

ZARYS KINEZJOLOGII

Ujęcie systemowo-teoretyczne



Wacław Petryński

ZARYS KINEZJOLOGII

UJĘCIE SYSTEMOWO-TEORETYCZNE

Wszelkie prawa zastrzeżone, szczególnie prawo do przedruku i tłumaczenia na inne języki. Żadna z części tej książki nie może być w jakiegokolwiek formie publikowana bez uprzedniej pisemnej zgody Wydawnictwa.

Wszelkie myśli, metody i inspiracje zawarte w niniejszej książce wynikają z doświadczenia lub wiedzy autora. Zostały sporządzone według jego najlepszej wiedzy i sprawdzone z największą starannością. Jednak to Czytelnik samodzielnie decyduje, czy przedstawione tutaj propozycje i punkt widzenia są odpowiednie do zastosowania w jego aktualnej sytuacji życiowej. Ani Autor, ani Wydawnictwo nie przejmują odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikające z informacji przedstawionych w niniejszej książce.

© Copyright by Edra Urban & Partner Sp. z o.o., Wrocław 2019

Autor: **Wacław Petryński**

Prezes Zarządu: Giorgio Albonetti
Dyrektor wydawniczy: lek. med. Edyta Błażejewska
Redaktor prowadzący: Irena Zaucha-Nowotarska
Redaktor tekstu: Emilia Szajerka
Indeks: Dominika Macuta
Projekt okładki: Beata Poźniak

ISBN 978-83-66310-40-7

Edra Urban & Partner
ul. Kościuszki 29, 50-011 Wrocław
tel. +48 71 726 38 35

biuro@edraurban.pl
www.edraurban.pl

Przygotowanie do druku: Beata Poźniak

Druk: **opolgraf** 
Drukarnia

SPIS TREŚCI

Słowo wstępne	IX
1. Abstrakcyjny obraz świata: filozofia, nauka i technika	1
1.1. Rozumowanie i wnioskowanie w nauce	4
1.2. Myśl i działanie	9
1.3. Funkcja teorii w nauce	12
1.4. Umysłowa pewność i faktyczna niezawodność	17
1.5. Antropokinezyka i matematyka	19
1.6. Porządkowanie wiedzy za pomocą systemów	23
2. Miejsce kinezykologii i antropokinezyki w nauce	27
3. Operacja ruchowa – podstawy strukturalne	33
3.1. „Mózgowy drapacz chmur” Nikołaja Bernsteina	36
3.2. Drabinka modalności	43
4. Operacja ruchowa – podstawy funkcjonalne	55
5. Budowa operacji ruchowej	65
5.1. Łańcuch zdarzeń w operacji ruchowej	66
5.2. Pamięć – ogólna klamra łańcucha zdarzeń w operacji ruchowej	69
6. Macierz zarządzania ruchami	71
6.1. Spostrzeganie	72
6.2. Postrzeganie	75
6.3. Uwaga	77
6.4. Motywacja	83
6.5. Intelpekt	84
6.5.1. Inteligencja	87
6.5.2. Intuicja	87
6.5.3. Instykt	88
6.5.4. Intelpekt w macierzy zarządzania ruchami	89
6.6. Rozwaga	90
6.7. Decyzja	92
6.8. Umiejętności	93
6.9. Kopie eferentne	94
6.10. Wykonanie operacji ruchowej	97

7. Klasyfikacja operacji ruchowych	105
8. Sterowanie operacją ruchową – regulacja i zborność (koordynacja)	117
9. Uczenie się operacji ruchowej; Nikołał Bernstein i Paul Fitts	125
9.1. Kształtowanie operacji ruchowej według Bernsteina	125
9.2. Kształtowanie operacji ruchowej według Fittsa i Bernsteina: faza poznawcza	127
9.3. Kształtowanie operacji ruchowej według Fittsa i Bernsteina: część „nadawcza” fazy skojarzeniowej	128
9.4. Kształtowanie operacji ruchowej według Fittsa i Bernsteina: część „odbiorcza” fazy skojarzeniowej	129
9.5. Kształtowanie operacji ruchowej według Fittsa i Bernsteina: faza samodzielna	131
10. Wykonywanie opanowanych umiejętności	135
11. Doskonalenie operacji ruchowej – zasada „szczebel wyżej”	139
12. Nauczanie operacji ruchowej	145
12.1. Nauczanie dzieci	154
13. Tworzenie umiejętności. Style rozumowania	157
14. Co przed dziobem, kinezylogio?	163
Posłowie	175
Słowniczek	179

SŁOWO WSTĘPNE

Dobrze jest wiedzieć, o czym się mówi.

Alan Sokal, Jean Bricmont

Czym jest **kinezylogia**? Ogólnie – jest to dyscyplina nauki zajmująca się badaniem ruchów ciał ludzi i zwierząt. Obejmuje fizjologiczne, biomechaniczne i psychologiczne mechanizmy owych ruchów – będących zazwyczaj rozwiązaniem jakiegoś zadania w środowisku – w istniejących uwarunkowaniach fizycznych.

Czytelnikowi niniejszej książki proponuję zająć się nie całą kinezylogią, ale przede wszystkim antropokinetyką¹, czyli tym jej działem, który opisuje sterowanie przez człowieka **operacjami ruchowymi**. Nazwą tą

będziemy określali celowe działania ruchowe służące do rozwiązania określonego zadania w środowisku lub zaspokojenia jakiejś potrzeby własnego ustroju. Zazwyczaj rozpoczyna się ona od odbioru jakiegoś bodźca; wtedy określamy ją mianem **odpowiedzi ruchowej**. Ponadto w jej kształtowaniu istotną rolę pełnią bodźce będące niejako „informacją zwrotną” od środowiska i powodujące wprowadzanie niezbędnych poprawek, co stanowi istotę procesu **uczenia się**. Często takie działanie ruchowe określa się mianem *operacja czuciowo-ruchowa* (*sensorimotor operation*) lub *odpowiedź czuciowo-ruchowa* (*sensorimotor response*). Jednakże oba te określenia pomijają pewien bardzo ważny aspekt operacji czy odpowiedzi. Otóż między odbiorem bodźca a wykonaniem stosownych ruchów musi nastąpić jakieś przetwarzanie wiedzy, czyli w ustroju żywym – myślenie. Dzieje się tak – choćby na poziomie rdzenia kręgowego – nawet w przypadku najprostszego odruchu kolanowego. Dlatego działanie takie należałoby określać mianem *operacji czuciowo-umysłowo-ruchowej*. Ponieważ

¹ Wprawdzie po to, aby zrozumieć istotę sterowania zachowaniami ruchowymi człowieka, trzeba się przyjrzeć również mniej złożonym istotom żywym – w takim przypadku dyscyplinie tej należałoby nadać nazwę *psychokinetyka* – ale ponieważ głównym przedmiotem naszego zainteresowania będą zachowania człowieka, więc pozostaniemy przy *antropokinetyce*. W Polsce używa się również tradycyjnie nazwy *antropomotoryka*. Ponieważ ma ona mieszaną, grecko-łaciński źródłosłów, więc w niniejszej książce będziemy używali jednolicie greckiego słowa *antropokinetyka*.

jednak nazwa taka byłaby nazbyt „barokowa”, będziemy ją określali krótko mianem *operacji ruchowej* lub *odpowiedzi ruchowej*.

Na marginesie:

Myślenie na poziomie rdzenia kręgowego? Oczywiście! Ten twór nerwowy nie jest bynajmniej zwykłą „wiązką kabli” i jest zdolny do samodzielnego rozwiązywania pewnych prostych zadań. Znamienne, że po rosyjsku nosi on nazwę *spinnoy mozg*, czyli *mózg grzbietowy*.

Ze względu na swoistość tej dyscypliny, książkę o kinezylogii w ogólności, a o antropokinetyce w szczególności, należy jednak zacząć od bardziej ogólnych rozważań o nauce. Jak wiemy z literatury bardzo klasycznej, zadaniem gatunku *Homo sapiens* jest czynienie sobie ziemi poddaną. Aby je wypełnić, musimy poznać i zrozumieć fizyczną rzeczywistość – zbudowaną z rzeczy, zjawisk i procesów – w której żyjemy. Jest ona jednak zbyt skomplikowana, abyśmy mogli pojąć ją w całej jej złożoności. Dlatego musimy budować jakieś jej zrozumiałe odwzorowania, utworzone z abstrakcyjnych pojęć, twierdzeń i teorii. Tylko taki uproszczony obraz rzeczywistości – zbudowana ze słów **wiedza** – umożliwi nam poznanie otaczającego nas świata.

Bduje się ją zmusznie, ale dzięki odpornemu na upływ czasu językowi mogą to robić kolejne pokolenia. Naszą wiedzę tworzył i Arystoteles, i Izaak Newton, i Albert Einstein, i Stephen Hawking. To dzięki tej właściwości języka możliwe było stworzenie **kultury**, czyli *całości kształtu materialnego i duchowego dorobku ludzkości gromadzonego, utrwalanego i wzbogacanego w ciągu jej dziejów, przekazywanego z pokolenia na pokolenie* [Szymczak 1978, s. 1083]. Jej istotnym składnikiem jest ta część *dorobku duchowego*, która została już uporządkowana i ujęta w sieć teorii. Umożliwia nam nie tylko samo pozna-

nie, ale również zrozumienie naszego świata. To **nauka**. Matematyk Ian Stewart i biolog Jack Cohen [1997, s. 33] opisali jej główne zadanie następująco:

To, co w istocie daje nam nauka, to nie fakty, lecz zrozumienie; nie odpowiedzi, lecz prowizoryczne wytłumaczenia. Wszystko, co sądzimy, że wiemy o świecie, opiera się na przypuszczeniach – że nasze zmysły nas nie mają, że przyrządy działają tak samo niezależnie od tego, gdzie pracują, że wzorce zachowania określone w niewielkiej liczbie doświadczeń można uogólnić na całą rzeczywistość itd. Nauka bada skutki takich przypuszczeń, sprawdza je i odrzuca to, co jej nie pasuje. Jej celem jest ustalenie spójnych punktów widzenia, których można by użyć do zrozumienia tego, co dzieje się w otaczającym nas świecie.

