



Z profesorem Ryszardem Tadeusiewiczem, doktorem honoris causa Uniwersytetu Zielonogórskiego, rozmawia Konrad Stanglewicz.

## rozmowa: Nigdy nie mów nigdy

- \* Na gruncie biologii widać, że człowiek nie jest ani wszechmocny, ani wszechwiedzący. Nikomu jeszcze nie udało się tak połączyć elementów materii nieożywionej, aby powstało życie.
- \* Najprymitywniejszy robak jest strukturą bardziej złożoną od największego komputera. Robak wie, że istnieje. I to istnienie jest dla niego wartością. On będzie uciekał od zagrożenia, bo wie, że musi się schronić. Robot, żeby mógł uciekać przed zagrożeniem, musi być specjalnie zaprogramowany, bo dla niego ciągłość istnienia nie ma żadnej wartości.



prof. Ryszard Tadeusiewicz

Biocybernetyka, automatyka, informatyka, robotyka – to tylko niektóre z Pańskich zainteresowań badawczych. Kilka doktoratów honoris causa, kilkaset publikacji w prestiżowych czasopismach, kilkadziesiąt monografii i książek, członkostwo w PAN, PAU, Rosyjskiej Akademii Nauk, w licznych instytucjach i towarzystwach naukowych... Jak pan to robi?

To nie takie trudne. Starczy nie skupiać się na karierze i na doraźnych profitach. Trzeba robić to, co człowieka bawi i sprawia mu przyjemność. Kiedy skończyłem studia na wydziale, który wtedy nazywał się Elektrotechnika Górnicza i Hutnicza, mój profesor, zresztą znakomity mistrz w zawodzie, powiedział: „niech pan da sobie spokój z tymi komputerami. Tu są porządne elektryczne maszyny (miał na myśli silniki wyciągowe z kopalni) i to jest prawdziwa nauka. Ile taki komputer bierze prądu? Tyle co nic – a tu są megawaty! Niech pan sobie tym głowy nie zawraca”. A ja wtedy świadomie i bez żalu zrezygnowałem z kariery, którą wróżył mi profesor w przypadku, gdybym się zajął tymi wielkimi, ciężkimi maszynami wirującymi. Zająłem się tym, co mi serce dyktoowało, czyli nieporadnymi wtedy jeszcze i mało popularnymi liczydłami, którymi były komputery. Obecnie, w dobie ogromnego sukcesu informatyki, trudno uwierzyć, że jeszcze niedawno uważano, że to jest boczny tor marnujący karierę młodego człowieka.

### A pan miał intuicję, że warto pójść w tę stronę?

Ja robiłem po prostu to, co mnie interesowało, ciekawiło, inspirowało. Bywało, że szedłem pod prąd, przeciw silnym naciskom. W pewnym momencie prof. Biszytyga, dziekan mojego wydziału, kiedy już byłem po habilitacji i miałem fantazję, żeby studiować medycynę, powiedział, żebym się nie wygłupiał i nie zapominał, że pracuję na Akademii Górniczo-Hutniczej: „przecież my nigdy nie będziemy zajmowali się medycyną, niech się pan zajmie czymś porządnym”. Nie poddałem się i studiowałem medycynę. Nie bez trudu, bo studia musiałem łączyć z pracą zawodową na macierzystej uczelni. Nie dano mi ani godziny ulgi w pensum. Ale studiowałem, bo mnie to fascynowało.

### Nieboszczyków pan kroił?

Oczywiście, kroilem nieboszczyków i nawet mi to dobrze wychodziło. Z trudnego egzaminu z anatomii otrzymałem bardzo dobrą ocenę – jako jedna z dwóch tylko osób na roku.

