

Yarden Katz

## Co poszło źle w sztucznej inteligencji? Rozmowa z Noamem Chomskym<sup>1</sup>

Gdyby ktoś tworzył listę największych i najbardziej zagadkowych wyzwań intelektualnych naszej cywilizacji, to z pewnością otwierałby ją problem „odkodowania” nas samych, a więc problem zrozumienia procesów zachodzących wewnątrz naszych umysłów i mózgów, oraz tego, jak architektura tych elementów jest zakodowana w naszym genomie. Jednakże rozmaite dziedziny, które podjęły się tego wyzwania, od filozofii i psychologii po informatykę i neuronaukę, nie mogą zgodzić się ze sobą co do właściwego podejścia.

W 1956 roku informatyk John McCarthy użył określenia „sztuczna inteligencja” [*Artificial Intelligence*] (AI), aby opisać działanie inteligencji przez zaprogramowanie jej cech w komputerze. Stworzenie inteligentnego systemu przy użyciu sprzętu wytworzonego przez człowieka, zamiast naszego „biologicznego sprzętu” składającego się z komórek i tkanek, oznaczałoby ostateczne zrozumienie i miałyby oczywiste praktyczne zastosowanie w budowaniu inteligentnych urządzeń, a nawet robotów. Jednakże niektórych współpracowników McCarthy’ego z sąsiednich wydziałów znacznie bardziej interesowało to, jak inteligencja zakodowana jest w ludziach (i innych zwierzętach). Noam Chomsky i inni skoncentrowali się wówczas nad tym, co później nazwane zostało kognitywistyką – dziedziną nastawioną na wykrycie reprezentacji umysłowych i reguł rządzących naszymi percepcyjnymi i poznawczymi zdolnościami. Chomsky i jego koledzy zaczęli od obalenia dominującego w owym czasie paradygmatu behawioralnego, którego orędownikiem był psycholog z Uniwersytetu Harvarda, B.F. Skinner, przyjmujący, że zachowanie zwierząt można zredukować do zbioru skojarzeń (asocjacji) między działaniem a następującą

---

<sup>1</sup> Tłumaczenie na podstawie: Y. Katz, *Noam Chomsky on Where Artificial Intelligence Went Wrong*, „The Atlantic”, 1 listopada 2012. Publikacja za zgodą autora wywiadu i wydawcy. Osobom tym redakcja PF składa uprzejme podziękowanie.

po nim nagrodą lub karą. Za moment krytyczny dla teorii psychologicznej Skinnera uznaje się publikację w 1967 roku recenzji Chomsky'ego z książki Skinnera *Verbal Behavior*, w której Skinner usiłuje wyjaśnić kompetencję językową przez odwołanie do zasad behawioralnych.

Podejście Skinnera podkreślało czasowe związki między bodźcem a odpowiedzią u zwierzęcia, proponując ich opis w formie empirycznej analizy statystycznej, pozwalającej ująć przyszłe wydarzenia jako funkcję wydarzeń przeszłych. Koncepcja języka Chomsky'ego podkreślała natomiast złożoność wewnętrznych reprezentacji zakodowanych w genomie i ich przekształcanie się po ujęciu odpowiednich danych w skomplikowany system obliczeniowy, którego nie da się sprowadzić do zbioru pojedynczych asocjacji. Behawioralne zasady rządzące powiązaniem nie były w stanie wyjaśnić bogatej wiedzy lingwistycznej, naszego nieskończonego twórczego jej wykorzystania ani tego, jak szybko dzieci uczą się mówić mając jedynie wyrwykowy i niedoskonały kontakt z językiem swego otoczenia. „Kompetencja językowa”, jak ją nazywał Chomsky, jest częścią wyposażenia genetycznego organizmu, tak jak układ wzrokowy, odpornościowy czy krwionośny, i powinna być traktowana tak, jak są traktowane bardziej oczywiste systemy biologiczne.

David Marr, neuronaukowiec i współpracownik Chomsky'ego w MIT [Massachusetts Institute of Technology], w swojej słynnej książce *Vision* stworzył schemat pojęciowy dla badań nad złożonymi układami biologicznymi (takimi jak mózg), w który można wpasowywać analizę zdolności językowej Chomsky'ego. Według Marra, złożony układ biologiczny można zrozumieć na trzech poziomach. Pierwszy z nich („poziom obliczeniowy”) opisuje dane wejściowe i wyjściowe systemu, określając tym samym zadania wykonywane przez ten system. W przypadku układu wzrokowego informacją wejściową może być obraz wyświetlany na siatkówce, a informacją wyjściową – identyfikacja przedmiotów zawartych w obrazie przez nasz mózg. Drugi poziom („poziom algorytmiczny”) opisuje procedurę przekształcania informacji wejściowych na wyjściowe, tzn. to, jak obraz z siatkówki jest przekształcany, aby wykonać zadanie opisane na poziomie obliczeniowym. Wreszcie trzeci poziom („poziom implementacji”) opisuje, w jaki sposób nasz biologiczny „sprzęt” składający się z komórek nerwowych realizuje procedurę opisaną przez poziom algorytmiczny.

Podejście Chomsky'ego i Marra do rozumienia tego, w jaki sposób działa nasz umysł, jest zupełnie odmienne od podejścia behawiorystycznego. W tym pierwszym kładzie się nacisk na wewnętrzną strukturę systemu, która umożliwia wykonanie zadania, a nie na zewnętrzne powiązania między przeszłym zachowaniem systemu a środowiskiem. Celem pierwszego jest zbadanie „czarnej skrzynki” kierującej systemem i opisanie jej wewnętrznych procesów na tej samej zasadzie, na jakiej informatyk wyjaśniałby, jak działa pomysłowo zapro-

jektowany element oprogramowania i jak może być on wykonany na komputerze stacjonarnym. Jak dotąd historia kognitywistyki jest opowieścią o pełnym zwycięstwie podejścia zaproponowanego przez Chomsky'ego nad paradygmatem behawiorystycznym Skinera. To zwycięstwo często określa się mianem „rewolucji kognitywistycznej”, choć sam Chomsky odrzuca to sformułowanie. Jednak mimo iż myśl behawiorystyczną uważa się słusznie za przewyższoną na polu kognitywistyki i psychologii, pozostaje ona żywa w pokrewnych dziedzinach nauki. Z behawiorystycznych paradygmatów eksperymentalnych i wyjaśniania asocjacyjnego zwykle korzystają naukowcy badający neurobiologię zachowań u zwierząt laboratoryjnych, takich jak gryzonie, do których nie stosuje się trzypoziomowy schemat proponowany przez Marra.

W maju 2011 roku, w ramach obchodów 150. rocznicy powstania Massachusetts Institute of Technology odbyło się sympozjum pod tytułem „Mózgi, umysły i maszyny” [*Minds, Brains and Machines*], na którym zebrało się grono wiodących informatyków, psychologów i neurobiologów, aby rozmawiać o przeszłości i przyszłości sztucznej inteligencji i jej związku z neuro-naukami. To zgromadzenie miało na celu rozbudzić wielokierunkowe zainteresowanie powracającym w nauce pytaniem, od którego wywodzi się cała dziedzina sztucznej inteligencji: jak działa inteligencja? W jaki sposób nasz mózg umożliwia nam posiadanie zdolności poznawczych i czy sposób ten może być kiedykolwiek odwzorowany przez maszynę?

Przemawiając na tym sympozjum, Noam Chomsky nie okazywał entuzjazmu. Krytykował dziedzinę AI za przyjęcie podejścia przypominającego behawioryzm w nowoczesnej, obliczeniowo wyrafinowanej postaci. Chomsky argumentował, że częste użycie technik statystycznych w celu wykrycia regularności w morzu danych ma nikłe szanse dostarczenia wyjaśnień, które nauka pragnęłaby znaleźć. Według Chomskiego, „Nowa Sztuczna Inteligencja”, skupiona na korzystaniu ze statystycznych technik uczenia się w celu lepszej eksploracji i prognozowania danych, ma małe szanse sformułowania ogólnych zasad działania inteligentnych stworzeń czy odkrycia zasad wykorzystywanych przez nich w poznaniu.

Krytyka ta sprowokowała obszerną odpowiedź ze strony Petera Norviga – dyrektora badań Google i uznanego badacza AI, który stanął w obronie użycia modeli statystycznych i dowodził, że nowe metody i definicja postępu w AI nie odbiegają od tego, co dzieje się w innych naukach.

Chomsky zgodził się, że podejście statystyczne może mieć praktyczną wartość, np. w przypadku użytecznej wyszukiwarki internetowej, i jest owocniejsze w erze szybkich komputerów zdolnych do przetwarzania dużej ilości danych. Jeśli jednak chodzi o naukę, twierdził Chomsky, takie podejście jest nieodpowiednie, a mówiąc ostrzej, po prostu płytkie. Nigdy nie nauczymy komputera, co znaczy sformułowanie „fizyk sir Isaac Newton”, mimo że potra-

fimy stworzyć wyszukiwarę, która wyświetla trafne wyniki użytkownikowi, który takie hasło do niej wprowadzi.

Jak się okazuje, analogiczne spory mobilizowały biologów. Oni też starali się zrozumieć systemy biologiczne podobne do tych, którym Chomsky przypisuje kompetencję językową. Tak jak rewolucja komputerowa umożliwiła analizę dużej ilości danych będącą paliwem „nowej AI”, podobnie rewolucja wywołana przez sekwencjonowanie DNA we współczesnej biologii doprowadziła do rozkwitu genomiki i biologii systemowej. Sekwencjonowanie wysoko-przepustowe – technika, dzięki której w krótkim czasie i przy niskim nakładzie środków finansowych można odczytać miliony cząsteczek DNA – zmieniło sekwencjonowanie genomu z kosztownego przedsięwzięcia zajmującego dekadę w banalną i niezbyt drogą procedurę laboratoryjną. Zamiast żmudnie badać geny w izolacji, możemy obserwować zachowanie systemu genów działających w komórce, w setkach, a nawet tysiącach różnych sytuacji.

