

Rozmowa z Prof. Ryszardem Tadeusiewiczem

Ubiłem swoją grudkę masła



Tomasz Żurek/Reporter

Systemy informatyczne będą szybsze od naszego mózgu, tak jak odrzutowiec jest szybszy od piechura. Chwilowo jednak mózg biologiczny ma przewagę nad komputerem, bo jest zdolny do działań twórczych

Academia: W swoich, doskonałych zresztą, felietonach często zachęca Pan czytelników do zadawania pytań i dyskusji. Ja mam mnóstwo pytań. Przygotowując się do tego wywiadu, kilkakrotnie zmieniłam koncepcję, od czego by tu zacząć i jak nie dać Panu przestać mówić. Ponieważ jednak ten numer *Academii* nosi tytuł „Informacja”, to zapytam najpierw, co Pana zdaniem komputery zmieniły w naszym podejściu do informacji i rozumieniu informacji?

Ryszard Tadeusiewicz: Wynalazek komputera spowodował, że ludzie uświadomili sobie ważność i wartość

informacji. Dawniej wszyscy cenili kapitał, ziemię, surowce, produkcję przemysłową – słowem, materialną i energetyczną stronę rozwoju cywilizacji. Wynalazek komputera i wynalazki z nim związane (Internet, telefonia komórkowa, e-commerce itp.) sprawiły natomiast, że stwierdzono, iż informacja może być produktem, można zarabiać na jej wytwarzaniu i przetwarzaniu, a poza tym ma wpływ na wszystkie dziedziny życia. Stąd koncepcja społeczeństwa informacyjnego, teoria tak zwanej trzeciej fali Tofflera – i wszechobecność komputerów we wszystkich dziedzinach życia. Zwróćmy uwagę, że wyna-

lazek komputera (całkiem niedawny w istocie, ale tak doniosły, że wszystkim nam wydaje się, że te mądre maszyny są z nami od zawsze) wprowadził do naszego życia mnóstwo rzeczy na literę „e”. Mamy e-gospodarkę, e-pracę, e-rozrywkę, e-kształcenie, e-medycynę, e-administrację, a nawet e-politykę. I ta tendencja będzie się pogłębiała!

Głównym obiektem Pana zainteresowań (o ile w ogóle można tak powiedzieć o kimś, kto ma wiele różnorodnych i udokumentowanych dorobkiem zainteresowań naukowych) są sieci neuronowe. Czym one są?

To mądre systemy informatyczne, które rozwiązują różne problemy praktyczne, korzystając z analogii pomiędzy procesami zachodzącymi w komputerach a zjawiskami związanymi z elementami biologicznego systemu nerwowego. Naśladując w komputerze na przykład uczenie się, będące nieodłączną cechą komórek nerwowych, możemy stworzyć systemy informatyczne, które potrafią rozwiązać problemy, których my sami rozwiązać byśmy nie potrafili. Taka wytworzona w komputerze sieć neuronowa potrafi sama nauczyć się sposobu rozwiązywania stawianych jej problemów, więc zwalnia nas od pracochłonnego procesu odkrywania tego sposobu i jego kodowania w programie komputerowym.

Czy dzięki sieciom neuronowym można dowiedzieć się czegoś o funkcjonowaniu ludzkiego mózgu?

Sieci neuronowe z samej natury swej budowy i zasady działania są modelami mózgu, chociaż bardzo uproszczonymi. Składają się z modelowanych elektronicznie lub symulacyjnie (w zwykłym komputerze, na przykład w domowym laptopie) komórek o właściwościach wzorowanych na komórkach ludzkiego mózgu, mają połączenia wzorowane na strukturze mózgu, mają zdolność przyjmowania różnych sygnałów, ich przetwarzania i samodzielnego uczenia się zasad własnego działania. Dzięki temu są użyteczne w technice, ale mogą być też ciekawym poligonem doświadczalnym, pozwalającym sprawdzać i badać różne teorie na temat sposobu działania ludzkiego mózgu.

Mózg ludzki jest ogromnie skomplikowany, zawiera niewyobrażalnie wiele, bo sto miliardów neuronów, będących biologicznymi procesorami przetwarzającymi informacje, odbiera ogromnie dużo sygnałów od receptorów penetrujących otoczenie (wzrok, słuch, węch), lecz także od proprioceptorów kontrolujących stan i funkcjonowanie naszych narządów wewnętrznych. Zrozumienie, co się dzieje w systemie o takim stopniu złożoności, jest niesłychanie trudne. Zrozumienie, co się dzieje w prostej, sztucznej, całko-

wicie przez nas kontrolowanej sieci neuronowej, jest natomiast w miarę proste. A potem można szukać analogii pomiędzy działaniem sieci neuronowych i procesami biologicznymi zachodzącymi w mózgu oraz procesami psychicznymi toczącymi się w umyśle, dla którego mózg jest siedliskiem. Można szukać tych analogii i można je odnajdywać...

