



NA ŚCIEŻKACH  
NAUKI

**W serii ukazały się:**

- Igor Nowikow: *Czarne dziury i Wszechświat*  
Marcin Ryszkiewicz: *Ziemia i życie. Rozważania o ewolucji i ekologii*  
Roger Highfield, Paul Carter: *Prywatne życie Alberta Einsteina*  
Frank Drake, Dava Sobel: *Czy jest tam kto? Nauka w poszukiwaniu cywilizacji pozaziemskich*  
James D. Watson: *Podwójna helisa. Historia odkrycia struktury DNA*  
Michio Kaku: *Hiperprzestrzeń. Naukowa podróż przez wszechświaty równoległe, pętle czasowe i dziesiąty wymiar*  
Jane Goodall: *Przez dziurkę od klucza. 30 lat obserwacji szympansov nad potokiem Gombe*  
Jerzy Sikorski: *Prywatne życie Mikołaja Kopernika*  
Peter Ward: *Kres ewolucji. Dinozaury, wielkie wymierania i bioróżnorodność*  
George Gamow: *Pan Tompkins w Krainie Czarów*  
Leon Lederman, Dick Teresi: *Boska Cząstka. Jeśli Wszechświat jest odpowiedzią, jak brzmi pytanie?*  
Stanisław M. Ulam: *Przygody matematyka*  
Richard Dawkins: *Samolubny gen*  
John D. Barrow:  $\pi$  *razy drzwi. Szkice o liczeniu, myśleniu i istnieniu*  
Harry Y. McSween, Jr.: *Od gwiazdowego pyłu do planet. Geologiczna podróż przez Układ Słoneczny*  
Jay Ingram: *Płonący dom. Odkrywając tajemnice mózgu*  
Lawrence M. Krauss: *Fizyka podróży międzygwiazdowych*  
Carl Sagan: *Błękitna kropka*  
Krzysztof Ciesielski, Zdzisław Pogoda: *Diamenty matematyki*  
Rudolf Kippenhahn: *Na tropie tajemnic Słońca*  
Ken Crosswell: *Alchemia nieba*

FRANCIS CRICK

# ZDUMIEWAJĄCA HIPOTEZA

**czyli nauka w poszukiwaniu duszy**

Przełożyli

Barbara Chacińska-Abrahamowicz  
i Michał Abrahamowicz

Prószyński i S-ka  
Warszawa 1997

By nie rozpraszać uwagi czytelnika, tę część materiału, która nie ma zasadniczego znaczenia dla toku rozumowania, umieściłem w przypisach. Większość terminów naukowych opisałem zwięźle w słowniczku. Poprzedza go krótka notatka zawierająca nazwy powszechnie używanych w nauce jednostek długości, czasu i częstości, ponieważ procesy zachodzące w mózgu przebiegają w bardzo niewielkich odległościach i niezwykle krótkim czasie, jeśli porównać je z wielkościami, z jakimi mamy do czynienia w życiu codziennym.

Z myślą o czytelnikach chcących poszerzyć swą wiedzę na którykolwiek z poruszanych tematów dołączyłem listę książek, których część jest odpowiednia dla ogółu czytelników, a część dla specjalistów z danej dziedziny. Większość opatrzyłem krótkim komentarzem na temat treści. Numery w tekście odsyłają do spisu bardziej specjalistycznych publikacji, zamieszczonych głównie w czasopiśmie naukowych. Jest to zaledwie drobna cząstka istotnej literatury naukowej, ale może być własnym punktem wyjścia do dalszych, bardziej szczegółowych poszukiwań. Nie polecam tych artykułów czytelnikom bez specjalistycznego przygotowania, choćby dlatego, że większość jest bardzo źle napisana. Żaden inny rodzaj prozy nie jest trudniejszy do zrozumienia i żmudniejszy w czytaniu niż przeciętny artykuł naukowy.

Będę bardzo wdzięczny czytelnikom, którzy napiszą do mnie, by wytknąć mi błędy merytoryczne. Z mniejszym entuzjazmem myślę o korespondencji zawierającej ogólne rozważania. Większość ludzi ma własne poglądy i wcale nie tak mało czuje potrzebę wyłożenia ich na papierze. Mam nadzieję, że zostanie mi wybaczone, jeśli nie przeczytam całej korespondencji na ten temat. Zwykle zastanawiam się tylko nad tymi poglądami, które zostały już przedstawione w czasopiśmie naukowym lub książce opublikowanej przez uznanego wydawcę. W przeciwnym razie nieustanny zgiełk cudzych koncepcji uniemożliwiłby mi skuteczne myślenie. Wciąż błędzę po omacku, starając się uporać z tak trudnymi problemami, ale mam nadzieję, że owa książka, będąca wprowadzeniem do tej tematyki, choć trochę zainteresuje czytelnika.

# CZEŚĆ I

*Trzeba wiedzieć, że z mózgu samego płyną nasze przyjemności, radości, smiech, wesołość, a także nasze smutki, ból, żądności i żyz...*

HIPOKRATES

## WPROWADZENIE

Pytanie: Co to jest dusza?  
Odpowiedź: Dusza jest żywą istotą<sup>1</sup> pozbawioną ciała,  
posiadającą rozum i wolną wolę.

KATECHIZM

Zdumiewająca Hipoteza brzmi: Ty, Twoje radości i smutki, Twoje wspomnienia i ambicje, Twoje poczucie tożsamości i wolna wola, nie są w rzeczywistości niczym innym niż sposobem, w jaki zachowuje się ogromny zbiór komórek nerwowych i związanych z nimi cząsteczek. Alicja z książki Lewisa Carrolla ujęłaby to tak: „Nie jesteś niczym innym niż pęczkiem neuronów”.<sup>2</sup> Hipoteza ta jest tak odległa od poglądów większości żyjących dzisiaj ludzi, że naprawdę można ją nazwać zdumiewającą.

Zainteresowanie naturą świata, a w szczególności naturą ludzka, występuje w takiej czy innej formie u wszelkich, nawet najbardziej prymitywnych plemion i nacji. Sięga aż do najwcześniejszych czasów, z których zachowały się zapisy, a prawie na pewno i głębiej w przeszłość, jeśli sędzić z powszechności pełnych petyzmu obrzędów pogrzebowych. Większość religii utrzymuje, że istnieje pewien rodzaj ducha, który trwa nadal po śmierci ciała i, w jakimś stopniu, jest samą istotą człowieka. Pozbawione swojego ducha ciało nie potrafi funk-

<sup>1</sup> Moją żonę Odile, kiedy była małym dzieckiem, uczyła katechizmu Irlandka, która wymawiała słowo *being* (istota) jako *be-in*. Dla Odile brzmiało to jak *bean* (fasola). Niezmiernie niepokoiła ją idea duszy jako żywej, lecz pozbawionej ciała fasoli, ale zachowała swoje rozterki dla siebie.

<sup>2</sup> Neuron to inaczej komórka nerwowa.

cjonować normalnie, o ile w ogóle potrafi. Gdy człowiek umiera, jego dusza opuszcza ciało, chociaż to, co dzieje się potem – czy idzie do nieba, czyśca bądź piekła, czy też zostaje reinkarnowana jako osioł lub komar – zależy od konkretnej religii. Nie wszystkie religie zgadzają się co do szczegółów, odwołują się do różnych objawień – porównajmy na przykład chrześcijańską Biblię z muzułmańskim Koranem. Pomimo tych różnic panuje ogólna zgoda przynajmniej co do jednego: ludzie mają dusze w sensie dosłownym, a nie przenośnym. Wiarę w nią wyznaje dziś, często żarliwie i agresywnie, większość ludzi.

Oczywiście zawsze są jakieś wyjątki. Niedługo, niewielka wprawdzie, część ortodoksyjnych chrześcijan (w ślad za Arystotelem) wątpiła, czy kobiety posiadają dusze, lub przynajmniej czy ich dusze są tej samej jakości co męskie. Niektóre religie, takie jak judaizm, przywiązują stosunkowo małą wagę do życia po śmierci. Religie różnią się też co do poglądu, czy zwierzęta mają dusze. Jak mówi stary dowcip, filozofów – niezależnie od wszystkich dzielących ich różnic – można podzielić na dwie kategorie: właścicieli psów, którzy są przekonani, że mają one dusze, i takich, którzy psów nie mają i są innego zdania.

