
ROZDZIAŁ 1

Wprowadzenie do badań nad świadomością

To świadomość czyni ze stosunku umysłu do ciała coś, z czym naprawdę trudno się uporać [...] Gdyby nie istniała świadomość, problem stosunku umysłu do ciała byłby mniej interesujący. Ze świadomością – wydaje się nie do rozwiązania.

Thomas Nagel, *Jak to jest być nietoperzem?*
w: *Pytania ostateczne*, tłum. A. Romaniuk

W niedokończonej powieści Tomasza Manna *Wyznania hochsztaplera Feliksa Krulla*, profesor Katschka opowiada markizowi de Venosta o trzech podstawowych, tajemniczych etapach stworzenia. Pierwszym z nich było wyłonienie się bytu, czyli wszechświata, z nicości. W drugim akcie stworzenia z nieożywionej materii nieorganicznej powstało życie. Trzecim tajemniczym aktem były narodziny świadomości¹ i istot świadomych, obdarzonych zdolnością rozmyślania nad sobą. Istoty te powstały z materii organicznej. Ludzie, i co najmniej niektóre spośród zwierząt, nie tylko reagują na światło, poruszają oczami i wykonują inne czynności, lecz także mają związane z tymi zdarzeniami doznania. Ta wyjątkowa cecha świata domaga się wyjaśnienia. Świadomość jest jedną z największych zagadek nauki.

1.1. Co wymaga wyjaśnienia?

Od zarania dziejów ludzie zastanawiali się, jak to się dzieje, że widzimy, różniamy zapachy, mamy zdolność autorefleksji i pamiętamy. W jaki sposób powstają te wrażenia? Zasadnicze pytanie, znajdujące się w centrum problemu umysł–ciało, dotyczy relacji między świadomym umysłem a elektrochemicznymi zjawiskami zachodzącymi w ciele, które leżą u podłoża umysłu². W jaki sposób

¹ Angielskie słowo *consciousness*, oznaczające „świadomość” pochodzi od łacińskiego *conscientia*, składającego się z *cum* (pol. z lub razem z) i *scire* (pol. wiedzieć). Do początku XVII wieku słowo *consciousness* było używane w sensie współczesnego określenia *conscience*, oznaczającego „zdolność różnicowania dobra i zła” (sumienie).

² Wśród przedstawicieli rozmaitych dyscyplin naukowych nie ma zgodności co do stosowania terminów obiektywnych i subiektywnych. W tej książce przyjąłem następującą konwencję: *wykrywanie*

w sieci neuronów powstaje słony smak i chrupkość chipsów, jedyny w swoim rodzaju zapach mokrej psiej sierści albo wrażenia, jakie odczuwa się, zwisając na czubkach palców ze skały kilka metrów nad najbliższą podporą dla stóp? Te specyficzne jakości czuciowe, elementy budujące świadome wrażenia, określa się tradycyjną nazwą *qualia* (liczba pojedyncza: *quale*). Pytanie brzmi następująco: W jaki sposób układ fizyczny wykazuje swoiste jakości?

Jak to się dzieje, że poszczególne *qualia* są właśnie takie, jakie są? Dlaczego czerwień wygląda, tak jak wygląda, a nie, na przykład, jak błękit? Nie są to abstrakcyjne, arbitralne symbole – mają one dla organizmu określone znaczenia. Filozofowie mówią o zdolności umysłu do reprezentowania albo „bycia o czymś”. Pozostaje niezgłębioną tajemnicą, w jaki sposób w efekcie przemieszczania się impulsów elektrycznych w rozległych sieciach neuronalnych tworzących mózg powstają znaczenia. Z całą pewnością ważną rolę odgrywa tu struktura owych sieci i ich połączenia, ale jak przebiega cały proces?³

Jak to się dzieje, że ludzie i zwierzęta czegoś doświadczają? Dlaczego ludzie nie mieliby żyć, płodzić i wychowywać dzieci bez udziału świadomości? Z subiektywnego punktu widzenia byłoby to tak, jakby nie żyć w ogóle, jakby przez całe życie lunatykować. Jaką rolę w ewolucji odgrywa więc świadomość? Jaką wartość przystosowawczą ma subiektywne życie umysłowe?

Występujący w tradycji haitańskiej *zombie* to martwy człowiek, który pod wpływem magicznych praktyk czarownika zachowuje się zgodnie z wolą osoby sprawującej nad nim kontrolę. W filozofii *zombie* jest hipotetyczną istotą, która zachowuje się identycznie jak zwyczajny człowiek, ale nie ma świadomości, a jego mózg nie tworzy wrażeń ani doznań. Szczególnie perfidny *zombie* będzie nawet kłamał, twierdząc, że coś odczuwa.

Trudność wyobrażenia sobie takiej sytuacji dobitnie świadczy o roli świadomości w życiu codziennym. Przypomnijmy sobie zdanie, które wypowiedział Kartezjusz, kiedy starał się ustalić, czy istnieje: „jestem świadomy” – to pewne. Co prawda, nie jestem świadomy zawsze, na przykład w czasie snu bez marzeń sennych czy

(lub *detekcja*) i *zachowanie* (ang. *behavior*) są terminami obiektywnymi, które można zbadać doświadczalnie (patrz: Dennett 1991), np. „siatkówka wykrywa błysk czerwonego światła, a obserwator w odpowiedzi naciska guzik”. Wykrywanie bodźców i zachowanie mogą występować bez udziału świadomości. Posługuję się terminami: *wrażenie* (ang. *sensation*), *percepcja* lub *postrzeganie* (ang. *perception*), *widzenie* (ang. *seeing*), *doświadczenie* (ang. *experience*), *umysł* (ang. *mind*) i *doznanie* (ang. *feeling*) w ich znaczeniu subiektywnym, tzn. „świadomego wrażenia” itd. Mówiąc o terminologii, należy również wspomnieć o tym, że jako synonimów używam słów *awareness* i *consciousness* (obydwa te angielskie słowa tłumaczy się w języku polskim jako *świadomość*; przyp. tłum.). Niektórzy uczeni rozróżniają je, wychodząc z przesłanek ontologicznych (Chalmers 1996), pojęciowych (Block 1995) lub psychologicznych (Tulving 1995), obecnie jednak niewiele faktów przemawia za takim podejściem (ale zob. Lamme 2003). Mimo to nie wykluczam, że w przyszłości terminy te trzeba będzie jednak rozróżnić. We współczesnej literaturze naukowej rzadko używa się określenia *consciousness*, podczas gdy termin *awareness* jest powszechnie przyjęty, co wynika raczej z pewnej mody niż z racjonalnych przesłanek.

³ Dokładne relacje między *qualiami* a znaczeniem pozostają niejasne (patrz: antologia Chalmer-sa 2002).

w trakcie narkozy, ale często – gdy czytam, mówię, wspinam się, myślę, dyskutuję albo po prostu siedzę i podziwiam piękno tego świata⁴.

Cała kwestia staje się jeszcze bardziej zagadkowa, gdy uzmysławiamy sobie, jak wiele dzieje się w mózgu bez udziału świadomości. Badania elektrofizjologiczne dowodzą, że czasem mimo ogromnej aktywności całych armii neuronów świadome spostrzeżenia czy wspomnienia nie powstają. Działając odruchowo, energicznie potrząśniemy stopą, jak tylko zobaczymy na niej owada, a zdamy sobie z tego sprawę dopiero po chwili. Na widok pająka albo wycelowanej w nas broni nasze dłonie pokryją się potem, wzrośnie częstość bicia serca oraz ciśnienie krwi, uwolni się adrenalina. Nastąpi to w formie reakcji odruchowej, zanim zdamy sobie sprawę z tego, co widzimy, zanim jeszcze uświadomimy sobie swój strach i jego przyczyny. Istnieje wiele stosunkowo skomplikowanych zachowań zmysłowo-ruchowych, podobnie gwałtownych i pojawiających się nieświadomie. Celem treningu jest wyuczenie ciała sprawnego wykonywania złożonych serii ruchów: odbicia piłki tenisowej, wykonania uniku przed ciosem pięści czy zawiązania sznurowadła, bez potrzeby myślenia o podjęciu tych czynności. Nieświadome przetwarzanie informacji sięga najwyższych piętér umysłu. Zygmunta Freud twierdził, że przeżycia z dzieciństwa, a szczególnie przeżycia traumatyczne, determinują zachowanie dorosłych ludzi w sposób niekontrolowany przez świadomość. Umiejętność podejmowania decyzji i kreatywność w dużej mierze nie zależą od świadomego myślenia, o czym szerzej traktuje rozdział 18.