I to jest fascynujące!

„Dziś o mózgu wiemy za dużo” - to Pana słowa. Twierdzi Pan, że komputerowe modelowanie może okazać się przełomowe w zgłębianiu tajników ludzkiego umysłu...

Modelowanie to w ogóle potężna i bardzo użyteczna technika. Modelowaniem posługuje się inżynier, zanim zbuduje nowy samochód czy samolot, bo taniej jest komputerowo symulować poszczególne warianty konstrukcji i wybierać te najlepsze, niż budować i sprawdzać rzeczywiste prototypy. Dawniej pilot oblatywał, siadając po raz pierwszy za sterami no-

i śmiercią setek niewinnych istot. Dzisiaj do zestawu badań *in vitro* oraz *in vivo* dołączają biologiczne i medyczne badania wykonywane na modelach komputerowych - *in computo*. One naprawdę mogą się okazać przełomowe!

W czym sieć neuronowa może być lepsza od ludzkiej? Na ile sztuczna inteligencja może się zbliżyć do ludzkiej?

Przewagą wszystkich systemów elektronicznych i informatycznych jest głównie szybkość działania. Mikroprocesor komputera pracuje z częstotliwością gigahercową, to znaczy wykonuje miliardy operacji na sekundę. Komórka nerwowa w mózgu pracuje z częstotliwością setek herców. Ponad milion razy wolniej! Sygnał w światłowodzie lub w miedzianym kablu pędzi z szybkością światła - 300 tysięcy kilometrów na sekundę. Impuls nerwowy w naszych nerwach czy we włóknach łączących neurony w mózgu porusza się z szybkością kilkudziesięciu centymetrów na sekundę.

Modelowanie to potężna i użyteczna technika. Dziś do zestawu badań *in vitro* oraz *in vivo* można dodać *in computo*

wego samolotu, ryzykował życie, bo nie wiadomo było, jak ta maszyna się zachowa. Dziś przed dziewiczym lotem ćwiczy się setki wariantów w symulatorze, bo mamy do dyspozycji modele komputerowe. Modelami posługują się wybierający wariant inwestowania ekonomiści, modele pozwalają nam przewidywać pogodę, do modeli odwołują się demografowie... Dlaczego modelem nie miałby się posłużyć także biolog czy lekarz? Przecież bezpieczniej jest sprawdzić skutki terapii na modelu, niż narazić pacjenta. I lepiej jest próbować wydrzeć przyrodzie kolejne tajniki metodą modelowania niż poprzez kosztowne doświadczenia na preparatach tkankowych (tak zwane doświadczenia *in vitro*) oraz poprzez moralnie dwuznaczne doświadczenia na zwierzętach (tak zwane badania *in vivo*), gdzie postęp wiedzy jest okupiony cierpieniami

Ten, kto wymyślił określenie „szybki jak myśl”, niewątpliwie „wielkim poetą był” (jak mawiał Gombrowicz), ale o neurofizjologii nie miał pojęcia. Dlatego systemy informatyczne będą szybsze od naszego mózgu, tak jak odrzutowiec jest szybszy od piechura. Chwilowo jednak mózg biologiczny ma przewagę nad komputerem, bo jest zdolny do działań, których sztuczna inteligencja jeszcze nie zdołała przekazać „mózgom elektronowym”. Chodzi o działania twórcze. Kreowanie czegoś (na przykład teorii naukowej albo muzyki) z niczego. Ale może i to w przyszłości opanują maszyny?

Opowie nam Pan, jak to było z GPS?

Historia GPS to prawie jak historia nadmiernie ambitnych zbuntowanych aniołów, które strącono z nieba w czeluści pie-