Choć rewolucja sekwencjonowania dopiero się rozpoczęła, otrzymano już zdumiewająco wiele danych, a przy okazji przesadnie rozreklamowano szanse skuteczności nowych terapii i możliwości diagnostycznych dotyczących ludzkich chorób. To prawda, że gdy w przypadku pewnej grupy pacjentów zawodzi konwencjonalna terapia nowotworu, wyjaśnienia można szukać w wiedzy o ich genomie, który może ogrywać szczególną rolę uniemożliwiającą prawidłowe działanie leku. Opierając się na danych pozwalających porównać istotne cechy genomów pacjentów onkologicznych i odpowiednich grup kontrolnych, możliwe będzie wynalezienie leków projektowanych „na miarę”, co może doprowadzić do powstania „medycyny spersonalizowanej”. Sukces tego przedsięwzięcia zależy od posiadania wyspecjalizowanych narzędzi statystycznych, umożliwiających wyłowienie w odpowiednio dużym zbiorze informacji interesujących nas sygnałów zatopionych w szumie niedostatecznie jeszcze zrozumianych procesów w układach biologicznych. Sukces takich dziedzin jak spersonalizowana medycyna i inne pochodne rewolucji sekwencjonowania oraz podejścia biologii systemowej zależy od naszej zdolności radzenia sobie z tym, co Chomsky nazwał „morzem niezanalizowanych danych”. Biologia już się znajduje w centrum debaty podobnej do tej, która toczyła się na polu psychologii i sztucznej inteligencji od lat 60. dwudziestego wieku.

Powstaniu biologii systemowej towarzyszyły sceptyczne komentarze. Wielki genetyk i laureat Nagrody Nobla w dziedzinie biologii Sydney Brenner określił kiedyś tę dziedzinę jako „naukę o niewielkiej ilości danych na wejściu, wysokiej przepustowości i braku danych na wyjściu”. Brenner, rówieśnik Chomsky’ego, który również uczestniczył w sympozjum na temat AI, był również jak Chomsky sceptycznie nastawiony wobec możliwości wykorzystania nowych systemów jako teorii rozumienia mózgu. Odnosząc się do konektomiki [*connectomics*] – nowego podejście systemowego odwzorowującego obwody

mózgowe (stosowanego, by pokazać, które komórki nerwowe połączone są z którymi) – Brenner użył określenia „to jakieś szaleństwo”.

Złośliwy epitet Brennera pod adresem biologii systemowej i pokrewnych metod w neuronauce nie odbiega daleko od krytyki AI przez Chomsky’ego. Ta zdawać by się mogło przypadkowa para: biologia systemowa i sztuczna inteligencja, mają przed sobą podstawowe zadanie wykonania „wstecznego projektowania inżynierskiego” na wysoce złożonym systemie, którego wewnętrzne działanie jest w dużym stopniu tajemnicą. Wciąż rozwijające się technologie przynoszą duże ilości danych powiązanych z systemem, jednak tylko ułamek z nich może okazać się istotny. Czy możemy wykorzystać potężne obliczenia i ujęcia statystyczne, aby odróżnić sygnał od szumu? Czy też powinniśmy szukać podstawowych zasad leżących u podstawy systemu, aby wyjaśnić jego istotę? Czy chęć gromadzenia nowych danych jest tak nieodparta, że będziemy je zbierać nie zawsze wiedząc, do jakiej struktury teoretycznej należy je przypisać? Debaty te podnoszą odwieczne i ogólne pytanie z zakresu filozofii nauki: co czyni daną teorię naukową, lub co czyni wyjaśnienie zadowalającym – i jak należy definiować sukces w nauce?

Pewnego kwietniowego popołudnia usiadłem z Noamem Chomskym w nieco zagraconym pokoju konferencyjnym w MIT, schowanym w kącie oszalałającego budynku Ray and Maria Stata Center, zaprojektowanego przez Franka Gehry’ego. Chciałem lepiej zrozumieć krytykę sztucznej inteligencji dokonaną przez Chomsky’ego i powody, dla których jego zdaniem zmierza ona w złą stronę. Chciałem też dowiedzieć się, co wynika z tej krytyki dla innych gałęzi nauki, takich jak neuronauka i biologia systemowa, które stoją przed wykonaniem wstecznego projektowania inżynierskiego na złożonych systemach i których badacze toną w narastającym morzu danych. Motywacją dla przeprowadzenia tego wywiadu było w dużej mierze to, że Chomsky rzadko teraz wypowiada się na tematy naukowe. Dziennikarze są zbyt zaabsorbowani wyciąganiem z niego poglądów na temat polityki zagranicznej Stanów Zjednoczonych, Środkowego Wschodu, rządów Obamy – i na inne tematy życia codziennego. Kolejnym powodem był fakt, że Chomsky należy do tego rzadkiego i wyjątkowego gatunku intelektualistów, który jest już na wymarciu i których nie da się umieścić na *continuum* od „jeża” do „lisa”, co stało się modne od czasu publikacji słynnego eseju Isaiaha Berlina<sup>2</sup>. „Jeż” to skrupulatny i wyspecjalizowany robotnik, pracujący mozolnie nad rozwojem w jasno zdefiniowanej dziedzinie. „Lis” to estradowiec, pomysłowy myśliciel, który skacze z pytania na pytanie, ignoruje granice między dziedzinami i używa swych zdolności wszędzie, gdzie tylko mogą mieć zastosowanie. Chomsky jest szczególnym przypadkiem, bowiem wobec niego to

---

<sup>2</sup> „Lis zna wiele sztuczek, jeż jedną, ale najważniejszą” [przyp. tłum.].

rozróżnienie wydaje się bałamutnym frazesem. Chomsky nie osiąga głębi kosztem wszechstronności czy szerokości zainteresowań, choć większość czasu w swojej karierze naukowej poświęcił badaniom nad dobrze zdefiniowanymi zagadnieniami lingwistyki i kognitywistyki. Prace Chomsky'ego mają ogromny wpływ na wiele różnych dziedzin poza jego własną, w tym na informatykę i filozofię. Co więcej, Chomsky nie stroni od dyskutowania i odpowiada na krytykę pod adresem jego pomysłów, co czyni go szczególnie interesującym rozmówcą.

**Yarden Katz:** *Chciałbym zacząć od najbardziej podstawowego pytania. Na początku badań z zakresu AI wiele osób podchodziło do rozwoju tej dziedziny niezwykle optymistycznie, jednak ich nadzieje się nie spełniły. Dlaczego okazało się to tak trudne? Jeśli zapytać neuronaukowców, dlaczego zrozumienie działania mózgu jest tak skomplikowane, udzielają bardzo niezadowolających intelektualnie odpowiedzi. Mówią np.: dlatego, że mózg składa się z miliardów komórek, a my nie jesteśmy w stanie pozyskać informacji z każdej z nich, itp.*

**Noam Chomsky:** Coś w tym jest. Jeśli spojrzeć na postęp naukowy, widać że nauki wykazują pewną ciągłość, lecz są też podzielone na dziedziny. Największy postęp dokonał się w naukach, które badają najprostsze systemy. Weźmy fizykę – tu zaobserwować można największy postęp. Jednym z powodów tego stanu rzeczy jest to, że fizycy mają przewagę nad pozostałymi gałęziami nauki. Jeśli coś nadmiernie się komplikuje, oddają to w ręce innych badaczy.

**Katz:** *Na przykład chemików?*

**Chomsky:** Jeśli cząsteczka jest zbyt duża, oddają ją chemikom. A jeśli cząsteczka okaże się zbyt duża nawet dla chemików, albo jeśli system zanadto się rozrośnie, to jest przekazywany biologom. Jeśli rozmiary dalej będą rosnąć, biolodzy oddadzą go psychologom, a ci z kolei krytykom literackim i tak dalej. To, co mówią neuronaukowcy, nie jest zatem pozbawione racji.

Może też jednak być tak, i jest to stanowisko poparte przekonującymi argumentami, choć neuronaukowcom nie bardzo się podoba, że neuronauka w ciągu kilku ostatnich wieków podążała złym torem. Ukazała się niedawno książka autorstwa bardzo dobrego neuronaukowca i kognitywisty Randy'ego Gallistela, napisana razem z Adamem Kingiem, i ci autorzy argumentują, według mnie całkiem przekonująco, że neuronauka wzrastała w fascynacji asocjacionizmem i powiązanymi stanowiskami na temat tego, jak działają organizmy ludzkie i zwierzęce. W rezultacie naukowcy poszukują tego, co ma cechy psychologii asocjacyjnej.

**Katz:** *Tak jak plastyczność Hebb'a? [Mowa o teorii przypisywanej Donaldowi Hebbowi, wg której asocjacje między bodźcami środowiska a odpowiedziami na te bodźce mogą być zakodowane przez wzmacnianie połączeń synaptycznych pomiędzy neuronami – nota redaktora „Atlantic”]<sup>3</sup>*

**Chomsky:** Cóż, chodzi o wzmacnianie połączeń synaptycznych. Gallistel od lat argumentuje, że jeśli chce się odpowiednio badać mózg, powinno się zacząć, mniej więcej tak jak Marr, od pytania o to, jakie zadania on wykonuje. Stąd najbardziej interesują go insekty. A więc jeśli chcemy badać, powiedzmy, neurologię mrówki, zapytamy, co takiego mrówka robi. Okazuje się, że mrówki wykonują całkiem skomplikowane czynności, takie na przykład jak integracja ścieżki. Jeśli spojrzeć na pszczoły, ich nawigacja wymaga dość skomplikowanych obliczeń, biorących pod uwagę położenie słońca, i tak dalej. Lecz zasadniczo Marr postuluje, by przyjrzeć się procesom poznawczym zwierząt, w tym ludzi, i że są to systemy obliczeniowe. Chcemy zatem znaleźć jednostki obliczeniowe. Pomyślmy, powiedzmy, o maszynie Turinga, która jest najprostszą formą obliczeniową. W jej przypadku musimy znaleźć takie jednostki jak: „czytaj”, „pisz”, „idź na lewo”. Nigdy się ich nie znajdzie, jeśli poszukuje się wzmacniania połączeń synaptycznych czy własności pola itp. Należy zacząć od szukania tego, co tam jest i co tam działa, a wówczas ujrzy się to z najwyższego poziomu Marra.