Bardzo znamienne są następujące słowa matematyka George’a Pólyi [1954, s. 10]:

Natura może odpowiedzieć „tak” lub „nie”, ale jedną odpowiedź wypowiada szeptem, drugą zaś – grzmącym głosem; jej „tak” jest tymczasowe, „nie” – ostateczne.

Nauka stanowi też istotny czynnik **cywilizacji**. Przypomnijmy, że jest to *stan rozwoju społeczeństwa w danym okresie historycznym, uwarunkowany stopniem opanowania przyrody przez człowieka; ogół dóbr materialnych, środków i umiejętności produkcyjnych oraz instytucji społecznych* [SJP PWN]. Podsumowując, kulturę możemy kojarzyć z **procesem** gromadzenia dóbr materialnych i niematerialnych, cywilizację zaś – ze **stanem** owych dóbr w danym okresie. Nauka jest niejako „uwikłana” zarówno w kulturę, jak i w cywilizację.

Nie znaczy to jednak, że jest niewolnicą kultury i cywilizacji. Zwróćmy uwagę na stwierdzenia, że jej wytłumaczenia są **pro-**

wizoryczne i że **odrzuca** to, co jej nie pasuje. Zrozumienie, które buduje, nie jest zatem ostateczne. Tworzenie spójnego modelu antropokinetyki wymaga niekiedy odrzucenia lub przekształcenia na przykład tego, czego dokonali przedstawiciele innych nauk. Nie bacząc na lamente ortodoksyjnych przedstawicieli tychże nauk. Takich, którzy głoszą coś innego – zwłaszcza jeśli są przedstawicielami innych dyscyplin nauki, czyli, jak to było u św. Marka, *nie chodzą z nimi* – nierzadko oskarżają oni o barbarzyństwo, bezczelność i ignorancję. Skłonni są nierzadko do zniszczenia jakiegoś systemu dobrze uporządkowanej wiedzy tylko dlatego, że choćby niektóre składniki nie pasują do ich wiedzy, uporządkowanej nieco inaczej. Dlatego ktoś zajmujący się antropokinetyką, ze swej natury interdyscyplinarną, musi być przygotowany na takie ataki i umieć bronić, bez jakichkolwiek kompleksów, swojego zdania. Złaszcza że antropokinetyka kształtuje dopiero swoją naukową tożsamość, szuka miejsca w „Świątyni Nauki”, gdzie będzie mogła postawić jakąś skromną kapliczkę, podczas gdy inne dyscypliny mają już ogromne ołtarze, a ornaty ich kapłanów kapią od złota. Dodajmy, że współczesna „Świątynia Nauki” (cudzyśłów nie jest tu przypadkowy) oazą prawości, łagodności i umiłowania prawdy bynajmniej nie jest, choć celebrowane w niej pewne „liturgiczne” rytuały mają za zadanie stworzenie takiego przeświadczenia. Ba, motorem nauki, podobnie jak innych dziedzin życia, jest ewolucyjna walka o przetrwanie! Niestety, zwycięża w niej silniejszy, co nie zawsze znaczy, że lepszy.

Zanim przejdziemy do opisu budowy nauki, przyjrzyjmy się dwóm istotnym pojęciom: „fakt” i „znaczenie”. **Fakt** jest to abstrakcyjne odwzorowanie w umyśle przedmiotu, zjawiska lub procesu, rozpoznawalnego za pomocą narządów zmysłów, którego istnienie nie budzi jakichkolwiek wątpliwości. Natomiast według kognitywisty Douglasa Hofstadtera [1999, s. 165] **znaczenie** – to *charakterystyka przedmiotu obserwa-*

cji w takim zakresie, w jakim oddziałuje ona na intelekt w sposób przewidywalny.

Fakt jest fundamentem nauki, ze znaczeń są zaś zbudowane jej wyższe piętra. W przypadku tych drugich istotne jest to, że rozumowanie nie zawsze musi dotyczyć czegoś, co istnieje w rzeczywistości i jest poznawalne zmysłami lub mierzalne doświadczalnie. Innymi słowy, znaczenie nie zawsze musi być powiązane z „namacalnym” faktem. Niemniej rozumienie, stanowiące jądro nauki, jest zbudowane właśnie ze znaczeń. Dodajmy, że antropokinetyka niemal w całości mieści się na „wyższych piętrach” nauki.

Krótko mówiąc, nauka nie jest bynajmniej tak niepodważalnym gmachem uporządkowanej wiedzy, jak byśmy tego pragnęli. Z przytoczonego cytatu ze Stewarta i Cohe-na wynika, że prowadzi nas ona – w skrócie – od przypuszczenia do zrozumienia. Bywa, że złudnego, co jest nieodłącznie wpisane w najgłębszą istotę nauki, choć skądinąd tworzy zarazem jej niepowtarzalną, nieuchwytną urodę. Stanowi to główne ryzyko zawodu uczonego, który swoją działalność traktuje nie tylko jako sposób zarabiania na utrzymanie, ale jako swego rodzaju powołanie. Zdarza się, że przez całe życie idzie on (lub ona) za blaskiem jakiejś gwiazdy, która prowadzi donikąd. W tym zawodzie oprócz rozumu trzeba mieć jeszcze szczęście...

Najpierw zastanówmy się jednak, po co w ogóle nam ta cała nauka? Twórca pozytywizmu, XIX-wieczny francuski filozof Auguste Comte [1852] lakonicznie ujął jej zadanie w słowach: *Wiedzieć, żeby przewidywać, aby móc*. Zauważmy, jak ogromną rolę pełni środkowe ogniwo tego łańcucha przyczynowo-skutkowego, czyli przewidywanie. Pozwala ono czynnie kształtować coś, co jeszcze nie istnieje – przyszłość. Dodajmy, że aby trafnie przewidywać, nie wystarczy jedynie wiedzieć: trzeba jeszcze rozumieć. Zapewne akurat ta zdolność sprawiła, że człowiek znalazł się na szczycie piramidy istot żywych. Właśnie budowa przewidywania, wewnątrz-

nie spójnego, a zarazem niezawodnego w praktyce, stanowi główne zadanie nauki.

Fundamentem przewidywania są **teorie**. Każda z nich, bez wyjątku, jest jakimś uproszczonym odwzorowaniem rzeczywistości. Bardzo znamienne są następujące słowa filozofa Williama Jamesa: *Istota geniuszu polega na tym, by wiedzieć, co należy przeoczyć*. Jak to ujęli Jack Cohen i Ian Stewart [2005, s. 334]: *Teoria jest rodzajem kodu przekształcającego skomplikowane wiadomości pochodzące od przyrody w informację o wiele prostsze*. Takie uproszczenie może być skuteczne jedynie w odniesieniu do jakiegoś ograniczonego obszaru rzeczywistości. Dlatego Cohen i Stewart [2005, s. 335] stwierdzili również, że: *Teoria Wszystkiego objęłaby cały wszechświat; i właśnie dlatego byłaby bezużyteczna*.

Możliwością skutecznego działania wynikającego ze zrozumienia praw rządzących światem – trzecim członem stwierdzenia Comte’a – zajmuje się zaś technika.

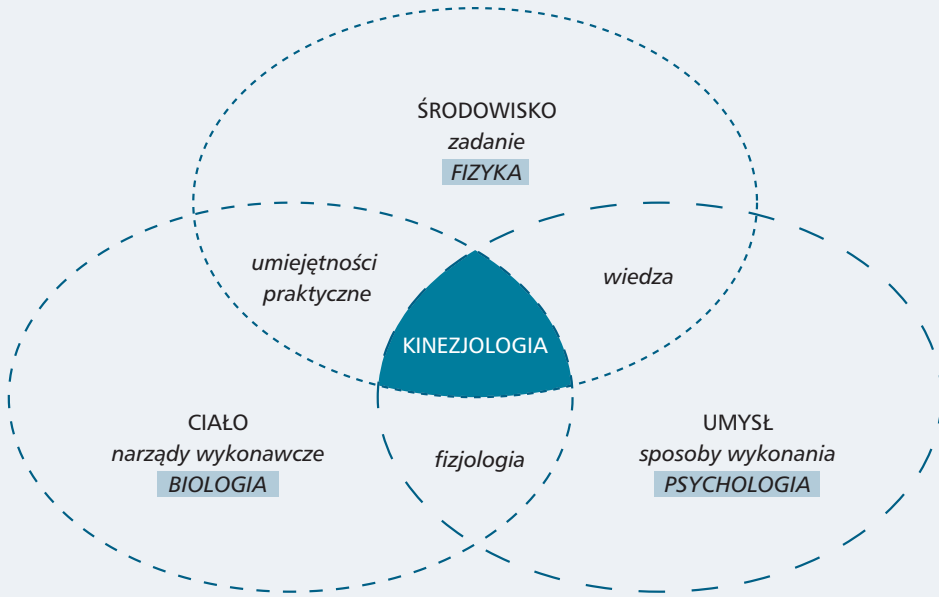
Filozof ten dokonał w XIX wieku ogólnego podziału nauki na dwa duże działy: *physique inorganique* oraz *physique organique*, które z grubsza możemy skojarzyć – odpowiednio – z fizyką i biologią.

Z przedstawionego rozumowania wynika też wniosek, że – w przybliżeniu – budowanie teorii świata nieożywionego polega głównie na **odkrywaniu** praw i zależności Przyrody, natomiast w świecie ożywionym nauka musi raczej **tworzyć** opisy rzeczywistości. Pierwsze wymaga bystrej obserwacji, drugie – wykorzystania rozumu i wolnej woli. Odkrywanie wynika z obserwacji istniejącego świata, natomiast tworzenie jest procesem znacznie bardziej abstrakcyjnym i bez wątpienia obciążonym dużo większym ryzykiem intelektualnym. W obszar takiego właśnie podwyższonego ryzyka wkracza zatem każdy, kto zamierza poświęcić się kinetyce, a zwłaszcza antropokinetyce. Nie jest to więc dyscyplina dla ludzi bojaźliwych intelektualnie.