Wiele z tego, co składa się na prozę życia, dzieje się poza świadomością. Potwierdzają to dowody kliniczne, jak na przykład dziwny przypadek D.F., pacjentki z charakterystycznymi objawami neurologicznymi. Osoba ta nie rozpoznaje kształtów ani obrazów, ale umie złapać rzuconą w jej kierunku piłkę. Mimo że nie może określić orientacji wąskiego otworu w skrzynce pocztowej (czy jest poziomy), potrafi zręcznie wrzucić do niej list (ryc. 13.2). Badania takich pacjentów doprowadziły neuropsychologów do wniosku o możliwości istnienia w mózgu *agentów zombie*, którzy działają poza świadomością. Wspomniani agenci wykonują czynności stereotypowe, takie jak poruszanie oczami czy odpowiednie ustawianie palców ręki. Działają szybko i nie mają dostępu do pamięci deklaratywnej. Powróć do tych zagadnień w rozdziałach 12 i 13.

Dlaczego więc mózg nie jest jednym wielkim zbiorowiskiem agentów zombie? Życie byłoby wówczas nudne, ale skoro agenci owi działają tak sprawnie i bez wysiłku, to czemu w ogóle służy świadomość? Jaka jest jej funkcja? W rozdziale 14 przytaczam argumenty za tym, że posiadanie świadomości umożliwia dostęp do

⁴ Uściślając, nie wiem, czy ty masz świadomość, czy nie. Mógłbyś nawet być zombie! Ale skoro zachowujesz się i mówisz tak jak ja, ponieważ twój mózg jest podobny do mojego i ponieważ obaj mamy to samo dziedzictwo ewolucyjne, przyjmuję, że ty też masz świadomość. W chwili obecnej za mało wiemy o świadomości, aby powyższe przypuszczenie udowodnić, ale wszystko w otaczającym świecie zdaje się je potwierdzać. Hipotezę tę odrzuca solipsyzm, pogląd, według którego tylko podmiot jest naprawdę świadomy, a wszyscy inni to zombie. Pogląd ten wydaje się jednak mało prawdopodobny, a także dość arbitralny. Dlaczego akurat ja, spośród wszystkich ludzi żyjących na tym świecie, miałbym być wyróżniony posiadaniem świadomości?

ogólnego i przemyślanego sposobu działania, który pozwala na planowanie i przewidywanie przyszłych akcji. Bez świadomości trudniej byłoby żyć.

Świadomość to sprawa osobista. Nie można przekazać swojego wrażenia komuś innemu; można je jedynie opisać, używając porównań z innymi wrażeniami. Spróbujmy przekazać komuś, co czujemy, gdy widzimy barwę czerwoną. Skończy się to opisywaniem innych wrażeń, na przykład: „czerwony jak zachód słońca” albo „czerwony jak chińska flaga” (prawie niemożliwe jest opisanie takiego wrażenia osobie niewidomej od urodzenia). Możemy sensownie opowiadać o związkach między różnymi wrażeniami, ale nie o pojedynczych wrażeniach. To także wymaga wyjaśnienia.

Mamy więc przed sobą następujące zadanie: zrozumieć, w jaki sposób i dlaczego podłoże neuronalne danego wrażenia świadomego wiąże się z tym, a nie innym wrażeniem, albo nie wiąże się z niczym; dlaczego wrażenia mają taką, a nie inną strukturę; jak jest im nadawane znaczenie; dlaczego mają charakter osobisty i, na koniec, jak to się dzieje, że tak wiele zachowań występuje bez udziału świadomości i dlaczego.

1.2. Różne odpowiedzi

Filozofowie i uczeni analizowali relację między umysłem a ciałem w jej obecnym ujęciu od czasu opublikowania traktatu *Człowiek* Kartezjusza w połowie XVII wieku. Mimo to, aż do lat osiemdziesiątych XX wieku badacze mózgu nie zajmowali się świadomością. Natomiast w późniejszych latach filozofowie, psychologowie, kognitywiści, lekarze, neurobiolodzy, a nawet inżynierowie opublikowali dziesiątki prac „odkrywających”, „wyjaśniających” i „ponownie rozważających” świadomość. Większość tej literatury zawiera czyste spekulacje albo hipotezy pozbawione takiego programu naukowego, który umożliwiłby podjęcie systematycznych badań neuronalnego podłoża świadomości i w związku z tym owe rozważania nie stanowią przyczynków do koncepcji dyskutowanych w tej książce.

Zanim rozpocznę omawianie metody przyjętej przeze mnie i przez mojego wieloletniego współpracownika Francis Cricka, pokrótce przedstawię różne poglądy filozoficzne dotyczące świadomości, aby przybliżyć czytelnikom część możliwych jej ujęć. Należy pamiętać, że stanowiska te są ukazane jedynie w zarysie⁵.

Świadomość jest związana z niematerialną duszą

Platon, patriarcha filozofii Zachodu, stworzył koncepcję osoby będącej nieśmiertelną duszą, uwięzioną w śmiertelnym ciele. Twierdził, że idee istnieją realnie i są wieczne. Te poglądy Platona zostały przejęte przez Nowy Testament i tworzą podstawę klasycznej doktryny duszy Kościoła katolickiego. Wiara, że

⁵ Nie mogę wnikać w zawartość argumentacji. Zainteresowanym szczegółami polecam następujące antologie filozoficzne: Block, Flanagan i Güzelde (1997); Metzinger (1995). W podręczniku filozofa Patricii Churchland (2002) w omówieniu problemu umysł–ciało położono nacisk na odpowiednie badania neurobiologiczne. Polecam również zwięzłą i przystępną monografię Searle’a (1997). Teologiczny punkt widzenia przedstawiają Brown, Murphy i Malony (1998) oraz McMullin (2000).

u podłoża świadomości leży transcendentna i nieśmiertelna dusza, jest elementem wspólnym wielu religii i wierzeń na całym świecie⁶.

W czasach nowożytnych Kartezjusz rozróżnił rzecz rozciągłą (łac. *res extensa*) – substancję fizyczną o określonej rozciągłości przestrzennej, do której należą „tchnienia życiowe” przepływające przez nerwy i wypełniające mięśnie – oraz rzecz myślącą (łac. *res cogitans*). Twierdził, że tylko człowiek jest obdarzony *res cogitans*, konstytuującą świadomość. Ontologiczny podział Kartezjusza jest podstawą definicji dualizmu, zgodnie z którą istnieją dwie formy substancji: materialna i duchowa. W słabszej postaci poglądy dualistyczne reprezentowali wcześniej Arystoteles i Tomasz z Akwinu, a najsłynniejsi współcześni obrońcy tego kierunku to filozof Karl Popper i neurofizjolog, laureat Nagrody Nobla, John Eccles.

Poglądy dualistyczne, choć logicznie spójne, nie spełniają wszystkich wymogów teorii naukowej. Kłopot sprawia szczególnie kwestia wzajemnego oddziaływania duszy i mózgu. Jak i gdzie dochodziłoby do takiej interakcji? Prawdopodobnie musiałaby ona następować zgodnie z prawami fizyki, a to z kolei wiązałoby się z wymianą energii, co należałoby wyjaśnić. A co dzieje się z tą widmową substancją, duszą, gdy jej nośnik, mózg, umiera? Czy wówczas przebywa ona w jakiejś nadprzestrzeni jako duch?⁷

Koncepcję niematerialnej istoty uratowałoby założenie istnienia nieśmiertelnej duszy, która jest całkowicie niezależna od mózgu. Tym samym owa istota stałaby się czymś niemożliwym do wyrażenia, niewykrywalnym, „duchem w maszynie”, aby użyć określenia ukutego przez Gilberta Ryle’a, a zatem czymś pozanaukowym.

Świadomości nie można zrozumieć, stosując metodę naukową

Całkowicie odmienną koncepcją filozoficzną jest misterianizm⁸, zgodnie z którym istoty ludzkie nie mogą zgłębić świadomości ze względu na jej złożoność. Ograniczenie to ma charakter pryncypialny, formalny (jak dany system miałby poznać sam siebie?) lub praktyczny. Podaje w wątpliwość zdolności umysłu ludzkiego do wprowadzenia większych zmian w systemie pojęciowym (jakie są szanse, aby małpa zrozumiała ogólną teorię względności?).

⁶ Ponieważ zostałem wychowany w praktykującej rodzinie katolickiej, koncepcja ta jest mi bliska. Książka Flanagan (2002) omawia niezgodność pojęć duszy i wolnej woli ze współczesnymi poglądami naukowymi, w których zaznacza się tendencja, aby negować istnienie obydwu (patrz także: Murphy 1998).

⁷ Popper i Eccles (1977) twierdzili, że nie da się zbadać interakcji mózgu i duszy ze względu na zasadę nieoznaczoności Heisenberga, zgodnie z którą nie można równocześnie określić precyzyjnie położenia i pędu elementu mikroświata, takiego jak elektron. W 1986 r. Eccles przedstawił koncepcję, według której świadomy umysł wpływa na prawdopodobieństwo uwolnienia pęcherzyka neuroprzekaznika w synapsach w sposób, który nie narusza zasady zachowania energii, ale wystarczająco silnie, by oddziaływać na czynność mózgu. Koncepcja ta nie spotkała się z życzliwym przyjęciem przez środowisko naukowe. Lecz, co szczególnie istotne, Popper i Eccles w monografii (1997) poważnie podchodzą do problemu świadomości. Przyjmują, że wrażenia są wytworem procesu ewolucyjnego, który musi mieć jakąś funkcję (patrz szczególnie: Eccles 1991). Jest to duży postęp po wielu dziesięcioleciach panowania behawioryzmu, który w ogóle nie zajmował się świadomością.

