

Marcin Borucki
Fizyki rok trzeci

Τέχνη μίμησις - Sztuka mimetyczna

Do tej pory rozwijając nowe technologie naukowcy i inżynierowie starali za wszelką cenę budować nowe urządzenia i nowe technologie opierając się na znanych sobie prawidłach świata klasycznego lub kwantowego. Ich wysiłki w rezultacie przybierają misterną i finezyjną postać porównywalną ze staraniami artystów czy poetów. Jednak ani artyści, o czym przekonywał Arystoteles w *Poetica*, ani współcześni naukowcy i inżynierowie nie są w stanie doścignąć ideału stworzenia ukazywanego nam przez Naturę każdego dnia.

Od ponad 2000 tysięcy lat wiele się nie zmieniło, ludzie nadal próbują doścignąć Naturę w jej stworzeniu i aby dokonać tego możemy jedynie ją obserwując i podchwytyjąc rozwiązania, jakie ona zastosowała w swym dziele. Zatem Nowe Technologie (NT) są urastają do miana *Sztuki Mimetycznej*, nie zależnie od epoki do której należą.

Na jakim polu NT dążą do ideału w dzisiejszych czasach? Odpowiedź znajduje się prawdopodobnie na Twoim biurku. Jest nią komputer, telefon i lampka, którą włączasz co wieczór. W dalszych rozważaniach skupię się przede wszystkim na komputerze i telefonie.

Podstawową funkcją telefonu jest przesyłanie informacji w łatwy sposób na dowolne odległości bez jednoznacznego wyróżnienia nadawcy i odbiorcy. Z czasem pojawiły się alternatywne kanały przekazu np. Internet. Telefon pełni rolę interfejsu między rozmówcami. Podobnym interfejsem jest klawiatura i monitor w komunikacji między maszyną a komputerem. Idąc dalej, mowa, wzrok i słuch oraz pozostałe zmysły są interfejsami mózgu z naszym ciałem i otaczającym nas światem. Niekiedy niektóre części połączenia mózgu ze światem zewnętrznym lub nawet własnym ciałem zostają uszkodzone, np. w wyniku urazów kręgosłupa lub wad wrodzonych. Stało się to motywacją do stworzenia sztucznego interfejsu dla mózgu – Brain Computer Interface (BCI) dzięki któremu można nawiązywać kontakt ze światem lub przywrócić sprawność kończynom. Obecne BCI opierają się na obserwacji reakcji mózgu użytkownika na bodźce. Reakcje te są z czytane za pośrednictwem elektrod, detektorów podczerwieni, detektorów pola magnetycznego itp. (Zainteresowanych odsyłam do [1].) Metody te nie wykrywają pojedynczych myśli, jedynie uśrednioną reakcję mózgu. Człowiek najczęściej uczy się reagować tak aby maszyna go rozumiała. Jest to niewydajny sposób komunikacji. Stosując odpowiednie implanty można ten proces znacznie przyspieszyć. Dzięki rozwojowi implantologii, biochemii i bioinformatyki implanty BCI nie tylko będą umożliwiały komunikację komputerem ludziom sparaliżowanym ale także przywrócenie części sprawności fizycznej. Kolejnym *etapem* rozwoju BCI będzie stworzenie połączenia z pojedynczymi neuronami i odczytywanie przekazu nie z uśrednionej reakcji mózgu ale bezpośrednio z zakończeń nerwowych, co jest naturalnym procesem mózgu. Do przesyłania informacji tym samym kanałem z komputera do mózgu w pewnej skondensowanej, abstrakcyjnej formie mimo wszystko będzie jeszcze daleko, a to dlatego że nie jesteśmy w stanie nauczyć komputera języka *maszynowego* naszego układu nerwowego. Tym niemniej pisanie referatów wypowiadając jedynie zdania w

myślach za kilkanaście lat będzie możliwe. - Czego komputer się nie nauczy, nauczy się nasz mózg.

Tym sposobem znaleźliśmy się przy zagadnieniu możliwości komputera. Nie jeden powie że „dzisiejsze komputery potrafią niemal wszystko”. Niestety prawda jest taka że potrafią niemal tyle samo ca w latach 50 XX w. w momencie ich powstawania. Tak, złożoność problemów, jakie są w stanie rozwiązać jest olbrzymia. Klasa problemów, jakie rozwiązuje komputer nie zmieniła się znacząco. Rozwinęła się za to umiejętność sprowadzania codziennych problemów do zagadnień należących do dziedziny komputera. Tego sprowadzenia dokonuje zazwyczaj komputer stworzony przez Naturę – ludzki umysł.