**Katz:** *Zgoda, jednak większość neuronaukowców nie siedzi przy biurkach i nie opisuje danych wejściowych i wyjściowych problemu, który badają. Są raczej nastawieni na to, by umieścić mysz w sytuacji uczenia się i zarejestrować tyle neuronów, ile się da. Albo pytają, czy gen X jest koniecznie potrzebny do uczenia się. To właśnie tego rodzaju przekonania generują ich eksperymenty.*

**Chomsky:** No właśnie...

**Katz:** *Czy jest to pojęciowo wadliwe?*

**Chomsky:** Wie pan, w ten sposób może pan uzyskać użyteczne informacje. Ale jeśli szukamy jednocześnie obliczeń i wykonawców obliczeń, to taką metodą ich się nie znajdzie. To trochę tak, jakby się szukało pod niewłaściwą latarnią. Można się spierać z tym, co mówią... Nie sądzę, żeby stanowisko Gallistela było powszechnie akceptowane przez neuronaukowców, ale to nie jest nieprawdopodobne stanowisko i zasadniczo pozostaje w duchu analizy Marra. Jeśli się bada wzrok, to jego zdaniem najpierw trzeba zapytać, jakiego

<sup>3</sup> „What fires together, wires together” [red. PF].

rodzaju zadanie obliczeniowe wykonuje układ wzrokowy. Następnie poszukuje się algorytmu, który może wykonywać te obliczenia i w końcu próbuje się znaleźć takie mechanizmy, dzięki którym algorytm mógłby działać. Postępując w inny sposób niczego się raczej nie znajdzie. Jest dużo takich przykładów, nawet w naukach ścisłych, choć przede wszystkim w naukach humanistycznych. Ludzie mają skłonność do badania tego, co umieją badać, i to jest zrozumiałe. Znają pewne techniki eksperymentalne, potrafią coś zrozumieć, chcą odkryć Amerykę – i to jest w porządku, nie mam zamiaru tego krytykować – ludzie robią to, co potrafią. Z drugiej strony, warto się zastanowić, czy zmierzają w dobrym kierunku. A jeśli się przyjmie z grubsza punkt widzenia Marra i Gallistela, z którym osobiście sympatyzuję, to trzeba pracować w inny sposób, podejmować innego rodzaju eksperymenty.

**Katz:** *Dobrze, zatem sądzę, że kluczową ideą u Marra jest, jak pan to powiedział, znalezienie właściwych jednostek służących do opisania problemu czy też właściwego „poziomu abstrakcji”. Rozważmy konkretny przykład z nowej dziedziny w neuronauce, zwanej konektomiką, której celem jest znalezienie planu okablowania bardzo złożonego organizmu, znalezienie połączeń wszystkich neuronów w ludzkiej czy mysiej korze mózgowej. To podejście było krytykowane przez Sidneya Brennera, który był, historycznie ujmując, jednym z jego twórców. Obrońcy tej dziedziny nie pytają, czy plan okablowania jest właściwym poziomem abstrakcji – może wcale nie jest? Jaki jest pański pogląd na ten temat?*

**Chomsky:** Cóż, można zadać dużo prostsze pytania. Na przykład tu, w MIT, od kilkudziesięciu lat prowadzony jest interdyscyplinarny program zajmujący się nicieniem *C. elegans*<sup>4</sup>, i o ile dobrze wiem, nawet w przypadku tego maleńkiego zwierzęcia, którego plan okablowania już znamy, i jest tam z 800 neuronów, jeśli się nie mylę...

**Katz:** *Chyba ze 300.*

**Chomsky:** ...Tak czy inaczej, nie potrafimy przewidzieć, co taki organizm zrobi. Być może dlatego, że szukamy w złym miejscu.

**Katz:** *Chciałbym zmienić temat i porozmawiać o różnych metodologiach, których używano w AI. „Stara dobra sztuczna inteligencja”, jak się ją obecnie określa, w dużym stopniu korzystała z formalizmów w tradycji Gottloba Fre-*

---

<sup>4</sup> *Caenorhabditis elegans nematode.*



*gego i Bertranda Russella, tj. logiki matematycznej lub jej pochodnych, takich jak wnioskowania niemonotoniczne itd. Jednak całkiem niedawno te podejścia zostały prawie całkowicie wyeliminowane z głównego nurtu – co z perspektywy historii nauki jest bardzo interesujące – i zostały w dużej mierze zastąpione w dziedzinie określanej jako AI modelami probabilistycznymi i statystycznymi. Moje pytanie brzmi: co, według pana, wyjaśnia tę zmianę, i czy jest to krok w dobrą stronę?*

**Chomsky:** Wiele lat temu wysłuchałem wykładu Pata Winstona na ten temat. Jedną z wygłoszonych przez niego wówczas uwag była ta, że AI i robotyka doszły do punktu, w którym można z nimi zrobić coś użytecznego, więc zwróciły się one w kierunku praktycznych zastosowań i zostały może nie tyle zarzucone, ile zesłane na boczny tor, podczas gdy bardziej fundamentalne pytania naukowe utknęły w miejscu, bo cieszyliśmy się z sukcesu technologicznego i osiągania konkretnych celów.

**Katz:** *Wszystko to poszło więc w stronę inżynierii...*

**Chomsky:** I stało się to, czego się obawiałem... No cóż, to zrozumiałe, jednak odwróciło to uwagę od wstępnych pytań. Muszę powiedzieć, że sam byłem dość sceptyczny w stosunku do początkowych prac nad AI. Sądziłem, że założenia są zbyt optymistyczne. Zakładano, że można osiągnąć coś, co wymagało rzeczywistego zrozumienia systemów, które były ledwie rozpoznane, a przecież nie da się dotrzeć do zrozumienia [organizmu – przyp. tłum.] badając zamiast niego skomplikowaną maszynię. Jeśli usiłuje się to zrobić, można nawet osiągnąć sukces w ramach pewnej koncepcji, która sama siebie uzasadnia. Ale sukces w obrębie przyjętych założeń to coś zupełnie innego od sukcesu w nauce. Weźmy na przykład skrajny przypadek; wyobraźmy sobie, że ktoś chce raz na zawsze pozbyć się Wydziału Fizyki. Wystarczy, jeśli wyprodukuje nieskończenie wiele nagrań tego, co jest za oknem, wpuści dane do ogromnego, superszybkiego komputera i podda je złożonej analizie statystycznej przy zastosowaniu paru bayesowskich sztuczek [„Atlantic”: współczesne podejście do analizy danych, które w dużym stopniu posługuje się teorią prawdopodobieństwa]. Otrzyma jakieś przewidywania na temat tego, co zdarzy się za oknem w następnych dniach. Otrzyma lepszą prognozę niż ta, której kiedykolwiek dostarczyłby Wydział Fizyki. Jeśli więc sukces definiować będziemy jako wyprowadzenie rozsądnych przybliżeń z masy chaotycznych i nieprzeanalizowanych danych, to zdecydowanie lepiej to robić w taki właśnie sposób, niż tak, jak robią to fizycy. Nie będzie żadnych eksperymentów myślowych na temat płaszczyzn zerowego tarcia itd. W ten sposób jednakże nie uzyskamy zrozumienia, na poszukiwanie którego zawsze była

nakierowana nauka – otrzymamy tylko aproksymację wszystkiego, co dotąd zachodziło.

I to się zdarza absolutnie wszędzie. Przypuśćmy, że chcemy przewidzieć jutrzejszą pogodę. Jednym ze sposobów, w jaki można to zrobić, jest przyjęcie pewnej wartości prawdopodobieństwa początkowego. Istnieje więc duże prawdopodobieństwo, że jutrzejsza pogoda będzie tutaj taka, jaka była wczoraj w Cleveland. Potem wrzucamy coś więcej. Położenie słońca odgrywa jakąś rolę, a więc i to dodajemy, plus garść jakichś innych założeń. Przeprowadzamy eksperyment, spoglądamy tu i tam, poprawiamy stosując metodę Bayesa, w końcu otrzymujemy dokładniejszą wartość prawdopodobieństwa niż prawdopodobieństwo wyjściowe – i mamy całkiem dobrą prognozę na jutro. Ale meteorologowie nie tak pracują. Oni chcą wiedzieć, jak system działa. I to właśnie obrazuje dwie różne koncepcje sukcesu lub powodzenia. W mojej dziedzinie – w dziedzinie lingwistyki – tego rodzaju praktyki rozpanoszyły się wszędzie. To jest jak kognitywistyka obliczeniowa zastosowana do języka. Ta sama koncepcja sukcesu poznawczego stosowana jest niemal zawsze. Zatem jeśli zbiera się coraz więcej danych i ma się coraz lepsze metody statystyczne, to można otrzymać coraz lepsze przybliżenia z jakiegoś ogromnego zbioru tekstów, jak na przykład wszystkiego, co leży w archiwach „The Wall Street Journal”. W ten sposób nie dowiemy się jednak niczego na temat języka.

Zupełnie odmiennym podejściem, i jak sądzę właściwym, jest próba ustalenia, czy jesteśmy w stanie zrozumieć jakieś fundamentalne zasady odnoszące się do głównych właściwości systemu, nawet godząc się na to, że przy ich zastosowaniu pojawią się tysiące nowych zmiennych wpływających na wynik – na przykład na to, co się dzieje za oknem. Po jakimś czasie możemy uwzględnić te zmienne, aby uzyskać lepsze przybliżenia – ale to jest zupełnie inne podejście. To są po prostu dwie różne koncepcje nauki. Ta druga metoda stosowana jest od czasów Galileusza, czyli leży u podstaw nowożytnej nauki. Pierwsza metoda to szacowanie nieprzeanalizowanych danych. I ona jest tylko pozornie nowsza, bo i kiedyś stosowano takie pomysły. Dziś zasadniczo nowe jest tylko wykorzystanie olbrzymich zasobów pamięci do niezwykle szybkiego przetwarzania danych, i to pozwala rozwiązać zadania, których nie dałoby się wykonać ręcznie. Osobiście sądzę jednak, że to prowadzi takie dziedziny jak kognitywistyka obliczeniowa w stronę czegoś, co ma praktyczne zastosowanie...

**Katz:** *W inżynierii?*

**Chomsky:** W każdym razie daleko od rozumienia. Tak, być może w stronę efektywnej inżynierii. Zresztą to interesujące, jeśli się zastanowić, co się stało z inżynierią. Kiedy przyszedłem na studia do MIT, w latach 50., to była

politechnika. Był tu bardzo dobry wydział matematyki i fizyki, ale one były wydziałami usługowymi. Ich zadaniem było uczyć inżynierów różnych sztuczek, które mogliby zastosować. Natomiast na wydziale inżynierii elektrycznej uczono tego, co trzeba – jak zbudować obwód. Jeśli ktoś przyszedł do MIT w latach 60. i później, zastawał już coś zupełnie innego. Niezależnie od tego, jaką dziedziną inżynierii się zajmował, uczył się jej podstaw i matematyki. Może później uczył się trochę tego, jak swą wiedzę zastosować. Ale w modzie jest odtąd zupełnie odmienne podejście. Wynika to chyba z faktu, że po raz pierwszy w historii, nauki podstawowe, jak fizyka, miały naprawdę coś ważnego do powiedzenia inżynierom. Poza tym technologie zaczęły się bardzo szybko zmieniać, więc nie ma sensu uczyć się nowinek, bo one zmieniają się co dziesięć lat. Zatem zdecydowano, że należy uczyć nauk podstawowych, które będą miały zastosowanie niezależnie od tego, co się pojawi w poszczególnych dziedzinach. Tak na przykład było na polu medycyny. W zeszłym wieku po raz pierwszy biologia miała coś istotnego do powiedzenia praktykującym lekarzom, a więc trzeba było rozumieć biologię, jeśli chciało się zostać lekarzem. Ale znów technologia szybko się zmieniła. Sądzę, że jest tu jakby przejście od sztuki – której wykonywania się uczymy, i podobieństwo polega na tym, że staramy się dopasować do siebie dane, których nie rozumiemy – do nauki, która się pojawiła w czasach nowożytnych, czyli mniej więcej od Galileusza.