### Dzisiaj medycyna przydaje się panu?

Tak. Jestem jednym z tych, którzy w Polsce propagują rozwój inżynierii biomedycznej jako kierunku badań i kształcenia. Dzisiejsza medycyna nie może poradzić sobie bez współpracy z techniką. Z drugiej strony technik nie może projektować urządzeń dla medycyny, na przykład systemów mających protezować jakieś narządy, jeżeli nie wie o tych narządach tyle, ile współczesna nauka pozwala wiedzieć. Inżynier, który projektuje sztuczne serce, musi wiedzieć o naturalnym sercu przynajmniej tyle, ile wie medyk, który się nim zajmuje. Każdy błąd, każde nieporozumienie na linii medyk – inżynier może spowodować śmierć kogoś, w kim rozbudziło się nadzieję na nowe życie z protezą.

Mówimy o częściach zamiennych dla ludzkiego organizmu. Można sobie wyobrazić człowieka zbudowanego z samych części zamiennych?

Można, zrobił to Lem w jednej ze swoich nowelek, gdzie bohater drogą kolejnych wymian stał się konglomeratem samych tylko elementów sztucznych. Ale to odległa perspektywa. To, co jest realną rzeczywistością już dziś, to możliwość wydłużenia i podniesienia jakości życia ludzi, którzy z tych czy innych względów naturalnych, biologicznych elementów zostali pozbawieni.

### **Czy inżynieria biomedyczna nie jest aby etycznie wątpliwa?**

Przeciwnie, jest ona czysta moralnie, ponieważ w odróżnieniu od transplantologii nie zakłada śmierci dawcy jako warunku zastosowania narządu u biocy. Odpada podejrzenie, że ze względów komercyjnych przyspieszono czyjąś śmierć, po to, aby pobrać narząd do przeszczepu. Inżynieria biomedyczna, jak się odpowiednio rozwinię, pozwoli produkować urządzenia techniczne zastępujące naturalne, biologiczne elementy, w dowolnej ilości. Wtedy dostarczenie takiego sztucznego narządu jednemu człowiekowi w niczym nie szkodzi innym ludziom. Inżynieria, która naturalne tkanki zastępuje tworzywem technicznym, nie wzbudza też tych wątpliwości, jakie pojawiają się w przypadku inżynierii genetycznej i klonowania po to, aby mieć części zamienne dla człowieka.

### **Nie wystarczy zbudować precyzyjną maszynę, trzeba jeszcze oszukać organizm w jego własnym interesie, tak aby ją tolerował, aby uznał za „swoją”.**

Biozgodność to ogromny problem. Pracujemy nad tworzywami, które są w stanie zastąpić fragmenty kości, skóry, naczynia krwionośne. Zrobić rurkę zamiast żyły to nie sztuka. Sztuką jest zrobić taką rurkę, której organizm nie rozpozna jako sztucznej.

Zwrócę uwagę na pewien fakt demograficzny, który dodatkowo uzasadnia moją działalność. Wszystkie zaawansowane cywilizacyjnie i gospodarczo społeczeństwa starzeją się. Granica wieku umierania się przesuwają. W rezultacie coraz więcej osób w wieku poprodukcyjnym, z racji naturalnych procesów starzenia się, będzie wymagało pomocy medycznej. Jeżeli nie wspomóżemy się nowoczesną techniką, to narazimy tych ludzi na dramaty. Żadnego społeczeństwa nie będzie stać na to, aby przy każdym wymagającym opieki staruszku posadzić pielęgniarkę, nie mówiąc już o lekarzu.

### **Albo skażemy starych ludzi na śmierć w cierpieniu i samotności, albo zastąpimy lekarza żywego robotem. Taka jest alternatywa?**

Próbujemy stworzyć roboty medyczne, systemy zautomatyzowanej opieki, a zwłaszcza rozbudować telemedycynę, czyli usługi medyczne świadczone zdalnie za pomocą środków informatycznych, u pacjenta w domu.

