

18

Zintegrowany model złożonych działań intencjonalnych

Marcin Cichosz



Poznań 2023

18

Zintegrowany
model
złożonych działań
intencjonalnych

18

Zintegrowany
model
złożonych działań
intencjonalnych

Marcin Cichosz



Poznań 2023

KOMITET NAUKOWY
Jerzy Brzeziński, Agnieszka Cybal-Michalska
Zbigniew Drozdowicz (przewodniczący), Rafał Drozdowski
Piotr Orlik, Jacek Sójka

RECENZJA
dr hab. Robert Poczobut, prof. UwB

REDAKCJA NAUKOWA
prof. UAM dr hab. Aleksandra Pilarska

PROJEKT OKŁADKI
Wydział Psychologii i Kognitywistyki UAM

REDAKCJA, KOREKTA I ŁAMANIE
Izabela Baran

Wydanie I

Publikacja finansowana z funduszy
Wydziału Psychologii i Kognitywistyki UAM

© Copyright by Wydawnictwo Nauk Społecznych i Humanistycznych
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu 2023

978-83-66983-26-7 ISBN (numer tomu 18)
978-83-66983-22-9 ISBN (numer kolekcji)
<https://doi.org/10.14746/9788366983267>

Wydawnictwo Nauk Społecznych i Humanistycznych
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
60-568 Poznań, ul. Szamarzewskiego 89c
www.wnsh.amu.edu.pl, wnsh@amu.edu.pl, tel. (61) 829 22 54

Wydawnictwo Fundacji Humaniora
60-682 Poznań, ul. Biegańskiego 30A
www.funhum.home.amu.edu.pl, drozd@amu.edu.pl, tel. 519 340 555

•

SPIS TREŚCI

• • •

Przedmowa	9
Wprowadzenie	11
1 Wstępna charakterystyka działania intencjonalnego	15
1.1 Poziomy wyjaśniania działań intencjonalnych	25
1.2 O potrzebie multidyscyplinarnego podejścia do badania działań intencjonalnych	32
1.3 Istota złożonego działania intencjonalnego	34
1.4 Zintegrowany model działań intencjonalnych	38
2 Przyczynowy wpływ stanów intencjonalnych na wybór zachowania	49
2.1 Struktura intencjonalności	53
2.1.1 Stan intencjonalny	53
2.1.2 Treść oraz modus psychologiczny	54
2.1.3 Nakierowanie na zgodność oraz warunki spełniania	55
2.1.4 Tryby reprezentowania	57
2.1.5 Sieć stanów intencjonalnych	58
2.1.6 Tło	60
2.1.7 Relacja: tło – stany intencjonalne	62
2.2 Schemat pełnego działania intencjonalnego	63
2.2.1 Deliberacja	65
2.2.2 Intencja przednia	65
2.2.3 Intencja w działaniu	67
2.2.4 Kontynuacja działania	71
2.2.5 Luka	72
2.3 Proste i złożone działania intencjonalne	73
2.4 Działania podstawowe	76
2.5 Przyczynowy status intencji	78
2.5.1 Regularnościowa teoria przyczynowości	79
2.5.2 Bezpośredni charakter przyczynowości intencjonalnej ..	80

2.5.3 Manipulowanie jako wzorzec rozpoznawania przyczynowości w świecie	83
2.5.4 Przyczynowość intencjonalna a problem umysł–ciało . . .	85
2.6 Podsumowanie	89
3 Stany intencjonalne (idee) jako nagrody	93
3.1 Hipoteza dopaminergicznego błędu predykcji nagrody	96
3.2 Algorytm RL jako model obliczeniowy HDBPN	99
3.2.1 Zasada działania algorytmu	99
3.2.2 Cechy algorytmu RL	107
3.3 Algorytm RL jako podstawa złożonych działań intencjonalnych	110
3.3.1 Hipoteza „nadmocny”	113
3.3.2 Idea abstrakcyjna jako nagroda a sieć stanów intencjonalnych	119
3.3.3 Inicjowanie celów abstrakcyjnych	121
3.4 Wybrane rozszerzenia metody uczenia się ze wzmacnianiem . . .	129
3.4.1 Hierarchiczne uczenie się ze wzmacnianiem	130
3.4.2 Polepszenie procesu eksploracji w metodzie uczenia się ze wzmacnianiem poprzez zastosowanie wiedzy dziedzinowej	132
3.5 Podsumowanie	135
4 Korelacyjno-interpretacyjny status stanów intencjonalnych towarzyszących prostym działaniom intencjonalnym	139
4.1 Intencja w działaniu w ujęciu psychologii intencji	142
4.1.1 Założenia metodologiczne wybranych eksperymentów Libeta	144
4.1.2 Półsekundowe opóźnienie	144
4.1.3 Półsekundowe opóźnienie w kontekście działania intencjonalnego	146
4.1.4 Wyniki	147
4.1.5 Wnioski z eksperymentu Libeta	149
4.1.6 Intencja w działaniu jako korelat procesów przygotowawczych	150
4.1.7 Podwójna treść intencji w działaniu	152
4.1.8 Poczucie chęci wykonania ruchu	153
4.1.9 Odniesienie do docelowego obiektu lub zdarzenia	154
4.2 Poczucie sprawstwa	157
4.2.1 Neurologiczne uszkodzenia mózgu – brak poczucia sprawstwa	158
4.2.2 Poczucie sprawstwa a typy działań	159

4.2.3	Automatyzmy – zanik poczucia sprawstwa	160
4.2.4	Iluzja kontroli – autonomia sprawstwa	163
4.2.5	Postrekonstruktywistyczny model sprawstwa Wegnera . .	164
4.2.6	Predykcyjny model poczucia sprawstwa	173
4.3	Funkcjonalne aspekty intencji oraz poczucia sprawstwa	174
4.3.1	Funkcje intencji w działaniu	175
4.3.2	Funkcja poczucia sprawstwa	177
4.4	Podsumowanie	184
5	Zintegrowany model złożonego działania intencjonalnego	187
5.1	Problem naturalizacji umysłowych składników działania intencjonalnego	187
5.1.1	Rola wartości i uczenia się w złożonym działaniu intencjonalnym	198
5.1.2	Działanie intencjonalne jako skierowanie ku stanowi mającemu wartość dla podmiotu działania, który to stan nie pojawi się bez zrealizowania tego działania	203
5.1.3	Działanie zrutyinizowane a działanie z wbudowanym procesem uczenia się	204
5.1.4	Wielopoziomowa struktura działania intencjonalnego . .	206
5.2	Cechy złożonego działania intencjonalnego	207
5.3	Podsystemy złożonego działania intencjonalnego	219
5.3.1	Model 1.0 – wpływ kontekstu i wyuczonych asocjacji na strukturę i przebieg złożonego działania intencjonalnego	221
5.3.2	Model 1.1 – działanie intencjonalne z podsystemem kontroli celów i podsystemem projektowania ich zmiany . .	225
5.3.3	Model 1.2 – działanie intencjonalne z kreatorem nowych typów zachowań oraz ewaluatorem stanów umysłowych jako nowego typu nagród	233
5.3.4	Model 2.0 – działanie intencjonalne osadzone w sieci procesów poznawczych	251
5.3.5	Model 3.0 – działanie intencjonalne realizowane według planu	269
5.4	Podsumowanie	295
	Zakończenie	297
	Bibliografia	303
	Legenda symboli	317

●

PRZEDMOWA

● ● ●

Monografia stanowi poprawioną i rozszerzoną wersję rozprawy doktorskiej napisanej pod kierunkiem prof. UAM dr. hab. Andrzeja Klawitera, obronionej w dziedzinie nauk społecznych w zakresie nauk o komunikacji społecznej i mediach.

Pragnę w tym miejscu podziękować:

– promotorowi – za opiekę merytoryczną, za inspiracje, za nieustające wsparcie i cierpliwość okazaną podczas pisania pracy; szczególnie wdzięczny jestem za przenikliwe i konstruktywne uwagi, których Profesor Andrzej Klawiter nigdy mi nie szczędził, oraz za stworzenie przestrzeni, w której nawet najbardziej kontrowersyjne i niedopracowane pomysły mogły być swobodnie wyrażone i przedyskutowane;

– recenzentom rozprawy doktorskiej: Profesorowi Robertowi Poczobutowi oraz Profesorowi Marcinowi Miłkowskiemu za cenne uwagi, komentarze oraz wszystkie sugestie, które pomogły mi skorygować wybrane fragmenty monografii;

– pracownikom Wydziału Psychologii i Kognitywistyki – w szczególności uczestnikom seminarium instytutowego, którzy zawsze z dużą życzliwością dzielili się ze mną swoją wiedzą i uwagami dotyczącymi prezentowanych przeze mnie zagadnień;

– Profesorowi Markowi Kaźmierczakowi, przyjacielowi, który zapraszając mnie na prowadzone przez siebie kilka lat temu seminaria dla studentów Międzydziedzinowych Indywidualnych Studiów Humanistyczne i Społecznych, przywrócił mnie akademii. Udział w seminariach oraz zachęty Marka, by zamiłowanie do nauki przekształcić w coś wymiernego, były dla mnie impulsem, aby reaktywować niedokończone podówczas studia filozoficzne i nawiązać współpracę z prof. Klawiterem.

Najgłębsze wyrazy wdzięczności kieruję pod adresem Iwony, mojej Żony, która nie tylko dzielnie znosiła wyrzeczenia związane z pisaniem pracy, ale również dzieliła ze mną pasję do kognitywistyki. Iwona twórczo i nowatorsko wspierała mnie w konstruowaniu modelu działań intencjonalnych.

●

WPROWADZENIE

● ● ●

Idea prezentowanej rozprawy naukowej wyrosła z przekonania, że lepsze zrozumienie działań intencjonalnych wymaga zastąpienia tradycyjnego, nadmiernie uproszczonego opisu przez model prezentujący ich rozbudowaną, wewnętrzną strukturę. W pracy argumentuję na rzecz tezy, że wadą dotychczasowych ujęć było skupienie się na zbyt elementarnych typach działań, zdecydowanie różniących się od tych, jakie ludzie podejmują w swoim codziennym życiu. Gdy zdamy sobie sprawę, że standardowe działanie intencjonalne ma złożoną strukturę, to możemy przystąpić do wyodrębnienia jego zasadniczych składowych, podsystemów, i ustalenia relacji między nimi. Jest to możliwe dzięki przedstawionemu w rozważaniach zintegrowanemu modelowi działania intencjonalnego (ZMDI).

Budując model działania intencjonalnego, wyszedłem od powszechnie podzielanych przekonań, zgodnie z którymi to poszczególni ludzie sami decydują o swoich zachowaniach, planując je, projektując oraz kontrolując ich realizację. Przekonania te są zwykle szczegółowo analizowane w koncepcjach działania intencjonalnego: w głównej mierze wnika się w ich sens, rzadko jednak wykracza się poza nie po to, aby ujawnić kryjące się pod nimi mechanizmy. Przyjmuję w swoich dociekaniach, że ten często towarzyszący nam w życiu pogląd, iż stany umysłowe, takie jak potrzeby, zamiary (intencje) oraz wiedza, wywołują wspólnie cielesne zachowania, stanowi podstawę codziennego funkcjonowania. Jednakże z perspektywy konstrukcji modelu działania intencjonalnego jest on niewystarczający, by w pełni wyjaśnić sposób jego funkcjonowania. W monografii pokazuję, że ludzkie działania intencjonalne są złożonym systemem, w którym stany umysłowe to powiązane ze sobą oraz z otoczeniem, hierarchicznie zorganizowane reprezentacje wytwarzane przez mechanizmy przetwarzania informacji, odpowiedzialne za planowanie, uczenie się, ewaluację, kontrolę oraz przewidywanie skutków

zachowań. Złożoność systemu sprawia, że uchwycenie jego zasadniczych własności wymaga stworzenia nowego, zintegrowanego modelu, który pomoże dostrzec najistotniejsze zależności występujące pomiędzy składowymi tego typu działaniami.

W rozdziale 1 przedstawię standardową charakterystykę działań intencjonalnych. Omówię kłopoty teoretyczne, które wynikają z tak uproszczonego opisu, a także zaproponuję podejście alternatywne, wymagające stworzenia zintegrowanego modelu działań intencjonalnych.

Na obecnym etapie rozwoju kognitywistyki określenie związków między poszczególnymi składowymi działaniami intencjonalnymi jest tylko w sposób przybliżony. Wiedza na temat neuronalnej implementacji stanów intencjonalnych nie pozwala jednoznacznie stwierdzić, jaki jest wpływ, odpowiadających tym stanom, struktur neuronalnych na dobór programów motorycznych realizujących poszczególne zachowania. W tej sytuacji należy zadać pytanie: jak możliwa jest przyczynowość mentalna bez popadania w rozwiązanie dualistyczne, nieakceptowalne (gdyż niedające się testować metodami empirycznymi) z perspektywy naukowej? Konstruktywnej odpowiedzi na tak postawione pytanie udzielił John Searle (1983) w swojej książce *Intentionality: An Essay in the Philosophy of Mind*. Korzystam z wprowadzonych w niej pojęć, gdyż pozwalają doprecyzować definicję intencjonalności, wyróżnić istotne – z perspektywy działań – typy stanów intencjonalnych i powiązane z nimi typy zachowań. Zagadnienia te omawiam w rozdziale 2, zatytułowanym *Przyczynowy wpływ stanów intencjonalnych na wybór zachowań*. Efektem tych rozważań jest schemat działania intencjonalnego, stanowiący ramę pojęciową konstruowanego modelu.

Rozdział 3 poświęcony jest neurobiologicznemu mechanizmowi odpowiedzialnemu za organizowanie zachowań w uporządkowane sekwencje, którego rdzeniem jest algorytm TDRL (*temporal difference reinforcement learning*) implementujący metodę uczenia się ze wzmocnieniem. Omawiam tu zasadę działania oraz najważniejsze cechy tego algorytmu. Ważnymi odniesieniami dla prowadzonych analiz są hipoteza dopaminergicznego błędu predykcji nagrody (HDBPN) oraz – będąca jej rozszerzeniem – hipoteza „nadmocy” Readona Montague’a. Za pomocą tych hipotez można m.in. wyjaśnić specyficzne dla gatunku ludzkiego zachowania naruszające powszechnie przyjmowaną zasadę dominacji instynktu przetrwania. Zaprezentowane rozważania pozwalają doprecyzować zakres stosowalności TDRL jako modelu obliczeniowego złożonych działań intencjonalnych.

W rozdziale 4 krytycznie analizuję najważniejsze wyniki badań psychologii intencji. Zebrane w tej dyscyplinie dane eksperymentalne pozwalają wysubtelnić strukturę, zidentyfikowanej przez Searle'a, intencji w działaniu oraz towarzyszące jej stany fenomenalne. Pewne rozstrzygnięcia posiadają bogatą ewidencję empiryczną, np. badacze zgadzają się co do korelacyjnego, a nie przyczynowego, charakteru określonych składowych intencji. Status innych fenomenów, takich jak poczucie sprawstwa, budzi wiele wątpliwości, co prowadzi do licznych polemik (Bayne, 2006; Haggard, 2005; Wegner, 2002). Rezultaty przeprowadzonych analiz wykorzystuję w ostatnim rozdziale książki.

W rozdziale 5, najistotniejszym dla monografii, wykorzystuję ustalenia z wcześniejszych jej części, unifikując je w zintegrowany model złożonych działań intencjonalnych. Prezentacja modelu odbywa się w trzech etapach. Etap pierwszy poświęcony jest sformułowaniu najważniejszych wymagań funkcjonalnych wobec modelu. Ich podstawą są wyniki wcześniejszych ustaleń. W etapie drugim przedstawiam charakterystykę modelu podstawowego. Etap trzeci zawiera jego kolejne konkretyzacje, ukazujące wpływ poszczególnych składników modelu na jego cechy funkcjonalne.

●

1 WSTĘPNA CHARAKTERYSTYKA DZIAŁANIA INTENCJONALNEGO

● ● ●

W pierwszym, wstępnym przybliżeniu działanie intencjonalne pojmowane jest jako zachowanie, które wywołane jest przez zamiar podmiotu dążącego do osiągnięcia określonego celu. Jest to zachowanie, którego nie da się zrozumieć bez uwzględnienia zlokalizowanej „wewnątrz” osobnika przyczyny, na którą składają się zamiar, czyli intencja jego podjęcia, oraz zawarty w jej treści cel, czyli założony z góry skutek, do którego zachowanie ma doprowadzić. Oprócz charakterystycznej struktury „intencja-przyczyna → zachowanie-skutek” działania intencjonalne cechują się także dużym stopniem niezależności od napływających z otoczenia bodźców (w przeciwieństwie do wrodzonych odruchów), silnie zależą od kontekstu, w którym są realizowane, w szczególności od wcześniej wyuczonych procesów umysłowych i motorycznych. Ponadto realizację tego typu działań poprzedzają na ogół procesy planowania i rozumowania, a ich przygotowanie oraz wykonanie wymagają zwykle skupienia uwagi i wysiłku. Wreszcie rezultaty działań intencjonalnych są ściśle monitorowane, stanowiąc podstawę do dalszego uczenia się (Haggard, 2005). Wymienione cechy powodują, że działania intencjonalne charakteryzują się dużą elastycznością i różnorodnością zależną od możliwości poznawczych sprawcy. Przebieg i struktura tego typu działań przez wieki przykuwały uwagę filozofów, teologów oraz prawników. Z czasem do badań włączyli się psychologowie i fizjologowie, a współcześnie także neuro naukowcy i kognitywiści.

Introspekcja była przez wiele stuleci jedynym uznawanym za prawomocny sposobem wglądu w strukturę „wewnętrznej przyczyny” działań intencjonalnych. Niestety zarówno ówczesne pojmowanie introspekcji, jak i metody jej dokonywania pozwalały jedynie na tworzenie nieostrych szkiców, co w efekcie uniemożliwiało wyodrębnienie i dokładny opis poszczególnych składników działania intencjonalnego. Intuicyjnie pojmowana i stosowana introspekcja pozwalała co najwyżej stwierdzić, że działanie takie jest realizowane według

prostego schematu: we wnętrzu, czyli w umyśle, danego osobnika pojawia się pewien zamiar (intencja), który, o ile osobnik nie ma zewnętrznych ograniczeń (np. kajdanek), przekształca się w działanie. W takim ujęciu źródłem zamiaru jest wola podmiotu traktowana jako byt wyjaśniający pierwszego rzędu, tj. taki, który służy wyjaśnieniu powiązanych z nim zjawisk, sam jednak nie podlega już wyjaśnieniu (Wegner, 2002). Intencja odgrywa w tym procesie rolę przyczyny, a zachowanie, np. w postaci ruchu ciała wraz z wywołanymi przez nie zmianami w świecie, odgrywa rolę skutku. Innymi słowy, introspekcja upewnia podmiot o istnieniu przyczynowości mentalnej, której funkcjonowanie od strony filozoficznej w XVII wieku jako jeden z pierwszych w nowożytności opisał René Descartes (1958). Zgodnie z terminologią Kartezjusza to, co umysłowe (*res cogitans*), może oddziaływać na to, co materialne (*res extensa*), powodując określone zachowania¹. Ten dualistyczny pogląd, obecny w różnych tradycjach religijnych i filozoficznych, wzmocniony koncepcjami zakładającymi istnienie nieśmiertelnej duszy oraz woli jako bytu pierwszego rzędu (tj. takiego, który wyjaśnia wszystko, nic natomiast nie wyjaśnia jego), doprowadził w pewnym momencie, zdaniem Daniela Wegnera (2002), do braku postępów w badaniu działań intencjonalnych.

Obraz aktów wolicjonalnych skomplikował się na przełomie XIX i XX wieku. Impulsem prowadzącym do zmiany myślenia o umysłowych źródłach kontroli zachowań stały się powiązane z tym zagadnieniem rozważania dotyczące podmiotowości oraz wolności jednostki. Szczególnie wpływowe okazały się trzy nurty myślowe: (1) filozofia Karola Marksa, (2) filozofia Fryderyka Nietzschego oraz (3) psychoanaliza Zygmunta Freuda, razem klasyfikowane jako tzw. filozofie podejrzeń. Łączy je, pomimo zasadniczych różnic co do przedmiotu i sposobu filozofowania, podobne podejście do poszukiwania rzeczywistych przyczyn ludzkich myśli i zachowań. Wszyscy wymienieni myśliciele lokują owe przyczyny poza szeroko pojętą świadomością jednostki. Marks podkreślał wpływ czynników społecznych związanych z rozwojem form produkcji dóbr materialnych, Nietzsche wskazywał na wolę mocy,

¹ „Uczy mnie także natura przez owe wrażenia bólu, głodu, pragnienia itd., że ja nie jestem tylko obecny w moim ciele, tak jak żeglarz na okręcie, lecz że jestem z nim najściślej złączony i jak gdyby zmieszany, tak że tworzę z nim jakby jedną całość” (Descartes, 1958, s. 95–96).

„Mówi się, że Kartezjusz postawił przed nami problem, w jaki sposób ruch w materialnym świecie może być nasycony lub ukształtowany przez umysł tak, aby mógł być uznany za działanie intencjonalne” (Baier, 1976, s. 27).

a Freud na rolę nieświadomości zależnej od czynnika biologicznego, jakim był popęd seksualny (Ricoeur, 2008). Badacze ci nie kwestionowali tego, że stany umysłowe mogą być przyczyną zachowań, twierdzili jednak, że stany te mają pozaumysłowe (społeczne, biologiczne) przyczyny. Można zatem metaforycznie stwierdzić, że w perspektywie filozofii podejrzeń „człowiek [...] nie działa, lecz jest działany przez anonimowe i wszechmocne siły” (Herling-Grudziński, 2011, s. 458).

Ukształtowana przez wymienione nurty filozoficzne atmosfera intelektualna wywarła silny wpływ na empiryczne badania zachowań człowieka. Szczególnie piętno na prowadzonych w tym obszarze dociekaniach odcisnęła metoda psychoanalityczna, która w istotny sposób zmieniła sposób myślenia o psychice ludzkiej. Zmianie uległo zwłaszcza myślenie o naturze relacji pomiędzy procesami świadomymi a nieświadomymi. Jak zauważa Erich Fromm (2006): „zrozumienie własnej nieświadomości i niemożność pogodzenia jej ze świadomym obrazem siebie samego – jest właśnie tym odkryciem, które nadaje psychoanalizie znaczenie radykalnego przedsięwzięcia zmierzającego w kierunku nowych form odkrywania siebie i nowej formy szczerości” (s. 38). Oryginalny wkład psychoanalizy do badań nad psychiką ludzką nie uchronił tej metody, czy wręcz paradygmatu, przed poważnymi błędami metodologicznymi. W rezultacie oferowane przez psychoanalizę wyjaśnienia poddano ostrej krytyce metodologicznej (Popper i Hudson, 1963). Podano także w wątpliwość rzetelność dostarczanych przez nią danych empirycznych oraz skuteczność propagowanych na jej gruncie metod terapeutycznych (Rakowska, 2005). Trudno byłoby wskazać wyniki badań przeprowadzonych przez psychoanalityków, oprócz przedstawionego przez Fromma ogólnikowego stwierdzenia dotyczącego relacji pomiędzy procesami świadomymi i nieświadomymi, które precyzowałyby wybrane mechanizmy odpowiedzialne za przebieg działań intencjonalnych.

Kontrowersje wokół rzetelności metody psychoanalitycznej przyczyniły się do umocnienia behawioryzmu, nurtu, który zachowanie uczynił głównym przedmiotem badań psychologii eksperymentalnej, a stany umysłu zaklasyfikował jako nieistotne z perspektywy eksplanacyjnej: „psychologia nie jest nauką o umyśle” (Graham, 2017, akapit 6). Nietrudno zauważyć, że tak restrykcyjne podejście praktycznie uniemożliwiało pojmowanie, a w konsekwencji także badanie, zachowań jako zależnych od stanów umysłowych (pragnień, intencji itp.). Należy jednak podkreślić, że behawioryzm – pomimo tej programowej „ślepoty” na procesy umysłowe – wniósł istotny wkład w rozwój ówczesnej nauki o zachowaniu. Przede wszystkim stworzył, zaproponowaną przez

Burrhusa Skinnera, teorię wzmocnień (*reinforcement theory*), która przyczyniła się do rozpoznania związków zachodzących pomiędzy bodźcami warunkowymi, bezwarunkowymi a zachowaniem (w postaci schematu warunkowania klasycznego, warunkowania sprawczego, efektu generalizacji i różnicowania). Obecnie, kiedy dysponujemy algorytmami modelującymi mechanizm uczenia się ze wzmocnianiem (Schultz i in., 1997; Sutton i Barto, 1998), zidentyfikowane przez Iwana Pawłowa i Skinnera związki pomiędzy bodźcami a zachowaniami można wyjaśnić za pomocą precyzyjnie zdefiniowanych pojęć, takich jak: błąd predykcji nagrody, funkcja wartości czy współczynnik dyskonta (piszę o tym obszerniej w rozdziale 3 *Stany intencjonalne (idee) jako nagrody*).

Z czasem behawioryzm poddany został surowej krytyce. Wielu uczonych uznało, że postulowane w tym nurcie badawczym kryterium naukowości jest zbyt restrykcyjne i utrudnia, a niekiedy wręcz uniemożliwia, wyjaśnienie wielu zachowań. Dzieje się tak dlatego, że z perspektywy behawioryzmu wyjaśnienie tzw. zachowań inteligentnych, np. językowych, nie wymaga uwzględnienia stanów umysłowych towarzyszących tym zachowaniom. Ponieważ działania intencjonalne są podzbiorem zachowań inteligentnych, w ich przypadku nie jest potrzebne odwoływanie się do stanów umysłowych, które – zdaniem zwolenników behawioryzmu – albo mają status bytów fikcyjnych (np. takich jak flogiston przed odkryciem tlenu), albo mogą być sprowadzone do stanów organizmu (włączając w nie procesy mózgowy) wywołanych przez określone sytuacje zachodzące w otoczeniu.

Z perspektywy współczesnej postawa taka mogłaby wydawać się zasadna. Wszakże dzisiaj, kiedy dysponujemy już aparaturą do nieinwazyjnego rejestrowania aktywności w systemach mózgowych, badacze podejmują próby wyjaśniania wybranych działań intencjonalnych przez wskazanie poprzedzających je bądź towarzyszących im procesów w mózgu. Narzędziami takimi nie dysponowali jednak twórcy behawioryzmu, a także ich następcy, dlatego ich program badawczy w dużej mierze miał charakter deklaracyjny. Co więcej, nawet dzisiaj, kiedy mamy już specjalistyczne narzędzia do rejestrowania aktywności struktur mózgowych, trudno spotkać poważnych badaczy, którzy broniliby generalnej tezy, że wyjaśnienie działania intencjonalnego nie wymaga odwołania się do stanów umysłowych jego podmiotu. W połowie lat pięćdziesiątych XX wieku naukowcy z różnych dyscyplin uświadomili sobie, że nie warto czekać, aż w bliżej nieokreślonej przyszłości zrealizuje się hipotetyczna sytuacja, pozwalająca zastąpić wiedzę o procesach umysłowych zaawansowaną wiedzą o stanach mózgu. W to miejsce podjęli wysiłki,

aby – korzystając z tego, co już udało się wypracować – stworzyć zintegrowaną naukę o umyśle, która uniknie mielizn behawioryzmu. Najistotniejszą rolę w tym przedsięwzięciu odegrali: George Miller – psycholog, John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell i Herbert Simon – badacze z obszaru sztucznej inteligencji i procesów obliczeniowych oraz Noam Chomsky – twórca nowatorskiej teorii językoznawczej. Badacze ci, a także wielu innych, zakwestionowali behawiorystyczne założenie o nieistotności stanów umysłowych (Thagard, 2020), przywracając należny im w dociekaniach psychologicznych status, a zarazem zapoczątkowali nowy paradygmat w badaniach nad umysłem, w ramach którego tworzy się obliczeniowe modele jego działania. W ten sposób narodziła się kognitywistyka².

Rekonstrukcja stojących za poszczególnymi zachowaniami procesów mózgowych i powiązanych z nimi reprezentacji znacząco przyspieszyła, gdy badacze zaczęli korzystać z coraz bardziej zaawansowanych metod eksperymentalnych oraz wspierających je narzędzi. Istotnym zdarzeniem w historii badań nad działaniami dowolnymi było wykorzystanie encefalografu (EEG) i elektromiografu (EMG). Przełomowe okazały się dwa eksperymenty: (1) odkrycie za pomocą EEG czasowego przebiegu potencjału gotowości do spontanicznego ruchu ręką lub stopą (Kornhuber i Deecke, 1965) oraz (2) odkrycie, że potencjał gotowości do wykonania ruchu poprzedza moment, w którym pojawia się świadoma chęć jego zainicjowania (Libet, Gleason i in., 1983; Libet, Wright i in., 1983). Te ostatnie wyniki zainspirowały wielu badaczy do nowych prac nad działaniami intencjonalnymi. W ten sposób wykształciła się m.in. psychologia intencji, która stopniowo zaczęła wnikać w złożoną naturę prostych z pozoru zachowań. Z czasem, poza EEG i EMG oraz tradycyjnymi narzędziami psychologii eksperymentalnej, subdyscyplina ta zaczęła wykorzystywać nowe narzędzia do nieinwazyjnego badania aktywności mózgu, takie jak: bezpośrednia, przeczaskowa stymulacja mózgu (*transcranial magnetic stimulation* – TMS), magnetoencefalografia (*magnetoencephalography* – MEG) czy obrazowanie funkcjonalne za pomocą rezonansu magnetycznego (*functional magnetic resonance imaging* – fMRI). Stosowano

² „W mojej bardzo osobistej historii wybrałem 11 sierpnia 1956 roku jako dzień narodzin kognitywistyki [Był to drugi dzień konferencji w MIT: Symposium on Information Theory. Uczestniczyli w niej m.in. Claude Shannon, Noam Chomsky, George Miller, Jerome Brunner, Allan Newell i Herbert Simon – M.C.], dzień, w którym kognitywistyka wyskoczyła z łona cybernetyki i stała się uznanym, interdyscyplinarnym, samodzielnym przedsięwzięciem” (Miller, 1979, s. 4).

je do badania zarówno typowych, niezakłóconych procesów poznawczych, jak i różnego rodzaju zaburzeń tych procesów, będących wynikiem uszkodzeń określonych struktur mózgu. Z każdym rokiem pojawiają się nowe dane, które dają asumpt do poszukiwania całościowego modelu działań intencjonalnych.

W systematycznych analizach procesów podejmowania działań przeprowadzanych m.in. w psychologii badacze starają się odejść od potocznych, a także czysto filozoficznych, oderwanych od aktualnej wiedzy naukowej sposobów pojmowania intencji. We współczesnej nauce rozumie się intencję tak, jak sformułował to Patrick Haggard (2005): „Termin «intencja» obejmuje wiele różnych, powiązanych ze sobą procesów, w których przetwarzanie informacji prowadzi do przekształcenia pragnień i celów w zachowanie” (s. 290). Zaproponowane przez Haggarda określenie dobrze oddaje złożoną naturę działań intencjonalnych. Wskazuje ono wyraźnie, że ich realizacja wymaga licznych procesów przetwarzania informacji zorganizowanych tak, aby zamierzony cel (pożądany stan rzeczy), będący momentem początkowym całego łańcucha zjawisk, przekształcony został w zachowanie mające doprowadzić do jego urzeczywistnienia. Widać zatem, że tego typu działania można traktować jako splot, w którym punktami węzłowymi są: (1) stan intencjonalny (np. pragnienie, ujęte łącznie z przedmiotem, ku któremu jest skierowane) oraz (2) zachowanie podejmowane ze względu na przedmiot intencjonalny (np. sekwencja celowych ruchów).

Ujęcie Haggarda jest jednak tylko pierwszym przybliżeniem specyfiki działania intencjonalnego. Powyższa charakterystyka będzie, zdaniem tego badacza, niepełna, jeśli nie wniknie się w strukturę intencji oraz w procesy stanowiące jej najbliższe otoczenie, czyli w określone przeżycia i konteksty, które wpływają na nasze zachowania. We współczesnych badaniach nad działaniami intencjonalnymi wyróżnia się dwa stany, które mają związek z realizacją zachowań podlegających świadomej kontroli: (1) **intencję uprzednią** (*prior intention*)³ oraz (2) **intencję w działaniu** (*intention in action*). Ta ostatnia ma dwie składowe: (1) **poczucie chęci** [wykonania ruchu – M.C.] (*sense of urge*) oraz (2) **skierowanie ku docelowemu obiektowi lub zdarzeniu** (*reference forward to the goal object or event*) (Haggard, 2005). Kiedy w literaturze

³ Słowo *prior* w wyrażeniu *prior intention* rozumiane jest jako wskazujące na to, że jest to intencja (zamiar) powzięta przed działaniem, a więc poprzedzająca je. Dlatego w całej pracy wyrażenie *prior intention* będę tłumaczyć jako „intencja uprzednia”. Z kolei *intention in action* tłumaczę jako „intencja w działaniu”, gdyż tego typu intencja ujawnia się w trakcie realizacji działania.

przedmiotu opisującej działania intencjonalne pisze się o „przeżyciu intencjonalności działania” (*experience of intentionality*), „poczuciu wysiłku” (*experience of effort*), „przeżyciu przyczynowości mentalnej” (*experience of mental causation*), „poczuciu sprawstwa” (*sense of agency*) czy o powiązanim z takimi przeżyciami doświadczeniu wolnej woli (*experience of free will*), to chodzi albo o kombinację wszystkich tych składników, albo tylko niektórych z nich (Bayne, 2006). Wskazane stany intencjonalne dodają do zachowania podmiotu element jakościowy, który sprawia, że nie jest już ono postrzegane wyłącznie jako sekwencja mechanicznych ruchów, lecz traktowane jako nośnik informacji o przyczynie mentalnej (stanie lub sekwencji stanów intencjonalnych), która je wywołała. Odczytanie tej informacji przez obserwatora pozwala mu na włączenie takiego zachowania w określone konteksty poznawcze, emocjonalne i społeczne.

Intrygujące jest to, że stosunkowo mało uwagi poświęca się dokładniejszej charakterystyce tych stanów intencjonalnych. W najlepszym razie mamy do czynienia z luźnymi uwagami, jakie nasuwają się badaczom, kiedy przystępują do interpretowania wyników uzyskanych w eksperymentach. Tymczasem potrzebna jest ogólna teoria, która w spójny sposób wyjaśniłaby zależności istniejące między istotnymi dla podjęcia i wykonania działania stanami intencjonalnymi oraz określiła ich wpływ na podjęcie i przebieg działania intencjonalnego. W szczególności gruntownego przemyślenia wymaga status sygnalizowanego wcześniej, introspekcyjnie dostępnego przekonania o przyczynowej roli owych stanów. Rozważanie takie powinno uwzględnić zarówno zgromadzone dane empiryczne, jak i dostępne koncepcje teoretyczne. Propozycję całościowego ujęcia wskazanej kwestii przedstawił w 2002 roku psycholog z Uniwersytetu Harvarda Daniel Wegner w książce zatytułowanej *The illusion of conscious will*. Z perspektywy głównego celu tej książki, czyli konstrukcji zintegrowanego modelu działań intencjonalnych, opracowanie amerykańskiego psychologa pomaga doprecyzować status wybranych stanów umysłowych (tzw. stanów fenomenalnych) poprzedzających działania lub towarzyszących im oraz opisuje zestaw mechanizmów zaangażowanych w świadome podejmowanie decyzji. Niektóre ze spostrzeżeń Wegnera zostaną wykorzystane w modelu zaproponowanym w rozdziale 5 *Zintegrowany model złożonego działania intencjonalnego*.

Wegner rozpoczyna rozważania od analizy danych zgromadzonych przez Benjaminą Libeta i in. (Libet, Gleason i in., 1983) oraz proponuje własną ich interpretację:

Nie wiemy, jakie konkretne nieświadome procesy umysłowe może reprezentować RP (potencjał gotowości). [...] Miejsce świadomej woli na osi czasu zdaje się sugerować, że jest to doświadczenie będące ogniwem w łańcuchu przyczynowym prowadzącym do działania. W rzeczywistości jednak może nie być nawet tym. Świadoma wola może po prostu nie mieć nic do roboty. Jest ona, podobnie jak samo działanie, wywołana przez wcześniejsze zdarzenia mózgowe i umysłowe (Wegner, 2002, s. 22).

Wegner proponuje, by uznać, że świadoma wola towarzysząca zachowaniu (w psychologii intencji zwana „poczuciem sprawstwa”) to nadbudowana nad intencją w działaniu szczególnego rodzaju emocja, którą – za Antoniem Damasiem (2011) – zaklasyfikował jako tzw. marker somatyczny. W opinii Wegnera jej główną funkcją jest ułatwianie działającemu podmiotowi identyfikowania wykonanych przez niego działań (*authorship, sense of agency*). U podstaw tej propozycji leży następująca obserwacja: znane są przypadki, gdy widziane z zewnątrz działania wyglądają na dowolne i intencjonalne, lecz z perspektywy ich wykonawców traktowane są jako niechciane i mimowolne, np. zespół obcej ręki czy zespół Tourette’a (Wegner, 2002). Zdarza się, że działania uznawane przez sprawcę za zamierzone i umyślne są tak naprawdę działaniami impotentnymi, nad którymi nie ma on rzeczywistej kontroli, np. nie można kontrolować joysticka w grze komputerowej działającej w trybie demo, choć można wywołać złudzenie, że kontrolę nad nim się sprawuje. Innymi słowy, poczucie sprawstwa jest niezależnym komponentem procesu organizującego działanie. W zależności od natężenia tego poczucia dane działanie może się jawić jako chciane i zamierzone albo niechciane, czy wręcz zupełnie przypadkowe.

Powyższe spostrzeżenie skłoniło Wegnera do skonstruowania modelu działania intencjonalnego składającego się z następujących procesów:

- nieświadomego, mózgowego procesu przygotowawczego, którego efektem jest określony ruch ciała;
- nieświadomego procesu odpowiedzialnego za wyznaczenie myśli związanej z działaniem;
- procesu interpretowania polegającego na powiązaniu w kategoriach mentalnej przyczynowości obiektu, jakim jest myśl wyznaczona w nieświadomym procesie (przyczyna), z przewidywanym lub zaobserwowanym ruchem ciała (skutek), będącym następstwem mózgowego procesu przygotowawczego. W typowym przypadku efektem działania takiego procesu interpretowania jest szczególnego rodzaju, nacechowany emocjonalnie, stan

umysłu – tzw. poczucie sprawstwa. W przypadkach nietypowych poczucie to zostaje całkowicie wytłumione, a w konsekwencji działanie nie jest uznane za chciane (zob. zespół obcej ręki) lub jest przypisane innemu agentowi. „Przeżycie świadomej woli powstaje wówczas, gdy wnioskujemy, że nasza świadoma intencja była przyczyną naszego dobrowolnego działania, pomimo że zarówno intencja, jak i działanie wywołane zostały przez procesy umysłowe, których nie odczuwamy jako chciane” (Wegner, 2002, s. 55).

Wegner poddał powyższy model weryfikacji eksperymentalnej. W specjalnie zaprojektowanym eksperymencie *I Spy* (jego szczegółowy opis znajduje się w rozdziale 4 *Korelacyjno-interpretacyjny status stanów intencjonalnych towarzyszących prostym działaniom intencjonalnym*) wykazał, że proces interpretacji działania jest niezależny od jego faktycznych przyczyn. Niezależność, zdaniem Wegnera, polega na tym, że przyczyn zachowania poszukuje się w towarzyszących działaniu myślach, choć w rzeczywistości to nie one wywołują działanie. Innymi słowy, przekonanie o kontrolnej funkcji intencji to iluzja. W takim ujęciu podmiot *post factum* interpretuje własne zachowania oraz ich konsekwencje (tj. zmiany w otoczeniu) jako wywołane przez stany umysłu, które się pojawiły na etapie przygotowania do działania lub w trakcie jego realizacji. Postępując w ten sposób, ulega on iluzji, gdyż stany te same z siebie nie mają mocy sprawczej, ale jedynie poprzedzają działanie lub towarzyszą mu, a więc to nie one są faktyczną przyczyną zachowania. Wegner przytacza w tym kontekście obrazową metaforę:

Czy kompas steruje statkiem? W pewnym sensie można powiedzieć, że tak, ponieważ pilot odwołuje się do kompasu, ustalając, czy należy wprowadzić zmiany w kursie statku. Jeśli wygląda na to, że statek płynie na zachód w kierunku skalistego brzegu, należy skrócić na północ do portu, by uniknąć nieszczęścia. Oczywiście, kompas w żadnym fizycznym sensie nie steruje statkiem. Igła po prostu ślizga się w obudowie kompasu, niczym nie sterując. W związku z tym kuszące wydaje się odesłanie małej magnetycznej igły do klasy epifenomenów – rzeczy, które nie mają wpływu na to, dokąd statek popłynie (Wegner, 2002, s. 317).

W ten sposób koncepcja Wegnera wpisuje się w szerszy kontekst teoretyczny, w tzw. interpretacjonizm, tj. pogląd redukujący stany intencjonalne do roli komentarzy lub wyjaśnień *ad hoc* powoływanych do życia w celu zaspokojenia określonych potrzeb psychicznych podmiotu, np. potrzeby komfortu poznawczego (Festinger, 1957) czy potrzeby wyjaśnienia i zrozumienia własnych

zachowań, zwłaszcza w kontekście społecznym (Bem, 1967; Gazzaniga, 1978). Taki pogląd ma swoje źródła w wielu eksperymentach psychologicznych, w których wykazano, że faktyczne przyczyny zachowań są często niedostępne ich podmiotom. Badani, którym zadawano pytanie, co spowodowało, że podjęli oni takie, a nie inne działanie, odpowiadali, konstruując wyjaśnienia *ad hoc*, niemające wiele wspólnego z faktycznymi przyczynami ich zachowania. Do takich przypadków odwołuje się Wegner, wskazując na iluzyjny charakter tego typu wyjaśnień, co następnie uogólnia w formie tezy o świadomej woli jako iluzji. W słynnym artykule *Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes* Richard E. Nisbett i Timothy DeCamp Wilson (1977) dokonali przeglądu tego typu eksperymentów i wskazali na ograniczony zakres dostępu introspekcyjnego do czynników determinujących zachowanie. Wskazane przez tych autorów przypadki znalazły swoje teoretyczne opracowanie w licznych pracach z obszaru psychologii. Teorie dysonansu poznawczego Festingera, samoobserwacji Bema czy lewopółkulowego interpretatora Gazzanigi to przykłady tego typu konstrukcji.

Rozwiązanie Wegnera, w którym psycholog odwołuje się do iluzyjnej natury intencji i poczucia sprawstwa, jest oryginalną próbą wyjaśnienia działań intencjonalnych. Powstaje jednak pytanie: czy zasadne jest rozciągnięcie zaproponowanego wyjaśnienia na wszystkie przypadki takich działań?

W szczególności wątpliwe wydaje się stanowisko, że świadome zamiary oraz inne towarzyszące działaniom stany intencjonalne tylko dostosowują się do niepodlegających świadomej kontroli procesów organizujących działania intencjonalne. Konsekwencją takiego poglądu jest teza Wegnera mówiąca, że świadoma wola ma charakter iluzyjny i konstruktywistyczny. W mojej opinii stanowisko takie jest wątpliwe, gdyż intencję redukuje się wyłącznie do wyjaśnienia efektów działania, a pomija inny jej ważny aspekt, tj. udział intencji w konstruowaniu planu realizacji takiego działania. Choć plany i związane z nimi intencje nie zawsze prowadzą do realizacji działań (tzn. nie zawsze są skuteczne przyczynowo), to bez nich w wielu przypadkach niemożliwe byłoby zrozumienie ludzkich wyborów i zachowań. Gdy ktoś, kogo znamy, czeka na lotnisku na lot do Singapuru, często z góry jesteśmy w stanie określić powód, dla którego zdecydował się on na tego typu podróż. Jeśli jest pracownikiem globalnej korporacji, to prawdopodobnie wyrusza w delegację. Jeśli jest naukowcem, to przypuszczalnie bierze udział w konferencji naukowej lub został zaproszony, by wygłosić cykl wykładów. W innym przypadku przyczyną podróży może być wycieczka w region świata, który od zawsze go

interesował. Wskazane powody uwzględniają nasze wcześniejsze doświadczenia oraz wiedzę odnoszącą się do danej osoby i do świata. Przykład ten świadczy o dwoistej funkcji intencji. Z jednej strony pozwala uruchomić stosowną do potrzeb sekwencję działań (funkcja przyczynowa), z drugiej – zawiera informację, bez której nie da się wyjaśnić zachowań własnych lub innych agentów⁴ (funkcja eksplanacyjna).

Przejdę teraz do porównania stanowiska Wegnera z ujęciem traktującym intencję jako element procesu planowania. W tym celu odwołam się do wprowadzonego powyżej rozróżnienia na intencję uprzednią oraz intencję w działaniu.

1.1 POZIOMY WYJAŚNIANIE DZIAŁAŃ INTENCJONALNYCH

Należy zauważyć, że w koncepcji Wegnera tkwi pewna istotna trudność. Gdyby przyjąć, że przekonania, pragnienia, intencje, lęki, nadzieje, które uznajemy za przyczyny lub składniki przyczyn naszych działań, mają głównie charakter konstruktywistyczny i jedynie dopowiadają do zachowań pewną historię, to uzyskalibyśmy wątpliwy z punktu widzenia ewolucji naszego gatunku obraz podmiotu działania intencjonalnego. To, co od strony energetycznej jest bardzo kosztowne (Clarke i Sokoloff, 1999), czyli wytwarzanie świadomego stanu intencjonalnego przed podjęciem działania inteligentnego, byłoby jedynie ornamentem, pozbawionym wpływu na jego przebieg. Tak pojmowana intencja nie pełniłaby funkcji przystosowawczej. Nieco przerysowując, można by powiedzieć, że w interpretacjonizmie, a tak klasyfikuje się stanowisko Wegnera, podmiot działający traktowany jest jako rodzaj automatu z wbudowaną opcją komentatora, pozbawiając tym samym świadome stany umysłowe mocy sprawczej. Zgodnie z tą koncepcją komentarze odnoszące się do działań uczestniczą w tworzeniu reprezentacji umysłowych, nie wpływają jednak ani na ich inicjowanie, ani na ich kontrolę. Cechy organizmu nieposiadające funkcji przystosowawczej nie muszą być selekcjonowane w procesie ewolucji (zob. koncepcja tzw. spandrelu, wprowadzona do biologii ewolucyjnej przez Stephena Jaya Goulda i Richarda Lewontina [1979]), lecz w dłuższej perspektywie czasowej kosztowne od strony energetycznej rozwiązania

⁴ Za Markusem Schlosserem (2019) przyjmuję następującą definicję agenta: agent to istota zdolna do działania (*an agent is a being with the capacity to act*). Obejmuje ona zarówno agentów sztucznych, np. roboty, jak i agentów biologicznych.

ewolucyjne (w tym przypadku są nimi świadome stany intencjonalne) zostają wyeliminowane, jeśli nie zwiększają szans na przetrwanie (Searle, 1983).

Konstruktywistyczne stanowisko Wegnera nie tylko budzi wątpliwości z perspektywy kosztów energetycznych ponoszonych przez organizm, ale również jest niezgodne z podstawową logiką funkcjonowania stanów intencjonalnych, zrekonstruowaną przez Johna Searle'a. Stany intencjonalne, zdaniem amerykańskiego filozofa, to nic innego jak reprezentacje o specyficznym odniesieniu oraz strukturze. Chciałbym, nie wchodząc w tym miejscu w szczegóły teorii intencjonalności (omawiam ją dokładniej w rozdziale 2 *Przyczynowy wpływ stanów intencjonalnych na wybór zachowania*), odwołać się do wskazanej przez Searle'a podstawowej funkcji stanów intencjonalnych, tj. do ich odnoszenia się do środowiska. Filozof ten zakłada, że sieć stanów intencjonalnych to szczególnego rodzaju baza wiedzy, za pomocą której agent orientuje się w świecie i na podstawie której próbuje organizować swoje zachowania. Jeśli uznać, że jest to podstawowe zadanie stanów intencjonalnych, to trzeba przyjąć, iż skłonność podmiotu do tego, by kreować określone iluzje na temat siebie oraz środowiska, musi być ściśle kontrolowana i limitowana. Trudno sobie wyobrazić, by organizm wykorzystujący stany intencjonalne wyłącznie do kreowania wyjaśnień na własny temat mógł sprawnie funkcjonować w środowisku. Byłoby to niejako zaprzeczeniem podstawowej funkcji tych stanów. Stany intencjonalne, zamiast pomagać nam w odwzorowywaniu świata oraz występujących w nim związków przyczynowych lub wspierać nas w dostosowywaniu świata do naszych oczekiwań, tworzyłyby zbiór spójnych komentarzy w arbitralny sposób odnoszących się do rzeczywistości. Należy równocześnie zauważyć, że tak określona podstawowa funkcja stanów intencjonalnych nie wyklucza tego, iż część z nich jest po prostu błędna. Zjawisko halucynacji w systemie poznawczym jest dobrym przykładem obrazującym problem adekwatności reprezentacji umysłowych. Searle twierdzi, wbrew opinii wielu filozofów umysłu, że tego typu przeżycie zdarza się zdrowym osobom niezwykle rzadko, w pewnym sensie jest wyjątkowe, a związana z nim błędna reprezentacja rzeczywistości zostaje szybko rozpoznana. Przeżycie takie jest na ogół traktowane jako pomyłka, przestyszenie lub przewidzenie i świadczy o powszechnej adekwatności reprezentacji umysłowych (Searle, 2017). Gdy te statystycznie rzadkie sytuacje staną się normą, wówczas podlegający halucynacjom podmiot znajdzie się w niebezpiecznym położeniu. Wyraźnie obrazują to zachowania osób, u których zdiagnozowano poważne dysfunkcje systemu poznawczego, np. halucynacje słuchowe (słyszenie

głosów) u chorych na schizofrenię. W takich przypadkach liczba reprezentacji nieadekwatnych jest na tyle duża, że działania podejmowane przez osoby cierpiące na tego typu chorobę są nieefektywne, a często zagrażają ich życiu.

Searle (1983) twierdzi również, w przeciwieństwie do eliminatywistów (np. Patricia i Paul Churchlandowie [1998]), że stany umysłowe odgrywają rolę przyczynową, innymi słowy, że przyczynowość intencjonalna jest realna, a więc nie jest teoretyczną fikcją (przez Searle'a zatem jest rozumiana inaczej niż przez kartezjański interakcjonizm). Określone stany intencjonalne, np. intencje uprzednie czy intencje w działaniu, realnie wpływają na realizację naszych zachowań – stany te są skuteczne przyczynowo. Searle twierdzi ponadto, wbrew Davidowi Hume'owi, że przyczynowość intencjonalna nie jest złudzeniem, wręcz przeciwnie – jest jednym z naszych podstawowych sposobów doświadczania świata. Na tym poziomie ogólności można przyjąć, że ujęcie amerykańskiego filozofa jest niejako antytezą stanowiska Wegnera, będącego twórcą koncepcji pozornej przyczynowości umysłowej (*apparent mental causation*).

Omówione stanowiska – Wegnera i Searle'a – reprezentują dwa przeciwstawne nurty badawcze w dziedzinie działań intencjonalnych. Pierwszy, głównie empiryczny, traktuje stany intencjonalne towarzyszące zachowaniom jako składowe iluzji, czyli skonstruowanego przez proces interpretacyjny wyjaśnienia dotyczącego intencji zrealizowanego działania. Drugi, wywodzący się głównie z filozofii umysłu, uznaje przyczynową sprawczość (lub przynajmniej współsprawczość) stanów intencjonalnych, w szczególności takich stanów, jak intencja uprzednia oraz intencja w działaniu. Obydwa, tak wyraźnie odmienne, stanowiska badawcze zawierają idee, które warto przeanalizować. Poniżej przedstawię propozycję uzgodnienia tych – z pozoru wykluczających się – koncepcji teoretycznych, a w rozdziale 5 wykorzystam to ujęcie w zintegrowanym modelu działania intencjonalnego.

Uważam, że koncepcja Wegnera nie dostarcza zadowalającej odpowiedzi na fundamentalne pytanie: jaki jest faktyczny status stanów intencjonalnych oraz stanów fenomenalnych towarzyszących zachowaniom składającym się na dane działanie intencjonalne? Zaproponowane przez tego psychologa ujęcie roli stanów umysłu jako komentarzy do zachowań jest problematyczne i wymaga korekty. Uznaje on bowiem, że postanowieniu wykonania działania *D* (Wegner określa ten akt umysłowy za pomocą potocznej nazwy „myśl” [*thought*]) i następującej po nim faktycznej realizacji działania *D* towarzyszy doznanie świadomej woli. Doznanie to jest podstawą przekonania,

że wystąpienie postanowienia – myśli – jest przyczyną fizycznego działania. W koncepcji Wegnera iluzją nie jest sama czynność umysłowa, którą jest postanowienie o podjęciu działania, np. decyzja, że teraz podniosę rękę. Iluzoryczne jest samo doznanie (*experience of conscious will*), sprowadzające się do nieodpartego wrażenia, prowadzącego w efekcie do przekonania, że to właśnie czynność umysłowa, mająca postać postanowienia, jest siłą sprawczą wywołującą fizyczny ruch mojej ręki. Wegner nie kwestionuje tego, że w naszych umysłach pojawiają się szczególnego typu myśli o podjęciu określonego działania. Twierdzi natomiast, że podmiot rejestruje nie tylko dwa odrębne zdarzenia: myśl i cielesne działanie, ale także istniejący między nimi związek następstwa. Na podstawie tego związku wyspecjalizowany proces poznawczo-emocjonalny konstruuje pomiędzy myślą a działaniem relację, która objawia się (1) na poziomie treściowym: w formie przekonania, że przyczyną działania jest towarzysząca mu myśl (intencja), oraz (2) na poziomie fenomenalnym: w formie poczucia sprawstwa, czyli szczególnego rodzaju emocji tła. I właśnie treść przekonania jest – zdaniem Wegnera – iluzją. Ujęcie takie przypomina Hume'owską analizę związku przyczynowego. Nie jest to przypadkowe, gdyż Wegner nawiązuje w swoich wywodach do argumentacji szkockiego filozofa⁵. Koncepcja Wegnera wymaga szerszego omówienia i krytycznej analizy. Zajmę się tym w rozdziale 4, teraz jedynie zaznaczę, że Wegnerowskie ujęcie związku między procesami umysłowymi a działaniami (zachowaniami) pomija dwie istotne kwestie: (1) złożoną strukturę zespołu procesów umysłowych, którą nazywa on, w nazbyt dużym uproszczeniu, myślą, oraz (2) neuronalne podłoże tych procesów.