**Katz:** *Rozumiem. Powróćmy do pańskiej uwagi na temat statystyki bayesowskiej w modelach języka i poznania. Słynna jest pańska opinia, że mówienie o prawdopodobieństwie zdania jest już samo w sobie niezrozumiałe.*

**Chomsky:** Można wygenerować dowolne liczby, jakie tylko się chce, i one nic nie znaczą.

**Katz:** *Same liczby nic nie znaczą. To prawda, że nie można całkiem bezpośrednio wiązać metody probabilistycznej z bogatymi, wewnętrznymi reprezentacjami umysłowymi, na które składają się złożone reguły i inne struktury symboliczne. Celem teorii probabilistycznej jest jedynie połączenie tego, co się samo narzuca, czyli rozproszonych danych ze świata – z wewnętrznymi strukturami symbolicznymi. To nie zobowiązuje nas do powiedzenia czegokolwiek na temat tego, jak umysłowe struktury powstały – mogły być w nas od początku lub być tam częściowo, z innymi parametrami, w zależności od tego, jaką wyznaje się koncepcję. Teoria prawdopodobieństwa służy jedynie jako klej do połączenia narzucających się danych z bardzo bogatymi reprezentacjami umysłowymi.*

**Chomsky:** Cóż... Nie ma nic złego w teorii prawdopodobieństwa ani w statystyce.

**Katz:** *Ale czy odgrywa ona jakąś rolę?*

**Chomsky:** Jeśli można jej użyć, to dobrze. Pytanie jednak, do czego warto jej używać? Po pierwsze, trzeba zapytać, jaki sens ma rozszyfrowanie danych, które same się narzucają? Czy warto rozumieć to, co się dzieje za oknem?

**Katz:** *No cóż, jesteśmy tymi danymi zalewani. Jest to jeden z przykładów Marra – jesteśmy stale wystawieni na natrętne dane trafiające z naszej siatkówki do...*

**Chomsky:** To prawda. On mówi jednak: zadajmy sobie pytanie o to, jak system biologiczny wyławia te jednostki szumu, które są istotne. Siatkówka nie usiłuje skopiować szumu, który się do niej dostaje. Ona mówi: poszukam tego, tamtego i jeszcze czegoś tam. I tak samo się dzieje podczas nabywania języka. Noworodek jest konfrontowany z ogłuszającym szumem, który William James nazywał „brzęczącym zamętem w rozkwicie”, po prostu z rozgwarem. Jeśli jednak na przykład małpę, kota, ptaka czy podobne zwierzę wystawi się na ten hałas, to nic się nie zdarzy. Natomiast niemowlę jakimś sposobem natychmiast i odruchowo wyławia z tego szumu jakieś strzępki i elementy składające się na języki. To dopiero pierwszy krok. Jak ono to robi? Nie za pomocą analizy statystycznej w zakresie, w jakim i małpa mogłaby wykonać analizę statystyczną. Niemowlę szuka konkretnych rzeczy. Stąd psycholingwiści, neurolingwiści i inni starają się odkryć te szczególne części systemu obliczeniowego i ludzkiej neurofizjologii, które są jakoś nastrojone do poszczególnych aspektów otoczenia. Okazuje się, że istnieją obwody nerwowe, które reagują na szczególne rodzaje rytmu występującego w dowolnym języku, związanego z długością sylab itd. Pewne obserwacje świadczą o tym, że jest to jedna z pierwszych rzeczy, których poszukuje mózg niemowlęcia – struktury rytmiczne. A powracając do Gallistela i Marra, niemowlę ma w mózgu jakiś system obliczeniowy, który mówi: „w porządku, oto co zrobimy z tymi rzeczami”, i powiedzmy po dziewięciu miesiącach przeciętne niemowlę odrzuca – eliminuje ze swojego repertuaru – fonetyczne rozróżnienia, które nie są stosowane w jego ojczystym języku. Tak więc początkowo każdy noworodek jest dostrojony do każdego języka. Jednak, dajmy na to, japońskie dziecko w wieku dziewięciu miesięcy nie będzie już reagowało na rozróżnienie pomiędzy głoskami „r” a „l” i uzna je za nieistotne. W ten sposób system zdaje się przesiewać mnóstwo możliwości i skupia się na tych, które stanowią część jego języka i stanowią dość wąski zasób możliwości. Można by wymyślić jakiś „nie-język”, w którym niemowlę nigdy nie byłoby w stanie przeprowadzić takiej eliminacji, i zobaczyć, czego będzie wówczas szukało. Albo przejdźmy do problemu bardziej abstrakcyjnego. Mamy powody przypuszczać, że takie proste sprawy jak porządek liniowy,

czyli to, co poprzedza i co następuje później, nie wchodzi do syntaktycznych i semantycznych systemów obliczeniowych. One nie są po prostu zaprojektowane, by szukać porządku liniowego. Stosują jakieś bardziej abstrakcyjne pojęcia odległości niż odległość linearna, i można nawet na to znaleźć jakieś neurofizjologiczne świadectwa. Na przykład gdy wymyśli się jakiś sztuczny język i nauczy się użytkowników, żeby zaczęli wykorzystywać porządek liniowy, polecając, by zawsze tworzyli zaprzeczenie przez jakąś modyfikację trzeciego słowa w zdaniu, to ludzie ci potrafią rozwikłać taką zagadkę, ale wówczas nie używają zwykłych obszarów językowych w mózgu. W mózgu pobudzone są inne obszary i mówiący traktują zaprzeczenie jako zagadkę właśnie, a nie jako problem językowy. To wymaga od nich większej pracy, ale...

**Katz:** *Przyjmuje pan pobudzenie lub brak pobudzenia pewnego obszaru mózgu za przekonujący dowód?*

**Chomsky:** To jest dowód, choćby pan chciał czegoś więcej. To jest pewien rodzaj świadectwa. Również z perspektywy językoznawczej widzimy, jak działają języki – a one nie używają takich pojęć, jak trzecie słowo w zdaniu. Weźmy proste zdanie, na przykład: „Instynktownie, orły, które latają, pływają”. „Instynktownie” łączymy tu z „pływają”, a nie z „latają”, chociaż to wydaje się niezrozumiałe. Ale to jest odruch. „Instynktownie”, a więc przysłówek, nie szuka czasownika najbliższego fizycznie, lecz czasownika najbliższego strukturalnie. To znacznie trudniejsze obliczenie. Jest ono jednak jedynym używanym przez nas. Porządek liniowy jest prostszym obliczeniem, ale nigdy nie bywa używany. Jest mnóstwo dowodów tego rodzaju i różne świadectwa neurolingwistyczne. Wszystkie wskazują na to samo. Kiedy przechodzi się do bardziej złożonych struktur, to abstrakcyjnych związków znajduje się coraz więcej.

I to jest w moim przekonaniu właściwy sposób badania tego, jak system działa w rzeczywistości. W przypadku wzroku, Shimon Ullman i inni z laboratorium Marra dokonali dość zaskakujących odkryć, takich jak na przykład zasada sztywności [*rigidity principle*]. Nie dałoby się tego osiągnąć przez analizę danych statystycznych. Oni dokonali odkrycia dzięki uważnie zaprojektowanym eksperymentom. Szukali korelatów neurofizjologicznych i zastanawiali się, czy można zidentyfikować coś, co wykonuje te obliczenia. Myślę, że tak samo jest z językiem, ze zdolnością do wykonywania zadań arytmetycznych, z planowaniem, z czymkolwiek, na co się spojrzy. Samo zajmowanie się niezanalizowanymi, chaotycznymi danymi raczej nigdzie nas nie zaprowadzi, tak jak nigdzie nie zaprowadziłoby Galileusza. Co więcej, gdyby się cofnąć do jego czasów, czyli do XVII wieku, wybitnym naukowcom takim jak Galileusz nie byłoby łatwo przekonać NSF [Narodową Fundację Nauki], tj. arystokra-

tów, że to, co robią, ma jakikolwiek sens. Bo po co badać kulki toczące się po nachylonej płaszczyźnie bez tarcia, jeśli takie płaszczyzny w ogóle nie istnieją? Dlaczego nie badać, jak rosną kwiatki? Przecież gdyby ktoś badał wzrost kwiatów w tamtych czasach, też otrzymałby jakąś analizę statystyczną.

Warto pamiętać, że jeśli chodzi o kognitywistykę, jesteśmy przed Galileuszem, dopiero zaczynamy zgłębiać ten temat. Sądzę też, że możemy się sporo nauczyć ze sposobu, w jaki postępowała nauka w owym czasie. Jeden z założycielskich eksperymentów chemii przeprowadzono około 1640 roku, kiedy to ktoś udowodnił – ku zadowoleniu przedstawicieli świata nauki aż do czasów Newtona – że woda może się zmienić w żywą materię. Sposób, w jaki dokonano tego ustalenia – nikt oczywiście nie miał pojęcia o fotosyntezie – był następujący. Ktoś wziął garść ziemi i podgrzał ją tak, aby cała woda wyparowała. Następnie zważył ziemię, wetknął w nią gałązkę wierzby i podlewał wodą, zawsze mierząc, ile wody wlewa. Po jakimś czasie wyrosło drzewko. Znow wziął tę ziemię, podgrzał ją, aby woda wyparowała, i zważył, by wykazać, że [masa niewiele spadła, czyli – przyp. tłum.] woda zmieniła się w dąb czy inne drzewo. To jest *jakiś* eksperyment, on jest nawet poniekąd poprawny, lecz problem w tym, że ten ogrodnik nie wiedział, czego szukał. I nikt tego nie wiedział, aż do czasu, gdy Priestley odkrył, że jednym ze składników świata jest powietrze, że powietrze zawiera azot i tak dalej. Potem dowiedzieliśmy się o fotosyntezie itp. Wtedy można było powtórzyć eksperyment i stwierdzić, co się naprawdę dzieje. Jednak łatwo dajemy zwieść się takim eksperymentom, które wydają się coś potwierdzać, ponieważ nie wiemy wyraźnie, czego za ich pomocą szukamy. I można zagubić się jeszcze bardziej, jeśli próbuje się badać wzrost drzew zbierając wyłącznie wiele danych na temat tego, jak rosną drzewa. Wrzuca się jakieś dane do komputera, robi obliczenia statystyczne i otrzymuje przybliżenie do czegoś, co musiało się zdarzyć.