Intuicja Comte’a zrodziła jeszcze jeden istotny aspekt naszego widzenia świata. Oba nazwane przezeń obszary nauki mają wszak wspólny pierwszy człon nazwy – *physique*. W takim ujęciu fizyka może być zarówno *inorganique*, jak i *organique*. Czyni to z obu z nich nie sumę, lecz **system**, harmonijnie łączący świat ożywiony z nieożywionym. Sednem jest tu jednak fundamentalna różnica między sumą a systemem. W sumie działa *dyktatura znaku równości*, zgodnie z którą po prawej stronie tego znaku nie może być nic, czego nie byłoby po lewej. Natomiast system jest zdolny do wytworzenia jakościowo nowego, nieprzewidywalnego **efektu systemowego**. Może on zatem wytworzyć coś, co nie wynika bezpośrednio z właściwości ani żadnej z tworzących go części, ani nawet z sumy właściwości takich części razem wziętych.

Weźmy prosty przykład. Rozbierzmy samochód na najdrobniejsze części: śrubki, nakrętki itp. Potem zaprosimy trzech fachowców: profesora samochodologii teoretycznej, inżyniera konstruktora samochodowego i doświadczonego mechanika samochodowego. Zapytajmy ich, jaka będzie moc tego samochodu, jego przyspieszenie, prędkość maksymalna, zużycie paliwa itp. Po najgłębszym nawet namyśle ani żaden z fachowców osobno, ani wszyscy razem nie będą w stanie odpowiedzieć na te pytania. Dotyczą one bowiem nieprzewidywalnych efektów systemowych, niewynikających bezpośrednio z właściwości żadnej z części składowych (ani z ich wszystkich razem wziętych), ale pojawiających się dopiero wtedy, kiedy zostaną one połączone. I to nie byle jak, ale w spójny, przemyślany system.

Dodajmy, że systemy biologiczne – znacznie bardziej złożone niż jakiekolwiek urządzenia techniczne – stanowią jedynie swoisty „sprzęt”, na którym zainstalowane jest znacznie bardziej złożone „oprogramowanie”, czyli umysł istoty żywej. Znankomicie ujęli to Ian Stewart i Jack Cohen [1999, s. IX] w słowach:



Rysunek i. Zależności między środowiskiem, ciałem i umysłem. Miejsce kinezylogii.

Umysł nie jest niematerialną transcendencją: jest odpowiedzią ewoluującego mózgu na potrzebę przetrwania w złożonym środowisku. A wraz z ewolucją kultury, środowisko to stało się samomodyfikujące i samoreferencyjne, a ludzki umysł uczynił to samo.

Mechanizm takiej *samomodyfikacji* i *samoreferencji* umysłu – to nic innego, jak psychika, która może sama się kształtować (samomodyfikacja) i działać nawet bez kontaktu ze środowiskiem (samoreferencja). Ta druga jej zdolność może być jednak źródłem zarówno geniuszu, jak i szaleństwa: dlatego w umyśle człowieka tak blisko one ze sobą sąsiadują. Rozdzielana wyobraźnia może zbudować abstrakcyjny czy wręcz szizofreniczny świat, z którego niekiedy trudno wrócić do rzeczywistości. Zgrabnie ujął to matematyk Hugo Steinhaus [1980, s. 47]

w słowach: *łatwo z domu rzeczywistości zejść do lasu matematyki, ale nieliczni tylko umieją wrócić*. Właściwość ta stanowi zarazem błogosławieństwo, jak i przekleństwo zawodu uczonego.

Na marginesie:

Prawidłowość ta może mieć użyteczne skutki praktyczne. Zauważmy, że kiedy zmagamy się z jakimś problemem, kiedy ciągle zaprzęta on nasz umysł, najlepsze rozwiązania przychodzą zazwyczaj do głowy albo wczesnym rankiem, tuż po przebudzeniu, albo wieczorem, tuż przed zaśnięciem. Wtedy intelektualne powiązania z rzeczywistością zostają rozluźnione i swobodna myśl zdrowego psychicznie człowieka szybuje w rejony bliższe szaleństwu niż zdrowemu rozsądkowi. Dlatego już Arystoteles zauważył, że

nie ma geniuszu, który nie byłby zabarwiony szaleństwem. Aby osiągnąć sukcesy zawodowe, uczoney musi zatem mieć w sobie trochę szaleństwa. W historii nauki przykładów na to mamy aż nadto.

Jeśli do biologii (ciało, mózg) i psychiki (umysł) dodamy jeszcze fizykę (środowisko), to otrzymamy system ukazujący miejsce kinezyjologii w takim środowisku. Można je poglądowo przedstawić tak jak na rysunku i.

Jak wiadomo, tylko wiedza dobrze uporządkowana – zarówno ta już istniejąca, jak i ta dopiero budowana – zasługuje na szlachetne miano nauki. Chcąc zatem z jednej strony zachować nieledwie matematyczną dyscyplinę rozumowania, ale z drugiej mieć do dyspozycji zupełnie nie-matematyczny, jakościowo nowy i nieprzewidywalny efekt systemowy, proponuję przyrzeć się kinezyjologii z perspektywy systemowej.

W niniejszej książce będziemy się powoływać na myślicieli, uczonych czy artystów, których dokonania na pozór trudno powiązać z kinezyjologią. Ale dyscyplina ta – zwłaszcza jej najwyższe „piętro”, czyli antropokinetyka – nie jest bynajmniej jakąś śmieszną pseudo-nauczką o pompkach i przysiadach, więc bez sięgania do **całego** dorobku intelektualnego Gigantów Myśli Ludzkiej (duże litery nie są tu przypadkowe) za wiele zdziałać się w niej nie da. Zwłaszcza że na obecnym etapie rozwoju kinezyjologii niezbędne jest stosowanie strategii otwornicy. To drobny organizm, który wokół swego jednokomórkowego ciała buduje z ziarenek piasku pancerzyk. Zagadnienie to badał w początkach XX wieku brytyjski uczoney Edward Heron-Allen. Stwierdził, że owe ziarenka otwornica dobiera tak, że jej pancerzyk – nawet pod mikroskopem – sprawia wrażenie wręcz wypolerowanego. Również w antropokinetyce musimy szukać naszych „ziarenek wiedzy” wszędzie tam, gdzie mogą się znajdować. Ważne, aby owe pochodzące z różnych źródeł „ziarenka wiedzy” dokład-

nie do siebie pasowały i tworzyły spójną intelektualnie całość.

Takie ujęcie określa się w nauce mianem „interdyscyplinarności”. Niestety, chociaż w sferze deklaracji jest ona czymś wysoce pożądanym, w praktyce bywa zazwyczaj potępiana i określana mianem „eklektyzmu”, bynajmniej nie chwalebny. Słowo to oznacza bowiem, że składniki różnej natury nie tworzą spójnych, użytecznych konstrukcji umysłowych. Niemniej kultura, a zatem również nauka, zaczyna się od takiego właśnie eklektyzmu. Dopiero w trakcie opracowywania różnych przypuszczeń okazuje się niekiedy, że pozornie różne składniki można do siebie dopasować i że mogą one jednak owocować pożytecznymi, a nawet wręcz genialnymi skutkami. Weźmy tylko jeden przykład: już w VI wieku p.n.e. Pitagoras czerpał inspirację do swoich koncepcji matematycznych... z muzyki! Dla współczesnych uczonych zajmujących się antropokinetyką interesujące mogłyby okazać się prace muzykologa Kacpra Miklaszewskiego.

Niestety, takie podejście do tej dyscypliny nauki sprawia, że stosowanie jakichś *powszechnie uznanych metodologii* jest w naszej dyscyplinie mało skuteczne. Nie ma zatem jakiegos cudownego „kamienia filozoficznego”, który by niezawodnie i niejako samoczynnie przekształcił zmundnie gromadzone przez uczonych *nowe, oryginalne dane doświadczalne*² w elegancką, skuteczną teorię zachowań ruchowych człowieka. Nie da się wykorzystać nieledwie mechanicznego – ale intelektualnie bezpiecznego – powtarzania jakichś ustalonych procedur, by dotrzeć do swoistego „Świętego Graala” antropokinetyki: zrozumienia mechanizmów sterujących zachowaniami ruchowymi człowieka. Problem ten może zilustrować następująca anegdota autorstwa prekursora nowoczesnej

² W większości współczesnych czasopism naukowych określenie takie pojawia się jako wymóg, który powinna spełnić praca, aby mogła zostać opublikowana.

antropokinetyki³, Nikołaja Bernsteina [Latash 2008, s. 33]:

Zapewne nie wiecie, że Pan Bóg ma kuzyna, który nigdy nie był zbyt znany. Kiedyś ów kuzyn poprosił Go, by pomógł mu osiągnąć sławę w nauce. By zadowolić kuzyna, Pan Bóg dał mu zdolność błyskawicznego uzyskiwania każdej informacji o dowolnym systemie, bez jakichkolwiek ograniczeń czasowych czy przestrzennych.

Kuzyn postanowił najpierw sprawdzić, czy gdzieś jeszcze w kosmosie istnieje życie. Nie było to dlań trudne: równocześnie odwiedził wszystkie planety i uzyskał odpowiedź.

Potem zapragnął zbadać, jak zbudowana jest materia. To również okazało się łatwe: stał się maleńki⁴, przepchnął się między cząstkami elementarnymi, rozglądnął wokół i znowu uzyskał odpowiedź.

Następnie spróbował dowiedzieć się, jak mózg człowieka steruje jego ruchami. Otrzymał informacje o wszystkich neuronach i ich połączeniach, siadł przy biurku i wpatrzył się w uzyskany w ten sposób plan.