⁵ „Osoba doświadczająca woli jest, zgodnie z tym poglądem, w takiej samej pozycji, jak ktoś, kto spostrzega przyczynowość, obserwując uderzenie jednej kuli bilardowej w drugą. Nauczylismy się od Hume'a, że o przyczynowości w kręglach, bilardzie czy innych grach wnioskuje się na podstawie stałego połączenia ruchów kul. Dlatego zasadne jest przyjęcie, że o woli – doświadczeniu własnej przyczynowej sprawczości – wnioskuje się na podstawie połączenia zdarzeń prowadzących do działania. [...] Jakież obiekty w naszych umysłach zdają się nam zderzać tak, że wywołują spostrzeżenie woli? [...] Skłonni jesteśmy uznawać siebie za autorów działania przede wszystkim wtedy, kiedy wcześniej, w stosownym przedziale czasowym, doświadczyliśmy istotnych myśli o tym działaniu. Pozwala nam to wnioskować, że nasze własne procesy umysłowe wprawiły działanie w ruch. Podejmowane przez nas działania, które nie są zapowiedziane wcześniej w naszych umysłach, jawią się nam jako niewywołane przez nasz umysł. Nasze zamiary (intencje), aby działać, mogą, ale nie muszą być [faktycznymi – M.C.] przyczynami. Nie ma to jednak znaczenia, gdyż najważniejsze jest to, abyśmy **spostregali** je jako przyczyny, jeśli mamy doświadczyć świadomej woli” (Wegner, 2002, s. 64–65).

Przyjęta przez Wegnera strategia, by oprzeć model działania intencjonalnego na wyniku Libeta oraz zidentyfikowanym przez niego „opóźnieniu” intencji wykonania ruchu względem poprzedzającego ją potencjału gotowości motorycznej, jest dość ryzykowna. Wegner rozciąga wspomniany efekt, występujący w prostych działaniach intencjonalnych (np. takich jak zgięcie palca), na przypadki złożone. Założenie, że w przypadku złożonych działań intencjonalnych występuje taki sam mechanizm „opóźnienia”, jest wątpliwe i jeśli Wegner je podziela, to powinien to wyraźnie stwierdzić i przedstawić stosowne uzasadnienie. Jest to niezbędne dlatego, że zdecydowana większość działań intencjonalnych to działania złożone, a nie proste. Pod tym względem nauka o zachowaniach systemów intencjonalnych nie odbiega od innych nauk zajmujących się systemami złożonymi. Strategia, jaką się przyjmuje w takich sytuacjach, nie polega na badaniu przypadków prostych, aby następnie multiplikować je w celu tworzenia z nich złożonych. Znacznie efektywniejsze jest opisanie przypadków prostszych jako tzw. przypadków brzegowych pewnego ogólnego mechanizmu realizującego dowolną możliwość.

Omawiane wyżej koncepcje (Searle’a i Wegnera), choć tak odmienne, są pod jednym, istotnym, względem podobne. Ich autorzy, formułując odpowiedź na pytanie o naturę działań intencjonalnych, skupiają się na wysokopoziomowych strukturach i mechanizmach umysłowych, pomijając niskopoziomowe procesy, które leżą u podłoża zjawisk pojawiających się w umyśle. Przez podłoże rozumiem tu mechanizmy wbudowane w systemy neuronalne, których aktywność powiązana jest z pojawieniem się w umyśle świadomego zamiaru, a w konsekwencji – decyzji o podjęciu działania mającego doprowadzić do realizacji celu, który jest treścią zamiaru.

Chciałbym podkreślić, że moje wątpliwości co do trafności omówionych wyżej koncepcji działań intencjonalnych nie dotyczą tego, iż badacze ci pomijają związek między procesami mózgowymi a tymi procesami umysłowymi, które zaangażowane są w podejmowanie działań intencjonalnych. Wielu referowanych tu autorów, np. Searle, często *explicite* uznaje taki związek. Zarówno jednak Searle, jak i Wegner, wyjaśniając działania intencjonalne, skupiają uwagę wyłącznie na ich wysokopoziomowych cechach, pomijając w swoich analizach modele obliczeniowe odnoszące się do niskopoziomowych procesów odpowiedzialnych za ich przebieg. Moim zdaniem nieuwzględnienie tego typu modeli w odniesieniu do działania intencjonalnego uniemożliwia efektywne jego wyjaśnienie.

Koncepcją, która w mojej opinii jest w stanie w istotny sposób udoskonalic wymienione teorie, jest hipoteza dopaminergicznego błędu predykcji nagrody (HDBPN). Zaproponowana w latach dziewięćdziesiątych XX wieku przez badaczy z Salk Institute for Biological Studies (Montague, 2006) hipoteza pozwala sformułować teorię konkurencyjną w stosunku do tej opracowanej przez Wegnera. Przyjmuje się w niej, zgodnie z HDBPN, że wzorce wyładowań neuronów dopaminergicznych, obserwowane podczas warunkowania małp, zbieżne są z wartością błędu predykcji nagrody, będącego ważnym parametrem występującym w algorytmie TDRL (zob. rozdział 3), czyli jednej z metod uczenia maszynowego (Schultz i in., 1997). Znaczy to, że wybrane zachowania zwierząt można opisać za pomocą wspomnianego algorytmu. Mechanizm uczenia się na podstawie wzmocnień wyjaśnia również inne zjawiska związane z układem dopaminergicznym, m.in. trudność w inicjowaniu ruchów w chorobie Parkinsona oraz wzorce zachowań zwierząt wystawionych na działanie substancji uzależniających. Sukcesywnie wzrasta zakres zjawisk, które wyjaśnia się przez przywołanie HDBPN. Współtwórca omawianej hipotezy Read Montague w pracy zatytułowanej *Why choose this book? How we make decisions* (2006) starał się wykazać, że HDBPN nie tylko odnosi się do zachowań uwarunkowanych biologicznie, ale – przy pewnym rozszerzeniu pojęcia nagrody – pozwala także wyjaśnić złożone zachowania ludzkie, w których istotny jest przede wszystkim czynnik przekonaniowy, niezwiązany bezpośrednio z przetrwaniem i zachowaniem gatunku. Interpretacja Montague'a jest odważna i może zdawać się wysoce spekulatywna. Ta pierwsza cecha – śmiałość – wskazuje na heurystyczną płodność HDBPN, natomiast druga – spekulatywność – zostanie znacznie osłabiona, jeśli wykaże się, że mechanizm dopaminergicznego błędu predykcji nagrody (DBPN) jest składnikiem struktury działania intencjonalnego.

Według mojej wiedzy dotychczas nie podjęto próby zintegrowania wyników zgromadzonych przez psychologów intencji z hipotezą dopaminergicznego błędu predykcji nagrody. Powód tego jest następujący: każdy z wymienionych nurtów badawczych skupia się na eksplorowaniu zjawisk z właściwego dla niego poziomu. Neurobiologowie odwołują się do wzorców wyładowań neuronów dopaminergicznych i konstruują wyjaśniające te zjawiska modele obliczeniowe, psychologowie z kolei poszukują głównie związków między czasowymi charakterystykami określonych potencjałów a reakcjami behawioralnymi, niekiedy uzupełniając wyniki badań empirycznych o raporty introspekcyjne, za pomocą których badani identyfikowali treści

stanów intencjonalnych. Problemem do tej pory nierozwiązanym pozostaje kwestia teoretycznego powiązania zależności ustalonych dla każdego z poziomów z osobna. Pokazuje to, jak ważnym zagadnieniem dla wskazanego wyżej przedsięwzięcia integrującego pozornie niezgodne podejścia jest wybór określonej ramy teoretycznej.

Współczesna kognitywistyka, jak każda dynamicznie rozwijająca się dziedzina nauki, dysponuje stosunkowo obszernym zestawem tego typu ram (zob. koncepcja rozszerzonego umysłu, enaktywizm, predykcyjna teoria umysłu, teleosemantyka [Miłkowski, b.d.]). Paradoks polega na tym, że wymienione podejścia w zasadzie nie są obecne w badaniach, które stawiają sobie za cel stworzenie zintegrowanej koncepcji działań intencjonalnych. Być może jest tak dlatego, że żadna z tych koncepcji nie oferuje własnego, oryginalnego ujęcia działania intencjonalnego. Nie znaczy to jednak, że poszukując ram teoretycznych, które mogłyby posłużyć jako spoiwo wiążące psychologię intencji z podejściami obliczeniowymi w rodzaju HDBPN, należy w ogóle zrezygnować z poszukiwania takich koncepcji. W mojej opinii taką użyteczną ramą pojęciową, która dobrze nadaje się do zintegrowania danych neurobiologicznych z wynikami psychologii intencji, jest teoria intencjonalności Searle'a (1983). Co prawda nie funkcjonuje ona w głównym nurcie kognitywistyki, jednak wybrane jej elementy są przywoływane przez psychologów intencji. Zwykle korzystają oni z wprowadzonego przez amerykańskiego filozofa podziału na intencję uprzednią oraz intencję w działaniu (dystynkcja ta pozwala m.in. odróżnić przebieg zaplanowanych działań intencjonalnych od działań spontanicznych). Z kolei badacze stosujący podejście neuroobliczeniowe, na skutek Searle'owskiej krytyki obliczeniowej teorii umysłu (*computational theory of mind*), albo unikają daleko idących generalizacji w odniesieniu do proponowanych przez siebie modeli, albo poszukują rozwiązań, które pomogłyby przezwyciężyć wskazaną przez filozofa z Berkeley trudność, polegającą na zredukowaniu ludzkich procesów poznawczych do czysto syntaktycznej manipulacji symbolami (zob. *value-based computational theory of mind* Montague'a [2006]). Te nawiązania do propozycji Searle'a są jednak zbyt zdawkowe, aby mogły się stać podstawą koncepcji zintegrowanej struktury działania intencjonalnego. W niniejszej pracy przedstawię obszerniejszą analizę koncepcji intencjonalności Searle'a oraz pokażę, jak można wykorzystać niektóre z jej idei w konstruowaniu modelu działania intencjonalnego, uwzględniającego zarówno wyniki psychologii intencji, jak i ustalenia podejścia neuroobliczeniowego.

Całościowe ujęcie działań intencjonalnych wymaga, aby zajmujący się nimi badacz odniósł się do dwóch istotnych problemów. Pierwszy dotyczy charakterystyki działań złożonych i ich relacji do działań prostszych (zob. problem rozciągnięcia konstruktywistycznej hipotezy Wegnera na przypadki działań złożonych). Drugi związany jest ze znalezieniem sposobu integrowania danych zebranych z różnych poziomów złożoności i wyrażonych w odmiennych aparatach pojęciowych. W prowadzonych tu rozważaniach polega to na powiązaniu twierdzeń obliczeniowego modelu selekcji zachowań z wynikami badań psychologii intencji oraz z teorią intencjonalności Searle'a. Problemy te uwzględnione są w głównej hipotezie pracy, którą sformułuję w dalszej części rozdziału.

Najpierw jednak przedstawię racje przemawiające za potrzebą stworzenia zintegrowanego modelu działań intencjonalnych.

1.2 O POTRZEBIE MULTIDYSCYPLINARNEGO PODEJŚCIA DO BADANIA DZIAŁAŃ INTENCJONALNYCH

Podstawową racją uzasadniającą potrzebę stworzenia zintegrowanego modelu działań intencjonalnych jest to, że w wielu różnych dyscyplinach naukowych (od filozofii, przez psychologię, kognitywistykę, na sztucznej inteligencji kończąc) uzyskano znaczące wyniki, które bezpośrednio lub pośrednio dotyczą takich działań, lecz brane z osobna wyjaśniają co najwyżej pewne ich fazy, aspekty lub cechy. W żadnej z tych dyscyplin nie tylko nie stworzono całościowego modelu działań intencjonalnych, ale nawet nie sformułowano satysfakcjonujących odpowiedzi na wiele fundamentalnych pytań dotyczących ich natury. Do najważniejszych z nich zaliczyć można:

1. Czy działania intencjonalne są zdeterminowane, czy też zawierają one składnik niezdeterminowany (problem wolnej woli, łac. *liberum arbitrium*) (Honderich, 2001)?
2. Czy sprawca działania zna – przed podjęciem – jego rezultat (skutek) i dalsze konsekwencje? Kiedy i w jakim stopniu ponosi odpowiedzialność za skutek, a kiedy za konsekwencje swojego działania (problem odpowiedzialności moralnej i karnej za podejmowane czyny) (Roskies, 2006)?
3. Czy zachowania, w których poświęca się własne życie, przedkładając nad nie inne wartości (abstrakcyjne lub konkretne) wskazane przez określone normy (obyczajowe, religijne, prawne itp.), dają się wyjaśnić za pomocą subtelnych mechanizmów biologicznych (problem wartości

adaptacyjnej działań „zaniehbujących” potrzebę przetrwania) (Montague, 2006)?

4. Na czym polega świadoma, skuteczna kontrola działań? Dlaczego niektórzy mają tzw. słabą wolę i są podatni na uzależnienia, a inni potrafią oprzeć się różnego rodzaju pragnieniom czy pokusom (Montague, 2006)?
5. Czy reguły racjonalności to filozoficzno-ekonomiczne konstrukty o charakterze czysto instrumentalnym, czy raczej schematy zachowań reprezentujące realne „siły” kształtujące nasze faktyczne wybory i działania (Searle, 2001)?

Wymienione problemy są doniosłe nie tylko z teoretycznego punktu widzenia. Ich rozstrzygnięcia mogą znacząco wpłynąć na pojmowanie natury ludzkiej (naturalistyczna kontra antynaturalistyczna wizja człowieka), funkcji kary w systemie prawnym (odpłata kontra resocjalizacja) czy istoty moralności (użytylizm, deontologizm czy etyka cnót).

Każde z powyższych zagadnień ma, jak się wydaje, podobną strukturę. Z jednej strony odwołują się one do specyficznych dla swojej dziedziny argumentów i danych (w przypadku problemu wolnej woli jest to np. ontologia), z drugiej – implikują, mniej lub bardziej jawnie, pewne modele działań intencjonalnych (w kontekście problemu wolnej woli jest to np. model stworzony na podstawie introspekcyjnego doświadczenia, które ma uzasadnić przekonanie o nieuwarunkowanym, swobodnym wyborze jednej z dostępnych opcji). O ile wnioski dotyczące badań z danego obszaru oparte są na ogół na rzetelnych analizach, argumentach i koncepcjach teoretycznych zgodnych z zasadami metodologicznymi danej dziedziny, o tyle część dotycząca cech oraz funkcjonowania działań intencjonalnych rzadko uwzględnia najnowsze wyniki badań naukowych. Dostępne dane zazwyczaj są dobierane w sposób wybiórczy (np. w kontekście problemu wolnej woli najczęściej przywoływany jest eksperyment Libeta), a opisy mechanizmów organizujących działania nie wychodzą poza podstawowe intuicje.

Zaproponowana w niniejszej pracy analiza wpływu stanów intencjonalnych na dobór zachowań służy przewyciężeniu wspomnianego ograniczenia poprzez połączenie rezultatów badań z dwóch niezależnie rozwijających się nurtów badawczych: psychologii intencji oraz tzw. neurobiologicznych podstaw procesów decyzyjnych. Uwzględnienie najważniejszych wyników obu koncepcji pozwala, moim zdaniem, wyjść poza „lokalne optima”, czyli hipotezy poprawnie wyjaśniające tylko wybrane zjawiska z danego obszaru, wyodrębnione ze względu na potrzeby konkretnej perspektywy badawczej.

Kiedy jednak uwzględnimy także wiedzę z innej dyscypliny naukowej i włączymy do rozważań nowe, zgromadzone w niej dane, wtedy okazuje się, że wyjaśnienie uznawane wcześniej za poprawne jest adekwatne tylko w ograniczonym, wąskim zakresie. Zintegrowany model działań intencjonalnych, będący rozwinięciem głównej hipotezy pracy, umożliwia wgląd w kluczowe mechanizmy decydujące o zdolności do realizowania złożonych sekwencji zachowań. W efekcie uwzględnienie ZMDI pokazuje, że dotychczasowe, ugruntowane często w doświadczeniu introspekcyjnym, pojmowanie działań intencjonalnych nie dość, że jest nader uproszczone, to jeszcze nie uwzględnia ważnego dla ich charakterystyki, aktualnego stanu wiedzy.

1.3 ISTOTA ZŁOŻONEGO DZIAŁANIA INTENCJONALNEGO

Prezentowane w niniejszej pracy podejście oparte jest na przekonaniu, że standardowe, ludzkie działania intencjonalne są bardziej złożone, niż wynika to z dostępnego, często rozproszonego i fragmentarycznego, stanu badań. Podejście, z jakim mamy zazwyczaj do czynienia w koncepcjach działania intencjonalnego, sprowadza się do znalezienia możliwie najprostszego przykładu takiego działania, odtworzenia jego schematu i zbudowania na tej podstawie ogólnego modelu, który odnosiłby się do dowolnych, zarówno prostych, jak i złożonych, przypadków takich działań. Trudno krytykować tego rodzaju postępowanie, tym bardziej że jest ono wzorowane na typowych procedurach badawczych stosowanych w zaawansowanych naukach przyrodniczych. Sama metoda, polegająca na tym, aby tworzyć koncepcję działania intencjonalnego na podstawie modelu przedstawiającego jego możliwie prostą postać, jest, moim zdaniem, trafna. Wadą większości dotychczasowych podejść było jednak to, że proponowany w nich model wyjaśniał jedynie proste zachowania, które trudno byłoby uznać za standardowe bądź też paradygmatyczne przypadki działania intencjonalnego. Ujmując to lapidarnie, w rozważaniach o działaniu intencjonalnym przyjmowano, że składa się ono z będącego aktem woli zamiaru oraz wymagającego wydatkowania energii fizycznej ruchu cielesnego. Uznawano, że samo realizowanie aktu umysłowego, jakim jest zamiar, nie wymaga wysiłku, ten bowiem pojawia się dopiero na etapie ruchu cielesnego. Ta elementarna struktura, w której zamiar wywołuje zachowanie, miała reprezentować nie tylko proste, ale także złożone działania intencjonalne. Przy czym działanie złożone tym miało się różnić od prostego, że relatywnie prosty ruch cielesny zastępowany był całą, uporządkowaną

sekwencją takich ruchów. Innymi słowy, przyjmowano, że o złożoności działania intencjonalnego decyduje jego składnik behawioralny, a nie umysłowy.

Ujęcie proponowane w niniejszej pracy ma u swoich podstaw zupełnie inne założenie. Przyjmuję, że o tym, czy mamy do czynienia z prostym czy złożonym działaniem intencjonalnym, decyduje jego składnik umysłowy. Znaczy to, że proste działanie to takie, w którym wystąpienie zachowania zależy od pojedynczego stanu umysłowego, jakim jest zamiar, natomiast aby wykonane zostało działanie złożone, niezbędna jest realizacja całego zespołu procesów umysłowych. Niekiedy efektem takiego kompleksu procesów umysłowych jest nie jedno zachowanie, ale cała ich sekwencja, a niekiedy może to być prosty ruch cielesny, nadal jednak takie działanie będzie klasyfikowane jako złożone.

Zilustruję to na przykładzie. Wyobraźmy sobie, że mamy do czynienia z dwiema osobami rozgrywającymi partię szachów. Jedna z nich jest początkującym graczem, który zna tylko podstawowe zasady gry, w tym reguły przesuwania figur na szachownicy, natomiast druga jest zawodowym szachistą. Obydwaj gracze wykonywać będą takie same (lub bardzo podobne) ruchy cielesne. Ze względu na to, że przejawiają takie same zachowania, ich działania intencjonalne powinny być zakwalifikowane do tej samej kategorii. Nie ulega jednak wątpliwości, że przesunięcia figur dokonywane przez zaawansowanego gracza uznamy za działania złożone, nie zakwalifikujemy zaś tak posunięć początkującego gracza. Nawet bowiem gdyby poświęcił on więcej wysiłku umysłowego na znalezienie optymalnego – z jego punktu widzenia – posunięcia, to i tak wybór, jakiego dokona, będzie efektem chaotycznych, niepowiązanych ze sobą procesów umysłowych, które z pewnością nie dostarczają uzasadnienia dla wybranego ruchu.

Innymi często przywoływanymi przykładami działań intencjonalnych są: podniesienie ręki, zgięcie nogi w kolanie, palca u ręki itp. Łatwo zauważyć, że są to stosunkowo proste ruchy ciała, niewymagające od przeciętnie sprawnego, zdrowego człowieka ani specjalnych ćwiczeń, ani nabytych wcześniej umiejętności. Tym jednak, co ruchom tym ma nadawać charakter działań intencjonalnych, jest poprzedzający je zamiar (intencja) ich wykonania. Pojawienie się jakiegokolwiek z takich ruchów cielesnych, który nie byłby poprzedzony stanem umysłowym, jakim jest zamiar, byłoby uznane przez autora takiego ruchu za zachowanie nieintencjonalne, takie jak odruch czy fizyczny ruch ciała wymuszony przez zewnętrzną przyczynę. Zauważmy, że w podejściu takim pomija się jako nieistotne różnice między działaniem takim, jakim jest zwykły zamiar podniesienia ręki, a przypadkiem, kiedy podniesienie takie

jest udziałem w głosowaniu albo zgłoszeniem chęci wzięcia udziału w dyskusji. Tylko ten pierwszy przypadek można uznać za proste działanie intencjonalne. Dwa pozostałe, choć cielesnie mogą być nieodróżnialne od pierwszego, są przykładami złożonych działań intencjonalnych. Zarówno głosowanie, jak i zgłoszenie się do dyskusji wymagają wykonania wielu procesów umysłowych, które nadadzą ruchowi ręki odpowiednie znaczenie. Dodam, że złożoność działania intencjonalnego nie musi się wiązać z przejściem od czysto fizycznego ruchu cielesnego do ruchu znaczącego, wymagającego takiej samej kompetencji od jego wykonawcy i obserwatorów.

Złożonymi działaniami intencjonalnymi są także te, które polegają na użyciu narzędzi. Nie jest to możliwe bez wykonania takich procesów umysłowych, jak planowanie (co wymaga wyboru stosownego uchwytu narzędzia, a później właściwego manipulowania nim) oraz uczenie się (polegające na optymalizacji ruchów w trakcie ich wykonywania). Do kwestii tych wrócę w dalszych rozdziałach. Tu zamiarem moim było wskazanie, że przystępując do modelowania ludzkich działań intencjonalnych, należy wziąć pod uwagę to, iż zdecydowana większość z nich ma charakter złożony, co znaczy, że są one rezultatem sekwencji procesów umysłowych, wśród których zasadniczą rolę odgrywają: planowanie, uczenie się oraz kontrola przebiegu działania ze względu na uzyskane efekty. Znaczy to, że czynniki te powinny zostać uwzględnione już w podstawowym modelu złożonego działania intencjonalnego.

Przekonanie to wyraża następująca teza:

Złożone działanie intencjonalne to system dwóch współdziałających mechanizmów: (1) uczenia się ze wzmacnianiem oraz (2) planowania na podstawie wiedzy zgromadzonej w formie sieci stanów intencjonalnych.

Mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem odpowiada za: (1) zaspokajanie podstawowych potrzeb agenta, które pojawiają się już we wczesnej fazie rozwoju, (2) uczenie się nowych, bardziej złożonych zachowań oraz (3) generowanie tzw. elementarnych warunków spełnienia, czyli podstawowych jednostek umożliwiających tworzenie stanów intencjonalnych. **Planowanie** odpowiada za optymalizację mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem – poprzez włączenie w jego funkcjonowanie nowych typów nagród oraz wiedzy dziedzicznej. Obydwa mechanizmy, choć korzystają ze specyficznych dla każdego z nich typów reprezentacji, wpływają na siebie, zachowując przy tym autonomię w zakresie sposobów działania. Wymienione mechanizmy – w swej

w pełni rozwiniętej postaci – tworzą zhierarchizowaną strukturę, w której proces planowania „kształtuje” przebieg procesu uczenia się ze wzmacnianiem.

„Nagroda” oraz „planowanie” są pojęciami, które zostały tu użyte w następujących znaczeniach:

- **Nagroda** to informacja pozyskiwana przez agenta w trakcie jego interakcji ze środowiskiem i mająca dla niego określoną wartość. W języku potocznym pojęcie nagrody odnosi się do sytuacji lub obiektów waloryzowanych pozytywnie. Tutaj przyjmuję jednak konwencję powszechnie respektowaną w neuronauce obliczeniowej (Cabanac, 1992; Rangel i in., 2008), że informacja będąca nagrodą dla agenta może mieć wartość zarówno pozytywną, jak i negatywną. To, co potocznie nazywa się karą, będzie tu określane jako nagroda ujemna. W przypadku organizmów biologicznych detekcja wartościowej informacji odbywa się za pomocą układu nerwowego wyposażonego w określone dyspozycje. Na poziomie funkcjonalnym poszczególne typy nagród (mogą nimi być reprezentacje – neuronalne lub umysłowe – obiektów z otoczenia, zachowań innych osobników, a także własnych stanów danego organizmu) wywołują wrodzone lub nabyte reakcje organizmu na dany rodzaj reprezentacji. Tak rozumiana nagroda jest zasadniczym składnikiem mechanizmu uczenia się.
- **Planowanie** utożsamiane jest z szeroko pojętym procesem deliberacyjnym, rozumianym jako zespół procesów poznawczych poprzedzających podjęcie decyzji. W procesie planowania wykorzystywane są różne typy rozumowań, tworzone alternatywne scenariusze realizacji celu, wartościowane dostępne opcje itp.

W konstruowaniu powyższej tezy oraz powiązanego z nią i uszczegóławiającego ją zintegrowanego modelu działań intencjonalnych inspiracje, a w niektórych przypadkach również gotowe rozwiązania, czerpałem z teoretycznych koncepcji sformułowanych w trzech różnych obszarach badawczych. Są to:

1. teoria intencjonalności Searle’a,
2. koncepcje teoretyczne i powiązane z nimi empiryczne badania psychologiczne dotyczące prostych działań intencjonalnych,
3. model obliczeniowy uczenia się ze wzmacnianiem wykorzystany w badaniach nad neurobiologicznymi podstawami procesów decyzyjnych oraz nad kontrolą zachowań.

Przedstawione poniżej objaśnienia, które odnoszą się do ZMDI i jego składników, można potraktować jako rozbudowaną argumentację na rzecz postulowanej przeze mnie tezy.

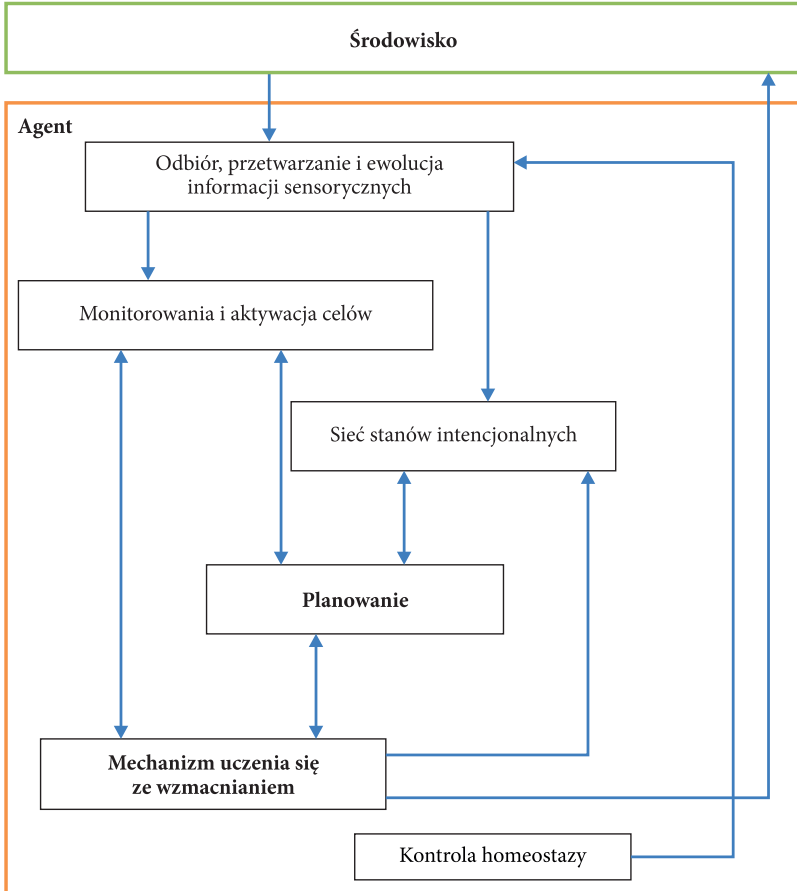
1.4 ZINTEGROWANY MODEL DZIAŁAŃ INTENCJONALNYCH

Sygnalizowałem już, że zintegrowany model działań intencjonalnych pokazuje, jak w ramach jednego systemu, decydującego o podjęciu działania, współpracują dwa podsystemy: rdzeniem pierwszego jest mechanizm uczenia się ze wzmocnianiem, rdzeniem drugiego jest mechanizm planowania. Aby obydwa mogły działać w sposób niezakłócony, agent powinien być wyposażony w następujące funkcje oraz implementujące je układy:

- podsystem odbioru, przetwarzania i ewaluacji informacji pochodzących ze środowiska,
- podsystem monitorowania i aktywacji celów dostosowanych do aktualnego stanu świata oraz wewnętrznego stanu agenta, uwzględniający zmiany stanu otoczenia (P. Cichosz, 2007) oraz zmiany stanów (zarówno cielesnych, jak i umysłowych) samego agenta (zob. m.in. problem utrzymania homeostazy),
- podsystem generujący sieć stanów intencjonalnych, czyli formy reprezentowania aktualnych oraz przyszłych stanów rzeczywistości, w tym zachowań innych agentów.

Proponowany przeze mnie model (rys. 1) wyjaśnia przypadki złożonych działań intencjonalnych, czyli działań składających się z komponentu umysłowego (w jego skład wchodzi dwa elementy: intencja, czyli zamiar, i proces planowania) oraz zachowaniowego (np. motorycznego)⁶. Model ten ma potencjał eksplanacyjny, gdyż sam mechanizm uczenia się ze wzmocnianiem pozwala zrealizować dowolnie wybrany cel behawioralny w sposób niemal optymalny – o ile założy się, że proces uczenia się agenta jest nieskończony, że dysponuje on nieograniczonymi zasobami energetycznymi oraz odpowiednio bogatym zbiorem reprezentacji nagród. Tego typu wyidealizowany model umożliwia wyjaśnienie nie tylko stosunkowo prostych przypadków uczenia się odruchów warunkowych, ale także, wbrew obieguj opinii, złożonych

⁶ Za podstawę teoretyczno-empiryczną proponowanej konstrukcji przyjąłem wyniki aktualnych badań neurobiologicznych nad mózgowymi korelatami procesów decyzyjnych (hipoteza dopaminergicznego błędu predykcji nagrody oraz prace informatyków dotyczące obliczeniowych podstaw uczenia się ze wzmocnianiem [Sutton i Barto, 1998]). Z kolei w konstrukcji mechanizmu planowania wykorzystałem ustalenia teorii intencjonalności Searle'a oraz wyniki najnowszych badań z obszaru uczenia maszynowego, które dotyczą prób wzbogacenia metody uczenia się ze wzmocnianiem o wiedzę domenową oraz elementy planowania.

Rysunek 1*Zintegrowany model działań intencjonalnych – ujęcie wysokopoziomowe*

Źródło: opracowanie własne.

umiejętności oraz celów wymagających koordynacji wielu zachowań. Efekt ten jest możliwy do uzyskania poprzez połączenie dwóch elementów, które wspólnie tworzą algorytm efektywnego selekcjonowania zachowań. Pierwszy z nich odnosi się do zdolności reprezentowania oraz ewaluacji informacji czerpanych z szeroko pojętego otoczenia, obejmującego zarówno środowisko zewnętrzne organizmu, jak i jego własne stany cielesne i umysłowe. Agent – na podstawie wskazanych reprezentacji – nie tylko wie, w jakim stanie świata

się obecnie znajduje, ale również zna konsekwencje tego faktu, tzn. zna błąd predykcji nagrody. Drugi element odnosi się do wbudowanych w proces przetwarzania informacji funkcji uczenia się i optymalizacji zachowań, która umożliwia agentowi przejście od losowej eksploracji, opartej na metodzie prób i błędów, do eksploatacji, czyli wyboru działań dostosowanych do bieżącego kontekstu środowiskowego. Tego rodzaju wybór korzysta z pozyskanych wcześniej doświadczeń.

Nietrudno dostrzec, że model z takimi założeniami idealizującymi jest wysoce nierealistyczny i odniesienie go do faktycznych sytuacji wymaga skonkretyzowania przyjętych założeń. Uważam jednak, że bez odwołania się do idealizacji nie da się odsłonić najważniejszych składowych działania intencjonalnego. Dopiero po ustaleniu podstawowej struktury takiego działania można znieść lub osłabić założenia idealizujące i zastosować urealistyczniony model do wyjaśniania faktycznych, odbiegających od idealnych wzorów, zachowań. Chodzi tu przede wszystkim o uwzględnienie tego, że zwierzęta, w tym ludzie, nie dysponują nieograniczonymi zasobami energetycznymi i nieograniczonym czasem, a środowisko, w którym funkcjonują, jest niezwykle wymagające (jak wiadomo, pełni funkcję selektora w mechanizmie doboru naturalnego). W tej sytuacji nasuwają się dwa rozwiązania. Pierwsze z nich polega na ograniczeniu zakresu dających się wyuczyc zachowań do – nabywanych w trybie dziedziczenia – „gotowych” do zastosowania wzorców (selekcja oraz transmisja repertuaru zachowań odbywa się w tym przypadku za pośrednictwem genów). Mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem nadal okazuje się niezbędny do przetrwania, nie musi się on już jednak „troszczyć” o wykształcenie podstawowych zachowań adekwatnych do wymagań środowiska. Proces uczenia sprowadza się do eksploracji niszy ekologicznej zajmowanej przez dany gatunek i do koordynacji wrodzonych zachowań. W tym przypadku dziedziczone są również mechanizmy rozpoznawania nagród. Znaczący to, że waloryzowane pozytywnie lub negatywnie rodzaje pokarmów i płynów, korzystne albo niekorzystne stany środowiska bądź przyjazne albo wrogie zachowania innych agentów są w dużym stopniu określone z góry. Innymi słowy, różnorodność relewantnych dla agenta stanów jest zdeterminowana przede wszystkim przez jego potrzeby biologiczne, choć, jak widać na przykładach zachowań zwierząt wychowywanych w niewoli, istnieje w tym obszarze także otwartość na nowe możliwości (zob. przypadek bonobo Kanzi [Segerdahl i in., 2005]). W takich sytuacjach można oczekiwać, że zwierzę będzie od pierwszych dni po urodzeniu sprawnie realizować specyficzne

dla danego gatunku zachowania, a proces nauki będzie dotyczył głównie ich efektywnego stosowania w danym kontekście środowiskowym. Jeśli pomiędzy środowiskiem a potrzebami i repertuarem zachowań agenta będzie następowало dopasowanie, wówczas w bardzo krótkim czasie zwierzę uzyska pełną zdolność funkcjonowania w dostępnej dla niego niszy. Jeśli jednak okaże się, że środowisko stawia przed młodym organizmem zbyt wysokie wymagania, to jego byt będzie zagrożony.

Drugie rozwiązanie urealnijające wyidealizowany model polega na modyfikacji metody uczenia się ze wzmacnianiem. Sprowadza się to do wprowadzenia dodatkowej informacji w mechanizmy sekwencjonowania zachowań oraz uczenia się. Tego typu nowa informacja pozwala agentowi wykroczyć poza dostępne obserwacje oraz nagrody (w żargonie specjalistów uczenia maszynowego mówi się często o przewycięzeniu ograniczeń wynikających z tzw. własności Markowa⁷). W tym przypadku sprawne funkcjonowanie zaraz po urodzeniu nie wymaga już dziedziczenia złożonych zachowań. Nabywane są one stopniowo w procesie uczenia się. Nadmiar odziedziczonych, gotowych do wykorzystania dyspozycji byłby balastem dla agenta, krępującym jego swobodę w kształtowaniu umiejętności dostosowanych do zmieniających się wyzwań środowiska oraz do pojawiających się coraz nowszych potrzeb.

W kolejnych krokach proponuję następujące konkretyzacje mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem:

- dołączenie do mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem zdolności do konstruowania nowych typów nagród (zob. hipoteza „nadmocy” Montague’a). W ten sposób organizm zyskuje swobodę w „decydowaniu” o tym, co jest dla niego wartościowe, a co nie. W szczególnym przypadku abstrakcyjne stany intencjonalne, takie jak pragnienie sławy, oczekiwanie uznania za osiągnięcia (artystyczne, naukowe itp.) czy chęć obrony wyznaczonych wartości, mogą uzyskać status nagrody. Wszystkie one mogą (lecz nie muszą) być w zasadniczy sposób oderwane od zdeterminowanych genetycznie nagród biologicznych;
- poszerzenie repertuaru nagród o tzw. nagrodę kształtującą, czyli o wiedzę dziedzinową wyrażoną w formie wartości skalarnych. Uwzględnienie

⁷ Własność Markowa nakłada na model środowiska wymóg, by decyzje dotyczące wyboru działania w danym stanie świata zależały jedynie od dostępnych w nim informacji. Czasami własność tę definiuje się jako niezależność procesu decyzyjnego od historii (tzw. proces bez pamięci).

takiej nagrody znacząco skraca czas potrzebny na „odkrycie” niemal optymalnej, dla osiągnięcia wybranego celu, sekwencji zachowań;

- poszerzenie repertuaru sprawności agenta o umiejętność hierarchizowania zachowań. W ten sposób podsystem planowania, współpracujący z mechanizmem uczenia się ze wzmacnianiem, pozwala na projektowanie złożonych celów (tzw. planów prowizorycznych), wymagających koordynacji wielu wysokopoziomowych zachowań oraz dostarczania nagród odnoszących się do określonych stanów intencjonalnych. Tego typu plany są zasadniczym narzędziem optymalizacji procesu uczenia się, pozwalają bowiem nie tylko rozciągnąć horyzont działań agenta, ale również minimalizować liczbę błędów popełnianych w trakcie eksploracji środowiska.

Każde z wymienionych rozszerzeń zakłada tworzenie nowych typów reprezentacji oraz istnienie nowych procesów ich przetwarzania. Tak urealistyczniony obraz działania mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem u członków podgatunku *homo sapiens sapiens* lepiej wyjaśnia generowanie złożonych zachowań intencjonalnych niż omówione wyżej ujęcie odwołujące się wyłącznie do ugruntowanych ewolucyjnie procesów dziedziczenia. Poszerzony we wskazanym wyżej sposób system zwiększa swoje możliwości adaptacyjne w porównaniu z systemem wykorzystującym wyłącznie transmisję repertuaru zachowań za pomocą genów. W obu przypadkach agent skutecznie dostosowuje się do wymagań niszy ekologicznej, lecz z perspektywy gatunku oraz jego możliwości przystosowawczych zmiana jest zasadnicza. Rozszerzony mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem jest bardziej ogólny i elastyczny, pozwala skutecznie działać w odmiennych typach środowiska (gorący klimat afrykański kontra ekstremalnie zimny klimat Syberii) oraz adaptować się do nagłych i drastycznych zmian, jak choćby kłęski żywiołowe. Nadal jednak wszystkie umiejętności nabywane przez agenta są pochodną mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem, który nie obejmuje zdolności do planowania działań, dlatego kompletny model działań intencjonalnych wymaga kolejnych uzupełnień, w szczególności o bardziej złożone formy uczenia się oraz reprezentowania świata.

Przedstawione rozszerzenia metody uczenia się ze wzmacnianiem pokazują, jak istotną rolę w procesach adaptacyjnych pełnią zaawansowane systemy projektowania, wyboru i ewaluacji celów. Wyraźnie widać to na przykładzie osiągnięć reprezentantów gatunku *homo sapiens*, którzy na tle zwierząt z innych gatunków wyróżniają się niezwykle wręcz elastycznością w dostosowywaniu się do skrajnie odmiennych typów środowiska. Ceną, jaką przychodzi nam płacić za tę zdolność, jest znacząco dłuższy cykl rozwoju

osobniczego niż w przypadku zwierząt innych gatunków, w tym naczelnych. Kiedy porówna się swoistą nieporadność niemowlęcia i złożone działania osób dorosłych, w szczególności specjalnie wyszkolonych ekspertów (np. zawodowych koszykarzy lub lekarzy), można by dojść do wniosku, że niemowlę i dorosły wyposażeni są w dwa całkowicie różne systemy kontroli zachowań. Konkluzja taka nie jest jednak trafna, gdyż potrafimy dostatecznie precyzyjnie prześledzić, jak stan dojrzały stopniowo wyłania się ze stanu początkowego. Pozorna odmienność dwóch systemów organizacji działań staje się widoczna, kiedy zauważymy, że mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem dostępny jest w pełni już w chwili narodzin, natomiast mechanizm planowania, ze względu na swą silną zależność od sieci stanów intencjonalnych, jest wtedy jeszcze nieaktywny. Dopiero po latach praktyki mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem jest stopniowo rozszerzany o planowanie. Procesy tworzenia nowych reprezentacji, które pozwalają zastosować planowanie oraz uczenie się ze wzmacnianiem do coraz bardziej złożonych celów, są niewątpliwie ważnymi czynnikami wpływającymi na rozwój całego systemu kontroli zachowań. W zaproponowanym modelu przyjęto, że za pojawienie się nowych typów reprezentacji odpowiedzialne są dwa główne mechanizmy.

Pierwszy polega na zdolności do generalizacji, wbudowanej w podsystem „odbioru, przetwarzania i ewaluacji informacji sensorycznej” (Friston, 2003), drugi funkcjonuje w obrębie podsystemu „zarządzania siecią stanów intencjonalnych” i służy przekształcaniu sekwencji reprezentacji prostszych w hierarchicznie zorganizowane reprezentacje wyższego poziomu (Sutton i in., 1999). Każdy z nich służy do szukania wzorców (sensorycznych lub zachowanio- wych), które pozwolą lepiej orientować się w środowisku lub bardziej efektywnie na nie oddziaływać. Przyjąłem, za Karlem Fristonem, że w przypadku podsystemu sensorycznego proces generalizacji polega w głównej mierze na kodowaniu predykcyjnym, zapewniającym zdolność rozpoznawania obiektów niezależnie od kontekstu, w jakim się pojawiają. Bez względu na to, czy obiekt się porusza, czy jest w spoczynku, czy jest w pełni widoczny, czy częściowo przesłonięty, modele generatywno-rozpoznawcze, implementujące mechanizm kodowania predykcyjnego, zapewnią, że obiekt zostanie prawidłowo rozpoznany. Podobny cel „stawia sobie” podsystem zarządzania siecią stanów intencjonalnych w odniesieniu do zachowań. Z zapamiętanych ich sekwencji (tzw. taktyki [*policy*]) próbuje on wyłowić – niezależne od celu oraz typu nagrody – wzorce cechujące się odpowiednią uniwersalnością. Znalezione wzorce umożliwiają, ważne z perspektywy planowania, operacje, takie jak tworzenie hierarchii

zachowań czy transfer umiejętności między różnymi sytuacjami pojawiającymi się w odniesieniu do realizowanych celów. Specjaliści od uczenia maszynowego nazywają tego typu wzorce „opcjami” (Sutton i in., 1999; Yao i in., 2014), z kolei Searle (1983) używa kategorii „umiejętności tła” lub tzw. działania podstawowego. Tak wyznaczone zachowania wyższego rzędu stają się częścią repertuaru wzorców zachowań wykorzystywanych przez rozszerzony mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem, w istotny sposób zwiększając jego efektywność. Czasochłonna i kosztowna energetycznie eksploracja zostaje poważnie ograniczona.

Trudno wyobrazić sobie rozbudowany model działania intencjonalnego, w którym pominięty zostałyby moduł zawierający mechanizm konstruowania sieci stanów intencjonalnych. Znane mi wyniki badań naukowych (Jodzio, 2008; Nęcka, Orzechowski i Szymura, 2006) nie dostarczyły do tej pory wiedzy, która pozwalałaby na szczegółowy opis mechanizmów odpowiedzialnych za konstrukcję tego typu sieci oraz tworzących ją składników, takich jak: pragnienia, przekonania, intencje, obawy, wahania itp. Skoro nie można sięgnąć do ustaleń nauk empirycznych, to należy szukać wsparcia w tych dziedzinach, w których prowadzi się racjonalną i rygorystyczną refleksję nad działaniami intencjonalnymi. Zakładam, że szkic takiego mechanizmu zawiera zaproponowana przez Searle’a teoria intencjonalności, w której stan intencjonalny – $S(p)$ – to odpowiednio zorganizowany zbiór warunków spełniania. W pracy wykorzystuję wybrane elementy teorii intencjonalności Searle’a, abstrahując od zaproponowanej przez niego ogólnej struktury pojęciowej, w którą zostały wpisane. Przyjmuję mianowicie, że warunki spełniania wyznaczające treść intencji, przekonań, pragnień oraz innych stanów intencjonalnych opierają się na reprezentacjach wykorzystywanych przez metodę uczenia się ze wzmacnianiem. Innymi słowy, postuluję wprowadzenie do rozszerzonej wersji ZMDI mechanizmu generowania hierarchii reprezentacji, u którego podstaw leży operacja pozwalająca agentowi tworzyć reprezentacje złożone z reprezentacji prostszych, wykorzystywanych m.in. przez algorytm RL (*reinforcement learning*). Algorytm implementujący mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem pozwala formalnie zdefiniować tego typu zależność w następujący sposób:

$$s_t, z_t/Z_t \rightarrow s_{t+1}, \delta_{t+1}, r_{t+1}, o_{t+1}, O_{t+1}.$$

Poszczególne symbole odnoszą się do następujących reprezentacji:

s_t, s_{t+1} – reprezentacja stanu świata przed (s_t) oraz po (s_{t+1}) realizacji zachowania z_t ;

- z_t – reprezentacja elementarnego zachowania (wrodzonych odruchów, prostych, wyuczonych ruchów cielesnych, a także artykulacji, czyli wyuczonych sposobów wytwarzania dźwięków mowy), zrealizowanego w chwili t ; odpowiednio zorganizowana sekwencja z_t tworzy zachowanie złożone Z ;
- δ_{t+1} – reprezentacja błędu predykcji nagrody po wykonaniu zachowania z lub Z ;
- r_{t+1} – reprezentacja nagrody pozyskanej po wykonaniu zachowania z lub Z ;
- o/O_{t+1} – elementarna lub uogólniona obserwacja środowiska w chwili $t+1$, na podstawie której wyznaczany jest stan środowiska, w którym znalazł się agent.

Zapisanej powyżej formuły nie należy interpretować czysto obiektywistycznie jako opisu związków między faktycznymi stanami świata, zachowaniami czy nagrodami. Formuła ta odnosi się do odpowiadających im reprezentacji, poprzez które są one dostępne („jawią się”) agentowi. Choć obiekty te dane są w sposób zapośredniczony, to agent traktuje je jako należące do realnego świata i projektuje swoje działania ze względu na ich fizyczne cechy dane poprzez treść reprezentacji.

Przedstawiona wyżej formuła opisuje związek pomiędzy zachowaniem agenta w danym stanie świata a skutkiem tego zachowania, jakim jest pojawienie się nowego, zmienionego w stosunku do poprzedniego, stanu świata. Podsystem konstruujący stany intencjonalne zaczyna w ten sposób dysponować bogatym zbiorem reprezentacji, które może zacząć organizować w stany (reprezentacje złożone), a docelowo również w sieć stanów (Searle, 1983). Jest to możliwe przy założeniu, że każdy, nawet najprostszy cel wymaga koordynacji bardzo wielu niskopoziomowych zachowań (np. ruchów).

Gdy połączy się efekty działania (1) mechanizmu uczenia się ze wzmocnieniem, (2) mechanizmu planowania, (3) procesu generalizacji oraz (4) generowania sieci stanów intencjonalnych, to uzyskujemy układ o architekturze samowspornej (*bootstrap*). Dysponujący nim organizm ma predyspozycje niezbędne do tego, by przekształcić zbiór prostych zachowań w złożone celowe sekwencje, a następnie na ich podstawie wykształcić hierarchię zachowań oraz utworzyć sieć stanów intencjonalnych „zasilaną” warunkami spełniania (*conditions of satisfactions*), które powstają w trakcie interakcji między agentem a środowiskiem.

Kontrola zachowań nawet w swej najbardziej zaawansowanej postaci odbywa się z wykorzystaniem obu mechanizmów: uczenia się ze wzmocnieniem

oraz planowania. Jak twierdzi Montague (2006), precyzyjne planowanie celów byłoby nie tylko zawodne, ale również bardzo kosztowne, trudno bowiem przewidzieć i przeanalizować wszystkie zdarzenia, jakie mogą się pojawić w środowisku naturalnym. W tej sytuacji optymalny wydaje się system, który opracuje i wyznaczy jedynie najważniejsze elementy niezbędne do osiągnięcia celu, a szczegóły wykonawcze „deleguje” do podsystemu uczenia się ze wzmocnieniem, który dobierze odpowiednie zachowania niezbędne do zrealizowania wybranego działania. Tak przebiega na wysokim poziomie ogólności podział kompetencji w proponowanym tu modelu działań intencjonalnych. Współpraca pomiędzy wymienionymi mechanizmami (uczeniem się i planowaniem) zapewniona jest przez: (1) nagrody biologiczne, ale także abstrakcyjne (mogą to być stany świata, idee, pragnienia), decydujące o tym, do czego agent będzie dążył albo czego będzie unikał (zgodnie z przyjętą konwencją nagrody mogą mieć wartość ujemną), gdyż będzie je postrzegać jako pożądane lub niepożądane z perspektywy przyjętych przez niego kryteriów wartościowania, (2) „nagrody kształtujące” odpowiedzialne za dostarczanie wiedzy domenowej do mechanizmu sekwencjonującego zachowania oraz (3) zachowania wyższego rzędu umożliwiające agentowi wielokrotne stosowanie nabytych umiejętności w nowych okolicznościach – bez konieczności powtarzania procesu uczenia. Za pomocą wymienionych czynników podsystem planowania jest w stanie „wysterować” podsystem uczenia się ze wzmocnieniem, nie naruszając jego zasad działania, w szczególności zdolności do poszukiwania optymalnej strategii doboru zachowań. By jednak oba mechanizmy mogły efektywnie kooperować, potrzebny jest jeszcze jeden ważny składnik – intencja uprzednia.

Szczególny stan intencjonalny, jakim jest intencja uprzednia, pełni w zaproponowanym modelu dwie istotne funkcje. Pierwsza z nich polega na tym, że intencja uprzednia ma dostęp do podsieci stanów intencjonalnych, reprezentującej plan utworzony w procesie deliberacji. W tym przypadku intencja uprzednia to nic innego jak „wskaźnik”⁸ podsieci stanów intencjonalnych. Pozwala ona włączyć dany plan realizacji celu w sieć przekonań podmiotu, powiązać z innymi planami oraz pragnieniami. W związku z tym

⁸ „Wskaźnik” to polskie tłumaczenie angielskiego słowa *pointer*. W językach programowania, np. w języku C/C++, wskaźnik to typ zmiennej przechowującej adres określonego obszaru pamięci, w którym mogą się znajdować m.in. dane programu. W zaproponowanym w pracy modelu przyjęto, że intencja uprzednia pełni podobną funkcję w podsystemie monitorowania celów, stąd użycie słowa wskaźnik.

treść intencji uprzedniej może być bardzo złożona i analizowana na wielu poziomach opisu (zob. efekt akordeonu przeanalizowany przez Searle'a)⁹. Opracowanie planu oraz wyznaczenie intencji uprzedniej jest warunkiem koniecznym, by dane działanie uznane zostało za zaplanowane. Posiadanie planu nie wystarcza jednak do podjęcia działania. Za ten aspekt funkcjonowania intencji uprzedniej odpowiada podsystem monitorowania i realizacji celów. Zajmuje się on monitorowaniem napływających informacji ze względu na ich doniosłość dla realizacji nadzorowanych przez niego celów. Gdy w dostępnym strumieniu danych rozpoznana zostanie informacja relewantna dla jednego z nadzorowanych celów, wówczas podsystem ten decyduje, czy aktywować ten cel i równocześnie dezaktywować cel aktualnie realizowany, czy też informację tę w tym momencie zignorować. Efektywne działanie podsystemu monitorowania wymaga, aby intencja uprzednia została do niego włączona w chwili, gdy zostanie utworzona.

