody symboliczne i oparte na sieciach neuropodobnych.

Na ten cel poświęciłem przede wszystkim bardzo dużo czasu na wieloletnią, szczegółową i wnikliwą analizę wiedzy dotyczącej przetwarzania informacji w korze mózgowej człowieka i strukturach podkorowych (prace rozpocząłem już od 1991 roku) wspomaganą doświadczeniem programistycznym (teraz już dwudziestopięcioletnim) jakie zdobyłem przy opracowywaniu sporej ilości użytkowych programów komputerowych dla instytucji państwowych, samorządowych, instytutów naukowych i firm.

Rezultatem mojej pracy było najpierw odkrycie w dniu 26 września 2015 roku bardzo prostego algorytmu pewnego detektora interpretacji procesów i wtedy wpadłem na pomysł, aby użyć algorytmu do realizacji procesora nowej generacji, samouczącego się przez samoprogramowanie, który cechuje się zdolnością do pozyskiwania wiedzy z otaczającej rzeczywistości na wzór mózgu człowieka, przy czym w strukturze bazy wiedzy nie zawarłem żadnych konstruktów interpretujących jakkolwiek wiedzę sprawiając, że zdolność ta jest uniwersalna w szerokim spektrum jej pozyskiwania. Dla celów badawczych model tego procesora wykonałem w postaci programu komputerowego.

Wstępne wyniki badań pokazują, że jeśli pewne procesy obliczalne wysyłają wyniki przetworzenia pewnych danych do detektora interpretacji, wówczas może on, na podstawie

tych wyników i tych danych, odtworzyć kody tych procesów (nazwałem je interpretacjami), które mogą posłużyć potem do przetwarzania dowolnego zbioru danych, już bez pośrednictwa tych procesów. Efektywność uczenia procesora samouczącego się jest nieporównanie większa od efektywności uczenia sieci neuropodobnych, ponieważ uczenie to odbywa się w czasie rzeczywistym.

Dalsze testy wykazały, że średnia długość sekwencji danych (sekwencję tą w eksperymencie nazwałem próbą) potrzebna do całkowitego wykrycia prostych (jednopoziomych) procesów wynosi zaledwie 6,3 elementów w sekwencji niezależnie od rodzaju procesu. Pomiary przeprowadzałem na serii 20 tysięcy takich prób wykrycia procesu przy zmieniającej się długości sekwencji w próbie i każdorazowym zerowaniu bazy wiedzy po każdej próbie. Poniżej tej długości nie wszystkie próby prowadziły do wykrycia procesu, a zwiększenie jej nie jest już konieczne, ponieważ proces był już całkowicie wykryty przy mniejszej długości sekwencji. Każdą serię procesor samouczący się analizował w ciągu około kilku sekund przy pomocy komputera starszego typu (rok produkcji 2004) w standardowej konfiguracji i procesorem Intel Celeron.

Jak można zauważyć otrzymana średnia długość sekwencji 6,3 dla całkowitego wykrycia procesu jest tożsama ze średnią pojemnością pamięci krótkotrwałej mózgu człowieka 7 ± 2 elementy. Z eksperymentów wynika, że większa pojemność nie jest potrzebna, gdyż nie ma już wpływu na skuteczność detekcji procesu a jedynie pogarsza jej efektywność czasową. Uwzględniając dalej, że cały proces wykrywania odbywa się w oddzielnych segmentach czasowych równych połowie okresu taktowania

na wyższym poziomie przetwarzania, procesy bardziej złożone są wykrywane tą samą metodą z częstotliwością taktowania $2 \times 6,3 = 12,6$ razy mniejszą, przypominając naturalną semantykę z syntaktyką opartą na analizie rzeczywistości.

Podczas sprawdzania stopnia równoważności procesora samouczącego się z mózgiem człowieka można zauważyć, że przy średnim okresie powtarzania potencjału czynnościowego neuronu we włóknach nerwowych wynoszącym 2 ms, daje to częstotliwość taktowania równoważnego procesora samouczącego się wynoszącą 500 Hz. Kolejne częstotliwości taktowania dla kolejnych wyższych poziomów przetwarzania przy uwzględnieniu obniżki taktowania 12,6 razy, wynoszą odpowiednio 40 Hz, 3.2 Hz i 0.26 Hz. Pierwsza częstotliwość 40 Hz (25 ms) pokrywa się z wynikami badań Ernsta Poppela, Francis Cricka i Christof Kocha oraz Rodolfo Llinasa dotyczących korelatów świadomości lub kwantyzacji świadomości. Następna częstotliwość 3.2 Hz (0,3 s) pokrywa się z czasem fiksacji oka, podczas którego oko pobiera jedną „klatkę” obrazu do analizy między kolejnymi ruchami sakkadycznymi, a 0,26 Hz (około 3 s) z percepcją terażniejszości. Te kolejne poziomy przedstawiają przetwarzanie bardziej złożonych reprezentacji na kolejnych wyższych poziomach przetwarzania. Dalsze poziomy posiadają regulowane już okresy taktowania wolą człowieka (praca umysłowa). Natomiast pierwszy poziom taktowania 500 Hz można wiązać z przetwarzaniem informacji na poziomie subsymbolicznym, podświadomym.

O efektywności uczenia się procesora samouczącego może świadczyć fakt, że przy prędkości uczenia się kilkadziesiąt tysięcy wykrytych procesów w ciągu kilku sekund, potrafi się on nauczyć podstawowych operacji

jakie wykonuje jednostka arytmetyczno-logiczna standardowego procesora komputera (dodawanie, odejmowanie, iloczyn bitowy, suma bitowa, negacja bitowa, różnica symetryczna, itd.) po niespełna kilkudziesięciu taktach swojej pracy (sześć taktów na kolejną operację) dając zwarty i efektywny kod interpretacji wyuczonych operacji, a następnie zastępować tą jednostkę w przetwarzaniu informacji. Tak wysoką efektywność udało mi się uzyskać dzięki wykorzystaniu w bazie wiedzy komórek lustrzanych.

Ponadto procesor samouczący w porównaniu do sieci neuropodobnej uczy się w czasie rzeczywistym począwszy od zerowej bazy wiedzy, usuwa uszkodzenia bazy wiedzy poprzez stałe uczenie się, daje jednoznaczne, zwarte i efektywne interpretacje wykrytych procesów zewnętrznych. Kod tych procesów może być wstępnie ustawiony w kodzie genetycznym jednostki, wpływając na pierwotne jej zachowanie, a dalsze uczenie się na modyfikację tego zachowania. Stanowi on doskonały model funkcjonowania złożonej rzeczywistej sieci neuronowej, jak i układu nerwowego zwierząt jednokomórkowych.

Wydaje się, że procesor samouczący się znajdzie szerokie zastosowanie, począwszy od opracowywania technologii mikroprocesorów nowej generacji „samouczących się” przez samoprogramowanie, poprzez zmianę obecnych koncepcji i teorii dotyczących mózgu człowieka, jak też daje możliwość całkowitego wyleczenia mózgu z niektórych jego schorzeń oraz potrzebę modyfikacji dotychczasowych metod programowania komputerów, a skończywszy na inteligentnej eksploracji wiedzy przy pomocy automatów pozostających poza kontrolą człowieka, np. w podbojach kosmosu.