Jeśli historia ta jest prawdziwa, to nadal siedzi i bacznie przygląda się leżącemu przed nim mapie połączeń nerwowych.

Dlatego założenie, że zagadnienia steronowania zachowaniami ruchowymi człowieka stanowią dziś bodaj największe wyzwanie dla

³ Swoją teorię Bernstein określił mianem *fizjologia aktywności*. Wprawdzie nie jest ona tożsama z dyscypliną, którą określamy mianem *antropokinetyki* (na angielski należałoby je przełożyć na *motor control*), ale bez wątpienia stanowi znakomitą podstawę teoretyczną wszelkich analiz przedstawionych w niniejszej książce.

⁴ W wersji dla fizyków kwantowych sformułowanie to powinno brzmieć: *udał się do przestrzeni o innej wymiarowości*.

całej nauki, nie jest bynajmniej tak niedorzeczne, jak by się na pozór mogło wydawać.

Na marginesie:

Pytanie, skąd otwornica wie, które ziarenko piasku nadaje się na panczyk, a które nie, zrodziło z pozoru tylko absurdalne przypuszczenie, że ową jednokomórkowa istota dysponuje jakąś... inteligencją! Heron-Allen odważył się ogłosić taką istną herezję intelektualną dopiero w 1915 roku, kiedy zajmował już wysokie stanowisko w Royal Society (Królewskim Towarzystwie Naukowym), a i tak wywołało ono burzę.

Skądinąd Heron-Allen był uczonym niezwykłym. Nie miał formalnego wykształcenia uniwersyteckiego (podobnie jak genialny polski matematyk Stefan Banach), ale osiągnął wielkie sukcesy w kilku dziedzinach nauki. Jeśli jednak chodzi o dopatrzenie się inteligencji u istot innych niż ludzie, to nie był pierwszy. W 1881 roku Charles Darwin [1881, s. 97] napisał:

Wydaje się, że gdyby robaki miały nawet najprostszą zdolność kształtowania pojęcia o kształtach przedmiotów i wykonywanych przez siebie jamek w ziemi, to zasługiwałyby na miano „inteligentne”. Działają bowiem niemal tak samo, jakby w podobnych okolicznościach czynił to człowiek.

W 1906 roku amerykański zoolog Herbert Jennings [1906, s. 334] opisał pojęcie „inteligencja” jako *dostosowanie zachowania zgodnie z doświadczeniem (...)* Jest oczywiste, że takie zachowania dostosowawcze obserwujemy nawet u pierwotniaków. Natomiast w 1943 roku francuski zoolog Lucien Cuénot wyraził przekonanie, że nawet pojedyncza komórka w złożonym ustroju dysponuje jakimś rodzajem inteligencji. W swej książce wydanej w 2008 roku Mark Latash, jeden z najwybitniejszych współ-

czesnych przedstawicieli *motor control*, stwierdził, że do największych osiągnięć ewolucji należy zaliczyć błonę komórkową. Ona skądś „wie”, co może wpuścić do wnętrza komórki, a co musi wypompować na zewnątrz, nierzadko wbrew rozkładowi stężeń. Dodajmy, że jedno z kryteriów życia biolog i biomechanik Tibor Gánti [1986, s. 84] sformułował następująco: *System żywy musi dysponować podsystemem, który przechowuje informacje użyteczne dla systemu*. Samo przechowywanie byłoby jednak bezużyteczne; z informacji trzeba jeszcze korzystać. Nasuwa się więc wniosek, że postulat Jenningsa spełnia nawet błona komórkowa. Będzie to stanowić ważną podstawę definicji inteligencji, którą zajmiemy się w jednym z następných rozdziałów.

Wróćmy jednak do kinezylogii. Jest to nauka tak wielopłaszczyznowa, że stosowanie strategii otwornicy (pogląd taki w nauce określa się uczenie mianem *holizmu*) wydaje się nieuchronne. Jak już wspomniano, naszych „ziarenek wiedzy” musimy szukać w całym dorobku intelektualnym ludzkości. Nieważne bowiem, skąd pochodzą – z codziennych obserwacji, z biologii, z fizyki, z psychologii, z filozofii, z językoznawstwa czy nawet ze sztuki – ważne, aby do siebie pasowały i tworzyły spójną strukturę. Tej dyscypliny wiedzy nie da się zatem zbudować, stosując tak ukochaną przez „badaczy” prostą metodologię typu *badanie wpływu czegoś na coś* czy *mierzenie czegoś u kogoś*, a następnie obliczając według „kuchennych” wzorów średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe czy współczynnik korelacji w nadziei, że samoczynnie przyniosą one wyjaśnienie jakiegoś aspektu otaczającego nas świata. Niezależnie od tego, jak wspinałyby się przyrządy pomiarowe i komputery będziemy do tego stosować. Albo że my teraz nagromadzimy sterty danych, a ich uporządkowaniem zajmą się przyszłe pokolenia uczonych. Dodajmy, że tak ukochana przez owych „badaczy” statystyka może wprawdzie wyostrzyć obraz obserwowanych

zjawisk czy procesów, usunąć z niego rozmaite szumy, ale sama z siebie nie stworzy odpowiedzi na pytanie, co mianowicie na tymże obrazie widać. W tej sprawie umysł uczony, rozumna interpretacja obserwacji, są konieczne. Tego zwykłym rachunkowym algorytmem czy programem komputerowym załatwić się nie da. Tu absolutnie niezbędni są zapatrzeni w gwiazdy „marzyciele”⁵, których „badacze”, w pocie czoła gromadzący nowe, oryginalne dane doświadczalne, uważają w głębi duszy za próżniaków i szarlatanów. No bo niczego nie wytwarzają własnymi rękami, a pracy szarych komórek nie widać i zmierzyć ani opracować statystycznie się jej nie da.

Zauważmy, że statystyka „żywi się” głównie owymi danymi doświadczalnymi. Dlatego są one „badaczom” potrzebne niczym tlen. Potem wystarczy już jedynie zastosować, nieledwie mechanicznie, jakąś „powszechnie uznaną metodykę”, która niekoniecznie rozszerzy nasze rozumienie świata, ale nikt nie będzie mógł zarzucić badaczom braku „naukowości”. Niemniej przywodzi to na pamięć gorzkie w istocie stwierdzenie Petera Druckera, jednego z najwybitniejszych współczesnych teoretyków zarządzania, że *nie ma nic bardziej bezproduktywnego niż usprawnianie czegoś, czego w ogóle nie należy robić*. Dlatego, jak zauważyli Jack Cohen i Ian Stewart [2005, s. 216], *przynajmniej 999 spośród tysiąca prac naukowych dotyczy złożonych szczegółów, ale tylko jedna, którą cenimy i którą nagradzamy*

⁵ W swej znakomitej książce *Cybernetyka i charakter* Marian Mazur przedstawia nieco inny podział uczonych: na doktrynerów i naukowców. W Internecie łatwo można odnaleźć szczegółową, niezwykle pouczającą charakterystykę obu tych grup sporządzoną przez Mazura. Ukazuje ona jak na dłoni, jak niebezpieczne dla całej nauki – a zarazem, niestety, rozplecione niczym paskudny chwast – jest doktrynerstwo. Dodajmy, że szczególnie zagraża ono antropokinetyce – dyscyplinie młodej, dopiero krystalizującej swoją tożsamość, a zatem szczególnie wrażliwej na wszelkiego rodzaju wypaczenia.

*Nagrodą Nobla, ukazuje jakąś nową prostotę*⁶. Czyli ukazuje jakieś nowe, zwięzłe wyjaśnienie pewnego określonego obszaru naszego świata. Dostatecznie przystępne, aby w codziennej praktyce mogli je wykorzystywać zwykli ludzie, a nie tylko nobliści.

Tu właśnie należałoby upatrywać pola działania antropokinetyki. Uczeni zajmujący się tą dyscypliną powinni z morza surowych danych obserwacyjnych wyodrębnić jakieś prawidłowości, wydobyć je spod poziomu szumów⁷ i przedstawić w tak prostej postaci, aby mogły być stosowane w praktyce przez nauczycieli, instruktorów czy trenerów, a nawet osoby, które same pragną doskonalić swoje umiejętności ruchowe. Jak to już bardzo dawno temu stwierdził Leonardo da Vinci, *prostota jest najwyższym stadium wirtuozerii umysłowej*. Niestety, sama tylko statystyka i najwspanialsze nawet komputery wyodrębnić prostoty ze skotłowanej rzeczywistości nie mogą. Dodajmy, że na pewnym poziomie abstrakcji konieczna staje się utrata bezpośredniego kontaktu z solidną, dającą poczucie bezpieczeństwa rzeczywistością (a zatem również z „nowymi, oryginalnymi danymi doświadczalnymi”) i wchodzi się w obszar abstrakcyjnych, niepewnych, ryzykownych odwzorowań umysłowych. Znamienne jest stwierdzenie legendarnego polskiego matematyka Stefana Banacha, że *dobry matematyk widzi analogie pomiędzy twierdzeniami lub teoriami, ale najlepsi widzą analogie między analogiami* [Urbanek 2014, s. 206]. Pozostawanie na poziomie nowych, oryginalnych danych

doświadczalnych uniemożliwia wzniesienie się na poziom *analogii między analogiami*, a tam właśnie „dzieje się” współczesna antropokinetyka (aczkolwiek nie w sensie matematycznym).

Podsumowując, w fizyce funkcję przesłanek do budowania teorii, rolę swoistą „trampoliny umysłowej” do wyższych rejonów abstrakcji pełnią zwykle obserwacje lub dane doświadczalne. Ponieważ jednak antropokinetykę należałoby umieścić znacznie wyżej na skali abstrakcji, funkcję przesłanek muszą w niej pełnić prostsze przypuszczenia, które umożliwiają budowanie przypuszczeń bardziej złożonych. Ze względu na swoistość tej dyscypliny nauki, proces tworzenia teorii musi się odbywać w obszarach wyższej abstrakcji niż to ma miejsce w fizyce, a zatem bez „twardego” wsparcia doświadczalnego. Zbudowana z przypuszczeń „trampolina umysłowa” jest, niestety, znacznie bardziej chwiejna niż twarde *nowe, oryginalne dane doświadczalne*, powiązane w dodatku cementem statystyki.