**Katz:** *Pozostanmy przy biologii, czy uznałby pan pracę Mendla za udany przypadek? Przypadek, który uwzględnia narzucające się dane – czyli zasadnicze wyniki – i postuluje pewien teoretyczny przedmiot...*

**Chomsky:** Ale nie tylko to. Wyrzuca się wiele danych, które nie pasują...

**Katz:** *Jednak dostrzega się pewien rozkład, który ma sens w ramach teorii.*

**Chomsky:** Tak, on miał dobrą metodę. Pozwolił, żeby teoria kierowała danymi. Pojawiały się dane sprzeczne, które zostały w mniejszym lub większym stopniu pominięte. Po prostu nie uwzględniał ich w dokumentacji. No i oczywiście mówił o rzeczach, których nikt nie był w stanie zweryfikować, na przykład nie dało się znaleźć jednostek, które postulował. Ale oczywiście tak

działa nauka. Podobnie jest z chemią. Chemia, aż do czasów mojego dzieciństwa, a więc nie tak dawno temu, była postrzegana jako narzędzie obliczeniowe, ponieważ nikt nie potrafił zredukować jej do fizyki. Stanowiła ona zatem tylko sposób obliczania wyników eksperymentów. Atom Bohra był traktowany w ten sposób. To był sposób liczbowego zapisania wyników eksperymentów, jednak nie można było tego uznać za prawdziwą naukę, bo nie można było wyników zredukować do fizyki. Co przez przypadek okazało się twierdzeniem prawdziwym – nie można było zredukować chemii do fizyki, bo to fizyka była w błędzie. Kiedy przyszła fizyka kwantowa, można było ją pogodzić z prawie niezmienną chemią. Projekt redukcjonistyczny był po prostu błędny. Właściwym projektem było zrozumienie, jak te dwa sposoby patrzenia na świat dadzą się ze sobą pogodzić. To właśnie okazało się niespodzianką – uzgodnienie zawdzięczamy radykalnej zmianie, która nastąpiła w nauce podstawowej. Równie dobrze może tak się zdarzyć w przypadku psychologii i neuronauki. Przecież neuronauka nie jest aż tak zaawansowana jak fizyka sto lat temu.

**Katz:** *To stanowiłoby argument przeciwko redukcjonistycznemu podejściu do poszukiwania cząsteczek będących korelatami...*

**Chomsky:** Tak. Prawdę mówiąc wielokrotnie wykazywano, że podejście redukcjonistyczne jest błędne. Tylko że podejście unifikacyjne ma sens. Jednak unifikacja niekoniecznie musi się wiązać z redukcją, ponieważ podstawowa nauka może być źle pojmowana, jak na przykład we wspomnianym przypadku fizyki i chemii, i podejrzewam, że podobnie jest w przypadku neuronauki i psychologii. Jeśli Gallistel ma rację, to być może one jakoś się ze sobą łączą, ale przy innej wersji neuronauki.

**Katz:** *A zatem, czy dążenie do unifikacji jest warte zachodu, czy raczej poszczególne dziedziny powinny rozwijać się równolegle?*

**Chomsky:** Unifikacja jest na swój sposób intuicyjnym ideałem, częścią tajemnicy, jaka otacza naukę, jeśli pan zgodzi się to tak nazwać. Chodzi o to, że staramy się znaleźć ujednoczoną teorię świata. Może jednak być tak, że wcale takiej wersji nie ma, być może różne części działają na różne sposoby. Jednak to założenie przyjmujemy i dopóki nie uda się go definitywnie obalić, będę zakładał, że możliwe jest ujednoczone wyjaśnienie świata, a moim zadaniem jest do niego dotrzeć. Do ujednoczenia nie musi dojść w drodze redukcji – często tak nie jest. Jest to jakby myśl przewodnia podejścia Davida Marra: to, co odkrywasz na poziomie obliczeniowym, powinno być ujednoczone z tym, co pewnego dnia znajdziesz na poziomie mechanizmu, choć może nie w ten sposób, w jaki obecnie rozumiemy te mechanizmy.

**Katz:** *Zdaje się, że domyślnym założeniem Marra jest to, że nie da się pracować na wszystkich trzech poziomach jednocześnie [obliczeniowym, algorytmicznym i implementacyjnym – „Atlantic”], że analiza musi zstępować z góry na dół, co jest bardzo silnym założeniem, biorąc pod uwagę, że nauka zazwyczaj nie działa w ten sposób.*

**Chomsky:** Cóż, nie powiedziałbym, że zawsze trzeba się trzymać sztywnego schematu. Na przykład odkrycie czegoś więcej na temat mechanizmów może prowadzić do modyfikacji pojęcia obliczenia. Zachodzi więc pewnego rodzaju pierwszeństwo logiczne, które nie jest pierwszeństwem badawczym, jako że w badaniach wszystko odbywa się w tym samym czasie. Jednak zdaje mi się, że ogólne wyobrażenie jest poprawne. Choć pewnie powinienem wspomnieć, że koncepcja Marra była zaprojektowana dla systemów wejścia...

**Katz:** *Systemów przetwarzania informacji...*

**Chomsky:** Tak, takich jak widzenie. Dookoła są jakieś dane – jest system przetwarzania – i coś się dzieje wewnątrz. Nie jest to dobry projekt dla układów poznawczych. Weźmy na przykład pańską zdolność do wykonywania operacji arytmetycznych...

**Katz:** *Jest ona bardzo ograniczona, ale w porządku...*

**Chomsky:** Niech będzie [śmiech]. Lecz jest to zdolność wewnętrzna, pański mózg jest jednostką kontrolną pewnego rodzaju maszyny Turinga i ma on dostęp do różnych danych zewnętrznych, takich jak pamięć, czas i tak dalej. Co do zasady, mógłby pan pomnożyć cokolwiek, ale oczywiście nie jest tak w praktyce. Jeśliby spróbować dowiedzieć się, jaki jest ten pański wewnętrzny system, to hierarchia Marra nie działa zbyt dobrze. Można mówić o poziomie obliczeniowym – być może reguły, które mam, to aksjomatyka Peana [„Atlantic”: teoria matematyczna stworzona przez włoskiego matematyka Giuseppe Peano, opisująca główny zbiór podstawowych reguł rządzących rachunkiem i liczbami naturalnymi, z których wydedukować można wiele użytecznych faktów na temat arytmetyki] lub coś podobnego. Czymkolwiek one są – stanowią poziom obliczeniowy. W teorii, choć nie wiemy jak, można mówić o poziomie neurofizjologicznym. Ale nikt nie wie, czy istnieje prawdziwy poziom algorytmiczny, ponieważ nie ma czegoś takiego, jak obliczanie wiedzy. Posiadamy tylko jakiś system wiedzy. Nie istnieje algorytm służący odkrywaniu prawidłowości w systemie wiedzy, bo wiedza nie opiera się na procesie. Procesy występują przy wykorzystaniu wiedzy, ale to jest już coś całkiem innego.



**Katz:** *A to, że popełniamy błędy, czy to nie dowodzi, że jakiś proces się nie powiódł?*

**Chomsky:** To proces użycia systemu wewnętrznego. Jednak system wewnętrzny jako taki nie jest procesem, ponieważ nie ma algorytmu. Weźmy choćby zwyczajną matematykę. Aksjomatyka Peana i reguły wnioskowania wyznaczają wszystkie obliczenia arytmetyczne, lecz algorytm nie istnieje. Jeśli zapyta pan, jak teoretyk liczb używa liczb – odpowiedź brzmi – na wiele sposobów. Być może nie zaczyna od aksjomatów, lecz od reguł wnioskowania. Bierze twierdzenie i patrzy, czy da się ustanowić jakiś lemat, a jeśli on działa, czy da się go na czymś oprzeć, i wreszcie otrzymuje się jakiś dowód, który jest przedmiotem geometrycznym.

**Katz:** *Lecz ta czynność zasadniczo różni się od dodawania małych liczb w pamięci, co z pewnością polega na jakimś algorytmie.*

**Chomsky:** Niekoniecznie. Algorytm istnieje dla procesu w obu przypadkach. Nie ma jednak algorytmu dla samego systemu – mówienie o nim to błąd kategorialny. Nie pytamy o to, jaki proces jest definiowany za pomocą aksjomatyki Peana i reguł wnioskowania. Nie ma takiego procesu. Może być natomiast proces ich użycia. Może to być zresztą skomplikowany proces, i to samo dotyczy pańskiego liczenia. Dla wewnętrznego systemu, który pan posiada, nie pojawia się pytanie o proces. Pojawia się natomiast dla pańskiego użycia tego systemu i może pan wykonywać operację mnożenia na wiele sposobów. Na przykład, jeśli chce pan dodać 7 do 6, to jednym z algorytmów jest: „Zobaczę, ile potrzeba, aby otrzymać 10” – potrzeba 4, a więc zostało mi 3, więc muszę wyjść od 10, dodać to 3 i dostanę 13. To jest algorytm dodawania – takiego zresztą uczyli mnie w przedszkolu. To jeden ze sposobów dodawania.

Są i inne sposoby – nie ma jednego słusznego algorytmu. To są algorytmy na przebieg procesu zachodzącego w systemie poznawczym, który mamy w głowie. A tego systemu nie opisuje się przez algorytmy. Można zapytać o poziom obliczeniowy, można zapytać o poziom działania mechanizmu, lecz poziom algorytmiczny nie istnieje dla takiego systemu. Tak samo jest z językiem. Język jest trochę jak kompetencja arytmetyczna. Jest tam jakiś system, który ustala brzmienie i znaczenie nieskończonej liczby kombinacji możliwych zdań. Nie pojawia się jednak pytanie, jaki tam działa algorytm, tak jak nie pojawia się pytanie o to, co formalny system arytmetyki mówi o dowodzeniu twierdzeń. Sposobem użycia systemu jest proces i można go badać z punktu widzenia poziomu Marra. Ważne, żebyśmy stosowali jasne pojęcia mówiąc o tych rozróżnieniach.