### **Robot opiekujący się starym schorowanym człowiekiem – to jest maszyna, która musi się sama uczyć, rozpoznawać jego cierpienia, bez konsultacji z lekarzem?**

Konsultacje na odległość to nie problem. Sam kiedyś podczas pobytu w Malezji, a dokładniej na Borneo, obserwowałem, jak przyuczony felczer, w chacie na palach, przez internet i satelitę łączył się z doświadczonymi diagnostami w stolicy kraju Kuala Lumpur. Ci wykształceni i doświadczeni lekarze konsultowali na odległość działania felczera z zagubionej w dżungli wioski. Kontrolowali ruchy jego rąk, obserwując je za pośrednictwem kamery. Dzięki temu byli w stanie ustalić, czy chorego trzeba helikopterem wywieźć z dżungli, czy można go leczyć na miejscu. Takich konsultacji na odległość mogą także zasięgać ratownicy podczas ratowania osób poszkodowanych w wyniku katastrof i terrorystycznych zamachów, kiedy ofiar jest zbyt wiele, żeby ratownik każdej z nich mógł poświęcić wiele uwagi. A dla ratowania życia liczy się każda sekunda. Jeśli takie zdalne przekazywanie kompetencji medycznych jest możliwe w kontaktach ludzi z ludźmi, to jest to też możliwe w kontaktach ludzi z odpowiednio mądrymi robotami.

### **Kiedyś przeciwko maszynom zbuntowali się tkacze, bo pozbawiły ich pracy. Teraz lekarze i pielęgniarki mogą się zbuntować przeciwko robotom.**

Nic podobnego. Na skutek rozwoju inżynierii medycznej i telemedycyny, lekarz i mądra pielęgniarka raczej zyskują na znaczeniu. Ludzi mądrych i wykwalifikowanych trzeba uwalniać od prac rutynowych, biurokratycznych, sprawozdawczych. Przykładowo – można rejestrować za pomocą czułych mikrofonów każde słowo padające na sali operacyjnej, a raport zabiegu do historii choroby może potem wygenerować automatycznie komputer analizujący i rozpoznający sygnały mowy. Lekarz przejrzy go tylko, skoryguje i podpisze. Podobnie można użyć komputera do spisania wyników badania lekarskiego przy przyjmowaniu pacjenta do szpitala i w wielu innych sytuacjach. Jeżeli właściwie wykorzystamy technikę, to specjaliści będą mogli obsłużyć znacznie więcej pacjentów niż obecnie – pracując w istocie mniej.

### **Zbliżamy się do granicy wyższości człowieka nad maszyną. Czytałem prognozę, że w połowie tego wieku komputery zastąpią ludzki mózg w roli nośnika świadomości.**

Nie wierzę w to. Od ćwierćwiecza zajmuję się modelowaniem fragmentów systemu nerwowego, modelowaniem mózgu. Powiem z pierwszej ręki, bo sam to robię. Otóż można stworzyć naśladownictwo tylko wybranych funkcji mózgu człowieka. A więc możliwy jest komputer działający według zasad wykrytych w pewnych fragmentach kory mózgowej. Na podstawie wiedzy, jaką już teraz posiadamy, można zbudować techniczne modele takich fragmentów kory mózgowej, które nazywamy sieciami neuronowymi. Biorąc wiele takich sieci, możemy zbudować wielki neurokomputer, który będzie umiał się uczyć, doskonalić swoje działanie, a nawet rozwiązać takie problemy, których sam człowiek rozwiązać nie potrafi. Ale w dającej się przewidzieć przyszłości nie będziemy w stanie imitować czy skopiować w urządzeniach technicznych świadomości człowieka i obszaru jego wolnej woli, ponieważ nie wiemy, gdzie i w jaki sposób biologia te elementy umieściła.