Aby działanie intencjonalne mogło zostać podjęte, inicjujący je zamiar musi zostać skonkretyzowany do postaci osiągalnego – z perspektywy agenta – stanu rzeczy. Ten stan to cel, który podlega monitorowaniu przez wyspecjalizowany podsystem, który m.in. ustala, czy występujące obecnie okoliczności pozwalają na aktywację celu. Jeśli napływające dane wskazują, że jest dostatecznie wysoka szansa na jego osiągnięcie, to odpowiadający intencji uprzedniej plan zostaje aktywowany i rozpoczyna się proces jego realizacji. W zaproponowanym ujęciu przyjmuję, że plan obejmuje jedynie najważniejsze działania składowe oraz powiązane z nimi podcele. Niezbędne, niskopoziomowe zachowania zostają wyselekcjonowane przez podsystem uczenia się ze wzmacnianiem. Wskazany schemat działania modelu jest przypadkiem kontroli typu *top-down*, w którym wysokopoziomowe cele w złożonych stanach intencjonalnych „sterują” mechanizmami i strukturami niższego poziomu, takimi jak skurcze mięśni, choć równocześnie nie determinują ich wprost. Zakłada się, że każdy z podsystemów decydujących o kontroli zachowań funkcjonuje niezależnie, tzn. działa na podstawie odrębnych reguł, choć jednocześnie otwarty jest na informacje/reprezentacje pochodzące z podsystemu z nim współpracującego.

Przedstawione powyżej najważniejsze cechy modelu złożonych działań intencjonalnych nie uwzględniają wielu istotnych aspektów tej formy

⁹ Szczegółowy opis efektu akordeonu znajduje się w rozdziale 2, w punkcie dotyczącym złożonych działań intencjonalnych.

inteligentnego działania. Proponowane tu ujęcie, jak zaznaczyłem wcześniej, ma charakter modelowy, a więc dąży do uchwycenia najbardziej istotnych cech działań intencjonalnych.

Przedstawiony we wprowadzeniu model, choć pomija wiele szczegółów, w mojej opinii dobrze przybliży istotę złożonego, czyli typowego dla istot ludzkich, działania intencjonalnego. Tworzące je składniki oraz funkcjonujące między nimi zależności wyraźnie pokazują, że nie da się stworzyć takiego modelu bez uwzględnienia wiedzy – zarówno teoretycznej, jak i empirycznej – wypracowanej w różnych dyscyplinach naukowych. Taka konstrukcja modelu złożonych działań intencjonalnych pokazuje, dlaczego oryginalna i płodna poznawczo propozycja Montague'a, traktująca uczenie się ze wzmacnianiem jako główny mechanizm realizacji celów, nie wystarcza do wyjaśnienia najbardziej złożonych aktywności angażujących procesy deliberacji i planowania. Przedstawiony tu model zawiera również nowe rozumienie poczucia sprawstwa. Propozycja ta wyrosła z krytyki kontrowersyjnej koncepcji sprawstwa przedstawionej przez Wegnera. Postuluję, aby uznać poczucie sprawstwa za przejaw procesów reprezentacjiwórczych, a nie – jak ujmują to Wegner – za rezultat procesu konstruktywistycznego, mającego uspołnić działania z takimi potrzebami, jak bycie w pełni racjonalnym agentem. W opracowanej przeze mnie koncepcji to agent, z pomocą reprezentacji, stopniowo buduje złożoną sieć stanów intencjonalnych, która z czasem pozwala mu aktywnie kształtować otoczenie poprzez długoterminowe planowanie. Opracowana konstrukcja pozwala też osadzić wybrane elementy teorii intencjonalności Searle'a w kontekście dobrze ugruntowanych, współczesnych wyników badań empirycznych i teoretycznych, w tym modeli obliczeniowych. Oparcie kontroli zachowań na niskopoziomowym mechanizmie uczenia się ze wzmacnianiem oraz na planowaniu pozwala nie tylko wyjaśnić proces powstawania złożonych działań na bazie prostych odruchów, ale również odpowiedzieć, przynajmniej częściowo, na pytanie, w jaki sposób przebiega proces stopniowej automatyzacji działań rutynowych. Wymienione rezultaty oraz szczegółowe argumenty na rzecz efektywności eksplanacyjnej zintegrowanego modelu złożonych działań intencjonalnych przedstawione zostaną w ostatnim rozdziale pracy.

●

2 PRZYCZYNOWY WPŁYW STANÓW INTENCJONALNYCH NA WYBÓR ZACHOWANIA

● ● ●

Kiedy wykonujemy codzienne obowiązki, często umyka nam, jak złożona jest struktura naszych pozornie prostych zachowań. Nie zdajemy sobie sprawy, przygotowując posiłek, biegnąc do tramwaju, używając komputera lub prowadząc samochód, jak skomplikowany jest mechanizm kontrolujący ruchy naszego ciała i jak złożone są procesy umysłowe (percepcyjne, decyzyjne, kontrolne, wolicjonalne itp.) leżące u podstaw wymienionych aktywności. Dopiero kiedy obserwujemy zachowania osób wykonujących nieznaną nam zawód, np. maklerów giełdowych z Wall Street, zauważamy, jak trudno jest zrozumieć to, co widzimy: dziwne gesty, nerwowe okrzyki, wpatrywanie się w ekrany monitorów z kolumnami zmieniających się ciągów cyfr, robienie notatek, niezliczone rozmowy telefoniczne itd. Wszystkie te działania będą dla nas niezrozumiałe, dopóki ktoś nam nie wyjaśni, skąd się one biorą i jaki jest ich sens, czyli jakie intencje, pragnienia i przekonania sprawiły, że maklerzy postępują w taki, a nie inny sposób. Bez odpowiednich wyjaśnień, wskazujących określone procesy umysłowe jako źródło obserwowanych działań, trudno się pozbyć myśli, że patrzymy na dziwne zachowania, z którymi nie mieliśmy wcześniej do czynienia. W tego typu przypadkach ujawnia się istota działania intencjonalnego jako splotu (1) procesów umysłowych odnoszących się do otaczającego nas świata oraz (2) zachowań (ruchów ciała, wokalizacji, kontroli motoryczno-sensorycznej itp.). Dopiero odwołanie się do szczególnego rodzaju powiązania mechanizmów umysłowych i cielesnych tłumaczy tę charakterystyczną dla osobników naszego gatunku zdolność do działań, które interpretujemy jako inteligentne.

W kognitywistyce toczy się obecnie spór o to, jak dalece – podczas analizy zachowań lub procesów poznawczych – obydwie formy aktywności powinny być rozpatrywane łącznie, a w jakim stopniu można je traktować jako niezależne, wytworzone przez dwa odrębne, choć współpracujące ze sobą, podsystemy wykorzystujące specyficzne dla siebie mechanizmy

i reprezentacje¹⁰ (Clark i Toribio, 1994). Z perspektywy obliczeniowej efektywniejsze jest podejście klasyczne, w którym postuluje się wyodrębnienie wyspecjalizowanych modułów, gdyż pozwala ono rozłożyć cały problem działania intencjonalnego na podproblemy składowe i opracować dla każdego z nich dedykowane rozwiązania, tj. opisać mechanizmy ich funkcjonowania oraz właściwe dla danego podsystemu typy reprezentacji. Z drugiej strony, jak twierdzą Patricia Churchland i Terrence Sejnowski (1992), systemy biologiczne nie dają się łatwo wtłoczyć w wysoce wyidealizowane konstrukcje teoretyczne wykorzystywane w podejściach obliczeniowych. Rozwiązaniem tego dylematu jest przyjęcie, że modele obliczeniowe są idealizacjami, które należy stopniowo urealistyczniać, aby wyjaśnić działanie konkretnego systemu biologicznego. To urealistycznienie polega na konstruowaniu kolejnych, coraz bardziej złożonych modeli, które w coraz wyższym stopniu przybliżają struktury i funkcje organizmów biologicznych. Odnosi się to w szczególności do obliczeniowego modelowania działań intencjonalnych. Proste, najbardziej wyidealizowane, modele takich działań trafniej charakteryzują funkcjonowanie sztucznych systemów inteligentnych niż żywych istot. Dopiero kolejne wersje takich modeli można odnieść do organizmów biologicznych, poczynając od mniej złożonych, a kończąc na reprezentantach *homo sapiens*.

W niniejszej pracy przyjąłem takie właśnie, wielostopniowe podejście, które polega na konstruowaniu – w trybie kolejnych przybliżeń – sekwencji modeli pozwalających zademonstrować zarówno wewnętrzną strukturę systemu odpowiedzialnego za konstrukcję i realizację działań intencjonalnych, jak i jego funkcjonalne możliwości. Prezentację i objaśnienie tych modeli zawiera ostatni rozdział niniejszych rozważań. Proponowane w nim podejście różni się od większości dotychczasowych ujęć. Te ostatnie skupiają się na ustalaniu relacji między zgrubnie scharakteryzowanymi „modułami”: intencjonalnym, czyli umysłowym, oraz zachowaniowym, czyli motorycznym.

¹⁰ W opinii Andy'ego Clarka i Josefy Toribio krytyka podejścia reprezentacjonistycznego bierze się w dużej mierze ze zbyt wąskiego pojmowania terminu „reprezentacja”: „Our claim will be that the empirically driven anti-representationalist vastly overstates her case. Such overstatement is rooted, we suggest, in an unwarranted conflation of the fully general notion of representation with the vastly more restrictive notions of explicit representation and/or of representations bearing intuitive, familiar contents” (Clark i Toribio, 1994, s. 2). Odpowiednio rozszerzone pojęcie reprezentacji, obejmujące zarówno ujęcie koneksjonistyczne, jak i symboliczne (Haugeland, 1998), pozwala rozwiązać zgłaszane przez anty-reprezentacjonistów wątpliwości.

Koncentracja na tym, jak przezwyciężyć opozycję między tym, co umysłowe, a tym, co cielesne, sprawia, że zwolennicy takiego podejścia znacznie mniej uwagi poświęcają wewnętrznej strukturze każdego z modułów. Tymczasem wniknięcie w to, jak w istocie zbudowany jest „moduł intencjonalnej kontroli” – pozwala dostrzec, że jest to kompleks wyspecjalizowanych podsystemów, które trudno wywieść z takich jednostek (przeżyć) umysłowych, jak przekonania, zamiary, sądy wartościujące itp. To samo odnosi się do modułu zachowaniowego, który także złożony jest z podsystemów. Ich zadaniem jest wypracowanie – w trybie uczenia się – finalnego zachowania, które w przeciwieństwie do mimowolnych ruchów ciała ma zawsze charakter celowy.

Nie znaczy to bynajmniej, że dotychczasowe, w mojej opinii nadmiernie uproszczone, analizy dotyczące działań intencjonalnych są całkowicie chybione. Searle należy do tych autorów, którzy zdają sobie sprawę ze złożonej natury działania intencjonalnego. Koncepcję amerykańskiego filozofa omówię dokładniej, gdyż zawiera ona wiele cennych spostrzeżeń i propozycji. Nawiążę do nich w ostatnim rozdziale pracy, przedstawiając własne, modelowe podejście do charakterystyki złożonego działania intencjonalnego.

Searle przedstawił w 1983 roku oryginalną propozycję dotyczącą działań rozumianych jako splot tego, co umysłowe, i tego, co motoryczne. Opracowany przez niego aparat pojęciowy oferuje spójny, przejrzysty i heurystycznie płodny obraz zarówno prostych, jak i złożonych działań intencjonalnych. Ludzkie zachowanie, jak zauważa amerykański filozof, w zasadzie nigdy nie daje się zredukować tylko do tego, co czysto motoryczne. Taki sam – z fizycznego punktu widzenia – ruch ręki służyć może do wykonywania zupełnie różnych działań, choćby takich jak: udział w głosowaniu, gest wyrażający radość, przywitanie, podziękowanie, zgłoszenie się do odpowiedzi. Wszystkie wymienione przypadki różni głównie kontekst kulturowy oraz rodzaje procesów umysłowych przypisywanych podmiotom tych działań. Ponadto zdecydowana większość działań intencjonalnych to sekwencje zachowań, złożone z wielu prostych, dostrajanych w procesie uczenia się, ruchów ciała. Ruchy te są składnikami szerszego planu, który, zanim zostanie motorycznie zrealizowany, wymaga na ogół opracowania pojęciowego. Złożone działania nie byłyby możliwe bez złożonych operacji na mentalnych reprezentacjach obiektów z otoczenia. Dotyczy to zwłaszcza współczesnego środowiska kulturowego nasyconego mnogością artefaktów, w szczególności tych, które są wysoce zaawansowane technicznie. Analiza tak złożonego zjawiska, jakim jest działanie intencjonalne, oraz wydobycie jego najistotniejszych składników wymaga

odpowiednio pojemnego aparatu pojęciowego. Jak już wcześniej wspomniałem, pomocna w przygotowaniu takiej analizy jest teoria intencjonalności Searle'a. Choć została ona skonstruowana na potrzeby polemiki z dominującymi w filozofii umysłu stanowiskami: materializmem i dualizmem¹¹, to opracowana w niej aparatura pojęciowa przydaje się w systematycznej rekonstrukcji najważniejszych cech działań intencjonalnych. Z perspektywy zasadniczego celu niniejszej pracy szczególnie ważne jest to, że amerykański filozof opowiada się za uwzględnieniem wiedzy empirycznej o działaniu układu nerwowego i biologicznych podstawach zachowań ludzkich. Barry Smith (2003) twierdzi, że dane naukowe są dla Searle'a swoistym zabezpieczeniem, które minimalizuje ryzyko popadnięcia w intelektualne nonsensy.

Niniejszy rozdział poświęcony jest analizie relacji między określonymi typami umysłowych stanów intencjonalnych a zachowaniami. W szczególności interesować mnie będzie odpowiedź na pytanie: czy można zasadnie postulować, by relacje te miały charakter związku przyczynowego? W prowadzonych rozważaniach będę korzystać z pojęć filozoficznej teorii intencjonalności Searle'a.

Odpowiedź na pytanie o naturę relacji między umysłowymi stanami intencjonalnymi a zachowaniami wymaga doprecyzowania pojęcia „intencjonalność”, zwłaszcza zaś określenia, jak intencjonalność ma się do stanów mózgu będących jej nośnikami. Dysponując tego typu aparatem pojęciowym, można przejść do zbadania, a następnie wyjaśnienia, związków pomiędzy wybranymi typami stanów intencjonalnych a zachowaniami. Przyjmuję, za Searle'em, że najważniejsze tego typu stany to: intencja uprzednia, intencja w działaniu oraz przekonania. W charakterystyczny dla siebie sposób determinują

¹¹ W filozofii umysłu dominują obecnie koncepcje materialistyczne (zob. różne wersje teorii identyczności, funkcjonalizm, eliminatywizm, monizm anomalny). Wśród prominentnych filozofów można również spotkać zwolenników dualizmu własności, a nawet nowych mysterianistów. Searle utożsamia się ze stanowiskiem materialistycznym, choć krytykuje niektóre z jego wersji. Oprócz szczegółowych zarzutów wobec poszczególnych stanowisk (np. krytyka silnej AI oraz podejścia komputacyjnego, krytyka eksternalizmu semantycznego oraz tzw. trudnego problemu świadomości), Searle często zarzuca zwolennikom materializmu, że w swych analizach pomijają oczywisty fakt, że mózg-umysł to twór biologiczny, produkt procesu ewolucji. Kiedy próbuje się ten fakt zignorować, łatwo popaść w konstrukcje prowadzące do jałowych sporów i problemów. Autor *Umysłu na nowo odkrytego*, aby odróżnić własną koncepcję od innych dominujących w filozofii umysłu oraz podkreślić jej związek z wiedzą biologiczną, ukuł dla swojego stanowiska określenie „naturalizm biologiczny”. Dyskusję z jego podejściem przedstawiam w piątym rozdziale pracy.

one dobór odpowiednich zachowań. Analiza zachodzących między nimi relacji pozwala na nowo spojrzeć na powiązane z nimi związki przyczynowo-skutkowe. Mogłoby się wydawać, że od czasów Hume'a panuje zgoda odnośnie do sposobu funkcjonowania tego typów związków, jak jednak twierdzi Searle (1983), ujęcie autora *Traktatu o naturze ludzkiej* nie jest trafne i widać to szczególnie wyraźnie, gdy odniesie się je do działań intencjonalnych. W postulowanej przez Hume'a redukcji związku przyczynowo-skutkowego do wytworu wyobraźni (czyli specyficznej operacji na umysłowych reprezentacjach dwóch następujących po sobie zdarzeń) nie można uchwycić specyfiki naszego codziennego doświadczenia związanego choćby z doznaniem podczas kolizji z jakimś obiektem (np. utraty równowagi oraz doznania bólu spowodowanego faulem gracza drużyny przeciwnej podczas meczu piłki nożnej). Ponadto w ujęciu tym nie uwzględniono silnego poczucia, że zamiary człowieka w istotny sposób decydują o zmianach wywoływanych przez niego w świecie (np. jeśli postanowię zamknąć okno w pokoju, to zostanie ono zamknięte, o ile coś lub ktoś mi nie przeszkodzi). Omówienie głównych pojęć Searle'owskiej teorii intencjonalności oraz rekonstrukcja jego poglądów na strukturę i dynamikę działania intencjonalnego będzie pierwszym przybliżeniem mechanizmów odpowiedzialnych za jego konstrukcję i realizację, czyli wstępnym, najbardziej zgrubnym szkicem modelu takiego działania.

2.1 STRUKTURA INTENCJONALNOŚCI

2.1.1 Stan intencjonalny

Przyjmuję za Searle'em (1983), że „intencjonalność to własność wielu stanów i zdarzeń mentalnych, polegająca na przedstawianiu czegoś, skierowaniu na coś czy też na byciu o czymś – «coś» w tym przypadku to albo przedmioty, albo stany rzeczy znajdujące się poza nimi” (s. 2). Przykładami tego typu stanów są:

- percepcje, np. „widzę biurko”, „słyszę muzykę”;
- odczucia odnoszące się do stopnia zaspokojenia podstawowych potrzeb organizmu, np. „jestem głodny”;
- określone emocje, np. lęk wywołany widokiem węża,
- przekonania, np. „Ziemia jest jedną z planet Układu Słonecznego”;
- pragnienia, np. „pragnę zwyciężyć w kampanii prezydenckiej”;
- zamiary, czyli intencje, np. „zamierzam zabić mojego prześladowcę”.

Potraktowanie intencjonalności jako szczególnego rodzaju relacji między stanem organizmu (przede wszystkim stanem mózgu) a faktycznym albo projektowanym stanem otoczenia odbiega od rozumienia jej zgodnie z tradycją brentanowsko-husserlowską, w której pojmowano ją jako podstawową własność stanów umysłowych, niedających się zredukować do stanów fizycznych. Za sprawą takich badaczy jak Fred Dretske (2004), Ruth Garrett Millikan (2009) czy John Searle (1983) upowszechniła się jednak naturalistyczna interpretacja tej relacji¹².

Można powiedzieć, używając terminu z obliczeniowej teorii umysłu, że stany intencjonalne są **reprezentacjami umysłowymi** odnoszącymi ich posiadacza do świata w jego najróżniejszych przejawach. Pojawia się zatem pytanie: jak tego typu funkcja realizowana jest przez układ nerwowy?

2.1.2 Treść oraz modus psychologiczny

Zgodnie z ujęciem Searle'a funkcja reprezentowania realizowana przez stany intencjonalne opiera się na dwóch elementach: (1) treści reprezentacyjnej 'p' oraz (2) modusie psychologicznym 'S'. Pełny stan intencjonalny jest zatem złożeniem wymienionych elementów, czyli S(p).

Treść reprezentacyjna umysłowego stanu intencjonalnego odsyła do procesu albo stanu świata (otoczenia). Taki proces albo stan jest więc odniesieniem przedmiotowym stanu intencjonalnego. Warto dodać, że treści dane są nam zawsze poprzez określone wyglądy (mają charakter aspektywy) i mogą się odnosić zarówno do stanów świata (reprezentowanych na poziomie języka w formie zdań), jak i do konkretnych przedmiotów (reprezentowanych przez nazwy lub imiona własne). Modus psychologiczny określa typ stanu umysłowego (sposzczenie, wyobrazenie, pragnienie, zamiar, przekonanie itp.), za pośrednictwem którego dostępna jest dana treść reprezentacyjna.

Ważne jest, że ta sama treść w połączeniu z różnymi modusami tworzy odmienne stany intencjonalne. Przykładowo, jeśli za treść przyjąć zdanie „pada deszcz” (p), to treść ta może być nam dana w formie pragnienia: „pragnę, by zaczął padać deszcz” S1(p), przekonania: „jestem przekonany, że zacznie padać deszcz” S2(p), obawy: „obawiam się, że będzie padać deszcz” S3(p), nadziei: „mam nadzieję, że będzie padać deszcz” S4(p) itd. Zauważmy,

¹² Krystyna Bielecka (2019) w książce *Błądzą, więc myślę. Co to jest błędna reprezentacja?* dokonała obszernego przeglądu znaturalizowanych ujęć reprezentacji umysłowych.

że tym, co się zmienia w powyższych przykładach, są modusy psychologiczne, natomiast treść reprezentacyjna pozostaje taka sama. W tym kontekście nasuwa się pytanie: czym w istocie różnią się poszczególne „modusy psychologiczne” S1, S2, ..., Sn?

2.1.3 Nakierowanie na zgodność oraz warunki spełnienia

Należy zauważyć, że pomimo różnic między modusami z powyższego przykładu (S1, S2, S3 oraz S4) niemal dla każdego stanu intencjonalnego charakterystyczne jest swoiste „nakierowanie na zgodność” (Searle, 2010b, s. 169). Stany intencjonalne (rozumiane tu w duchu Searle’a jako układy złożone z modusu i treści) są – mówiąc obrazowo – „zainteresowane”, by to, co w nich prezentowane, było **zgodne** z tymi składnikami lub aspektami świata, do których się odnoszą. Czasami to zainteresowanie polega na „dostosowaniu” odniesienia przedmiotowego wskazanego za pomocą treści reprezentacyjnej do faktycznego stanu otoczenia (są to m.in. przypadki percepcyjnych stanów intencjonalnych, takich jak: „widzę”, „słyszę”, „czuję” oraz stanów przekonaniowych, takich jak: „wiem”, „przypuszczam”), a czasami na potraktowaniu treści jako projektu wprowadzenia zmian (oczekiwanych, postulowanych, wyobrażonych itp.) w aktualnym otoczeniu. W tym drugim przypadku aktualny stan otoczenia jest „dostosowywany” do wskazanego w treści reprezentacyjnej stanu świata (np. „z utęsknieniem czekam, aż zacznie/przestanie padać deszcz”). Przekonania, hipotezy, spostrzeżenia zmysłowe, przypomnienia itp. są przykładami stanów, których zadaniem jest stworzenie adekwatnej reprezentacji stosownych składników lub aspektów aktualnego bądź minionego świata. Jeśli przypomnienie ma się do czegoś odnosić, to fakt z przeszłości musi odpowiadać treści tego przypomnienia. Podobnie przekonanie oraz hipoteza odnoszą się do czegoś, o ile istnieją odpowiadające im stany świata. Mówimy, że stan intencjonalny jest prawdziwy, gdy składająca się na niego treść jest zgodna z pewnym faktem w świecie. W przeciwnym razie stan intencjonalny staje się fałszywy, gdyż nie ma zgodności między tymże stanem a rzeczywistością. Z kolei pragnienia, plany, zamiary będą się odnosić do stosownych stanów świata, gdy zostanie on odpowiednio zmodyfikowany. Świat musi się zmienić, by to, co stan intencjonalny projektuje, okazało się rzeczywiste. Pragnienie napicia się wody zostanie zaspokojone, jeśli spragniony faktycznie napije się wody.

Abstrakcyjnie rzecz ujmując, nakierowanie na zgodność dzieli przestrzeń stanów intencjonalnych na trzy typy: (1) stany, w których nakierowanie

na zgodność zachodzi w kierunku: „umysł \rightarrow świat”¹³ (np. przekonania), (2) stany, w których zgodność zachodzi w kierunku: „świat \rightarrow umysł” (np. pragnienia), oraz (3) stany o zerowym nakierowaniu na zgodność, np. stan odnoszący się do stwierdzenia: „jest mi przykro, że Cię zraniłem” (ten typ nakierowania zostanie pominięty w niniejszej pracy ze względu na jego mniejsze znaczenie w perspektywie prowadzonych analiz).

Warto od razu zaznaczyć, że obydwa rozpatrywane tu typy nakierowania na zgodność mają uzasadnienie ewolucyjne. Trudno bowiem wyobrazić sobie, by organizmy wytwarzające zasadniczo nieadekwatne stany intencjonalne mogły przetrwać i osiągnąć sukces reprodukcyjny. Zdaniem Searle’a uzasadnia to tezę, że szczególnie istotne są stany o niezerowym nakierowaniu na zgodność.

W każdym wypadku, gdy mamy do czynienia ze stanem intencjonalnym, który ma niezerowe nakierowanie na zgodność, zgodność ta może zaistnieć albo nie – przekonanie okaże się prawdziwe, pragnienie zaspokojone, a zamiar zrealizowany albo też nie (zależnie od konkretnego przypadku). [...] wszystkie stany intencjonalne o niezerowym nakierowaniu na zgodność spełniane są na mocy określonych warunków, które nazywam warunkami spełniania. Same zaś stany intencjonalne należy rozumieć jako reprezentacje warunków, pod jakimi zostają spełnione (Searle, 2010b, s. 171).

Zgodnie z tym ujęciem stan intencjonalny S(p) prezentuje *de facto* odpowiednio zorganizowane (modi-S) warunki spełniania (treść-p). Jeśli np. widzę szklankę, to stan intencjonalny mojego umysłu będzie spełniony, o ile w polu mojego widzenia w tej właśnie chwili znajdować się będzie szklanka, a spostrzeżone przeze mnie cechy tego obiektu (takie jak: kształt, wielkość i barwa) będą wiernym odwzorowaniem cech stojącej przede mną rzeczy. Podobnie będzie w przypadku pragnienia „chcę schronić się przed deszczem” – tego typu stan intencjonalny zostanie spełniony, gdy np. otworzę parasol lub schowam

¹³ Symbol „ \rightarrow ” oznacza relację „bycia uzgadnianym z”. Zapis „umysł \rightarrow świat” oznacza, że stan intencjonalny (umysł) jest uzgadniany ze stanem świata (Searle używa w tym kontekście również określenia: stan intencjonalny jest nakierowany na zgodność typu „umysł \rightarrow świat”). W takim przypadku stan intencjonalny „będzie uzgodniony z[e]” światem, gdy jego treści będzie odpowiadał określony stan świata, np. przekonanie danej osoby, że „pada deszcz”, będzie spełnione (uzgodnione), gdy w miejscu, w którym ta osoba się znajduje, rzeczywiście pada deszcz. Z kolei zapis odwrotny „świat \rightarrow umysł” odnosi się do tych stanów intencjonalnych, których „uzgodnienie” wymaga, by w świecie zaistniała określona zmiana, np. pragnienie, by napić się wody, zostanie spełnione, gdy napijemy się wody, w przeciwnym wypadku pragnienie będzie niespełnione.

się pod drzewem, innymi słowy, gdy w odpowiedni sposób wykorzystam składniki mojego otoczenia, aby ochronić przed zmożeniem odzież i ciało.

2.1.4 Tryby reprezentowania

Funkcja reprezentowania pełniona przez poszczególne stany intencjonalne może być realizowana – w zależności od organizacji warunków spełniania – w trybie bezpośredniej lub pośredniej prezentacji.

Z trybu bezpośredniego korzystają stany percepcyjne i stany odpowiedzialne za dobór działań, tj. intencja uprzednia oraz intencja w działaniu (doprecyzowanie znaczenia tych pojęć nastąpi w punkcie 2.2 *Schemat pełnego działania intencjonalnego*). Jak twierdzi Searle, szczególną właściwość ma układ warunków spełniania tego typu stanów, mianowicie część z nich wchodzi w relacje przyczynowo-skutkowe ze stanami świata. Bardzo dobrze ilustruje to przykład z obszaru percepcji wzrokowej. Kiedy widzę przed sobą samochód, to jest to skutek tego, że odpowiednio odbite fale świetlne docierają do układu wzrokowego w mózgu, co wywołuje (działanie przyczynowe) w umyśle zaistnienie określonych warunków spełniania, które poprzez treść odnoszą się do prezentowanego samochodu. Analogicznie funkcjonuje zamiar (*intention*) podjęcia działania, np. zamiar podniesienia ręki. Tego typu stan zawiera dwie powiązane ze sobą grupy warunków spełniania. Pierwsza odnosi się do treści zamiaru, którą w tym przypadku jest odczuwanie działania (*experience of acting*) polegające np. na dążeniu do podnoszenia ręki, druga natomiast odnosi się do samego zachowania, którego efektem będzie to, że w określonym momencie ręka zostanie podniesiona. Zdaniem Searle'a pomiędzy pierwszą a drugą grupą istnieje relacja przyczynowo-skutkowa¹⁴. Dążenie do podniesienia ręki jest przyczyną tego, że zostaje ona podniesiona.

Drugi tryb – pośrednie przedstawianie – różni się od bezpośredniej prezentacji tym, że warunki spełniania tego typu stanów nie muszą prowadzić do wystąpienia określonych związków przyczynowo-skutkowych. Ich cechą

¹⁴ „In each case there is a self-referential Intentional state or event, and the form of the self-reference (in the case of action) is that it is part of the content of the Intentional state or event that its conditions of satisfaction (in the sense of requirement) require that it cause the rest of its conditions of satisfaction (in the sense of thing required) [...]. When I raised my arm, I directly experienced the causing: I did not observe two events, the experience of acting and the movement of the arm, rather part to the Intentional content of the experience of acting was that that very experience was making my arm go up. [...] I can directly experience the relation of one thing making another thing happens” (Searle, 1983, s. 122).

jest odłączalność¹⁵ od tego, do czego się odnoszą. Przekonania, pragnienia, wyobrażenia itd. funkcjonują na tej właśnie zasadzie. Jeśli np. odczuwam chęć, by napić się wody, to w treści tego stanu znajdują się warunki wskazujące na sposób jego zaspokojenia (np. wypicie wody ze szklanki), nie będą one jednak miały tej samej mocy przyczynowej co zamiar jej wypicia. Inny mi słowy, będąca skutkiem pragnienia chęć napicia się wody – w odróżnieniu od zamiaru napicia się wody¹⁶ – może być zaspokojona (spełniona) na wiele różnych sposobów, liczy się bowiem tylko końcowy efekt, a nie sposób jego osiągnięcia. Natomiast możemy jednoznacznie orzec o zamiarze, który – pomimo pojawienia się nadarzającej się sposobności – nie został zrealizowany, że był to zamiar pozorny, tzn. taki, który albo nie był autentyczny, albo został porzucony. W tym przypadku realizacja stanowi konstytutywny element zamiaru. Dobrze ilustruje to przykład osoby prowadzącej radykalną głodówkę, a więc odmawiającej przyjmowania płynów. Osoba taka z pewnością ma chęć napicia się wody, lecz świadomie rezygnuje z zamiaru jej wypicia.

2.1.5 Sieć stanów intencjonalnych

Zdefiniowanie stanu intencjonalnego jako $S(p)$ pozwala wyróżnić w nim element treściowy i element psychologiczny, określić nakierowanie na zgodność („świat \rightarrow umysł”, „umysł \rightarrow świat”) oraz przypisać ów stan intencjonalny do jednej z wielu kategorii (przekonania, pragnienia, lęki itd.). Jednakże stany intencjonalne, zdaniem Searle’a, nie są wyizolowanymi jednostkami. Każdy stan umysłowy/intencjonalny jest tylko jednym ze składników złożonej sieci takich stanów i tylko ze względu na tę sieć można rozpatrywać warunki jego spełniania. „Moglibyśmy się nawet pokusić o twierdzenie, że funkcjonowanie dowolnego stanu intencjonalnego (które rozumiemy tu jako determinowanie przezeń swoich warunków spełniania) możliwe jest tylko względem sieci intencjonalności, której jest on częścią” (Searle, 2010b, s. 174).

Taki sieciowy charakter stanów intencjonalnych jest wynikiem licznych relacji, w które wchodzi ze sobą poszczególne stany za pośrednictwem swoich warunków spełniania. Searle rozważa następującą intencję uprzednią jako przykład obrazujący wzajemne zależności między stanami intencjonalnymi: „zamierzam wystartować w wyścigu o fotel prezydenta Stanów

¹⁵ Searle używa w tym kontekście terminu *detachable*.

¹⁶ Jak pokażę dalej, Searle dookreśla to pojęcie, odróżniając intencję uprzednią od intencji w działaniu.

Zjednoczonych”. Aby taki zamiar mógł się pojawić w umyśle danej osoby, musi ona posiadać zestaw dodatkowych stanów, które umożliwią jego zaistnienie. Do najbardziej prawdopodobnych należą:

Przekonanie $S_{prz}(p1)$ – „Stany Zjednoczone Ameryki Północnej to republika”.

Przekonanie $S_{prz}(p2)$ – „W USA odbywają się cyklicznie wybory prezydenta”.

Przekonanie $S_{prz}(p3)$ – „W USA dominują dwie partie, których kandydaci walczą o prezydenturę”.

Pragnienie $S_{prag}(p4)$ – „Pragnę pozyskać nominację mojej partii”.

Itđ. (Searle, 1983, s. 141).

Powyższa lista stanów intencjonalnych to tylko przykład. W konkretnym przypadku może ona przybrać inną postać, z pewnością jednak tego typu zamiar nie może się pojawić samoistnie jako samodzielny stan niepowiązany ze współdeterminującą go siecią innych stanów intencjonalnych. Aby pokazać to jeszcze wyraźniej, Searle zadaje retoryczne pytanie: czy zamiar startu w wyborach prezydenckich mógłby się pojawić w umyśle człowieka z epoki kamienia łupanego?

Pojęcie sieci intencjonalnej może sugerować, że współtworzące ją składniki (stany intencjonalne) mają charakter dobrze wyodrębnionych jednostek, które łatwo jest zidentyfikować i policzyć. W rzeczywistości jest to znacznie bardziej skomplikowane. Granice pomiędzy poszczególnymi stanami są płynne i przez to trudno je jednoznacznie wyodrębnić. Szczególnie wyraźne jest to w przypadku percepcji, która ma charakter ciągły, podobnie jest w przypadku przekonań i pragnień, które są uzewnętrzniane w formie zdań języka naturalnego. Searle twierdzi, że efekt zależności i wielorakich relacji dotyczy również pojęć, dlatego jest on zwolennikiem tzw. zasady holizmu znaczeniowego. Złożoność sieci stanów intencjonalnych oraz kłopoty z wyodrębnieniem jej składników sprawiają, że nie da się, nawet z dużym przybliżeniem, ocenić, z iloma stanami intencjonalnymi mamy w jej obrębie do czynienia. Dodatkową przeszkodą jest fakt, że wiele z naszych przekonań, pragnień, obaw czy lęków nie jest nam danych w sposób jawny, tzn. iż z żywienia wielu z nich nie zdajemy sobie sprawy. Należą one do nieświadomych stanów umysłowych, choć, jak twierdzi Searle, potencjalnie każdy z nich może zostać uświadomiony¹⁷. Gdyby nawet przyjąć, że udałoby się

¹⁷ Nie istnieją, zdaniem Searle’a, stany intencjonalne, które nie mogłyby zostać uświadomione. Filozof ten jest przeciwnikiem tzw. głębokiej nieświadomości, która zawierałaby

przewyciężyć wymienione trudności w zidentyfikowaniu poszczególnych stanów intencjonalnych, to pojawia się jeszcze jedna przeszkoda w realizacji tego zadania, znacznie bardziej zasadnicza niż dotychczas wymienione. Przeszkodą tą jest tło (*background*), czyli zbiór przedintencjonalnych dyspozycji, umiejętności, nastawień, zdolności, założeń, praktyk i nawyków, które współkonstruuja sieć stanów intencjonalnych.

2.1.6 Tło

„Tło jest «przedintencjonalne» w tym sensie, że choć nie jest ono formą czy formami intencjonalności, to jest warunkiem wstępnym lub zbiorem warunków wstępnych intencjonalności” (Searle, 1983, s. 143).

Przykładami potwierdzającymi istnienie tła mogą być nasze oczekiwania wobec różnego rodzaju narzędzi czy przedmiotów codziennego użytku. Próbuąc podnieść duży kufel do piwa wykonany z bardzo lekkiego tworzywa, będziemy z pewnością zdziwieni i zaskoczeni jego niezgodną z oczekiwaniem niewielką wagą. Tego typu oczekiwania nie należy jednak rozumieć jako przekonania, że kufle do piwa są z reguły ciężkie. Jest to raczej efekt wielu wcześniejszych doświadczeń z obiektami o zbliżonej wielkości i kształcie. Obiekty te wcale nie musiały być kuflami do piwa. Tego rodzaju oczekiwanie nie jest typowym stanem intencjonalnym, funkcjonuje ono raczej jako niejawne założenie dotyczące pewnego fragmentu rzeczywistości. Gdy takie założenie zostanie w jakiś sposób podważone (np. kufel okaże się bardzo lekki), naszą reakcją będzie zdziwienie. Wówczas uświadomimy sobie, że „niejawny” stosunek do ciężaru tego typu przedmiotów towarzyszył nam zawsze¹⁸. Składniki tła, zdaniem Searle’a, nie są standardowymi reprezentacjami. Mogą one w określonych sytuacjach zostać „dostrzeżone” i wyrażone, lecz na tle jawnych przekonań wyróżniać je będzie szczególnie rodzaju „sztuczność i dziwność”, np. trudno nie uznać za dziwne następującego twierdzenia: „W wyborach prezydenckich głosują osoby w pełni przytomne”. Nie dość, że raczej nie przyszłoby nam do głowy sformułowanie takiego sądu, to na dodatek nie da się go powiązać z naszymi typowymi przekonaniem. Skoro dyspozycje tła nie są standardowo włączone w sieć przekonań intencjonalnych, to pojawiają

np. reguły przetwarzania stanów intencjonalnych, do których nigdy nie mielibyśmy świadomego dostępu.

¹⁸ Efekt zdziwienia w tego typu przypadkach wskazuje, zdaniem Searle’a, że z poszczególnymi składnikami tła związane są również swoiste warunki spełniania.

się pytania: W jaki sposób funkcjonują one w naszym umyśle oraz jak z nich korzystamy? Zdaniem Searle'a są one dostępne w formie dwojakiego rodzaju „wiedzy-jak” (*know-how*): (1) wiedzy, jakie są rzeczy (*how things are*), oraz wiedzy, jak coś zrobić (*how to do things*) (należy od razu zaznaczyć, że – zdaniem autora *Intentionality* – wiedza-jak w odróżnieniu od wiedzy-że nie ma charakteru reprezentacyjnego).

Najprostszy zamiar (intencja), by napić się zimnego piwa, które znajduje się w lodówce, zaskakuje liczbą umiejętności opartych na wiedzy, jak coś zrobić oraz jakie są rzeczy, które musi posiadać podmiot, by móc go zrealizować. W takim przypadku należy: potrafić i móc wstać z krzesła, zlokalizować lodówkę i podejść do niej, otworzyć drzwiczki, wyjąć butelkę, zamknąć lodówkę, otworzyć butelkę, napić się z butelki. Na ogół aktywacja tego typu umiejętności wymaga zaangażowania odpowiednich stanów intencjonalnych. W przytoczonym przykładzie będzie to uświadomienie sobie pragnienia oraz spostrzeżenie drzwi lodówki, przy czym samo rozpoznanie danej powierzchni jako drzwi lodówki nie jest stanem intencjonalnym, ale typową zdolnością tła. Jeśli przyjrzeć się wymienionym dyspozycjom pod kątem źródła ich pochodzenia, łatwo dostrzec, że są to dyspozycje dwojakie: (1) biologiczne i (2) kulturowe. Chodzenie, jedzenie, spostrzeganie, rozpoznawanie, przedintencjonalne założenie dotyczące trwałości rzeczy, niezależności obiektów oraz innych osób lub zwierząt to przykłady dyspozycji wrodzonych, rozwijanych w toku rozwoju ontogenetycznego (Searle, 1983). Posługiwanie się narzędziami (m.in. otwieranie drzwi lodówki, picie z butelki, posługiwanie się piłą, młotkiem, łukiem) to z kolei przykład umiejętności nabywanej w zaprojektowanym w danej kulturze procesie uczenia się.

Kiedy rozpoczynamy naukę, zazwyczaj towarzyszą nam proste wskazówki lub instrukcje od bliskich osób lub nauczycieli. W przypadku nauki jazdy na nartach mogą one przybrać postać następujących zaleceń: przenieś środek ciężkości ciała na odpowiednią stronę podczas skrętu; zegnij kolana; unikaj jazdy na wprost. Nieodłącznymi składnikami tych zaleceń są demonstracje właściwych zachowań. Instruktor oczekuje, aby uczeń naśladował jego ruchy, a wypowiedzi językowe wskazują, na co należy zwrócić szczególną uwagę. Im bieglejsi stajemy się w realizowaniu konkretnych czynności, tym mniej uwagi musimy poświęcać poszczególnym zaleceniom. W pewnym momencie poziom rozwoju danej umiejętności jest tak wysoki, że pojawia się efekt nieświadomej kompetencji: zamiast koncentrować się na ugięciu kolan czy na wykonaniu skrętu, po prostu jedziemy slalomem i niemal bezwiednie

dostosowujemy ułożenie ciała do zmieniających się warunków zjazdowych. Biegle opanowanie umiejętności sprawia, że świadoma kontrola działań, zamiast pomagać w realizacji celu, zaczyna przeszkadzać. Często w takich sytuacjach pojawiają się rady zupełnie inne niż poprzednio. Zamiast objasnień i reguł słyszymy: „jedź, nie myśl”. Na ogół tego typu zaawansowaną umiejętność interpretuje się jako głęboką internalizację przekazanych nam w instrukcjach reprezentacji. Tymczasem, jak twierdzi Searle, przesunięcie danej umiejętności na poziom tła oznacza nadanie jej nowej jakości i niejako odcięcie jej od początkowych instrukcji. W rozdziale 4 doprecyzuję myśl Searle’a i pokażę, że efekt ten można traktować jako skutek długotrwałego procesu uczenia się ze wzmocnieniem.

2.1.7 Relacja: tło – stany intencjonalne

Searle (1983), próbując dookreślić relację między tłem a stanami intencjonalnymi, twierdzi, że:

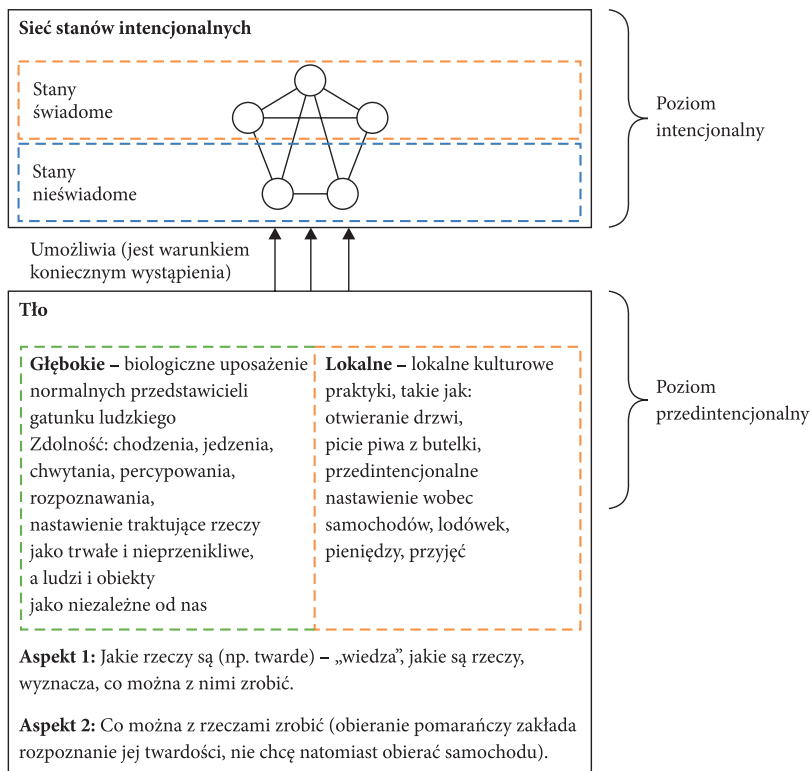
[...] tło dostarcza zbioru warunków umożliwiających funkcjonowanie poszczególnych form intencjonalności. [...] Tło określa warunki konieczne, ale niewystarczające do zrozumienia przekonań, pragnień, zamiarów etc. i w tym sensie umożliwia ich istnienie, ale ich nie warunkuje (s. 157–158).

Na podstawie powyższych stwierdzeń można wnosić, że treść stanu intencjonalnego – rozumiana jako zbiór warunków spełniania – zależy zarówno od innych stanów intencjonalnych (aspekt sieciowy stanu), jak i od nabytych wcześniej przedintencjonalnych dyspozycji tła. Relację między tłem a siecią stanów intencjonalnych można zobrazować za pomocą schematu (rys. 2).

Przedintencjonalny charakter tła sprawia, że trudno ująć jego składniki w formie pojęciowej. W szczególności polega to na tym, że każda próba opisu powoduje „uintencjonalnienie” tych elementów tła, które próbuje się objaśnić lub doprecyzować. W efekcie składnik tła zostaje ujęty jako wyłączony z niego akt intencjonalny. Kiedy tło warunkuje nasze zachowania, twierdzi Searle, wówczas „po prostu działamy”, choć równocześnie błędem byłoby klasyfikowanie tego typu działań jako czysto mechanicznych. W tak zarysowanym kontekście powstaje pytanie: jak funkcjonują działania intencjonalne, w których dochodzi do splotu dyspozycji tła oraz sieci stanów intencjonalnych?

Rysunek 2

Relacja między siecią stanów intencjonalnych a dyspozycjami tła



Źródło: opracowanie własne.

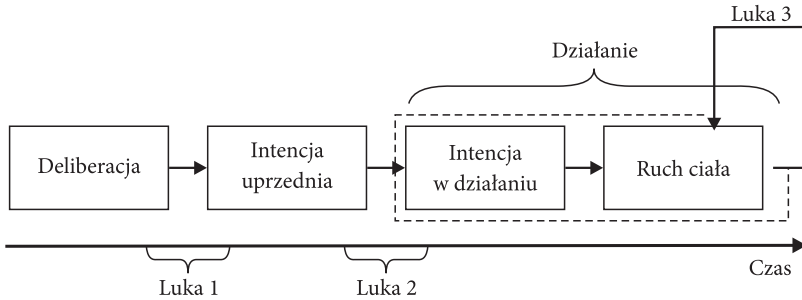
2.2 SCHEMAT PEŁNEGO DZIAŁANIA INTENCJONALNEGO

Nawet pobieżna analiza działań dowolnych (*voluntary actions*) pokazuje, że występują one w wielu odmianach. Badacze wyróżniają działania zamierzone, akcydentalne, przemyślane, nieplanowane, spontaniczne, rutynowe itp. Sprowadzenie ich wszystkich do jednego wzorca odsłania, co prawda, ich wspólną naturę, ale zarazem pozbawia każdą z tych form właściwej jej specyfiki. A to właśnie konkretna specyfika i mnogość typów działań intencjonalnych

czynią umysł „kompleksem narzędzi” zdolnych nie tylko do reprezentowania aktualnych lub minionych stanów otoczenia, ale także do tworzenia reprezentacji stanów przyszłych, i to takich, których realizacja wymaga zaplanowania czynności niezbędnych do ich zaistnienia. Często stany intencjonalne, które towarzyszą tego typu działaniom, różnią się między sobą w istotny sposób (mogą np. być spontaniczne, nieplanowane, planowane itp.). W niniejszej pracy skupię się na modelowaniu szeroko pojętych działań zaplanowanych.

Searle rozpoczyna analizę działań intencjonalnych od objaśnienia różnicy między stanami intencjonalnymi powiązanymi przyczynowo z działaniami a stanami intencjonalnymi, które nie podlegają takim powiązaniom (percepcje, wyobrażenia, przypomnienia itp.). Działania muszą być wykonane w prawidłowy sposób (*in the right way*), jak stwierdza amerykański filozof, tzn. zamiar musi się pojawić przed zachowaniem, i to w ściśle określonym momencie. W przeciwnym razie, nawet gdy wystąpi stan rzeczy zgodny z tym, który reprezentowany jest w zamiarze, to i tak zamiar nie zostanie uznany za spełniony. Niedopasowanie czasowe zamiaru do zachowania powoduje, że dane działanie nie jest traktowane przez sprawcę jako intencjonalne. Tylko zamiary są stanami wymagającymi tego typu synchronizacji czasowej. Dopasowanie takie nie jest wymagane w przypadku innych stanów intencjonalnych towarzyszących działaniom. Przykładowo, pragnienie zostanie zrealizowane, gdy zostaną spełnione warunki związane z jego treścią, bez względu na to, czy stanie się to w momencie X czy Y. Jeśli pragnąłem zobaczyć na żywo wodospad Niagara, to pragnienie to zostanie spełnione, gdy znajdę się w miejscu, z którego mógłbym podziwiać wspomniany wodospad. Nie będzie zaś miało znaczenia to, co spowodowało, że mogłem go zobaczyć: czy jest to efekt moich starannie zaplanowanych działań, czy też znalazłem się w jego pobliżu przypadkiem.

Jaką zatem postać przybiera proces realizacji pełnego działania intencjonalnego, które jest zgodne z zamiarem? Zdaniem Searle'a powinno ono przebiegać według konkretnego schematu (prezentuje go rysunek 3). Schemat przedstawia główne etapy realizacji pełnego działania intencjonalnego. Strzałki reprezentują relację przyczynową między poszczególnymi komponentami działania. Równocześnie nie należy traktować wskazanej sekwencji jako typowego ciągu przyczynowo-skutkowego, w którym wystąpienie jednego składnika prowadzi z koniecznością do pojawienia się drugiego – na tę szczególną cechę działań intencjonalnych wskazują luki z odpowiednimi indeksami (1, 2, 3).

Rysunek 3*Schemat przebiegu działania intencjonalnego według Searle'a*

Źródło: Searle, 1983, s. 98.

2.2.1 Deliberacja

Pierwszy etap – deliberacja – to realizacja procesu decyzyjnego. W jego trakcie wybrane zostaje zachowanie (lub sekwencja zachowań) niezbędne do osiągnięcia obranego przez podmiot celu. Proces deliberacji jest, jak twierdzi Searle, specyficznego rodzaju działaniem, przy czym jego rezultatem nie jest zachowanie, ale tzw. intencja uprzednia, czyli szczególny stan intencjonalny. Podstawą deliberacji jest sieć stanów intencjonalnych. Wykonywane w jej ramach operacje umysłowe prowadzą do podjęcia decyzji zapamiętanej przez umysł w formie zamiaru (intencji uprzedniej). Jak tego typu operacje przebiegają? Jakie czynniki wpływają na podjęcie danej decyzji? Różne dyscypliny naukowe (m.in. ekonomia, psychologia czy filozofia) starają się odpowiedzieć na te (i zbliżone do nich) pytania. Searle nie poświęca zbyt wiele uwagi deliberacji w eseju na temat intencjonalności¹⁹, traktując ją jako zjawisko oddzielne, wymagające odrębnych badań, niezależnych od rozważań nad naturą działania intencjonalnego. Podobne ograniczenie zakresu analiz przyjąłem w niniejszej pracy.

2.2.2 Intencja uprzednia

Intencja uprzednia to stan, który zgodnie z propozycjami terminologicznymi Searle'a ma tzw. niezerowe nakierowanie na zgodność typu „świat→umysł”, tzn. że składające się na niego warunki spełnienia zostaną

¹⁹ Deliberacja, czyli m.in. podejmowanie racjonalnych wyborów, jest przedmiotem badań omówionych w innej pracy Searle'a *Rationality in action* (2001).

z sukcesem zrealizowane wówczas, gdy: (1) stosowny fragment świata „zostanie dopasowany” do umysłu oraz (2) działanie przebiegnie zgodnie z przedstawionym powyżej schematem (rys. 3). Oczywiście „dopasowanie świata do stanu umysłu” jest wyrażeniem o charakterze metaforycznym, gdyż w praktyce inicjatywa należy do podmiotu, który poprzez swoją aktywność dąży do wprowadzenia zmiany w świecie zgodnej z warunkami spełniania intencji uprzedniej. Od strony treściowej przedmiotem intencji uprzedniej (p) jest określonego rodzaju zachowanie, np. „pojadę dzisiaj do kina”, „zadzwońię do przyjaciela”, „napiszę kolejny fragment artykułu”, „zapiszę się do klubu żeglarskiego”. Warto zwrócić uwagę, że na tym etapie mówimy nie o jednostkowym działaniu (*token*), ale o pewnym typie (*type*) działania, które zostanie skonkretyzowane w momencie jego realizacji.

Intencji uprzedniej odpowiada od strony językowej następujące wyrażenie: „zrobię/wykonam A” albo „Zamierzam zrobić/wykonać A” (*I will do A* albo *I'm going to do A*). Istotne jest również to, że treść intencji uprzedniej jest na ogół dość abstrakcyjna i wysokopoziomowa. Nie uwzględnia ona licznych działań pomocniczych koniecznych do jej realizacji, takich jak ruchy ręką niezbędne do przełączania biegów w samochodzie czy otwarcie drzwi podczas wizyty w sklepie spożywczym. W takich przypadkach niemal cała uwaga skupiona jest nie na zachowaniach, ale na ich oczekiwanych rezultatach.