Chciałbym zwrócić uwagę Czytelników na pewien szczególny aspekt niniejszej książki. Twierdzę, że matematyka nie jest nauką tak skuteczną w biologii czy psychologii, jak w fizyce bądź technice. Dlaczego zatem tak często cytuję wielkich fizyków, dla których jest ona wszak podstawowym językiem opisu świata? Ponieważ, mając do czynienia z materią znacznie mniej skomplikowaną niż zagadnienia kinezylogiczne, być może łatwiej dostrzegają oni zależności, które wyznaczają kierunki przebiegu zdarzeń również w naszej dyscyplinie nauki. Ale są w niej znacznie głębiej ukryte. Nie jest też zapewne przypadkiem, że wielcy fizycy i matematycy często zajmowali się również filozofią – by wymienić choćby Bertranda Russella, Alberta Einsteina, Nielsa Bohra czy Wernera Heisenberga – lub nawet poezją, jak na przykład Hugo Steinhaus czy Grzegorz Białkowski.

⁶ Przekład: Michał Tempczyk. Tę samą myśl nieco bardziej dosadnie wyraził Hugo Steinhaus, który stwierdził: *Dzięki rozpowszechnieniu oświaty można dziś czytać, pisać i publikować nie przestając być alfabetą*.

⁷ W matematyce podobnymi zagadnieniami zajmuje się współczesna teoria chaosu, dlatego zgodnie ze strategią otwornicy pewne jej osiągnięcia – na przykład metody rozumowania – mogłyby zapewne stanowić cenną inspirację dla uczonych zajmujących się antropokinetyką.

Na zakończenie tej części chciałbym złożyć podziękowania prof. dr. hab. inż. Januszowi M. Morawskiemu, którego uwagi pozwoliły uchronić Czytelników przed kilkoma niedociągnięciami, które umknęły mojej uwadze i – ze złośliwością właściwą tego rodzaju

„chochlikom” – pojawiły się w pierwotnej wersji niniejszej książki.

Jeszcze jedna drobna uwaga. Jeśli nie zaznaczono inaczej, przekładów poszczególnych cytatów dokonałem sam.

OPERACJA RUCHOWA – PODSTAWY STRUKTURALNE

3

*Misja określa strategię,
a strategia określa strukturę.*

Peter Drucker

Kilka słów komentarza poświęćmy tytułowi tego rozdziału. Przypomnijmy, że jedynym przejawem wszelkich procesów umysłowych jest ruch. I na odwrót: każdy fizyczny akt ruchowy musi mieć swój początek w psychologicznym umyśle, czyli oprogramowaniu „zainstalowanym” na biologicznym ośrodkowym układzie nerwowym. Dlatego w każdej operacji ruchowej składnik umysłowy (a zazwyczaj również czuciowy) jest nierozłącznie związany ze składnikiem ruchowym. Była już o tym mowa.

Wychodząc z tego założenia weźmy pod uwagę to, że działanie umysłowego „oprogramowania” w jakiś sposób zależy od budowy „sprzętu”. U człowieka ów „sprzęt” ukształtowała ewolucja. Bardzo ogólne powiązania działań ruchowych z budową ośrodkowego układu nerwowego możemy zilustrować tak jak na rysunku 3.1.

Już na tym prostym rysunku widać, że poszczególne pola tworzą jakiś system. Za konstrukcję operacji odpowiedzialne są cztery struktury. Czy zatem dublują się one nawzajem? Byłoby to sprzeczne z zasadą ogólnej oszczędności Natury. Każda z nich

odpowiada za ruchy innej klasy, o innym stopniu złożoności. Zagadnienie to zostanie bardziej szczegółowo omówione w kolejnych rozdziałach.

Dodajmy, że schemat przedstawiony na rysunku 3.1 jest bardzo ogólny, gdyż system zawsze pracuje jako całość i wyodrębnienie tego, za co odpowiedzialne są jego poszczególne składniki, nigdy nie może być ostre niczym cięcie japońskiego miecza.

Przypomnijmy na wstępie, że zarówno cybernetyka [Wiener 1948], jak i teoria systemów [von Bertalanffy 1968] narodziły się w łonie biologii. Jednakże od zarania biologia była w swej istocie systemowa. Tylko system mógł bowiem wytworzyć w toku ewolucji tak jakościowo niezwykły, nieprzewidywalny efekt systemowy, jak życie. W jego późniejszym rozwoju również było wiele efektów systemowych. Dlatego wyraźne różnice między ślimakiem a, powiedzmy, „Wenus z Urbino” Tycjana są widoczne już na pierwszy rzut oka.

Już w XIX wieku uczeni brytyjscy, William Carpenter [1852] i John Hughlings Jackson [1884] przedstawili systemowe ujęcia zjawisk



Rysunek 3.1. Struktury w ośrodkowym układzie nerwowym u człowieka odpowiedzialne – w przybliżeniu – za sterowanie ruchami. Pola jasne – struktury odpowiedzialne za konstrukcję operacji ruchowej; pola jasnoniebieskie – struktury odpowiedzialne za jakość ruchów; pole ciemnoniebieskie – struktury odpowiedzialne za fizyczne wykonanie ruchów.

i procesów biologicznych. W początkach XX wieku dokonano zaś podziału ośrodkowego układu nerwowego na *układ pozapiramidowy* i *układ piramidowy* (rysunki 3.2 i 3.3).

Pierwszy obejmuje ośrodki podkorowe i ich drogi nerwowe; zarządza działaniami ruchowymi „automatycznymi” i „półautomatycznymi”, czyli – w kinezyjologii – wykonywanymi bez konieczności skupiania uwagi³¹ lub z jej niewielkim tylko udziałem. Drugi obejmuje pola ruchowej kory mózgu oraz drogi korowo-rdzeniowe i motoneuronalne. Zarządza działaniami dowolnymi, czyli – w kinezyjologii – wymagającymi skupienia uwagi. Zauważmy, że układ pozapiramidowy może samodzielnie sterować pewnymi operacjami ruchowymi, natomiast układ piramidowy – nie. Jakikolwiek pobudzenie mięśni musi się odbywać za pośrednictwem układu pozapiramidowego.

W latach sześćdziesiątych XX stulecia podobne – ale nieco bardziej złożone – ujęcie, systemowe w swej istocie, opracował ame-

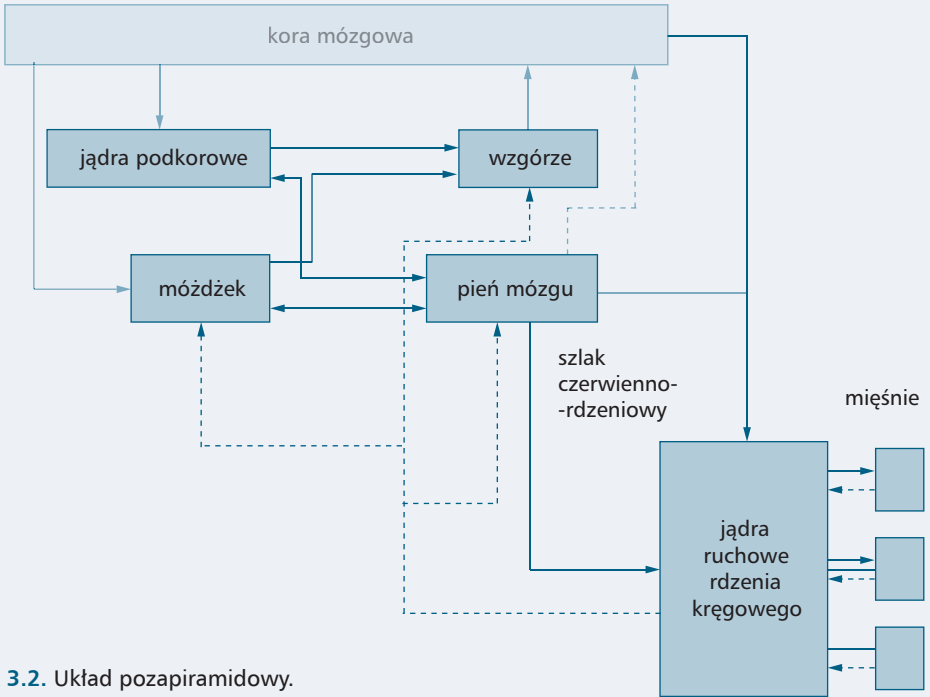
rykański lekarz i neurobiolog Paul MacLean [1990] (koncepcja „mózgu trójjednego”, *triune brain*)³². Jednakże bez wątpienia najwszechstronniejszy model typu systemowego stworzył pod koniec lat czterdziestych XX wieku rosyjski uczoney Nikołaj Bernstein.