A jednak obecnie pewna część ludzkości (w tym wielu mieszkańców dawnych krajów komunistycznych) uważa, że pojęcie duszy, odrębnej od ciała i nie podlegającej znanym nam układowym prawom, jest mitem; bez dogłębnej wiedzy na temat natury materii i promieniowania, a także biologicznej ewolucji, mit taki wydaje się bardzo wiarygodny.

Dlaczego mielibyśmy podawać w wątpliwość tak podstawowe pojęcie? Przecież, jeśli prawie wszyscy w nią wierzą, to jest to *prima facie* dowód na istnienie duszy. Ale z drugiej strony jakieś cztery tysiące lat temu prawie wszyscy wierzyli, że Ziemia jest płaska. Główną przyczyną radykalnej zmiany poglądów na ten temat jest spektakularny postęp współczesnej nauki. Większość wierzeń religijnych pochodzi z czasów, gdy Ziemia, która według naszych współczesnych standardów jest stosunkowo niewielka, była uważana za bardzo dużą, chociaż nie znano jej dokładnych rozmiarów. Człowiek miał wówczas bezpośrednią wiedzę tylko o malutkiej jej części. Nietrudno by-

ło wierzyć, że ta ogromna Ziemia jest środkiem wszechświata i że człowiek zajmuje w nim najważniejszą pozycję. Początki Ziemi zdawały się ginać w mrokach przeszłości, która miała liczyć niecałe dziesięć tysięcy lat. Obecnie wiemy, że jej prawdziwy wiek wynosi około 4,6 miliarda lat. Gwiazdy wydawały się bardzo odległe, być może umocowane na kulistym firmamencie, ale to, że wszechświat rozciąga się aż tak daleko – ponad 10 miliardów lat świetlnych – było wręcz nie do pojęcia (trzeba tu uczynić wyjątek dla pewnych religii Wschodu, takich jak hinduizm, które dla czystej przyjemności zawsze lubowały się w wyolbrzymianiu czasu i odległości).

Przed Galileuszem i Newtonem nasza wiedza o podstawowych prawach fizyki była bardzo uboga. Ruchy Słońca i planet wykazywały trudną do zrozumienia regularność. Nie było całkowicie nierozsądne wierzenie, że do kierowania nimi potrzebne są anioły. Cóż innego mogło czynić ich zachowanie tak regularnym? Nawet w szesnastym i siedemnastym wieku nasza wiedza chemiczna błędziła po manowcach. Jeszcze nie tak dawno, bo w początkach dwudziestego wieku, niektórzy fizycy wątpili w istnienie atomów.

Dzisiaj wiemy sporo na temat własności atomów. Potrafimy przypisać każdemu pierwiastkowi chemicznemu właściwą mu liczbę atomową. Znamy w szczegółach strukturę poszczególnych atomów i większość praw opisujących ich oddziaływanie. Fizyka dostarcza wiedzy potrzebnej do wyjaśnienia zjawisk chemicznych. Nasza wiedza o cząsteczkach związków organicznych jest ogromna i z każdym dniem rośnie.

Należy przyznać, że wciąż nie rozumiemy dokładnie, co dzieje się na bardzo małych przestrzeniach (wewnątrz jądra atomu), przy skrajnie wysokich energiach i w bardzo silnych polach grawitacyjnych. Ale ponieważ w ziemskich warunkach dany atom i tak zmienia się w inny tylko w bardzo specjalnych okolicznościach, większość naukowców uważa, że ten niedostatek wiedzy przypuszczalnie nie przeszkodzi w próbach zrozumienia umysłu i mózgu.

Razem z wiedzą o podstawach chemii i fizyki, nauki o Ziemi (takie jak geologia) i nauki o kosmosie (astronomia i kosmolo-

giał) stworzyły obraz naszego świata i wszechświata zupełnie inny niż przyjmowane powszechnie w tych odległych czasach, kiedy powstawały główne religie. Współczesny obraz wszechświata i jego rozwoju w czasie stanowi zasadniczą podstawę naszej obecnej wiedzy biologicznej. Wiedza ta uległa wielkiej zmianie w ciągu ostatnich stu pięćdziesięciu lat. Zanim Charles Darwin i Alfred Wallace, każdy na własną rękę, odkryli podstawowy mechanizm kierujący ewolucją biologiczną: proces doboru naturalnego, „Teza o zaprojektowaniu” (czyli dowód na istnienie Boga odwołujący się do celowości świata) wydawała się nie do odrzucenia. Jak organizm tak złożony i dobrze zaprojektowany, jak człowiek, mógłby powstać bez pomocy wszechwiedzącego Projektanta? A jednak teza ta upadła. Wiemy już, że wszystkie żyjące stworzenia, począwszy od bakterii, a skończywszy na nas samych, wykazują bliskie podobieństwa na poziomie biochemicznym. Wiemy, że życie istnieje na Ziemi od miliardów lat, i że w ciągu tego czasu wiele gatunków roślin i zwierząt uległo zmianie, często radykalnej. Dinozaury wyginęły, a w ich miejsce pojawiło się wiele nowych gatunków ssaków. Obecnie możemy obserwować podstawowe procesy ewolucji, zarówno w naturze, jak i w próbkach.

W naszym stuleciu biologia uczyniła również wielki postęp, bo zrozumieliśmy molekularną naturę genów i procesy biorące udział w ich dokładnej reprodukcji i zdobyliśmy szczegółową wiedzę o białkach i mechanizmach odpowiedzialnych za ich syntezę. Obecnie zdajemy sobie sprawę, że białka są ogromnie skuteczne i wszechstronne, że mogą stanowić podstawę skomplikowanych narzędzi biochemicznych. Embriologia (często zwana obecnie biologią rozwoju) przygotowuje się do potężnego natarcia. Zaplodnione jajo morskiego jeżowca w normalnych warunkach ulega wielu podziałom, ostatecznie przekształcając się w dojrzalego jeżowca. Jeśli, po pierwszym podziale, dwie potomne komórki zapłodnionego jaja zostaną od siebie odseparowane, to po pewnym czasie z każdej z nich rozwinię się oddzielny, chociaż nieco mniejszy jeżowiec. Podobny eksperyment można przeprowadzić z jajem żaby. Częsteczką reorganizującą się tak, by wyprodukować dwa małe zwierzątka z materia-

tu, z którego normalnie powstałoby tylko jedno zwierzę. Kiedy około stu lat temu po raz pierwszy odkryto to zjawisko, sądzono, że jakaś niematerialna siła życiowa musi brać w tym udział. Wydawało się nie do pomyślenia, że tak dramatyczne podwojenie żywej istoty mogłoby być kiedykolwiek wyjaśnione w kategoriach biochemicznych – to znaczy na podstawie właściwości cząsteczek organicznych i innych oraz ich wzajemnych oddziaływań. Obecnie mamy wrażenie, że wyjaśnienie tego zjawiska, choć nieproste, zasadniczo nie powinno nastręczać nam trudności. Historia nauki jest usiana oświadczeniami, że coś jest, ze swej istoty, niemożliwe do zrozumienia („nie-gdy nie będziemy wiedzieć, z czego zrobione są gwiazdy”). Ileż to razy czas zadał kłam takim przewidywaniom.

Współczesny neurobiolog nie potrzebuje religijnego pojęcia duszy, aby wyjaśnić zachowanie ludzi i innych zwierząt. Kiedy Pierre-Simon Laplace tłumaczył Napoleonowi zasady ruchu planet Układu Słonecznego, ten spytał: – „Gdzie w tym wszystkim jest miejsce dla Boga?” Laplace odpowiedział: – „Panie, nie jest mi potrzebna taka hipoteza”. Nie wszyscy neurobiolodzy są przekonani, że idea duszy jest mitem – sir John Eccles (1, 2) jest najbardziej znanym wyjątkiem – ale z pewnością większość tak uważa. Nie należy przez to rozumieć, że potrafią już udowodnić, że idea ta jest fałszywa. Raczej, na obecnym etapie, nie widać, do czego miałyby się im przydać. Patrząc przez pryzmat historii ludzkości, głównym celem badań naukowych nad mózgiem jest nie tylko zrozumienie i rozwiązywanie różnych problemów medycznych, jakkolwiek ważne jest to zadanie, lecz uchwycenie prawdziwej istoty ludzkiej duszy. Odpowiedź na pytanie, czy określenie to ma znaczenie metaforyczne, czy też dosłowne, jest dokładnie tym, co staramy się ustalić.