Jak już wspomiano, każdy tego typu zamiar, zgodnie z zasadą holizmu znaczeniowego, osadzony jest w szerszym kontekście intencjonalnym. W myśl tej zasady zamiar pójścia do kina nie mógłby powstać w umyśle średniowiecznego mnicha, gdyż warunkiem pojawienia się tego typu stanu jest odpowiednio rozbudowana sieć przekonań, która obejmuje zarówno środowisko społeczne, jak i fizyczne, np. podmiot, którego intencją jest pójście do kina, powinien: (1) wiedzieć, że kino to pewna instytucja kulturalna funkcjonująca według ściśle określonych reguł, (2) umieć się do nich stosować, a przede wszystkim (3) posiadać kompetencje niezbędne do odbioru dzieła filmowego.

Główną funkcją intencji uprzedniej jest dostarczenie reprezentacji działań, które mają doprowadzić do osiągnięcia celu wybranego w toku deliberacji. W przypadku ludzkiego działania taki stan intencjonalny jak intencja uprzednia może obejmować bardzo długi horyzont czasowy. Większość naszych planów dotyczy najbliższych minut, godzin, dni lub tygodni, ale mamy również zamiary długoterminowe, takie choćby jak dążenie do zdobycia wykształcenia. Łatwo dostrzec, że tego typu zamiary wiążą się w pewne hierarchie i wzajemnie się uzupełniają. Plany wyznaczone przez intencję uprzednią zwykle

nie są szczegółową specyfikacją poszczególnych zachowań. Zazwyczaj treść tych stanów zawiera jedynie listę najważniejszych działań oraz charakterystykę oczekiwanych efektów ich realizacji. Można postawić pytanie: jak tego typu reprezentacje pomagają w skutecznym osiągnięciu celu? Searle przedstawił pewne wskazówki na ten temat, kiedy rozważał kwestię złożonych działań intencjonalnych. Prezentacją tego zagadnienia zajmę się w kolejnym podrozdziale.

2.2.3 Intencja w działaniu

Z rysunku 3 można wywnioskować, że podczas realizacji pełnego działania intencjonalnego intencja uprzednia nie wpływa bezpośrednio na sam ruch ciała, ale oddziałuje przyczynowo na całość złożoną z dwóch komponentów: (1) intencji w działaniu oraz (2) ruchu ciała (zachowania). Znaczy to, że realizacja planu (intencji uprzedniej) wymaga nie tylko odpowiedniego ruchu ciała, ale również powiązanego z nim specyficznego stanu intencjonalnego, który Searle nazywa intencją w działaniu albo poczuciem działania (*experience of acting*).

Intencja w działaniu, podobnie jak intencja uprzednia, charakteryzuje się nakierowaniem na zgodność typu: „świat→umysł”, co znaczy, że ten intencjonalny stan umysłowy zostanie spełniony, o ile w świecie zajdą określone zmiany. Ponadto, biorąc pod uwagę przyczynowy aspekt intencji, Searle wyróżnia w jej treści zbiór warunków spełniania odpowiedzialnych za realizację zachowania niezbędnego do przekształcenia zamiaru w oczekiwany stan świata. Zgodnie z teorią intencjonalności tak określoną strukturę warunków spełniania cechuje tzw. samoodniesienie przyczynowe. Znaczy to, że warunki spełniania, które prezentowane są w treści stanu, nie tylko reprezentują przewidywane zmiany w świecie lub planowane ruchy ciała, ale także są odpowiedzialne za aktywowanie określonych programów motorycznych w mózgu, które prowadzą do zaistnienia tychże ruchów i w konsekwencji powodują pojawienie się określonej zmiany w świecie. Innymi słowy, część ze wskazanych warunków spełniania reprezentuje to, co nastąpi, a część pełni funkcję przyczyny w odniesieniu do realizowanego działania. Od strony formalnej intencję w działaniu można wyrazić za pomocą złożenia następujących przekonań i pragnień:

Intencja (zrobię A) →

Istnieje pewien stan intencjonalny x taki, że x zawiera:

- przekonanie (możliwe jest, że zrobię A) oraz
- pragnienie (zrobię A) oraz

- przekonanie (x będzie działać przynowowo, by wytworzyć: zrobię A) oraz
- pragnienie (x spowoduje [przynowowo]: zrobię A) (Searle, 1983, s. 104)²⁰.

Dwa pierwsze warunki odnoszą się do postaw wobec działania, natomiast dwa kolejne mają charakter samoodniesień. Searle zwraca uwagę na to, że samoodniesienie powoduje, iż pomiędzy intencją w działaniu a ruchem ciała powstaje szczególnie rodzaju więź. Kiedy podnoszę rękę, gdy chcę zagłosować, lub obracam się, by sprawdzić, kto mnie woła, złożona z treści i zachowania całość prezentuje mi się w sposób natychmiastowy i w pełni zsynchronizowany z przebiegiem zachowania. W ten sposób mogę odpowiedzieć bez zbędnej zwłoki na pytanie: „co teraz robisz?”. Jest to, zdaniem Searle’a, sytuacja analogiczna do przeżycia percepcyjnego, które swoją treść intencjonalną prezentuje nam w sposób natychmiastowy i bezpośredni. Różnica pomiędzy intencją uprzednią a intencją w działaniu polega na tym, że pierwsza odnosi się do działania w jego zgrubnej postaci, druga zaś do działania ukonkretnionego i realizowanego w danym momencie w formie określonego programu motorycznego. Zilustrujmy to następującym przykładem. Mam zamiar pozdrowić znajomego, który stoi po drugiej stronie ulicy i patrzy w moim kierunku. Mogę to zrealizować na różne sposoby: mogę pomachać mu ręką, ukłonić się bądź krzyknąć „Cześć” w jego kierunku. Mój uprzedni zamiar nie specyfikuje konkretnej formy intencjonalnego pozdrowienia, lecz bez takiego zamiaru nie wykonałbym żadnego z tych działań. Searle, rozważając tego typu kwestie, wyraźnie akcentuje doniosłość przynowowych zależności pomiędzy intencją uprzednią, intencją w działaniu oraz ruchem. W jego opinii działanie nie może zostać uznane za zrealizowane zgodnie z planem, o ile to intencja uprzednia, w szczególności część jej warunków spełniania, nie wywoła tego typu działania. Dany ruch nie może zostać uznany za zamierzony, o ile nie zostanie wywołany przez intencję w działaniu. W tym przypadku decydujące są warunki spełniania, cechujące się samoodniesieniem przynowowym. Znaczy to, że w złożonej sytuacji mamy do czynienia z następującą relacją: intencja uprzednia S1(p1) przynowowo wywołuje

²⁰ „Int (I will do A) →

There is some intentional state x such that x contains

Bel (\diamond I will do A) &

Des (I will do A) &

Bel (x will function causally toward production of: I will do A) &

Des (x will cause: I will do A)”.

intencję w działaniu S2(p2), a ta z kolei prowadzi przyczynowo do zachowania Z. Co więcej, Searle zakłada przechodniość relacji przyczynowości. Wskazany ciąg przyczynowy rozpoczyna się na poziomie stanów intencjonalnych, a kończy na zachowaniu i wywołanych przez nie zmianach w świecie.

Dane empiryczne potwierdzają, w opinii Searle'a, istniejący w działaniu intencjonalnym ścisły związek między komponentem intencjonalnym a behawioralnym. Aby to zilustrować, omawia on dwa eksperymenty. Pierwszy – opracowany przez Williama Jamesa (1950) – ma następujący przebieg: badany proszony jest o zamknięcie oczu i podniesienie ręki. Wcześniej jednak ręka, która ma zostać podniesiona, zostaje znieczulona. Gdy uczestnik zamknie oczy, eksperymentator przytrzymuje rękę i prosi uczestnika o jej podniesienie. W momencie gdy uczestnik otwiera oczy, pojawia się zaskoczenie, gdyż – wbrew oczekiwaniom – ręka nie znajduje się nad głową, lecz zwisa wzdłuż tułowia. Efekt zdziwienia potwierdza, zdaniem Searle'a, że przeżycie fenomenalne towarzyszące intencji w działaniu może zostać odseparowane od zachowania.

Odwrotny efekt przedstawiony jest w eksperymencie Wildera Penfielda (1975). Podczas operacji na otwartym mózgu – z zastosowaniem znieczulenia miejscowego oraz przy pełnej świadomości pacjentów – neurochirurg wywoływał u nich, poprzez odpowiednią stymulację kory ruchowej, niewielkie ruchy ręką lub krótką wokalizację. Następnie pacjenci pytani byli o ich stosunek do wywołanego ruchu lub wokalizacji. Wszyscy zgodnie raportowali, że nie mieli nic wspólnego z wywołanym zdarzeniem, a także prawidłowo rozpoznali, że przyczyną zachowania są manipulacje Penfielda. Eksperyment ten dobrze pokazuje, jak istotny jest komponent intencjonalny. Bez niego zachowania, które zewnętrznemu obserwatorowi jawią się jako intencjonalne, nie są takimi dla osoby je wykonującej. Dla niej są one co najwyżej odruchami, tikami albo ruchami wywołanymi przez czynnik zewnętrzny, np. wtedy, kiedy ruch jej ręki jest skutkiem potrącenia przez osobę trzecią. W takich przypadkach określenia stosowane w odniesieniu do działań intencjonalnych, takie jak: „próbowałem...”, „udało mi się...”, „nie udało mi się...”, nie mogą być użyte, gdyż odnoszą się do procesów umysłowych (intencja uprzednia, intencja w działaniu) poprzedzających zachowanie i traktowanych przez podmiot jako jego przyczyna. Kiedy ktoś obserwuje i odczuwa ruchy własnego ciała, lecz nie ma żadnych „wskazówek” od swojego umysłu, że są one przez niego zamierzone i zaplanowane, nie może mówić o nich z perspektywy pierwszoosobowej, że to on wprawił swoje ciało w ruch.

Ktoś mógłby zapytać: dlaczego wyjaśnianie działań intencjonalnych wyłącznie za pomocą intencji uprzedniej oraz zachowania jest niewystarczające? Searle podaje kilka powodów. Pierwszy z nich odnosi się do różniczenia działań zaplanowanych i spontanicznych. Działania zaplanowane wymagają zrealizowania pełnego schematu zaprezentowanego na rysunku 3. W pierwszym kroku realizowany jest proces deliberacji, który kończy się ustanowieniem intencji uprzedniej. Następnie, kiedy pojawiają się sprzyjające okoliczności, intencja uprzednia powoduje, że podjęte zostanie określone działanie. Najpierw pojawi się intencja w działaniu, która wywoła skorelowaną z nią sekwencję zachowań. Działania spontaniczne, w przeciwieństwie do zaplanowanych, nie mają fazy deliberacji, a ich zamierzony charakter nadaje im wyłącznie intencja w działaniu, która odpowiada za uruchomienie odpowiedniej do danej sytuacji sekwencji zachowań. Dzieje się tak np. wtedy, gdy stojąc w pewnym gronie ludzi, komentujemy cudze wypowiedzi lub żartujemy. W takich przypadkach o treści naszych wypowiedzi decydują „luźne” skojarzenia, przypomniane historie, wcześniejsze doświadczenia itp. Tego typu konwersacje rzadko bywają planowane, nawet jeśli są wysoce skonwencjonalizowane. Równocześnie ich spontaniczność jest wyraźnie ograniczona przez bieżący kontekst, np. ostatnie wydarzenia polityczne, kulturalne, plotki itd. Innym przykładem działań spontanicznych mogą być pojedynki zespołów kabaretowych. Na początku takiego wydarzenia uczestnikom prezentowany jest tzw. temat przewodni i obsadzone są poszczególne role. Na tej podstawie, bez żadnego przygotowania, komicy/stand-uperzy mają wykreować zabawne dialogi i scenki. Z perspektywy opracowanego przez Searle'a schematu mamy tu do czynienia z działaniami, którym brakuje fazy deliberacji, a co za tym idzie – również intencji uprzedniej. Nadal jednak każdy z uczestników wydarzenia będzie miał poczucie, że pomimo wielu nieprawdopodobnych zwrotów akcji wszystkie wypowiedziane kwestie były w pełni intencjonalne. Za tego typu efekt, zdaniem Searle'a, odpowiada intencja w działaniu.

Drugi argument odwołuje się do analizy przypadków szczególnych, przedstawionych przez filozofów umysłu i działania²¹ w formie eksperymentów myślowych. Searle omówił m.in. eksperyment myślowy Davidsona traktujący o dwóch alpinistach, z których jeden zwisa na linie asekuracyjnej, a drugi podtrzymuje go, by nie doszło do wypadku. W umyśle alpinisty trzymającego

²¹ Ciekawe eksperymenty myślowe tego typu zaproponowali: Roderick Chisholm (1966), Donald Davidson (2001) i Charles Bennett (w: Davidson, 2001).

linę rodzi się chęć, pod wpływem ciężaru i w obliczu narastającego niebezpieczeństwa, by puścić linę i w ten sposób ocalić przynajmniej siebie. Kiedy alpinista zaczyna pojmować, z jakimi konsekwencjami dla partnera wiąże się jego ewentualna decyzja, jego myśli opanowuje mimowolna nerwowość, która prowadzi do rozluźnienia uchwytu i w konsekwencji do wypuszczenia liny²² (Davidson, 2001). Searle zauważa, analizując opracowany przez Davidsona przykład, że gdyby nawet uznać pragnienie, które zrodziło się w umyśle alpinisty, za intencję uprzednią, to już jej realizację trudno potraktować jako zamierzoną. Innymi słowy, pragnienie zrealizowania działania nie jest warunkiem wystarczającym, by zachowanie zgodne z pragnieniem mogło być utożsamione przez jego sprawcę z działaniem intencjonalnym. Aby puszczenie liny miało status działania intencjonalnego, alpinista musiałby na pytanie: „Co teraz robisz?” odpowiedzieć „Staram się uwolnić od ciężaru, puszczając linę” (Searle, 1983, s. 90). Natomiast w sytuacji, w której przyczyną jego zachowania byłaby mimowolna nerwowość, odpowiedziałby: „Staram się przytrzymać linę, która wymyka mi się z rąk” (Searle, 1983, s. 90). Widać zatem, że intencja w działaniu, prezentująca i uruchamiająca zachowanie (ruch), jest istotnym i niezbędnym składnikiem pełnego działania intencjonalnego.

2.2.4 Kontynuacja działania

Searle w zaproponowanym schemacie omówił również mechanizm odpowiedzialny za kontynuację działania intencjonalnego. Niestety składnik ten został przez filozofa potraktowany zdawkowo i nie wiadomo, jak należałoby go rozumieć. Nie jest np. jasne, czy tego typu kontynuacja dotyczy wyłącznie aktualnie realizowanej intencji w działaniu czy poprzedzającego ją planu. Wydaje się, że Searle traktował tę kwestię jako drugorzędną i dlatego nie poświęcił jej należytej uwagi.

Z perspektywy filozoficznej, podstawowej dla Searle’a, zagadnienie kontynuacji działań intencjonalnych jest być może mniej istotne, gdy jednak celem analizy jest konstrukcja modelu obejmującego najważniejsze mechanizmy organizujące złożone sekwencje zachowań, ma ono niebagatelne znaczenie. W ostatnim rozdziale pracy proponuję charakterystykę mechanizmu

²² Davidson (2001) przedstawia ten eksperyment następująco: „Posłużmy się tylko jednym przykładem. Wspinacz mógłby chcieć pozbyć się ciężaru i niebezpieczeństwa związanego z trzymaniem liny z wiszącym na niej kolegą. Przekonanie to i ta chęć mogłyby go tak zdenerwować, że rozluźni on chwyt na linie, pomimo że tak naprawdę nigdy nie zdecydował się, by rozluźnić chwyt, ani nie zrobił tego intencjonalnie” (s. 153).

konstruuje sekwencje zachowań oraz wskaże, jak można włączyć go w model wyjaśniający przebieg złożonego działania intencjonalnego.

2.2.5 Luka

Ostatnim elementem, który dopełnia charakterystykę działań intencjonalnych w schemacie Searle'a, jest tzw. luka (*gap*). Luka to puste miejsce bądź odstęp pomiędzy składnikami umysłowymi działania intencjonalnego²³. To luki sprawiają, że agent zachowuje poczucie, iż to on – a nie okoliczności względem niego zewnętrzne – decyduje o tym, że jego działanie jest zgodne z jego własnym, swobodnie przez niego wybranym, zamiarem. Searle (2001) wyjaśnia, że ma na myśli sytuacje, w których determinanty powiązane z działaniem **nie są** doświadczane przez sprawcę jako warunki wystarczające do jego realizacji. W rezultacie odnosimy wrażenie, że „mogliśmy postąpić inaczej” (*I could have done otherwise*) (Harris, 2012, s. 39), niż faktycznie postąpiliśmy. Wybraliśmy A, ale równie dobrze w tych samych okolicznościach mogliśmy wybrać B. Zrealizowaliśmy działanie C, choć mogliśmy także wykonać działanie D. Wskazane alternatywy odnoszą się nie tylko do przypadków brzegowych (gdy wahamy się pomiędzy dostępnymi możliwościami), ale też do sytuacji, w których nasz wybór jest zdecydowany i najprawdopodobniej w podobnych okolicznościach zostałyby powtórzone. Nawet wtedy mamy poczucie, że to od nas zależało, które działanie podejmiemy. Choć podjęliśmy taką, a nie inną decyzję, to mogliśmy dokonać innego wyboru i zaplanować wszystko inaczej.

W przebiegu działania intencjonalnego można, zdaniem Searle'a, wyróżnić trzy tego typu luki. Pierwsza pojawia się po intencji uprzedniej, druga po intencji w działaniu, a trzecia odnosi się do mechanizmu odpowiedzialnego za kontynuowanie działania. Searle utrzymuje, argumentując na rzecz trafności ujęcia działania intencjonalnego jako procesu zawierającego luki, że ich występowanie jest wyzwaniem dla typowych analiz naukowych i filozoficznych odwołujących się do związków przyczynowych. Zgodnie ze standardowym pojmowaniem takich związków, jeśli jedno zjawisko zostanie zidentyfikowane jako przyczyna innego, to nie sposób sobie wyobrazić, by to pierwsze wywołało inny skutek niż ten, który faktycznie się pojawił.

²³ „«The gap» is the general name that I have introduced for the phenomenon that we do not normally experience the stages of our deliberations and voluntary actions as having causally sufficient conditions or as setting causally sufficient conditions for the next stage” (Searle, 2001, s. 50).

Gdy widzimy efekt w postaci trzęsienia ziemi i wiemy, że na obszarze tym zarejestrowano ruchy płyt tektonicznych, to nie sposób przyjąć, że ich przesunięcie nie wywołało trzęsienia. Tymczasem w przypadku działania intencjonalnego jeden stan umysłowy może prowadzić do różnych działań. Można zatem powiedzieć, że przyczynowość, która związana jest z działaniami intencjonalnymi, pozostaje „nieciągła”, czyli zawiera luki. W filozofii tę szczególnie rodzaju swobodę i związany z nią brak konieczności kauzalnej zwykło się określać mianem problemu wolnej woli. Searle (2010a) twierdzi, że dotychczas problem ten nie uzyskał satysfakcjonującego rozwiązania pomimo wieloletniej refleksji i wielkiej różnorodności stanowisk.

2.3 PROSTE I ZŁOŻONE DZIAŁANIA INTENCJONALNE

Przedstawiona wyżej koncepcja Searle'a jest na tyle ogólna, że odnosi się zarówno do prostych, jak i złożonych działań intencjonalnych. Jej autor zaznacza równocześnie, że zaproponowany przez niego schemat w przypadku działań złożonych wymaga uzupełnienia o dodatkowe elementy. Według Searle'a w przypadkach intencjonalnych działań prostych treść intencji odnosi się głównie do projektowanego zachowania oraz oczekiwanej zmiany w świecie i poza te reprezentacje w zasadzie nie wykracza. Na ogół jednak nasze intencje mają postać złożoną, np. „zamierzam za dwa dni polecieć na urlop do Pekinu” lub „zamierzam dać im do zrozumienia, że nie należy tak postępować”. W tego typu przypadkach czysto „zachowaniowy”, czyli motoryczny, wymiar działania jest tylko jednym z elementów całego zbioru warunków spełniania wchodzących w skład intencji uprzedniej. Tak pojmowana intencja uprzednia jest *de facto* kompleksem złożonym z wielu składników. Mogą to być intencje składowe niezbędne do zrealizowania intencji naczelnej, mogą to być stany umysłowe odnoszące się do uwarunkowań historyczno-geograficzno-cywilizacyjnych, ale również stany fizyczne organizmu (w pierwszej kolejności – mózgu) podbudowujące jego zdolność do generowania stanów umysłowych, a nawet stany otoczenia. Zilustrujmy to, wykorzystując przytoczony wyżej przykład. Kiedy żywię zamiar, aby za dwa dni polecieć na urlop do Pekinu, to nie jest to czyste pragnienie, aby za dwa dni znaleźć się w Pekinie²⁴,

²⁴ Przypomnę, że do warunków spełnienia pragnienia nie należy aktywność jego podmiotu – wystarczy, by zrealizował się stan świata będący odniesieniem przedmiotowym tego stanu intencjonalnego.

ani prosta intencja uprzednia, bo ta odsyłałaby jedynie do zachowań motorycznych. Zrealizowanie tego zamiaru wymaga stworzenia realistycznego – choć bardzo prowizorycznego – planu postępowania, a także wystąpienia wielu niezbędnych stanów świata. Pojawienie się tych stanów zależy od pojawienia się stosownych warunków: historycznych (muszą to być czasy, w których odbywają się powietrzne, pasażerskie loty do Pekinu), geograficznych (w miejscu, z którego rozpocznie podróż, jest lotnisko, z którego można odprawić się do Pekinu) i cywilizacyjnych (ich lista jest bardzo obszerna, ale łatwo wskazać te, które taką podróż umożliwiają, np. tablice informacyjne, automaty służące do rezerwacji miejsc w samolocie, stanowiska odpraw, aplikacje mobilne przechowujące bilety lotnicze itp.). Natomiast plan postępowania zawiera szkic listy działań zarówno umysłowych, jak i czysto fizycznych, które należy wykonać, aby doprowadzić do zrealizowania zamiaru. Działania te również są uwarunkowane przez stany ciała oraz stany otoczenia. Są wśród nich stany, których agent nie wziął, albo wręcz nie mógł wziąć, pod uwagę. Czasami są to dodatkowe aspekty działania, np. wpływ poszczególnych procesów mózgowych na przebieg działania, niekiedy zaś są to efekty niezamierzone, tzw. czynniki uboczne. Łatwo zauważyć, że tego rodzaju poszerzenie charakterystyki działania intencjonalnego bardzo je rozmywa oraz sprawia, że jego opis w znacznym stopniu traci przydatność do objaśniania ludzkiej aktywności. Widać to choćby w przypadku zaproponowanego przez Searle'a (1983) rozszerzenia, które nazywa on **efektem akordeonu**.

Przykładem, którym posługuje się Searle do zobrazowania struktury złożonej intencji, jest tragiczne zdarzenie z historii, a mianowicie zabójstwo arcyksięcia Franciszka Ferdynanda. Z perspektywy zabójcy, serbskiego nacionalisty Gavrila Principa, to wydarzenie można by sprowadzić do następujących etapów:

1. pociągnął za spust,
2. wystrzelił z pistoletu,
3. postrzelił arcyksięcia,
4. zabił arcyksięcia,
5. zadał cios Austrii,
6. pomścił Serbię.

Pozycje 1–4 uporządkowane są zgodnie z relacją przyczynową, np. wystrzelenie z pistoletu zrealizowane zostało „za pomocą” (*by means of*) pociągnięcia za spust. Z kolei między pozycją 5 i 4 oraz 6 i 4 zachodzi relacja konstytuowania. Oznacza to, że zadanie ciosu Austrii lub pomśczenie Serbii zrealizowane

zostało „przez” (*by way of*) zabicie arcyksięcia. Dodatkowo powyższą listę można uzupełnić o następujące pozycje, biorąc pod uwagę efekt akordeonu:

1. **aktywował neurony w korze motorycznej odpowiedzialne za skurcze mięśni w jego ramieniu oraz dłoni,**
2. pociągnął za spust,
3. wystrzelił z pistoletu,
4. **spowodował ruch wielu cząstek w powietrzu,**
5. postrzelił arcyksięcia,
6. zabił arcyksięcia,
7. zadał cios Austrii,
8. pomścił Serbię,
9. **zepsuł lato lordowi Grayowi,**
10. **przekonał cesarza Franciszka Józefa, że Bóg ukarał rodzinę cesarską,**
11. **rozwścieczył Wilhelma II,**
12. **rozpoczął I wojnę światową.**

Punkty 1 i 4 uzupełniają sekwencję przyczynową o dodatkowe ogniwa, ale same w sobie nie muszą być częścią intencji. Podmiot nie musi być ich świadomy, by doszło do realizacji zamiaru. Z kolei pozycje 9–12 są przykładami rezultatów ubocznych powiązanych z działaniem, ale bez związku z intencją (są to tzw. nieintencjonalne aspekty działania). Widać zatem, że efekt akordeonu, tj. możliwość włączania do opisu działania intencjonalnego elementów uszczegóławiających lub rozszerzających, może prowadzić do nieuprawnionego przypisania sprawcy niezamierzonych przez niego efektów działania. O ile z pewnym prawdopodobieństwem można przyjąć, że Princip chciał pomścić Serbię, o tyle trudno uznać, że planował przez swój terrorystyczny akt zepsuć lato lordowi Grayowi. Jeśli jednak na efekt akordeonu nałoży się treść złożonej intencji, to – zdaniem Searle’a – nie musi to prowadzić do nieuprawnionych nadinterpretacji. Istotne okazuje się to, że przywołany efekt jest przejawem szczególnej zdolności gatunku ludzkiego do stopniowego przesuwania uwagi z aspektu motorycznego zachowań na ich aspekty funkcjonalne, w tym także znaczenia konstytuowane za pośrednictwem działań w sferze społecznej. „Princip poruszył tylko palcem, ale jego intencjonalność objęła całe Imperium Austro-Węgierskie. Tego typu zdolność do dysponowania warunkami spełniania wykraczającymi poza ruchy ciała to klucz do zrozumienia znaczenia oraz przyczynowości” (Searle, 1983, s. 99).

Przywołany wyżej aparat pojęciowy w przejrzysty i intuicyjny sposób określa – w języku Searle’owskiej teorii intencjonalności – najważniejsze składowe

prostego działania intencjonalnego (deliberacja, intencja uprzednia, intencja w działaniu, zachowanie, mechanizm kontynuacji, luki) oraz istniejące między nimi relacje (związek przyczynowy między intencją uprzednią a działaniem oraz związek przyczynowy pomiędzy intencją w działaniu a zachowaniem). Skoro omówiony schemat (zob. rys. 3) odnosi się tylko do prostego działania, to pojawia się pytanie: jak należy zmodyfikować tenże schemat, aby można go było odnieść do działań złożonych? Zdaniem Searle'a należy przede wszystkim odsonić i opisać wewnętrzną strukturę złożonej intencji uprzedniej. Pierwszym krokiem w tym kierunku jest charakterystyka efektu akordeonu i wskazanie, jak jego uwzględnienie wpływa na modyfikację modelu prostego działania intencjonalnego. Następnym krokiem jest uwzględnienie sposobu hierarchizowania poziomów intencji i – co za tym idzie – określenia natury działań podstawowych (Searle, 1983). Treść kolejnego podrozdziału odnosi się do tego zagadnienia.

2.4 DZIAŁANIA PODSTAWOWE

Z efektem akordeonu wiąże się jeszcze jeden intrygujący problem, mianowicie kwestia tzw. działań podstawowych. Zgodnie z definicją Searle'a (1983):

A jest działaniem podstawowym dla agenta S wtedy i tylko wtedy, gdy (1) S jest w stanie zrealizować akt typu A oraz (2) S może posiadać zamiar zrealizowania aktu typu A bez odwoływania się do innych działań, by móc zrealizować akt A (s. 100).

Innymi słowy, działanie podstawowe to takie, które jest przez sprawcę postrzegane jako tak proste, że – aby je wykonać – nie musi go rozkładać na składowe działania intencjonalne, które musiałby realizować po kolei.

Działaniem podstawowym dla Principa było pociągnięcie za spust (czyli pierwsza pozycja na liście warunków spełniania). Gdyby Princip był snajperem, to prawdopodobnie jego intencja miałaby postać: „strzelić w klatkę piersiową”. Wskazana różnica między obiema intencjami wiąże się ze specyficzną cechą działań podstawowych, jaką jest ich relatywizacja do podmiotu. Inaczej mówiąc, dla każdego podmiotu wyróżnić można specyficzną dla niego klasę działań podstawowych zależną od jego indywidualnych doświadczeń i wyuczonych zachowań. Zdolność do organizowania sekwencji zachowań w działania podstawowe to, zdaniem Searle'a, przejaw ogólnej tendencji umysłu do łączenia w jednostki wyższego rzędu tego, co powtarzalne

i rutynowe. Tego typu jednostki składają się na ogół ze stanu intencjonalnego oraz umiejętności należących do tła. Działania podstawowe mogą przyjąć – po odpowiednim treningu – bardzo złożone formy. Przykładem może tu być doskonalenie umiejętności graczy komputerowych, dla których złożone sekwencje ruchów ręki i uderzeń palcami w przyciski sprowadzają się do pojedynczych działań intencjonalnych, takich jak: przeskoczyć przeszkodę, wykorzystując energię eksplozji z granatnika, wykonać salto w powietrzu itp. Zauważmy, że gracz początkujący będzie skupiać intencjonalną uwagę na doskonaleniu ruchów ręki, natomiast dla gracza zaawansowanego najważniejsze będzie to, co dzieje się na ekranie, a poczucie kontroli ruchu przenosi się z ręki i palców na kontrolę klawiszy czy manipulatora do gry (Dayan i Cohen, 2011). Przekształcone do postaci działań podstawowych sekwencje zachowań umożliwiają skuteczniejsze osiąganie celów w niezwykle dynamicznym środowisku gry. Searle twierdzi, że systematyczny trening lub rutyna prowadzą do wykształcania się zupełnie nowej, zoptymalizowanej reprezentacji wielu zachowań składających się na dane działanie lub zbiór działań. Nie jest to zatem proces stopniowego przesuwania z pola świadomości do nieświadomości poszczególnych stanów intencjonalnych kontrolujących przebieg działań, ale kompleksowa przebudowa całej sekwencji zachowań.

Stopniowe przekształcanie wielokrotnie powtarzanych działań w jednostki wyższego rzędu stanowi jedną z ważniejszych cech ludzkiego systemu kontroli zachowań. Nie ulega wątpliwości, że w tworzenie takich jednostek zaangażowane są procesy uczenia się i optymalizowania działań, pomocne w coraz efektywniejszym wykorzystywaniu posiadanych zasobów. Searle zdaje sobie z tego sprawę, nie objaśnia jednak, czy i jak należałoby włączyć procesy uczenia się w strukturę złożonego działania intencjonalnego. Równie ważną funkcją wskazanego mechanizmu jest hierarchizowanie zachowań, mające niebagatelne znaczenie dla procesów planowania. Złożone środowisko, w którym funkcjonuje człowiek, a takim jest jego otoczenie przyrodniczo-cywilizacyjne, wymaga odpowiednio zaawansowanego planowania. Gdyby nasze plany konstruowane były jedynie dla (całych sekwencji) działań prostych, to nie dość, że ich opracowanie byłoby bardzo żmudne i kosztowne, ale jednocześnie ich zakres nie przekraczałby prawdopodobnie kilkunastu czynności.

Zauważmy, że w koncepcji Searle'a działanie podstawowe może być zarówno proste, jak i złożone. Jednakże zostało ono wprowadzone przede wszystkim po to, aby pokazać, jak biegle opanowanie pewnego kompleksu prostych działań sprawia, że nie są już one dla danego agenta sekwencją ruchów, z których

do niedawna każdy był osobno kontrolowany, ale stają się jednostką czynnością, która nabiera nowego znaczenia. Wykonanie takiego działania wyższego rzędu wymaga realizacji działań składowych. Agent przenosi swoją uwagę na odpowiedni poziom i dokonuje redeskrypcji działania wymagającej zmiany zarówno intencji uprzedniej, jak i intencji w działaniu.

W ostatnim rozdziale pracy przedstawię model podsystemu planowania, który z jednej strony operuje jednostkami wyższego rzędu, a z drugiej – zarządza procesem stopniowej automatyzacji prostych działań.

2.5 PRZYZYNOWY STATUS INTENCJI

Przedstawiona powyżej analiza dotycząca poszczególnych typów działań pokazuje, że związane z nimi typy intencji bezpośrednio oddziałują na przebieg zachowań. Warunki spełniania dla intencji – w odróżnieniu od tych dla pragnień, przekonań, wyobrażeń i innych czynności umysłowych – nie tylko reprezentują określone treści, ale również uczestniczą w procesie realizacji zamiaru. Jeśli sposób realizacji przebiegnie niezgodnie z treścią intencji, wówczas uzyskany efekt nie zostanie uznany za zgodny z zamiarem. Podmiot zachowania uzna je np. za przypadkowe, niezamierzone albo wymuszone przez czynnik zewnętrzny. W tego typu podejściu zakłada się, że intencja jest jednym z członów związku przyczynowego, którego skutkiem jest zachowanie. Jak zasygnalizowałem we *Wprowadzeniu*, takie ujęcie jest przedmiotem sporów w filozofii umysłu, który Julia Yoo (b.d.) relacjonuje w następujący sposób:

Filozofowie ciągle starają się zrozumieć przyczynowość umysłową. Wielu krytykuje założenia, na których rzekome problemy z przyczynowością umysłową są ufundowane, a w szczególności zaproponowane przez Kima ujęcie problemu wykluczenia. Inni każą nam zaakceptować stanowiska, które już wcześniej zostały odrzucone jako nieprzydatne, jak fizykalizm typów, albo całkowicie nieużyteczne, jak epifenomenalizm.

Niektórzy nawet kwestionują to, czy rzeczywiście mamy problem z przyczynowością umysłową. Baker argumentuje, że uznanie zasad fizykalizmu nie tylko obarcza nas problemem wykluczenia, ale czyni go całkowicie nierozwiązywalnym. Jednocześnie, kontynuuje Baker, powszechny epifenomenalizm, który zapanowałby, gdybyśmy poważnie potraktowali zasady fizykalizmu, byłby równoznaczny z *reductio ad absurdum* samych tych zasad, dlatego musimy odrzucić te zasady i w takim przypadku problem wykluczenia sam się rozwiąże. Baker dość radykalnie proponuje, by odrzucić zasadę domknięcia przyczynowego, o ile chcemy zachować możliwość przyczynowości mentalnej – w szczególności jeśli chcemy zachować możliwość

makroprzyczynowości – możliwość, która, jak twierdzi Baker, została z powodzeniem przetestowana w naszych praktykach wyjaśniających.

Antony oraz Kim twierdzą jednak, że problem przyczynowości mentalnej to w istocie problem wyjaśnienia, skąd się bierze sukces eksplanacyjny w przypadku wyjaśniania zachowań w języku wyrażen mentalnych. Znaczy to, że problem nie zniknie przez stwierdzenie, że nasze mentalistyczne wyjaśnienia działają całkiem dobrze. Zagadką jest to, skąd bierze się skuteczność wyjaśnień mentalnych, skoro wszystkie argumenty metafizyczne wskazują na przyczynową nieistotność tego, co mentalne (punkt 4, akapit 1).

W opinii Searle'a przytoczone przez Yoo (b.d.) poglądy opierają się na błędnym postrzeganiu relacji: stan mentalny – zachowanie. By lepiej zrozumieć stanowisko tego naturalisty biologicznego, warto przytoczyć jego najważniejsze argumenty dotyczące rozważanego zagadnienia.

2.5.1 Regularnościowa teoria przyczynowości

Kiedy podejmujemy różnego rodzaju działania, zazwyczaj przyjmujemy, że ich przyczyną jest poprzedzający je zamiar. Zdaniem Searle'a problem polega na tym, że trudno jest pogodzić przyczynowy status intencji z dominującą w filozofii i nauce tzw. regularnościową teorią przyczynowości. Zgodnie z tą teorią związek przyczynowy jest relacją między dwoma zdarzeniami, która ma następujące własności: (1) jest nieobserwowalna – obserwowalna jest tylko regularność, (2) podpada pod jakieś uniwersalne prawo przyrody, którego opis zawiera typy zdarzeń wchodzących w skład relacji przyczynowej, (3) odnosi się do zdarzeń niezależnych logicznie, a zatem do prawd przygodnych (niekoniecznych w sensie logicznym). Wszystkie wymienione cechy, zdaniem Searle'a, stają się problematyczne, gdy uwzględnia się przyczynowość intencjonalną.

Przed wszystkim, zdaniem amerykańskiego filozofa, teoria regularności przeczy naszym codziennym doświadczeniom, gdyż podważa bezpośrednio nam dane poczucie, dostępne bez dodatkowych obserwacji, że realizowane przez nas działania zmieniają otaczające środowisko zgodnie z naszymi zamiarami lub dążeniami. Kiedy czuję pragnienie i w związku z tym napiję się wody, dokładnie wiem, dlaczego tak postąpiłem. Wiem, podnosząc rękę, jaka intencja stała za tym zachowaniem. Nie muszę analizować wcześniejszych przypadków ani dysponować wiedzą o ogólnych prawach przyrody, by wyjaśnić własne zachowanie. Wiem również, bez znajomości jakiegokolwiek uniwersalnej korelacji, że prawdziwe jest twierdzenie kontrfaktyczne głoszące, że gdybym nie

był spragniony, to nie napiłbym się wody. Na niższym poziomie organizacji – w tego typu przypadkach – działają też niskopoziomowe prawa fizyczne wyjaśniające procesy istniejące w ciele oraz mózgu, ich znajomość nie jest jednak niezbędna, by wiarygodnie wyjaśnić przyczynę działania. Searle twierdzi, że nawet gdyby człowiek znał niskopoziomowe, uniwersalne prawo wyjaśniające jego zachowanie, to nie miałyby ono dla niego takiego znaczenia jak wyjaśnienie odwołujące się do bezpośredniej wiedzy o pragnieniu. Co więcej, w odróżnieniu od związków przyczynowych mających swoją podstawę w prawach przyrody związki oparte na przyczynowości intencjonalnej nie są przez ludzi uznawane za konieczne. Nawet jeśli w podobnych okolicznościach człowiek ponownie napiłby się wody, to nadal miałby poczucie, że czyn ten zależy od jego osobistej, aktualnie podjętej decyzji, a nie od jakichś niezależnych od niego praw przyrody (Searle, 1983). Widać zatem, że tego typu związki między zdarzeniami trudno ujmować jako szczególne przypadki uniwersalnych zależności. Dlatego też – przynajmniej w przypadku działań intencjonalnych – należy porzucić regularnościową teorię związku przyczynowego, gdyż nie uwzględnia ona doświadczanej przez człowieka przyczynowości intencjonalnej.

2.5.2 Bezpośredni charakter przyczynowości intencjonalnej

Skoro przyczynowość intencjonalna wymyka się opisowi regularnościowemu, to należy, zdaniem Searle'a, raz jeszcze przyjrzeć się pojęciu związku przyczynowego. Amerykański filozof proponuje uznać, w duchu naiwnego realizmu, że związek przyczynowy jest szczególnego rodzaju relacją zachodzącą między określonymi obiektami w świecie. Takie ujęcie, zdaniem Searle'a, znosi wymóg, by dany związek przyczynowy był szczególnym przypadkiem ogólnej prawidłowości mającej postać prawa przyrody. Pozwala ono także wyjaśnić następujące typy oddziaływań:

1. przypadki przyczynowości intencjonalnej, których nie da się sprowadzić do regularnego współwystępowania dwóch zdarzeń będących przejawem uniwersalnej korelacji,
2. przypadki opisywane przez teorię regularności,
3. przypadki oddziaływań pomiędzy ciałami w spoczynku (nie zdarzeniami), np. oddziaływanie grawitacyjne pomiędzy dwiema masami.

Każdy z powyższych typów oddziaływań ma swoją specyfikę, lecz najbardziej intrygujący jest typ pierwszy. Przypadki przyczynowości intencjonalnej są powszechnie obecne i manifestują się poprzez procesy percepcji oraz tzw. działania inteligentne. Obydwa typy aktywności należą do podstawowych

form intencjonalności. Formalnie tak określoną przyczynowość wyraża następujące zdanie warunkowe:

Jeśli x przyczynowo wywołuje y , to x łączy z y relacja przyczynowości intencjonalnej wtedy i tylko wtedy, gdy:

1. albo (a) x jest stanem lub zdarzeniem intencjonalnym, a y warunkami spełniania x (lub ich częścią),
2. albo (b) y jest stanem lub zdarzeniem intencjonalnym, a x warunkami spełniania y (lub ich częścią);
3. jeśli zachodzi (a), to intencjonalna treść x wyjaśnia zajście y jako jego przyczynowo relewantny aspekt,
4. jeśli zachodzi (b), to intencjonalna treść y wyjaśnia zajście x jako jego przyczynowo relewantny aspekt (Searle, 1983, s. 122).

Relacja intencjonalnej przyczynowości istnieje wtedy, gdy stan intencjonalny $S(p)$ (może on być albo przyczyną, albo skutkiem) jest jednym z członów relacji przyczynowej, a drugim jest stan świata ($S\bar{S}$) określony przez warunki spełniania $S(p)$. Gdy taki związek zaistnieje, twierdzi Searle, możemy mówić o tym, że albo $S(p)$ spowodował zajście $S\bar{S}$ (zob. pkt 1), albo $S\bar{S}$ spowodował zajście $S(p)$ (zob. pkt 2). Określenie: „ X spowodowało zajście Y ” (*making something happen*) (Searle, 1983, s. 123) stanowi, zdaniem Searle’a, alternatywny – w odniesieniu do teorii regularności – sposób definiowania pojęcia przyczyny. „W najbardziej podstawowym sensie, kiedy C przyczynowo wywołuje E , C powoduje zajście E ” (Searle, 1983, s. 123). Takie ujęcie nie przesądza, czy C regularnie będzie powodowało zajście E , czy okaże się, że jest to sytuacja jednorazowa. Regularność nie jest konstytutywna dla tak określonego pojęcia przyczyny.

Według Searle’a w każdym przypadku, w którym przyczyną lub skutkiem jest stan intencjonalny, dany związek przyczynowo-skutkowy jest nam dany bezpośrednio i nie wymaga uprawnomocnienia w regularności. Taki charakter związku przyczynowego potwierdzają nasze codzienne doświadczenia oraz hipotezy dotyczące pogłębiania rozumienia przyczynowości przez dzieci (objaśnię to w dalszej części rozdziału).

Dobrym przykładem prezentującym intencjonalny związek przyczynowo-skutkowy może być proces powstawania stanu percepcyjnego. Kiedy patrzymy na drzewo, to w naszym umyśle pojawia się stan, którego treść oraz warunki spełniania są zdeterminowane przez postrzegany obiekt. Znaczący to, że za powstanie stanu percepcyjnego odpowiada zrealizowany związek

przyczynowy, w którym po stronie przyczyny znajduje się pewien obiekt, a po stronie skutku – stan intencjonalny o treści odnoszącej się do tegoż obiektu oraz związku przyczynowego, który doprowadził do jego zaistnienia (zob. punkt 2 definicji), czyli wytworzony w umyśle percept wzrokowy. Analogiczną strukturę posiadają, zdaniem Searle'a, intencja uprzednia, a także intencja w działaniu. Obydwa wymienione stany nie tylko reprezentują działanie lub prezentują ruch, ale również przyczynowo oddziałują na świat.

W każdym z [wymienionych] przypadków mamy do czynienia ze stanem lub zdarzeniem posiadającym samoodniesienie przyczynowe o następującej formie: (w przypadku działań) częścią treści stanu lub zdarzenia intencjonalnego są takie warunki spełniania (w sensie: wymagań), które wymagają, by były one przyczyną „pozostałych” warunków spełniania (w sensie: wymaganych rzeczy) lub (w przypadku percepcji), to „pozostałe” warunki spełniania oddziałują przyczynowo na dany stan lub zdarzenie. [...] Kierunek dopasowania oraz kierunek przyczynowania są asymetryczne (Searle, 1983, s. 122).

Searle poświęca najwięcej uwagi działaniom i percepcji, lecz jednocześnie zaznacza, że zgodnie z zaproponowaną przez niego definicją wszystkie stany intencjonalne o niezerowym nakierowaniu na zgodność mogą wchodzić w relacje przyczynowe. Odnosi się to także do przywołanego wyżej przykładu o chęci napięcia się wody.

Przytoczona definicja związku przyczynowego odnosi się nie tylko do struktury relacji przyczynowej, ale również do kwestii wyjaśniania. Użyte w definicji przyczynowości intencjonalnej określenie „relevantny aspekt” dotyczy wymagań, jakie musi spełnić opis konkretnego związku przyczynowego, by mógł zostać uznany za poprawny. Jeśli dany opis nie uwzględni wystarczająco relevantnych aspektów zjawiska, wówczas nieuzasadnione będzie stwierdzenie: „x oddziałuje przyczynowo na y”. Przykładowo, jeśli stwierdzenie kauzalne będzie miało postać: „to, co Sally zrobiła, wywołało zjawisko, które zauważył John” (Searle, 1983, s. 114), to trudno orzec, czy faktycznie działania Sally spowodowały zajście określonego związku przyczynowego. Jeśli jednak opis zjawiska uwzględni jego przyczynowo relevantne aspekty, wówczas nie powinno już być wątpliwości. W przywołanym przykładzie taki opis mógłby wyglądać następująco: „Sally wstawiła wodę na gaz, a John zauważył, że woda się gotuje” (Searle, 1983, s. 114). Fakt, że treść stanu intencjonalnego S(p) stanowi przyczynowo relevantny aspekt pewnego stanu świata, wskazuje, zdaniem Searle'a, że pomiędzy S(p) a SŚ występuje

logiczny związek. Nie jest on może tak silny jak w przypadku definicji analitycznych typu: trójkąt to figura o trzech kątach, niemniej zależność pomiędzy $S(p)$ a $S\bar{S}$ zdecydowanie nie jest przygodna.

2.5.3 Manipulowanie jako wzorzec rozpoznawania przyczynowości w świecie

Dotychczasowe rozważania dotyczyły związku przyczynowego, w którym jednym z członów relacji przyczynowej był stan intencjonalny, a drugim – stan świata. Związek taki istnieje zarówno wtedy, kiedy pierwszym członem jest stan intencjonalny oddziałujący na stan świata, jak i wtedy, kiedy pierwszym członem tej relacji jest stan świata, natomiast stan intencjonalny jest skutkiem jego oddziaływania. Wiemy jednak, że przeważająca większość związków przyczynowych to relacje zachodzące pomiędzy określonymi obiektami fizycznymi, które z intencjonalnością nie mają nic wspólnego, jak choćby w klasycznym przykładzie Hume'a (1977) z dwiema kulami bilardowymi. Pojawia się zatem pytanie, jak można, wychodząc od przyczynowości intencjonalnej, uzasadnić przyczynowość czysto fizyczną, tzn. pozbawioną składnika intencjonalnego. Zdaniem Searle'a przekonanie o występowaniu nieintencjonalnej relacji przyczynowej wywieść można z naszej zdolności do manipulowania różnego rodzaju przedmiotami oraz z występowania regularności towarzyszącej tego typu manipulacjom.

Aby wyjaśnić, jak wymienione elementy kształtują nasze przekonanie na temat przyczynowości w świecie fizycznym, amerykański filozof przytacza następujący przykład. Wyobraźmy sobie dziecko, które odkrywa, że można stłuc szklany wazon, rzucając w niego kamieniem. W takiej sytuacji dziecko zauważa, że rezultatem intencji w działaniu związanej z wykonanym rzutem jest określony ruch ramienia, który prowadzi do przemieszczenia się kamienia i w konsekwencji do rozbicia wazonu. Powtarzanie tego typu sekwencji w podobnych okolicznościach prowadzi do tego, że dziecko potrafi zidentyfikować następujące etapy całego zjawiska: (1) „za pomocą” ręki, w której znajduje się kamień, można spowodować jego przemieszczenie się, (2) „za pomocą” poruszającego się z odpowiednią prędkością kamienia można rozbić wazon. Łatwo zauważyć, że relacja „za pomocą” jest przechodnia; jeśli „za pomocą” ruchu ręki można nadać kamieniowi odpowiednią prędkość oraz jeśli „za pomocą” poruszającego się z odpowiednią prędkością kamienia można stłuc wazon, to wynika z tego, że „za pomocą” ruchu ręki, w której znajduje się kamień, można stłuc wazon. Zdaniem Searle'a przechodniość relacji

„za pomocą” (*by-means-of*) powoduje, że przy odpowiedniej liczbie powtórzeń poszczególne związki składające się na dany ciąg przyczynowy zostaną włączone w intencję w działaniu i staną się jej warunkami spełniania. W efekcie intencja z postaci: „zobaczę, co się stanie, gdy rzucę z odpowiednią siłą kamień” zmieni się w: „rozbiję wazon «za pomocą» operacji (1) i (2)”. Co istotne, przechodność relacji „za pomocą” zapewnia, że tak utworzoną intencję w działaniu cechuje tzw. samoodniesienie przyczynowe, a to znaczy, że dostępne w treści intencji warunki spełniania wynikające zarówno z operacji (1), jak i (2) są przez nas doświadczane jako przyczyny zmian istniejących w świecie²⁵ (Searle, 1983).

Przedstawiony przykład pokazuje również, że manipulowanie przedmiotami pozwala, metodą prób i błędów, odkryć regularności przyczynowe w świecie. Dziecko, realizując kolejne próby stłuczenia wazonu, zauważa z czasem, że w określonych przypadkach można za pomocą odpowiednio ciężkiego kamienia rozbić naczynie, jeśli jest ono zrobione z odpowiedniego materiału. Zdaniem Searle’a zdolność dziecka do włączania w treść intencji zaobserwowanych nowych związków przyczynowych pojawia się wraz ze zdolnością do odkrywania ich niezależności od własnych poczynań. W kontekście rozważanego przykładu jest to choćby odkrycie, że twarde przedmioty uderzające w naczynia powodują ich zniszczenie niezależnie od tego, czy zniszczenie nastąpiło w wyniku wykonanego rzutu kamieniem, czy być może na wazon spadł jakiś ciężki przedmiot ze stojącego obok regału. W ten sposób zamierzony ruch naszego ciała włączony zostaje w związek przyczynowy między nim a pewnym obiektywnym zdarzeniem, np. rozpadem naczynia na kawałki. Innymi słowy, naczynie nie rozpadłoby się, gdybym nie rzucił w nie kamieniem. Ponieważ potrafię powtarzać rzut kamieniem i nabieram w tym coraz większej wprawy, regularność ta – rozpadnięcie się naczynia po tym, jak uderzy w nie rzucony celowo kamień – może zostać wyodrębniona jako „coś więcej” niż zwykle następstwo czasowe między zdarzeniami. To „coś więcej” odnosi się do mojego działania w wywołaniu zmiany w świecie. Znaczy to, że opanowanie umiejętności praktycznych, takich jak celny rzut kamieniem²⁶, wytwarzanie

²⁵ Z czasem, kiedy dziecko nabierze wprawy w rozbijaniu naczyń poprzez rzucanie w nie kamieniem, wskazane działanie może uzyskać status działania podstawowego i wówczas poszczególne warunki spełniania, składające się na opisany ciąg przyczynowo-skutkowy, zostaną „skompresowane” do postaci działania typu „stłuczenie naczynia”.

²⁶ Już William H. Calvin wskazywał na to, jak ważną rolę odgrywało doskonalenie umiejętności celnego rzucania kamieniem oraz jak umiejętność ta wpłynęła na pojawienie się mowy (Calvin, 1983).

narzędzi i ich skuteczne użycie, prowadzi w efekcie do wykształcenia się zdolności do rozpoznawania związków przyczynowych na podstawie wzorców wiążących działania praktyczne ze zmianami w świecie. Wzorce te są następnie ekstrapolowane na obiektywne relacje między zdarzeniami w świecie.

W przypadku gdy [ktoś] obserwuje przyczynowość zdarzeń niezależnych od jego woli, nie doświadcza związku przyczynowego w taki sam sposób, w jaki doświadcza związku przyczynowego podczas działania lub percypowania, i pod tym względem zwolennicy Hume'a mają rację, twierdząc, że przyczynowość między niezależnymi od nas zdarzeniami nie jest obserwowalna w taki sam sposób, w jaki obserwowalne są same te zdarzenia. Mimo to agent rzeczywiście obserwuje zdarzenia jako powiązane przyczynowo, a nie tylko jako sekwencję zdarzeń. To, że przypisuje on przyczynowość takiej sekwencji zdarzeń, jest uzasadnione lub może być uzasadnione, ponieważ to, co przypisuje w przypadku [takiej] obserwacji, jest tym, czego doświadczył w przypadku [własnej] manipulacji (Searle, 1983, s. 129).