Archiwum prywatne Ryszarda Tadeusiewicza



Odkrycia naukowe mają wpływ na biznes i politykę. Sfery biznesowe pragną wpływać na kierunki badań naukowych. Nie ma w tym nic złego, dopóki biznes inspirowuje i finansuje badania naukowe, a nie konkretne wyniki

kielne, bo grzeszyli pychą. Na początku lat 70. sztuczna inteligencja święciła liczne triumfy: komputery wygrywały z ludźmi w szachy, dowodziły twierdzeń matematycznych, budowały strategie wojskowe czy finansowe, wydawały się wszechmocne. I wtedy najwybitniejsi wówczas badacze sztucznej inteligencji: Herbert Simon, J.C. Shaw i Allen Newell, postanowili zbudować elektronicznego geniusza. Nazwali go GPS od słów General Problem Solver. Dzisiaj ten sam skrót określa coś zupełnie innego, ale w tamtych czasach był to ogólny rozwiązywacz problemów, komputer, który odpowie na każde pytanie i rozstrzygnie każdą wątpliwość. GPS okazał się totalną klęską. Nigdy nie rozwiązał ani jednego problemu. Nie potrafił zrobić dosłownie nic. Poszedł na dno jak niezatopialny podobno Titanic w swym dziewiczym rejsie. Ale Simon dostał potem Nagrodę Nobla w dziedzinie ekonomii...

To teraz zmienmy trochę temat. Ma Pan niezwykle życiorys naukowy: biocybernetyka, medycyna, sztuka, dziennikarstwo. Wielki i wszechstronny umysł...

Na temat wielkości i wszechstronności mojego umysłu zdecydowanie odmienny pogląd mogłaby wygłosić moja Żona, która często ma uzasadnione powody

do tego, żeby krytykować mój umysł za zapominanie o sprawach domowych. Podobno sławny z roztargnienia profesor Paganel z powieści Verne'a nie był ani trochę bardziej zapominalski ode mnie. Ale na poważnie: w nauce sukces można osiągnąć tylko ciężką pracą. Ale żeby pracować ciężko i wydajnie, trzeba znajdować radość w tym, co się robi. Ja miałem to szczęście, że całe życie zajmowałem się rzeczami, które mnie fascynowały. Dlatego praca nie była źródłem znużenia, tylko radości. A gdy się długo i wytrwale pracuje, to wynik sam przyjdzie. To tak jak z żabą, która wpadła do garnka ze śmietaną, ale zamiast się poddać, tak długo tłukła łapami, aż ubiła grudkę masła, wspięła się na nią i wyskoczyła. Ja też ubiłem swoją grudkę masła. Tylko że wcale nie chce mi się wyskakiwać!

A jak pełnienie wysokich funkcji wpływa na produktywność naukową?

Początkowo obawiałem się, że ulegając namowom, żeby kandydować na stanowisko rektora mojej macierzystej uczelni, spowoduję, że biorąc na barki dużo zajęć o charakterze administracyjnym, będę musiał znacznie ograniczyć moją aktywność naukową. Ale nie było aż tak źle, jak myślałem.

Jak Pan, jako badacz, twórca, ale też wieloletni rektor AGH i aktywny dydaktyk, postrzega reformę szkolnictwa wyższego? Jak ona Pana zdaniem zmieni warunki uprawiania nauki?

Obebcne reformy w dużej części oceniam negatywnie. Wprowadzają one zmiany w sprawach drugorzędnych, natomiast nie rozwiązują rzeczywistych problemów, które nurtują polską naukę. Posłużę się przykładem Polskiej Akademii Nauk, bo rozmawiamy na łamach czasopisma związanego z PAN, ale podobne spostrzeżenia można by było sformułować także w odniesieniu do ustawy o szkolnictwie wyższym. Zauważmy, co głównie zmieniła nowa Ustawa o PAN? Otóż wprowadziła podział na pięć wydziałów zamiast uprzednio istniejących siedmiu. Kłopotów z tym związanych było bez liku, a nikt nie potrafił mi uzasadnić, dlaczego liczba 5 ma być lepsza niż 7? Inne zmiany, zwłaszcza związane z ograniczaniem różnych uprawnień członków Akademii mających więcej lat, także są (według mojej oceny) typowym wylewaniem dziecka z kąpielą. Według mnie proces reformowania polskiej nauki i szkolnictwa wyższego przeprowadzony przez panią minister Barbarę Kudrycką przypomina kurację niepoprzedzoną wcześniejszym zbadaniem pacjenta, czyli prowadzoną bez prawidłowej diagnozy. To nie może przynieść nic dobrego.