**Katz:** *Zdaje się jednak, że zaskakującym rozwiązaniem jest przejście z teorii poziomu obliczeniowego, takiej jak aksjomaty Peana, do trzeciego poziomu Marra, czyli...*

**Chomsky:** Mechanizmów.

**Katz:** *...Mechanizmów i implementacji...*

**Chomsky:** No tak. Cóż...

**Katz:** *...bez choćby jednego algorytmu.*

**Chomsky:** Nie sądzę, aby to była prawda. Być może informacja na temat tego, jak [system] jest używany, powie panu coś o tych mechanizmach. Jakaś wyższa forma inteligencji – być może wyższa niż nasza – zobaczyłaby, że istnieje system wewnętrzny o podstawie fizjologicznej, którą można badać nawet nie patrząc na proces, przez który ten system jest wykorzystywany. Kto wie, może przez zbadanie procesu wykorzystującego taki system można zdobyć informację na temat tego, co należy robić dalej – jednak pojęciowo to jest już odrębny problem. Powraca pytanie o to, jaki jest najlepszy sposób badania wszelkich problemów. Być może najlepszym sposobem studiowania relacji pomiędzy aksjomatyką Peana a neuronami jest obserwowanie, jak matematycy dowodzą twierdzeń. Ale tak będzie tylko wtedy, gdy okaże się, że może to nam dostarczyć informacji, które okażą się pomocne. Właściwym rezultatem końcowym będzie opis systemu w mózgu, jego podstawy fizjologicznej, bez opierania się na jakimkolwiek algorytmie. Algorytmy dotyczą procesu zachodzącego w systemie, i to może pomóc uzyskać odpowiedzi. Trochę tak jak równia pochyła mówi coś na temat szybkości spadania, choć prawa Newtona nic nie mówią o równi pochyłej.

**Katz:** *No właśnie. A więc logika badań nad systemami poznawczymi i językowymi przy użyciu takiego podejścia jak u Marra jest właściwa. I sam pan twierdził, że kompetencja językowa jest elementem wyposażenia genetycznego. Można by ją też odnieść do innych układów biologicznych: do układu odpornościowego czy krwionośnego...*

**Chomsky:** Z pewnością, uważam, że zachodzi tu podobieństwo. Można powiedzieć to samo o badaniu układu odpornościowego.

**Katz:** *Być może łatwiej to można zrobić dla innych systemów niż system poznania.*

**Chomsky:** Lecz oczekiwałbym wtedy innych odpowiedzi. Można to zrobić dla układu trawienia. Przypuśćmy, że ktoś bada układ trawienny. Ten ktoś nie będzie sprawdzać, co się dzieje, gdy ma się grypę żołądkową lub właśnie zjadł Big Maca. Przypomnijmy sobie sytuację robienia zdjęć widoku za oknem. Jednym ze sposobów badania układu trawiennego jest zebranie wszystkich dostępnych danych na temat tego, jak on działa w różnych warunkach, wrzucenie ich do komputera, przeprowadzenie analizy statystycznej – i coś się wtedy otrzyma. Jednak biolog nie będzie postępował w taki sposób. Biolodzy chcą od samego początku pomijać to, co uważają – słusznie, czy niesłusznie, to nieważne, bo każdy może robić błędy – za nieistotne zmienne, np. fakt, że ktoś ma akurat grypę żołądkową.

**Katz:** *Ale to jest dokładnie to, co robią biolodzy: biorą ludzi z chorym układem trawiennym i porównują ich do zdrowych, mierząc jakieś właściwości molekularne.*

**Chomsky:** Tak postępują na zaawansowanym etapie. Teraz już wiele rozumieją na temat układu trawiennego i wiedzą, co z czym porównują. Bez tego zrozumienia nie wiedzieliby, co mają porównywać i dlaczego jeden jest chory, a drugi nie.

**Katz:** *Ale polegają na analizie statystycznej w celu wyodrębnienia cech wyróżniających. Jest to łatwe do sfinansowania podejście, bo twierdzą, że badają chorych ludzi.*

**Chomsky:** Może to być dobry sposób na zdobycie funduszy. Być może dobrym sposobem na finansowanie badań nad językiem jest, powiedzmy, zapewnienie pomocy przy leczeniu autyzmu. Ale to jest zupełnie odrębne pytanie [śmiech]. Logika badania wymaga tego, by zacząć od przestudiowania systemu i oddzielenia go od tego, co uznaje się za nieistotne szумы. Trzeba zobaczyć, czy da się znaleźć jakąś podstawową naturę systemu, a później pytać, co się zdarzy, jeśli dołączy się do tego systemu jedną z tych przygodnych rzeczy, jak choćby grypa żołądkowa.

**Katz:** *W dalszym ciągu jednak trudno odnieść poziomy Marra do tego rodzaju systemów. Jeśli zapyta pan, jaki problem obliczeniowy rozwiązuje mózg, mamy jakąś odpowiedź na to pytanie – jest on trochę jak komputer. Lecz jeśli zapyta pan, jaki problem obliczeniowy rozwiązywany jest przez płuco, to trudno o tym w ogóle myśleć – nie jest to oczywisty problem przetwarzania informacji.*

**Chomsky:** Nie, i nie ma powodu zakładać, że cała biologia jest obliczeniowa. Ale istnieją powody, by zakładać, że poznanie jest obliczeniowe. W rzeczywistości Gallistel nie mówi, że wszystko, co jest w ciele, powinno być badane przez znajdowanie jednostek typu „czytaj/pisz/wyślij”.

**Katz:** *To zdaje się wręcz sprzeczne z jakąkolwiek ewolucyjną intuicją. Te systemy ewoluowały jednocześnie, powtórnie używały wielu tych samych części, tych samych cząsteczek, ścieżek. Komórki obliczają różne rzeczy.*

**Chomsky:** Nie badamy płuc stawiając pytanie o to, co obliczają komórki. Badamy także układy odpornościowy i wzrokowy, ale nie spodziewamy się tych samych odpowiedzi. Organizm jest wysoce modułowym systemem, zawiera wiele złożonych podsystemów, które są w mniejszym lub większym stopniu zintegrowane. Działają według różnych zasad. Biologia jest wysoce modułowa. Nie zakładamy, że jest to jeden wielki bałagan, ani że wszystko działa tak samo.

**Katz:** *Nie, z pewnością. Mam na myśli tylko to, że można by stosować to samo podejście do badania każdego z tych modułów.*

**Chomsky:** Niekoniecznie, zwłaszcza jeśli moduły są różne. Niektóre moduły mogą być obliczeniowe, inne nie.

**Katz:** *A więc jaka według pana byłaby właściwa teoria wyjaśniająca dane, a nie tylko przewidująca ich wystąpienie w oparciu o ustalenia statystyczne? Jaka teoria byłaby adekwatna dla tych systemów, które nie są obliczeniowe? Czy możemy w ogóle je zrozumieć?*

**Chomsky:** Oczywiście. Można zrozumieć wiele na temat tego na przykład, co sprawia, że embriion zmienia się w kurczaka, a nie, dajmy na to, w mysz. Jest to bardzo skomplikowany system, jego część stanowią wszelkiego rodzaju interakcje chemiczne i tym podobne. Nawet u nicienia nie jest wcale oczywiste, że wszystko jest kwestią sieci neuronowej. Trzeba przyjrzeć się skomplikowanym interakcjom chemicznym, które zachodzą w mózgu, w systemie nerwowym. Należy przyjrzeć się każdemu systemowi po kolei. Owe interakcje chemiczne mogą nie być związane z tym, jak działa nasza zdolność do obliczeń arytmetycznych – i prawdopodobnie nie są – mogą jednak być związane z tym, czy decyduje się pan podnieść rękę, czy ją opuścić.

**Katz:** *Chociaż jeśli bada się interakcje chemiczne, to możemy dojść do tego, co nazwał pan redeskrypcją badanego zjawiska...*

**Chomsky:** ...Albo wyjaśnieniem. Być może związek jest bezpośredni i istotny.

**Katz:** *Lecz jeśli zaproponuje pan wyjaśnienie sprowadzające się do tego, że związek chemiczny X musi zostać uruchomiony, albo do tego, że gen X musi zostać włączony, to nie wyjaśnia pan naprawdę tego, jak dochodzi do ukształtowania się organizmu. Znalazł pan po prostu włącznik i go nacisnął.*

**Chomsky:** Tak, dopóki nie pójde krok dalej i nie dowiem się, co sprawia, że ten gen robi to czy tamto w jednych warunkach, a coś innego w innych.

**Katz:** *Ale jeśli geny stanowią niewłaściwy poziom abstrakcji, to ma pan kłopot.*

**Chomsky:** Wtedy nie dostanę właściwej odpowiedzi. I być może one rzeczywiście nie stanowią właściwego poziomu oddziaływania. W dalszym ciągu trudno na przykład wyjaśnić, jak z genomu wyrasta organizm. Wewnątrz komórki wytwarzanych jest bardzo wiele rzeczy. Jeśli patrzymy wyłącznie na działanie genów, to być może nie jesteśmy na właściwym poziomie abstrakcji. Tego się nigdy nie wie i dlatego właśnie usiłujemy to zbadać. Nie sądzę, żeby istniał jakikolwiek algorytm pozwalający odpowiedzieć na takie pytanie. Niech pan spróbuje go znaleźć.

**Katz:** *Chciałbym zatem skierować naszą rozmowę w stronę ewolucji. Krytykuje pan stanowisko, które określa pan mianem „empiryzmu filogenetycznego”. Krytykuje je pan za brak mocy eksplanacyjnej. Jego zwolennicy mówią: cóż, umysł jest taki, jaki jest, z powodu przystosowań do środowiska. A to przystosowanie było wybrane w drodze doboru naturalnego. Twierdzi pan, że to niczego nie wyjaśnia, ponieważ zawsze można odwołać się do dwóch zasad: mutacji i doboru naturalnego.*

**Chomsky:** Możemy co prawda machnąć na nie ręką, ale to może być dobra teoria. Może się okazać, że – dajmy na to – rozwój zdolności arytmetycznej jest wynikiem losowej mutacji i doboru. I jeśli to okaże się prawdą, to w porządku.

**Katz:** *To brzmi jak jakiś truizm.*

**Chomsky:** No cóż, to nie musi oznaczać fałszu. Truizmy są prawdziwe. [śmiejch]

**Katz:** *Ale niewiele wyjaśniają.*

**Chomsky:** Być może jest to najwyższy poziom wyjaśnienia, na jaki nas stać. Można wymyślić świat – ale nie sądzę, by to był nasz świat – w którym nie dzieje się nic oprócz losowych zmian w przedmiotach i oprócz doboru kierowanego siłami zewnętrznymi. Nie sądzę, aby nasz świat działał w ten sposób i nie sądzę, żeby jakikolwiek biolog myślał, że tak nasz świat działa. Jest wiele sposobów, na jakie prawo naturalne narzuca kierunki, którymi idzie dobór naturalny i w rezultacie niektóre rzeczy mogą się zdarzyć, a inne nie. Jednak wiele z tego, co zachodzi w biologii organizmów, nie ma takiego charakteru. Rozważmy pierwszy krok – mejozę. Dlaczego komórki dzielą się na kule, a nie na sześciany? To nie wynik losowej mutacji i doboru naturalnego – to prawo fizyki. Nie ma powodu, aby sądzić, że prawa fizyki tu się kończą. One działają przez cały czas zachodzenia procesu.