2.5.4 Przyczynowość intencjonalna a problem umysł–ciało

Trudno uciec od problemu umysł–ciało (*mind-body problem*), kiedy rozważa się zagadnienie przyczynowości intencjonalnej. Dla wielu neuro-naukowców opowiedzenie się za istnieniem tego typu przyczynowości jest równoznaczne z akceptacją dualizmu, który współcześnie jest powszechnie kwestionowany nie tylko ze względu na filozoficzne trudności, jakie implikuje, ale głównie w związku z przytłaczającą liczbą danych empirycznych, których nie da się zinterpretować jako „wspierających” – niezależne od rzeczy fizycznych (*res extensa* w sensie Kartezjusza) – istnienie rzeczy umysłowych (*res cogitans* w sensie Kartezjusza) (Damasio, 2011; Koch, 2004). W związku z tym w neuronaukach świadomie unika się wyjaśnień odwołujących się do przyczynowości mentalnej. Polega to zwykle albo na próbie redukcji aspektu umysłowego do czynników lub zależności fizycznych, albo na zastąpieniu pojęć odnoszących się do kategorii umysłowych przez pojęcia uznawane za „metafizycznie nieobciążone”, takie jak nastawienie intencjonalne (*intentional stance*) (Dennett, 1997) lub program maszyny Turinga (Newell, 1990). W opinii Searle'a (1983) tego typu zabiegi nie są potrzebne, gdyż stany mentalne to takie same zjawiska biologiczne, jak laktacja, trawienie czy fotosynteza²⁷.

²⁷ Searle (1983) określa swoje stanowisko mianem biologicznego naturalizmu. W ten sposób dystansuje się od dominujących w filozofii umysłu takich stanowisk, jak: funkcjonalizm, fizykalizm, dualizm czy behawioryzm.

Twierdzi on, że istnieje spójny opis relacji umysł–ciało, który nie musi prowadzić do dualizmu ani do aporii materializmu, np. do epifenomenalnego statusu stanów mentalnych (Searle, 1983).

Zdaniem amerykańskiego filozofa, aby właściwie uchwycić status przyczynowości intencjonalnej w kontekście problemu umysł–ciało, należy wyjść od dość oczywistego spostrzeżenia: mózg to złożony system biologiczny. Składa się on, jak każdy tego typu twór, z zestawu prostych elementów (komórek nerwowych), których odpowiednie połączenia realizują złożone funkcje, co prowadzi do tego, że mózg przejawia, na poziomie systemu jako całości, zupełnie nowe cechy, których nie posiadają tworzące go elementy ani ich proste kombinacje. Istotne jest to, że stany umysłu są „przyczynowo wywoływane” (*caused by*) przez odpowiednie operacje mózgu, a zarazem są zrealizowane (*realized*) w jego strukturze (Searle, 1983). Takie ujęcie, w opinii Searle’a, jest wolne zarówno od wątpliwości podnoszonych wobec podejścia dualistycznego (to, co mentalne, nie musi „przenikać” komórek nerwowych [zob. panpsychizm] ani na nie „odgórnie” oddziaływać [zob. koncepcja *top-down causation*], by uznać, że wpływa ono realnie na zachowania agenta), jak i fizykalistycznego (to, co mentalne, nie musi być ani epifenomenem, ani być identyczne z tym, co fizykalne).

Najlepiej prześledzić sposób rozumowania Searle’a na podanym przez niego przykładzie płynności wody. Płynność to wysokopoziomowa cecha odpowiednio „zachowujących” się cząsteczek H_2O (inne ich „zachowanie” obserwuje się w stanie gazowym (para wodna), a jeszcze inne w przypadku stanu stałego [lód]). O żadnej z cząsteczek wody, twierdzi Searle, nie możemy powiedzieć, że jest ona płynna lub wilgotna, ale możemy stwierdzić, że (1) płynność **wywołana** jest przyczynowo przez zachowanie cząsteczek (*caused by*) oraz że (2) cecha ta jest **zrealizowana** (*realized*) w zbiorze cząsteczek H_2O . Pierwsze stwierdzenie wydaje się dość oczywiste. Łatwo zauważyć, że jeśli wpłyniemy na zachowanie cząsteczek H_2O , to natychmiast zmieni się również ich makroskopowy stan skupienia. W zależności od prędkości poruszania się molekuł – mogą one przejść w stan płynny, gazowy lub stały. Dodatkowo uzyskane przez zachowanie cząstek wysokopoziomowe cechy wody same także funkcjonują przyczynowo. Kiedy woda jest w stanie płynnym, można ją przelewać pomiędzy naczyniami, można w niej coś wyprać lub się jej napić (Searle, 1983). Wszystkie wymienione przypadki są możliwe z powodu płynności, za sprawą której woda, ujęta makroskopowo, sama oddziałuje przyczynowo na inne obiekty.

Searle przestrzega, by nie myśleć o płynności wody jak o jakimś „wydzielanym” przez cząsteczki H_2O „soku”, dodatkowej substancji „ujawniającej się” w wyniku istniejących między molekułami interakcji. Kiedy opisujemy jakąś substancję jako płynną, to tak naprawdę opisujemy te same cząsteczki, tylko na wyższym poziomie opisu niż ten stosowany do pojedynczej cząstki. Płynność nie jest zatem epifenomenem, jest czymś jak najbardziej realnym, czymś **zrealizowanym** w molekularnej strukturze wody.

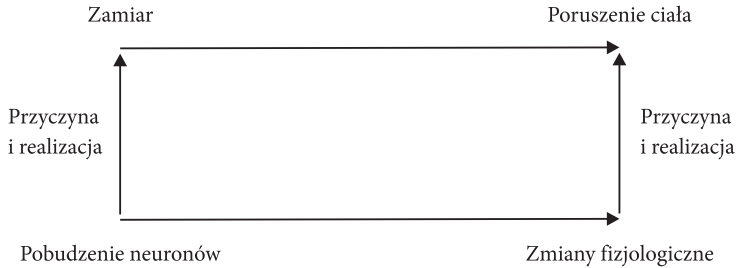
Powyższy przykład pozwala wnioskować, że zachowanie odpowiednio złożonego układu materialnego można w spójny sposób opisać zarówno na poziomie pojedynczych elementów (cząstek H_2O), jak i złożonego zbioru cząstek (płynności). O zjawisku opisanym na poziomie całego układu mówimy, że zostało ono **zrealizowane** za pomocą elementów niższego rzędu. Istotne jest też to, że o każdym z poziomów możemy orzec, iż jest przyczynowo efektywny. Analogicznie, związane z działaniem intencjonalnym intencja uprzednia lub intencja w działaniu to wysokopoziomowe cechy złożonej sieci neuronalnej będącej w określonym stanie, który pojawił się w wyniku interakcji między neuronami wchodzącymi w jej skład. Stan intencjonalny, podobnie jak stan płynny w przypadku wody, można opisać na dwóch poziomach: na poziomie związków przyczynowych istniejących między poszczególnymi neuronami oraz na poziomie całej sieci neuronalnej. O wyższym poziomie możemy powiedzieć, że został zrealizowany za pomocą niższego. Istotne jest również to, że stany intencjonalne mogą tworzyć związki przyczynowe z innymi stanami lub procesami umysłowymi, np. z reprezentacjami określonych zachowań. Omówioną analizę przeprowadzoną przez Searle’a można zobrazować za pomocą schematu (rys. 4).

W ujęciu wertykalnym schemat zamieszczony na rysunku 4 wyraźnie wskazuje na istnienie dwóch rodzajów relacji funkcjonujących między niskopoziomowymi składnikami danego układu a jego wysokopoziomowymi cechami (przyczyna i realizacja). Natomiast w układzie horyzontalnym, w kolejnych odcinkach czasu, na każdym z poziomów opisu (mikro lub makro) pojawia się specyficzna dla danego poziomu relacja przyczynowa. Zdaniem Searle’a (1983) takie ujęcie pozwala przezwyciężyć problemy metafizyczne, w które wklęają się dualizm i fizykalizm:

Jeśli pomyślimy o związku między tym, co mentalne, i tym, co cielesne, jako o związku przyczynowym, pozostaniemy z tajemniczym pojęciem przyczynowości. Staralem się pokazać, że tak nie jest. Tak to odbieramy tylko wtedy, gdy myślimy o tym, co mentalne, i o tym, co fizyczne, jako o dwóch kategoriach

Rysunek 4

Intencja w działaniu z perspektywy problemu umysł–ciało w ujęciu Searle'a



Źródło: opracowanie własne na podstawie Searle, 2010b, s. 212.

ontologicznych, dwóch wzajemnie wykluczających się klasach rzeczy, rzeczach mentalnych i rzeczach fizycznych, tak jakbyśmy żyli w dwóch światach, świecie mentalnym i świecie fizycznym. Jeśli jednak pomyślimy o sobie jako o istotach żyjących w jednym świecie, który zawiera rzeczy mentalne w takim samym sensie, w jakim zawiera rzeczy płynne i stałe, wówczas nie ma metafizycznych przeszkód, by tego typu rzeczy opisać w sposób przyczynowy. Moje przekonania i pragnienia, moja chęć napicia się czegoś oraz moje doświadczenia wzrokowe są rzeczywistymi stanami/cechami mojego mózgu, tak samo jak masywność stołu, na którym pracuję, oraz płynność wody, którą piję, są cechami stołów i wody wywołanymi określonymi przyczynami (s. 271).

Przedstawiona powyżej analiza pokazuje, że przyczynowość intencjonalną nie tylko da się włączyć do świata fizycznego, ale że – jak argumentuje Searle – ma ona wręcz fundamentalny status. To z jej pomocą – poprzez manipulację – uczymy się odkrywać przyczynowość w świecie fizycznym. Z czasem potrafimy sprawnie identyfikować związki kauzalne, które są całkowicie od nas niezależne. Równocześnie, zdaniem Searle'a, uznanie istnienia przyczynowości intencjonalnej nie implikuje akceptacji stanowiska dualistycznego. Odpowiednie rozumienie, czym jest stan intencjonalny i w jakie relacje może wchodzić, pozwala uniknąć takiego zakwalifikowania.

Wybrane elementy omówionego wyżej stanowiska Searle'a wykorzystane będą w konstrukcji modelu złożonych działań intencjonalnych. Wprowadzona przez filozofa kategoria przyczynowości intencjonalnej nakazuje uznać „intencję uprzednią”, „intencję w działaniu” oraz inne stany intencjonalne

za przyczynowo skuteczne, innymi słowy, za realnie wpływające na nasze zachowania. Bez naturalizującej interpretacji przyczynowości intencjonalnej poszczególne stany intencjonalne stałyby się szczególnego rodzaju fikcjami, pozbawionymi zdolności do wpływania na nasze zachowania. Nawet jeśli w konkretnym przypadku działanie wywoływane jest przez intencjonalny stan umysłowy będący błędną reprezentacją (czego nie można wykluczyć), ogólna zasada, że intencja uprzednia i intencja w działaniu są efektywne przyczynowo, nie zostaje, zdaniem Searle'a, naruszona.

2.6 PODSUMOWANIE

Przeprowadzona przez Searle'a analiza działań intencjonalnych osadzona jest w szerszej teoretycznej strukturze – w teorii intencjonalności. Filozof ten, wbrew mnożącym się wątpliwościom, w zdecydowany sposób broni przyczynowego statusu intencji w działaniu oraz intencji uprzedniej. Co prawda, wymaga to rozszerzenia pojęcia intencjonalności, ale zabieg ten nie pociąga – przynajmniej w opinii jego autora – nadmiernych zobowiązań ontologicznych. Reasumując, można powiedzieć, że rdzeń koncepcji intencjonalności Searle'a tworzą trzy tezy: teza o nieeliminowalności intencjonalności, teza o jej biologicznej naturze oraz teza o przyczynowości intencjonalnej. Treść tej koncepcji omówiłem szczegółowo powyżej. Tu przypomnę te jej składniki, które wyrażone są we wspomnianych tezach.

Teza o nieeliminowalności intencjonalności głosi, że nie da się wyjaśnić ludzkiego działania bez uwzględnienia jego intencjonalnego charakteru, na który składają się: intencja uprzednia oraz intencja w działaniu, których z kolei nie da się zrozumieć bez odniesienia do sieci stanów intencjonalnych. Zauważmy, że konsekwencją tej tezy jest odrzucenie postulatu redukcjonizmu rozumianego jako zastąpienie składników intencjonalnych i związków między nimi przez niskopoziomowe zależności fizyczne (w szerokim sensie słowa „fizyczny”).

Teza o biologicznej naturze intencjonalności głosi, że stany intencjonalne mają biologiczny charakter i w tym sensie są częścią natury, posiadają pierwszoosobową ontologię, są jednocześnie wywoływane przez (*caused by*) neurobiologiczne procesy mózgowie, jak i w nich zrealizowane (*realized*), ujawniając się jako wysokopoziomowe własności mózgu – tak ujęte stany umysłu są efektywne przyczynowo, tzn. realnie wpływają na nasze zachowania (Searle, 1992, 2010b).

Teza o przyczynowości intencjonalnej głosi, że intencjonalne stany (akty) umysłowe, takie jak: pragnienia, intencje, przekonania, są przyczynowo powiązane z ludzkimi zachowaniami, a w konsekwencji – ze zmianami w świecie wywołanymi przez te zachowania. Intencjonalny stan (akt) umysłowy może być zarówno przyczyną (np. intencja w działaniu), a więc czynnikiem wywołującym zachowanie, jak i skutkiem, czyli stanem umysłowym wywołanym przez określony stan (lub kompleks stanów) świata (np. stan percepcyjny). Trzeba podkreślić, że postulowana przez Searle'a forma przyczynowości nie pociąga – w jego opinii – konieczności wykroczenia poza zależności świata fizycznego. Ponieważ intencjonalność jest dla niego zjawiskiem biologicznym, czyli sama należy do świata fizycznego, związek przyczynowy, którego jednym z członów jest akt intencjonalny, również należy do tego świata.

Spośród powyższych tez najwięcej wątpliwości budzi ostatnia. Krytycy przyczynowości intencjonalnej, m.in. Jaegwon Kim (1995) oraz Anthonie W.M. Meijers (2000), argumentują, że propozycja Searle'a tylko z pozoru radzi sobie z kwestią sprawczości tych stanów. Utrzymują oni, że uzasadnienia (którego Searle nie przedstawił) wymaga twierdzenie, iż status intencjonalności przysługującej stanowi umysłowemu jest taki sam jak status pojawiających się dopiero na poziomie makro własności posiadanych przez stany fizyczne. Zakładają przy tym, że ujęcie takie prowadzi do naddeterminacji przyczynowej (dany skutek wywoływany jest przez wiele przyczyn równocześnie, choć wystarczyłaby tylko jedna z nich) oraz do braku przyczynowego domknięcia świata fizycznego (to, co mentalne, jest przyczyną tego, co fizyczne). Searle szczegółowo odniósł się do wskazanych zarzutów (Searle, 1995a, 2000). Nie wchodząc w szczegóły przywołanej tu polemiki, całkowicie odrzucił on argumenty oponentów, wskazując, że posługują się oni zbyt uproszczonym pojęciem związku przyczynowego (Kim, Meijers) lub nie dość konsekwentnie odrzucają kartezyjański sposób myślenia o tym, co mentalne, i o tym, co fizyczne (Meijers).

Dlaczego ktokolwiek miałby wątpić w takie podejście? To dość standardowy materiał podręcznikowy. Dlaczego naddeterminacja wydaje się problemem? Moja diagnoza błędu Meijersa i Kima jest taka, że zaakceptowali oni pewne standardowe błędy obecne w historii filozofii. Meijers uważa, że jeśli to, co „mentalne”, i to, co „fizyczne”, mają w ogóle odnosić się do czegoś rzeczywistego, to muszą należeć do różnych ontologicznie sfer (Kartezjusz), a ponadto zakłada on, że wszystkie związki przyczynowe istnieją wyłącznie

między dyskretnymi zdarzeniami w czasie według schematu: zdarzenie wcześniejsze – przyczyna – jest warunkiem (wystarczającym? koniecznym? oboma?) zdarzenia późniejszego, czyli skutku (Hume). Nalegam, byśmy wreszcie zapomnieli o błędach naszych wybitnych przodków, w tym Arystotelesa, i skupili się na tym, jak naprawdę działają systemy naturalne (Searle, 2000, s. 173).

Z perspektywy celu niniejszej pracy omówienie i ocena filozoficznych polemik z tezami Searle'a mają znaczenie drugorzędne. Tym, co zdecydowało o wyborze jego koncepcji, była jej moc inspirująca w tworzeniu modelu działania intencjonalnego. Mam tu na myśli przede wszystkim tezę o nieeliminowalności intencjonalności oraz pochodne względem niej charakterystyki intencji uprzedniej i intencji w działaniu. Traktowałem analizy Searle'a, konstruuując zintegrowany model złożonych działań intencjonalnych, jako inspirację przy wyróżnieniu dwóch ważnych podsystemów: podsystemu zarządzania siecią stanów intencjonalnych oraz podsystemu planowania i realizacji planów. Obydwa podsystemy stanowią bezpośrednie nawiązanie do teorii intencjonalności i w dużym stopniu respektują poniższe wnioski i spostrzeżenia Searle'a:

- intencja to stan $S(p)$, którego nakierowanie na zgodność następuje w kierunku „świat \rightarrow umysł”; oznacza to, że treść stanu intencjonalnego będzie się do czegoś odnosić wówczas, gdy świat dostosuje się do umysłu,
- warunki spełniania składające się na treść intencji mają własność samoodniesienia przyczynowego, innymi słowy, część warunków spełniania wskazuje na to, co ma zostać w świecie zmienione, a część na to, by do takiej zmiany doprowadzić,
- działanie może zostać uznane za zaplanowane tylko wówczas, gdy wynikające z niego zachowanie będzie przyczynowo powiązane z intencją uprzednią,
- treść intencji – zgodnie z zasadą holizmu – zawsze związana jest z innymi stanami intencjonalnymi należącymi do tzw. sieci,
- realizacja warunków spełniania intencji w przypadku działań podstawowych następuje przy wykorzystaniu określonej umiejętności należącej do dyspozycji tła,
- istnieją dwa typy intencji: (1) intencja uprzednia oraz (2) intencja w działaniu; pierwsza pojawia się w związku z działaniami zaplanowanymi, a druga jest głównym elementem przeżycia towarzyszącego realizacji działań spontanicznych i zaplanowanych.

Wymienione tezy mają swoje odzwierciedlenie w projektowanym modelu. Wszystkie one poddane zostały konfrontacji z właściwą dla tej dziedziny, aktualną wiedzą teoretyczno-empiryczną. Wyniki badań przeprowadzonych przez psychologów intencji, w szczególności wnioski wyprowadzone z badań Libeta i Haggarda (omawiam je w rozdziale 4), posłużyły do reinterpretacji Searle'owskiej intencji w działaniu oraz do wyróżnienia w jej obrębie kilku składowych, m.in.: chęci wykonania ruchu, odniesienia do docelowego obiektu lub zdarzenia, poczucia sprawstwa. Natomiast koncepcja ta została doprecyzowana za pomocą podsystemu uczenia się ze wzmacnianiem, dla którego bazą są dane i hipotezy z zakresu neurobiologicznych podstaw procesów decyzyjnych, które omawiam w następnym rozdziale.

3 STANY INTENCJONALNE (IDEE) JAKO NAGRODY

Historia rozwoju człowieka to również historia zmian w sposobach jego działania. Pojawianiu się nowych typów narzędzi, a także nowych form organizacji społecznej, towarzyszyło poszerzanie się klasy dostępnych człowiekowi celów i opanowywanie coraz bardziej złożonych działań intencjonalnych podejmowanych w związku z chęcią ich osiągnięcia. Działania te obejmowały zwykle złożoną sekwencję zachowań, a ich planowanie i realizacja wymagały zaawansowanych kompetencji, wykraczających poza umiejętność wykonania kilku ruchów, wypowiedzenia paru słów czy wyciągnięcia prostych wniosków. Wydaje się, że właśnie opanowanie takich złożonych, skonwencjonalizowanych sekwencji zachowań legło u podstaw interakcji społecznych, w których obie strony nauczyły się traktować cudze (ale i własne) zachowania nie jako kompleksy cielesnych ruchów, lecz jako działania nasycone znaczeniem. Trzeba zaznaczyć, że klasa tego typu działań pojmowana jest szeroko. Należą do niej nie tylko wypowiedzi językowe, ale także różnego rodzaju zachowania traktowane jako nakierowane na osiągnięcie jakiegoś celu.

Kiedy obserwujemy czyjeś zachowanie i kwalifikujemy je jako celowe, to interpretując je, nie możemy oderwać (w trybie abstrahowania) czysto biologicznego ruchu od celu, dla którego został zainicjowany. Innymi słowy, znaczeniem takiego działania jest cel, który ma być poprzez nie urzeczywistniony. Dobrze obrazuje to czynność głosowania przez podniesienie ręki. W tym przypadku ruch ręki traktowany wyłącznie jako zmiana położenia jednej z kończyn pozbawiony jest jakiegokolwiek znaczenia. Zgodnie z podejściem tradycyjnym do takiego ruchu cielesnego można dołączyć całą gamę znaczeń. Może on być rozumiany jako pozdrowienie, wskazanie czegoś, co dzieje się ponad głową, zgłoszenie chęci zabrania głosu czy wreszcie – zgodnie z przywołanym wyżej przykładem – jako zakomunikowanie swojego wyboru w głosowaniu. Za nietrafne uważam podejście, zgodnie z którym działanie

znaczące powstaje na skutek „doklejenia” znaczenia do czysto biologicznego ruchu. W mojej opinii nie da się w takich przypadkach, jak głosowanie, pozdrawianie, zgłaszanie się w celu zabrania głosu itp., oddzielić znaczenia od zachowania, są one niejako zrośnięte ze sobą. Jeśli nawet w sytuacji głosowania czy zakomunikowania chęci zabrania głosu wydaje się, że mamy do czynienia z takim samym lub bardzo podobnym ruchem ręki, to jest to wrażenie złudne. W przypadku głosowania ruch wykonywany jest na komendę, jednocześnie przez wiele osób, a ręka trzymana jest w górze przez stosunkowo krótki czas i opuszczana na sygnał dany przez prowadzącego głosowanie. Natomiast zgłaszanie się do głosu przez podniesienie ręki jest autonomiczną decyzją każdego podmiotu z osobna, a czas, przez który trzymana jest w górze, zależy od wielu okoliczności. Jak łatwo zauważyć, te pozornie niewielkie różnice w ruchu ręki zależą od reguł kulturowych (pewne określają procedurę głosowania, inne – procedurę uczestniczenia w dyskusji i zabierania w niej głosu), a więc to składniki znaczenia określają ostateczną formę ruchu ręki. Takich subtelnych różnic w pozornie tożsamyh cielesnych ruchach jest zresztą więcej i są one związane z tym, że każde z owych działań uzyskuje znaczenie ze względu na grę społeczną, w której jest usytuowane. Określone ruchy nabierają konkretnego znaczenia dopiero w kontekście gry, w której zostają wykonane, czyli użyte. Sygnalizuję tę kwestię, by pokazać, jak złożona jest natura działania znaczącego i jak daleko nam do pełnego jej zrozumienia.

Na ogół tego typu działaniom towarzyszą również złożone intencje, składające się z wielu warunków spełniania, a co za tym idzie – ze złożonej treści dostępnej w formie wielopoziomowego opisu. Przedstawiony w rozdziale 2 przykład zabójstwa arcyksięcia Franciszka Ferdynanda pokazuje, że pojedyncze działanie może być wpisane w liczne i istotnie różne konteksty. Wymienione cechy działań intencjonalnych nie pojawiają się spontanicznie, zwykle są efektem procesu uczenia się realizowanego za pomocą odpowiednio zaawansowanego mechanizmu. Tego typu mechanizm jest skuteczny, jeśli umożliwia: (1) nabywanie nowych zdolności, (2) dostosowywanie już nabytych umiejętności do zmieniających się warunków, (3) łączenie poszczególnych zdolności w większe całości bez konieczności ponownego uczenia się. Na pierwszy rzut oka wydaje się, że spełnienie wymienionych warunków pociąga za sobą wysoki stopień skomplikowania takiego mechanizmu. Tymczasem badania z obszaru uczenia maszynowego, w szczególności badania dotyczące tzw. uczenia się ze wzmocnieniem, pokazują, że odpowiednio

zaprojektowana struktura wykorzystująca metodę prób i błędów pozwala – przy pewnych dodatkowych założeniach – spełnić, w dużym zakresie, wszystkie powyższe wymagania.

W tym kontekście pojawia się pytanie: jak tego typu algorytm – wraz z jego funkcjonalnymi własnościami – można odnieść do pracy ludzkiego mózgu/umysłu? Odpowiedź pojawiła się w latach dziewięćdziesiątych XX wieku. Zespół z Salk Institute (Schultz i in., 1997) zaproponował wówczas, na podstawie badań nad procesami uczenia się warunkowego makaków, tzw. hipotezę dopaminergicznego błędu predykcji nagrody (HDBPN). Zgodnie z tą hipotezą fluktuacje wyładowań neuronów dopaminergicznych można zrekonstruować za pomocą tzw. algorytmu TDRL, jednej z metod uczenia się ze wzmacnianiem. Od wielu lat prowadzone są badania weryfikujące wiarygodność tej hipotezy. Wielu badaczy próbuje określić jej zasięg i osadzić ją w szerszym kontekście ludzkich zachowań. Montague w pracy *Why choose this book* (2006) zaproponował ciekawą syntezę dotychczasowych wyników związanych z HDBPN. Zaproponowana przez niego interpretacja danych uzyskanych w wielu badaniach pozwala lepiej zrozumieć neurobiologiczne zaplecze ludzkich działań, a także – co szczególnie ważne – pokazuje, jak można wyjaśnić przynajmniej niektóre złożone zachowania za pomocą stosunkowo prostej aparatury pojęciowej. Jest to istotne z perspektywy niniejszej pracy, gdyż wykorzystane przez Montague metody obliczeniowe pozwalają zdefiniować relację pomiędzy określonymi stanami intencjonalnymi a zachowaniami. Wyniki te wprost odnoszą się do głównego celu monografii, którym jest opracowanie modelu złożonych działań intencjonalnych.

Badania nad HDBPN liczą sobie zaledwie kilkanaście lat, dlatego wiele zagadnień związanych z tą hipotezą nadal czeka na weryfikację eksperymentalną (Colombo, 2013). Uważam jednak, że pomimo tych ograniczeń warto przeprowadzić dyskusję teoretyczną, aby oszacować, w jakim stopniu opracowany w neurobiologii model selekcji zachowań może zostać wykorzystany w badaniach nad działaniami intencjonalnymi. Nie jest to zadanie proste, gdyż z jednej strony mamy do czynienia z modelem, który bezpośrednio odnosi się do problemu kontroli zachowań i dostarcza wielu niebanalnych hipotez w tej kwestii. Z drugiej jednak strony aparat pojęciowy wykorzystany w badaniach neurobiologicznych dotyczących HDBPN jest zupełnie inny niż ten stosowany w psychologii czy filozofii. W niniejszym rozdziale przedstawiam rozwiązania pozwalające zniwelować zasygnalizowane różnice pojęciowe. Tym samym pokazuję, w jaki sposób wnioski płynące z hipotezy

HDBPN można włączyć w projekt konstrukcji zintegrowanego modelu działań intencjonalnych.

W pierwszej kolejności omówię nieco dokładniej hipotezę dopaminergicznego błędu predykcji nagrody, wskażę też zjawiska i odkrycia, które doprowadziły do jej sformułowania. Dalej zaprezentuję model obliczeniowy hipotezy oraz jego najważniejsze cechy. Następnie odniosę się do tego, jak dalece zaprezentowany model daje się zastosować w badaniach nad działaniami intencjonalnymi. Ostatecznie omówię te metody uczenia się ze wzmacnianiem, które – spośród dostępnych rozszerzeń – mogą potencjalnie wspomóc proces konstrukcji zintegrowanego modelu działań intencjonalnych. W ten sposób przygotowany zostanie grunt pod końcowy rozdział monografii, w którym mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem stanie się jednym z najistotniejszych podsystemów ZMDI.

3.1 HIPOTEZA DOPAMINERGICZNEGO BŁĘDU PREDYKCJI NAGRODY

„Najbardziej ekscytująca fraza w nauce, ta, która oznajmia nowe odkrycia, to nie «Eureka» (znalazłem), ale «to zabawne»”, twierdzi Isaac Asimov (za: Montague, 2006). Trudno ocenić, w jakim stopniu tego typu stwierdzenie faktycznie towarzyszy wszystkim ważnym odkryciom naukowym. Wiemy jednak z relacji Montague’a, że dwukrotnie było ono wypowiedziane podczas badań nad dopaminą – neurotransmiterem wpływającym m.in. na przebieg procesów motywacyjnych, poznawczych i motorycznych zarówno u ludzi, jak i zwierząt, u których występuje ośrodkowy układ nerwowy. Pierwsze obserwacje dotyczące roli dopaminy datuje się na połowę lat pięćdziesiątych XX wieku (Marsden, 2006), kiedy w badaniu mózgow zmarłych osób chorujących wcześniej na chorobę Parkinsona zidentyfikowano bardzo niski poziom dopaminy. W kolejnych latach udało się rozpoznać wpływ dopaminy na przebieg schizofrenii (tzw. hipoteza dopaminowa), na różnego rodzaju uzależnienia oraz na związane z układem nagrody mechanizmy uczenia się. Z czasem zidentyfikowane zostały poszczególne szlaki dopaminergiczne (szlak mezolimbiczny, szlak mezo-kortykalny, szlak nigrostriatalny, szlak tuberoinfundibularny) oraz główne struktury, w których dochodzi do produkcji dopaminy (brzuszna część pola nakrywki, istota czarna) (Stahl, 2009).

Choć badania nad funkcją dopaminy prowadzone są od ponad sześćdziesięciu lat, to nadal istnieje poważna trudność w rozpoznaniu wspólnej

zasady, która wyjaśniałaby poszczególne przypadki chorobowe czy określone typy zachowania. Hipoteza dopaminergicznego błędu predykcji nagrody, sformułowana przez zespół badaczy z Salk Institute w 1991 roku, może się okazać pomocna w przewycięzeniu trudności, o której mowa powyżej. Do stworzenia tej hipotezy przyczyniły się przede wszystkim badania Wolframa Schultza dotyczące fluktuacji wyładowań neuronów dopaminergiczných w kontekście procesu uczenia się ze wzmacnianiem. Schultz, zanim jeszcze został zidentyfikowany związek dopaminy z uczeniem się, podobnie jak wielu innych naukowców, rozpoczął swoje badania od opisanego związku dopaminy z motoryką, która – jak wiadomo – zostaje radykalnie zaburzona w chorobie Parkinsona. Występujący w chorobie zanik aktywności neuronów dopaminergiczných powoduje sztywność, trudność w inicjowaniu ruchów oraz ich spowolnienie.

Badacze skupili uwagę głównie na relacji pomiędzy zdolnościami motorycznymi a stężeniem dopaminy w określonych strukturach mózgowych (Birkmayer i Hornykiewicz, 1962). Skuteczność opracowanego w latach siedemdziesiątych XX wieku leku L-Dopa zwiększającego poziom dopaminy w mózgowiu potwierdziła, że w sposób zasadniczy dopamina wpływa na dyspozycje motoryczne pacjentów. Niejako równolegle do wskazanych badań prowadzone były badania nad zwierzętami (szczurami i małpami) realizowane w paradygmacie BSR (*Brain stimulation reward*)²⁸. Realizowane eksperymenty polegały na stymulacji szlaku mezolimbicznego, w ramach którego neurony dopaminergiczne odgrywają zasadniczą rolę. Potwierdziły one, że dopamina jest odpowiedzialna za efekt wzmocnienia, który – wielokrotnie powtórzony – prowadzi do zachowań kompulsywnych, charakterystycznych dla stanu uzależnienia (Wise, 2002).

²⁸ Paradygmat *Brain stimulation reward* został opracowany przez Jamesa Oldsa oraz Petera Milnera w 1953 roku. Podczas przeprowadzonych na szczurach eksperymentów, które polegały na elektrycznej stymulacji wybranych struktur mózgowych, zauważyli oni, że zwierzęta preferują te miejsca w otoczeniu, w których doszło do stymulacji jądra przegrody. Uznali, że wskazany efekt można wyjaśnić, przyjmując, że struktura ta odpowiada za reprezentowanie wzmocnień, innymi słowy, określone miejsca zyskały swój wyróżniony status, ponieważ zostały skojarzone ze stanem nagrody. Potwierdzeniem przedstawionego wniosku okazały się dalsze eksperymenty. W jednym z nich udało się nauczyć szczury zachowania polegającego na naciskaniu dźwigni generującej ciąg impulsów elektrycznych stymulujących jądro przegrody. Z czasem tego typu stymulacja zaczęła być używana jako wzmocnienie instrumentalne (*operant reinforcer*), pozwalające kształtować szeroki wachlarz zachowań (Olds i Milner, 1954).

Wiedza o motorycznej i nagradzającej funkcji dopaminy zainspirowała Schultza do zainicjowania badań nad uczeniem warunkowym małp, w którym współwystępują obydwie funkcje. Schultz zauważył, mierząc aktywność neuronów dopaminergicznych, że można wyróżnić trzy charakterystyczne wzorce wyładowań. Pierwszy wzorec to niemal jednorodny poziom wyładowań, który był interpretowany przez wielu badaczy zajmujących się chorobą Parkinsona jako tryb bezczynności (*idle*). Drugi wzorec to wzrost wyładowań neuronów w momencie otrzymania nagrody (np. porcji soku) przez małpę. Trzeci wzorec charakteryzuje się znaczącym obniżeniem aktywności neuronów dopaminergicznych w chwili, gdy zwierzę spodziewa się otrzymania nagrody, ale jej nie uzyskuje ze względu na popełniony błąd lub manipulację eksperymentatora (Schultz i in., 1993). Zauważono ponadto, że wzorec drugi pojawia się także wtedy, gdy pozyskanie nagrody skojarzone zostanie ze stale poprzedzającym ją bodźcem, np. z dźwiękiem drzwiczek od skrzynki zawierającej tę właśnie nagrodę. Podobny efekt można uzyskać, włączając do procedury uczenia kolejne, całkowicie niezwiązane z nagrodą bodźce, jak błysk światła czy dźwięk dzwonka. Ciekawe jest również to, że wzrosty wyładowań skojarzone z momentem podania nagrody zaczynają stopniowo zanikać wraz z kolejnymi powtórzeniami. W rezultacie – po nauczeniu się przez zwierzę sekwencji prowadzącej do uzyskania nagrody – pozostaje jedynie wzrost związany z pierwszym bodźcem sygnalizującym pojawienie się nagradzającej sekwencji. Zgromadzone dane świadczyły, zdaniem Schultza, o istotnym związku dopaminy z procesem uczenia się, w tym z identyfikacją bodźców ważnych z perspektywy realizowanego zadania.

Opracowany przez Roberta Rescorlę i Allana Wagnera model obliczeniowy, za pomocą którego dotychczas wyjaśniano działanie mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem, okazał się niewystarczający, by objaśnić wszystkie zaobserwowane przez amerykańskich badaczy zjawiska (model ten nie był przydatny głównie w odniesieniu do efektu blokowania obserwowanego w sytuacjach, gdy dany bodziec warunkowy zaczyna być poprzedzany nowym bodźcem warunkowym [Montague, 2006]). Przełom nastąpił, kiedy w 1993 roku doszło w Salk Institute do współpracy Schultza z Peterem Dayanem, młodym matematykiem zajmującym się metodami uczenia maszynowego. Szczególnie cenna okazała się wiedza Dayana dotycząca algorytmów uczenia się ze wzmacnianiem, które od początku lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku zaczęły się dynamicznie rozwijać. Dayan zauważył, że zidentyfikowane przez Schultza wzorce wyładowań neuronów dopaminergicznych i rejestrowane na tej podstawie

czasowe fluktuacje w aktywności neuronów doskonale pasują do tzw. błędu predykcji nagrody, zdefiniowanego w algorytmie uczenia się ze wzmacnianiem opartego na różnicach czasowych (*temporal difference reinforcement learning* – TDRL). Odkrycie związku pomiędzy błędem predykcji nagrody a wzorcami wyładowań neuronów dopaminergicznych po raz pierwszy pozwoliło w pełni wyjaśnić rolę dopaminy w procesie uczenia się. W nowym kontekście wszystkie trzy wzorce wyładowań neuronów dopaminergicznych (wymienione wyżej) zyskały swoją precyzyjną interpretację, odwołującą się do działania algorytmu TDRL (więcej na ten temat w dalszej części rozdziału).

Obecnie hipoteza dopaminergicznego błędu predykcji nagrody (HDBPN) jest weryfikowana głównie w ramach badań neuroekonomicznych. Według mojej wiedzy do tej pory nie sformułowano następującego pytania: czy można, a jeśli tak, to w jaki sposób, odnieść HDBPN do działań intencjonalnych? Z perspektywy niniejszej pracy jest to pytanie zasadnicze: jak zastosować zidentyfikowany przez Schultza i Dayana model uczenia się ze wzmacnianiem do wyjaśnienia działań intencjonalnych? Aby na nie odpowiedzieć, należy najpierw zrekonstruować główną zasadę działania algorytmu RL (*reinforcement learning*) oraz jego najważniejsze cechy.

3.2 ALGORYTM RL JAKO MODEL OBLICZENIOWY HDBPN

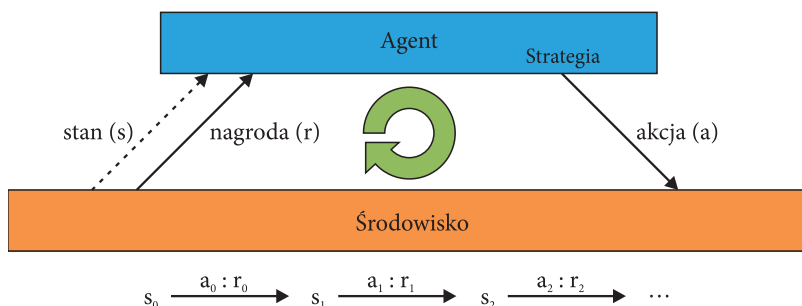
3.2.1 Zasada działania algorytmu

W 1954 roku Marvin Minsky, pionier badań nad sztuczną inteligencją, zainspirowany badaniami odnoszącymi się do uczenia warunkowego zwierząt opracował RL, pierwszy algorytm uczenia się ze wzmacnianiem, inicjując w ten sposób powstanie nowej klasy algorytmów w obszarze uczenia maszynowego. Przez wiele lat sądzono, że metoda zaproponowana przez Minsky'ego nie sprawdza się w praktycznych zastosowaniach, gdyż proces uczenia się zachowań celowych wyłącznie na podstawie informacji wartościujących, pozyskiwanych w trakcie interakcji agenta ze środowiskiem, jest zbyt powolny. Ta niekorzystna opinia zmieniła się w latach osiemdziesiątych XX wieku. Richard S. Sutton i Andrew G. Barto (1998) wykazali podówczas, że algorytm Minsky'ego może być skutecznym narzędziem służącym do rozwiązywania określonych problemów, gdy zostanie uzupełniony o założenia dotyczące środowiska.

Ogólną ideę algorytmu uczenia się ze wzmacnianiem można przedstawić w postaci diagramu (rys. 5).

Rysunek 5

Schemat algorytmu uczenia ze wzmacnianiem



Źródło: Van Dijk, b.d.

Działanie algorytmu rozpoczyna się w stanie startowym s_0 . Następnie agent wykonuje pierwszą akcję a_0 ²⁹, która powoduje przejście do stanu s_1 oraz uzyskanie nagrody r_0 . Cykl ten jest powtarzany w kolejnych odstępach czasu, a w zależności od przyjętej strategii, czyli reguły wyboru akcji, może prowadzić do pełnej lub częściowej eksploracji środowiska. Pełna eksploracja oznacza, że agent odwiedzi wszystkie stany środowiska, innymi słowy, będzie posiadał kompletną wiedzę o jego strukturze, co pozwoli mu z czasem znaleźć strategię optymalną. Natomiast w przypadku częściowej eksploracji pewna grupa stanów świata nigdy nie zostanie przez agenta poznana, co w konsekwencji może prowadzić do pomijania miejsc zawierających atrakcyjne nagrody. Taka sytuacja może oznaczać, że wypracowana przez agenta strategia będzie co najwyżej suboptymalna. Zakłada się przy tym, że agent nie musi dysponować żadnym apriorycznym modelem środowiska (*model free*) w punkcie wyjścia, potrafi jedynie: wykonywać akcje, rozpoznawać nagrody oraz – na podstawie obserwacji – identyfikować określone stany świata. W początkowej fazie wybór akcji odbywa się na podstawie arbitralnie przyjętego sposobu działania, np. ma charakter losowy. Od agenta wchodzącego w interakcje ze środowiskiem oczekuje się,

²⁹ Tłumacząc angielskie słowo *action* jako „akcja”, a nie „czynność” czy „działanie”. Czyli tak, aby zachować zgodność z terminologią stosowaną w literaturze o uczeniu maszynowym, por. np. przywoływane tu cytaty z: P. Cichosz, 2007. Przyjmuję ponadto, że słowa „agent” oraz „akcja” odniesione do ludzi znaczą „podmiot” oraz „zachowanie”.

że nauczy się on takiej strategii (*policy*) wybierania zachowań, która prowadzić będzie do „maksymalizacji nagród długoterminowo” – bez względu na to, od jakiego stanu środowiska agent rozpocznie swoje działanie (jest to tzw. uczenie się na podstawie opóźnionych nagród³⁰ [P. Cichosz, 2007, s. 717]). Należy zaznaczyć, że przebieg interakcji nie musi być deterministyczny i stacjonarny, tzn. wartość uzyskiwanych nagród może być realizacją zmiennej losowej, a osiągnięte stany środowiska po wykonaniu takiej samej akcji mogą być różne.

Głównym składnikiem metod uczenia się ze wzmocnianiem jest tzw. funkcja wartości definiowana następująco: $r(t)$ to realizacja zmiennej losowej reprezentującej wartość nagrody dla chwili t , przy założeniu, że agent znajduje się w stanie s ; γ to współczynnik dyskonta ($\gamma \leq 1$) powodujący, że ta sama nagroda otrzymywana z opóźnieniem jest dla agenta mniej wartościowa niż nagroda otrzymana wcześniej (P. Cichosz, 2007). Funkcja $V^\pi(s)$ określa dla danego stanu s oraz pewnej strategii wybierania akcji π oczekiwaną zdyskontowaną sumę przyszłych nagród. Formalnie funkcję tę definiuje się w następujący sposób:

$$V^\pi(s) = E \left[\sum_{t=0}^{\infty} \gamma^t r_t \right].$$

Zakładając, że modelem środowiska, w którym funkcjonuje agent, jest tzw. proces decyzyjny Markowa (P. Cichosz, 2007), problem znalezienia optymalnej strategii można zdefiniować jako problem decyzyjny Markowa. Można, korzystając z wymienionych założeń oraz równań Bellmana, określić funkcję $V^\pi(s)$ następująco: $V^\pi(s_t) = r_0 + \gamma V^\pi(s_{t+1})$. Zapis ten oznacza, że

[...] dla pewnej ustalonej strategii przy obliczaniu funkcji wartości nie musimy rozpatrywać oczekiwanej zdyskontowanej sumy przyszłych nagród z nieskończonej liczby kroków czasu, a możemy ograniczyć się do oczekiwanych efektów wykonania jednej tylko akcji. Wystarczy wówczas wziąć pod uwagę oczekiwaną wartość nagrody oraz stany [środowiska], do jakich można trafić po jej wykonaniu. Wartości tych stanów zawierają bowiem pełną informację o tym, jakich nagród możemy oczekiwać w następnych krokach, a odpowiednio ważąc je prawdopodobieństwami przejść, otrzymujemy oczekiwaną wartość następnego stanu (P. Cichosz, 2007, s. 741).

³⁰ „Dobra strategia nie od razu musi przynieść dobre efekty, ale sprawdzi się w dłuższym horyzoncie czasowym” (P. Cichosz, 2007, s. 717).

Z wymienionej możliwości korzysta jeden z najbardziej popularnych algorytmów uczenia ze wzmacnianiem – metoda różnic czasowych (TD), wykorzystywana do rozwiązywania wieloetapowych problemów predykcyjnych.

W takich problemach należy na każdym etapie wygenerować prognozę pewnej nieznannej końcowej wartości na podstawie dostępnej w tym kroku cząstkowej informacji. Można przyjąć, że w kolejnych krokach informacja ta jest coraz bardziej pełna i wiarygodna, powinna więc umożliwiać coraz lepsze stawianie prognozy. W trakcie uczenia się predykcje generowane w poszczególnych krokach modyfikuje się za pomocą błędów (Δ) obliczanych jako różnice wartości przewidywanych w dwóch kolejnych krokach czasu, w jednym, którego dotyczy modyfikacja, oraz następnym, w którym prognoza przez domniemanie powinna być lepsza. [...] W przypadku wartościowania strategii dla celów uczenia się ze wzmacnieniem wartością „przewidywaną” w kroku t jest zdyskontowana suma przyszłych nagród, reprezentująca wartość stanu (P. Cichosz, 2007, s. 754).

Przedstawioną metodę definiują formalnie następujące kroki algorytmu TDRL:

1. dla wszystkich kroków t wykonaj;
2. obserwuj aktualny stan s_t ;
3. wybierz akcję $a_t := \pi(s_t)$ do wykonania w stanie s_t ;
4. wykonaj akcję a_t ;
5. obserwuj wzmocnienie r_t i następny stan s_{t+1} ;
6. $\Delta := r_t + \gamma V^\pi(s_{t+1}) - V^\pi(s_t)$;
7. uaktualnij ^{β} ($V(s_t), \Delta$);
8. koniec dla³¹ (P. Cichosz, 2007, s. 755).

W momencie zainicjowania algorytmu funkcja wartości dla wszystkich stanów świata może mieć przypisaną tę samą wartość, np.: $V(s) = 0$ (wartość początkowa $V(s)$ teoretycznie nie ma wpływu na końcowe rozwiązanie, może jednak w znaczący sposób skrócić czas jego poszukiwania). W kolejnych chwilach algorytm – zgodnie z bieżącą strategią – realizuje określone akcje, powodując przejście agenta do kolejnych stanów środowiska. Na wczesnym etapie działania algorytmu strategia łączy w sobie dwa elementy: eksploracyjny (oparty w głównej mierze na losowym wyborze akcji) oraz zachłanny

³¹ Wyrażenie „koniec dla” pełni w tym przypadku funkcję komentarza określającego miejsce zakończenia pętli (dla języków programowania jest to typowa konwencja zwiększająca czytelność zapisu algorytmu).

(*greedy*) (wybierana jest ta akcja, która spowoduje przejście do stanu o największej wartości V – jest to tzw. eksploatacja). Odpowiednio zrównoważone eksploracja i eksploatacja zapewniają, że z jednej strony agent rozpoznaje wszystkie ważne, dostępne dla niego stany środowiska, a z drugiej – w pewnym momencie zacznie wykorzystywać zdobyte doświadczenia do podejmowania optymalnych decyzji (wyboru akcji, które prowadzą do maksymalizacji sumy przyszłych nagród w dłuższej perspektywie).

Aby zrozumieć, jakie wartości może przyjąć błąd predykcji nagrody, warto rozważyć następujący przykład. Wyobraźmy sobie, że robot ma pozyskać nagrodę znajdującą się w krótkim korytarzu (por. tab. 1). W takim przypadku korytarz pełni rolę środowiska, a robot rolę agenta. Poszczególne miejsca w korytarzu, do których agent może trafić, to z kolei określone stany środowiska (oznaczone w tab. 1 jako s_1 – s_7). Ponadto zakłada się, że robot dysponuje dwoma rodzajami akcji: ruchem do przodu (akcja 1) lub ruchem do tyłu (akcja 2). Niezerowa nagroda znajduje się tylko w stanie s_5 (zob. pozycja wskazana kolorem czerwonym w tab. 1). Przyjmuje się, że początkowo funkcja wartości V dla każdego stanu środowiska wynosi 0 (por. tab. 2), a strategia, czyli reguła wyboru akcji, zdefiniowana jest następująco: zawsze próbuj kontynuować ruch zgodny z ruchem poprzednim, a jeśli się to nie uda, zmień kierunek poruszania. Jeżeli agent zacznie się poruszać do przodu, to tego typu ruch będzie kontynuowany do chwili, gdy dotrze on do nagrody w stanie s_5 . Stan s_5 jest w tym przykładzie traktowany jako stan końcowy, który zamyka dany epizod. Po zakończeniu epizodu agent wraca do jednego ze stanów początkowych, czyli s_1 lub s_7 . Wizualnie tego typu środowisko prezentuje tabela 1.

Tabela 1

Rozkład nagród w przykładowym środowisku robota

s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	s_7
0	0	0	0	1	0	0

Tabela 2

Początkowy stan funkcji wartości V

s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	s_7
0	0	0	0	0	0	0

Przyjmijmy, że robot rozpocznie swoją eksplorację od stanu s1. Zgodnie z przyjętą strategią – kolejne akcje będą powodowały ruch robota do przodu lub do tyłu. Wykonanie akcji 1 w chwili $t = 0$ dla stanu s1 skutkuje przejściem ze stanu s1 (zob. pozycja wskazana kolorem żółtym w tab. 3) do s2 (zob. pozycja wskazana kolorem zielonym w tab. 3) oraz pozyskaniem nagrody $r = 0$. Na podstawie uzyskanych informacji agent może obliczyć błąd predykcji nagrody za pomocą następującej formuły:

- $\Delta = r_0 + \gamma V^\pi(s_{t+1}) - V^\pi(s_t) = 0 + 0,8 \cdot 0 - 0 = 0$,
- $V^\pi(s_t) = V^\pi(s_t) + \beta \cdot \Delta = 0 + 0,5 \cdot 0 = 0 = V^\pi(s_t)$.

Stała 0,8, która występuje w pierwszym z powyższych wzorów, to tzw. współczynnik dyskonta (γ), decydujący o tym, o ile wartość nagród zostanie obniżona ze względu na ich opóźnienie w czasie. Jeśli $\gamma = 0$, to agent skupia się wyłącznie na natychmiastowych nagrodach. Jeśli natomiast $\gamma = 1$, to nagrody odroczone w czasie są dla agenta równie ważne jak nagrody natychmiastowe. Z kolei występująca w drugim wzorze wartość $\beta = 0,5$ odnosi się do tzw. rozmiaru kroku. Z jej pomocą określa się wpływ danej aktualizacji na docelową wartość funkcji wartości. Jeśli dany problem wymaga, by wpływ kolejnych aktualizacji malał z czasem, wówczas stałą β zastępuje się odpowiednią funkcją zależną od czasu lub od wykonanych aktualizacji.

Tabela 3

Stan środowiska po przejściu ze stanu s1 do s2

s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7
0	0	0	0	0	0	0

W kolejnych chwilach robot będzie przemieszczał się do przodu, aż osiągnie stan s5 (lub do tyłu, jeśli eksploracja rozpocznie się od stanu s7). Po wykonaniu pierwszej iteracji funkcja wartości V dla poszczególnych stanów przyjmie postać zaprezentowaną w tabeli 4.

Tabela 4

Stan środowiska po przejściu całego korytarza – aż do stanu s7

s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7
0	0	0	0,5	0	0,5	0

Osiągnięcie stanu s5 nie tylko kończy dany epizod, ale również powoduje, że robot zostaje przeniesiony do jednego ze stanów początkowych: s1 albo s7. Jeśli robot zostanie przeniesiony do stanu s7, to funkcja wartości – po zrealizowaniu kolejnego epizodu – przyjmie postać przedstawioną w tabeli 5.

Tabela 5

Stan środowiska po cofnięciu się robota ze stanu s7 do s1

s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7
0	0	0	0,5	0	0,5	0

Po dziesięciu epizodach – przejściach korytarzem do przodu lub do tyłu – funkcja wartości dla poszczególnych stanów przyjmie postać zobrazowaną w tabeli 6.