W pierwszych dniach po powołaniu pani Profesor na stanowisko ministra miałem okazję przeprowadzić z nią długą rozmowę, byłem bowiem wysuwany na stanowisko wiceministra w jej urzędzie. Mój wniosek z przeprowadzonej rozmowy był zdecydowanie negatywny. Stwierdziłem, że nie włączę się do działań, których kierunków nie akceptowałem, i odmówiłem przyjęcia oferowanego stanowiska. Dzisiaj widzę, że była to bardzo trafna decyzja, musiałbym bowiem wstydzić się za działania ministerstwa lub składać dymisję w czasie pełnienia funkcji. Tak jak wcześniej złożyłem dymisję ze stanowiska przewodniczącego Rady

Informatyzacji, gdy Rada ta, pierwotnie umocowana przy Ministerstwie Nauki i Informatyzacji, została po kolejnych wyborach przeniesiona do Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji zarządzanego wówczas przez pana ministra Ludwika Dorna. Po prostu jeszcze z czasów, gdy pełniłem funkcję rektora jednej z największych polskich uczelni, pozostało mi przekonanie, że nie z każdym jest mi po drodze i że nie należy godzić się na to, by własnym nazwiskiem firmować działania sprzeczne z własną oceną tego, co dobre, a co złe.

A jak Pan myśli, do jakiego stopnia w Polsce i na świecie rozwój nauki jest uzależniony od współpracy z biznesem?

Nauka wszędzie na świecie powiązana jest z biznesem, bo odkrycia naukowe mają pośrednio lub bezpośrednio wpływ na biznes (oraz - co się rzadziej dostrzeżga - na politykę). Nic więc dziwnego, że sfery biznesowe pragną wpływać na kierunki badań naukowych, preferując te z nich, które mogą przynieść duży i szybki zysk. Nie ma w tym nic złego, dopóki biznes inspirowa i finansuje badania naukowe, będąc zainteresowanym komercjalizacją wyników tych badań. Na tej zasadzie w dużej mierze opiera się rozwój współczesnej informatyki, elektroniki i telekomunikacji, według tego schematu rozwija się eksploracja zasobów surowców energetycznych (na przykład gazu łupkowego), na tym opiera się rozwój nowoczesnej farmakologii i inżynierii biomedycznej.

To dobrze czy źle?

Żadne społeczeństwo świata ze środków budżetowych (czyli po prostu z pieniędzy podatnika) nie byłoby w stanie sfinansować wszystkich godnych prowadzenia badań naukowych, więc jeśli jako współsponsor pojawia się biznes, to nie ma w tym nic złego. Głównym skutkiem związków biznesu z nauką jest z jednej strony szybszy rozwój wiedzy, a z drugiej - postęp cywilizacyjny. Ten drugi efekt jest na-



W swoich felietonach Prof. Ryszard Tadeusiewicz zachęca czytelników do zadawania pytań i szukania odpowiedzi

stepstwem faktu, że biznes, dążąc do komercjalizacji wyników badań naukowych, sprawia, że wyniki tych badań szybciej docierają do zwykłych ludzi w formie nowych towarów i usług - a o to przecież chodzi. Natomiast patologie pojawiają się, gdy biznes usiłuje sponsorować nie badania naukowe, które z samej swojej natury zmierzają do odkrywania prawdy, lecz wyniki badań naukowych - oczywiście te wyniki, które są z jakiegoś powodu dla biznesu korzystne. Na przykład niektóre formy sponsoringu badań skuteczności określonych leków, zlecane przez firmy farmaceutyczne, ocierają się wręcz o manipulację - i tego tolerować absolutnie nie wolno.

A co z polityką?

Podobnie dwuznaczne bywają sytuacje, gdy do czystej nauki zaczyna dobrać się polityka. O problemach upolityczniania nauki, które pojawiają się obecnie, wszyscy wiedzą, ale niebezpiecznie jest o nich mówić (na przykład problem globalnych zmian klimatu). Przypomnijmy więc niestawne przykłady z przeszłości: wspierane przez nazistów badania „czystości rasowej” albo uprawiany w czasach stalinowskich w Związku Radzieckim łysenkizm. Współcześnie polem silnej

interferencji polityki i nauki jest też historia - ale może nie będą rozwijał tego tematu.

Rozmawiała
Patrycja Dołowy
Kraków, październik 2011 r.

Prof. dr hab. Ryszard Tadeusiewicz - automatyk, jeden z najbardziej aktywnych badaczy w Polsce, trzykrotny rektor Akademii Górniczo-Hutniczej, członek wielu organizacji krajowych i zagranicznych, m.in. Polskiej Akademii Nauk, Europejskiej Akademii Nauki, Sztuki i Literatury, Rosyjskiej Akademii Nauk Przyrodniczych, Polskiej Akademii Umiejętności, członek honorowy Polskiego Towarzystwa Informatycznego, rady naukowej Collegium Invisibile. Członek Społecznego Komitetu Odnowy Zabytków Krakowa. Doktor *honoris causa* 12 uczelni w Polsce i na świecie. Laureat licznych nagród polskich i zagranicznych. Autor bardzo wielu publikacji naukowych, książek i artykułów popularnych.