**Katz:** *Z pewnością narzucają one ograniczenia biologii.*

**Chomsky:** W porządku, zatem działa nie tylko losowa mutacja i dobór. Działa losowa mutacja, dobór naturalny i wszystko, co ma znaczenie, jak np. prawa fizyki.

**Katz:** *Na jakie odkrycia można wobec tego liczyć ze strony podejścia określonego obecnie jako „genomika porównawcza”? The Broad Institute [w MIT i na Uniwersytecie Harvarda – przyp. „Atlantic”] generuje ogromne ilości danych na temat różnych genomów, różnych zwierząt, różnych komórek w różnych warunkach i sekwencjonuje każdą cząsteczkę, którą zdola. Czy można się dowiedzieć czegoś na temat wyższych funkcji poznawczych z owych porównawczych badań ewolucyjnych, czy to raczej naiwne oczekiwanie?*

**Chomsky:** Nie twierdzę, że to jest błędne podejście, ale nie wiem o niczym, co można by z niego wywnioskować. I nie sądzę, żeby pan się czegoś spodziewał.

**Katz:** *Nie przychodzą panu do głowy żadne przykłady, w których ta analiza ewolucyjna do czegoś się przydała? A mutacja Foxp2? [„Atlantic”: gen, o którym sądzi się, że ma związek z mową lub kompetencją językową. U rodziny, której członkowie mieli zaburzenia mowy, wykryto mutację tego genu. W drodze ewolucji powstało kilka mutacji tego genu charakterystycznych dla ludzkiej linii rozwojowej]*

**Chomsky:** Foxp2 jest interesująca, ale nie ma związku z językiem. Ma za to związek np. z motoryką małą. Koordynacja ruchowa może zachodzić, gdy

wypowiadamy się w jakimkolwiek języku. Kiedy mówię, kontroluję swoje wargi itd., ale to wszystko jest poboczne w stosunku do kompetencji językowej i zdajemy sobie z tego sprawę. Więc na przykład jeśli używamy organów mowy lub jeśli dajemy znaki rękami, to posługujemy się tym samym językiem. Prawdę mówiąc, jest on nawet analizowany i produkowany w tych samych częściach mózgu, mimo iż jedną czynnością jest poruszanie rękami, a inną – ustami. Niezależnie od tego, jak to się uzewnętrznia, ekspresja wydaje się czymś pobocznym. Myślę, że cechy szczegółowe języka są zbyt skomplikowane, żeby teraz o nich mówić, ale sądzę, że jeśli przyjrzeć się im bliżej, uzyskamy potwierdzenie tej tezy. W badaniach nad językiem można trafić na interesujące przypadki konfliktu pomiędzy wydajnością obliczeniową a wydajnością komunikacyjną.

Weźmy wspomniany przeze mnie porządek liniowy. Chcemy wiedzieć, z którym czasownikiem łączy się przysłówek. Niemowlę odruchowo korzysta z minimalnej odległości strukturalnej, nie z minimalnej odległości linearnej. Używanie minimalnej odległości linearnej jest obliczeniowo łatwe, wymaga jednak zdolności korzystania z porządku liniowego. A jeśli porządek liniowy jest jedynie odzwierciedleniem układu sensoryczno-motorycznego, co brzmi prawdopodobnie, to niemowlę nie ma go do dyspozycji. Dowodzi to, że odwzorowywanie układu wewnętrznego na układ sensoryczno-motoryczny jest poboczne w stosunku do pracy systemu obliczeniowego.

**Katz:** *Być może występują tu takie ograniczenia, jak w fizyce, która ogranicza mezoję?*

**Chomsky:** Może, ale jest na to niewiele dowodów. Choć na przykład lewy koniec zdania – lewy w sensie wcześniejszy – ma inne właściwości niż prawy koniec. Jeśli chce pan zadać pytanie, powiedzmy: „Z kim się widziałeś?”, stawia pan „z kim” na początku, a nie na końcu zdania. W każdym języku, w którym zaimek pytający mógłby wystąpić w różnym miejscu, idzie on na lewo, a nie w prawo. Jest bardzo prawdopodobne, że to ograniczenie wiąże się z przetwarzaniem. Zdanie zaczyna się od oznajmienia słuchającemu, jakiego jest rodzaju. Jeśli coś jest na końcu, to występuje w zdaniu oznajmującym, na którego końcu otrzymuje się informację, o którą się pytało. Mówiąc wprost, chodzi tu o ograniczenie związane z przetwarzaniem. A więc jest to przypadek, o ile okaże się on prawdziwy, w którym ograniczenie związane z przetwarzaniem, czyli z ekspresją, ma wpływ na obliczeniowy charakter składni i semantyki.

Istnieją przypadki, w których można znaleźć wyraźny konflikt między wydajnością obliczeniową a komunikacyjną. Weźmy prosty przykład dwuznaczności strukturalnej. Gdy mówię: „Odwiedziny krewnych mogą być kłopotliwe” – to wyrażam się dwuznacznie. Krewni mogą odwiedzać mnie i ja

mogę odwiedzać krewnych. Okazuje się, że w każdym znanym przypadku tego rodzaju, dwuznaczność wynika po prostu z przyzwolenia na swobodne funkcjonowanie reguł, bez ograniczeń. Jest to więc obliczeniowo wydajne, lecz niewydajne komunikacyjnie, ponieważ wiedzie do nierozwiązywalnej dwuznaczności.

Albo weźmy zwodnicze zdania [*garden-path sentences*] takie jak „*The horse raced by the barn fell*” [„Koń biegał/przegnany obok stajni upadł”]. Ludzie, którzy słyszą to zdanie, nie rozumieją go, bo jest ono tak sformułowane, że zwodzi słuchającego. „Koń biegał obok stajni” brzmi jak zdanie, ale co „upadł” robi na końcu? Z drugiej strony, jeśli o tym pomyśleć, jest to całkiem dobrze sformułowane zdanie. Oznacza ono, że koń, na którym ktoś przejeżdżał obok stajni, upadł. Jednak reguły języka czynią to zdanie niezrozumiałym, z powodu tej podchwytliwości. Takich przypadków jest wiele. Pewnych rzeczy nie da się wyrazić powiedzieć z różnych powodów. Jeśli więc mówię: „Mechanicy naprawili samochody”, a pan mówi: „Właśnie, oni się zastanawiali, czy mechanicy naprawili samochody”, to może pan mieć na myśli pytanie o samochody: „Ile samochodów, oni zastanawiali się, czy mechanicy naprawili?” To jakoś nie działa, nie można tak powiedzieć. Sama myśl jest w porządku, ale powiedzieć tak nie można. Jeśli się bliżej temu przyjrzeć, najbardziej wydajne reguły obliczeniowe powstrzymują nas przed mówieniem w ten sposób. Lecz dla wyrażenia myśli, dla komunikacji, byłoby lepiej, gdyby dało się tak powiedzieć – a więc zachodzi tu konflikt.

W gruncie rzeczy w każdym znanym przypadku konfliktu wydajność obliczeniowa wygrywa. Ekspresja dopuszcza wszelkiego rodzaju dwuznaczności, lecz z prostych obliczeniowych powodów – jak się zdaje – system wewnętrznie oblicza wydajnie, tylko nie dba o uzewnętrznienie. Cóż, może nie sformułowalem tego tak, by brzmiało to bardzo prawdopodobnie, ale jeśli się to zrobi, to myślę, że powstaje dość przekonujący argument.

I to nam coś mówi o ewolucji. Sugeruje, że w ewolucji języka rozwinął się system obliczeniowy, który później został uzewnętrzniony. A jeśli pomyśleć, w jaki sposób prawdopodobnie wykształcił się język, to wiedzie to nas wprost do następującego stanowiska. W pewnym momencie ewolucji człowieka – a wyniki badań archeologicznych wskazują, że było to całkiem niedawno, może w ciągu ostatnich stu tysięcy lat, czyli tyle co nic – zatem w którymś momencie wyłonił się system obliczeniowy o nowych własnościach, takich, których nie mają inne organizmy, o własnościach z rodzaju arytmetycznych.

**Katz:** *I pozwolił nam lepiej myśleć, niż umiemy to wyrazić?*

**Chomsky:** On wprost dał nam myśl. Najpierw nastąpiło jakieś poprzetańczenie kabli w mózgu, co stało się u jednej osoby, a nie w grupie. Czyli ta



osoba zyskała zdolność myślenia, ale nie jej grupa. Wtedy uzewnętrznianie myśli nie miało sensu. Później ta genetyczna zmiana musiała się jakoś rozprzestrzenić, stała się udziałem wielu osób. W porządku, teraz warto się starać o znalezienie sposobu na ekspresję myśli w systemie sensoryczno-motorycznym, i powstaje uzewnętrznienie, ale to jest proces wtórny.

**Katz:** *Chyba że uzewnętrznienie i system wewnętrznych myśli są jakoś sprzężnięte, czego po prostu nie umiemy przewidzieć.*

**Chomsky:** Nie przewidujemy i nie jest to zbyt sensowne połączenie. Dlaczego [wewnętrzne myśli – przyp. tłum.] miałyby być połączone z systemem uzewnętrzniania? Zwróćmy uwagę, że nasza zdolność arytmetyczna taka nie jest. Są zwierzęta, jak na przykład ptaki śpiewające, które mają wewnętrzne systemy obliczeniowe, ptasie trele. Nie jest to ten sam system, ale jest to jakiś rodzaj wewnętrznego systemu obliczeniowego. Jest on czasem uzewnętrzniany, a czasem nie. Niektóre pisklęta uczą się melodii charakterystycznej dla swojego gatunku, jednak nie wykonują jej aż do osiągnięcia dojrzałości. Na tym wczesnym etapie ptak ma piosenkę, ale nie ma systemu ekspresji. Dotyczy to też ludzi. Niemowlę rozumie więcej, niż jest w stanie wyrazić – mnóstwo dowodów eksperymentalnych na to wskazuje, co znaczy, że ma ono system wewnętrzny w jakimś sensie, lecz nie może go uzewnętrzniać. Być może nie ma wystarczająco dużo pamięci lub występują tu jakieś inne powody.