### **Precyzyjny opis ludzkiego mózgu nie może być ściągawką dla inżyniera?**

Możemy naśladować w technice tylko te procesy i zjawiska naturalne, dla których mamy kompletny i konsekwentny opis na gruncie biologii. Potrafię zbudować urządzenie, które umożliwi słuch człowiekowi głuchemu od urodzenia, ponieważ dokładnie opisaliśmy to najpierw medycznie, a potem matematycznie, więc teraz za pomocą komputera możemy to modelować. Komputer może modelować wszystko, co robi ucho człowieka – od momentu, kiedy dźwięk dotrze do błony bębenkowej, aż do momentu, kiedy w mózgu pojawi się jego wyobrażenie i pacjent zrozumie, co właściwie słyszy. To dzięki takim właśnie badaniom profesor Skarżyński w Kajetanach pod Warszawą wszczepia ludziom elektroniczne protezy zastępujące biologiczny system słuchowy i w ten sposób ludzie głusi od urodzenia uzyskują zdolność komunikacji głosowej. Na podobnej zasadzie mogą naśladować proces sterowania ruchem mięśni kończyny i mogą zbudować protezę, która będzie sterowana myślą pacjenta.

### **Wzrok też można zrekonstruować?**

Zgadza się, są już w tej chwili protezy siatkówki oka, jakkolwiek jest to znacznie

►► trudniejsze, głównie z powodów ilościowych. Wielkość strumienia informacyjnego, który rejestruje wzrok człowieka, jest nieporównanie większa od ilości informacji, jakie rejestruje słuch.

### **Czyżbyśmy byli o krok od zbudowania Golema, sztucznego człowieka?**

Nie. Istnieje bariera na razie nieprzekraczalna. Po dziesiątkach lat badań nad strukturami mózgu i nad jego właściwościami ani o milimetr nie przybliżyliśmy się do odpowiedzi na pytanie: co to jest świadomość? Jak to się dzieje, że uświadamiam sobie moją odrębność od otoczenia, co mi daje świadomość własnego ja?

To jest niesłychanie ważne i trudne. Jeżeli mówię, że istnieję, to wyrażam przekonanie, dla którego w biologicznym mózgu nie znaleziono żadnego miejsca! Kiedy patrzę na coś albo jeżeli wykonuję ruch ręką – to wiadomo, które fragmenty mózgu działają. Jeżeli myślę o sobie jako o elemencie oddzielnym od otoczenia, to ta świadomość własnego istnienia, ta jaźń człowieka nie znajduje na gruncie znanej mi biologii żadnego odpowiednika.

Hipotez buduje się tu mnóstwo, ale ciągle jest to temat dziewiczy. My ciągle nie wiemy, czym jest świadomość własnego istnienia, podczas gdy – proszę zauważyć – tę świadomość posiada najdrobniejsza drobina ożywionej materii. Pod tym względem najprymitywniejszy robak jest strukturą bardziej złożoną od największego komputera. Robak wie, że istnieje. I to istnienie jest dla niego wartością. On będzie uciekał od zagrożenia, bo wie, że musi się schronić. Robot, żeby mógł uciekać przed zagrożeniem, musi być odpowiednio zaprogramowany, bowiem on nie wie, co to znaczy „moje istnienie” i nie wie, co znaczy zagrożenie tego istnienia. Dlatego twierdzą, że nieprędko, a może nigdy, będziemy potrafili imitować przy pomocy materii nieożywionej, jaką są najdoskonalsze komputery, te właśnie elementy naszej duchowości związane z jaźnią, świadomością, sferą emocji. Komputer może

napisać: „jestem zły”. Ale co znaczy prawdziwy gniew, tego żaden komputer wiedzieć nie będzie.

### **Chodzi o ten – bagatela – przeskok od materii nieożywionej do ożywionej.**

Tak. Na gruncie biologii widać, że człowiek nie jest ani wszechmocny, ani wszechwiedzący. Nikomu jeszcze nie udało się tak połączyć elementów materii nieożywionej, aby powstało życie. Potrafimy przejść drogę w drugą stronę. Bierzemy kawałek żywego organizmu i metodami analitycznymi określamy jego skład: tyle węgla, tyle wodoru, tyle siarki... Potrafimy rozebrać i opisać tę strukturę, ale naszą wiedzą przeniknęliśmy zaledwie tajemnicę objawów życia, form, w jakich życie występuje. Natomiast nie rozumiemy istoty życia. Dla niektórych ta tajemnica ma wymiar mistyczny.