Za kilkanaście lat klasyczny komputer oparty na technologii tranzystorowej stanie u nieprzekraczalnych granic swoich możliwości. Wątpliwe jest, aby do tego czasu powstał sprawny i równie potężny komputer kwantowy. Alternatywą jest komputer organiczny, podobny do tego w naszych głowach. Z *tranzystorami* posiadającymi więcej niż 1 stan wejścia i 2 wyjścia, podobnie do neuronu a w odróżnieniu od tradycyjnego tranzystora. Procesor będący siecią neuronową. Sieci neuronowe są już od dawna wykorzystywane w informatyce[1], ale nie doczekały się jeszcze realizacji sprzętowej wzorującej się na sieciach neuronowych obserwowanych w przyrodzie. Nakłady i rozwój *nano*-technologii w kierunku samoorganizacji nieuchronnie zmierzają w tym kierunku. Czy będzie oparty na przewodnictwie pojedynczych molekuł tego nie wiem. Kwestia przewodnictwa molekularnego jest dość drażliwa z powodu oszustwa jednego żądnego sławy naukowca[3], które przyniosło mu *nieślawę*. Nauka nie ucierpiała na tym incydencie ponieważ zareagowano szybko i zdecydowanie. Ostatnio pojawiały się, jednak rzetelne informacje o możliwości syntezy tranzystorów molekularnych [4,5] oraz bazujących na nanorurkach.

Neuro-procesory nie będą uniwersalne, każdy będzie podlegał procesowi uczenia się, dlatego ich wykorzystanie będzie się różniło od wykorzystania obecnych komputerów. Będą wyspecjalizowane do wąskiej grupy zadań. To podejście do informatyki daje jednak perspektywy uzyskania efektów przerastających nasze oczekiwania. Budując jedno urządzenie tego rodzaju będzie niezwykle łatwo je skalować. Wystarczy zwiększyć jego objętość i liczbę nóżek tak aby mogło się utworzyć więcej połączeń między *neuronami*. Poprzez analogię do ludzkiego mózgu można sądzić, że kluczowym parametrem „mocy” obliczeniowej jest nie taktowanie zegara, lecz liczna synaps. To eliminuje problem rozmiarów procesora, może on być dowolnie duży. Obecne procesory, aby wykonać program, wykonują pewną, długą, sekwencje operacji elementarnych, aby zwiększyć wydajność należy zwiększyć szybkość wykonywania operacji lub rozdzielać prace między pod układy. Zwiększenie szybkości powoduje konieczność zmniejszenia wymiarów fizycznych ze względu na prędkość propagacji światła. Dobrze nauczone sieci neuronowe mogą wykonać całą operację w ciągu jednego cyklu, dlatego nie jest tak bardzo istotny czas jego trwania.

Inną ciekawą możliwością zastosowań takich sieci neuronowych jest ich naturalna kompatybilność z układem nerwowym ludzi. Daje to szansę stworzenia BCI komunikującego się z układem nerwowym człowieka, a wtedy będzie trzeba tylko pomyśleć Internecie i już będziemy na tej stronie której poszukujemy. Oczywiście, podłączanie człowieka w taki sposób do maszyny budzi pewne obawy etyczne, psychologiczne i medyczne. Inną obawą etyczną jest możliwość przypadkowego stworzenia istoty rozumnej. Kto wie, może istnieje pewna magiczna liczba tak

utworzonych synaps powyżej, której zrodzi się prawdziwa *sztuczna inteligencja*. - Rodzi się więc pytanie: Czy możemy bawić się w Boga?

Referencje:

1. P. Durka, BCI, <http://brain.fuw.edu.pl/~durka/BCI>
2. J. Żygierewicz, Sieci neuropodobne, <http://brain.fuw.edu.pl/~jarek/sieci.html>
3. New York Times,
<http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9C03E7DD1139F935A1575AC0A9649C8B63>
4. Physorg, <http://www.physorg.com/news4345.html>
5. San Francisco Chronicle, <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?file=/c/a/2005/06/02/MNGUOD1V1P1.DTL>
6. EETimes,
<http://www.eetimes.com/news/latest/showArticle.jhtml?articleID=177102248>