Na marginesie:

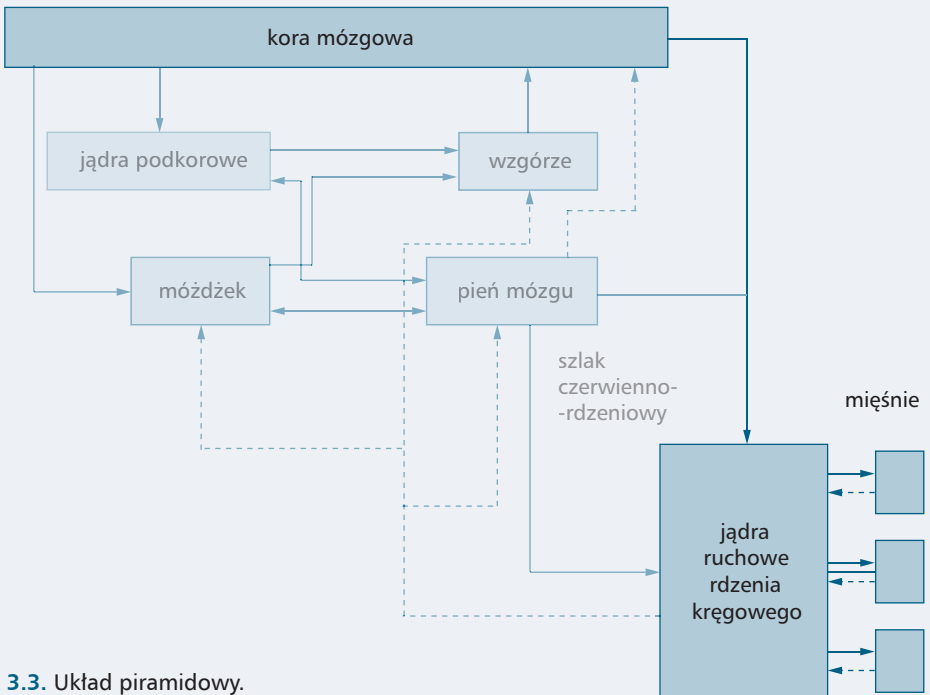
Bernstein władał ośmioma językami, ale publikował głównie po rosyjsku. Wskutek istnienia „żelaznej kurtyny”, utrudniającej a w niektórych przypadkach wręcz uniemożliwiającej przepływ informacji między Wschodem a Zachodem, jego prace nie znano w krajach kapitalistycznych. Ba, z powodów politycznych (Bernstein był rosyjskim Żydem, który w dodatku głosił tezy nie w pełni zgodne z uznaną za „jedyną słuszną” nauką noblisty Iwana Pawłowa; bynajmniej nie był więc ulubieńcem ówczesnych władz ZSRR), niewiele o nim wiedziano również

³¹ Ścisłej – w trybie sprzężenia prostego; będzie o tym mowa w jednym z następnych rozdziałów.

³² Dopiero obecnie, kiedy Paula MacLeana nie ma już wśród nas, coraz częściej słychać głosy, że uczoney ten był wyraźnie niedoceniany.



Rysunek 3.2. Układ pozapiramidowy.



Rysunek 3.3. Układ piramidowy.

w krajach tzw. demokracji ludowej, w tym również w Polsce. Wspomniana już książka *Słowo a ruch* Andrzeja Wohla [1965, s. 5], niewątpliwie bardzo interesująca jeszcze dziś, zawiera krytykę poglądów Bernsteina. Co ciekawe, szczególnie interesujące wydają się te rozumowania (nie wnioski!) Wohla, które z dzisiejszej perspektywy uznalibyśmy za nietrafne. Wyraźnie widoczna jest w nich dążność do podporządkowania wniosków „jedynie słusznej” wizji nauki zatwierdzonej przez Polską Zjednoczoną Partię Robotniczą i zgodnej z linią Komunistycznej Partii Związku Radzieckiego. Dość zabawne jest zaś śledzenie, jak owe wnioski – Wohl był wszak racjonalistą – co chwilka wymykają się z na-

rzuconych im „jedynie słusznych” więzów i jak Wohl pracowicie usiłuje je z powrotem owymi więzami okiełznać: wcisnąć w teorię odruchów zagadnienia, które wykraczają daleko poza ów paradygmat.

Do dziś zresztą dokonania Bernsteina nie są tak znane, jak na to zasługują. Dlatego w dwadzieścia lat po opublikowaniu po wschodniej stronie „żelaznej kurtyny” największego dzieła Bernsteina, *O budowie ruchów*, MacLean, tworząc swój „mózg trój-jedny” – złożony z mózgu gadziego, mózgu wczesnych ssaków i mózgu ssaków nowoczesnych – postępował w istocie śladami genialnego Rosjanina nawet o tym nie wiedząc.

3.1. „Mózgowy drapacz chmur”³³ Nikołaja Bernsteina

Mózg człowieka jest bez wątpienia wielopiętrową budowlą, której piętra powstawały po kolei, jedno po drugim.

Nikołaj Aleksandrowicz Bernstein

Zacznijmy od przypomnienia następującego stwierdzenia Iana Stewarta i Jacka Cohena [1999, s. IX] sformułowanego pół wieku po wydaniu dzieła Bernsteina:

Umysł nie jest niematerialną transcendencją: jest odpowiedzią ewoluującego mózgu na potrzebę przetrwania w złożonym środowisku. Dodajmy, że mózg jest biologiczną podstawą działania psychologicznego umysłu.

³³ Wprowadzie określenie *drapacz chmur* mocno trąci myszką – dziś powiedzielibyśmy raczej *wieżowiec* – ale pozostawmy tu oryginalne określenie Bernsteina.

Stwierdzenie Stewarta i Cohena dobrze oddaje istotę filozofii Bernsteina. Przeanalizował on rozwój narządów zmysłów (sposstrzeganie), tworzenia i przetwarzania wiedzy (umysł), sterowania narządami roboczymi (neurofizjologia) oraz wykonywania operacji ruchowych (biomechanika) istot żywych w kontekście ich możliwości ruchowych. Przypomnijmy tu po raz kolejny, że ruch jest jedynym obserwowalnym przejawem abstrakcyjnych procesów umysłowych i jedynym sposobem oddziaływania na środowisko w celu wywołania w nim pożądanych skutków. Zbudowanie jakiegoś modelu czy teorii procesów psychicznych jest więc

możliwe wyłącznie na podstawie obserwacji ruchów istoty żywej.

Bernstein był „marzycielem”, teoretykiem i „badaczem” zarazem o bardzo szerokich horyzontach, ale przede wszystkim – neurofizjologiem. Nic dziwnego, że właśnie ta dyscyplina stanowiła dlań układ odniesienia w budowie modelu tworzenia się i kształtowania zachowań ruchowych istot żywych. Przeszedł więc rozwój ośrodkowego układu nerwowego owych istot w kontekście ich możliwości ruchowych i starannie usystematyzował swoje obserwacje. W ten sposób stworzył model, który określił mianem **mózgowego drapacza chmur**.

Model ów opierał się wprawdzie na obserwacjach wszelkich istot żywych, ale powstał w zasadzie na podstawie obserwacji kręgowców. Stworzenia te mają szkielet wewnętrzny, który ma bardzo wiele możliwości wykonywania rozmaitych ruchów. Większym problemem jest więc nie uruchomienie tych mięśni i stawów, które są odpowiedzialne za zamierzony ruch, ale nieuruchamianie, a wręcz usztywnienie, tych, których ruch mógłby zniweczyć planowaną operację. Ponieważ Bernstein dysponował głęboką wiedzą matematyczną i fizyczną (choć niepotwierdzoną uniwersyteckimi dyplomami), więc do opisu tego zagadnienia zapożyczył określenie z mechaniki teoretycznej: **stopień swobody**. Ściśle, liczba stopni swobody jest to liczba parametrów, których wartość trzeba ustalić, aby móc w pełni opisać określony ruch matematycznie. Wprawdzie stwierdziliśmy, że matematyka nadaje się w zasadzie jedynie do opisu „ruchu fizycznego”, ale w analizie „ruchu kinetycznego” człowieka oznacza to – na przykład – że aby przejąć podanie w koszykówce, nie trzeba trzykrotnie podrapać się w głowę. Eliminowanie tych potencjalnych ruchów, które nie przyczyniają się – a nierzadko mogą wręcz szkodzić – do rozwiązania określonego zadania Bernstein nazwał **redukcją stopni swobody** (por. cytaty z Jamesa, s. XII).

Wróćmy jednak do mózgowego drapacza chmur. Jak wynika z motta niniejszego

rozdziału, w toku ewolucji poszczególne poziomy ośrodkowego układu nerwowego pojawiały się kolejno. Każdy z nich był bardziej złożony od poprzedniego i zdolny do rozwiązywania bardziej skomplikowanych zadań. Aby móc wykonać jakąkolwiek celową operację ruchową, niezbędne jest jednak usztywnienie tych stawów, które w tym ruchu udziału nie biorą. Zadanie to spełnia napięcie mięśniowe (tonus). Człowiek jest nie tylko istotą ze szkieletem wewnętrznym, ale ponadto porusza się na dwóch nogach. Samo tylko zachowanie postawy – czyli utrzymanie „w ryzach” liczącego ponad 200 kości szkieletu – wymaga takiego tonusu. Zauważmy, że spożycie odpowiednich ilości wody ognistej pozbawia człowieka owego napięcia i wtedy stójka obunóż bez trzymanki staje się niekiedy wręcz niemożliwa. Odpowiedni tonus stanowi zaś warunek konieczny budowy wszelkich operacji ruchowych. W teorii Bernsteina steruje nim czerwienno-rdzeniowy poziom A. Za jego działanie „odpowiedzialne są” jądra czerwienne i rdzeń kręgowy.

Synergiami mięśniowymi, czyli współdziałaniem mięśni w tworzeniu ruchu, steruje wzgórzowo-gąłkowy poziom B. Jest to najwyższy poziom sterowania u ryby, która wykonuje płynne ruchy całego ciała, bez określonego początku i końca takiego ruchu.

Półkorowy³⁴ (piramidowo-prążkowy) poziom C Bernstein podzielił na dwa podpoziomy: prążkowy C1 oraz korowy (piramidowy) C2. Pierwszy z nich steruje ruchami w przestrzeni całego ciała. Pojawił się u gadów, które – w odróżnieniu od ryb – poruszały się po lądzie, co wymagało znacznie bardziej złożonego sterowania. Na przykład zgrania ruchów kończyn w chodzie czy biegu. Za działanie podpoziomu C1 odpowiada ciało prążkowane. Może ono sterować ruchami całego ciała w przestrzeni trójwymiarowej

³⁴ Tylko w jednym miejscu dzieła *O budowie ruchów* Bernstein użył określenia *półkorowy*, moim zdaniem bardzo odpowiedniego.

z właściwym zestrojeniem czasowym (*timingiem*³⁵).