### **Tu jest miejsce dla Boga?**

Być może tak. Na swój użytek, jako człowiek wyznający określony światopogląd, mogę powiedzieć: tak, tu potrzeba ręki Boga. Ale jako badacz mogę powiedzieć tylko tyle, że nie wiem, bo nauka nie dostarcza mi odpowiedzi na tego rodzaju pytania. Natomiast z całą pewnością nauka dowodzi, że to, co wiem na ten temat, jest niekompletne.

### **A może na jakimś wyższym poziomie da się połączyć wiedzę z wiarą?**

Być może. Historia nauki dowodzi mądrości powiedzenia: nigdy nie mów „nigdy”. Rozwój nauki jest nieprzewidywalny. Niezwykle ryzykowne jest mówienie, że oto jest jakaś granica, której nigdy nie przekroczymy. Z tym że o ile nauka opiera się na faktach, na logice, na dowodach i wobec tego jest sferą wiedzy, o tyle wiara jest w dużej mierze sferą indywidualnych odczuć. Ja akurat jestem człowiekiem wierzącym, ale to mi nie pozwala udawać, że nauka uzasadnia moją wiarę. Moja wiara i moja wiedza naukowa to są dwie zupełnie różne rzeczy.

### **Filozof Jan Woleński powiada, że trzeba wierzyć, bo wiedzieć wszystkim nie sposób.**

To jest głęboka prawda. Historia rozwoju nauki pokazuje, że każde pytanie, na które znaleziono naukową odpowiedź, rodziło przynajmniej kilka następnych pytań, na które odpowiedzi trzeba było dopiero zdobyć. Proces poznania, poczynając od cząstek elementarnych, a kończąc na właściwościach i naturze ludzkiego umysłu, jest procesem nieskończonym. Tak jak w górach: kiedy wejdziemy na jeden szczyt, natychmiast zobaczymy następne, których wcześniej nie było widać.

### **Czyli obszar badań się nie kurczy, ale rozszerza w nieskończoność.**

Oddalamy się od punktu niewiedzy we wszystkich możliwych kierunkach. Wiedza jest jak nadmuchiwany balon, w którym powierzchnia styku pomiędzy znanym i nieznanym coraz bardziej rośnie. I powiększa się dystans pomiędzy tym, co odkrywa się w najbardziej zaawansowanych badaniach, a tym, co człowiek przeciętny wie na temat świata i praw natury.

### **Kiedy wstecz spogląda pan na swoje życie, czy ma pan wrażenie, że jest w tym jakaś logika? Czy raczej to zbiór zaskoczeń, zdarzeń nieprzewidywalnych?**

Zdecydowanie to drugie. Moją drogę naukową mogę porównać do błędzenia cząstki, która jest przyciągana do coraz to nowych obszarów i podąża za coraz to nowym, być może błędnym ognikiem na bagnach.

### **Dziękuję.**

Rozmawiał: **Konrad Stanglewicz**  
(z-ca red. naczelnego Radia Zachód)

Prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz – członek korespondent PAN (rocznik 1947). Specjalności: inżynieria biomedyczna, przetwarzanie obrazu, sieci neuronowe, społeczeństwo informacyjne, systemy sensoryczne, systemy wizyjne. Autor kilkuset prac naukowych, monografii i podręczników. Dziewięć doktoratów honoris causa (w tym Uniwersytetu Zielonogórskiego od 2005 r.).



**Zrozumieć Niemca...**  
czyli kompetencje interkulturowe  
we współpracy z Niemcami

PTE Zielona Góra, 17-18 kwietnia  
szkolenie prowadzi  
dr Anna Frieling



*Szkolimy  
ekonomicznie*

**www.pte.zg.pl**

068 3202589, 068 3270419, 068 3255381