Wielu wykształconych ludzi, zwłaszcza w świecie zachodnim, również podziela przekonanie, że dusza jest metaforą i że przed poczęciem lub po śmierci nie istnieje życie jednostki. Mogą się oni określać jako ateści, agnostycy, humaniści lub po prostu jako zbłąkami wierzący, ale wszyscy odrzucają podstawowe twierdzenia tradycyjnych religii. Nie znaczy to jednak, że zwykle myślą o sobie w radykalnie odmienny sposób. Stare

nawyki myślowe są trudne do wykorzystania. Człowiek może być niewierzący, z punktu widzenia religii, ale z psychologicznego punktu widzenia może nadal myśleć o sobie tak samo jak wierzący, przynajmniej jeśli chodzi o sprawy codzienne.

Musimy więc wyrazić nasz pogląd w sposób bardziej dobitny. Zgodnie z poglądem naukowym nasze umysły – zachowania naszych mózgów – może być wyjaśnione przez wzajemne oddziaływanie komórek nerwowych (i innych komórek) oraz związanych z nimi cząsteczek.<sup>3</sup> Dla większości ludzi jest to prawdziwie zaskakujący pogląd. Nietatwo uwierzyć, że jesteśmy wynikiem aktywności zbioru komórek nerwowych, ilekroć ich jest i jakkolwiek zawile są ich wzajemne oddziaływania. Przez moment staraj się przyjąć ten punkt widzenia. („Cokolwiek by on powiedział, Mabel, wiem, że gdzieś tam w środku jestem i patrzę na świat”).

Dlaczego Zdumiewająca Hipoteza wydaje się tak zaskakująca? Myślę, że są trzy główne przyczyny. Oto pierwsza: ludzie często niechętnie akceptują to, co zwykle określa się pojęciem redukcjonistycznym – czyli sposób wyjaśniania złożonego systemu przez zachowanie jego części i ich wzajemne oddziaływanie. Gdy system działa na wielu poziomach, może być konieczne wielokrotne powtórzenie tego procesu, to znaczy zachowanie konkretnej części trzeba wytłumaczyć, odwołując się do właściwości jej własnych części i ich oddziaływań. Na przykład, dla zrozumienia mózgu może być konieczna wiedza o wzajemnych oddziaływaniach komórek nerwowych; ponadto zachowanie każdej komórki nerwowej może wymagać wyjaśnienia w kategoriach jonów i cząsteczek, które wchodzą w jej skład.

Gdzie kończy się ten proces? Na szczęście następuje naturalny jego kres na poziomie atomów. Każdy atom składa się z ciężkiego jądra o dodatnim ładunku, otoczonego uporządkowaną chmurą lekkich, ujemnie naładowanych, zwiniętych elektronów. Chemiczne właściwości każdego atomu zależą prawie

<sup>3</sup> Nie jest to nowy pogląd. Szczególnie jasne jego sformułowanie można znaleźć w powszechnie znanym artykule Horace'a Barlowa (3).

całkowicie od ładunku jego jądra.<sup>4</sup> Inne właściwości jądra – masa, drugorzędne właściwości elektryczne, takie jak jego moment dipolowy i kwadrupolowy, mają na ogół mały wpływ na jego właściwości chemiczne.

Weźmy teraz pod uwagę, że, w przybliżeniu, masa i ładunek jądra atomu nigdy nie ulegają zmianie, przynajmniej w łagodnych warunkach, w których rozkwita życie na Ziemi. Tak więc dla chemii niekoniczna jest znajomość wewnętrznej struktury jądra. Nie ma znaczenia, że jądro atomu jest złożone z różnych kombinacji protonów i neutronów i że są one z kolei zbudowane z kwarków. By wyjaśnić większość zjawisk chemicznych, chemik powinien znać tylko ładunek jądra atomowego. W tym celu musi rozumieć zasady mechaniki kwantowej, która rządzi zachowaniem bardzo małych cząstek, w szczególności elektronów. Ponieważ związane z tym obliczenia szybko stają się niezwykle skomplikowane, w rzeczywistości używa on głównie różnego rodzaju nieformalnych praktycznych reguł, które, jak teraz widzimy, mają rozsądne uzasadnienie w zasadach mechaniki kwantowej. Nie musi się zapuszczać poniżej tego poziomu.<sup>5</sup>

Podjęmowano wiele prób dla wykazania, że redukcjonizm się nie sprawdza. Próby te zazwyczaj przyjmują postać dość kategorycznego twierdzenia, po którym następuje wywód, że pogląd ten nie może być prawdziwy. Ignoruje się przy tym, że redukcjonizm nie jest sztywnym procesem tłumaczącym jeden niezmienny zbiór idei w kategoriach innego niezmiennego zbioru idei niższego poziomu, lecz jest to dynamiczny współzależny proces, który w miarę postępu nauki zmienia pojęcia na obu

<sup>4</sup> Jądro atomu węgla ma ładunek +6; jądro atomu tlenu ma ładunek +8. Atom tlenu, by być elektrycznie obojętnym, musi mieć osiem związanych z nim ujemnie naładowanych elektronów.

<sup>5</sup> Istotnym wyjątkiem jest tu promieniotwórczość: rzadko występująca przemiana jednego atomu w drugi, która zachodzi w gwiazdach, stosach atomowych i bombach, a także, w sposób mniej spektakularny, w minerałach promieniotwórczych oraz podczas specjalnie zaplanowanych eksperymentów laboratoryjnych. Promieniotwórczość może spowodować mutacje DNA, czyli materiału genetycznego, a więc nie można jej całkowicie ignorować. Jest jednak mało prawdopodobne, żeby miała pierwszeństwo wśród procesów decydujących o zachowaniu naszych mózgów.

poziomach. Nie należy zapominać, że redukcjonizm jest główną metodą teoretyczną, która umożliwiła rozwój fizyki, chemii i biologii molekularnej. Jemu to w znacznym stopniu zawdzięczamy spektakularne osiągnięcia współczesnej nauki. Jest to jedyny rozsądny sposób postępowania, chyba że staniemy w obliczu przekonujących danych eksperymentalnych wymagających zmiany naszego podejścia. Ogólne filozoficzne argumenty przeciw redukcjonizmowi nie wystarczą.

Inna popularna teza filozoficzna głosi, że redukcjonizm jest dotknięty błędem kategoryzacji. Przykładem tej tezy w latach dwudziestych mogłoby być twierdzenie, że uznanie genu za cząsteczkę (czy, jak powiedzielibyśmy dzisiaj, jedną część z pa-ry dwóch dopasowanych cząsteczek) byłoby błędem kategoryzacji. Gen to jedna kategoria, a cząsteczka to kategoria całkiem inna. Można się teraz przekonać, jak pozbawione treści okazały się tego typu zarzuty.<sup>6</sup> Kategorie nie są nam dane w sposób absolutny. Są one tworami ludzkiego umysłu. Historia uczy, że chociaż dana kategoria brzmi czasem bardzo wiarygodnie, może się jednak okazać zarówno źle określona, jak i myląca. Przypomnijmy sobie cztery humory starożytnej i średniowiecznej medycyny: krew, flegmę, żółć żółtą i żółć czarną. Drugą przyczyną, dla której Zdumiewająca Hipoteza wydaje się tak dziwna, jest natura świadomości. Mamy, na przykład, żywy wewnętrzny obraz zewnętrznego świata. Uznanie, że jest to po prostu inny opis zachowania neuronów, mogłoby się wydawać błędem kategoryzacji, ale właśnie przekonaliśmy się, że nie zawsze można mieć zaufanie do tego typu argumentów.