⁸ Termin *misterianizm* (ang. *mysterianism*) pochodzi od Flanagan (1992), który scharakteryzował nim poglądy Lucasa (1961), Nagela (1974) i McGinna (1991).

Inni filozofowie przyznają, że nie wiedzą, jak fizyczny mózg miałby wytwarzać świadomość i dlatego każdy program naukowy mający na celu odkrycie fizycznego podłoża świadomości jest z góry skazany na niepowodzenie. Argument ten wynika z ignorancji. Aktualny brak przekonującego dowodu na istnienie związku między mózgiem a świadomym umysłem nie oznacza, że taki związek w ogóle nie istnieje. Oczywiście, aby odpowiedzieć tym sceptykom, na jego potwierdzenie musiałyby powstać odpowiednie koncepcje i zostać zebrane dowody naukowe.

Chociaż uczeni, być może, nigdy nie poznają nawet w teorii, nie mówiąc już o praktyce, jak działa mózg ani nie odkryją genezy świadomości, obecnie jest zbyt wcześnie, aby o tym przesądzać. Nauki neurobiologiczne są dyscypliną młodą, przynoszącą nowe odkrycia dzięki stosowaniu coraz doskonalszych metod badawczych w tempie zapierającym dech w piersiach. Ponieważ tempo to nie maleje, nie ma powodu, aby przyjmować tak defetystyczne stanowisko. To, że ten czy ów uczyony nie potrafi sobie wyobrazić, jak może powstać świadomość, nie oznacza jeszcze, że zrozumienie tego problemu leży poza możliwościami rozumu ludzkiego!

Świadomość jest iluzoryczna

Inne podejście filozoficzne do relacji umysł–ciało polega na podważeniu realności tego problemu. Najbardziej zagorzałym propagatorem owego, raczej sprzecznego z intuicją poglądu, wywodzącego się z tradycji behawiorystycznej, jest filozof Daniel Dennett z Tufts University. W książce *Consciousness Explained* (Świadomość wyjaśniona) twierdzi on, że świadomość – w postaci, w jakiej większość ludzi ją pojmuje – to złożona iluzja, wytwór zmysłów w kombinacji z wyścikiem ruchowym, podparty interpretacjami społecznymi i uczeniem się (wiedzą). Dennett akceptuje twierdzenie ludzi, że mają świadomość, i uważa, że ten powszechny, acz błędny pogląd, powinien być wyjaśniony, lecz odmawia realności nieuchwytnych aspektów *qualiów*. Sądzi, że właściwy ludziom sposób myślenia o świadomości jest z gruntu fałszywy. Próbuje przedstawić aspekty świadomości widziane z *perspektywy trzeciej osoby*, odrzucając jednocześnie te aspekty *perspektywy pierwszej osoby*, których nie da się w ten sposób zredukować⁹.

Ból zęba sprowadzałby się do określonych faktycznych lub zamierzonych zachowań: nienagryzania bolącą stroną szczęki, zaszycia się gdzieś do czasu, aż ból ustąpi, zboliałych min itd. Te „reaktywne dyspozycje” (ang. *reactive dispositions*), jak je nazywa Dennett, są realne. Ale cierpienie z powodu bólu – nie. Owo ulotne wrażenie, według Dennetta, nie istnieje¹⁰.

⁹ Perspektywa trzeciej osoby obejmuje jedynie zjawiska o charakterze obiektywnym; np. światło o określonej długości fali, działając na siatkówkę, powoduje, że osoba mówi: „Widzę czerwień”. Perspektywa pierwszej osoby dotyczy zjawisk subiektywnych, takich jak wrażenie czerwieni. Francisco Varela określił badania rozmieszczenia w mózgu wrażeń w pierwszej osobie nazwą *neurofenomenologii* (Varela 1996).

¹⁰ Polecam czytelnikowi książkę Dennetta (1991) oraz Dennetta i Kinsbourne’a (1992). Początki tradycji behawioryzmu reprezentuje Ryle (1949). Współczesne podejście do tych poglądów przedstawia Dennett (2001). W książce z 1991 r. Dennett słusznie zwraca się ku „teatrowi Kartezjańskiemu”,

Ponieważ w życiu codziennym subiektywne doznania mają zasadnicze znaczenie, przyjęcie poglądu o iluzorycznym charakterze *qualiów* i doznań wymagałoby przedstawienia przekonujących dowodów. Argumenty filozoficzne, będące wynikiem analizy logicznej, nawet jeśli są poparte badaniami z dziedziny psychologii poznawczej, nie mają wystarczającej mocy, aby zastosować je w sposób rozstrzygający do rzeczywistego mózgu z wszystkimi jego subtelnościami. Metoda filozoficzna nadaje się przede wszystkim do stawiania pytań. Lista udzielonych na te pytania odpowiedzi nie jest zbyt długa. Moje robocze podejście do problemu, przyjęte w tej książce, polega na uznaniu, że istnienie wrażenia w pierwszej osobie to niezbity fakt, i dążeniu do jego wyjaśnienia¹¹.

Świadomość wymaga sformułowania zupełnie nowych praw

Część badaczy uznała, że do wyjaśnienia zagadki świadomości niezbędne jest sformułowanie nowych praw naukowych i nie można się ograniczyć do gromadzenia faktów i odkrywania zasad dotyczących mózgu. Roger Penrose, z Uniwersytetu w Oksfordzie, w świetnej książce *Nowy umysł cesarza. O komputerach, umyśle i prawach fizyki* twierdzi, że współczesna fizyka nie potrafi wyjaśnić intuicji, którą kierują się matematycy i, co za tym idzie, ludzie w ogóle. Penrose wierzy, że przyszła kwantowa teoria grawitacji wyjaśni, w jaki sposób ludzka świadomość przeprowadza procesy, których nie może implementować żaden komputer cyfrowy (maszyna Turinga). Wspólnie z anestezjologiem Stuartem Hameroffem z Uniwersytetu Arizony w Tucson Penrose wysunął przypuszczenie, że mikrotubule, czyli samoorganizujące się białka cytoszkieletu, które występują we wszystkich komórkach ciała, pośredniczą w ujednolicaniu stanu kwantowego wielkich populacji neuronów¹².

szczególnemu miejscu w mózgu, gdzie musi zachodzić świadome postrzeganie (nie stoi to w sprzeczności z możliwością istnienia rozproszonych procesów neuronalnych, które tworzą podłoże świadomości w danym momencie). Proponuje on model „wielu przybliżeń” (ang. *multiple drafts*), aby wyjaśnić rozmaite zagadkowe aspekty świadomości, np. nieintuicyjną rolę czasu w tworzeniu wrażeń. Teksty Dennetta cechuje umiejętne, lecz czasem nadmierne stosowanie barwnych przenośni i analogii, które trudno przypisać określonym mechanizmom neuronalnym.

¹¹ Poruszamy się tu po grząskim gruncie. Dennett twierdzi, że naiwne przyjęcie doznań jako faktów, które należy wytłumaczyć, to zdanie się na łaskę losu, oraz że uznanie realności *qualiów* jest ideologizowaniem, tak jak zaakceptowanie magii, pociągającym za sobą wiele implikacji epistemologicznych (Dennett 2004).

¹² Książki Penrose’a (1989, 1994) należą do najlepiej napisanych pozycji dotyczących maszyn Turinga, teoremów Gödla, przetwarzania informacji i współczesnej fizyki, jakie kiedykolwiek czytałem. Jednakże pomimo że teoretycznie dotyczą one ludzkiego umysłu i mózgu, jest uderzające, iż zawierają bardzo mało rozważań z zakresu psychologii i neurobiologii. Hameroff i Penrose (1996) przedstawiają hipotezę, zgodnie z którą decydujące znaczenie dla procesów leżących u podłoża świadomości mają mikrotubule, główny składnik szkieletu komórki. Piętą Achillesową tego pomysłu jest brak jakiegokolwiek mechanizmu biofizycznego, który pozwalałby właśnie neuronom, a nie pozostałym komórkom ciała, na szybkie tworzenie szczególnych grup w rozległych regionach mózgu na zasadzie efektów koherencji kwantowej. Wszystko to miałoby zachodzić, oczywiście, w temperaturze fizjologicznej, a więc w środowisku raczej wrogim występowaniu koherencji kwantowej na skalę makroskopową. Aby zapoznać się z krytyką tych poglądów, patrz: Grush i Churchland (1995).