**Katz:** *Chciałbym zakończyć pytaniem dotyczącym filozofii nauki. W niedawnym wywiadzie powiedział pan, że częścią problemu jest, że naukowcy nie dość myślą o tym, czego właściwie się podejmują. Wspomniał pan, że prowadził pan zajęcia z filozofii nauki w MIT i słuchacze czytali, powiedzmy, Willarda Van Ormana Quine'a. Wpadało im to jednym uchem, wypadalo drugim i wracali do robienia nauki w ten sam sposób, jak poprzednio. Jakie wskazówki z rozmyślań w filozofii nauki są najistotniejsze dla naukowców, którzy np. usiłują wyjaśnić biologię i chcą zaproponować teorię eksplanacyjną, a nie tylko powielać opis zjawisk? Czego spodziewa się pan po takiej teorii i jakie spostrzeżenia mogłyby prowadzić naukę w tym kierunku, a nie w kierunku behawioryzmu, który zdaje się być intuicją dominującą wśród wielu neuronaukowców?*

**Chomsky:** Filozofia nauki jest bardzo interesującą dziedziną, lecz nie sądzę, aby mogła przysłużyć się nauce – ona sama czerpie z nauki. Usiłuje zrozumieć, co robią różne dziedziny nauki, dlaczego osiągają pewne cele, które ścieżki prowadzą na manowce, patrzy, co możemy skodyfikować i pojąć. Ja za obiecującą uważam historię nauki. Myślę, że z historii nauki uczyliśmy się wielu

rzeczy, które mogą być cenne dla wyłaniających się nauk. Zwłaszcza kiedy zdajemy sobie sprawę z tego na przykład, że obecna kognitywistyka znajduje się naprawdę na etapie przed Galileuszem. Nie wiemy, czego szukamy, tak jak nie wiedział Galileusz, i z tego faktu wiele można się nauczyć. Jednym z uderzających faktów nie tylko dla samego Galileusza, ale dla całej wczesnej nauki, jest zrozumienie, że proste sprawy są zaskakujące.

Powiedzmy na przykład, że trzymam to w dłoni [kubek z wodą] i powiedzmy, że ta woda się gotuje [Chomsky kieruje dłoń nad powierzchnią wody], zatem unosi się para. Jeśli teraz otworzę rękę, to kubek spadnie. Dlaczego kubek upada, a para się unosi? Przez całe tysiąclecia funkcjonowała zadowalająca odpowiedź na to pytanie: wszystko szuka swego naturalnego miejsca.

**Katz:** *Tak jak w fizyce Arystotelesa?*

**Chomsky:** To jest fizyka Arystotelesa. Najznakomitszy i największy naukowiec sądził, że to była właściwa odpowiedź. Galileusz pozwolił sobie na zdziwienie wobec tej odpowiedzi. Gdy tylko pozwolimy sobie na zdziwienie, od razu okazuje się, że wszystkie nasze intuicje były błędne. Jak ze spadaniem dużej masy i małej masy itp. Wszystkie nasze intuicje są błędne – gdzie tylko spojrzeć, widzimy zagadki. Tego się uczymy z historii nauki. Weźmy przykład, który już podawałem: „Instynktownie, orły, które latają, pływają”. Nikt nigdy nie sądził, że to zadziwiające – bo niby dlaczego miałyby tak być? Lecz jeśli się o tym pomyśli, widzimy coś zdumiewającego. Używamy skomplikowanego obliczenia zamiast prostego. Otóż jeśli pozwoli pan sobie na zdumienie tym faktem, tak jak w przypadku spadającego kubka, wtedy zapyta pan „dlaczego?”, i to doprowadzi pana do całkiem interesujących odpowiedzi. Jak na przykład takiej, że porządek liniowy po prostu nie jest częścią systemu obliczeniowego, co jest silnym twierdzeniem na temat architektury umysłu, bo mówi nam, że [porządek liniowy] jest tylko częścią systemu ekspresji i jest drugorzędny. A to z kolei otwiera wiele różnych dróg, i tak jest ze wszystkim. Weźmy inny przypadek: różnica między redukcją a unifikacją. Historia nauki dostarcza kilku bardzo ciekawych ilustracji na ten temat, na przykład w dziedzinie chemii i fizyki, i sądzę, że mają one wartość uwzględnienia implikacje dla dzisiejszego stanu neuronauki i nauki o poznaniu.

*przełożyła Natalia Karczewska*

Instytut Filozofii Uniwersytetu Warszawskiego i Redakcja Przeglądu Filozoficznego  
zapraszają na konferencję

# kognitywistyka



## o naturze umysłu

29 – 30 października 2012 roku  
Uniwersytet Warszawski  
Pałac Kazimierzowski, Sala Brudzińskiego  
ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, Warszawa

Szczegółowy program konferencji: [www.filozofia.uw.edu.pl](http://www.filozofia.uw.edu.pl)

Organizatorzy: Jacek Hołówka i Bogdan Dziobkowski

## PROGRAM KONFERENCJI

Poniedziałek, 29 października 2012 r.

- 08:45 – 09:00 Otwarcie konferencji przez Dyrektora Instytutu Filozofii UW  
**Mieszka TAŁASIEWICZA**
- 09:00 – 09:30 **Jarosław GRYZ** (*York University, Toronto*)  
Gdzie jesteś HAL?
- 09:30 – 10:00 **Piotr BOŁTUĆ** (*University of Illinois at Springfield*)  
BICA jako szansa stworzenia świadomych maszyn
- 10:00 – 10:30 **Marcin JAŻYŃSKI** (*Warszawska Szkoła Filmowa*)  
Czy inżynier wie, co myśli jego robot?
- 10:30 – 11:00 **Katarzyna PAPRZYCKA** (*Uniwersytet Warszawski*)  
Jak obalić Lowe'a obalenie teorii identyczności?
- 11:00 – 11:30 **Karol POLCYN** (*Uniwersytet Szczeciński*)  
Identyczność psychofizyczna i intuicje modalne
- 11:30 – 12:00 *Przerwa*
- 12:00 – 12:30 **Jacek HOŁÓWKA** (*Uniwersytet Warszawski*)  
Fenomenalistyczny eksternalizm Michaela Tye'a
- 12:30 – 13:00 **Marcin GOKIELI** (*Ośrodek Badań Filozoficznych*)  
Czy da się nazwać uczucia? Pojęcia fenomenalne u Michaela Tye'a
- 13:00 – 13:30 **Mieszko TAŁASIEWICZ** (*Uniwersytet Warszawski*)  
Zarys naturalistycznej koncepcji intencjonalności
- 13:30 – 14:00 **Robert POCZOBUT** (*Uniwersytet w Białymstoku*)  
O naturze jaźni
- 14:00 – 14:30 **Daniel ŻUROMSKI** (*Akademia Pomorska w Słupsku*)  
Społeczna natura umysłu
- 14:30 – 15:00 **Kinga JĘCZMIŃSKA** (*Uniwersytet Warszawski*)  
Świadomość dostępu i świadomość fenomenalna
- 15:00 – 16:00 *Przerwa na obiad*
- 16:00 – 16:30 **Zbigniew SEMADENI** (*Wyższa Szkoła Gospodarki Euroregionalnej*)  
Dziecinny egocentryzm myślowy dotyczący stosunków przestrzennych a kwestia kształtowania się niezmienników w umyśle ludzkim
- 16:30 – 17:00 **Arkadiusz GUT, Agnieszka KRZYSZTOFIAK** (*Katolicki Uniwersytet Lubelski*)  
Implementacja testów fałszywego przekonania w badaniach nad „teorią umysłu”
- 17:00 – 17:30 **Patrycja MACIASZEK** (*Uniwersytet Łódzki*)  
Jak to się dzieje, że pamiętasz coś, czego nie było? Analiza powstawania zniekształceń w pamięci w świetle replikacji paradygmatu DRM

- 17:30 – 18:00 **Remigiusz SZCZEPANOWSKI** (*Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej*)  
Metapoznawczy model świadomości emocji i jego korelaty neuronalne
- 18:00 – 18:30 **Anita PACHOLIK-ŻUROMSKA** (*Uniwersytet Mikołaja Kopernika*)  
Wpływ zaburzeń orientacji czasoprzestrzennej na perspektywę pierwszoosobową

**Wtorek, 30 października 2012 r.**

- 09:00 – 09:30 **Tadeusz SZUBKA** (*Uniwersytet Szczeciński*)  
Filozoficzne złudzenia kognitywistyki. Rorty i Brandom o założeniach i roszczeniach nowej dyscypliny
- 09:30 – 10:00 **Damian LESZCZYŃSKI** (*Uniwersytet Wrocławski*)  
Czy kognitywistyka może coś dać filozofii?
- 10:00 – 10:30 **Joanna RĄCZASZEK-LEONARDI** (*Uniwersytet Warszawski*)  
Oblicza kognitywistyki: perspektywa psychologiczna
- 10:30 – 11:00 **Krzysztof MISIUNA** (*Uniwersytet Warszawski*)  
Informacja kognitywna jako obszar badawczy kognitywistyki
- 11:00 – 12:00 *Przerwa*
- 12:00 – 12:30 **Marcin MIŁKOWSKI** (*Instytut Filozofii i Socjologii PAN*)  
Wyjaśnianie procesów poznawczych w kognitywistyce
- 12:30 – 13:00 **Tomasz SZUBART** (*Uniwersytet Jagielloński*)  
Zagadnienie wyjaśniania w kognitywistyce a jej interdyscyplinarność
- 13:00 – 13:30 **Piotr ŁUKOWSKI** (*Uniwersytet Łódzki*)  
Mityczna niemonotoniczność
- 13:30 – 14:00 **Katarzyna BUDZYŃSKA** (*Instytut Filozofii i Socjologii PAN*)  
Retoryczne strategie poznawcze
- 14:00 – 14:30 **Krzysztof SZYMANEK** (*Uniwersytet Śląski*)  
O argumentach z koincydencji
- 14:30 – 16:00 *Przerwa na obiad*
- 16:00 – 16:30 **Zbigniew PIETRZAK** (*Uniwersytet Wrocławski*)  
Funkcja eksploracji otoczenia a zdolność do abstrahowania
- 16:30 – 17:00 **Paweł GRABARCZYK** (*Uniwersytet Łódzki*)  
Czym się różni kategoryzacja od konceptualizacji?
- 17:00 – 17:30 **Andrzej STĘPNIK** (*Warszawska Szkoła Reklamy*)  
Integracyjna rola emocji a podejście (multi)modularne do umysłu
- 17:30 – 18:00 **Bogdan DZIOBKOWSKI** (*Uniwersytet Warszawski*)  
Naturalistyczne teorie reprezentacji umysłowych