Korowy (piramidowy) podpoziom C2 odpowiada za dokładne ruchy narządów roboczych, o ściśle zaznaczonym początku i końcu oraz z dokładnym *timingiem*. W przypadku zwierząt możemy zaś porównać to, co może zrobić swoimi kończynami jaszczurka, a co potrafi kot. Różnice funkcjonalne, będące odzwierciedleniem możliwości ośrodkowego układu nerwowego, są w tym porównaniu wyraźne. Jeszcze większe zróżnicowanie obserwujemy u człowieka; w jego przypadku poziom C2 jest odpowiedzialny, na przykład, za sterowanie ciągiem ruchów rąk w trakcie naprawy zegarka.

Ciemniowo-przedruchowy poziom D steruje złożonymi czynnościami ruchowymi. Jako synonim czynności ruchowej Bernstein podaje określenie łańcuch doznań zmysłowych. Mamy tu do czynienia z pewną niekonsekwencją. Ponieważ łańcuch jest rozciągnięty w czasie, musi więc obejmować nie tylko bieżące faktyczne doznanie zmysłowe, ale również ich abstrakcyjne odzworowania umieszczone w przeszłości (pamięć) i w przyszłości (planowanie). Łańcuch na poziomie D musi więc obejmować zjawiska i procesy nie tylko dziejące się „tu i teraz”, jak to było w przypadku poziomów A, B i C, ale również „archiwizować” zdarzenia przeszłe i przewidywać – przyszłe. W pewnym niewielkim stopniu jest to już wprawdzie możliwe na poziomie C (bez tego nie byłby możliwy *timing*), ale poziom D znacznie wydłuża zakres czasowy zjawisk i procesów podlegających sterowaniu. Wymaga to o wiele bardziej złożonego przetwarzania wiedzy niż to, które wystarcza poziomom A-C. Jed-

nakże przetwarzanie owo jest ściśle powiązane z rzeczywistością; wiernie odwzorowuje faktyczne przedmioty, zjawiska i procesy w jakimś przedziale czasu, wykraczającym poza możliwości bezpośrednich doznań zmysłowych.

„Umysłowy” poziom D nie wykonuje zatem żadnych ruchów „osobiście”. Zarządza jedynie ich geometrycznymi odzworowaniami i przesyła do wykonania na „czuciowe” poziomy C, B i A. Może więc kształtować i wykorzystywać ich możliwości. Dodajmy, że najbardziej bezpośrednim „wykonawcą” konkretnych ruchów jest poziom A.

Na marginesie:

Znamienną dla Bernsteinowskiego poziomu D umiejętność tworzenia abstrakcyjnych odzworowań rzeczywistości – czyli używanie do tego celu języka – można powiązać z tym, co historyk Yuval Noah Harari określił mianem *zdolność fikcyjotwórcza*. W dziejach ludzkości funkcji tej nie sposób przecenić. Umożliwiła ona „instalowanie” rozmaitego „oprogramowania” psychologicznego (*systemu fikcyjotwórczego*) na tym samym „sprzęcie” biologicznym. Nasze ciało nie różni się wszak istotnie od ciał naszych przodków, którzy w ewolucyjnej walce o prymat w świecie istot żywych odnieśli zwycięstwo nad neandertalczykami. Nie ma istotnych różnic między ich mózгами a naszymi. Są natomiast między umysłami. W naszych zapisana jest budowana przez tysiące lat kultura, której w ich czasach w takiej postaci nie było. Oni potrafili jedynie wykonywać proste narzędzia kamienne, my zaś – dysponując, podkreślmy raz jeszcze, tym samym „sprzętem”, ale innym „oprogramowaniem” – skonstruowaliśmy procesor, laser i reaktor jądrowy. To dzięki ukształtowaniu poziomu D rozwój intelektualny wyprzedził rozwój biologiczny.

Kolejnego wyższego poziomu E Bernstein nie określa żadnym przymiotnikiem.

³⁵ W całej książce staram się używać, jeśli to możliwe, określeń czysto polskich. Niestety, pojęcie *timing* nie ma wygodnego polskiego odpowiednika; należałoby używać niezbyt zgrabnego określenia *zestrojenie w czasie*, które w dodatku nie obejmowałoby jednej z najważniejszych cech *timingu*: jego bezpośredniego powiązania z bodźcami i wynikającej stąd krótkotrwałości.

OPERACJA RUCHOWA – PODSTAWY FUNKCJONALNE

4

Odpowiedź ruchowa obejmuje cały ciąg zdarzeń między odbiorem bodźca a zakończeniem obserwowalnego ruchu.

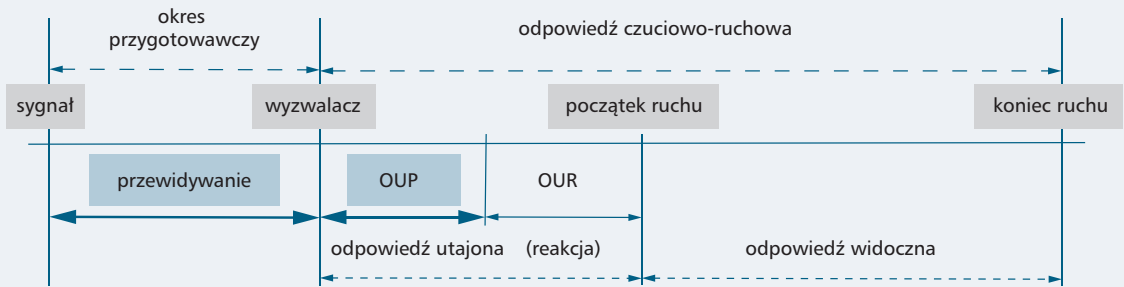
Wiktor Nikołajewicz Bołoban

Przed II wojną światową prace nad opisem i zrozumieniem zachowań ruchowych istot żywych, zwłaszcza człowieka, stanowiły swoistą „boczną uliczkę” neurofizjologii, o pewnym zabarwieniu psychologicznym. W trakcie wojny zaczęły się jednak rozwijać, zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych. Chodziło o jak najszybsze i jak najskuteczniejsze szkolenie wysoko wykwalifikowanych żołnierzy, np. lotników. Japończycy mieli szybsze i zwrotniejsze (ale bardziej wrażliwe na uszkodzenia) myśliwce. Przewagę techniczną Amerykanie musieli zatem zniwelować w jakiś inny sposób. W tym okresie położono większy nacisk na konkretne operacje ruchowe. Po wojnie tempo badań zmalało i w połowie lat sześćdziesiątych zorganizowano nawet w Stanach Zjednoczonych symboliczny pogrzeb tych nauk. Później jednak zaczęły się one odradzać. W tamtym okresie wybitnymi uczonymi zajmującymi się zachowaniami ruchowymi człowieka byli Franklin Henry i Jack Adams. Jako swoich mentorów

wymienił ich Richard (Dick⁴¹) Schmidt, którego osiągnięcia w obszarze nauki określanym jako *motor control* są bodaj najszerzej znane na całym świecie.

Ogólny układ operacji ruchowej wg Schmidta został przedstawiony na rysunku 4.1. Przyjrzyjmy się dokładniej temu rysunkowi. Często najpierw pojawia się bodziec zwany sygnałem. Sam nie uruchamia widocznego działania, ale zwiastuje nadejście innego bodźca. Może zatem uruchomić przewidywanie i przygotowywanie wzorca odpowiedzi ruchowej jeszcze zanim pojawi

⁴¹ Tak właśnie zwykle zwracaliśmy się do Wielkiego Schmidta. Był znakomitym psychologiem i być może chodziło mu o to, aby zlikwidować pewien dystans, żeby jego sława i autorytet nie powstrzymywały innych przed dyskusją, a nawet krytyką jego poglądów (choć nie było to bynajmniej łatwe). Był bardzo otwarty i życzliwy. Nawet początkujący adept *motor control* nie czuł się przezeń przytłoczony ani lekceważony. Ba, odnosił się z szacunkiem również do tych, którzy się z nim nie zgadzali i potrafili swoje poglądy uzasadnić. Ech...



Rysunek 4.1. Ogólny schemat odpowiedzi czuciowo-ruchowej. OUP – odpowiedź utajona przedruchowa; OUR – odpowiedź utajona ruchowa.

się bodziec-wyzwalacz. Okres między odbiorciem sygnału i wyzwalacza określa się mianem okresu przygotowawczego.

Po odebraniu wyzwalacza rozpoczyna się odpowiedź utajona, zwana też reakcją⁴²; w mowie potocznej bywa niekiedy określane mianem „refleksu”. Dzieli się ona na odpowiedź utajoną przedruchową, gdy nie obserwuje się jeszcze jakiegokolwiek aktywności elektrycznej mięśni (EMG), oraz odpowiedź utajoną ruchową, gdy pojawia się jakaś aktywność EMG, ale nie obserwuje się jeszcze ruchu. Kiedy ów ruch się pojawia, zapoczątkowuje odpowiedź widoczną. Suma odpowiedzi utajonej i odpowiedzi widocznej tworzą łącznie odpowiedź czuciowo-ruchową.

Przedmiotem zainteresowania antropokinetyki jest to, co dzieje się w okresie przygotowawczym (którego może nie być) oraz – zwłaszcza – w okresie **odpowiedzi utajonej przedruchowej**; na rysunku 4.1 zostało to specjalnie zaznaczone.