Poglądy Penrose’a wywołały ożywioną dyskusję na temat możliwości zgłębienia przez matematyków pewnych prawd, które nie poddają się obliczeniom, i tego, czy możliwość taka istnieje w wypadku komputerów. Pozostaje jednak absolutną tajemnicą, w jaki sposób grawitacja kwantowa miałaby wyjaśnić mechanizmy powstawania świadomości w określonych rodzajach wysoce zorganizowanej materii. Zarówno świadomość, jak i grawitację kwantową cechują bardzo enigmatyczne właściwości, a twierdzenie, że za pomocą jednej z nich można wyjaśnić drugą, wydaje się dość arbitralne. Ponieważ nie ma żadnych dowodów na występowanie w mózgu makroskopowych efektów kwantowych, nie będę zajmował się tą koncepcją.

Filozof David Chalmers z Uniwersytetu Arizony w Tucson zaproponował alternatywną koncepcję, zgodnie z którą informacja ma dwa aspekty: fizyczny, wykorzystywany w systemach komputerowych, oraz fenomenalny (wrazeniowy), niedostępny z zewnątrz. Z tego punktu widzenia każdy układ przetwarzający informację, poczynając od termostatu aż po mózg, może mieć świadomość, choćby w załączkowej postaci (choć Chalmers przyznaje, że prawdopodobnie niewiele oznacza „być termostatem”). Śmiałość przypisywania wszystkim układom reprezentującym informację zdolności doznawania jest co prawda chwytliwa i elegancka, niejasne pozostaje dla mnie jednak, jak sprawdzić naukowo hipotezę Chalmersa. Obecnie ten panpsychizm można zaakceptować jedynie jako prowokacyjną hipotezę. Mimo to z czasem do zrozumienia mechanizmów świadomości może się okazać konieczna teoria sformułowana w języku rachunku prawdopodobieństwa i teorii informacji. Gdyby koncepcja Chalmersa miała zostać kiedyś przyjęta, musiałaby zyskać dokładniejszą strukturę ilościową. Czy pewne rodzaje architektury obliczeniowej, takie jak przetwarzanie równoległe, w przeciwieństwie do przetwarzania szeregowego, ułatwiają powstanie świadomości? Czy bogactwo doświadczenia jest związane z wielkością i organizacją pamięci (wspólnej czy nie, hierarchicznej czy nie, statycznej czy dynamicznej i tak dalej)?¹³

O ile nie mogę wykluczyć, że wyjaśnienie istoty świadomości będzie wymagało sformułowania zupełnie nowych praw, o tyle obecnie nie czuję pilnej potrzeby podjęcia takich działań.

Świadomość jest związana z zachowaniem

W enaktywnym (zmysłowo-ruchowym) podejściu do zagadnienia świadomości podkreśla się, że układu nerwowego nie można rozpatrywać w izolacji. Jest on częścią organizmu żyjącego w określonym siedlisku, który na skutek niezliczonych oddziaływań zmysłowo-ruchowych w trakcie życia nabył wiedzę o mechanizmach rządzących światem, w tym – swym własnym ciałem. Wiedza ta jest wykorzystywa-

¹³ Gorąco polecam przynajmniej przejrzeć książkę Chalmersa (1996), a szczególnie rozdziału 8. Aby zapoznać się z teoretycznym ujęciem świadomości zakładającym złożoność i wykorzystującym teorię informacji, patrz: Tononi i Edelman (1998) oraz Edelman i Tononi (2000). Nagel (1988) zajmuje się panpsychizmem.

na do umiejętnego oddziaływania organizmu na otaczający go świat. Zwolennicy tego poglądu przyjmują, że percepcja zachodzi w mózgu, ale twierdzą, że sama aktywność neuronalna nie wystarcza do powstania świadomości i za bezcelowe uznają poszukiwania fizycznych przyczyn lub korelatów świadomości. Doznania są generowane przez organizm, zachowujący się w określony sposób w danym środowisku¹⁴.

Zwolennicy enaktywnego podejścia słusznie podkreślają, że percepcja następuje zazwyczaj w związku z działaniem, ale nie do przyjęcia jest negowanie przez nich neuronalnego podłoża percepcji. Naukowcy mają przecież pewność, że aktywność komórek nerwowych jest zarówno konieczna, jak i wystarczająca do istnienia biologicznej świadomości. Potwierdzają to rozmaite dowody empiryczne. Na przykład, w czasie marzeń sennych, a więc stanu w wysokim stopniu świadomego, działanie prawie wszystkich mięśni szkieletowych jest zahamowane. Oznacza to, że każdej nocy większość z nas ma epizody doznań fenomenalnych, lecz nie wykonuje ruchów¹⁵. Innym przykładem jest możliwość wywołania prostych wrażeń, takich jak błyski kolorowego światła, przez bezpośrednią stymulację mózgu bodźcami elektrycznymi bądź magnetycznymi, na czym opierają się prowadzone obecnie badania nad implantami domózgowymi, które umożliwiłyby widzenie osobom niewidomym. Poza tym liczni pacjenci, którzy ulegli paraliżowi, zarówno przejściowemu¹⁶, jak i trwałemu¹⁷, nie mogą się poruszać, lecz przecież doświadczają świata.

Twierdząc więc, że działanie nie jest konieczne do istnienia świadomości. Oczywiście nie oznacza to, że ruchy ciała, oczu, kończyn itd. nie odgrywają istotnej roli w kształtowaniu świadomości. Odgrywają! Ale zachowanie nie jest niezbędne do wystąpienia *qualiów*.

¹⁴ Manifest tej grupy sformułowali O'Regan i Noë (2001). Patrz także: Noë (2004) i Järvilehto (2000). Prekursorzy kierunku enaktywnego w filozofii i psychologii to, odpowiednio, Merleau-Ponty (1962) i Gibson (1966).

¹⁵ Oczywiście w trakcie marzeń sennych poruszają się gałki oczne (w fazie snu REM; przyp. tłum.). Revonsuo (2000) i Flanagan (2000) analizują tę fazę snu i możliwe funkcje marzeń sennych.

¹⁶ Przejściowy paraliż jest jedną z cech narkolepsji, będącej chorobą neurologiczną. U osoby cierpiącej na narkolepsję, na skutek silnych emocji: radości, zakłopotania, złości lub podniecenia, nagle zanika napięcie mięśniowe bez utraty świadomości. W trakcie takich ataków kataplektycznych, trwających kilka minut, chory upada, niezdolny do poruszania się i przekazywania czegokolwiek, lecz z zachowaną zdolnością postrzegania.

¹⁷ Najbardziej jaskrawym przykładem jest tzw. zespół zamknięcia (ang. *locked-in syndrome*; Feldman 1971; patrz również: Ceselia 1997). Jean-Dominique Bauby, redaktor francuskiego magazynu „Elle”, w efekcie rozległego udaru doznał prawie zupełnego paraliżu – z możliwością poruszania jedynie powieką jednego oka. Opisał swoje doświadczenia, używając ruchów powieki jako rodzaju alfabetu Morse’a. Książka Bauby’ego *Skafander i motyl* (1997) jest podnoszącą na duchu i inspirującą lekturą, powstała w sytuacji zatrzaskającej (film *Skafander i motyl* w reżyserii Juliana Schnabela wszedł na ekrany w 2007 r.; przyp. tłum.). Gdyby przerwana została ostatnia nić łącząca Bauby’ego ze światem, możliwość poruszania powieką jednego oka, byłby skazany na całkowicie świadome życie, a wyglądałby jak martwy! Zarówno on, jak i inni sparaliżowani pacjenci świadomie postrzegają to, co się wokół nich dzieje. Nie prowadzono jednak pod tym kątem systematycznych badań. „Zastygli narkomani”, wspomniani w przypisie 24 do rozdziału 7, są kolejnym przykładem na to, że zupełne unieruchomienie i świadomość mogą ze sobą współistnieć.

Świadomość jest emergentną właściwością szczególnych układów biologicznych

Zgodnie z hipotezą roboczą, przyjętą w tej książce, świadomość ma charakter emergentny: wynika z właściwości neuronów budujących mózg¹⁸. Aby zrozumieć materialne podłoże świadomości, nie trzeba więc formułować żadnych niezwykłych praw fizyki, lecz dogłębnie zbadać, w jaki sposób działają ściśle połączone ze sobą sieci, utworzone z ogromnej liczby różnorodnych neuronów. Na ogół nie docenia się zdolności populacji komórek nerwowych do uczenia się w rezultacie interakcji ze środowiskiem i własnej aktywności wewnętrznej. Już pojedyncza komórka nerwowa jest wyjątkowo złożoną jednostką, mającą unikalną morfologię oraz tysiące wejść i wyjść. Połączenia między neuronami, czyli *synapsy*, są molekularnymi maszynami, wyposażonymi w algorytmy uczenia się, które modyfikują siłę synaps i dynamikę zachodzących w nich procesów w różnych skalach czasowych. Nie mamy jeszcze doświadczenia w badaniu tak złożonych struktur. W związku z tym nawet biologom trudno określić rzeczywiste cechy i możliwości układu nerwowego.