Tabela 6

Wartości V dla stanów środowiska po wielokrotnym przejściu korytarza

s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7
0,38	0,58	0,78	0,99	0	0,99	0,40

Łatwo zauważyć, analizując wartości poszczególnych stanów, że s5, w którym znajduje się niezerowa nagroda, otoczony jest przez stany o malejących – wraz z odległością od s5 – wartościach V. Wskazany rozkład wartości jest ogólną cechą funkcji V. Cecha ta ujawnia się stopniowo wraz z kolejnymi interakcjami agenta z otoczeniem, który dysponując tego typu funkcją, może wyznaczyć optymalną strategię zachowania, czyli jest w stanie tak dobierać akcje, by zawsze pozyskać nagrody za pomocą minimalnej liczby kroków. W tym celu musi on „zawiesić” początkową strategię, za pomocą której eksplorował środowisko, i zastąpić ją strategią zachłanną opartą na funkcji wartości V (jest to tzw. tryb eksploatacji). Strategia zachłanna charakteryzuje się tym, że agent wybiera zawsze akcje, które powodują przejście do stanu o wyższej funkcji wartości, uwzględniając równocześnie rozkład nagród w eksploatowanym środowisku. Formalnie tego typu strategię dla środowiska w pełni deterministycznego definiuje się następująco:

$$\pi(s) = \operatorname{argmax}_a [r(s, a) + \gamma \cdot V(s)],$$

gdzie $V(s)$ jest funkcją wartości stanu, do którego agent przejdzie po wykonaniu akcji a . Uzyskujemy, odnosząc powyższą definicję do naszego przykładu, następujące możliwości:

$$\begin{aligned}\pi(s1) &= \arg \max [r(s2, a1) + \gamma V(s2)] \\ &= \arg \max [0 + 0,8 \cdot 0,58] = \mathbf{a1} \\ \pi(s2) &= \arg \max [r(s1, a1) + \gamma V(s1); r(s2, a2) + \gamma V(s1)] \\ &= \arg \max [0 + 0,8 \cdot 0,38; 0 + 0,8 \cdot 0,78] = \mathbf{a1} \\ \pi(s3) &= \arg \max [r(s2, a1) + \gamma V(s2); r(s4, a2) + \gamma V(s4)] \\ &= \arg \max [0 + 0,8 \cdot 0,58; 0 + 0,8 \cdot 0,99] = \mathbf{a1} \\ \pi(s4) &= \arg \max [r(s3, a1) + \gamma V(s3); r(s5, a2) + \gamma V(s5)] = \mathbf{a1} \\ &= \arg \max [0 + 0,8 \cdot 0,78; 1 + 0,8 \cdot 0,0] = \mathbf{a1} \\ \pi(s7) &= \arg \max [r(s6, a2) + \gamma V(s6)] \\ &= \arg \max [0 + 0,8 \cdot 0,99] = \mathbf{a2} \\ \pi(s6) &= \arg \max [r(s7, a1) + \gamma V(s7); r(s5, a2) + \gamma V(s5)] \\ &= \arg \max [0 + 0,8 \cdot 0,4; 1 + 0,8 \cdot 0] = \mathbf{a2}.\end{aligned}$$

Powyższe zestawienie wyraźnie pokazuje, które akcje będą wybierane w poszczególnych miejscach korytarza. Co szczególnie interesujące, przedstawiony algorytm można w prosty sposób uzupełnić o elementy niedeterministyczne oraz niestacjonarne. Brak determinizmu znaczy, że ta sama akcja może spowodować, iż agent z pewnym prawdopodobieństwem przejdzie do stanu x , a z pewnym do stanu y . Z kolei brak stacjonarności znaczy, że informacja zwrotna w formie nagrody nie musi być taka sama. Zdarza się, że agent przy przechodzeniu z jednego stanu do innego czasami otrzyma nagrodę o wartości $r1$, a czasami o wartości $r2$. Agent posługujący się tego typu algorytmem, pomimo tych utrudnień, nadal jest w stanie wyznaczyć optymalną strategię zachowań.

Z przedstawionych dotychczas analiz wynika, że błąd predykcji nagrody może po zrealizowaniu danego zachowania przyjąć trzy typy wartości:

- $\Delta > 0$ – uzyskany stan oceniony został jako bardziej wartościowy, niż się spodziewano,
- $\Delta < 0$ – uzyskany stan oceniony został jako mniej wartościowy, niż się spodziewano,
- $\Delta \approx 0$ – uzyskany stan potwierdził wcześniejsze oczekiwanie.

Wszystkie te typy udało się odnieść do zaobserwowanych w eksperymentach Schultza wyładowań neuronów dopaminergicznych. Odpowiednio: pierwszemu typowi odpowiada wzrost wyładowań, drugiemu ich spadek, a trzeciemu tzw. poziom odniesienia (Colombo, 2013; Schultz i in., 1997).

Algorytm TDRL, będący modelem obliczeniowym wymienionych typów fluktuacji, pozwala również zrozumieć, skąd bierze się efekt przeniesienia oraz blokowania w przypadku uczenia instrumentalnego. W sytuacji gdy dany bodziec zostanie skojarzony ze stanem świata prowadzącym do pozyskania nagrody, dojdzie do wyładowania neuronów dopaminergicznych, tak jak przewiduje to formuła obliczania błędu predykcji nagrody (Rangel i in., 2008). Funkcja wartości zostanie wówczas tak zaktualizowana, by w przyszłości w podobnych okolicznościach doprowadziła do wyboru akcji pozwalającej uzyskać nagrodę. Przedstawiona wcześniej zasada działania algorytmu RL pozwala wyjaśnić, w jaki sposób obliczany jest błąd predykcji nagrody oraz jakie elementy wpływają na jego wartość. Fakt, że udało się powiązać wzorce wyładowań neuronów dopaminergicznych z parametrem Δ , spowodował, iż przed neuronaukowcami pojawiła się niepowtarzalna okazja pozwalająca szerzej spojrzeć na kwestię procesów organizujących zachowania celowe. Skoro mamy podstawy sądzić, że aktywność określonych struktur mózgowych można opisać za pomocą modelu obliczeniowego zgodnego z algorytmem RL, to możemy także podjąć próbę zastosowania tego algorytmu do charakterystyki różnych typów naszych zachowań i oszacować, w przypadku których typów zachowań model ten pozwala na trafne ich wyjaśnienie lub przewidywanie.

3.2.2 Cechy algorytmu RL

Algorytm RL ma trzy szczególne własności, które, jak się wydaje, można w naturalny sposób odnieść do zachowań ludzi i zwierząt. Są to odpowiednio: (1) definiowanie złożonych celów za pomocą nagród, (2) optymalizowanie strategii pozyskiwania nagród bez konieczności posiadania modelu środowiska oraz (3) brak funkcji planowania. Nietrudno zauważyć, że wymienione cechy w dużym stopniu charakteryzują dyspozycje dzieci we wczesnych fazach rozwoju ontogenetycznego. „Badania wykazały, że neurosensoryczne i neuromięśniowe struktury ciała [dzieci] rozwijają się przez spełnienie czynności, a podejmowane funkcje organizują się na coraz wyższym poziomie. Już od początku są jednak złożone i zintegrowane ze sobą (np. intersensoryczne powiązania)” (Harwas-Napierała i Trempała, 2004, s. 17). Podobnie, jak się wydaje, przebiega proces nabywania nowych zdolności psychomotorycznych u noworodków. Na tym etapie rozwoju dziecko dysponuje już dobrze rozwiniętym centralnym układem nerwowym, który zawiera wszystkie najważniejsze struktury mózgowie, w tym szlak mezolimbiczny i meзокortykalny, obsługujące mechanizm uczenia się ze wzmocnieniem. Dziecko wyposażone

w tego typu struktury oraz odpowiednie systemy regulacji (odpowiedzialne m.in. za utrzymanie homeostazy) dysponuje mechanizmami nie tylko pozwalającymi zaspokajać podstawowe potrzeby, ale również uczyć się coraz bardziej złożonych zachowań celowych. Na tym etapie rozwoju opis poszczególnych pragnień i zamiarów dziecka w kategoriach pozyskiwanych nagród wydaje się całkowicie naturalny. Zdobywanie pokarmu, wody, potrzeba bliskości i bezpieczeństwa, zaspokojenie ciekawości – to przykłady naturalnych gratyfikacji, które mogą być włączone w model RL i w ten sposób mogą definiować cele dziecka pojawiające się w toku rozwoju ontogenetycznego. Kiedy nagroda zostanie pozyskana, np. głód zostanie zaspokojony, wówczas prowadzące do tego celu zachowania oraz pozyskane informacje staną się częścią strategii, która z czasem zostanie zoptymalizowana i uogólniona.

Na tym etapie rozwoju trudno mówić o planowaniu, a tym bardziej o deliberacji, która wymaga posiadania określonego modelu świata (zob. podrozdział 2.2), ponieważ tego typu możliwości pojawią się dopiero z czasem, w kolejnych fazach rozwoju, gdy dziecko będzie dysponowało złożoną siecią stanów intencjonalnych. Warto przypomnieć w tym miejscu, że warunkiem możliwości zaistnienia stanów intencjonalnych współtworzących wspomnianą sieć, zdaniem Searle'a, jest odpowiednio bogaty zbiór dyspozycji tła, nabywanych przez dzieci m.in. metodą prób i błędów w związku z realizacją potrzeb poznawczych (Searle, 1983; zob. też Piaget, 1966) (z perspektywy uczenia się ze wzmacnianiem tego typu potrzeby można postrzegać jako specyficzny cel). W ten sposób nabywane są takie umiejętności, jak: trzymanie przedmiotów, podpieranie się, wyciąganie dłoni, podciąganie się, pełzanie, raczkowanie, chodzenie itd. (Harwas-Napierała i Trempała, 2004, s. 53–55). Dziecko potrafi spontanicznie włączać tego typu elementarne umiejętności w realizację celów biologicznych, które dotychczas były zaspokajane za pośrednictwem opiekunów. Widać zatem, że nabywane zdolności nie są sztywno związane z poszczególnymi celami, jak to się dzieje w przypadku systemów sztucznych. Przeciwnie, w spontaniczny sposób są one łączone z wcześniejszymi doświadczeniami i zyskują coraz bardziej złożoną formę.

Na obecnym etapie badań trudno jednoznacznie ustalić, które składowe systemu odpowiedzialnego za kontrolę działań intencjonalnych są obsługiwane przez mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem, a które wymagają dodatkowych dyspozycji, np. integracji z procesami poznawczymi (Shephard i in., 2014). Jedno wydaje się pewne: nabywanie poszczególnych umiejętności przez dzieci przebiega na poziomie behawioralnym niemal identycznie jak

w przypadku sztucznych systemów posługujących się algorytmem RL. Jeśli pod uwagę weźmiemy tylko umiejętności motoryczne dziecka, a pominiemy procesy poznawcze odpowiedzialne za akwizycję języka oraz rozwój teorii umysłu, to okaże się, że kontrola zachowań w takim przypadku dokonuje się w głównej mierze poprzez mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem (Zimbar-do i in., 2010). Potwierdzeniem tej tezy są osiągnięcia w dziedzinie systemów sztucznych, w szczególności w robotyce, która z powodzeniem wykorzystuje algorytmy RL w tak złożonych zastosowaniach, jak umiejętność wykonywania akrobacji lotniczych (Ng i in., 2006) czy sterowanie samochodami auto-nomicznymi (Zhang i in., 2018). Wykorzystywanie takich samych lub bardzo podobnych mechanizmów uczenia się sekwencjonowania zachowań nie zna-czy, że dziecko i systemy sztuczne wykształcą w podobnych warunkach iden-tyczne strategie doboru działań.

Nie ulega wątpliwości, że różnice „w wyposażeniu” ludzi i robotów w sys-temy percepcyjne, motoryczne (na poziomie zachowań elementarnych) oraz ewaluacji nagród będą prowadziły do odmienności w zachowaniach tych pierwszych względem zachowań tych drugich. Fakt, że obecne systemy sztucz-ne są na ogół jednocelowe, a ludzie i zwierzęta to agenci wielocelowi, również ma niebagatelny wpływ na postać przyjmowanych strategii. Nietrudno prze-widzieć, jakie wyniki osiągnie agent, który będzie koncentrować się wyłącznie na pojedynczym celu, ale jest to bardzo trudne w przypadku agenta realizują-cego wiele różnorodnych celów. Efekt specjalizacji widać np. wśród wyczynow-ych sportowców, którzy przez setki powtórzeń uzyskują wyniki niedostępne dla zwykłych śmiertelników. Przedstawione różnice prowadzą do następu-jącej konkluzji: trudno w pełni określić możliwości mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem na podstawie wyników eksperymentów opartych na pro-стых, kilkukrokowych sekwencjach zachowań (np. Pawłowa czy Skinnera). Pełen potencjał algorytmów RL ujawnia się najwyraźniej w działaniu syste-mów sztucznych, w przypadku których możemy bez zniekształceń obserwo-wać, jak bogate i złożone mogą być sekwencje zachowań agenta, o ile pozwoli mu się na swobodną eksplorację środowiska i wielokrotne realizowanie tych samych celów. W takich warunkach metoda uczenia się ze wzmacnianiem w pełni ujawnia swój adaptacyjny i optymalizacyjny charakter.

Oprócz neurobiologicznych danych eksperymentalnych (Schultz i in., 1997) oraz potwierdzonego w badaniach behawioralnych podobieństwa pomiędzy procesem uczenia się dzieci i systemów sztucznych stosujących algorytm RL, warto również wskazać na argument ewolucyjny. Pojawienie się

mechanizmu uczenia się ze wzmocnieniem jest, zdaniem Montague'a (2006), ewolucyjną odpowiedzią na niedającą się przewidzieć zmienność warunków środowiska, w którym żyją osobniki różnych gatunków. Przetrawanie w sytuacji pojawienia się nowych, istotnych dla organizmu czynników w środowisku wymaga redukcji niepewności poprzez odpowiednie przetwarzanie napływających informacji.

Algorytm RL jest wyjątkowo skutecznym narzędziem w realizacji tego typu zadania. Nie dziwi zatem, że u wielu zwierząt wykształciła się zdolność do uczenia się na podstawie wzmocnień. Klasyczny eksperyment Pawłowa (za: Montague, 2006) związany z odruchami warunkowymi jest przykładem na to, jak zwierzę w celu zdobycia nagrody potrafi wykorzystać dodatkową informację związaną z bodźcem warunkującym. Tego typu zjawisko – z perspektywy algorytmu RL – to nic innego jak tzw. efekt blokowania, polegający na odpowiednim dostosowaniu funkcji wartości, aby w przyszłości stan zapowiadający nagrodę wpływał na wybór zachowania prowadzącego do stanu z nagrodą. Podobne efekty można zaobserwować u małp, myszy, szczurów, delfinów i innych zwierząt (Montague, 2006, s. 98). Mamy więc solidnie uzasadnione przesłanki, by uznać mechanizm uczenia się ze wzmocnieniem za jedną z fundamentalnych form nabywania podstawowych zdolności motorycznych niezbędnych do realizacji zachowań celowych. Mechanizm ten jest wspólny dla obszernej klasy agentów biologicznych, przy czym osobniki gatunku *homo sapiens* posługują się nim także przy podejmowaniu działań intencjonalnych. W tym kontekście pojawia się ważne pytanie: czy wskazane cechy algorytmu RL pozwalają uznać go za wystarczający do wyjaśniania tego typu działań?

3.3 ALGORYTM RL JAKO PODSTAWA ZŁOŻONYCH DZIAŁAŃ INTENCJONALNYCH

W lutym 2015 roku w czasopiśmie *Nature* ukazał się artykuł zatytułowany *Human-level control through deep reinforcement learning* (Mnih i in., 2015), w którym zespół naukowców i programistów z firmy DeepMind opublikował, na podstawie analiz dotyczących efektywności zachowań różnego rodzaju postaci z „klasycznych” gier Atari, wyniki badań odnoszących się do skuteczności algorytmu uczenia się ze wzmocnieniem. Wśród testowanych gier znalazły się następujące produkcje: *Breakout*, *PacMan*, *River ride* czy *Moon patrol*. Uzyskane wyniki potwierdziły, że odpowiednio wzbogacona wersja algorytmu RL (tzw. *deep reinforcement learning*) osiąga rezultaty

porównywalne z wynikami najlepszych graczy, a w niektórych przypadkach nawet lepsze. Warto podkreślić, że skonstruowany system dysponował dokładnie takimi samymi danymi wejściowymi jak człowiek – był to *de facto* zbiór pikseli pobierany z częstotliwością 50 Hz z ekranu monitora, na którym konsola Atari prezentowała obraz. Identyczny był również sposób posługiwania się joystickiem oraz dostęp do informacji o uzyskiwanych punktach. Z przedstawionych wyników zespołu kierowanego przez Demisa Hassabisa (Silver i in., 2016) wynika, że tak dobre rezultaty okazały się możliwe za sprawą odpowiednio złożonej metody reprezentowania stanów świata oraz funkcji wartości w algorytmie RL. Do tego celu wykorzystano tzw. głęboką neuronową sieć splotową (*convolutional deep neural network*), która umożliwiła stworzenie funkcji mapującej zbiory pikseli – odnoszące się do zarejestrowanych kilkunastoklatkowych sekwencji ekranów z gry – na funkcję wartości $Q(s, a)$ reprezentującą przewidywaną, zdyskontowaną sumę przyszłych nagród. Funkcja $Q(s, a)$ pełni w algorytmie deep RL analogiczną rolę jak funkcja $V(s)$ w opisanym powyżej algorytmie TDRL, tzn. określa wartość spodziewanych w przyszłości nagród przy założeniu, że agent, począwszy od stanu s , będzie działał zgodnie ze strategią zachłanną, a pierwszym działaniem, jakie podejmie, będzie działanie a . Agent, dysponując tego typu funkcją oraz stosując strategię zachłanną, potrafi optymalnie realizować zakładany cel (np. przejść do kolejnego etapu w grze *PacMan*). Przyjęte rozwiązanie, co szczególnie interesujące, uzyskało wysoki stopień ogólności. Ta sama konfiguracja systemu była stosowana do różnych gier, a mimo to – niemal w każdej z nich – system uzyskiwał poziom mistrzowski po odpowiednim (1–2-dniowym) treningu.

Ten spektakularny sukces wyraźnie pokazał, jak efektywnym narzędziem może być odpowiednio zaawansowana implementacja algorytmu RL. W 2016 roku podobnej klasy system po raz pierwszy w historii pokonał mistrza świata w go (Gibney, 2016), ostatnią grę planszową, w której człowiek skutecznie konkurował ze sztuczną inteligencją. Tego typu przykłady prowokują do zadania następującego pytania: skoro wiarygodny biologicznie algorytm RL, oparty na metodzie prób i błędów, jest w stanie uzyskać tak znakomite rezultaty w najróżniejszych dziedzinach, to czy możemy uznać, że jest on w stanie wyjaśnić wszystkie nasze zachowania, w tym działania intencjonalne? Z teoretycznego punktu widzenia byłaby to pożądana sytuacja. Jeden mechanizm, dla którego dysponujemy precyzyjnym modelem obliczeniowym, wyjaśniałby całą różnorodność naszych zachowań. Niestety, choć osiągnięcia uczenia maszynowego są coraz bardziej spektakularne, to wciąż trudno

uzyskać efektywność, którą obserwujemy w przypadku zachowań ludzkich, zwłaszcza tych, które realizowane są we współczesnym, zaawansowanym technicznie środowisku³². Gdyby nawet przyjąć, że RL pozwala na budowanie wielocelowych systemów zdolnych do radzenia sobie z różnego typu zagadnieniami i zadaniami, to nadal wiele spośród problemów skutecznie rozwiązywanych przez ludzi będzie poza zasięgiem sztucznych systemów (Asokan, 2016). Można, jak się wydaje, nie wchodząc w szczegóły debaty dotyczącej ograniczeń współczesnych rozwiązań z obszaru sztucznej inteligencji, zidentyfikować elementy, które decydują o dodatkowej komplikacji ludzkich zachowań w odniesieniu do sztucznych systemów oraz do zwierząt. Odpowiednio złożona sieć stanów intencjonalnych, której istotną część możemy wyrazić w języku, a co za tym idzie – możemy w zaawansowany sposób manipulować jej składowymi, w znaczący sposób poszerza gamę rozwiązywalnych przez nas problemów, a w konsekwencji również poszerza repertuar dostępnych nam zachowań. Niestety, w „klasycznych”³³ implementacjach algorytmu RL nie podejmuje się prób wykorzystania wiedzy w formie symbolicznej, za pomocą której można by reprezentować wybrane fragmenty sieci stanów intencjonalnych. Należy zatem przyjąć, że na obecnym etapie badań metoda ta **nie jest** adekwatnym modelem złożonych działań intencjonalnych.

W dalszej części niniejszego rozdziału przedstawię najważniejsze założenia i cechy wybranych podejść, w których próbuje się rozszerzyć podstawową wersję metody uczenia się ze wzmacnianiem. Wśród tego typu propozycji na uwagę zasługuje hipoteza *superpower* Montague’a, specjalizującego się w stosowaniu metod obliczeniowych do badania mózgu. Z jej pomocą

³² Rozróżnienie na tzw. wąską (*narrow*) i ogólną (*general*) sztuczną inteligencję dobrze obrazuje zasygnalizowane ograniczenie. O ile spektakularne osiągnięcia wąskiej sztucznej inteligencji (np. uczenia głębokiego) nie budzą wątpliwości (zob. systemy rozpoznawania i segmentacji obrazów, przetwarzania języka naturalnego, kontroli agentów w świecie gier komputerowych itp.), o tyle prace nad architekturą ogólnej sztucznej inteligencji nie mogą pochwalić się tego typu rezultatami. Wielość proponowanych rozwiązań, będących często uogólnieniem rozwiązań wąskich, wskazuje na wstępny charakter prowadzonych badań (Goertzel i Pennachin, 2007). W tym kontekście zdolność człowieka do funkcjonowania w bardzo złożonym środowisku kulturowo-technicznym, realizującego dziesiątki różnych celów, wydaje się ciągle unikatowa i niedostępna sztucznym systemom. Nie znaczy to, że tego typu systemy w dobrze zdefiniowanych i kontrolowanych domenach nie będą w stanie działać równie skutecznie co człowiek (zob. debata dotycząca zagrożeń dla rynku pracy w związku z coraz większymi możliwościami automatyzacji ludzkiej pracy).

³³ Do klasycznych implementacji uczenia się ze wzmacnianiem zaliczam następujące algorytmy: TD- λ , Q-learning, SARSA.

Montague wyjaśnia sposób, w jaki układ dopaminergiczny, implementujący metodę uczenia się ze wzmocnieniem, realizuje cele pozabiologiczne, które opierają się na przekonaniach. Informatycy, obok biologów i neuroobliczeniowców, także poszukują metod na włączenie wiedzy symbolicznej w algorytm RL. Istnieje wiele ciekawych rozszerzeń, które modyfikują proces uczenia się, uzupełniając go o dodatkową wiedzę wyrażoną w formie planów. Wreszcie, możliwe jest również potraktowanie sieci stanów intencjonalnych jako niezależnego podsystemu kontrolującego podsystem doboru zachowań oparty na algorytmie RL. Tego typu architektura, jak się wydaje, pozwala w naturalny sposób obsłużyć funkcję planowania symbolicznego nieobecnego w podstawowych wersjach algorytmu RL, a zarazem wyjaśnić, jak dochodzi do procesu stopniowego automatyzowania zachowań. Wskazane rozszerzenia, a przynajmniej pewne ich elementy, posłużą w ostatnim rozdziale do skonstruowania zintegrowanego modelu działań intencjonalnych.

3.3.1 Hipoteza „nadmocy”³⁴

Nie mamy wątpliwości, obserwując, jak drapieżnik powoli zbliża się pośród traw sawanny do swej potencjalnej ofiary, że zwierzę realizuje pewien jasno określony cel – chce zdobyć pożywienie. Podobną jednoznacznością charakteryzują się, zdaniem Montague’a, cele związane z prokreacją, z bezpieczeństwem czy – szerzej – z homeostazą. Ich uniwersalność w świecie przyrody wynika wprost z zasad ewolucji. Większość obserwowanych zachowań zwierząt ma z nimi bezpośredni lub pośredni związek. Podobnie jest w przypadku gatunku ludzkiego, wiemy jednak doskonale, że człowiek potrafi zawiesić tego typu podstawowe potrzeby i świadomie działać wbrew instynktowi samozachowawczemu. Kamikadze czy fundamentaliści muzułmańscy to przykłady sprawców ataków samobójczych, którzy w imię określonych przekonań gotowi byli zginąć, by osiągnąć założone na ich podstawie cele (Lasota i Grenda, 2017). W tym kontekście powstaje pytanie: czy dysponujemy takim rozumieniem mechanizmów osiągnięcia celów, które pozwalałoby wyjaśnić zarówno zachowania związane z pozyskiwaniem pożywienia, jak i ze świadomym prowadzeniem głodówki z przyczyn politycznych czy samobójczym atakiem terrorystycznym?

Od razu na wstępie należy rozróżnić dwa typy strategii definiowania celów: (1) jawny – preskryptywny oraz (2) pośredni – za pomocą sygnałów nagrody

³⁴ Obszerne fragmenty niniejszego rozdziału zostały opublikowane w: M. Cichosz, 2010.

(tzw. hipoteza nagrody). Pierwsza odmiana strategii polega na zaplanowaniu wszystkich zadań niezbędnych do osiągnięcia stanu pożądanego z perspektywy realizowanego celu. Mamy w tym przypadku do czynienia z przepisem, który określa kroki wymagane do tego, aby cel został osiągnięty. Z preskrypcją spotykamy się np. podczas instalacji programu komputerowego. Osiągamy pożądaną stan, czyli oprogramowanie zainstalowane na komputerze, wykonując następujące działania: (1) akceptacja instalacji i regulaminu, (2) wskazanie docelowego katalogu, (3) uruchomienie przegrywania plików itd. Problem polega jednak na tym, że tego typu opis drogi do celu zakłada posiadanie przez użytkownika precyzyjnego modelu środowiska, w którym będzie on realizowany, modelu reprezentującego różne sytuacje, wyjątki, błędy, czyli tzw. dynamikę. Podejście preskryptywne wymaga zatem niezwykle dokładnej znajomości dziedziny. Wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z dużą zmiennością, np. w świecie przyrodniczym, taka reprezentacja celu jest w zasadzie bezużyteczna. Jeśli w ogóle występuje, to jest raczej wyjątkiem niż regułą.

Druga forma definiowania celu opiera się na wspomnianej wcześniej hipotezie nagrody. Zgodnie z tą hipotezą dowolny cel można wyrazić w formie strategii wyboru zachowań, która maksymalizuje zdyskontowaną sumę przyszłych nagród. Nagroda w tym kontekście definiowana jest przez pozytywną lub negatywną wartość, którą agent przypisuje pewnemu obiektowi (np. pokarmowi), pewnemu aktowi behawioralnemu (np. rytualnym zachowaniom godowym) lub wewnętrznemu stanowi organizmu (np. stresowi) (Schultz i in., 1997). Natomiast z perspektywy informacyjnej nagrodę można traktować jako tzw. przekaz zwrotny wygenerowany przez środowisko na skutek zrealizowanego zachowania. Wiemy na podstawie badań nad zwierzętami, że ten sposób definiowania celów jest powszechny w świecie przyrody (Montague, 2006; Schultz i in., 1993; Wightman, 2006). Nie jest to oczywiście przypadek. Wiemy dokładnie na podstawie analiz modeli uczenia się ze wzmacnianiem, dlaczego tak się dzieje. Algorytm uczenia się ze wzmacnianiem wypracowuje na podstawie rzeczywistych lub hipotetycznych doświadczeń, krok po kroku, optymalną strategię doboru zachowań zapewniającą organizmowi długoterminowe korzyści, czyli zdobywanie nagród.

Montague traktuje powyższe rozróżnienie jako ważny argument w dyskusji na temat mechanizmu decydującego o kształcie naszych zachowań. Skoro cele oparte na hipotezie nagrody są bardziej efektywne niż planowanie preskrypcyjne, to pojawia się pytanie, jak można wzbogacić mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem, by objął on również przypadki, w których zasadnicze

są czynniki kulturowe, będące często w konflikcie z czynnikami biologicznymi. Zjawisko to od wieków intrygowało twórców literatury, filozofów czy teologów (Hobbes, 2009; Rousseau, 1930; Wilson, 1988). Wciąż powraca pytanie o to, czy gotowość do oddania życia w imię określonych przekonań nie jest sprzeczna z biologiczno-ewolucyjnym „imperatywem” przetrwania. Wiemy, że wśród zwierząt dochodzi czasami do skrajnych form samopoświęcenia, ale mechanizm, który o tym decyduje, jest w pełni spójny ze strategią przetrwania oraz wymaganiami transmisji genów – przykładem mogą być mrówki, które w sytuacji zagrożenia potrafią eksplodować, by ochronić innych członków mrowiska (Oster, 1978). W przypadku ludzi tego typu eksplikacja wydaje się jednak mało przekonująca, trudno np. dopatrzeć się jakichś korzyści gatunkowych w zbiorowym akcie samobójstwa popełnionego przez członków sekty religijnej.

Zdaniem Montague’a tego typu przypadki wskazują na następującą możliwość: odpowiednio rozwinięty układ nerwowy ma zdolność nadawania szczególnej wartości określonym stanom intencjonalnym – uzyskują one status bardzo cennych nagród. Znaczy to, że przestrzeń potencjalnych celów jest otwarta i nie ogranicza się tylko do obiektów, zachowań i wyznaczonych przez uposażenie genetyczne stanów wewnętrznych organizmu. Co szczególnie interesujące, tego typu status mogą uzyskać tak abstrakcyjne idee, jak „przejście na wyższy poziom świadomości za pośrednictwem komety Hale’a-Boppa” czy „strajk głodowy w imię wolności politycznej” (Montague, 2006, s. 110). Nie są jeszcze przebadane zasady działania mechanizmu odpowiadającego za nadawanie abstrakcyjnym ideom statusu nagrody. Wiemy tylko, że zwierzęta do pewnego stopnia również potrafią wyhamowywać impulsywne reakcje powiązane z takimi potrzebami, jak głód czy pragnienie. Zachowania rekinów są w większym stopniu uwarunkowane genetycznie niż psów, w przypadku których można zidentyfikować zachowania świadczące o ograniczonej, ale jednak obserwowalnej zdolności hamowania celów czysto biologicznych, np. zdolności do czasowego powstrzymywania się od jedzenia w przypadku, gdy dostarczona karma nie spełnia oczekiwań „rozpieszczonego pupila”.

Jakie są konsekwencje faktu, że abstrakcyjna idea może stać się nagrodą? Takie mianowicie, że tego typu reprezentacja zacznie wpływać na sposób przetwarzania informacji pozyskiwanych ze środowiska. W przypadku każdego celu realizowanego za pomocą mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem będzie dochodziło w trakcie wykonywanych zadań do oceny napływających danych: w jakim stopniu prowadzą one do korzystnych, niekorzystnych lub

neutralnych stanów świata oraz czy są zgodne z długoterminowymi przewidywaniami. Nie wiemy obecnie, w jaki sposób przebiega tego typu ocena. Potrafimy jednak na podstawie fluktuacji neuronów dopaminergicznych zarejestrować, że zachodzi tego typu ewaluacja. Świadczą o tym eksperymenty dotyczące tak niebiologicznych zachowań, jak inwestowanie na giełdzie (Knutson i in., 2001; Montague, 2006) czy wybór produktu na podstawie marki (McClure i in., 2004). Podobne obserwacje poczyniono w odniesieniu do abstrakcyjnych uczuć społecznych, takich jak zaufanie do innej osoby czy poczucie straty związane z błędną decyzją (Braver i Cohen, 2000). Innymi słowy, kiedy bada się tego typu społeczne, zdeterminowane kulturowo zachowania, to można zauważyć taką samą aktywność neuronów dopaminergicznych jak wtedy, gdy towarzyszą one osiągnięciu typowych celów biologicznych, np. zdobywaniu pożywienia w związku z odczuwaniem głodu.

Wydaje się jednak, że nawet jeśli abstrakcyjna idea uzyska status nagrody i od tej pory system realizacji celów co jakiś czas będzie dążył do jej pozyskania, to i tak trudno zrozumieć, dlaczego tego typu nagroda miałaby prowadzić do tak niebezpiecznych dla organizmu zachowań jak długotrwała głodówka wyniszczająca organizm. Odpowiedź tkwi, zdaniem Montague'a, w działaniu dwóch mechanizmów: (1) mechanizmu nadawania celowi wartości priorytetowej oraz (2) mechanizmu ustanawiania i podtrzymywania celów. Pierwszy z nich odpowiada za zapewnienie dostępności celów biologicznych. Związane z nimi nagrody mają bowiem szczególnie znaczenie dla dobrostanu organizmu i dlatego interpretowane są jako niezwykle wartościowe. W konsekwencji gwarantuje to, że ich pozyskiwanie będzie zawsze realizowane efektywnie (niemal optymalnie), a w sytuacji konfliktu w rodzaju: ukraść coś i zaspokoić silny głód czy być uczciwym, wybrany zostanie prawdopodobnie ten pierwszy wariant. Cele podstawowe, oprócz nagród wysokiej wartości (*primary rewards*), jak określa je Montague, wyróżnia jeszcze jedna ważna właściwość, mianowicie cykliczność. Co jakiś czas każda z wymienionych potrzeb instalowana jest w systemie osiągnięcia celów i wszystkie działania orientowane są na jej zaspokojenie. Za zainstalowanie nowego celu odpowiada mechanizm ustanawiania i utrzymywania celów (*goal setting*), który w trybie ciągłym monitoruje napływające z otoczenia informacje i decyduje o ewentualnej zmianie lub kontynuacji aktualnie realizowanego celu (Montague, 2006). Analizowane informacje mogą mieć źródło zarówno zewnątrz (środowisko), jak i wewnątrz (stany energetyczne organizmu lub stany mentalne). W każdym z wymienionych przypadków podlegają one ocenie przez

ten sam podsystem dopaminowy, który wykorzystywany jest przez mechanizm realizowania celów.

Podsumowując, cele podstawowe cechują się wysoką wartością nagród oraz cyklicznością. Zdaniem Montague'a również cel związany z realizacją określonej idei, np. z pragnieniem zdobycia Mount Everestu, może uzyskać status podobny do podstawowego celu biologicznego. W takim przypadku wiele zachowań będzie organizowanych w taki sposób, aby pomagały one w realizowaniu tego typu pragnienia. Z czasem, w wyniku wzmocnień, może ono uzyskać tak wysoką wartość, że będzie w stanie „zawetować” dowolny inny cel, w tym także biologiczny cel podstawowy. Tego typu sytuacja może w określonych okolicznościach doprowadzić nawet do samozagłady. Uzyskanie przez ideę (abstrakcyjną reprezentację) statusu nagrody podstawowej jest czymś wyjątkowym i unikatowym dla gatunku ludzkiego. Montague proponuje nazwać tego typu dyspozycję mianem „nadmocy” (*superpower*) (Montague, 2006, s. 88). Ten amerykański neuronaukowiec twierdzi, że istnieje wiele zabezpieczeń, aby przypadkowa reprezentacja nie uzyskała tak szczególnej pozycji w hierarchii celów. Mogłoby to bowiem doprowadzić do wielu nieefektywnych zachowań, a w konsekwencji nawet do zagłady całego gatunku (Montague, 2006). Zdolność do nadawania wysokiej wartości określonym ideom ma też pozytywny aspekt: pozwala skupić się na realizacji celów poznawczych, często niezależnych od potrzeb biologicznych. Nasze zachowania cechuje daleko posunięta elastyczność, innowacyjność oraz adaptacyjność. Wiąże się z tym ryzyko przewartościowania danej idei, włącznie z możliwością samounicestwienia.

Sformułowana w ramach hipotezy „nadmocy” propozycja Montague'a, aby traktować określoną ideę (pewien stan intencjonalny) jako specyficzny rodzaj nagrody, jest oryginalna i intrygująca. Wynika z niej, że u podłoża tak ekstremalnych zachowań, jak poświęcenie własnego życia ze względu na przekonania polityczne, religijne, etyczne itp. (Montague, 2006), leży ten sam mechanizm doboru zachowań, który wspiera nas w zaspokajaniu podstawowych potrzeb biologicznych. Dostępny obecnie materiał empiryczny jest zbyt skromny, aby można było wiarygodnie orzekać o trafności tej hipotezy. Potwierdzają ją, zdaniem Montague'a, wzorce zachowań osób uzależnionych, dobrze obrazujące, na jak ekstremalne działania gotowi są ludzie, u których w wyniku przyjęcia narkotyku doszło do rozregulowania systemu pozyskiwania nagród. Badania na zwierzętach związane z podawaniem im heroiny wykazały, że w istotny sposób modyfikuje ona działanie neuronów

dopaminergicznych (Olds, 1958). Za każdym razem, kiedy przyjmowana jest uzależniająca substancja, pojawia się wyrzut dopaminy w układzie nagrody. Poszczególne struktury mózgowe otrzymują, oprócz określonego zespołu doznań, również informację o tym, że wystąpił błąd predykcji nagrody o wartości $\Delta > 0$. Z perspektywy agenta jako systemu uczącego się implikuje to odbiór następującego komunikatu: „pozyskana nagroda jest większa, niż oczekiwano”. Ponieważ taki komunikat pojawia się za każdym razem, kiedy przyjmowany jest narkotyk, dlatego z perspektywy organizmu wartość tego typu substancji jest w pewnym sensie nieskończona. W konsekwencji uzależnione zwierzę lub uzależniona osoba zaczynają całe swoje zachowanie podporządkowywać pozyskiwaniu narkotyku, nawet w sytuacji, gdy nie występują już wywoływane przez niego wcześniej stany euforii. Efekt blokowania wbudowany w algorytm RL powoduje, że stany świata (miejsca, ludzie, zdarzenia) skojarzone z zażywaniem narkotyku zaczynają funkcjonować analogicznie do wyzwalaczy (*triggers*) wywołujących nawroty choroby. Dlatego tak ważne jest, by uzależnione osoby całkowicie zmieniły środowisko i otoczenie, a nawet zerwały dotychczasowe kontakty. Widać zatem, że tak jak w przypadku przewartościowanych idei, także w odniesieniu do uzależnień obserwujemy podobny wzorec zachowań – chęć pozyskania nagrody, często za wszelką cenę. Bardzo często tego typu wzorec jest dla organizmu całkowicie destrukcyjny, niemniej jednak daje się gruntownie opisać w perspektywie mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem.

Montague (2006) zdaje sobie sprawę, że omówiona koncepcja nie wyczerpuje złożoności zjawiska:

W rzeczywistości rzeczy nie są tak proste, jak to przedstawiono, problemy są często bardziej abstrakcyjne, a proste sygnały wzmocnień typu ciepło/zimno żałośnie niewystarczające. Mózg jednak ma jeszcze kilka sztuczek w zanadru. Sygnały wzmocnień są bardziej złożone, istnieje więcej niż jeden system oceny napływających informacji, które ewaluują różne aspekty każdego działania, a nawet aktywują wiele konkurencyjnych celów. Ta zdolność do porównywania celów, nadawania im odpowiedniej rangi i utrzymywania wielu aktywnych celów jednocześnie zależy w dużej mierze od naszej kory przedczołowej (s. 110).

Warto zauważyć, nie kwestionując wskazanej przez Montague'a prawidłowości, że trudno, ograniczając się jedynie do specyficznego rodzaju nagród, wyjaśnić ogromną różnorodność typów działań charakterystycznych dla człowieka funkcjonującego w złożonym środowisku cywilizacyjnym. Nawet jeśli

uwzględni się występowanie hierarchii celów, wykorzystując zasady działania algorytmu RL, a także tam, gdzie to możliwe, uwzględni się równoległe sposoby ich realizacji, to i tak nie da się wyjaśnić dwóch najważniejszych kwestii:

1. Jakiego rodzaju relacja zachodzi między ideą abstrakcyjną posiadającą status nagrody a siecią stanów intencjonalnych, która stanowi jej reprezentacyjną bazę?
2. W jaki sposób realizowane są cele wyznaczone na podstawie wcześniej opracowanych planów, które są niezbędne do skutecznego funkcjonowania w złożonym otoczeniu (np. w środowisku miejskim albo w zinstytucjonalizowanej, zhierarchizowanej grupie społecznej)?

3.3.2 Idea abstrakcyjna jako nagroda a sieć stanów intencjonalnych

Jeśli uznać opracowaną przez Montague'a hipotezę „nadmocy” za prawdopodobną, w naturalny sposób nasuwa się sformułowane powyżej pytanie: jaka jest relacja między ideami abstrakcyjnymi-nagrodami a siecią stanów intencjonalnych postulowaną przez Searle'a? Niestety, Montague jest w tej kwestii nieprecyzyjny. Posługuje się enigmatycznym pojęciem „idei abstrakcyjnej”, którego nie wyjaśnia, nie precyzuje też ani typu, ani struktury tej formy reprezentacji. Trudno zatem orzec, czy status nagrody mogą uzyskać wyłącznie stany intencjonalne o nakierowaniu na zgodność typu „świat→umysł” (np. pragnienia, intencje uprzednie, nadzieje itp.) czy również stany o nakierowaniu na zgodność „umysł→świat” (np. przekonania). Brak tego typu deklaracji wskazuje na nazbyt uproszczony charakter analizy Montague'a. Bez koncepcji dotyczącej funkcjonowania stanów intencjonalnych łatwo można by uznać, że tego typu stany są jak niezależne, dobrze wyodrębnione, dyskretne jednostki. Przedstawione przez Searle'a argumenty przemawiają przeciwko tego typu ujęciu. Pragnienie wystartowania w wyborach prezydenckich wymaga od podmiotu, jak zauważa amerykański filozof, by dysponował on całą siecią dodatkowych, komplementarnych przekonań, np.: „Stany Zjednoczone to kraj, w którym co jakiś czas odbywają się wybory prezydenckie”; „By móc zostać prezydentem USA, potrzebna jest nominacja jednej z dwóch partii”; „Wymagane jest, by kandydat na prezydenta urodził się na terenie jednego ze stanów”; „Obywatel USA nie może kandydować na prezydenta, jeśli wcześniej pełnił tego typu funkcję dwukrotnie” itd. Przytoczony przykład dość jednoznacznie pokazuje, w jak złożonych kontekstach mogą funkcjonować idee abstrakcyjne Montague'a. Jeśli tego typu idea może – zgodnie z hipotezą „nadmocy” – uzyskać status nagrody, to może to nastąpić

jedynie za pośrednictwem szerszego intencjonalnego kontekstu, a nie w izolacji. Powyższe spostrzeżenie nasuwa kolejne pytanie: jaką funkcję w układzie odpowiedzialnym za pozyskiwanie nagród mogą pełnić stany należące do kontekstu – czy coś do niego wnoszą, czy są „niewidoczne” dla mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem?

Przypomnę, że w podstawowej wersji algorytm RL operuje tylko pięcioma bazowymi typami reprezentacji: zachowaniami (a), stanami świata (s), nagrodami (r), funkcją wartości (V) oraz błędem predykcji nagrody (δ). Wydaje się, że w tak konceptualnie prostym układzie nie da się wyrazić złożonych zależności, które występują w sieci lub podsieci stanów intencjonalnych. Trudno w związku z tym zaakceptować podejście, które zaniedbuje wpływ tego typu kontekstu. Wydaje się zatem, że bez odpowiedniego rozszerzenia algorytmu nie da się włączyć w jego działanie informacji zgromadzonej w stanach intencjonalnych współkonstruujących daną ideę. Należałoby się spodziewać, pamiętając o kosztach, jakie ponosi organizm w związku z tworzeniem, utrzymywaniem, reorganizowaniem oraz świadomym dostępem do tego typu stanów, że ewolucja zadbała również o to, by zgromadzona w ten sposób informacja była wykorzystywana w systemie kontroli zachowań. W oryginalnej propozycji Montague'a nie ma na ten temat żadnych wskazówek, lecz niedawno zespół z kierowanego przez niego laboratorium przeprowadził ciekawy eksperyment, który, jak się wydaje, potwierdza występowanie związku pomiędzy określonymi stanami intencjonalnymi a przebiegiem procesu decyzyjnego wykorzystującego mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem (Gu i in., 2015).

W artykule zatytułowanym *Belief about nicotine selectively modulates value and reward prediction error signals in smokers* przedstawiono wyniki eksperymentu z udziałem nałogowych palaczy. Zadanie polegało na tym, by zaproszeni ochotnicy – w trakcie sesji funkcjonalnego obrazowania metodą rezonansu magnetycznego (fMRI) – inwestowali niewielkie kwoty pieniędzy w wybrane spółki giełdy nowojorskiej, których notowania widzieli na ekranie (jest to tzw. *sequential choice task paradigm*). Każdy z uczestników eksperymentu miał przed sesją wypalić specjalnego papierosa, po której to czynności informowano badanych o jego składzie. Jednym mówiono, że papieros zawierał nikotynę, a innym, że nie zawierał. Celem badania była ocena wpływu przekonań na przebieg podejmowanych decyzji. Podawana informacja była świadomie zmanipulowana, tzn. czasami, gdy papieros zawierał nikotynę, informowano badanego, że był on bez nikotyny, a czasami, gdy jej nie

zawierał, informowano, że był z nikotyną (tzw. efekt placebo). Po przeanalizowaniu danych okazało się, że:

- przekonanie o wypaleniu papierosa z nikotyną wpływa na neuronalną odpowiedź struktury związanej z sygnałami nagrody r w taki sam sposób jak faktyczne wypalenie papierosa z nikotyną; w konsekwencji obserwowano także odpowiednie zmiany w zachowaniu, tzn. w sposobie inwestowania w akcje spółek,
- przekonanie o wypaleniu papierosa z nikotyną wpływa na neuronalną odpowiedź struktury związanej z błędem predykcji nagrody (Δ); również w tym przypadku obserwowano odpowiednie zmiany w zachowaniu.

Uzyskane rezultaty wyraźnie pokazują, że określony stan intencjonalny, nawet jeśli nie jest związany bezpośrednio z procesem decyzyjnym, to modyfikuje sposób funkcjonowania układu odpowiedzialnego za uczenie się ze wzmacnianiem. Jest to przykład oddziaływania elementów sieci stanów intencjonalnych na mechanizmy powiązane z doborem zachowań. Można zatem z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że analogiczne, a być może nawet silniejsze, efekty powinniśmy obserwować w przypadku przekonań i innych stanów intencjonalnych współkonstituujących treść danej idei abstrakcyjnej. (Warto w tym miejscu zauważyć, że tego typu możliwość – z perspektywy psychologii społecznej, socjologii czy badań antropologicznych – może wydawać się czymś oczywistym, gdyż wszystkie wymienione dyscypliny próbują wyjaśnić związki między siecią przekonań a ludzkimi zachowaniami. Jednakże pojawiające się w tych sytuacjach poczucie oczywistości jest efektem „gruboziarnistości” wyjaśnień, a nie ich niedającej się zakwestionować trafności). Tego typu spostrzeżenie daje asumpt do sformułowania następującego pytania: czy w ogóle możliwe jest włączenie do podsystemu działającego na podstawie algorytmu RL dodatkowej informacji zapamiętanej w formie stanów intencjonalnych, bez zniekształcania jego głównej cechy, mianowicie zdolności do znajdowania optymalnej strategii zachowań dla danego celu? Odpowiedź przedstawię w dalszej części niniejszego rozdziału, przede wszystkim w podrozdziale 3.4 *Wybrane rozszerzenia metody uczenia się ze wzmacnianiem*.

3.3.3 Inicjowanie celów abstrakcyjnych

Dla zachowania jasności wywodu w dotychczasowych rozważaniach pominięto kwestię aktywowania wybranego celu. Taka uproszczona sytuacja jest typowa w przypadku działania systemów sztucznych. Dany system

realizuje na ogół jeden dobrze zdefiniowany cel, który można wyrazić w postaci następującego stwierdzenia: pozyskać jak największą liczbę nagród określonego typu w przewidzianym przez projektantów środowisku, złożonym z licznych dyskretnych stanów. Za pomocą tych dwóch składników – nagród i stanów środowiska – a także przy wykorzystaniu mechanizmu uczenia się, możliwe staje się stopniowe wyznaczenie optymalnej funkcji wartości, na podstawie której można określić optymalną strategię wyboru zachowań. Sytuacja znacząco się komplikuje w przypadku organizmów biologicznych, które w środowisku przyrodniczym muszą realizować co najmniej kilkanaście różnych celów, w tym przede wszystkim te, które umożliwiają przetrwanie: zdobycie pożywienia, znalezienie partnera, monitorowanie otoczenia w celu uniknięcia zagrożeń. Specyficzne dla tych podstawowych potrzeb typy nagród są cyklicznie aktywowane przez odpowiednie mechanizmy regulacyjne. Jest to zatem rodzaj automatyzmu, który na podstawie stanu organizmu załącza odpowiednią konfigurację RL, zapewniającą pozyskanie nagrody i przywrócenie stanu równowagi.

Sytuacja się komplikuje, jeśli wziąć pod uwagę determinanty pozabiologiczne. W tego typu przypadkach czynnikiem inicjującym określone zachowania są albo informacje pozyskane ze środowiska, albo stany wewnętrzne organizmu (np. przemożna chęć zrelaksowania się wywołana długotrwałym wysiłkiem umysłowym, np. uczeniem się do egzaminu). Istotne jest również to, by systematycznie monitorowane były napływające informacje. Łatwo sobie wyobrazić, co się stanie, kiedy idąc do pracy, zauważymy przy drodze jakiś cenny przedmiot. Zatrzymamy się i prawdopodobnie schylimy się po niego, aby przyjrzeć mu się dokładniej. W ten sposób aktualnie realizowany cel zostanie przerwany, a na jego miejsce załączony zostanie cel związany z dostrzeżoną rzeczą. Z drugiej strony nie możemy – chcąc dotrzeć do pracy na wyznaczoną godzinę – ciągle zmieniać celów. Widać zatem, że mechanizm zarządzania celami jest podatny na modyfikacje, w których uwzględnia się nowe, napływające informacje. Równocześnie mechanizm zarządzania celami musi być na tyle stabilny, żeby umożliwić organizmowi skuteczne realizowanie poszczególnych zamierzeń. Montague zaproponował koncepcję tego typu mechanizmu we wspomnianej wcześniej pracy *Why choose this book?*. Jego propozycja stanowi w dużym stopniu twórcze rozwinięcie hipotezy bramkowania dopaminowego (*dopamine gating hypothesis*), którą sformułowali trzej amerykańscy psychologowie: Randall C. O'Reilly, Todd S. Braver i Jonathan D. Cohen (1999). Badacze ci, korzystając głównie

z symulacji obliczeniowych i dostępnych danych neurobiologicznych, doszli do wniosku, że podczas realizacji określonych zadań wymagających kontroli poznawczej (np. zadania AX-CT) istotna jest współpraca dwóch systemów mózgowych: kory przedczołowej (*prefrontal cortex* – PFC) oraz mechanizmu uczącego się, który jest nadzorowany przez struktury odpowiedzialne za produkcję dopaminy (DA). Wprowadzając symulację, wykazali, że DA jest w stanie stabilizować i stopniowo wzmacniać reprezentacje w PFC, które są aktywowane w związku z realizacją danego zadania/celu, czyli tzw. informacje związane z kontekstem (*contextual information*). Tego typu reprezentacje wpływają zwrotnie na efektywne pozyskiwanie nagród, a co za tym idzie – na realizację celu (Braver i Cohen, 2000). Z czasem badacze ci powiększyli wskazany układ PFC-DA o system pamięci długotrwałej, hipokamp (*hippocampus* – HCMP) oraz o odpowiednie struktury motoryczno-sensoryczne (*posterior perceptual and motor cortex* – PMC), tworząc całościową koncepcję pamięci roboczej, rozumianej jako proces kontroli i koordynacji systemów mózgowych niezbędnych do rozwiązywania zadań poznawczo-motorycznych (O’Reilly i in., 1999).

Aby zrozumieć związki pomiędzy poszczególnymi systemami, należy rozważyć następujący przykład: wyobraźmy sobie, że chcemy znaleźć w korespondencji znajdującej się w naszej skrzynce e-mailowej imię dziecka przyjaciela ze studiów. Rok wcześniej przesłał je nam nasz wspólny znajomy. List znajduje się w skrzynce elektronicznej, którą podzieliiliśmy na wiele folderów. Niestety, nie pamiętamy ani tytułu e-maila, ani nazwy folderu, w którym go umieściliśmy. W zaistniałej sytuacji postanawiamy przypomnieć sobie coś, co pomoże nam odnaleźć poszukiwane imię, np. przeglądamy wszystkie wiadomości od autora listu, który przesłał nam imię dziecka, i staramy się w przybliżeniu zawęzić okres przeszukiwań, przypominając sobie dodatkowe okoliczności, z którymi można by skojarzyć moment odebrania wiadomości (np. powrót z konferencji w Paryżu).

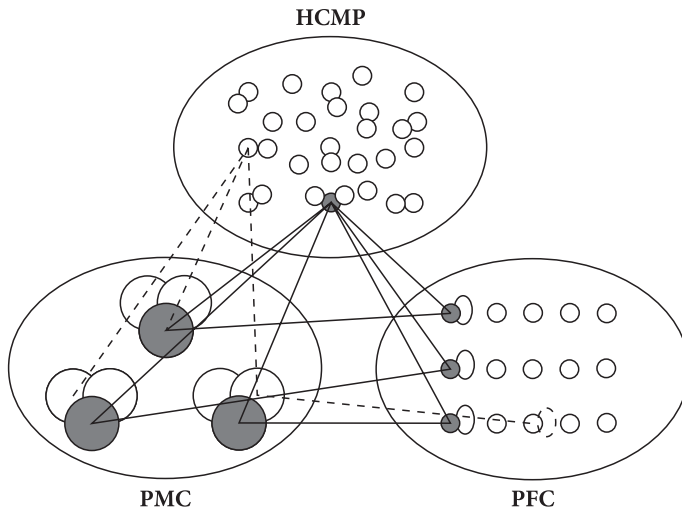
Zdaniem O’Reilly’ego, Bravera i Cohena (1999) tego typu informacje przechowywane są w hipokampie, w którym następuje wiązanie określonych cech wspomnień i zapisanie ich w formie unikatowego epizodu. W powyższym przykładzie informacja o imieniu dziecka została powiązana z otrzymaniem e-maila oraz z uczestnictwem w konferencji. Aby dotrzeć do tej wiadomości, przystępujemy do przeglądania wybranych folderów i czytania znalezionych w nich e-maili, by za pomocą zawartych w nich informacji jak najsprawniej odszukać interesujące nas imię. Według wyżej wymienionych uczonych tego

typu przeszukiwanie możliwe jest dlatego, że reprezentacje pobrane z HCMP (autor e-maila i data konferencji) utrzymywane są w korze przedczołowej (PFC) jako aktywny stan – aż do zakończenia zadania. W tym czasie PFC dba o to, by informacje pozyskiwane w trakcie przeszukiwania e-maili nie wyparły tych, które w istotny sposób zawężają zakres przeszukiwania (kierują jego przebiegiem). Z kolei za takie zdolności, jak czytanie informacji, obsługa myszki czy użytkowanie systemu pocztowego, odpowiada system PMC, nadzorowany w dużym stopniu przez aktywne w danym momencie reprezentacje PFC. Znaczy to, że stan pamięci wymaga ciągłej aktualizacji od momentu zainicjowania przeszukiwania. Przykładowo, kiedy wyświetli się nam pełna lista folderów, na ogół wybierzemy z niej mały podzbiór składający się z kilku elementów, na których skupimy naszą uwagę. Tak wyselekcjonowany podzbiór stanie się składową pamięci, aktywnie organizującą proces przeszukiwania. Tego typu mechanizm wymaga interakcji między reprezentacjami aktywowanymi na poziomie PFC, trwałą – zawartą w PMC – wiedzą dotyczącą funkcji poszczególnych folderów (skrzynka odbiorcza, skrzynka nadawcza, spam itp.) i przechowywanymi w HCMP danymi odnoszącymi się do okoliczności umieszczenia e-maili w folderach oraz ich treści. Stopniowo pamięć robocza obejmie wszystkie niezbędne informacje po to, by odnaleźć poszukiwany list. Znaczy to, że w zależności od potrzeb danego zadania aktywne i dezaktywne są elementy w pamięci nadzorowanej przez PFC. Proces szukania imienia dziecka zakończy się, gdy przeglądając poszczególne foldery oraz treści e-maili, porównując daty i listy autorów z tymi, które są w aktywnej pamięci, zostanie odnaleziona odpowiednia informacja (por. O'Reilly i in., 1999). Schemat przedstawiony na rysunku 6 obrazuje wymienione w przykładzie systemy oraz istniejące między nimi relacje.