Filozofowie przywiązywali szczególną wagę do problemu definicji doznań – na przykład, jak wyjaśnić czerwoność koloru czerwonego lub bolesność bólu. Jest to bardzo złożone zagadnienie. Problem wynika z tego, że czerwoność koloru czerwonego, którą tak wyraźnie postrzegasz, nie może być precyzyjnie przekazana innej ludzkiej istocie, przynajmniej w zwykłych

<sup>6</sup> Kanadyjscy filozofowie Paul i Patricia Churchland (obecnie na Uniwersytecie Kalifornijskim w San Diego) odparli bardzo skutecznie zarzuty przeciwko redukcjonizmowi – ich prace są cytowane w spisie lektury uzupełniającej.

warunkach. Jeśli nie potrafisz jednoznacznie opisać właściwości rzeczy, będziesz zapewne mieć trudności, próbując wyjaśnić je w kategoriach redukcjonizmu. Nie znaczy to, że w odpowiednim czasie nie będzie możliwe wytlumaczenie, jakie są neuronowe korelaty<sup>7</sup> (odpowiedniki) Twojego widzenia koloru czerwonego. Innymi słowy, będziemy być może potrafili stwierdzić, że postrzegasz kolor czerwony wtedy, i tylko wtedy, gdy pewne neurony (lub cząsteczki) w Twojej głowie zachowują się w określony sposób. Może to tłumaczyć, lub nie, dlaczego tak wyraźnie doświadczasz wrażenia koloru i dlaczego jeden rodzaj aktywności neuronów powoduje, że widzisz akurat kolor czerwony, podczas gdy inna aktywność powoduje widzenie koloru niebieskiego, a nie odwrotnie.

Nawet jeśli czerwoność czerwonego nie może być wyjaśniona (ponieważ nie możesz mi przekazać swojego doznania czerwoności), to żaden dowód, że nie widzimy czerwonego tak samo. Jeśli okaże się, że neuronowy korelat czerwonego jest dokładnie taki sam w Twoim i w moim mózgu, to wniosek, że widzisz czerwony kolor tak samo jak ja, wydaje się wiarygodny z punktu widzenia nauki. Problem dotyczy słowa „dokładnie”. To, na ile musimy być precyzyjni, będzie zależało od szczegółowej wiedzy na temat zachodzących procesów. Jeżeli neuronowy odpowiednik koloru czerwonego zależy, w jakiś zasadniczy sposób, od moich wcześniejszych doświadczeń i jeśli moje doświadczenia są istotnie różne od Twoich, to być może nie będzie uprawniałony wniosek, że obaj widzimy kolor czerwony dokładnie tak samo. Można więc na tej podstawie sądzić, że aby zrozumieć różne formy świadomości, musimy najpierw poznać ich neuronowe korelaty.

Trzecia przyczyna, dla której Zdumiewająca Hipoteza wydaje się dziwna, wywodzi się z naszego nieodpartego wrażenia, że nasza wola jest wolna. Natychmiast pojawiają się dwa problemy: czy możemy znaleźć neuronowy odpowiednik wydarzeń, które uznajemy za przejaw niezależności naszej woli, i czy nie jest możliwe, że nasza wola tylko wydaje się wolna? Jestem

<sup>7</sup> Ten użyteczny termin wart jest zapamiętania.

przekonany, że jeśli najpierw rozwiążemy problem świadomości<sup>8</sup>, to łatwiej będzie wytłumaczyć wolną wolę. (Temat ten jest omówiony szerzej w Posłowie na stronach 349–354).

Jak powstała ta niezwyczajna neuronowa maszyna? By zrozumieć mózg, trzeba zdać sobie sprawę, że jest on produktem długiego procesu ewolucji na drodze doboru naturalnego. Twór ten nie został zaprojektowany przez inżyniera, chociaż, jak zobaczymy, wykonuje imponującą pracę na małej przestrzeni i używa do tego stosunkowo mało energii. Geny, które otrzymaliśmy od naszych rodziców, są wynikiem milionów lat doświadczeń naszych odległych przodków. Geny te, i kierowane przez nie procesy zachodzące przed urodzeniem, określają w znacznym stopniu strukturę różnych części naszego mózgu. Obecnie wiemy, że w momencie urodzenia mózg nie jest *tabula rasa*, lecz skomplikowanym tworem, którego wiele części jest już gotowych. Doświadczenia dostrajają następnie z grubsza przygotowaną aparaturę, tak długo, aż zacznie działać precyzyjnie.

Ewolucja nie jest dokładnym projektantem. W rzeczywistości, jak napisał François Jacob, francuski biolog molekularny, „evolucja jest majsterkowiczem” (4). Dobudowuje do tego, co już wcześniej istniało, nowe elementy, posuwając się zwykle seriami małych kroków. Ewolucję charakteryzuje oportunizm. Jeśli nowe rozwiązanie działa, niezależnie od tego, jak dziwnie, ewolucja będzie się starała je upowszechnić. Znaczący to, że zmiany i udoskonalenia, które stosunkowo łatwo dołączyć do istniejących struktur, mają większą szansę przetrwania, tak że ostateczny produkt niekoniecznie musi być elegancki, może się wręcz okazać nieporządną zbieraniną współdziałających ze sobą urządzeń. Nieoczekiwanie taki system często funkcjonuje lepiej niż przejrzyści mechanizm zaprojektowany tak, by wykonywać to samo zadanie prościej.

<sup>8</sup> Autor postuluje się w tej książce wymiennie dwoma angielskimi określeniami świadomości: *awareness* i *consciousness*, sam jednak przyznaje, że trudno mu sprzyżać różnicę między nimi. W języku polskim natomiast rozróżnienie takie w ogóle nie występuje, dlatego w tłumaczeniu pojawia się tylko słowo „świadomość” (przyp. tłum.).

Tak więc dojrzały mózg jest wytworem zarówno natury, jak i wychowania. Widać to wyraźnie na przykładzie języka. Zdolność biegłego posługiwania się złożonym językiem wydaje się właściwa jedynie istotom ludzkim. Nasi najbliżsi krewni, małpy człekokształtne, radzą sobie z tym bardzo słabo, nawet po długotrwałym treningu. Z drugiej strony, to, jakim językiem rzeczywiście nauczyliśmy się władać, w sposób oczywisty zależy w dużej mierze od tego, gdzie i jak byliśmy wychowywani.

Konieczne są tu dwie dalsze uwagi natury filozoficznej. Pierwsza dotyczy tego, że znaczna część zachowania mózgu ma charakter emergentny – przez co rozumiemy, że zachowania takiego nie można przyporządkować oddzielnym częściom mózgu, takim jak pojedyncze neurony. W rzeczywistości pojedynczy neuron nie ma zbyt dużo do powiedzenia. Te wspaniałe osiągnięcia mózgu są efektem współdziałania wielu neuronów.

Określenie „emergentny” ma dwa znaczenia, pierwsze nieco mistyczne. Jego konsekwencją jest uznanie, że zachowanie takie nie może być w żaden sposób, nawet w teorii, rozumiane jako kombinacja zachowań poszczególnych części. Trudno mi odnieść się do tego rodzaju rozumowania. Naukowe znaczenie terminu emergentny, a przynajmniej to, którego ja używam, zakłada, że chociaż całość niekoniecznie musi być prostą sumą oddzielnych części, to jej zachowanie może, przynajmniej w teorii, być zrozumiane przez znajomość natury i zachowania jej części w połączeniu z wiedzą o tym, jak wszystkie te części ze sobą współdziałają.

Prostym przykładem zacierpniełym z podstaw chemii może być jakikolwiek związek organiczny, na przykład benzen. Cząsteczka benzenu składa się z sześciu atomów węgla ułożonych symetrycznie w pierścieniu, z atomami wodoru dołączonymi po zewnętrznej stronie pierścienia do każdego atomu węgla. Z ładunkiem masy, właściwości cząsteczki benzenu nie są w żadnym sensie prostą sumą jego dwunastu składowych atomów. Jednakże zachowanie benzenu, takie jak jego chemiczna reaktywność i pochłanianie światła, mogą być obliczone, jeśli wiemy, jak jego części składowe współdziałają ze sobą, chociaż musimy sięgnąć do mechaniki kwantowej, by dowiedzieć się,

jak dokonać tych obliczeń. Ciekawe, że nikt nie doświadcza mistycznego zadowolenia stwierdzając: „częsteczka benzeno jest czymś więcej niż sumą swych części”, podczas gdy tak wiele osób entuzjastycznie wypowiada się w ten sposób o mózgu, kiwając przy tym z powagą głowami. Mózg jest tak skomplikowany i każdy tak różny od innych, że, być może, nigdy nie uda się nam zdobyć szczegółowej wiedzy o tym, jak konkretny mózg działa, sekunda po sekundzie, ale możemy mieć przynajmniej nadzieję na zrozumienie ogólnych zasad, zgodnie z którymi złożone doznania i zachowania powstają w mózgu w wyniku współdziałania wielu jego części.