Rysuje się pewne podobieństwo tej sytuacji do dyskusji z początku XX wieku na temat witalizmu i mechanizmów dziedziczności. W jaki sposób związki chemiczne miałyby zgromadzić całą informację niezbędną do określenia unikalnego organizmu? W jaki sposób chemia miałaby wyjaśnić powstanie dwóch kijanek w wyniku podziału zarodka żaby na dwie części na etapie dwóch komórek? Czy wymaga to jakiejś siły witalnej, czy nowych praw fizyki, jak twierdził Erwin Schrödinger?

Głównym problemem ówczesnych badaczy było to, że nie umieli sobie wyobrazić ogromnej swoistości pojedynczych cząsteczek. Wyraził to dobitnie William Bateson, jeden z najlepszych genetyków początku XX wieku. W napisanym w 1916 roku artykule na temat książki *The Mechanism of Mendelian Heredity* (Mechanizmy dziedziczenia mendlowskiego), autorstwa laureata Nagrody Nobla Thomasa Hunta Morgana i jego współpracowników, Bateson pisze:

Właściwości żywych organizmów w pewien sposób wiążą się z podłożem materialnym, możliwe że szczególnie z chromatyną jądrową, a jednak trudno sobie wyobrazić, że cząsteczki chromatyny albo jakiejś innej substancji, jakkolwiek byłyby złożone, mają taką moc jak nasze czynniki, czyli geny. Przypuszczenie, że cząsteczki chromatyny, których nie można od siebie odróżnić i które są prawie jednorodne, co potwierdzają wszystkie znane testy, dzięki swojej materialnej postaci określają wszystkie właściwości życia, przekracza granice nawet najbardziej zatwardziałego materializmu.

Bateson i inni ówcześni badacze nie wiedzieli, że chromatyna (to znaczy chromosomy) jest homogenna jedynie ze statystycznego punktu widzenia. Rzeczywiście, składa się ona w przybliżeniu z takiej samej liczby czterech zasad, jednakże sekret

¹⁸ Układ ma właściwości emergentne, gdy nie odznaczają się nimi jego części. Nie ma w tym żadnych mistycznych podtekstów New Age. W tym sensie prawa dziedziczności wynikają z cech cząsteczki DNA i innych makrocząsteczek, a przewodzenie potencjału czynnościowego w aksonie wynika z właściwości napięciowozależnych kanałów jonowych znajdujących się w błonie neuronu. Aby zapoznać się z zagadnieniem emergencji, patrz: Beckermann, Flohr i Kim (1992).

dziedziczności jest zakodowany w postaci liniowej sekwencji nukleotydów. Genetycy nie doceniali zdolności tych nukleotydów do gromadzenia kolosalnych ilości informacji. Nie doceniali również zadziwiającej swoistości cząsteczek białkowych, która wynika z działania doboru naturalnego w czasie kilku miliardów lat ewolucji. Błędów tych nie można powtórzyć, próbując zrozumieć podłoże świadomości.

Powtarzam więc: Przyjmuję, że fizyczne podłoże świadomości wynika ze szczególnych oddziaływań między komórkami nerwowymi i ich częściami składowymi. Chociaż świadomość pozostaje w pełnej zgodzie z prawami fizyki, to na ich podstawie nie można jej ani przewidzieć, ani zrozumieć.

1.3. Moje podejście jest pragmatyczne i empiryczne

Aby zbliżyć się do udzielenia odpowiedzi na te trudne pytania, unikając nieporozumień, jestem zmuszony poczynić kilka założeń, pomijając ich szczegółowe uzasadnienie. Być może te hipotezy robocze zostaną w przyszłości zmodyfikowane lub wręcz odrzucone. Fizyk i biolog molekularny Max Delbrück sformułował „zasadę ograniczonej niedbałości”, bardzo użyteczną w pracy naukowej. Polecał sprawdzanie pomysłów najpierw w sposób zgrubny, przy użyciu dostępnych środków, aby stwierdzić, czy w ogóle mają sens. Zastosuję tę zasadę do zbioru koncepcji na temat mózgu.

Definicja robocza

Chyba wszyscy intuicyjnie czują, co znaczy być świadomym. Według filozofa Johna Searle’a „świadomość składa się z tych stanów związanych z wrażeniami, doznaniem lub przytomnością, które rozpoczynają się rankiem, gdy budzimy się ze snu, i ciągną się do chwili, gdy zapadniemy w śpiączkę albo umrzemy, albo znów zaśniemy, albo w inny sposób zapadniemy w stan nieświadomości”¹⁹. Jeżeli poproszę kogoś o opisanie tego, co widzi, i odpowie właściwie, to przyjmę, że jest świadomy. Pewna forma uwagi jest konieczna, lecz niewystarczająca. Funkcjonalnie świadomości potrzebujemy do wykonania czynności, które nie mają charakteru rutynowego i wymagają posłużenia się posiadanymi informacjami w ciągu kilku lub kilkadziesiąt sekund.

Definicja ta, chociaż dość nieprecyzyjna, na początek zupełnie wystarcza. Postęp badań nad świadomością doprowadzi do jej zmiany i wyrażenia za pomocą

¹⁹ Powyższa definicja (Searle 1997) nie obejmuje tych wszystkich świadomych doznań, których zazwyczaj nie pamiętamy: snów, których nie odróżniamy od jawy. Jednak bardziej dopracowane definicje świadomości nie są tu pomocne. Na przykład Schiff i Plum (2000), dwaj lekarze zajmujący się szczególnie trudnymi przypadkami neurologicznymi, stwierdzają: „Na normalną ludzką świadomość składa się, co najmniej, postrzeganie siebie i otoczenia w sposób uszeregowany w czasie, zorganizowany, ograniczony i refleksyjny. Jest to doświadczenie o stopniowanej złożoności i ilości”. Definicja ta jest użyteczna klinicznie, ale zakłada przytomność, jaźń itp. Niewiele więcej wnosi *The Oxford English Dictionary*, w którym znajduje się 8 haseł dotyczących słowa *consciousness* i 12 – słowa *conscious*.

podstawowych pojęć dotyczących neuronów. Ale dopóki nie zrozumiemy lepiej całego zagadnienia, nie należy opracowywać bardziej formalnej definicji świadomości – byłaby nietrafna lub też zbyt restrykcyjna. Jeśli komuś się wydaje, że to wszystko jest za mało konkretne, niech spróbuje zdefiniować termin „gen”. Czy jest to stabilna jednostka dziedziczności? Czy gen musi kodować pojedynczy enzym? A co z genami strukturalnymi i regulatorowymi? Czy gen odpowiada jednemu ciągłemu odcinkowi kwasu nukleinowego? A co z intronami? Czy nie byłoby bardziej sensowne zdefiniowanie genu jako transkryptu RNA, w którym zakończyły się już wszystkie procesy edycji i alternatywnego składania? Obecnie tak wiele wiadomo o genach, że żadna prosta definicja nie jest adekwatna. Dlaczego więc łatwiej miałyby się definiować coś tak ulotnego jak świadomość?²⁰

Z historii wiemy, że znaczny postęp naukowy dokonywał się często pod nieobecność definicji formalnych. Na przykład Ohm, Ampère i Volta sformułowali prawa dotyczące przepływu prądu elektrycznego na długo przed odkryciem elektronu przez Thompsona w 1892 roku. Na razie więc przyjmę powyższą roboczą definicję świadomości i zobaczę, jak daleko z nią zajdę.

Świadomość nie cechuje wyłącznie ludzi

Jest bardzo prawdopodobne, że u określonych gatunków zwierząt, a szczególnie u ssaków, występują niektóre, lecz niekoniecznie wszystkie, cechy świadomości, ponieważ zwierzęta te widzą, słyszą, czują zapachy i na inne sposoby doświadczają świata. Oczywiście każdy gatunek jest obdarzony własnym zestawem zmysłów, dopasowanym do jego niszy ekologicznej. Zakładam jednak, że zwierzęta te mają doznania, wykazują stany subiektywne. Odrzucenie tego założenia jest przejawem zarozumiałości i pozostaje sprzeczne z wynikami badań dowodzącymi ciągłości zachowań zwierząt i człowieka. Wszyscy jesteśmy dziećmi natury.

Dotyczy to szczególnie małp i małp człekokształtnych, których zachowanie, rozwój i budowa mózgu są nadzwyczaj podobne do ludzkich (trzeba być ekspertem, by odróżnić milimetr sześcienny tkanki mózgu małpy od podobnego fragmentu mózgu człowieka). Obecnie najlepszą metodą badania percepcji bodźców jest korelowanie odpowiedzi neuronów trenowanych małp z ich zachowaniem. Z uwagi na te podobieństwa, odpowiednie doświadczenia na naczelnych, przeprowadzane w sposób humanitarny i etyczny, dostarczają informacji użytecznych do poznawania mechanizmów świadomości²¹.