Schmidt wychował się w amerykańskiej tradycji naukowej, w której naukowa łączność ze światem zjawisk rzeczywistych jest

wyżej ceniona niż „księżycowa” filozofia. Jego największe dzieło nosi tytuł *Motor Control and Learning. A Behavioral Emphasis*. Podkreślmy: *behavioral*, a nie *behavioristic*, czyli *behavioralny*, a nie *behaviorystyczny*. Ten pierwszy termin oznacza ścisłą łączność dokonań naukowych z obserwowalnymi zachowaniami ruchowymi człowieka (lub innych istot żywych), drugi zaś – zgodność z zasadami klasycznego behawioryzmu, który pozwalał naukowo badać jedynie to, co daje się zważyć, zmierzyć lub policzyć. Wszystko inne należało zaś wrzucić do tzw. *czarnej skrzynki (black box)*, której zawartość nie podlegała analizie naukowej. Takie podejście do pracy naukowej dobrze odpowiada poglądom „badaczy”. W istocie jednak ten nurt filozoficzny odrzucał podstawowy proces tworzenia nauki, czyli abdukcję, a także jej „nienamacalne” produkty, czyli teorie, tworzące wszak najgłębszą treść nauki.

Na marginesie:

Właśnie spokrewniony z pozytywizmem behawioryzm, którego twórcą był John Watson (silną inspiracją były dlań prace Iwana Pawłowa), panował w nauce przez ponad cztery dekady XX wieku. Po początkowych sukcesach znacznie spowolnił rozwój nauki. Dopiero w szóstej dekadzie tego stulecia

⁴² Tym samym słowem określa się również reakcję fizyczną, w której nie ma żadnego przetwarzania wiedzy. W odniesieniu do operacji ruchowej termin ten jest więc niezupełnie ścisły. Niestety, tak bardzo zakorzenił się już w światowym nazewnictwie, że próba jego zmiany mogłaby wprowadzić więcej bałaganu niż porządku.

niektórzy uczeni odważyli się spojrzeć w głąb złowróżbnej „czarnej skrzynki”, co zapoczątkowało nowy etap w rozwoju nauki. Jednym z pierwszych był psycholog George Miller [Bruner 1990, s. 3-4]. Jego dokonania wpisywały się w nowy wówczas nurt określany mianem konstruktywizmu. Napisał wówczas:

Przybiliśmy nasze credo do drzwi i czekaliśmy obserwując, co się wydarzy. Wszystko szło bardzo dobrze, tak dobrze, że w istocie staliśmy się ostatecznie ofiarami naszego sukcesu.

Niestety, trudno się oprzeć wrażeniu, że w polskiej nauce „betonowy behawioryzm” panował znacznie dłużej, a i dziś gdzieś gdzieś podnosi jeszcze swój sztycherzy łeb.

Paradoksalnie, choć wszelkie swoje prace Richard Schmidt opierał przede wszystkim na solidnych badaniach, najsłynniejszym bodaj jego dokonaniem jest pewien wykres, który nazwał „teoretycznym” i po raz pierwszy opublikował w 1975 roku (rysunek 4.5; gwoli ścisłości, oryginalna, pierwsza wersja tego wykresu wyglądała nieco inaczej). Później, aż do końca swego życia, zmieniał go wielokrotnie, choć bez wątplenia „uwierała” go owa teoretyczność, która niezbyt dobrze zgadzała się z ujęciem behawioralnym (choć – podkreślmy – nie behawiorystycznym). Pod tym względem przypominał nieco twórcę pojęcia „kwant” Maxa Plancka, który stworzył je jako matematyczną igraszkę pozwalającą wyjaśnić zjawisko „ultrafioletowej katastrofy”, niepoddające się opisowi metodami fizyki klasycznej. Później próbował znaleźć wyjaśnienie zgodne z naukami Izaaka Newtona, ale mu się nie udało. Mleko się rozlało. Pojęcie „kwant” zakorzeniło się we współczesnej fizyce, a potem technice, i ma się dobrze. Skądinąd dzięki niemu mamy np. laser, komputer czy reaktor jądrowy.

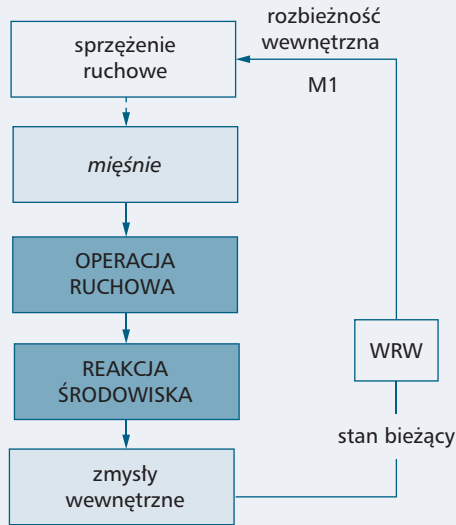
Wróćmy jednak do Schmidta i jego słynnego wykresu i spróbujmy „ożenić” go z dokonaniem Bernsteina. Przypomnijmy, że w mózgowym drapaczu chmur powiązał on poszczególne poziomy z określonymi typami operacji ruchowych. Podobnie rzecz się ma, oczywiście, również ze szczeblami drabinki modalności. Istotną cechą każdego typu operacji – odruchu, automatyzmu, nawyku i czynności – jest to, że im głębsze przetwarzanie wiedzy, im wyższy poziom czy szczebel, tym dłużej trwa odpowiedź ruchowa.

Schmidt wyszedł nie od struktur neurofizjologicznych (jak w mózgowym drapaczu chmur) czy systemowych (jak w drabince modalności), lecz od czasu trwania poszczególnych operacji. Korzystając z dokonań innych uczonych, wyróżnił następujące odpowiedzi:

- M1 – czas odpowiedzi utajonej 30 do 50 ms;
- M2 – czas odpowiedzi utajonej 50 do 80 ms;
- Odpowiedź wyzwalana (*triggered response*) – czas odpowiedzi utajonej 80 do 120 ms;
- M3 – czas odpowiedzi utajonej 120 do 180 ms.

Bernstein i Schmidt doszli zatem do podobnych wyników, wychodząc z różnych przesłanek i idąc różnymi drogami. Można więc powiązać – choć nie utożsamiać! – odpowiedź M1 z odruchem; odpowiedź M2 – z automatyzmem; odpowiedź wyzwalaną – z nawykiem; odpowiedź M3 – z czynnością.

Nazwa „odpowiedź wyzwalana” kojarzy się ze ściśniętą sprężyną, która po zwolnieniu natychmiast wyzwała swoją energię. W teorii Schmidta ową intelektualną energię zawierał schemat, czyli ukształtowany wcześniej, przechowywany w pamięci i gotowy do natychmiastowego użycia wzorzec operacji ruchowej o określonej modalności przetwarzania wiedzy. Właśnie zastosowanie pojęcia „schemat” – już wcześniej znanego w psychologii – do opisu zachowań ruchowych



Rysunek 4.2. Schemat sprzężenia ruchowego i odruchu (operacji M1). WRW – wykrywacz rozbieżności wewnętrznej.

wych człowieka stanowi jedno z największych osiągnięć Schmidta.

Spróbujemy połączyć sposób myślenia Schmidta i Bernsteina i zbudujemy słynny *teoretyczny wzorzec procesów z zamkniętą pętlą* (czyli w trybie sprzężenia zwrotnego; będzie o tym mowa w rozdziale 8) Schmidta, uwzględniając również rozumowanie Bernsteina.

Zacznijmy od najprostszych operacji sterowanych sprzężeniem ruchowym, czyli odruchów. Musi istnieć jakiś mechanizm wykrywający rozbieżność stanu pożądanego i stanu bieżącego wykraczającą poza granice tolerancji. Nazwijmy ten mechanizm „**wykrywaczem rozbieżności wewnętrznej**”. Taką rozbieżność wywołuje np. neurolog, uderzając młotkiem w kolano. Powstaje wówczas impuls czuciowy – odchylenie od stanu pozostającego w granicach tolerancji – na który rdzeń kręgowy odpowiada impulsem ruchowym powodującym wyprostowanie kolana. Graficznie mechanizm

taki można przedstawić tak jak na rysunku 4.2.

Wywołany sprzężeniem **odruch** jest operacją bardzo prostą, może być zatem sterowany z niskich pięter ośrodkowego układu nerwowego. Przypomnijmy, że odruchy są w znacznej mierze wrodzone i trudno poddają się kształtowaniu.

Bardziej złożony **automatyzm**, którego mechanizmem sterującym jest szablon, musi zostać zawczasu ukształtowany. Jest bardziej złożony i wymaga pracy wyższych pięter ośrodkowego układu nerwowego. Jego graficzne odwzorowanie można przedstawić tak jak na rysunku 4.3.

Czytelnik znający nieco lepiej teorię Schmidta, choćby na podstawie jego książki *Czynności ruchowe człowieka. Uczenie się i wykonywanie w różnych sytuacjach*, której współautorem był Craig Wrisberg [2009] mógłby mi zarzucić, że utożsamienie operacji M1 z odruchem, a M2 z automatyzmem nie jest dokładne do czwartego miejsca po

ZARYS KINEZJOLOGII

Ujęcie systemowo-teoretyczne

Jedynym sposobem fizycznego oddziaływania istoty żywej – w tym człowieka – na środowisko i wywoływania w nim pożądaných zmian jest ruch. Co więcej, jest on zarazem obserwowalnym zjawiskiem, na podstawie którego można wnioskować o tym, co dzieje się w sferze fizjologii i psychiki istot żywych. Dociekaniami jego podstaw i mechanizmów, zwłaszcza u człowieka, zajmuje się kinezylogia.

Obserwowalny ruch jest zjawiskiem fizycznym. Przedmioty nieożywione biernie poddają się zewnętrznym w stosunku do nich prawom fizyki i wskutek tego ich ruchy można łatwo opisać matematycznie. Natomiast istoty żywe nie tylko biernie poddają się prawom fizyki, ale również, dzięki ukształtowanej ewolucyjnie fizjologii i indywidualnie – psychologii, czynnie wpływają na budowanie swoich ruchów. Ich uwarunkowania u istot żywych są więc znacznie bardziej złożone niż prawa fizyczne. Nie da się ich łatwo opisać „przyjazną użytkownikowi” matematyką; właściwym narzędziem opisu może okazać się ujęcie systemowe. Założenie takie stanowi podstawę rozumowania przedstawionego w niniejszej książce.