Reprezentacje są symbolizowane przez zawarte w poszczególnych systemach kółka o mniejszej lub większej średnicy. Szare kółka oznaczają reprezentacje aktywne na danym etapie realizacji celu/zadania. Tam, gdzie kółka nachodzą na siebie, mamy do czynienia z reprezentacjami rozproszonymi, co znaczy, że napływające informacje są w pewien sposób do nich dołączane i zaczynają tworzyć pewną neuronalną całość. Tam, gdzie są one odseparowane, mamy do czynienia z reprezentacjami wyizolowanymi i w dużym stopniu niezależnymi. Linie łączące poszczególne kółka oznaczają relacje istniejące między poszczególnymi składowymi całego układu. Linie ciągle odnoszą się do relacji aktywnych w danym momencie, a przerywane do relacji istniejących, ale nieaktywnych. W przypadku PMC reprezentacje zgrupowane

Rysunek 6

Typy reprezentacji w modelu O'Reilly'ego, Bravera i Cohena



Źródło: O'Reilly i in., 1999, s. 383.

są wokół trzech modalności sensorycznych, z których każda realizuje swój specyficzny wzorec przetwarzania (np. identyfikacja bodźca, realizacja programu motorycznego). Reprezentacje wykorzystywane przez PFC są wyizolowane i kombinatorycznie rozbite na poszczególne cechy (np. kolory lub kształty znaków w zadaniu AX-CT). Funkcjonujące w PFC połączenia rekurencyjne zapewniają stabilność (*robust*) reprezentacji w tym systemie. W trakcie realizacji celu/zadania mają one charakter samopodtrzymujący (*self-maintenance*). Znaczy to, że w tym czasie nie wymagają zewnętrznych bodźców, aby działać, i są odporne na zaburzenia ze strony nieistotnych – z perspektywy zadania – informacji. W HCMP związki między różnymi elementami przechowywane są w formie asocjacji obejmujących reprezentacje zawarte w PFC i PMC (np. „jeśli pojawi się bodziec X i jest on zgodny z reprezentacją Z, to wykonaj ruch Y”). Ponadto hipokamp stanowi rodzaj magazynu pamięciowego dla stanów pośrednich, wykorzystywanych podczas realizacji zadania. Innymi słowy, omawiana struktura ma zdolność do szybkiego zapamiętywania sekwencji określonych reprezentacji. Zdolność ta jest z jednej strony użyteczna, z drugiej zaś może prowadzić do trudności w określeniu

statystycznie relewantnych zależności pomiędzy zapamiętanymi elementami. W HCMP w celu pokonania tej trudności wykorzystywana jest tzw. separacja wzorców (*pattern separation*). Elementy zaprezentowane w tym samym przedziale czasu łączone są w całości (epizody) niezależne od innych całości, nawet jeśli dany epizod jest podobny do już wcześniej zapamiętanego. W ten sposób w HCMP przechowywany jest dodatkowy kontekst dla realizowanego aktualnie zadania (O'Reilly i in., 1999).

Systemy wskazane w modelu, a także funkcjonujące między nimi interakcje – wraz z nadzorowanymi przez nie reprezentacjami – stanowią bazę dla działania pamięci roboczej. Podobnie jak w podstawowej wersji hipotezy bramkowania dopaminowego, tak też w modelu pamięci roboczej istotnym elementem procesu realizacji zadania jest połączenie PFC-DA. Stabilizuje ono reprezentacje w PFC oraz umożliwia ich aktualizację na podstawie błędu predykcji nagrody. DA w tym układzie pełni zatem funkcję bramki, która blokuje lub odblokowuje dopływ informacji z otoczenia (PMC) oraz pamięci (HCMP). Warto w tym miejscu przypomnieć, że błąd predykcji nagrody jest jednym z zasadniczych elementów algorytmu TDRL. To z jego pomocą kształtowana jest funkcja wartości, która po odpowiedniej liczbie interakcji agenta ze środowiskiem pozwala wyznaczyć optymalną strategię zachowań. Mamy więc do czynienia, jak mawia się w żargonie informatycznym, z „reuzyciem” tej samej informacji. Z jednej strony pozwala ona skutecznie pozyskiwać nagrody, a z drugiej stabilizuje, selekcjonuje i optymalizuje reprezentacje stanów świata niezbędnych do realizacji tego procesu.

Podwójna funkcja dopaminy, zdaniem Montague'a, jest kolejnym dowodem na to, że mózg, wbrew obiegowym opiniom, jest bardzo dobrze zaprojektowanym „systemem obliczeniowym”. Uczeń Terrence'a Sejnowskiego uważa, że propozycję O'Reilly'ego i innych badaczy można wzbogacić o jeszcze jedną ważną funkcję, mianowicie o wykrywanie informacji odnoszących się do nagród dostrzeżonych w strumieniu danych sensorycznych. Tego typu zdolność jest podstawą, istotnego z perspektywy przetrwania, procesu decyzyjnego odpowiedzialnego za kontynuowanie lub zmianę aktualnie realizowanego celu.

W zaproponowanym przez Montague'a ujęciu DA będzie reagować nie tylko na informacje dotyczące aktualnie realizowanego celu, ale również na nagrody lub obserwacje związane z zupełnie nowymi celami. Zidentyfikowana w ten sposób możliwość nie musi zostać bezwarunkowo wykonana. Zanim dojdzie do ewentualnej aktywacji celu, najpierw zostanie on

poddany ocenie: w jakim stopniu związane z nim korzyści przewyższą te, które przyniesie realizacja bieżącego celu? Przedstawiona wizja mechanizmu odpowiedzialnego za zarządzanie celami ma, jak twierdzi Montague, swoje uzasadnienie empiryczne, w szczególności przekonujące są, w jego opinii, eksperymenty Donalda T. Stussa i Roberta T. Knighta (2002). Badacze ci, manipulując aktywnością wybranych obszarów PFC (poprzez zastosowanie określonych leków lub poprzez elektrostymulację), zidentyfikowali dwa charakterystyczne wzorce zachowań. Pierwszy z nich to tzw. perseweracja, czyli pełna i nieustanna koncentracja badanych na aktualnie realizowanym celu. Odpowiednia stymulacja powodowała, że uczestnicy eksperymentu nie byli w stanie przerwać jego realizacji nawet wówczas, gdy jego kontynuacja nie miała już żadnego sensu z perspektywy zakończenia zadania z sukcesem. Drugi wzorec – skrajne rozproszenie – powodował, że badani nie byli w stanie dokończyć rozpoczętego zadania (Stuss i Knight, 2002). Zaobserwowane efekty wyraźnie pokazują, jak ważna jest równowaga w układzie aktywującym i dezaktywującym cele, której zaburzenie może prowadzić do nieefektywnych wzorców zachowań.

Zaprezentowana powyżej hipoteza „nadmocy” oraz hipoteza bramkowania dopaminowego – wraz z rozszerzeniami zaproponowanymi przez Montague’a – stanowią próbę wyrażenia złożonych zachowań ludzkich za pomocą neuronalnych mechanizmów związanych z pojęciem nagrody oraz uczenia się ze wzmacnianiem. Jednym z najważniejszych elementów przedstawionej konstrukcji jest niewątpliwie hipoteza dopaminergicznego błędu predykcji nagrody, za pomocą której do badań nad neurobiologicznymi podstawami zachowań wprowadzono niezwykle płodny eksplanacyjny model oparty na algorytmie TDRL. Algorytm ten nie tylko dobrze wyjaśnia przebieg określonych zjawisk neuronalnych (fluktuacji pobudzeń neuronów dopaminergicznych), ale również trafnie rekonstruuje określone schematy zachowań, w tym: zjawisko uczenia się pod wpływem wzmocnień (Schultz i in., 1997), efekt uzależnienia od określonych substancji (np. narkotyków) (Groman i in., 2019) czy sztywność w przypadku osób chorych na Parkinsona (Heisters, 2011).

Zdaniem Montague’a wymienione przypadki można znacząco rozszerzyć, jeśli przyjmijemy, zgodnie z hipotezą „nadmocy”, że status nagrody uzyskują nie tylko zakodowane genetycznie nagrody podstawowe (pożywienie, popęd seksualny itp.), ale także określone idee, w tym tak abstrakcyjne jak idea wolności politycznej. Ponadto możemy wyjaśnić, po włączeniu tego typu idei

w system pozyskiwania nagród (w szczególności z opcją cyklicznego załączenia), nawet tak ekstremalne przypadki zachowań jak zbiorowe samobójstwo członków sekty Heaven's Gate czy zaprzeczające instynktowi samozachowawczemu głodówki polityczne.

Dane eksperymentalne (Gu i in., 2015) sugerują też, że mechanizm ewaluacji nagród odnosi się do szerszego zagadnienia, czyli do kontroli poznawczej. Na podobny związek wskazuje również hipoteza bramkowania dopaminowego, zgodnie z którą pozyskiwane ze środowiska informacje muszą być odpowiednio ocenione i skategoryzowane, zanim zostaną włączone w proces realizacji celu. Istotne jest zwłaszcza, jak twierdzą O'Reilly, Braver i Cohen (1999), odróżnienie dystraktorów od informacji relewantnych dla danego celu. Ten sam mechanizm, zdaniem Montague'a, wpływa na proces wyższego rzędu, czyli na zarządzanie celami (zob. tzw. rozszerzenie hipotezy bramkowania dopaminowego zaproponowane przez tego uczonego), za pomocą którego agent „decyduje”: czy dany cel zostanie przerwany i zastąpiony innym celem, czy będzie kontynuowany.

Osiągnięcia podejścia obliczeniowego opartego w dużej mierze na hipotezie dopaminergicznego błędu predykcji nagrody są niewątpliwe. Czy zatem, trawestując tytuł książki Daniela C. Dennetta *Consciousness explained* (1991), możemy stwierdzić, że działania intencjonalne zostały wyjaśnione (*intentional actions explained*)? Wydaje się, że na obecnym etapie badań takie stwierdzenie byłoby zdecydowanie na wyrost. Nietrudno zauważyć, że wspomniane koncepcje w dużym stopniu ignorują fakt, iż stany intencjonalne są ze sobą powiązane i tworzą sieć, w której zawarta jest olbrzymia baza wiedzy wspomagająca realizację naszych zamierzeń i celów. Niewątpliwie pomysł Montague'a, by rozszerzyć pojęcie nagrody i uznać, że określone idee (stany intencjonalne) również mogą uzyskać tego typu status, pozwala wyjaśnić wiele zachowań traktowanych jako nieracjonalne, a w szczególności autodestrukcyjne (np. można w ten sposób wyjaśnić zachowania ekstremalne, będące skutkiem skrajnego przewartościowania określonego celu/idei/ideologii). Można jednak mieć wątpliwości, czy tego typu podejście jest wystarczające, by wyjaśnić takie zjawiska, jak świadome planowanie czy modyfikowanie własnych zachowań pod wpływem informacji zewnętrznych, bez ich związku z jakimkolwiek wzmocnieniem. Aby pokazać, że wskazane wątpliwości są uzasadnione, warto przyjrzeć się pracom teoretyków i praktyków uczenia maszynowego, którzy w najróżniejszych dziedzinach wykorzystują algorytmy RL i dobrze znają jego ograniczenia.

3.4 WYBRANE ROZSZERZENIA METODY UCZENIA SIĘ ZE WZMACNIANIEM

Warto, zanim przedstawione zostaną bardziej szczegółowe analizy dotyczące poszczególnych rozszerzeń metody uczenia się ze wzmocnieniem, doprecyzować relację między samą metodą uczenia się ze wzmocnieniem a jej rozmaitymi rozszerzeniami. Paweł Cichosz twierdzi, że metoda uczenia się ze wzmocnieniem stanowi obecnie niezależny paradygmat w obszarze uczenia maszynowego (oprócz niej zwykle wyróżnia się jeszcze dwa inne paradygmaty: (1) uczenie z nadzorem oraz (2) uczenie bez nadzoru). W paradygmacie uczenia się ze wzmocnieniem uczeń ma się nauczyć „celowego zachowania na podstawie dynamicznych interakcji ze środowiskiem. Interakcje te przybierają postać obserwowania przez ucznia stanów środowiska, wykonywania akcji i obserwowania oceniających efekty tych akcji rzeczywistoliczbowych nagród, nazywanych też wartościami wzmocnienia” (P. Cichosz, 2007, s. 712). Ten ogólny cel można zrealizować na wiele sposobów, dlatego istnieje zbiór algorytmów należących do tego paradygmatu. Do najbardziej popularnych należą: TD- λ (gdy $\lambda = 0$, otrzymujemy algorytm TDRL), Q-learning, AHC, SARSA. Wymienione algorytmy realizują ten sam cel: poszukują optymalnej strategii zachowań dla danego środowiska. Niestety znalezienie optymalnej strategii wymaga realizacji kosztownego i czasochłonnego procesu eksploracji środowiska. Poszczególne algorytmy stosują w tym kontekście różne techniki, każda z nich jest jednak ograniczona przez bezpośrednio dostępne obserwacje (zob. tzw. własność Markowa). Wiedza ogólna o danym środowisku, np. o obecnych w nim prawidłowościach, nie jest wykorzystywana w tego typu algorytmach. Znaczy to, że agent korzystający z tej metody, zanim znajdzie optymalną strategię doboru zachowań, musi poprzez interakcje zbudować wiarygodny statystycznie model środowiska (tzw. *Markov Decision Process* – MDP) – zwłaszcza zidentyfikować nagradzające stany oraz prowadzące do nich zachowania. Taki proces potrafi być kosztowny i długotrwały. W związku z tym poszukiwane są sposoby skrócenia eksploracji poprzez zastosowanie wiedzy wykraczającej poza bezpośrednią obserwację (Grześ, 2010). Jedno z podejść polega na „wstrzyknięciu” w algorytm wiedzy symbolicznej, wiedzy, która pozwoli agentowi ocenić, czy w danym obszarze dalsza eksploracja środowiska ma sens. Jedno z zaprezentowanych poniżej rozszerzeń metody uczenia się ze wzmocnieniem dotyczy tego właśnie zagadnienia.

Brak efektywnego mechanizmu planowania działań jest kolejnym problemem, z którym zmagają się badacze pracujący w ramach paradygmatu uczenia się ze wzmacnianiem. Jego rozwiązanie wymaga, zdaniem Suttona, uzupełnienia algorytmu RL o zdolność do łączenia elementarnych zachowań w większe jednostki oraz takiego ich konceptualizowania, by możliwe było posłużenie się nimi podczas konstruowania planu (w żargonie uczenia maszynowego mówi się o tzw. problemie reprezentowania wiedzy na wielu poziomach czasowej abstrakcji) (Sutton i in., 1999). Łatwo dostrzec, że odniesieniem dla tego typu badań są ludzkie działania intencjonalne, które cechują się rozbudowaną hierarchią oraz kompozycjonalnością wspomaganą mechanizmami planowania. W dalszej części niniejszego rozdziału omówione zostaną zasygnalizowane powyżej rozszerzenia algorytmu.

3.4.1 Hierarchiczne uczenie się ze wzmacnianiem

Podstawowa wersja metody uczenia się ze wzmacnianiem pozwala, jak już wspomniano, realizować założony cel tylko za pomocą działań elementarnych, np. „idź do przodu”, „idź do tyłu” itp. Z perspektywy ludzkich działań znaczyłoby to, że tego typu metoda mogłaby co najwyżej wyjaśnić bardzo wąską grupę zachowań. Trudno sobie wyobrazić, by świadome planowanie odbywało się na poziomie prostych ruchów w rodzaju: „przesunąć lewą nogę do przodu”, „przesunąć prawą nogę do przodu” (etap podejścia do drzwi), „podnieść prawą rękę do poziomu klamki”, „chwycić prawą ręką za klamkę”, „nacisnąć prawą ręką klamkę”, „pociągnąć prawą rękę do siebie” (etap otwarcia drzwi), „przesunąć lewą nogę do przodu”, „przesunąć prawą nogę do przodu” (etap przejścia przez drzwi) itd. Nawet tak prosty przykład wyraźnie pokazuje, jak ważne jest, by podmiot realizujący działania potrafił łączyć sekwencje prostych ruchów w jednostki wyższego rzędu i pracować na tych jednostkach, tworząc z nich złożone działania, a więc jednostki jeszcze wyższego rzędu. Podejście takie zapewnia zachowanie ustrukturuwanej, wielopoziomowej hierarchii zachowań, która zidentyfikowana jest jako działanie złożone. Jednym z ciekawszych rozszerzeń metody RL, odnoszącym się do tego problemu, jest opracowana przez zespół Suttona idea hierarchicznego uczenia się ze wzmacnianiem. Zasadnicze rozszerzenie polega na wprowadzeniu do algorytmu pojęcia opcji (*option*). Opcja to nic innego jak uogólnienie pojęcia zachowania (tzw. akcji). Może ona reprezentować zarówno zachowanie elementarne, jak i całą sekwencję tego rodzaju zachowań (np. „otwarcie drzwi”, „przejście przez korytarz”, „zadokowanie robota”). Każdą opcję charakteryzują

trzy elementy: (1) stan początkowy, (2) strategia sterująca doбором zachowań elementarnych w ramach opcji, (3) stany końcowe. Istotne okazuje się to, że strategia zdefiniowana z wykorzystaniem opcji nie zawsze będzie optymalna tak jak strategia globalna wyznaczona wyłącznie na podstawie zachowań elementarnych. Jest to konsekwencja, którą się ponosi z powodu planowania, a co za tym idzie – skrócenia czasu eksploracji środowiska. Ma to niebagatelne znaczenie dla tzw. skalowalności algorytmu, czyli możliwości jego wykorzystania do odpowiednio złożonych problemów³⁵.

Rysunek 7 prezentuje ideę funkcjonowania opcji.

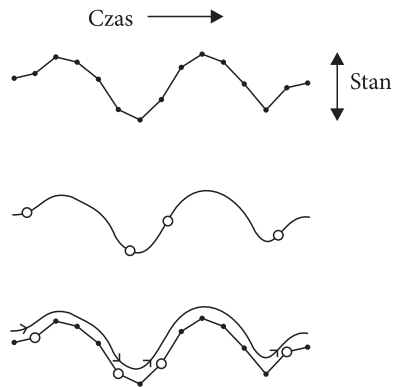
Rysunek 7

Opcje w hierarchicznym uczeniu się ze wzmacnianiem

Stany świata osiągnąć za pomocą elementarnych zachowań realizowanych w kolejnych, najmniejszych dyskretnych jednostkach czasu.

Stany świata osiągnąć za pomocą opcji, tj. zachowań złożonych, utworzonych z sekwencji zachowań elementarnych realizowanych w jednostkach czasu o różnych długościach.

Wizualizacja relacji istniejącej między opcjami a zachowaniami elementarnymi.



Źródło: opracowanie własne na podstawie Sutton i in., 1999, s. 184.

Metoda hierarchicznego uczenia się, oprócz możliwości reagowania na suboptymalne efekty działania opcji (zob. mechanizm kończenia), ma również zdolność (w tzw. trybie *off-policy*) do optymalizowania strategii przypisanych do opcji. Sekwencja zachowań składająca się na daną opcję może uzyskać w ten sposób bardziej efektywną postać. Z perspektywy ludzkich

³⁵ Warto dodać, że problem suboptymalności opcji można do pewnego stopnia zniwelować, wprowadzając mechanizm tzw. kończenia (*termination*), polegający na przełączaniu się między strategią wykorzystującą opcje a strategią globalną, która opiera się na zachowaniach elementarnych. Strategie przypisane do opcji ograniczają eksplorację, ale nie blokują możliwości zastosowania podejścia bazowego, tj. pełnej eksploracji środowiska za pomocą zachowań elementarnych.

zachowań tego typu możliwość to nic innego jak pewna umiejętność, którą podmiot działający może wykorzystywać w wielu kontekstach, do realizacji różnych celów. Przykładem zoptymalizowanej umiejętności mogą być takie działania, jak: „otwieranie drzwi”, „wchodzenie po schodach”, „rzucanie różnego rodzaju przedmiotami” itp. Wymienione przykłady w psychologii poznawczej zwykle się klasyfikować jako tzw. wiedzę proceduralną – wiedzę-jak – która pozwala sprawnie realizować złożone działania, którą jednak trudno wyeksplikować. Pojęcie opcji jest też łatwo zinterpretować jako dyspozycję/umiejętność tła lub działanie podstawowe, czyli w kategoriach teorii intencjonalności Searle’a (1983). Warto przypomnieć, że tego typu umiejętności i działania odgrywają fundamentalną rolę z perspektywy zarówno kontroli zachowań, jak i budowania sieci stanów intencjonalnych. Związek hierarchicznego uczenia się z umiejętnościami tła zostanie omówiony dokładniej w ostatnim rozdziale pracy.

3.4.2 Polepszenie procesu eksploracji w metodzie uczenia się ze wzmacnianiem poprzez zastosowanie wiedzy dziedzinowej

Drugim rozszerzeniem metody uczenia się ze wzmacnianiem, o którym warto wspomnieć w kontekście badań nad działaniami intencjonalnymi, jest optymalizacja procesu eksploracji środowiska poprzez zastosowanie wiedzy dziedzinowej. Czasochłonność i kosztowność procesu eksploracji, jak już wspomniano, jest jednym z największych problemów metody uczenia się ze wzmacnianiem. W praktycznych zastosowaniach, w których przestrzeń stanów świata jest liczna (czasami nawet ciągła), niemal bezużyteczna okazuje się standardowa wersja algorytmu. W takim środowisku nawet przy zastosowaniu dużej mocy obliczeniowej komputera proces uczenia się trwałby dziesiątki lat i nadal jego rezultaty byłyby mizerne. Współcześnie problem ten rozwiązuje się na kilka sposobów. Jednym z nich jest zastosowanie funkcji aproksymujących, które pozwalają – na bazie próbki stanów środowiska – wyznaczyć przybliżoną postać funkcji wartości V dla dowolnego stanu. Przykładem tego typu aproksymatorów mogą być sztuczne sieci neuronowe lub liniowe kombinacje cech. Wskazane metody pozwalają w istotny sposób zredukować zakres przeszukiwania przestrzeni stanów świata. Tego typu podejście umożliwia zastosowanie metod uczenia się ze wzmacnianiem do tak złożonych problemów, jak gra w trick-tracka (*Backgammon*) – liczba stanów = 10^{20} , gra w go – liczba stanów = 10^{170} , a nawet nawigowanie helikopterem – liczba stanów = przestrzeń ciągła (Silver i in., 2016).

Możliwość zastosowania aproksymatorów funkcji wartości stanowi niewątpliwie znaczący krok w rozwoju metody uczenia się ze wzmacnianiem. Obrazowo można powiedzieć, że wprowadzenie tego typu funkcji znacząco poszerzyło model świata. Od tej pory wystarczy, że agent zidentyfikuje wybrane cechy danego środowiska, aby na tej podstawie prawidłowo wyznaczać funkcję wartości, a w konsekwencji zdecydować o dalszym kierunku działania. Należy równocześnie zauważyć, że wskazane rozszerzenie bazy na takiej samej informacji co podstawowa wersja algorytmu, tj. na sygnałach nagrody generowanych przez środowisko oraz na obserwacjach. Podstawowa wersja algorytmu nie przewiduje wykorzystania innego rodzaju wiedzy do eksploracji środowiska, w którym funkcjonuje agent, niż wymienione typy. Z perspektywy modelowania ludzkich działań intencjonalnych takie ograniczenie wydaje się istotnym mankamentem. Można bowiem wskazać wiele przykładów na to, że nasze zachowania są modyfikowane pod wpływem informacji całkowicie zewnętrznej, uzyskanej na podstawie obserwacji pochodzącej od innych osób lub zaczerpniętej z wiedzy z nauk ścisłych czy humanistycznych.

Przykładami, które dobrze obrazują zysk z włączenia zewnętrznych źródeł wiedzy w proces eksploracji środowiska, mogą być różnego rodzaju przewodniki opisujące niebezpieczne miejsca lub zjawiska na kuli ziemskiej. Łatwo sobie wyobrazić, jaka byłaby skala wypadków podczas wypraw w Himalaje, gdyby każdy alpinista musiał samodzielnie odkrywać rządzące tym środowiskiem prawa i reguły. Jednym ze sposobów włączenia dodatkowej wiedzy w metodę uczenia się ze wzmacnianiem jest zastosowanie „nagród kształtujących” (*reward shaping*). „Nagroda kształtująca nie pochodzi ze środowiska. Reprezentuje ona dodatkową informację, którą projektant włącza w system na bazie swojej uprzedniej wiedzy opracowanej na podstawie znajomości problemu” (Grześ, 2010, s. 34).

Formalnie nagrody kształtujące reprezentuje się w postaci funkcji $F(\mathbf{s}_t, \mathbf{s}_{t+1})$, która określa wartość nagrody kształtującej dla dwóch kolejnych stanów świata. Po uwzględnieniu tego rozszerzenia wartość błędu predykcji obliczana jest w następujący sposób:

$$\Delta = r_0 + F(\mathbf{s}_t, \mathbf{s}_{t+1}) + \gamma V^\pi(\mathbf{s}_{t+1}) - V^\pi(\mathbf{s}_t).$$

Zgodnie z tą formułą, jeśli $F(\mathbf{s}_t, \mathbf{s}_{t+1})$ będzie wynosiło 0 dla dowolnej pary $\mathbf{s}_t, \mathbf{s}_{t+1}$, to uzyskamy standardowy błąd predykcji nagrody. Dobrym przykładem pokazującym, w jaki sposób nagrody kształtujące mogą pozytywnie

wpływać na przyspieszenie procesu uczenia się, może być zadanie nawigacyjne³⁶, opisane funkcją F:

$$F(S_t, S_{t+1})S_{t+1} \begin{cases} 0,5, & \text{gdy } |S_d - S_{t+1}| < |S_d - S_t| \\ 0,5, & \text{gdy } |S_d - S_{t+1}| \geq |S_d - S_t| \end{cases}.$$

Funkcja F nagradza agenta, gdy ten wykona akcję przybliżającą go do stanu docelowego s_d . Warto podkreślić, że funkcja ta nie jest uniwersalna. Jej postać może się różnić nie tylko w zależności od rodzaju problemu, ale również od wiedzy i doświadczenia projektanta. W określonych przypadkach jej zastosowanie, wbrew intencjom twórcy, może prowadzić do wydłużenia procesu eksploracji, a w skrajnych sytuacjach – do niezamierzonego przededefiniowania problemu w sposób, który uniemożliwi jego rozwiązanie. W 1999 roku Adrew Ng udowodnił, że funkcja F musi mieć określoną postać, by nie zaburzyła najważniejszych własności algorytmu RL (Grześ, 2010).

Z przedstawionego przykładu można wnosić, że algorytm uczenia się ze wzmacnianiem może zostać w określony sposób poszerzony o wiedzę dziedzinową. Pojawia się jednak pytanie: jakiego rodzaju wiedza może być w ten sposób wyrażona? Na obecnym etapie badań da się jedynie stwierdzić, że nagrody kształtujące reprezentują efektywnie wyłącznie wiedzę proceduralną (Grześ, 2010), tj. wiedzę, którą sztuczne systemy wykorzystują podczas planowania lub realizacji działań. Przykładem mogą być instrukcje zapisane w języku STRIPS (Fikes i Nilsson, 1971), który wykorzystywany jest do automatycznego planowania. W formie symbolicznej w tego typu językach – dla abstrakcyjnie zdefiniowanego środowiska (np. zbioru pomieszczeń w budynku) – można wyrazić:

- stany początkowe (np. robot znajduje się w korytarzu),
- tzw. sztywne fakty opisujące strukturę środowiska (np. dwa pomieszczenia sąsiadują ze sobą; istnieje przejście pomiędzy pomieszczeniami X i Y; liczba nagród w pomieszczeniu A wynosi r_A),
- dopuszczalne zachowania – tzw. operatory (np. możliwość poruszania się pomiędzy pomieszczeniami, możliwość pobrania nagrody),
- stan docelowy (np. dotarcie do pokoju X i zebranie wszystkich dostępnych w całym mieszkaniu nagród).

³⁶ Zadania nawigacyjne polegają na nauczaniu się przez robota znajdowania w danym środowisku najkrótszej drogi do celu.

Wbudowane w interpreter języka STRIPS mechanizmy wnioskowania pozwalają, na podstawie zadanego skryptu, wydedukować plan zachowań, który pozwoli robotowi przejść ze stanu początkowego do stanu docelowego. Tak opracowany plan, czyli *de facto* odpowiednio zdefiniowana sekwencja stanów, może następnie zostać wykorzystany do wyznaczenia wartości nagród kształtujących, które, jak już wspomniano, stanowią interfejs pomiędzy algorytmem RL a wiedzą dodatkową, zewnętrzną w stosunku do tej, którą agent pozyska w przyszłości bezpośrednio ze środowiska. W wysokopoziomowym planie wartość nagrody kształtującej określa się w następujący sposób: najpierw wyznacza się funkcję między stanami niskopoziomowymi a stanami abstrakcyjnymi, na których operuje plan. Następnie definiuje się funkcję potencjału F , która jako argument przyjmuje stan abstrakcyjny, a pozycję w planie jako wartość. Innymi słowy, im bliżej stanu docelowego jest dany stan abstrakcyjny, tym wyższą ma wartość. Agent, eksplorując środowisko i dysponując tego typu funkcjami, zdecydowanie bardziej preferuje miejsca (pomieszczenia), które znalazły się w planie, niż te, które są nieistotne z perspektywy planu. Co ciekawe, algorytm wykorzystujący nagrody kształtujące pozwala agentowi nauczyć się optymalnej polityki zachowań nawet wówczas, gdy plan jest wadliwy. Oczywiście w takim przypadku proces uczenia znacząco się wydłuży.

Opisana zasada działania nagród kształtujących wyraźnie wskazuje na ważną z perspektywy działań intencjonalnych możliwość: mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem może zostać wsparty przez wysokopoziomowy plan wyrażony w formie wiedzy symbolicznej (np. w formie skryptu języka STRIPS). Można sformułować ciekawą teoretycznie hipotezę, przyjmując, że istnieje ścisły związek między wiedzą symboliczną a stanami intencjonalnymi, a mianowicie: dwie niezależne formy reprezentowania wiedzy o świecie – (1) informacje dostarczane w formie sygnałów nagrody i pobudzeń sensorycznych oraz (2) wiedzę symboliczną, np. reguły logiczne – można włączyć w jeden złożony system działający zgodnie z regułami stosowanymi w algorytmach uczenia się ze wzmacnianiem. W ostatnim rozdziale pracy hipoteza ta zostanie wykorzystana do modelowania wybranych aspektów działań intencjonalnych.

3.5 PODSUMOWANIE

„Czego nie potrafię stworzyć, tego nie potrafię zrozumieć” – mówił Richard Feynman (*Richard Feynman cytaty*, b.d.). To stwierdzenie wyraźnie pokazuje, że zrozumiemy jakieś zjawisko dopiero wtedy, kiedy skonstruujemy

jego model. Neuronaukowcy zaczynają formułować podobne wymagania (Montague, 2006). Przedstawiona w niniejszym rozdziale hipoteza dopaminergicznego błędu predykcji nagrody jest przykładem na to, jak płodne poznawczo może być połączenie podejścia obliczeniowego z neurobiologicznym. Wskazana hipoteza nie tylko wyjaśnia przebieg fluktuacji neuronów dopaminergicznych, ale również tłumaczy obserwowane reakcje behawioralne agenta. Leżący u jej podstaw algorytm objaśnia zarówno przypadki standardowe (uczenie warunkowe), jak i zaburzenia wynikające z destabilizacji mechanizmu odpowiedzialnego za wyznaczanie błędu predykcji nagrody (np. problem uzależnień, sztywność w chorobie Parkinsona). Formalna definicja algorytmu TDRL pozwala nie tylko na jego implementację, ale także na analizę jego złożoności oraz na określenie warunków, w jakich będzie on efektywny. W ten sposób udało się zidentyfikować główne problemy tego typu uczenia się. Wśród nich szczególnie istotny okazuje się dylemat: eksploracja kontra eksploatacja. By go rozwiązać, do algorytmów uczenia się ze wzmacnianiem wprowadza się specjalne rozszerzenia, które minimalizują problem długiego czasu eksploracji.

Wskazane cechy i problemy związane z algorytmem uczenia się ze wzmacnianiem staną się przedmiotem szczegółowej analizy w ostatnim rozdziale pracy, który poświęcony będzie zintegrowanemu modelowi działań intencjonalnych. W zaproponowanym rozwiązaniu podsystem implementujący ten typ uczenia się będzie odgrywał zasadniczą rolę w układzie odpowiedzialnym za kontrolę zachowań. W najbardziej zaawansowanej wersji w model działań intencjonalnych włączone zostaną wszystkie wskazane w bieżącym rozdziale rozszerzenia algorytmów RL, by za ich pomocą zrekonstruować charakterystyczne cechy działań intencjonalnych, zwłaszcza zdolność do planowania działań opartych na wiedzy zawartej w sieci stanów intencjonalnych.

Analizy przeprowadzone w rozdziałach 2 i 3, które dotyczą wpływu stanów intencjonalnych na przebieg zachowań celowych, opisane zostały przy wykorzystaniu dwóch zasadniczo odmiennych aparatów pojęciowych. Wydaje się jednak, że oba podejścia mają jedną wspólną cechę – występujące w nich reprezentacje traktuje się jako zasadniczo adekwatne odwzorowania rzeczywistości. W obu też zwraca się uwagę na to, że efektywne działania wymagają adekwatnego modelu środowiska zarówno w jego wymiarze fizycznym, jak i społecznym. Potwierdzeniem takiego stanu rzeczy są różnego rodzaju halucynacje, urojenia, konfabulacje i inne formy zaburzeń zniekształcające sposób reprezentowania rzeczywistości i prowadzące

często do nieefektywnych zachowań, które w skrajnych przypadkach powodują przedwczesną śmierć. Można wszakże sądzić, że problem błędnego reprezentowania rzeczywistości nie dotyczy tylko osób chorych. Wielu z nas na co dzień doświadcza różnego rodzaju zjawisk, które albo w ogóle nie występują w świecie realnym (omamy, np. słyszenie głosów, bądź urojenia, takie jak przekonanie o celowym wywołaniu epidemii), albo – ze względu na specyficzne okoliczności – są deformacjami zdarzeń ze świata realnego. Nie do końca wiemy, dlaczego w danej sytuacji wybraliśmy tak, a nie inaczej, lub dlaczego powiedzieliśmy coś, czego później żałowaliśmy. We wszystkich tego typu sytuacjach ujawnia się pewna niepokojąca cecha umysłu ludzkiego, a mianowicie jego zdolność do konstruowania wyjaśnień i form reprezentowania rzeczywistości, które z samą rzeczywistością mogą mieć mało wspólnego. Na obecnym etapie badań trudno nam rozpoznać, jak funkcjonują wymienione sposoby reprezentowania świata. Niełatwo też wskazać mechanizmy, które decydują o tym, że w określonych dziedzinach życia sieć stanów intencjonalnych jest dobrze ugruntowana i adekwatnie odnosi się do rzeczywistości, a w innych dziedzinach jest podatna na złudzenia i prezentuje zdeformowany obraz świata. Dodatkowo sytuację komplikuje holistyczny charakter treści poszczególnych stanów intencjonalnych oraz ich tylko częściowa dostępność w polu świadomości. Oczywiście cały ten kontekst ma również wpływ na nasze intencje, a co za tym idzie – na nasze działania. Od wielu lat prowadzone są badania, w których próbuje się zidentyfikować procesy i mechanizmy wpływające na kształt intencji oraz określić jej funkcję. Doniosłymi osiągnięciami w tym zakresie może się pochwalić psychologia intencji, subdyscyplina neuropsychologii, która w systematyczny sposób bada strukturę i funkcję tego szczególnego stanu intencjonalnego. Najważniejsze osiągnięcia oraz wnioski płynące z prowadzonych na tym polu badań będą przedmiotem analizy przeprowadzonej w kolejnym rozdziale.

●

4 KORELACYJNO-INTERPRETACYJNY STATUS STANÓW INTENCJONALNYCH TOWARZYSZĄCYCH PROSTYM DZIAŁANIOM INTENCJONALNYM³⁷

● ● ●

Wyobraźmy sobie, że znajdujemy się w Hanowerze na największych targach automatyki przemysłowej w Europie. Podczas zwiedzania dostrzegamy stoisko firmy oferującej nietypowe automaty do przygotowywania kawy. Zaciekawieni, ponieważ z zewnątrz urządzenie przypomina kabinę do robienia fotografii paszportowych, postanawiamy przetestować nowość. Po wejściu do kabiny słyszymy, jak głos w tle prosi nas o zajęcie odpowiedniej pozycji na wprost ścianki z wyeksponowanymi zdjęciami poszczególnych rodzajów kawy. Co ciekawe, przy żadnym z nich nie ma przycisku, który pozwalałby dokonać wyboru. Po chwili słyszymy następne polecenie: „Proszę wybrać rodzaj kawy”. W tym samym momencie do naszej głowy zbliża się miniaturowy skaner mózgu w formie hełmu stosowanego w grach wirtualnych. Zaczynamy, nieco zmieszani tym technologicznym wyposażeniem, przyglądać się ofercie. Po przeprowadzonej przez nas analizie wszystkich zdjęć pojawia się tradycyjne wahanie, na co się zdecydować. Wybór jest bogaty. Gdy ciągle się jeszcze zastanawiamy, nagle dociera do nas, że automat zaczyna coś przygotowywać. Po chwili już wiemy, że największą ochotę mielibyśmy na cappuccino, i kiedy już zamierzamy powiedzieć ‘cappuccino’, przeżywamy mały szok. Głos wydobywający się z głośnika prosi nas, abyśmy odebrali wybraną przez nas kawę z podajnika umieszczonego po prawej stronie. Nasze zdumienie staje się jeszcze większe, gdy podnosząc kubek, zauważamy na nim naklejkę z informacją: czas faktycznego podjęcia decyzji (zmierzony na podstawie zarejestrowanej aktywności mózgu) – 13:00:00.0, czas uświadomienia decyzji (zmierzony moment powzięcia zamiaru) – 13:00:01.0.

³⁷ Obszerne fragmenty niniejszego rozdziału zostały opublikowane w: M. Cichosz, 2010.

Przywołany przykład pozwala wyobrazić sobie, do jakich zaskakujących efektów mogą prowadzić wyniki współczesnych badań nad ludzkimi aktami wolicjonalnymi. Obecnie nie dysponujemy jeszcze narzędziami, które pozwalałyby w praktyce zrealizować powyższy scenariusz, ale – jak się wydaje – jest to raczej kwestia czasu i stopnia zaawansowania rozwoju technologicznego niż jakichś fundamentalnych ograniczeń.

Inspiracją dla przedstawionej innowacji są dwa niezwykle intrygujące eksperymenty. Pierwszy, przeprowadzony w 1963 roku przez Williama Greya Waltera, pokazał następujący efekt: osoby, którym bezpośrednio podłączono pod korę motoryczną czujnik reagujący na nagły wzrost aktywności (*bursts of recorded activity*), a ten z kolei sprzężono z mechanizmem sterującym przrzucającym slajdy w projektorze, doświadczały dziwnego uczucia. Tuż przed tym, kiedy w ich umysłach pojawiała się intencja, by – poprzez naciśnięcie przycisku atrapy – przejść do następnego slajdu, projektor był już w trakcie wykonywania oczekiwanej zmiany. Innymi słowy, moment uświadomienia sobie chęci zmiany slajdu był opóźniony względem zwiększonej aktywności kory motorycznej. Badani odnosili wrażenie, że projektor potrafił przewidzieć ich decyzję: „[Badani] raportowali, że tuż przed tym, jak zamierzali nacisnąć przycisk, zanim faktycznie zdecydowali się to zrobić, projektor zmieniał slajd – wskazany efekt wywoływał wrażenie, że naciskając przycisk, spowodują, iż projektor zamiast o jeden, przejdzie o dwa slajdy do przodu” (Dennett i Kinsbourne, 1992, s. 199). Podobny, choć znacznie precyzyjniejszy, wynik uzyskał w 1983 roku zespół kierowany przez Libeta. W opracowanym przez amerykańskiego neurofizjologa eksperymencie z użyciem EEG udało się po raz pierwszy zmierzyć czasowy przebieg prostego aktu wolicjonalnego polegającego na zgięciu palca w swobodnie wybranej przez badanego chwili (Libet, Gleason i in., 1983). Libet, podobnie jak Walter, zaobserwował różnicę między momentem aktywacji struktur mózgu zaangażowanych w realizację ruchu a opóźnionym momentem, w którym badany świadomie decydował, że chce zgiąć palec. Obydwa eksperymenty dobrze pokazują, jak z pozoru prosty akt wolicjonalny jest tak naprawdę rezultatem współpracy licznych nieświadomych i świadomych procesów angażujących wiele struktur mózgowych.

Od wielu lat prowadzone są badania zmierzające do doprecyzowania przebiegu tego typu aktów, nazywanych w psychologii „działaniami dowolnymi” lub „działaniami intencjonalnymi”. Od pozostałych typów zachowań odróżnia je (Haggard, 2005): (1) względna niezależność od bodźców

zewnątrznych³⁸, (2) związek z pewnym zamiarem oraz (3) towarzyszący im zbiór asocjacji nabyty w procesie uczenia. Ponadto działania tego typu na ogół poprzedzone są procesami planowania i rozumowania, a ich wykonanie wymaga odpowiednio skupionej uwagi. Przeciwnieństwem działań intencjonalnych są odruchy, które są zawsze silnie powiązane z określonymi bodźcami i w zasadzie znajdują się całkowicie poza świadomą kontrolą. Odruchy mają charakter wrodzony, zawdzięczamy je zatem określonej ścieżce ewolucyjnej. Działania dowolne natomiast wykształcane są przez agenta stopniowo w wyniku procesów uczenia się i ciągłego monitorowania uzyskiwanych rezultatów. W efekcie tego nasze funkcjonowanie w środowisku staje się coraz skuteczniejsze.

Ta pobieżna charakterystyka wydobyla na jaw jedną z zasadniczych cech działań intencjonalnych, mianowicie towarzyszące im poczucie świadomej kontroli. Gdy dokąś zmierzamy, realizujemy jakiś plan, mamy silne poczucie, że bez świadomie wybranego i podtrzymywanego w trakcie działania celu, bez świadomej kontroli kolejnych etapów działania w świecie nie nastąpiłaby zaprojektowana przez nas zmiana. Jeśli w trybie introspekcji, rozumianej jako obserwacja własnych stanów umysłowych, odwołamy się do raportów dotyczących konstruowanych przez nas planów i zamiarów, to w zasadzie nie mamy wątpliwości, że tego typu działania umysłowe towarzyszące działaniom fizycznym są inicjowane, wykonywane i kontrolowane przez świadomy swoich pragnień i wyborów podmiot. Wytworzonego na podstawie tych doświadczeń przekonania nie były i nie są w stanie podważyć argumenty filozoficzne odwołujące się do postulowanego przez naukę niemal-determinizmu³⁹ (Honderich, 2001). Jeśli jednak uznamy wyniki badań przeprowadzonych przez Libeta, to stajemy przed trudnym dylematem: czy zaufać danym uzyskanym w trybie introspekcji, czy uznać nadrzędność obiektywnych danych neurofizjologicznych? Najczęściej te ostatnie interpretuje się jako dowód na epifenomenalny status intencji w działaniu, co z kolei prowadzi do przyjęcia tzw. iluzyjnej koncepcji świadomej woli. Uważam, że wskazany wyżej problem jest o wiele bardziej złożony i wymaga wprowadzenia kilku istotnych dystynkcji, zanim dokona się wyboru między koncepcją intencjonalności ufundowaną na subiektywnym poczuciu sprawstwa a koncepcją traktującą intencjonalność

³⁸ Znaczy to, że działanie jest efektem autonomicznej, swobodnie podjętej decyzji agenta, a więc nie jest bezpośrednią, niezwłoczną reakcją na docierający z otoczenia bodziec.

³⁹ Niemal-determinizm w ujęciu Teda Hondericha (2001) obejmuje (1) indeterminizm kwantowy oraz (2) determinizm obecny w strukturach makroskopowych.

jako przejaw działania obiektywnych procesów mózgowych. Głównym celem bieżącego rozdziału jest szczegółowa rekonstrukcja fenomenów składających się na przebieg prostego działania intencjonalnego, aby na ich podstawie można było skonstruować zintegrowany model działania intencjonalnego.

Rozdział został podzielony na trzy części. W pierwszej omówione będą dane eksperymentalne odnoszące się do dwóch głównych składowych **intencji w działaniu**, tj. do (1) poczucia chęci działania oraz (2) odniesienia do docelowego obiektu lub zdarzenia. W kolejnej części zaprezentowany zostanie drugi – obok intencji w działaniu – istotny składnik działania intencjonalnego, czyli **poczucie sprawstwa**, niezwykle ciekawy fenomen, którego interpretację psychologiczną opracował Wegner. W części ostatniej pokażę, jak każde z obu wymienionych wyżej zjawisk odnosi się do idei leżących u podstaw koncepcji przyczynowości intencjonalnej wprowadzonej przez Searle'a.

4.1 INTENCJA W DZIAŁANIU W UJĘCIU PSYCHOLOGII INTENCJI

Searle (2013) podczas wystąpienia w ramach konferencji TED, żartując z badaczy kwestionujących wpływ świadomości na nasze zachowania, stwierdził:

Obiecałem opowiedzieć o kilku niedorzecznościach mówionych o świadomości. Po pierwsze, świadomość nie istnieje. Jest iluzją jak zachód słońca. Nauka wykazała, że zachody słońca i tęcze są iluzją, zatem świadomość jest iluzją. Po drugie, może świadomość istnieje, lecz jest czymś innym – programem komputerowym w mózgu. Po trzecie, naprawdę istnieje tylko zachowanie (niesamowite, jak wpływowy był behawioryzm). Wróć do tego. Po czwarte, może świadomość istnieje, ale dla świata to bez znaczenia. Jak duchowość mogłaby tu cokolwiek poruszyć? Kiedy tak mówią, myślę: „Chcesz zobaczyć, jak dusza coś poruszy?” Spójrz! Świadomie decyduję podnieść rękę i ta cholerna ręka się unosi. (Śmiech). Zauważcie jedno. Nie mówimy: „To jak z pogodą w Genewie, czasami się poprawia, czasami nie”. Nie, psiakrewni! Poruszam nią, kiedy chcę.

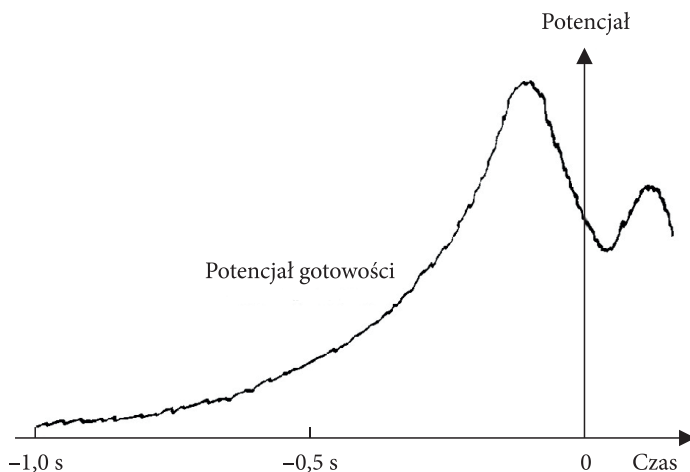
O ile trzy pierwsze uwagi mają charakter głównie filozoficzny, o tyle czwarta bezpośrednio odnosi się do naszych najbardziej podstawowych doświadczeń. Wskazane przez Searle'a powiązanie świadomej intencji z ruchem ręki, zdawałoby się – oczywiste, stało się przedmiotem nie tylko namysłu filozoficznego, ale również badania neurofizjologicznego.

Badaczami, którzy jako pierwsi precyzyjnie zmierzili przebieg prostego, spontanicznego aktu wolicjonalnego, byli dwaj niemieccy neuropatolodzy, Hans Kornhuber i Lüder Deecke. Podczas eksperymentu polegającego na mierzeniu

czasu reakcji mózgu na nagłe zgięcia nadgarstka zauważyli, że zanim nastąpi jakikolwiek ruch, z dużym wyprzedzeniem pojawia się związana z nim reakcja mózgu. Badacze nazwali tę podwyższoną aktywność potencjałem gotowości (*Bereitschaftspotential*; *readiness potential* – RP) (Kornhuber i Deecke, 1965). Udało się – na skutek zastosowania elektromiografu do detekcji ruchu mięśni nadgarstka oraz elektroencefalografu do pomiaru aktywności elektrycznej mózgu – precyzyjnie zmierzyć czas pomiędzy początkiem RP a pierwszym skurczem mięśni. Statystycznie RP wyprzedzało skurcz mięśni o ok. 0,8 s (zob. rys. 8).

Rysunek 8

Przebieg potencjału gotowości



Źródło: opracowanie własne na podstawie Pockett i in., 2006, s. 2.

Potencjał gotowości osiąga maksimum ok. 90 ms przed wykonaniem czynności. Analiza aktywności półkul mózgowych pokazała z kolei, że ok. 50 ms przed akcją motoryczną aktywowany jest obszar mózgu odpowiedzialny za „wysterowanie” mięśnia – aktywację tę zwykle się nazywało potencjałem ruchu (*movement potential*).

Uzyskane wyniki odbiły się szerokim echem w środowisku uczonych badających działanie mózgu oraz świadomość. Po raz pierwszy udało się prześledzić czasowy przebieg prostego aktu wolicjonalnego. Eksperyment ten nie

zmienił, mimo zaskakującego efektu (aktywacja mózgu reprezentująca gotowość do ruchu dokonuje się znacznie wcześniej niż inicjacja samej czynności), sposobu myślenia o funkcjonowaniu samego aktu wolicjonalnego. Relacja między podmiotem i jego wolą a realizowaną czynnością była zachowana w sensie następstwa czasowego, tzn. najpierw pojawiało się zdarzenie mentalne (zamiar wykonania czynności), a dopiero później czynność. Kolejny etap w rekonstrukcji przebiegu prostych działań intencjonalnych wyznaczają neuropsychologiczne badania Libeta.

4.1.1 Założenia metodologiczne wybranych eksperymentów Libeta

Libet jest autorem kilku znaczących eksperymentów. W kontekście niniejszej pracy zaprezentowane zostaną tylko te, które wiążą się z ustaleniem czasowego przebiegu aktu wolicjonalnego. Libet, przystępując do badań w latach pięćdziesiątych XX wieku, przyjął, że z zasady korelatów psychoneuroonowych wynikają dwa postulaty epistemologiczne, które należy potraktować jako ramowe założenia podczas przeprowadzania eksperymentów neurofizjologicznych:

- po pierwsze, należy uznać, że raporty introspekcyjne (tzw. samoopisy [*self-report*]) są niezbędnym kryterium operacyjnym,
- po drugie, nie należy a priori zakładać określonego charakteru relacji: mózg–umysł, zwłaszcza takiego, który eliminowałby znaczenie poziomu mentalnego (Libet, 2004).

Libet przyjął ponadto, że wola ma charakter endogeny, czyli powstaje pod wpływem przyczyn wewnętrznych, nie zaś zewnętrznych – i w tym sensie badanie musi być tak skonstruowane, by czynniki zewnętrzne lub patologiczne nie wpływały na przebieg eksperymentów. Wśród schorzeń eliminujących wiarygodne badanie woli wymienił m.in. zespół Touretta, który wywołuje działania mimowolne.

4.1.2 Półsekundowe opóźnienie

Pierwszym eksperymentem Libeta, który wywołał szeroką dyskusję w kręgach neurofizjologicznych, był pomiar długości trwania stymulacji elektrycznej w obszarze czuciowej kory somatosensorycznej odpowiedzialnej za powstanie świadomego wrażenia (samo badanie odbywało się w czasie zabiegu operacyjnego z miejscowym znieczuleniem). Wyniki badań zgromadzone do początku lat osiemdziesiątych XX wieku dowodziły, że sygnał czuciowy przekazywany jest ze skóry, poprzez rdzeń kręgowy, kilkoma szlakami

nerwowymi do mózgu. Niestety, ówczesny poziom narzędzi diagnostycznych uniemożliwiał precyzyjne zarejestrowanie czasu, w którym sygnał docierał do mózgu. Przyjęta przez Libeta strategia bezpośredniego pobudzania kory czuciowej pozwalała ominąć to ograniczenie.