²⁰ Aby zapoznać się ze skomplikowaną historią terminu „geny”, zobacz: Keller (2000) i Ridley (2003) oraz Churchland (1986 i 2002). Roli definicji w nauce dotyczy esej Farbera i Churchland (1995).

²¹ Kilka słów o części z około 200 gatunków naczelnych, do których zalicza się człowiek. Rząd *naczelnnych* dzieli się na dwa podrzędy: małpiatki (łac. *Prosimii*, dosł. „przed małpami”) i małpy właściwe (łac. *Anthropoidea*). Do małp właściwych zalicza się m.in. rodzinę makakowatych oraz rodzinę człowiekowatych, obejmującą gatunki żyjące współcześnie: orangutana, szympansa, goryla i człowieka. Wyróżnia się dwie nadrodziny małp, o odmiennym rozmieszczeniu geograficznym – małpy Starego i Nowego Świata. Małpy Starego Świata, do których należą pawiany i makaki, mają większy i bardziej pofałdowany mózg niż małpy Nowego Świata, łatwo rozmnażają się w niewoli i nie są gatunkami zagrożonymi. Na przykładzie ich mózgu często przedstawia się organizację mózgu ludzkiego. Goryle, orangutany

Oczywiście, spośród wszystkich organizmów ludzi wyróżnia zdolność posługiwania się mową. Prawdziwy język pozwala *Homo sapiens* na porozumiewanie się z użyciem złożonych pojęć. Język umożliwił stworzenie pisma, demokracji, ogólnej teorii względności, komputerów Macintosh i czynności oraz wynalazków, które leżą poza granicami możliwości naszych zwierzęcych przyjaciół. Z dominacji języka w większości aspektów życia cywilizowanego filozofowie, lingwiści i inni badacze wywiedli pogląd, że świadomość nie istnieje bez języka i dlatego tylko ludzie mogą cokolwiek doznawać i dokonywać introspekcji. Być może, w ograniczonym zakresie, jest to prawda w wypadku samoświadomości (na przykład „wiem, że widzę kolor czerwony”). Liczne wyniki badań pacjentów z rozszczepionym mózgiem i dzieci autystycznych oraz badań ewolucyjnych i studiów nad zachowaniem zwierząt wskazują natomiast, że przynajmniej ssaki doświadczają obrazów i dźwięków, jakie towarzyszą życiu²².

Na razie nie wiadomo, jak dalece świadoma percepcja jest wspólna wszystkim zwierzętom. Prawdopodobnie istnieje jakiś związek między świadomością a stopniem złożoności układu nerwowego organizmu. Ośmiornice, pszczoły, muszki owocowe, a nawet obleńce wykazują zdolności całkiem złożonych zachowań. Być może one także osiągnęły jakiś poziom świadomości, być może także odczuwają ból, doświadczają przyjemności i widzą.

Jak naukowo zmierzyć się z zagadnieniem świadomości?

Świadomość występuje w rozmaitych formach, dobrze zatem byłoby zacząć od tych, które najłatwiej zbadać. Przyjęcie za punkt wyjścia badań nad widzeniem ma w odniesieniu do świadomości więcej zalet niż obranie za cel badań innych zmysłów.

Po pierwsze, ludzie są wzrokowcami. Znajduje to wyraz w ogromnej ilości tkanki mózgowej, której funkcja wiąże się z analizą obrazu, a także w roli widzenia w życiu codziennym. Jeżeli, na przykład, jesteśmy przeziębieni i mamy zatkaany nos, tracimy czasowo zmysł powonienia, lecz nie jest to upośledzenie znaczące. W przeciwieństwie do tego przejściowa utrata wzroku, na przykład ślepota śnieżna, ma druzgocące skutki.

Po drugie, spostrzeżenia wzrokowe są wyraziste i bogate w informacje. Obrazy i filmy odznaczają się wielką złożonością, lecz łatwo nimi operować z użyciem grafiki komputerowej.

Po trzecie, jak zauważył filozof Artur Schopenhauer w 1813 roku, łatwiej oszukać wzrok niż inne zmysły. Przejawia się to w nieskończonej liczbie złudzeń

i dwa gatunki szympanśów określa się nazwą małp człekokształtnych. Ze względu na duże zdolności poznawcze i pokrewieństwo z człowiekiem prowadzi się na nich niewiele badań inwazyjnych. Większość wiedzy na temat mózgów małp człekokształtnych pochodzi z badań pośmiertnych.

²² Istnieje rozpropagowany przez Kartezjusza pogląd, że wyłącznie ludzie mają świadomość, a zwierzęta to tylko automaty. Jednakże od czasów Darwina i pojawienia się wyjaśnień ewolucyjnych rozpowszechniają się poglądy przeciwne. Mimo to nawet dzisiaj niektórzy badacze twierdzą, że język mówiony jest warunkiem *sine qua non* posiadania świadomości (Macphail 1998). Klasyczne ujęcie świadomości w królestwie zwierząt przedstawił Griffin (2001).

wzrokowych. Za przykład niech posłuży ślepotą wywołana ruchem. Chmura przemieszczających się przypadkowo niebieskich kropek nakłada się na trzy wyraźne, lecz nieruchome żółte kółka. Kiedy patrzymy, nie poruszając oczami, na dowolny fragment ekranu, po chwili jeden, dwa lub nawet wszystkie trzy żółte kółka znikają²³. Nie ma ich! Widok jest zadziwiający. Kłębiąca się chmura niebieskich kropek ściera żółte kółka z pola widzenia, pomimo że przecież kółka te wciąż pobudzają siatkówkę. Gdy poruszymy okiem, kółka znów staną się widoczne. O ile tego rodzaju zjawiska wzrokowe są bardzo odległe od „intencjonalności”, „świadomości bycia o czymś”, „wolnej woli” i innych konceptów drogich filozofom, o tyle zrozumienie neuronalnych podstaw złudzeń wzrokowych może sporo powiedzieć na temat fizycznego podłoża świadomości w mózgu. We wczesnym okresie rozwoju biologii molekularnej Delbrück skupił się na genetyce bakteriofagów, prostych wirusów atakujących bakterie. Można by przypuszczać, że sposób przekazywania przez bakteriofagi informacji swoim potomkom nie ma nic wspólnego z mechanizmami dziedziczenia u człowieka. Ale jest inaczej. Podobnie proroczy okazał się pogląd Erica Kandela, że badania ślimaka morskiego *Aplysia* (tzw. zająca morskiego) przyniosą wiele informacji na temat molekularnych i komórkowych mechanizmów pamięci²⁴.

W końcu, co najważniejsze, podłoże neuronalne wielu zjawisk i iluzji wzrokowych badano u rozmaitych przedstawicieli świata zwierzęcego. Neurobiologia percepcji rozwinęła się do poziomu pozwalającego na opracowanie rozsądnych modeli obliczeniowych, które dowiodły swojej wartości w planowaniu badań i analizie ich wyników.

Dlatego skupiam się na wrażeniach wzrokowych. Antonio Damasio, wybitny neurolog z Uniwersytetu Iowa, określa takie zmysłowe formy świadomości terminem „świadomość rdzenna” (ang. *core consciousness*) i odróżnia je od „świadomości rozszerzonej” (ang. *extended consciousness*)²⁵. Świadomość rdzenna dotyczy wszystkiego, co jest tu i teraz, a świadomość rozszerzona wymaga poczucia własnego ja, aspektu, który dla wielu ludzi jest synonimem świadomości, a oprócz tego poczucia przeszłości i przewidywalnej przyszłości.

Mój program badawczy pomija, na razie, te i inne aspekty, takie jak język i emocje. Nie oznacza to, że podaję w wątpliwość ich wielkie znaczenie dla ludzi. Ludzie cierpiący na afazję, dzieci z silnym autyzmem czy pacjenci, którzy stracili poczucie własnego ja, są mocno upośledzeni i muszą przebywać w szpitalach lub domach opieki. Mimo to często w miarę dobrze widzą i odczuwają ból. Świadomość rozszerzona jest dla nas taką samą zagadką jak świadomość zmysłowa, ale

²³ Ślepotę wywołaną ruchem odkryli Bonneh, Cooperman i Sagi (2001).

²⁴ Kandel (2001).

²⁵ Patrz: Damasio (1999). Treściwe ujęcie jego teorii można znaleźć w: Damasio (2000). Psycholog poznawczy Endel Tulving z Uniwersytetu w Toronto określa spostrzeżenia jako związane ze świadomością noetyczną, przeciwstawiającą się świadomości autonoetycznej (samowiedzy), która jest charakterystyczna dla pamięci epizodycznej (Tulving 1985). Edelman i Tononi piszą o świadomości pierwotnej i świadomości wyższego rzędu, a Block – o świadomości fenomenalnej z jednej strony oraz o świadomości refleksyjnej i świadomości siebie z drugiej (Block 1995).

tę pierwszą znacznie trudniej zbadać na zwierzętach, trudniej więc wyjaśnić jej mechanizmy neuronalne.