Oczywiście jest możliwe, że pewne ważne procesy nie zostały jeszcze odkryte. Podejrzewam, że nawet gdyby opisano nam dokładne funkcjonowanie określonej części mózgu, to w pewnych okolicznościach zrozumienie tego wyjaśnienia mogłoby przekraczać nasze możliwości, na przykład, gdyby wykorzystano nowe pojęcia i nowe koncepcje, które jeszcze nie zostały sformułowane. Nie podzielał jednak pesymizmu tych, którzy myślą, że nasze mózgi są z natury niezdolne do pojęcia takich koncepcji. Wolę zmierzyć się z takimi trudnościami, jeśli one rzeczywiście istnieją. Nasze mózgi ewoluowały i rozwinęły się w taki sposób, że możemy sobie skutecznie radzić z wieloma pojęciami związanymi z codziennym otoczeniem. Dobrze wyćwiczone mózgi mogą jednak pojąć koncepcje dotyczące zjawisk obcych naszej codzienności, takie jak teoria względności czy mechanika kwantowa. Są one zdecydowanie sprzeczne z intuicją, ale ciągła praktyka umożliwiała wytrenowanemu mózgowi uchwycenie ich sensu i łatwe posługiwanie się nimi. Pojęcia dotyczące naszych mózgow prawdopodobnie mają ten sam ogólny charakter. Na pierwszy rzut oka mogą się wydawać bardzo dziwne, ale można mieć nadzieję, że nauczymy się posługiwać nimi swobodnie.

Nie ma wyraźnych powodów, dla których nie mieliśmy w końcu zdobyć wiedzy o częściach mózgu i o tym, jak one współdziałają. To po prostu wielka różnorodność i złożoność zachodzących przy tym procesów czyni nasze postępy tak wolnymi.

Druga filozoficzna zagadka wymagająca wyjaśnienia dotyczy rzeczywistości świata zewnętrznego. Nasze mózgi ewoluowały głównie po to, byśmy radzili sobie z własnym ciałem i jego kontaktami ze światem. Czy ten świat jest rzeczywisty? Jest to odwieczny problem filozoficzny i nie mam zamiaru wplątywać się w drobiazgową dyskusję. Ograniczam się tu jedynie do wysunięcia moich własnych hipotez roboczych: świat zewnętrzny rzeczywiście istnieje i jest on w znacznym stopniu niezależny od tego, czy go obserwujemy. Nigdy nie będziemy mogli w pełni poznać tego zewnętrznego świata, ale dzięki naszemu zmysłom i procesom zachodzącym w mózgu, możemy zdobyć przybliżone informacje o pewnych jego właściwościach. Nie jesteśmy również świadomi wszystkiego, co zachodzi w naszych mózгах. Ponadto oba te procesy – nasze introspekcje – nie są wolne od błędów. Może się nam wydawać, że znamy pobudki swojego konkretnego działania, ale łatwo wykazać, że przynajmniej w pewnych sytuacjach, tak naprawdę sami siebie oszukujemy.

## NATURA ŚWIADOMOŚCI

*Znajdź najdziwniejszą rzecz w jakiejkolwiek dziedzinie,  
a potem poddaj ją badaniu.*

JOHN ARCHIBALD WHEELER

**Z**eby zmierzyć się z problemem świadomości, musimy najpierw wiedzieć, co mamy wyjaśnić. Oczywiście, wszyscy mniej więcej wiemy, czym jest świadomość. Niestety to nie wystarczy. Psycholodzy wielokrotnie wykazywali, że nasze zdroworsądkowe wyobrażenia, jak funkcjonuje umysł, może być błędne. Pierwszym krokiem jest więc ustalenie, co psycholodzy przez lata uznawali za najważniejsze cechy świadomości. Być może nie wszystkie ich wnioski są całkowicie prawdziwe, mogą nam jednak posłużyć przynajmniej za punkt wyjścia.

Ponieważ problem ten ma zasadnicze znaczenie, a świadomość wydaje się tak tajemnicza, można by się spodziewać, że psycholodzy i badacze mózgu poświęcą jej wiele uwagi. Tak jednak nie jest. Większość współczesnych psychologów pomija ten problem całkowicie, chociaż wiele z tego, co badają, ma związek ze świadomością. Większość neurobiologów kompletnie go ignoruje.

Nie zawsze tak było. W początkach psychologii jako nauki eksperymentalnej, głównie w drugiej połowie dziewiętnastego wieku, świadomość wzbudzała duże zainteresowanie, chociaż przyznawano, że dokładne znaczenie tego słowa nie jest jasne. Podstawową metodą badania świadomości, zwłaszcza w Niemczech, była szczegółowa i systematyczna introspekcja. Żywio-

no nadzieję, że psychologia zbliży się do nauk ścisłych przez doskonalenie metody introspekcji, aż stanie się ona w końcu niezawodną techniką badawczą.

Amerykański psycholog William James (brat pisarza Henry'ego Jamesa) poświęcił się rozległym rozważaniom na temat świadomości. W monumentalnym dziele *The Principles of Psychology (Podstawy psychologii)*, opublikowanym po raz pierwszy w roku 1890, podał pięć właściwości tego, co nazwał „myślą”. Każda myśl, pisał, jest zwykle częścią czyjejs świadomości. Myśl zmienia się nieustannie, odczuwana jest jako ciągła, i wydaje się zajmować obiektami, które są od niej niezależne. W dodatku, skupiając się na pewnych obiektach, myślny wyklucza inne. Innymi słowy, wymaga uwagi. Często przytaczany cytat na temat uwagi mówi: „Każdy wie, czym jest uwaga. Jest to objęcie przez umysł w posiadanie, w sposób jasny i żywy, jednego z wielu, jak się wydaje, jednocześnie możliwych, obiektów lub ciągów myśli... Wynika z tego, że trzeba pominąć pewne rzeczy po to, by skutecznie zająć się innymi”.

W dziewiętnastym wieku znany był też pogląd, że świadomość jest ściśle związana z pamięcią. James cytuje francuskiego autora Charles'a Richeta, który w 1884 roku pisał, że „cierpieć przez zaledwie jedną setną sekundy znaczy nie cierpieć w ogóle; i jeśli o mnie chodzi, to chętnie zgodziłbym się znieść ból, nawet przejmujący i silny, pod warunkiem, że będzie on trwał tylko jedną setną sekundy i nie zostawi po sobie żadnego śladu ani wspomnienia”.

Nie wszystkie operacje wykonywane przez mózg uważane były za świadome. Wielu psychologów wierzyło, że niektóre procesy są podświadome. Na przykład Hermann von Helmholtz, dziewiętnastowieczny niemiecki fizyk i fizjolog, często mówił o percepcji w kategoriach „nieswiadomego wnioskowania”. Rozumiał on przez to, że percepcja jest podobna w swojej logicznej strukturze do tego, co zwykle uważamy za wnioskowanie, ale jest w dużym stopniu nieswiadoma.

Na początku XX wieku pojęcia „przedświadomość” i „nieświadomość” stały się bardzo popularne, szczególnie w kręgach literackich, głównie dzięki temu, że Freud, Jung i ich

współpracownicy nadali im podtekst seksualny. Według współczesnych standardów trudno uznać Freuda za naukowca, raczej za lekarza, który stworzył wiele nowych pojęć oraz pisał przekonująco i wyjątkowo dobrze. Stał się on głównym twórcą nowego kultu: psychoanalizy.

Widzimy więc, że już sto lat temu powszechne były trzy podstawowe poglądy:

1. Nie wszystkie działania mózgu są związane ze świadomością.
2. Świadomość wymaga pewnego rodzaju pamięci, przynajmniej bardzo krótkotrwałej.
3. Świadomość jest ściśle związana z uwagą.

Niestety, w ramach akademickiej psychologii rozwinął się ruch, który odrzucał świadomość jako pojęcie użyteczne dla psychologii, bo eksperymenty polegające na introspekcji wydawały się prowadzić donikąd. Uważano ponadto, iż psychologia mogłaby stać się dyscypliną bardziej naukową, gdyby badano zachowania (w szczególności zachowania zwierząt) obserwowane bezpośrednio przez eksperymentatora. Ruch ten określano mianem behawioryzmu. Zjawiska umysłowe stały się tematem tabu. Całe zachowanie musiało być wyjaśnione w kategoriach bodźca i reakcji.