Zakładam na razie, że u podłoża rozmaitych aspektów świadomości (odczuwania zapachu, bólu, widzenia, samoświadomości, chęci do działania, złości itd.) jest jeden lub być może kilka wspólnych mechanizmów. Dlatego sądzę, że zbadanie neuronalnego mechanizmu jednej modalności ułatwi zrozumienie pozostałych. Z introspekcyjnego punktu widzenia ta hipoteza wydaje się radykalna. Co wspólnego mają ze sobą dźwięki, widoki i zapachy? Ich treść wydaje się zupełnie inna, ale coś je łączy. Biorąc pod uwagę sposób działania doboru naturalnego, jest prawdopodobne, że subiektywne wrażenia związane z każdym z nich są wywołane przez podobnie działające mechanizmy i obwody neuronalne.

Wspomnę również o badaniach dotyczących węchu i warunkowania klasycznego, szczególnie gdy ich właściwości łatwo sprawdzić w laboratorium. Ponieważ pożądane jest powiązanie świadomości z aktywnością pojedynczych komórek nerwowych i ich zespołów, istotne będzie przeprowadzenie odpowiednich doświadczeń na żywych myszach. Zaskakujący rozwój wciąż udoskonalanych metod biologii molekularnej pozwala naukowcom na manipulowanie mózgiem gryzoni w sposób wybiórczy, delikatny i odwracalny. Nie jest to obecnie możliwe u naczelnych.

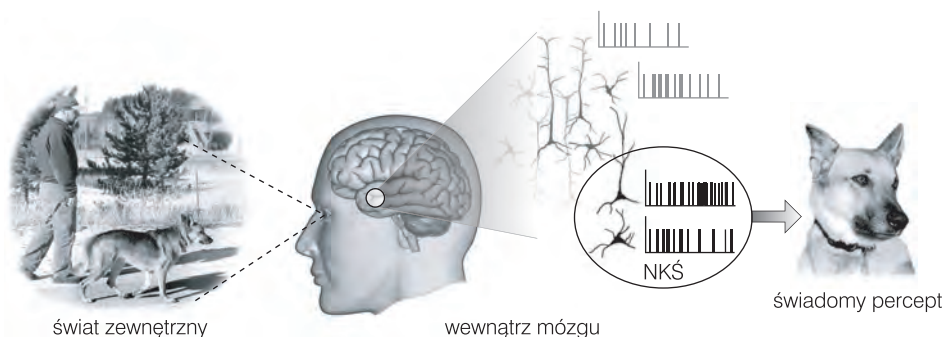
Odmiennych stanów świadomości, hipnozy, doświadczeń pozacielesnych, marzeń sennych, halucynacji, medytacji itd. nie omawiam w tej książce. Choć wszystkie są fascynującymi aspektami natury ludzkiej, trudno dotrzeć do ich reprezentacji neuronalnej (czy małpę można zahipnotyzować?). Jednak ogólna teoria świadomości będzie musiała uwzględniać te niezwykle zjawiska²⁶.

1.4. Neuronalne korelaty świadomości

Dążymy z Francisem do odkrycia *neuronalnych korelatów świadomości* (NKŚ). Gdy informacja jest reprezentowana w NKŚ, jesteś jej zawsze świadom. W badaniach zmierzamy do wyodrębnienia najmniejszego zbioru zjawisk neuronalnych i mechanizmów, który wystarcza do powstania swoistego, świadomego perceptu (ryc. 1.1). Istnieje ścisły związek między NKŚ a aktywnością neuronów przodomózgowia²⁷. Przez aktywność neuronów rozumiem sekwencje impulsów nerwowych, mających amplitudę dziesiątej części wolta i czas trwania 0,5–1 milisekundy, wytwarzanych w trakcie pobudzenia komórki nerwowej. Szczegółowe informacje na ten

²⁶ Blackmore (1982), Grüsser i Landis (1991) oraz Blanke i wsp. (2002) opisują psychologiczne i neurologiczne aspekty doświadczeń pozacielesnych, fascynującego zjawiska, którym dotychczas zajmowali się jedynie mistycy New Age. Halucynacje, czyli spostrzeżenia generowane wewnętrznie w stanie czuwania, są charakterystycznymi objawami schizofrenii i innych chorób psychicznych. Ich neuronalne podłoże bada się za pomocą obrazowania mózgu (Frith 1996; Ffytche i wsp. 1998; Manfred i Andermann 1998; Vogeley 1999).

²⁷ Przyjmuję tu podział mózgu kręgowców na trzy części: przodomózgowie, śródmózgowie i tyłomózgowie. Przodomózgowie składa się przede wszystkim z kory nowej, jąder podstawnych, hipokampa, ciała migdałowatego, opuszki węchowej oraz wzgórza i powiązanych z nim struktur. Do tyłomózgowia zalicza się most, opuszkę i mózdzek.



RYCINA 1.1. Neuronalne korelaty świadomości (NKŚ). NKŚ są najmniejszym zbiorem zdarzeń neuronalnych – w przedstawionym przykładzie: zsynchronizowanych potencjałów czynnościowych w komórkach piramidalnych kory mózgowej – który wystarcza do powstania swego, świadomego perceptu.

temat zawiera rozdział 2. Owe zero-jedynkowe *potencjały czynnościowe (iglicowe)* stanowią zasadniczy przejaw działania neuronów przodomózgowia. Pobudzenie odpowiednich komórek nerwowych za pomocą nieodkrytej jeszcze techniki, która wiernie odtworzy wzorce aktywności neuronów, powinno wywołać takie same percepty jak te, które powstają w efekcie działania naturalnych obrazów, dźwięków i zapachów. Jak już podkreślałem, zakładam, że świadomość zależy od tego, co znajduje się w głowie, a niekoniecznie od zachowania organizmu.

Pojęcie NKŚ jest znacznie bardziej złożone, niż wynikałoby ze schematu przedstawionego na rycinie 1.1, i musi uwzględniać warunki, w których dochodzi do korelacji między zdarzeniami neuronalnymi a świadomym perceptem. Czy rzeczywista korelacja następuje tylko wtedy, gdy organizm znajduje się w stanie czuwania? A co ze snami lub rozmaitymi patologiami? Czy korelacja ma taką samą postać u wszystkich zwierząt? Kwestiami tymi zajmuję się w rozdziale 5.

Jeśli jestem świadom zajścia jakiegoś zdarzenia, to NKŚ w mojej głowie (w zaproponowanym wyżej ujęciu) muszą je bezpośrednio wyrażać. Musi występować bezpośredni związek między zdarzeniem mentalnym a jego korelatami neuronalnymi. Mówiąc inaczej, każda zmiana stanu subiektywnego musi wiązać się ze zmianą stanu neuronalnego²⁸. Ale niekoniecznie odwrotnie – dwa różne stany neuronalne mózgu mogą być nieodróżnialne mentalnie.

Możliwe że NKŚ nie są związane z aktywnością neuronów, przejawiającą się w postaci potencjałów czynnościowych, lecz na przykład ze zmianami stężenia wolnych jonów Ca^{2+} w postsynaptycznych dendrytach komórek docelowych²⁹. Pewną

²⁸ Wynika z tego, że świadomość nie może istnieć bez fizycznego nośnika. W skrócie, nie ma umysłu bez materii (w oryginale nieprzetłumaczalna gra słów: *no matter, never mind*; przyp. tłum.).

²⁹ Hipoteza o istnieniu bliskiego związku NKŚ z procesami subkomórkowymi nie jest tak dziwna, jak może się wydawać na pierwszy rzut oka. W ostatnich latach biofizycy komórkowi dowiedli, że rozmięszczenie jonów wapniowych wewnątrz neuronów stanowi zmienną mającą zasadnicze znaczenie dla przetwarzania i gromadzenia informacji (Koch 1999). Jony Ca^{2+} dostają się do wnętrza dendrytów i kolumnów dendrytycznych przez napięciowo zależne kanały błonowe. W efekcie dyfuzji, buforowania i uwal-

rolę odgrywają być może również niewidzialni partnerzy neuronów, komórki glejowe, które wspomagają neurony w wypełnianiu ich funkcji, odżywiają je i regulują ich środowisko w mózgu (choć jest to mało prawdopodobne³⁰). Korelaty te, niezależnie od swej postaci, z pewnością odzwierciedlają świadome percepty bezpośrednio, są bowiem wszystkim, czego trzeba, aby powstało określone wrażenie.

NKS są być może związane z pewnym wyjątkowym typem aktywności w jednej lub wielu grupach neuronów, odznaczających się szczególnymi właściwościami farmakologicznymi, anatomicznymi i biofizycznymi, aktywności, która musi przekroczyć określony próg i utrzymywać się przez określony czas.

W rozdziale 14 przedstawiam argumenty przeciwko traktowaniu świadomości jako epifenomenu. Wydaje się, że ułatwia ona raczej swemu właścicielowi przetrwanie. Musi więc w jakiś sposób oddziaływać na inne neurony. Ta aktywność „post-NKS” wpływa z kolei na jeszcze inne neurony, które ostatecznie uruchamiają określone zachowania. Ponadto zwrotnie wpływa być może na neurony NKS oraz niższe hierarchicznie stopnie, co znacznie komplikuje cały proces.