Behawioryzm szczególnie silnie rozwinął się w Stanach Zjednoczonych, zapoczątkowany tam między innymi przez Johna B. Watsona przed pierwszą wojną światową. Jego rozkwit przypada na lata trzydzieste i czterdzieste. Wtedy jego najbardziej uznanym głosicielem był B. F. Skinner. W Europie istniały inne szkoły psychologii, takie jak szkoła Gestalt<sup>1</sup> (omawiana w rozdziale 4), ale dyskutowanie zdarzeń umysłowych przez psychologów stało się intelektualnie dopuszczalne, przynajmniej w Stanach Zjednoczonych, dopiero na przełomie lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych, gdy nastąpił rozwój psychologii poznawczej. Zaczęto wówczas badać na przykład powstawanie obrazów wzrokowych (1) i formułować psychologiczne modele różnych procesów umysłowych, na ogół wykorzystujących poję-

<sup>1</sup> Zwana w Polsce psychologią postaci (przyp. tłum.).

cia używane do opisu działania komputerów. Mimo to rzadko wspomiano o świadomości i niewiele było prób rozróżnienia świadomej i nieświadomej działalności mózgu.

Podobnie rzecz się miała z neurobiologami badającymi mózgi zwierząt eksperymentalnych. Neuroanatomowie zajmowali się niemal wyłącznie martwymi zwierzętami (wliczając istoty ludzkie), podczas gdy neurofizjologowie głównie badali pozabawione świadomości znieczulone ogólnie zwierzęta (między innymi dlatego, że zwierzęta pod narkozą nie odczuwają w czasie eksperymentów bólu). Badania takie rozwinęły się szczególnie po epokowym odkryciu, dokonanym pod koniec lat pięćdziesiątych przez neurobiologów Davida Hubela i Torstena Wiesela. Odkryli oni, że komórki nerwowe kory wzrokowej mózgu kota pod narkozą wykazują serię interesujących reakcji, gdy na jego otwarte oczy skieruje się światło, chociaż – jak dowodzi zapis fal mózgowych – badane zwierzę jest bardziej w stanie snu niż czuwania. Za te i następne prace przyznano im w 1981 roku Nagrodę Nobla.

Badanie reakcji tych komórek mózgowych u przytomnego zwierzęcia jest znacznie trudniejsze (nie tylko jego głowa, ale i gałki oczne muszą być unieruchomione albo trzeba je starannie obserwować). Z tego powodu przeprowadzono bardzo wiele eksperymentów porównujących reakcje tych samych komórek mózgowych w odpowiedzi na te same sygnały wzrokowe w dwóch różnych sytuacjach: gdy zwierzę śpi i gdy czuwa. Neurobiolodzy tradycyjnie nie chcieli zajmować się świadomością, nie tylko z powodu trudności doświadczalnych, ale również dlatego, że uważali to zagadnienie za zbyt subiektywne i zbyt filozoficzne, a tym samym nie poddające się łatwo badaniom eksperymentalnym. Trudno byłoby neurobiologom otrzymać fundusze na badania nad świadomością.

Fizjolodzy wciąż niechętnie zajmują się świadomością, ale w ostatnich latach część psychologów zaczęła podejmować to zagadnienie. Oto poglądy trzech z nich. To, co ich łączy, to ignorowanie komórek nerwowych, a w najlepszym razie niewielkie nimi zainteresowanie. Mają nadzieję, że można wyjaśnić świadomość, używając standardowych metod psychologii. Traktują mózg jak nieprzenikalną „czarną skrzynkę”, o której

wiemy niewiele, mianowicie tylko to, co dzieje się na wyjściu. Znamy efekty jego działania – wyjście, w odpowiedzi na różnego rodzaju sygnały wejściowe, na przykład informacje przekazywane przez zmysły. Budowane przez tych psychologów modele zawierają ogólne idee, zgodne z naszym zdroworozsądkowym rozumieniem umysłu, opisane terminologią inżynierską i komputerową. Każdy z tych trzech autorów prawdopodobnie nazwałby się przedstawicielem nauk poznawczych.

Philip Johnson-Laird, obecnie profesor psychologii na Uniwersytecie w Princeton, jest wybitnym brytyjskim specjalistą w dziedzinie nauk poznawczych, który interesuje się szczególnie językiem, a zwłaszcza znaczeniem słów, zdań i narracji. Są to zagadnienia dotyczące wyłącznie ludzi. Nie zaskakuje, że Johnson-Laird nie poświęca mózgowi zbyt dużo uwagi, ponieważ wiele z naszej szczegółowej wiedzy o mózgu naczelnym uzyskano badając małpy, a one nie posługują się językiem w prawdziwym tego słowa znaczeniu. W swoich dwóch książkach: *Mental Models (Modele umysłu)* i *The Computer and the Mind (Komputer a umysł)* rozważa on problem, jak opisać umysł, czyli działania mózgu, a także zastanawia się nad użytecznością współczesnej wiedzy na temat komputerów dla tego opisu (2, 3). Podkreśla, że mózg jest, jak zobaczymy, urządzeniem o wysokim stopniu równoległości przetwarzanej informacji (co znaczy, że miliony procesów zachodzą w nim jednocześnie) i że nie jesteśmy świadomi wielu z jego działań.<sup>2</sup>

Johnson-Laird uważa, że każdy komputer, a zwłaszcza wysocce równoległy, musi mieć system operacyjny, który steruje jego pozostałymi funkcjami, nawet jeśli pełna kontrola nad nim nie jest możliwa. Twierdzi, że to właśnie działalnosc owego systemu operacyjnego odpowiada najdokładniej świadomości i zajmuje wysoką pozycję w wewnętrznej hierarchii mózgu.

Ray Jackendoff, profesor lingwistyki i nauk poznawczych na Uniwersytecie Brandeisa, jest dobrze znanym amerykańskim naukowcem, którego zainteresowania skupiają się na zagadnie-

<sup>2</sup> Johnson-Laird jest szczególnie zainteresowany autoreflexją i samoświadomością, które to tematy z powodów taktycznych pozostawiam na uboczu.

niach języka i muzyki. Podziela on pogląd większości przedstawicieli nauk poznawczych, że najlepiej uznać umysł za biologiczny system przetwarzania informacji. Różni się jednak zasadniczo od wielu innych specjalistów – uznaje bowiem pytanie: „Co powoduje, że nasze świadome doświadczenia są tym, czym są?”, za jedno z podstawowych zagadnień psychologii.

Jego teoria świadomości zwana teorią pośredniego poziomu głosi, że źródłem świadomości nie są ani najprostsze składniki percepcji, ani pojawiające się na wyższym poziomie myśli, ale reprezentacje obecne na poziomie pośrednim między najbardziej peryferyjnym poziomem doznań a najbardziej centralnym<sup>3</sup> poziomem myśli. Stłusznie podkreśla, że jest to całkiem nowy punkt widzenia (4).

Analogia między mózgiem a nowoczesnym komputerem warta silny wpływ na poglądy Jackendoffa. Wykazuje on, że analogia ta daje pewne natychmiastowe korzyści. Na przykład, w komputerze przechowuje się wiele informacji, ale tylko mała ich część wykorzystuje w konkretnym momencie. To samo dotyczy mózgu.

Nie cała działalnosc mózgu jest jednak świadoma. Z tego powodu Jackendoff wprowadza rozróżnienie nie tylko między mózgiem i umysłem, lecz również między umysłem obliczającym a tym, co nazywa „umysłem fenomenologicznym”, czyli (w przybliżeniu) tym, czego jesteścieśmy świadomi. Zgadza się z Johnson-Lairdem, że to, czego jesteścieśmy świadomi, jest raczej wynikiem obliczeń niż samymi obliczeniami.<sup>4</sup>

Uważa on również, że między świadomością a pamięcią krótkotrwałą istnieje ścisły związek. Twierdzi, że „świadomość jest podtrzymywana przez zawartość pamięci krótkotrwałej”, a następnie dodaje, że procesy zachodzące w pamięci krótkotrwałej są „szybkie” i że powolne procesy nie mają bezpośredniego efektu fenomenologicznego.

<sup>3</sup> Sformułowanie „najbardziej centralny” jest pewną figurą retoryczną, trudną do umiejscowienia w mózgu – o czym autor pisze w dalszych rozdziałach książki (przyj. red.).

<sup>4</sup> Jackendoff wyraża ten pogląd we właściwym mu żargonie. To, co nazwałem powyżej „wynikami”, on nazywa „strukturami informacyjnymi”.

Jackendoff sądzi, że wpływ uwagi na obliczenia polega na tym, że materiał, na którym się ona skupia, poddawany jest wyjątkowo intensywnemu i szczegółowemu przetwarzaniu. Jego zdaniem, właśnie dlatego uwaga ma ograniczoną pojemność.

Zarówno Jackendoff, jak i Johnson-Laird są funkcjonalistami. By napisać program komputerowy, nie trzeba znać systemu połączeń wewnątrz komputera. Funkcjonalisci też badają informacje przetwarzane przez mózg i ich procesy obliczeniowe, ale nie zajmują się neuronalnym podłożem tych procesów. Na ogół uważają oni, że takie rozważania są całkowicie nieistotne albo, w najlepszym razie, przedwczesne.<sup>5</sup>

Taka postawa nie jest użyteczna, gdy chcemy odkryć zasady działania urządzenia tak ogromnie skomplikowanego jak mózg. Dlaczego nie mielibyśmy zajrzeć do czarnej skrzynki i zobaczyć, jak zachowują się jej elementy? Nierozsądnie jest zмагаć się z ciężarem mając unieruchomioną jedną rękę. Gdy, w końcu, będziemy w miarę dokładnie wiedzieć, jak działa mózg, to opis na wyższym poziomie (a to właśnie jest przedmiotem funkcjonalizmu) może pomóc w ujęciu jego całościowego zachowania. Prawidłowość takiego opisu można zawsze sprawdzić wykorzystując szczegółowe informacje dotyczące niższych poziomów, takich jak poziom komórkowy lub cząsteczkowy. Tymczasowy opis na wyższym poziomie powinien być traktowany jako ogólny przewodnik po skomplikowanych operacjach zachodzących w mózgu.

Bernard J. Baars, profesor w Instytucie Wrighta w Berkeley w Kalifornii, napisał książkę *A Cognitive Theory of Consciousness* (*Teoria poznawcza świadomości*) (5). Baars jest wprawdzie specjalistą w dziedzinie nauk poznawczych, interesuje się jednak mózgiem bardziej niż Jackendoff czy Johnson-Laird.

Swoją podstawową koncepcję określa mianem koncepcji globalnej przestrzeni operacyjnej (*Global Workspace*). Uważa, że informacja obecna w danym momencie w tej przestrzeni stano-

<sup>5</sup> Genetyka również zajmuje się przekazem informacji, zarówno między pokoleniami, jak i w obrębie danego osobnika, ale prawdziwy przełom nastąpił, gdy odkrycie struktury DNA jednoznacznie ujawniło specyficzną postać tej informacji.

wi treść świadomości. Przestrzeń operacyjna, która sprawuje funkcję centralnego ośrodka wymiany informacji, jest połączona z wieloma nieświadomymi procesorami odbiorczymi. Procesory te są bardzo skuteczne w dziedzinie, w której się specjalizują, ale też tylko w niej. Mogą one także współpracować lub konkurować o dostęp do przestrzeni operacyjnej. Baars rozwija ten podstawowy model na wiele różnych sposobów. Na przykład procesory odbiorcze mogą zmniejszać niepewność, współdziałając ze sobą, aż zgodzą się na jedną tylko interpretację.<sup>6</sup>

Formułując rzecz bardziej ogólnie, uważa on, że świadomość jest ze swej istoty aktywna i że dostęp do świadomości jest kontrolowany przez mechanizmy związane z uwagą. We długiego jesteśmy świadomi niektórych, lecz nie wszystkich elementów zawartych w pamięci krótkotrwałej.

Poglądy tych trzech teoretyków nauk poznawczych są mniej więcej zbieżne w trzech punktach dotyczących natury świadomości. Wszyscy oni zgadzają się, że nie cała działalność mózgu jest świadoma i że świadomość jest procesem aktywnym. Są przekonani, że uwaga i pewien rodzaj pamięci krótkotrwałej mają udział w świadomości. Zgodziliby się również zapewne, że informacja dostępna dla świadomości może być przekazana zarówno długotrwałej pamięci epizodycznej, jak i wyższym poziomom odpowiedzialnym za planowanie układu ruchowego, który kontroluje ruchy zależne od woli. Ich poglądy różnią się nieco w pozostających punktach.

Pamiętajmy o tych trzech rodzajach poglądów, bo wzbogacając naszą wiedzę o strukturze połączeń i aktywności komórek nerwowych w mózgu.

Większość moich poglądów na temat świadomości wykrystalizowała się dzięki współpracy z młodszym kolegą Christofem Kochem, obecnie profesorem, specjalizującym się w dziedzinie technik obliczeniowych i sieci neuropodobnych w Califor-

<sup>6</sup> Nie opisuję tu wszystkich zawiłości modelu Baarsa. Autor dodał część z nich, ponieważ pragnął wyjaśnić wiele aspektów świadomości, takich jak świadomość samego siebie, samoodczuwanie, a także inne zjawiska psychologiczne, takie jak podświadomy kontekst, wola, hipnoza i tym podobne.

procesy neuronalne skorelowane są ze świadomością, natomiast inne – nie. Co odróżnia te dwa typy procesów?

Nasze drugie założenie miało charakter tymczasowy: zgodnie z nim różne aspekty świadomości, na przykład ból i świadomość wzrokowa, opierają się na wspólnym podstawowym mechanizmie lub, być może, na kilku takich mechanizmach. Mamy nadzieję, że jeśli uda się nam zrozumieć mechanizm jednego aspektu świadomości, to będziemy stosunkowo bliscy zrozumienia wszystkich jej aspektów. Paradoksalnie, świadomość wydaje się tak niezwykła i, na pierwszy rzut oka, tak trudna do zrozumienia, że tylko jakies bardzo specjalne wytłumaczenie ma szansę okazać się właściwe. Ogólna natura świadomości może się okazać łatwiejsza do odkrycia niż udzielenie odpowiedzi na pytania o bardziej konkretne działania mózgu, na przykład, w jaki sposób mózg przetwarza informacje tak, że widzimy trójwymiarowo, co przecież można wytłumaczyć na różne sposoby. Czas pokaże, czy nasze koncepcje są prawdziwe.

Uważamy – ja i Christof – że wiele kwestii należy odsunąć na bok, a wobec innych trzeba po prostu sformułować swoje stanowisko, zamykając dalsze dyskusje, ponieważ doświadczanie uczy, że można stracić wiele czasu, spierając się na te tematy.

1. Każdy z nas z grubsza wie, co rozumiemy się pod pojęciem „świadomość”. Lepiej unikać precyzowania, ze względu na niebezpieczeństwo sformułowania przedwczesnej definicji. Dopóki zagadnienie to nie zostanie poznane znacznie lepiej, jakkolwiek próba opracowania formalnej definicji będzie prawdopodobnie albo wprowadzała w błąd, albo zbyt- -nio ograniczała zakres badań, albo nastąpi jedno i drugie.<sup>8</sup>
2. Szczegółowe rozważania kwestii, czemu służy świadomość, są przypuszczalnie przedwczesne, chociaż mogłyby dostarczyć użytecznych wskazówek dotyczących jej natury. Jest jednak dość zaskakujące, że można się aż tak interesować, jak coś funkcjonuje, mając tylko niejasne pojęcie, czym to

<sup>8</sup> Jeśli wydaje Ci się to nieuczciwe, spróbuj zdefiniować słowo „gen”. Tak wiele wiemy obecnie o genach, że jakkolwiek prosta definicja będzie prawdopodobnie nieodpowiednia. O ile większych trudności będzie więc nastroczało zdefiniowanie pojęcia biologicznego, o którym wiemy dość niewiele.

nia Institute of Technology (Caltech). Z Christofem poznaliśmy się na początku lat osiemdziesiątych, gdy był doktorantem Tomaso Poggio w Tybindze. Nasze podejście ma charakter naukowy.<sup>7</sup> Obaj uważamy, że próby rozwiązywania problemów świadomości na drodze ogólnych rozważań filozoficznych są skazane na niepowodzenie; to, czego potrzeba, to pomysły na nowe eksperymenty, które pozwoliłyby ujrzeć te problemy w nowym świetle. Konieczny jest więc wstępny zbiór poglądów teoretycznych, które będą podlegały zmianom lub zostaną odrzucone w miarę postępu wiedzy. Charakterystyczną cechą takiego podejścia naukowego jest to, że nie próbuje się stworzyć jakiejś wszechobjęmej teorii, która miałaby wyjaśnić wszystkie aspekty świadomości. Takie podejście nie koncentruje się też na badaniu języka, tylko dlatego, że jest właściwy wyjątkiem ludziom. Podejmuje się natomiast próby wybrania takiego systemu, który według obecnej wiedzy wydaje się nadawać najlepiej do badania świadomości, i stara się to uczynić z każdej możliwej perspektywy. W czasie bitwy na ogół nie atakuje się jednocześnie na wszystkich frontach. Wyszukuje się najstabsze miejsce przeciwnika i tam koncentruje swoje wysiłki.