Odkrycie NKS bardzo zbliży nas do pełnego poznania świadomości. Zidentyfikowanie ich pozwoli neurobiologom na wprowadzanie zmian w podłożu komórkowym świadomości za pomocą czynników farmakologicznych i manipulacji genetycznych. Być może uda się stworzyć mysz transgeniczną, u której będzie się dowolnie włączać i wyłączać NKS. Do jakich zachowań byłby zdolny gryzoń-zombie? Wyniki tych badań przyniosą także postęp w medycynie, umożliwią pełniejsze zrozumienie podłoża chorób psychicznych oraz opracowanie nowych środków znieczulających, wywołujących mniej efektów ubocznych.

Potrzebujemy teorii, która zasypie przepaść eksplanacyjną i wyjaśni, dlaczego aktywność pewnej grupy komórek nerwowych stanowi podłoże określonego wrażenia (albo jest z nim identyczna). Musi ona tłumaczyć, dlaczego aktywność owej grupy komórek oznacza dla organizmu coś konkretnego (na przykład dlaczego odczuwa się ból) oraz wyjaśniać odczuwanie *qualiów* (na przykład dlaczego czerwień wygląda zupełnie inaczej niż błękit)³¹.

niania jonów z magazynów wewnątrzkomórkowych dochodzi do dużych, lokalnych wahań stężenia Ca^{2+} . Od stężenia jonów Ca^{2+} zależy potencjał błony neuronu (dzięki kanałom błonowym, których funkcja jest ściśle związana z wapniem). Oprócz tego na skutek wiązania jonów Ca^{2+} z buforami i enzymami włączają się i wyłączają wewnątrzkomórkowe szlaki sygnalizacyjne, które regulują zjawiska plastyczne i odpowiadają za uczenie się. Skala czasowa zmian poziomu wapnia w grubych dendrytach i ciałach neuronów jest odpowiednia (rzędu setek milisekund) dla percepcji. Doświadczenia na świeższych wykazały, że zmiany stężenia wolnego wewnątrzkomórkowego wapnia w interneuronach omega są silnie skorelowane ze stopniem maskowania słuchowego, zjawiska modulującego wrażliwość słuchową w sposób zależny od czasu (Sobel i Tank 1994).

³⁰ Komórki glejowe są równie liczne jak neurony, lecz nie tak ciekawe – powolniejsze i pozbawione owej wyspecjalizowanej wrażliwości, charakterystycznej dla neuronów (Laming i wsp. 1998). Dlatego raczej nie odgrywają bezpośredniej roli w percepcji. Niektóre komórki glejowe wykazują zdolność wytwarzania powstających na zasadzie „wszystko albo nic” tzw. wapniowych potencjałów czynnościowych, jednak czas trwania tych zjawisk sięga sekund (Cornell-Bell i wsp. 1990; Sanderson 1996).

³¹ Termin „przepaść eksplanacyjna” został zaproponowany przez Levine’a (1983). Nie ma gwarancji, że nauka sformułuje kiedykolwiek ostateczną, obiektywną teorię świadomości. Chalmers (1996) i część badaczy uważają, że skończy się na jakimś nieredukowalnym, fizykalnym opisie świadomości

Ponadto trzeba rozstrzygnąć spór o relacje między zjawiskami neuronalnymi i mentalnymi. Zgodnie z fizykalizmem są to zjawiska identyczne – NKŚ dla spostrzeżenia czerwieni po prostu są spostrzeżeniem. Pierwsze mierzy się za pomocą mikroelektrod, a drugie są doświadczane przez mózg. Dobrą analogię stanowi temperatura gazu i średnia energia kinetyczna cząsteczek gazu. Temperatura jest zmienną makroskopową, mierzoną termometrem, natomiast energia kinetyczna to zmienna mikroskopowa, której badanie wymaga zupełnie innych narzędzi. Wbrew pozorom są jednakże identyczne. Temperatura to ekwiwalent średniej energii kinetycznej cząsteczek. Im szybciej cząsteczki poruszają się, tym wyższa jest temperatura. Nie ma sensu twierdzenie, że temperatura jest efektem szybkich ruchów molekularnych, jakby jedno było przyczyną, a drugie skutkiem. Są one dla siebie nawzajem wystarczające i konieczne³².

Nie jestem jeszcze pewien czy ten rodzaj jedności dotyczy również NKŚ i związanego z nimi perceptu. Czy są one rzeczywiście tym samym, a inna jest jedynie perspektywa ich ujmowania? Stany mózgu i fenomeny znanadto się chyba różnią, by dało się je wzajemnie zredukować. Podejrzewam, że relacja między nimi jest bardziej złożona, niż się tradycyjnie sądzi. Mając to na uwadze, należy się obecnie skoncentrować na zidentyfikowaniu korelatów świadomości w mózgu.

1.5. Podsumowanie

Świadomość jest jądrem problemu umysł–ciało. W XXI wieku relacja ta pozostaje taką samą tajemnicą jak przed kilku tysiącami lat, kiedy człowiek po raz pierwszy zaczął się zastanawiać nad swoim umysłem. Ale naukowcy badający fizyczne podłoże świadomości znajdują się dziś w sytuacji korzystniejszej niż kiedykolwiek wcześniej.

Moje ujęcie tego zagadnienia jest tak proste, że wielu badaczy uważa je za naiwne albo niemądre. Zakładam istnienie subiektywnych wrażeń i przyjmuję, że aktywność mózgu jest zarówno konieczna, jak i wystarczająca, aby organizmy biologiczne czegoś doświadczwały. Niczego więcej nie trzeba. Wśród komórek mózgu, ich układów i form aktywności poszukuję fizycznego podłoża stanów fenomenalnych. Dążę do odkrycia istoty tej aktywności – neuronalnych korelatów świadomości – oraz określenia różnicy między NKŚ a aktywnością, która wywiera wpływ na zachowanie bez angażowania świadomości.

Książka ta koncentruje się na zmysłowych formach świadomości, a szczególnie na widzeniu. Świadomość wzrokowa łatwiej poddaje się badaniom empirycznym niż inne wrażenia. Emocje, język, poczucie własnego ja i odbieranie tego, co czują inni, mają decydujące znaczenie w życiu codziennym, lecz te aspekty świa-

albo na ontologicznym dualizmie, zbudowanym na rygorystycznych ilościowych zasadach, łączących domenę subiektywnych wrażeń z rzeczywistością obiektywną. Czas pokaże.

³² Istnieje bogata literatura filozoficzna na ten temat, w której rozmaicie ujmuje się całe zagadnienie. Zainteresowanemu czytelnikowi polecam książki Patricii Churchland, obszernie omawiającej te kwestie (1986, 2002).

domości pozostawiam na później, gdy badacze lepiej poznają ich podłoże neuronalne. Podobnie jak w poszukiwaniach zmierzających do zrozumienia istoty życia, odkrycie i scharakteryzowanie procesów molekularnych, biofizycznych i neurofizjologicznych składających się na NKŚ umożliwi rozwiązanie głównej zagadki – w jaki sposób zjawiska zachodzące w określonych, uprzywilejowanych układach mogą tworzyć fizyczne podłoże doznań lub wręcz być doznaniem.

Pogląd, że świadomość jest unikalną cechą człowieka, zaprzeczałby ciągłości ewolucyjnej. Zakładam, że umysł zwierzęcy ma pewne podstawowe elementy wspólne z umysłem ludzkim, szczególnie u takich ssaków, jak małpy i myszy. Ignoruję mało istotne dyskusje na temat dokładnej definicji świadomości oraz tego, czy rdzeń kręgowy odznacza się świadomością, choć tego nie ujawnia. Kiedyś i na te pytania trzeba będzie odpowiedzieć, lecz obecnie opóźniają one jedynie postęp. Nie wygrywa się wojny, zaczynając ją od najtrudniejszej bitwy.

W trakcie tego długotrwałego empirycznego przedsięwzięcia badacze nie ustrzegą się błędów i uproszczeń, lecz wyjdą one na jaw dopiero z upływem czasu. Obecnie nauka powinna zmierzyć się z badaniem podłoża świadomości w mózgu. Podobnie jak nie można się oprzeć wyzwaniu zdobycia spowitego mgłą, ośnieżonego szczytu górskiego, nie można się również oprzeć chęci rozwiązania tej zagadki. Wiele lat temu Lao-Tse powiedział:

Nawet tysięczmilowa podróż zaczyna się od pierwszego kroku.

Ponieważ już wyruszyliśmy w drogę, przedstawię kilka podstawowych koncepcji, które posłużą za drogowskazy. Zwrócę szczególną uwagę na pojęcia bezpośrednich i pośrednich reprezentacji neuronalnych, węzłów zasadniczych oraz na różne formy aktywności neuronalnej.