Zrobiliśmy dwa podstawowe założenia. Po pierwsze, że mamy do czynienia z czymś, co wymaga naukowego wyjaśnienia. Panuje ogólna zgoda co do tego, że ludzie nie są świadomi wszystkich procesów zachodzących w ich głowach, chociaż można się spierać, o które dokładnie procesy chodzi. Jesteś świadom wielu wyników procesów postrzegania i pamięci, masz jednak bardzo ograniczony wgląd w procesy, które tę świadomość tworzą (np.: „W jaki sposób przypomniało mi się imię dziadka?”). W istocie, niektórzy psychologowie sądzą, że nawet w procesach poznawczych wyższego rzędu introspekcja daje bardzo ograniczony dostęp do ich źródeł. Wydaje się jednak prawdopodobne, że w każdym momencie pewne aktywne

<sup>7</sup> W dalszej części tego rozdziału cytuję obszernie koncepcje, które zawarł mi w naszym (moim i Kocha) artykule na ten temat opublikowanym w 1990 roku w czasopiśmie „Seminars in the Neurosciences” (6).

jest. Wiemy, że bez świadomości można sobie radzić jedynie w dobrze znanych, rutynowych sytuacjach, oraz właściwie reagować na bardzo niewiele informacji w nowych sytuacjach.

3. Niewykluczone, że niektóre gatunki zwierząt – w szczególności wyższe ssaki – wykazują pewne, chociaż niekoniecznie wszystkie, zasadnicze cechy świadomości. Dlatego też odpowiednio zaplanowane eksperymenty z udziałem tych zwierząt mogą mieć istotne znaczenie dla odkrycia podstawowych mechanizmów świadomości. Wynika z tego, że system językowy (ten właściwy ludziom) nie jest nieodzowny dla świadomości, co znaczy, że można wykazywać najważniejsze cechy świadomości, nie posługując się językiem. Nie chcę przez to powiedzieć, że język nie może wzbogacać świadomości.

4. Nie warto na tym etapie spierać się o to, czy świadomość występuje u „niższych” zwierząt, takich jak ośmiornice, muszki owocowe czy nicienie. Prawdopodobnie jest jednak, że świadomość skorelowana jest w pewnej mierze ze stopniem złożoności układu nerwowego. Gdy w pełni zrozumimy, zarówno w szczegółach, jak i na poziomie ogólnych zasad, czym jest świadomość u ludzi, wtedy nadejdzie moment na rozważanie zagadnień świadomości u znacznie niższych zwierząt.

Z tego samego powodu nie będę zastanawiał się nad tym, czy niektóre części naszego układu nerwowego mają własną, odrębną, specyficzną świadomość. I jeśli powiesz: „Oczywiście, że mój rdzeń kręgowy ma świadomość, tylko mnie o tym nie informuje”, nie zamierzam na tym etapie spierać się w tej kwestii.

5. Istnieje wiele form świadomości – związane z widzeniem, myśleniem, emocjami, bólem i tak dalej. Samoświadomość, czyli ten aspekt świadomości, który odnosi się do niej samej, jest przypuszczalnie specjalnym przypadkiem świadomości. Na razie lepiej nie poruszać tego zagadnienia. Różnego rodzaju nadzwyczajne stany, takie jak hipnoza, sen na jawie czy chodzenie w czasie snu, nie będą

omawiane w tej książce, gdyż nie wydają się mieć szczególnych właściwości użytecznych z eksperymentalnego punktu widzenia.

Jak podejść do zagadnienia świadomości w sposób naukowy? Świadomość może przyjmować wiele form, ale jak już wyjaśniłem, przystępując do wstępnego ataku, opłaca się na ogół wybrać miejsce najłatwiejsze. Wraz z Christofem Kochem wybraliśmy świadomość wzrokową, spośród innych form świadomości, związanych na przykład z bólem czy samoświadomością, ponieważ ludzie to zwierzęta wzrokowe i ta świadomość jest u nich szczególnie żywa i bogata. Ponadto, informacje wejściowe często mają w niej ściśle określoną strukturę, a jednocześnie można je łatwo kontrolować. Dlatego też świadomość wzrokowa była przedmiotem licznych badań eksperymentalnych.

Układ wzrokowy ma też inną zaletę. Wielu eksperymentów nie można, ze względów etycznych, prowadzić na ludziach, lecz można je prowadzić na zwierzętach (problem ten przedstawiam obszerniej w rozdziale 9). Dobrze się składa, że układ wzrokowy wyższych naczelnych jest – jak się wydaje – nieco podobny do naszego. Wiele eksperymentów dotyczących widzenia przeprowadzono na małpach z rodzaju makaków. Gdybyśmy zdecydowali się badać układ umożliwiający posługiwanie się mową, nie udało by się znaleźć odpowiedniego zwierzęcia doświadczalnego.

Dzięki naszej szczegółowej wiedzy o układzie wzrokowym naczelnych (który omawiam w rozdziałach 10 i 11), możemy ustalić, jak związane z nim części mózgu wyodrębniają poszczególne elementy widzianego obrazu (pola widzenia), ale nie wiemy jeszcze, w jaki sposób mózg składa wszystkie te elementy ze sobą, dostarczając nam wysoce zorganizowany obraz świata. Wydaje się, że musi zapewnić jakąś ogólną jedność pewnych działań zachodzących w różnych jego rejonach, tak by cechy jednego przedmiotu – jego kształt, kolor, ruchy, położenie i tym podobne – zostały w jakiś sposób scalone, bez mieszanica ich przy tym z cechami innych przedmiotów w polu widzenia.

Ten ogólny proces scalania wymaga mechanizmów, które można właściwie określić mianem „uwagi” i pewnego typu bar-

dzo krótkotrwałej pamięci. Uważa się, że taka jedność mogłaby być wyrażona przez skorelowane pobudzenie odpowiedniego zbioru neuronów. Znaczy to, że neurony, które reagują na różne cechy danego przedmiotu, mają tendencję do pobudzenia w tym samym momencie, podczas gdy pobudzenie pozostałych aktywnych neuronów, reagujących na inne przedmioty, nie jest zsynchronizowane z tym wzajemnie skorelowanym zbiorem (bardziej wyczerpujące omówienie tego zagadnienia można znaleźć w rozdziałach 14 i 17). Zanim zajmiemy się tym problemem, musimy najpierw coś wiedzieć o psychologii widzenia.

## WIDZENIE

*Zobaczyć znaczy uwierzyć*

Często ludzie nie będący naukowcami pytają mnie, zwykle przy kolacyjnym stole, nad czym teraz pracuję. Kiedy odpowiadam, że zastanawiam się nad pewnymi problemami związanymi z układem wzrokowym ssaków – to znaczy nad tym, jak widzimy otaczający nas świat – zapada na ogół nieco niezręczna cisza. Mój rozmówca dziwi się, że można mieć jakiegokolwiek trudności z czymś tak prostym jak widzenie. Wystarczy przecież otworzyć oczy i oto jawi się nam świat, rozległy i wyraźny, pełen obiektów w żywych barwach technicoloru, bez żadnego wysiłku z naszej strony. Wszystko to wydaje się tak cudownie łatwe, w czym więc problem? Cóż, gdyby przedmiotem moich rozważań było to, jak posługujemy się matematyką lub jak zgłębiaamy tajemnice chemii lub (co gorsza) ekonomii – co wymaga pewnego wysiłku umysłowego – moglibyśmy mieć temat godny rozmowy. Ale widzenie...?

W dodatku, wielu ludzi uważa, że skoro ich mózg pracuje prawidłowo, nie ma powodu, by się nim zajmować. Są przekonani, że zasadniczy „problem” dotyczący ludzkich mózgow polega na tym, jak je leczyć, gdy coś przestaje działać. Tylko nie liczni, skłonni do podejścia naukowego, posuwają się dalej i zadają pytanie: co dokładnie dzieje się w moim mózgu, gdy coś widzę?