Stymulacje wykonywane w trakcie eksperymentu były opisywane przez cztery zmienne: natężenie prądu, długość trwania pojedynczego impulsu, częstotliwość impulsów oraz czas trwania pobudzenia. W serii pomiarów postanowiono określić, jak poszczególne zmienne wpływają na czas, w którym pojawi się świadome wrażenie. Po statystycznym opracowaniu wyników Libet przedstawił następujące wnioski:

1. potrzebny jest ciąg impulsów, aby wzbudzić słabe (progowe) wrażenie, trwający przynajmniej ok. 0,5 s; pojedynczy, nawet silny impuls nie potrafi wywołać świadomego wrażenia; podobny efekt uzyskano, pobudzając nerwy wzgórza (*thalamus*) – w tym przypadku również okazało się, że potrzebny jest ciąg impulsów trwający co najmniej 0,5 s, by wywołać świadome wrażenie⁴⁰;
2. istnieje graniczna częstotliwość impulsów elektrycznych, poniżej której nie powstają świadome wrażenia; zwiększenie tej częstotliwości powoduje, że możliwe jest obniżenie amplitudy natężenia impulsów, nie wpływa to jednak na czas trwania ciągu progowego (niczego już nie zmienia zwiększanie częstotliwości impulsów przy minimalnym natężeniu);
3. istnieje graniczne natężenie prądu, poniżej którego nie jest możliwe wywołanie świadomego wrażenia, z kolei wzrost tego natężenia (w dopuszczalnych granicach) powoduje nasilenie wrażeń oraz skrócenie się czasu ich powstawania (zbyt intensywne natężenie może powodować wzbudzenie większej liczby neuronów i prowadzić do wywołania sztucznej – z punktu widzenia życia codziennego – sytuacji).

Pierwszy wniosek jest najbardziej intrygujący w kontekście niniejszych rozważań. Wskazuje on na stosunkowo długi czas aktywowania struktur odpowiedzialnych za powstanie świadomego wrażenia. W związku z tym nasuwa się następujące pytanie: skoro minimalny czas potrzebny do wywołania zdarzenia mentalnego wynosi 0,5 s, to czy każde tego typu wrażenie jest

⁴⁰ Wynik ten potwierdziło później kilka grup badawczych, przy czym jedna wykazała, że możliwe jest skrócenie ciągu impulsów potrzebnych do wywołania świadomego wrażenia do 0,25 s. Tak wyraźne skrócenie czasu mogło mieć, zdaniem Libeta, związek z pomiarem przeprowadzonym na pacjentach chorych na epilepsję (Libet, 2000).

opóźnione o tę jednostkę czasu w stosunku do czasu rzeczywistego (umysł niejako antydatuje zdarzenia w porównaniu z faktycznym momentem ich rozpoczęcia)? Odpowiedź Libeta jest w tym kontekście twierdząca, lecz szczegółowe wyjaśnienie tej kwestii wymagałoby przytoczenia kolejnych danych eksperymentalnych (nieistotnych w perspektywie niniejszej pracy). Dla funkcjonowania działań intencjonalnych istotne jest tylko to, że każde świadome wrażenie wymaga, zdaniem Libeta, pobudzenia odpowiednich struktur w mózgu, które trwa co najmniej 0,5 s.

Na potwierdzenie tego wyniku amerykański psycholog przytacza badania Arthura Jensa (1979) dotyczące czasu reakcji. W eksperymencie tym proszono uczestników o jak najszybsze naciśnięcie przycisku w reakcji na usłyszany sygnał dźwiękowy. Uzyskane czasy reakcji należały do przedziału od 200 do 300 ms. Ponieważ Jansen miał wątpliwość, czy wielkość tego przedziału nie jest następstwem faktu, że niektórzy badani wykorzystują w trakcie eksperymentu myślenie refleksyjne, poprosił ich, by powtórzyli badania, ale w taki sposób, aby minimalnie pogorszyć uzyskany w pierwszej serii wynik. Efekt był taki, że przedział w zaskakujący sposób zwiększył się – tym razem najkrótsze czasy reakcji wynosiły 600 ms, a najdłuższe 800 ms. Rezultat ten, zdaniem Libeta, był skutkiem faktu, iż chęć minimalnego pogorszenia czasów reakcji angażowała procesy świadomej kontroli, co w efekcie musiało wywołać przesunięcie o ok. 500 ms.

4.1.3 Półsekundowe opóźnienie w kontekście działania intencjonalnego

Kornhuber i Deecke wykazali, że potencjał gotowości poprzedza skurcz mięśni w trakcie nagłego ruchu nadgarstka o ok. 0,8 s. Przy zestawieniu tego wyniku z rezultatem Libeta wyłania się następujące pytanie: czy w ramach działania intencjonalnego towarzysząca mu chęć zainicjowania ruchu pojawia się zaraz na początku, czy może, zgodnie z zasadą półsekundowego opóźnienia, powstaje dopiero na pewnym jego etapie?

Aby odpowiedzieć na to pytanie, potrzebny jest sposób, za pomocą którego można wskazać moment pojawienia się chęci wykonania działania. Metoda polegająca na poinformowaniu eksperymentatora o zaistnieniu tego typu chęci lub na przyciśnięciu przycisku z pewnością zaburzałaby uzyskany wynik, gdyż prowadziłyby do inicjowania dodatkowych działań. Rozwiązanie zaproponowane przez Libeta polegało na wprowadzeniu do eksperymentu specjalnie spreparowanego zegara. Funkcję tę pełnił oscyloskop z plamką o okresie obiegu po okręgu symulującym tarczę zegara wynoszącym 2,56 s. Równocześnie

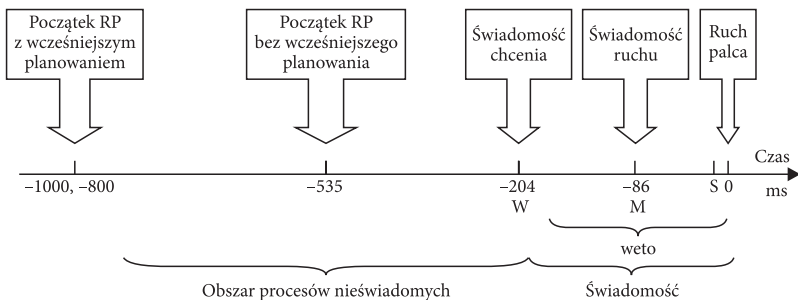
rozszerzono cel zadania: osoba biorąca udział w eksperymencie, poza ruchem palca, miała również zapamiętać położenie kropki na zegarze Wundta w chwili, gdy uświadomi sobie chęć wykonania ruchu. Zniesiono także ograniczenia, które narzucili w swoim eksperymencie Kornhuber i Deecke, tj. limit czasowy na wykonanie zadania (w tym ostatnim przypadku instrukcja polecała wykonanie kilku ruchów nadgarstka w określonym czasie). Libet zrezygnował z tego ograniczenia, gdyż, jak sądził, wprowadzało ono do eksperymentu dodatkowy efekt tzw. wcześniejszego planowania, polegającego na wykonywaniu zadania we wcześniej zaplanowanych momentach, np. zawsze, gdy wskazówka zegara znajdzie się na godz. 12.00.

4.1.4 Wyniki

Wyniki, które uzyskali Libet ze współpracownikami (Libet, Gleason i in., 1983), obrazuje rysunek 9.

Rysunek 9

Przebieg aktu wolicjonalnego dla ruchu palca na podstawie eksperymentu Libeta



Źródło: Libet, Gleason i in., 1983, za Wegner, 2002, s. 53.

Wskazane na osi czasu wartości reprezentują zdarzenia charakterystyczne dla prostego działania intencjonalnego. Są to odpowiednio: (1) początek narastania potencjału gotowości w przypadku działania planowanego (np. poruszę palcem, gdy wskazówka zegara pokaże godzinę 12:00), (2) początek narastania potencjału gotowości dla działań w pełni spontanicznych, (3) moment uświadomienia sobie chęci wykonania ruchu, (4) moment uświadomienia sobie, że właśnie zaczynam wykonywać ruch, (5) S to zdarzenie odnoszące się do zewnętrznego impulsu sensorycznego, za pomocą którego Libet

kontrolował „stronniczość” (*bias*) uczestnika w odczytywaniu pozycji zegara (jeśli moment odczytu S znacząco różnił się od faktycznego zdarzenia sensorycznego, to uczestnik był o tym informowany i proszony o zwiększenie uwagi podczas realizacji eksperymentu), (6) moment, gdy elektromiograf zarejestrował początek procesu odpowiedzialnego za realizację ruchu.

Rysunek 9 prezentuje uśredniony przebieg prostego działania intencjonalnego od momentu, gdy zaczyna narastać potencjał gotowości (RP), do chwili wykonania ruchu dla trzech niezależnych serii (każda po 40 prób). Pierwsza seria (W) dotyczyła pomiaru, w którym badany miał zarejestrować na zegarze moment uświadomienia sobie chęci wykonania ruchu. W drugiej serii (M) badany miał zarejestrować chwilę, w której uświadomi sobie, że właśnie poruszył palcem (*actually moved*). W ostatniej serii (S) badany miał zarejestrować moment, w którym doświadczył lekkiego pobudzenia sensorycznego wywołanego stymulacją po zewnętrznej stronie dłoni. Rezultaty uzyskane przez Libeta można podsumować w następujący sposób:

Wyniki badań sugerują, że mózg jako pierwszy zaczyna coś robić (nie wiemy tylko, co to jest). Następnie osoba staje się świadoma chęci wykonania działania. To byłoby miejsce, w którym ujawnia się świadoma wola, przynajmniej w takim znaczeniu, że osoba po raz pierwszy staje się świadoma, że próbuje coś zrobić. Następnie, tuż przed wykonaniem ruchu – osoba zdaje sobie sprawę z tego, że palec się porusza. Wreszcie palec wykonuje ruch (Wegner, 2002, s. 53).

Warto zwrócić uwagę na znaczenie wcześniejszego planowania w przebiegu działania. Widać wyraźnie, że jeśli badany planuje jakąś czynność (np. poruszenie palcem, gdy wskazówka znajdzie się na godzinie 12.00), to potencjał gotowości zaczyna narastać znacznie wcześniej niż wtedy, gdy ruch jest równie swobodny, ale decyzja o jego wykonaniu jest całkowicie spontaniczna⁴¹.

⁴¹ Dla pełnego obrazu należy odnotować, że poza grupą badaczy, którzy potwierdzili wyniki Libeta (Keller i Heckhausen w 1990 oraz Haggard i Eimer w 1999 roku), są również tacy badacze, którzy kwestionują poprawność uzyskanych w paradygmacie Libeta wyników (Gomes, 1998; Pockett i Miller, 2007) lub ich interpretację (Mele, 2009). Główny zarzut odnosi się do sposobu określania momentu, w którym pojawia się świadomość chcenia, oraz sposobu funkcjonowania mechanizmu weta. Haggard zwraca np. uwagę na to, że Libet nie uwzględnił w swoim eksperymencie opóźnienia, które powstaje, kiedy badany musi dzielić uwagę pomiędzy obserwacją palca a obserwacją zegara. W jego opinii takie dzielenie, czy wręcz przełączanie, uwagi może pochłonąć określony czas, który

4.1.5 Wnioski z eksperymentu Libeta

Najbardziej zaskakujące i przełomowe – w stosunku do tradycyjnego podejścia – jest ustalenie momentu czasowego reprezentującego „uświadomienie sobie chęci wykonania ruchu”. Moment ten w przypadku ruchu bez wcześniejszego planowania pojawia się ok. 330 ms po pojawieniu się potencjału gotowości i ok. 200 ms przed samym ruchem. Takie usytuowanie w czasie wskazuje, że w przebiegu tego typu aktów znaczącą fazę stanowią procesy nieświadome reprezentowane przez narastające RP, natomiast świadoma chęć zainicjowania działania pojawia się dopiero na późniejszym etapie. Wniosek ten, zdaniem Libeta, potwierdzają wszystkie sytuacje, w których pojawia się tzw. automatyzacja czynności, czyli taki tryb realizacji zachowań, w którym określone stany świadomości pełnią funkcję kontrolną w ograniczonym zakresie.

Drugim, zaprezentowanym na rysunku 9, istotnym elementem jest okres oznaczony jako „weto”. Rozciąga się on od chwili powstania świadomości chcenia do chwili M znajdującej się średnio 86 ms przed wykonaniem ruchu (Libet, Gleason i in., 1983). Libet przypisuje temu okresowi duże znaczenie. Jest to czas, w którym, na skutek oddziaływania naszej świadomości, możemy efektywnie wycofać się z zaplanowanej przez procesy nieświadome czynności. Weto to inaczej świadomy i nieuwarunkowany kontroler działań przygotowywanych przez procesy nieświadome. Danymi wejściowymi dla mechanizmu weta są nie tylko rezultaty procesów związanych z aktem wolicjonalnym, ale także efekty innych procesów mentalnych realizowanych w tym samym czasie (np. spostrzeganie). Przykładem zastosowania weta może być następująca scena: pod wpływem złych emocji chcemy wypowiedzieć coś niecenzuralnego pod adresem osoby X. Nagle, gdy prawie zaczynamy mówić, spostrzegamy, że osoba X przechodzi obok nas – w tym momencie,

należałoby uwzględnić, określając położenie intencji w relacji do RP (Haggard, Aschersleben i in., 2002). Zarzuty Susan Pockett i Ardena Millera dotyczą opóźnienia związane go z uświadomieniem sobie położenia punktu na zegarze. Na wszystkie te zarzuty Libet starał się odpowiedzieć, kwestionując ich zasadność lub przywołując wyniki innych badaczy, którzy stosowali podobny paradygmat eksperymentalny i wielokrotnie potwierdzili, że uzyskany przez niego wynik dotyczący relacji: RP – moment uświadomienia sobie chęci wykonania ruchu jest prawidłowy. Ostatecznie jednak najważniejsze jest to, że sugerowane błędy w żadnym wypadku nie były tak poważne, by zakwestionować ogólny schemat wskazujący, iż procesy nieświadome poprzedzają pojawienie się świadomości (Gomes, 1998).

zdaniem Libeta, mamy jeszcze możliwość zawetowania swojej wypowiedzi i powstrzymania się od jej wygłoszenia. Można jednak spytać: skoro działania intencjonalne w dużym stopniu inicjowane są przez procesy znajdujące się poza świadomą kontrolą, to dlaczego mechanizm weta również nie podlega tego typu kontroli? Wyobrażalne jest bowiem takie ujęcie, w którym weto jest także kontrolowane przez procesy nieświadome. Libet zdecydowanie odrzucał taką możliwość. Twierdził, że uzyskane przez niego dane eksperymentalne tego nie potwierdzają. Zaproponowana przez badacza interpretacja mechanizmu weta jest jednak eksperymentalnie słabo potwierdzona. On sam przyznaje, że to, co udało się zbadać, to możliwość zawetowania czynności wcześniej zaplanowanej, natomiast w przypadku ruchów spontanicznych nie udało się przeprowadzić eksperymentów potwierdzających tego typu ujęcie. Z drugiej strony istnieją eksperymenty, wykonane np. przez Gordona D. Logana (1994) lub Hakwana C. Lau i in. (2007), które wskazują na duże ograniczenia mechanizmu weta. Na ich podstawie można nawet zaryzykować hipotezę, że weto jest tylko szczególnym przypadkiem działania mechanizmu odpowiedzialnego za korygowanie zainicjowanych działań. Z badań Laure Piselli i in. (2000) dotyczących możliwości świadomego powstrzymania ruchu ręki wynika, że kiedy taki ruch jest realizowany, to nie można go zatrzymać w dowolnie wybranym momencie. W tego typu przypadkach człowiek dysponuje jedynie możliwością ograniczonej korekty. Nie jest to eksperyment rozstrzygający, gdyż odnosi się nie do czynności, która miałaby zostać zainicjowana (to jej dotyczy Libetowskie weto), lecz do już trwającej. Wynik Piselli wskazuje jednak na to, że powstrzymanie się od działania (zawetowanie go) jest możliwe tylko po spełnieniu ściśle określonych warunków.

4.1.6 Intencja w działaniu jako korelat procesów przygotowawczych

Przedstawione powyżej wnioski nie zostały w pełni zaakceptowane przez naukową społeczność. Mechanizm weta traktuje się obecnie bardziej jako historyczną ciekawostkę niż wymagającą dalszych badań, intrygującą hipotezę. Problem relacji między mózgowymi procesami przygotowującymi do działania (reprezentowanymi przez narastający potencjał gotowości) a świadomie doświadczaną intencją zainicjowania ruchu spowodował żywą dyskusję w środowisku neuronaukowców oraz filozofów (Dennett i Kinsbourne, 1992; Mele, 2009) i przyczynił się do powstania licznych projektów badawczych, których celem było doprecyzowanie wskazanej relacji (Gomes, 1998; Haggard, 2008; Pockett i in., 2006).

Uzyskany przez Libeta wynik stał się od chwili jego ogłoszenia jednym z najczęściej przytaczanych empirycznych argumentów przywoływanych przeciwko istnieniu wolnej woli. Skoro bowiem świadoma intencja pojawia się z tak znaczącym opóźnieniem w porównaniu z rejestrowalnymi empirycznie mózgowymi procesami przygotowującymi organizm do wykonania ruchu, to trudno uznać, że to ona właśnie jest przyczyną działania (Pockett i in., 2006). Wielu filozofów nie zgadza się z tego typu argumentacją i próbuje, odmiennie interpretując dane eksperymentalne, „odzyskać” efektywność intencji (Mele, 2009, s. vii). Choć sam spór między zwolennikami a przeciwnikami wolnej woli jest interesujący, to z perspektywy niniejszej pracy ważniejsze okazuje się rozważenie alternatywy sformułowanej przez Haggarda (2005).

Nowatorskie badania Benjamina Libeta sugerowały, że świadoma intencja pojawia się po wystąpieniu przygotowawczej aktywności mózgu. W związku z tym nie może ona być przyczyną naszych działań, ponieważ przyczyna nie może występować po swoim skutku. W tej sytuacji pozostają dwie możliwości. Albo świadoma intencja mogłaby być częścią iluzyjnego wyobrażenia przyczynowości mentalnej, wynioskowanego *post factum*, aby wyjaśnić zachowanie, albo świadoma wola byłaby bezpośrednim skutkiem procesów mózgowych, które przygotowują działanie. Zgodnie z tym [ostatnim] ujęciem, intencja jest świadomościowym korelatem neuronalnej aktywności procesów przygotowawczych (s. 291).

Wskazana przez Haggarda alternatywa została poddana weryfikacji empirycznej. Obecnie uważa się, że intencja w działaniu (rozumiana tak, jak definiuje się ją w instrukcji do eksperymentu Libeta) ma status świadomościowego korelatu procesów przygotowujących ruch (np. ruch palca, nadgarstka czy ręki), nie można zatem mówić o relacji przyczynowej pomiędzy RP a intencją. Do takiego wniosku skłaniają, zdaniem Haggarda, dane z dwóch eksperymentów. W pierwszym z nich – zrealizowanym zgodnie z instrukcją Libeta przy wykorzystaniu skanera fMRI – udało się zidentyfikować struktury zaangażowane w powstanie intencji ruchu. Korelat świadomościowy intencji wyznaczony został poprzez odjęcie aktywacji mózgu zidentyfikowanej dla Libetowskiego „warunku W”⁴² od aktywacji dla „warunku M”. W ten

⁴² Warunki W (*willing*) oraz M (*movement*) odnoszą się do różnych etapów realizacji działania. Pierwszy dotyczy momentu, w którym badany uświadamia sobie chęć wykonania ruchu, a drugi chwili, w której rozpoczyna się realizacja ruchu. Zgodnie z eksperymentem Libeta oraz jego replikacjami pomiędzy W a M występuje odstęp czasowy równy ok. 250 ms.

sposób udało się określić, że w powstanie tego typu intencji zaangażowane są następujące struktury: przednia część dodatkowego pola ruchowego (*pre-supplementary motor area* – pre-SMA) oraz bruzda śródcieniowa (*intraparietal sulcus*) (Lau i in., 2004). W drugim eksperymencie, również opartym na instrukcji Libeta, tym razem z użyciem EEG i EMG, Angela Sirigu ze współpracownikami zaobserwowała, że osoby z leżą w okolicach bruzdy śródcieniowej wykazują znaczące opóźnienie czasowe w ocenie „warunku W”, w porównaniu z grupą kontrolną. Standardowo intencja wyprzedza ruch o ok. 200 ms, natomiast w przypadku osób z leżą okres ten skraca się do zaledwie 55 ms (Sirigu i in., 2003).

Wyniki przywołanych eksperymentów, zdaniem Haggarda (2005), potwierdzają następujący pogląd: „płaty czołowy oraz ciemienny wspólnie tworzą obwód, którego zadaniem jest opracowywanie i monitorowanie planów motorycznych przyszłych zachowań – intencja w tym obwodzie to jeden z elementów realizowanej symulacji” (s. 292). W tym kontekście nasuwają się pytania: Jaką funkcję pełni intencja w działaniu? Do czego służy tego typu świadomościowy korelat?

Autorzy drugiego z wymienionych eksperymentów wysunęli ciekawą hipotezę dotyczącą tego zagadnienia. W ich opinii: „Aby chciane działanie było zachowaniem funkcjonalnym, mózg musi być wyposażony w mechanizm umożliwiający dopasowanie skutków działania ruchowego do intencji uprzedniej” (Sirigu i in., 2003, s. 80). Zaproponowane przez nich podejście sugeruje interesującą możliwość: otóż system decydujący o realizacji zachowań celowych posługuje się dwoma rodzajami reprezentacji. Z jednej strony są to określone stany intencjonalne (np. intencje uprzednie, przekonania, pragnienia), a z drugiej reprezentacje w formie planów motorycznych, które – choć są zależne od wskazanych stanów – nie są ich prostym odwzorowaniem. W tym układzie intencja w działaniu stanowiłaby, zgodnie z sugestią badaczy, rodzaj świadomościowej reprezentacji wybranych części mózgowych planów motorycznych i w ten sposób zapewniałaby agentowi możliwość kontroli dopasowania między zamiarem a realizowanymi przez procesy mózgowe zachowaniami (bardziej szczegółowe omówienie tego elementu znajdzie się w ostatnim rozdziale pracy).

4.1.7 Podwójna treść intencji w działaniu

Innym ważnym rezultatem badań psychologii intencji jest zidentyfikowanie dwóch treściowych składowych intencji w działaniu. Warto przypomnieć,

że Searle wyróżnił w swoim aparacie pojęciowym intencje proste oraz intencje złożone. Pierwsze dotyczą tzw. działań prostych (np. chęć pociągnąć za spust w pistolecie), drugie natomiast odnoszą się do działań złożonych, nadbudowanych niejako nad działaniami prostymi. Charakteryzują się one wielopoziomym opisem oraz tzw. efektem akordeonu, tj. treść intencji można rozłożyć na wiele powiązanych ze sobą składowych, uporządkowanych ze względu na relacje przyczynowe („za pomocą”) lub relacje konstytuowania („poprzez”).

O ile w przypadku działań złożonych ciągle skazani jesteśmy na mniej lub bardziej subtelne analizy pojęciowe, o tyle w przypadku działań prostych dysponujemy danymi eksperymentalnymi pomocnymi w odsłonięciu struktury intencji. Oprócz wyników eksperymentów opartych na instrukcji Libeta możemy sięgnąć także po raporty osób poddanych elektrycznej stymulacji mózgu oraz po wyniki badań dotyczących zachowań naśladowniczych. Na ich podstawie można skonstruować następujący obraz intencji: treść intencji odnoszącej się do działań prostych (pojedynczych ruchów lub zautomatyzowanych umiejętności) zawiera dwa komponenty: (1) poczucie chęci wykonania ruchu (*sense of urge or being about to move*) oraz (2) odniesienie do docelowego obiektu lub zdarzenia (Haggard, 2005). Poniżej omówię każdą z tych składowych z osobna.

4.1.8 Poczucie chęci wykonania ruchu

Pierwszy komponent ma charakter egocentryczny, tzn. skierowany jest na własne ciało i własne odczucia, zawiera też zgrubną reprezentację planowanego ruchu cielesnego. Dobrym przykładem, w którym tego typu składowa jest widoczna, okazuje się uświadomiony stan gotowości do natychmiastowego wykonania ruchu. Pojawienia się chęci ruchu „wypatrywać” mają uczestnicy eksperymentu zgodnego z instrukcją Libeta, a dokładnie z tzw. warunkiem W. Innym przykładem potwierdzającym istnienie tego typu składowej są – w związku z zabiegiem neurochirurgicznym, który ma ograniczyć niekontrolowane napady epilepsji – raporty osób poddanych bezpośredniej stymulacji elektrycznej w okolicach dodatkowego obszaru przedruchowego (SMA) (Fried i in., 1991). Fried wraz z zespołem współpracowników – poprzez implantację macierzy elektrod w okolice SMA – przeprowadził systematyczne mapowanie określonych miejsc kory i odwzorował reakcje motoryczne przy wykorzystaniu stymulacji elektrycznej. Fried zgromadził również, oprócz mapowania: stymulacja – ruch kończyny, towarzyszące stymulacjom subiektywne raporty pacjentów. Relacje podzielone zostały na trzy grupy:

1. wrażenia odbierane jako uczucie mrowienia, drętwienia, ciepła oraz lekkiego bólu,
2. subiektywne wrażenie, że badany wykonał ruch, przy równoczesnej nieobecności jakiegokolwiek aktywności ruchowej,
3. subiektywne poczucie chęci (*urge*) wykonania ruchu lub jego antycypacji.

Ostatni ze wskazanych przypadków wprost odnosi się do motorycznej, zgrubnej reprezentacji ruchu należącej do składowej intencji w działaniu. Fried odnotował także, co szczególnie warto podkreślić, że w pewnych sytuacjach zwiększona stymulacja (u osób odczuwających chęć poruszenia kończyną) prowadziła do jawnej odpowiedzi (reakcji) motorycznej, przy czym nie zawsze była to odpowiedź zgodna z wywołaną przez stymulację treścią intencji (zdarzało się, że zwiększone natężenie prądu prowadziło do ruchu innej części ciała niż ta, która dostępna była w treści intencji) (Fried i in., 1991).

4.1.9 Odniesienie do docelowego obiektu lub zdarzenia

Intencja, oprócz chęci wykonania ruchu, zawiera treść odnoszącą się do zewnętrznego celu, ze względu na który dane działanie zostało podjęte. James wyraźnie wyeksponował ten element w koncepcji działań ideomotorycznych i dobrowolnych. W jego opinii na poziomie idei (współcześnie powiedzielibyśmy „reprezentacji”) ważniejszą funkcję pełnią efekty działań niż konkretne zachowania, które prowadzą do ich osiągnięcia (za: Haggard, 2005). Ta część intencji w działaniu, która pełni funkcję odniesienia do celu, jest w tym kontekście jednym z głównych mechanizmów kontroli zachowań.

Potwierdzeniem tego typu tezy są wnioski płynące z badań dotyczących zachowań naśladowczych u dzieci. Okazuje się, że jeśli poprosi się dzieci w wieku od 3 do 6 lat o powtórzenie pewnej prostej sekwencji ruchów (np. złapanie lewą ręką prawego ucha), to można zaobserwować intrygujący wzorzec: pewne sekwencje są realizowane ze znacząco większą liczbą błędów niż inne (Bekkering i in., 2000). Mniej błędów jest popełnianych, gdy ucho i ręka znajdują się po tej samej stronie, np. dziecko ma chwycić lewą ręką lewe ucho. Efekt ten badacze z Max-Planck Institute for Psychological Research w Monachium wyjaśniają w następujący sposób: w momencie gdy dziecko obserwuje sekwencję ruchów dorosłego, równocześnie próbuje zidentyfikować leżący u jej podstaw cel, który następnie stara się osiągnąć podczas powtórzenia. Przy takim założeniu, twierdzą autorzy eksperymentu, mniej istotne są dla dziecka konkretne ruchy (np. podniesienie prawej lub lewej ręki), a bardziej liczy się końcowy efekt (np. chwycenie lewego ucha). Innymi słowy, naśladownictwo

nie jest prostym odtworzeniem zaobserwowanych ruchów. W tego typu zadaniach dziecko może się skupiać na celu i modyfikować naśladowane zachowanie, aby łatwiej osiągnąć pożądaną skutek.

Podobny efekt wykazały badania dotyczące ruchów gałek ocznych, które zarejestrowano podczas realizacji lub obserwacji działania polegającego na przenoszeniu drewnianych klocków z miejsca A do miejsca B (Flanagan i Johansson, 2003). Po przeanalizowaniu zebranych danych okazało się, że wzrok uczestników zarówno podczas obserwacji, jak i wykonania działania wyraźnie realizował wzorec predykcyjny, tzn. niemal całkowicie koncentrował się na przewidywanych miejscach kontaktu dłoni z klockiem oraz ich docelowego położenia. Tego typu dane świadczą o tym, zdaniem J. Randalla Flanagana, że podczas obserwacji działania ruch gałek ocznych realizuje program sterowany przez antycypowany skutek zawarty w treści motorycznej reprezentacji. W związku z tym efektem zaproponowano hipotezę bezpośredniego dopasowania (*the direct matching hypothesis*), zgodnie z którą rozumienie działań manualnych odbywa się poprzez ich łączenie z odpowiadającymi im reprezentacjami motorycznymi. Innymi słowy, gdy patrzę na kogoś, kto przygotowuje herbatę, to niejako automatycznie zaczynam skupiać wzrok na elementach, które w przyszłości pozwolą mi wykonać tego typu działanie. Z przedstawionych danych i analiz można wyciągnąć jeszcze jeden wniosek: podczas realizacji działania lub jego obserwacji najistotniejsze są dla nas efekty poszczególnych ruchów (ich sensoryczny wymiar), a mniej ich motoryczna podstawa. Jest to zatem kolejne potwierdzenie złożonej natury intencji w działaniu, która zawiera, oprócz poczucia chęci wykonania określonego ruchu, składową celowościową, która w dużej mierze wpływa na kształt danego działania.

W dotychczasowych rozważaniach skupiłem się głównie na identyfikacji składowych intencji, nie odnosiłem się natomiast do relacji między nimi. Można powiedzieć, odnosząc przedstawione analizy do Searle'a teorii intencjonalności, że warunki spełniania składowej motorycznej oraz składowej celowościowej w dużym stopniu są niezależne. Poczucie chęci wykonania ruchu odnosi się przede wszystkim do określonego stanu ciała agenta, natomiast odniesienie do docelowego obiektu lub zdarzenia posiada głównie warunki spełniania dotyczące oczekiwanego stanu świata. Z drugiej strony składowa motoryczna powinna w jakiś sposób określać składową efektywnościową, choćby dlatego, że planowane ruchy powinny, przynajmniej w pewnym zakresie, doprowadzić do realizacji oczekiwanych rezultatów.

Potwierdzenie, że tego typu związek istnieje, można znaleźć w badaniach Haggarda dotyczących percepcji obu składowych. Badacz ten postanowił porównać w dwóch sytuacjach sposoby, za pomocą których odbieramy moment pojawienia się zdarzenia sensorycznego (sygnału dźwiękowego): kiedy jest on powiązany z działaniem oraz kiedy jest niezależny od działania. Okazało się, że jeśli tego typu zdarzenie nie jest w żaden sposób powiązane z działaniem intencjonalnym, wówczas postrzegamy je jako późniejsze w porównaniu z tym samym zdarzeniem, ale wygenerowanym jako skutek działania. Innymi słowy, jeśli działanie prowadzi do obserwowalnych zmian w środowisku, to postrzegamy je inaczej pod względem czasowym niż to samo działanie, ale pozbawione wpływu na otoczenie. Jest to tzw. efekt scalania (*binding*), obejmujący prawdopodobnie wszystkie zachowania percypowane przez sprawcę jako związki przyczynowo-skutkowe (Haggard, Aschersleben i in., 2002).

Haggard postanowił sprawdzić, dysponując tego typu efektem, czy występuje on w sytuacji, gdy działanie nie jest w pełni dowolne, tak by móc zewryfikować wpływ intencji na efekt wiązania. W projektowanym układzie eksperymentalnym zastosowano urządzenie do przeczczaszkowej stymulacji magnetycznej (TMS). Badani, podobnie jak w eksperymencie mierzącym efekt scalania, mieli za zadanie określić moment, w którym w wybranych przez siebie chwilach nacisnęli przycisk lub usłyszeli dźwięk wygenerowany w związku z jego naciśnięciem. Jedyna różnica polegała na tym, że w losowo wybranych próbach, kiedy badany przygotowywał się do poruszenia palcem, wytwarzany był impuls magnetyczny, który powodował mimowolny ruch palca i w konsekwencji naciśnięcie klawisza. W obu przypadkach badany percypował związek przyczynowo-skutkowy (naciśnięcie klawisza → pojawienie się dźwięku), ale tylko w jednym z nich aktywna była intencja. Po przeanalizowaniu danych dla prób bez aktywnej intencji okazało się, że nie występuje efekt scalania (Haggard, Aschersleben i in., 2002). Uzyskany rezultat, zdaniem Haggarda, skłania do wyciągnięcia dwóch wniosków. Po pierwsze, intencja w działaniu to bardzo istotny element układu odpowiedzialnego za realizację działań dobrowolnych. Jej brak prowadzi do istotnych zmian w percepcji przebiegu działania. Po drugie, intencja, w odróżnieniu od poczucia sprawstwa (zob. analiza poniżej), nie pojawia się jako rezultat interpretacji zaobserwowanych efektów działania, ale je aktywnie współorganizuje.

Intencja w działaniu jest stanem umysłowym o nietyrwialnej strukturze i trudnej do uchwycenia funkcji. Z jednej strony filozoficzna analiza pojęcia Searle'a wyraźnie wskazuje na przyczynową sprawczość tego typu stanu,

z drugiej zaś dane eksperymentalne dla prostych intencjonalnych działań spontanicznych wskazują na jej wyłącznie korelacyjny charakter. Natomiast w odniesieniu do treści intencji obydwa typy analiz prowadzą do podobnych wniosków. Zdaniem Searle'a intencja w działaniu funkcjonuje jako stan pośredniczący pomiędzy intencją uprzednią (planem) a zachowaniem. Do podobnych wniosków doszli psychologowie intencji (Haggard, 2005; Pockett i in., 2006; Sirigu i in., 2003), którzy wyróżniają w tego typu intencji (w działaniu) komponent motoryczny oraz sensorycznie nacechowane odniesienie do celu działania. Największa zatem różnica między ujęciem intencji wywodzącym się z psychologii a analizą filozoficzną Searle'a dotyczy struktury i funkcji intencji. Gdy uwzględni się fakt, że nad celowościowym aspektem intencji (drugą składową treściową) nadbudowany jest kolejny fenomen, tzw. poczucie sprawstwa, to opisany problem jeszcze bardziej się komplikuje. Poniżej omawiam dokładniej poczucie sprawstwa, które jest umyslową „projekcją” sprawstwa faktycznego.

4.2 POCZUCIE SPRAWSTWA

Wegner w swojej szeroko dyskutowanej książce *The illusion of conscious will* (2002) przedstawił następujący eksperyment myślowy:

Wyobraź sobie, że dysponujesz magiczną zdolnością przewidywania kierunku, w jakim wiatr poruszy gałęzią obserwowanego przez ciebie drzewa. Tuż przed jej poruszeniem wiedziałbyś, że za chwilę gałąź się poruszy, znałbyś kierunek ruchu – po prostu wiedziałbyś, co się stanie. Ta sama magiczna zdolność nie tylko udostępniałaby ci wiedzę o przewidywanym ruchu gałęzi, ale również gwarantowałaby, że tuż przed tego typu zdarzeniem miałbyś odpowiadającą mu myśl. W takim układzie patrzyłbyś na gałąź, wiedziałbyś, że za chwilę się poruszy i po chwili obserwowałbyś jej ruch (s. 63).

Tego typu zdolność, zdaniem Wegnera, po pewnym czasie doprowadziłaby do przekonania, że nasze myśli przyczynowo oddziałują na obserwowane drzewo, gdyż to my jesteśmy tak naprawdę sprawcami ruchów jego gałęzi, a nasza wola steruje tym, co się dzieje. Powyższy przykład jest całkowicie wymagowany, zawiera jednak w sobie element, który brzmi wiarygodnie, mianowicie – bez względu na to, czy jesteśmy źródłem danej zmiany w świecie czy nie – nasz umysł w określonych warunkach zacznie postrzegać tę zmianę tak, jakbyśmy faktycznie byli jej sprawcami. W psychologii intencji tego

typu fenomen zwykle się nazywać poczuciem sprawstwa (*the sense of agency*). Na poziomie treści odpowiada mu przeświadczenie, że „ja” kontroluje określone zdarzenia w świecie (Haggard, 2005). Z kolei na poziomie fenomenalnym wskazany stan to tzw. emocja tła, która wyraźnie ujawnia się tylko w przypadku dysocjacji.

Wystąpienie dysocjacji, czyli zaistnienie działania bez towarzyszącego mu poczucia sprawstwa, prowadzi – z perspektywy agenta – do powstania przekonania, że tego typu zachowanie wywołane zostało przez czynniki zewnętrzne, na które agent nie miał wpływu. Badacze od wielu lat próbują wyjaśnić tworzenie się i funkcjonowanie mechanizmu odpowiedzialnego za pojawianie się lub niepojawianie się poczucia sprawstwa. Zgromadzono wiele danych empirycznych, które wstępnie pozwalają określić najważniejsze czynniki wpływające na powstanie tego fenomenu. Zanim jednak zostaną one przedstawione, dokonany zostanie krótki przegląd najciekawszych przypadków, w których poczucie sprawstwa nie pojawia się z przyczyn neurologicznych (Bayne, 2006; Frith, 2012; Haggard, 2005).

4.2.1 Neurologiczne uszkodzenia mózgu – brak poczucia sprawstwa

Zdaniem Wegnera wyodrębnienie poczucia sprawstwa z procesu konstytuującego przebieg działania pozwala nieco inaczej spojrzeć na następujące schorzenia: parkinsonizm, płasawicę czy zespół Tourette’a. W każdym z tych przypadków mamy do czynienia z działaniami, które traktowane są przez ich sprawców jako niechciane (szczególnie widoczne jest to w przypadku zespołu Tourette’a). Osoby cierpiące na to schorzenie mają wiele nieskoordynowanych tików, wbrew własnej woli wykrzykują obraźliwe treści pod adresem towarzyszących im osób itp. Jest to przykład pokazujący, że poczucie sprawstwa nie jest obecne w tego typu działaniach.

Innym przywołanym przez Wegnera przykładem braku poczucia dobrowolności jest tzw. zespół obcej ręki. Osoby dotknięte tym neuropsychologicznym zaburzeniem (współcześnie łączonym z uszkodzeniem środkowej części płata czołowego) postrzegają jedną ze swoich rąk jako całkowicie niezależną, działającą wbrew ich świadomym intencjom i celom. Wegner opisuje przypadek mężczyzny, któremu „obca ręka” ciągle przeszkadzała podczas gry w warcaby, wykonując błędne i niechciane przez niego ruchy. Potrafiła „złośliwie” zamykać właśnie otwartą książkę czy, ogólnie, wykonywać działania przeciwne do tych, które wykonywała ręka podlegająca świadomej kontroli. Podobne problemy miała kobieta, której „obca ręka” zabierała i chowała wszystkie blisko położone

przedmioty, a podczas snu chwyciła ją za gardło. Działania „obcej ręki” były traktowane przez każdą z tych osób jako niezależne od ich woli. Wymienione przypadki prowadzą do następującego wniosku: poczucie sprawstwa to niezwykle istotny element procesu realizacji działań. Jego brak prowadzi do poważnych zaburzeń i w istotny sposób wpływa na poczucie kontroli działań.

4.2.2 Poczucie sprawstwa a typy działań

Wegner w *The illusion of conscious will* zidentyfikował i skategoryzował relacje, jakie mogą zachodzić między różnymi typami działań, a tzw. poczuciem sprawstwa. W tabeli 7 zostały przedstawione przypadki zidentyfikowane przez autora.

Tabela 7

Relacja między poczuciem sprawstwa a typami działań

	Poczucie sprawstwa	Brak poczucia sprawstwa
Działanie	Działania dowolne (intencjonalne)	Automatyzmy
Brak działania	Iluzja kontroli	Stan braku działania

Źródło: Wegner, 2002, s. 8.

Działania intencjonalne, które – według schematu Searle’a (zob. rys. 3) – składają się z intencji w działaniu (czasami poprzedzonej intencją uprzednią) oraz z jednego lub więcej zachowań (np. ruchów ciała lub wypowiedzi), stanowią najliczniejszą grupę przypadków w porównaniu z pozostałymi typami działań. Z takimi działaniami związane jest poczucie sprawstwa, które dopełnia cały proces i jest, jak można sądzić, przyczynowo powiązane z intencją oraz zachowaniem. Poczucie to wydaje się nadbudowane nad związkiem między intencją a zachowaniem. Introspekcja upewnia nas, że związek ten ma charakter przyczynowy, tymczasem, jak twierdzi Wegner (2002), nie mamy podstaw, by sądzić, że związek istniejący między intencją a zachowaniem ma charakter kauzalny. Zdaniem amerykańskiego psychologa przeświadczenie, że nasze skuteczne funkcjonowanie w świecie polega na umiejętnym wyborze zamierzeń, które z kolei inicjują działania prowadzące do pożądaných zmian, należy do twierdzeń z obszaru tzw. psychologii ludowej (*folk psychology*) (Hutto i Ravenscroft, 2021), opierającej się na potocznych skojarzeniach i wyobrażeniach, które w konfrontacji z wiedzą naukową okazują się daleko posuniętymi uproszczeniami, a czasami nawet przekonaniem całkowicie

fałszywymi. W tym kontekście Wegner proponuje, żeby najpierw przyjrzeć się przypadkom brzegowym, tj. automatyzmom, iluzji kontroli oraz wybranym przypadkom różnego rodzaju lezji (np. zachowanie używające [*utilization behavior*], które jest skutkiem uszkodzenia w płacie czołowym), a następnie na ich podstawie skonstruować model wyjaśniający związek między zachowaniem, intencją i sprawstwem. W kolejnych punktach tego rozdziału przedstawione zostaną najważniejsze wnioski płynące z przeprowadzonej przez Wegnera analizy, która dotyczy wskazanych przypadków. Opracowany na ich podstawie model w istotny sposób zakwestionuje oparte na introspekcji wyobrażenia odnoszące się do przyczynowej roli intencji w działaniu.

4.2.3 Automatyzmy – zanik poczucia sprawstwa

Na wstępie należy zaznaczyć, by uniknąć nieporozumień, że Wegner (2002), mówiąc o automatyzmach, nie ma na myśli tzw. zachowań automatycznych, tj. zachowań, które cechuje niekontrolowalność, brak umyślności, wysoka efektywność oraz realizacja bez aktywnego udziału świadomości. Autor *The illusion of conscious will*, nawiązując do pracy Davida Hartleya *Observations on man, his frame, his duty, and his expectations* z 1749 roku, automatyzmami nazywa następujące typy zachowań: mimowolne ruchy przy stole spirytystycznym, „automatyczne pisanie” (efekt częściowo zbliżony do syndromu obcej ręki, pojawiający się nawet przy częściowym znieczuleniu⁴³), posługiwanie się planszą OUIJA⁴⁴, wahadełkiem oraz różdżką. Wymienione przypadki to przykłady zachowań, w których podmiot realizuje pewne działanie pojmowane i postrzegane przez niego zazwyczaj jako dowolne, ale nie postrzega siebie jako jego sprawcy. Efekt ten, jak twierdzi Wegner (2002), można wyjaśnić za pomocą teorii czynności ideomotorycznych zaproponowanej przez Williama Carpentera (1883). Zgodnie z tą teorią w szczególnych

⁴³ Interesujący efekt pojawia się w sytuacji związanej z automatycznym pisaniem. W przeprowadzonych przez Wegnera (2002) testach jedna trzecia osób skłonna była napisać na kartce pomyślane przez siebie imię, raportując równocześnie, że autorem napisu był eksperymentator. Trik, zdaniem amerykańskiego psychologa, polega na odpowiednim skoordynowaniu następujących czynności: najpierw osoba poddana testowi powinna odwrócić wzrok od kartki, następnie testujący powinien delikatnie położyć własną dłoń na dłoni osoby testowanej, wreszcie osoba manipulująca powinna zacząć delikatnie poruszać ręką osoby testowanej.

⁴⁴ Plansza OUIJA zawiera nadrukowane litery alfabetu oraz cyfry. Za jej pomocą odbywała się „komunikacja” z duchami osób, które były przywoływane podczas seansu spirytystycznego.

warunkach bezpośrednią przyczyną działania może być treść pewnego wyobrażenia, a nie intencja, jak to zazwyczaj bywa w takich sytuacjach. Tego typu wyobrażenie wywołuje pobudzenie określonych motoneuronów, które prowadzą do niewielkich ruchów mięśni. Można, wykorzystując specjalne urządzenie (tzw. automatograf), w połączeniu z określonymi wyobrażeniami uchwycić efekt „sterowania” mikroskurczami. W ten sposób udaje się np. odczytać położenie obiektu w pomieszczeniu – wystarczy tylko poprosić uczestnika eksperymentu, aby, trzymając rękę na automatografie, myślał o miejscu, w którym obiekt został ukryty. Czułe na najmniejszy ruch urządzenie stopniowo wyznaczy ślad, na podstawie którego bez trudu będzie można określić przybliżone położenie wyobrażonego obiektu. Interesujące w tej teorii jest założenie, że myśl sterująca skurczami mięśni nie jest traktowana przez sprawcę zachowania jako ich przyczyna, że nie jest intencją.

W związku z tym powstaje pytanie: dlaczego tylko w tak szczególnych warunkach nasze zachowania są bezpośrednio wywoływane przez nasze myśli-wyobrażenia? Odpowiedź Wegnera jest następująca: gdybyśmy natychmiast realizowali zachowania pod wpływem zjawiających się myśli-wyobrażeń, byłibyśmy bardzo nieefektywni (np. wyobrażenie o maszerującej kaczcze mogłoby prowadzić do zachowań naśladowczych, dysfunkcyjnych z punktu widzenia społeczności ludzkich). Istnieje jednak takie uszkodzenie płatów czołowych, które powoduje, że mechanizm hamujący natychmiastowe reakcje na pojawiające się reprezentacje obiektów dostrzeżonych w środowisku przestaje działać. Osoba dotknięta tego typu schorzeniem podlega tzw. *utilization behavior*, czyli bezzwłocznej reakcji czynnościowej na zjawiający się w jej otoczeniu obiekt lub jego cechę. Przykładowo, jeśli osobie dotkniętej tego typu dysfunkcją podana zostanie karafka oraz szklanka bez jakiegokolwiek komentarza, to osoba dotknięta *utilization behavior* natychmiast naleje wody z karafki do szklanki, nie pytając nawet, dlaczego te przedmioty zostały jej podane. Podobny efekt pojawi się, gdy poda się choremu okulary. Nawet jeśli badany ma już okulary na głowie, to po podaniu kolejnej pary podjęta zostanie próba jej założenia. Oznacza to, że osoby dotknięte *utilization behavior* – pod wpływem bodźców – działają w pełni mechanicznie, bez odwoływania się do jakichkolwiek myśli-intencji.

Automatyzmy, zdaniem Wegnera, odsłaniają sposoby sterowania naszymi działaniami za pomocą myśli. Wyróżnia on dwie grupy przypadków: (1) takie, w których mamy do czynienia z pewnym wyraźnym nastawieniem („pełną wyczekiwaną uwagą” – seans spirytystyczny), oraz (2) takie, w których

myśli sterujące działaniem są nieświadome (efekty wywoływane prymowaniem). Myśli w tych stanach umysłu krążą na tyle intensywnie wokół działania, że w końcu je wywołują (wprawiają w ruch stół spirytystyczny lub wykreślają trajektorię na automatografie), same jednak nie uzyskują statusu intencji, a co za tym idzie – nie są traktowane jako przyczyny działania.

Z przedstawionych analiz wynika, że działania ideomotoryczne wyróżnia brak jawnej intencji w działaniu oraz brak poczucia sprawstwa. Wykonywane mikroskurcze odpowiadające za ruch automatografu, choć sterowane myślą, nie są odbierane jako dowolne, a ponadto podmiot działający ma trudność z określeniem sprawcy odpowiedzialnego za ich pojawienie się. Wolfgang Prinz (1987) twierdzi, że czynności te są realizowane przez wyspecjalizowany system kontroli zachowań, który pomija intencje i powoduje, że działanie jest realizowane bezpośrednio na podstawie treści myśli.

Wegner zaproponował jednak inne spojrzenie na ten problem. Zasugerował, aby potraktować automatyzmy jako działania, którym brakuje fazy interpretacji, w wyniku czego nie powstaje poczucie sprawstwa. W jego opinii takie ujęcie daje lepszy dostęp do związku między myślą a działaniem w akcie wolicjonalnym. W tym kontekście pojawia się również szczególnego rodzaju niezależność procesu interpretacyjnego od faktycznej relacji, która w danym przypadku zachodzi między myślą a zachowaniem. Niezależność tę wyraźnie widać w przypadku praktyk różdżkarskich stosowanych w związku z poszukiwaniem tzw. żył wodnych. Z systematycznych badań (Vogt, 1959) tego zjawiska wynika, że mamy tu do czynienia z typowymi automatyzmami realizowanymi za pomocą mikroskurczy. Widoczne w ich wyniku ruchy wahadełka czy różdżki są na tyle nieprzewidywalne, że poszukiwacz wody odnosi wrażenie, jakoby działały tu niezależne siły. Innymi słowy, intencja – by znaleźć wodę – nie jest postrzegana ani jako źródło zachowania, ani jako element odpowiedzialny za poczucie sprawstwa.

Wegner zwraca także uwagę na to, że osoby doświadczające automatyzmów interpretują je jako wpływ czegoś zewnętrznego – ducha lub oddziałującej na nie bioenergii. W tej interpretacji, zdaniem amerykańskiego psychologa, artykułowana jest pewna bardziej podstawowa potrzeba, a mianowicie chęć wyjaśnienia przyczyn danego zjawiska lub zachowania. Jeśli jakiemś działaniu nie towarzyszy poczucie sprawstwa (przeżycie świadomej woli), nie został zidentyfikowany związek przyczynowy między myślą towarzyszącą działaniu a działaniem, to zostaje podjęta próba zidentyfikowania innego agenta, któremu można by przypisać jego autorstwo.

Niebywale silna korelacja między automatyzmem a przypisywaniem tego typu działań zewnętrznemu agentowi [np. duchowi] sugeruje, że w momencie gdy widzimy zachowanie, natychmiast zakładamy, iż ktoś je wywołał. [...] W tym kontekście ważne jest, aby uznać prosty fakt, że działania stanowczo „domagają” się wyjaśnienia ze względu na ich sprawcę. Agentu możemy odnaleźć w sobie wtedy, gdy pojawia się iluzja świadomej woli, gdy zaś ta iluzja się rozpada, wówczas znajdujemy go gdzieś indziej. Obecność innego potencjalnego agenta, innego niż my sami, może uwolnić nas od iluzji, że świadomie chcieliśmy zrealizować dane działanie (Wegner, 2002, s. 143).

Przedstawiona przez Wegnera interpretacja złożonych zachowań kulturowych, choć interesująca, jest zarazem kontrowersyjna. Tłumaczy ona – poprzez niskopoziomowy mechanizm konstrukcji poczucia sprawstwa – skomplikowane, zakorzenione w rozbudowanych systemach przekonań religijnych zjawiska/doświadczenia (Otto, 2000; Węclawski, 1995). O ile można się zgodzić z Wegnerem, że rozumienie i znajdowanie racji dla działań własnych oraz innych agentów stanowi jedną z podstawowych potrzeb i funkcji umysłu ludzkiego, o tyle problematyczne wydaje się redukcjonowanie wpływu rozbudowanej sieci przekonań religijnych do swoistej „nadbudowy” dla błędnych atrybucji dotyczących sprawcy działania. Nietrudno sobie wyobrazić alternatywne wyjaśnienie, mianowicie takie, że w tego typu przypadkach dochodzi do swoistej reinterpretacji własnych zachowań, innymi słowy, że sprawca doskonale wie, co robi, lecz – ze względu na kontekst kulturowy i silną presję społeczną – zawiesza „standardową” interpretację i „tworzy” wyjaśnienie oparte na idei „nawiedzenia”, „jedności z bóstwem”, „opętania” albo na innych formach religijnego doświadczenia. Przedstawiona wątpliwość, istotna z perspektywy badań religioznawczych i antropologicznych, nie kwestionuje równocześnie zasadniczej obserwacji Wegnera, że interpretacja własnego oraz cudzego sprawstwa jest procesem złożonym, zależnym od kontekstu i polegającym niekiedy na projekcji działania na innego agenta.

4.2.4 Iluzja kontroli – autonomia sprawstwa

Proces interpretacji zachowań odpowiedzialny za powstanie poczucia sprawstwa charakteryzuje się, w opinii Wegnera, daleko posuniętą autonomią. Dobrym tego przykładem są działania klasyfikowane przez amerykańskiego psychologa jako iluzja kontroli. Pojawiają się one w szczególnych okolicznościach i w pewnym sensie można je traktować jako błąd. Egzemplifikacją tego typu działania może być sytuacja, gdy – stojąc przed konsolą gier wideo

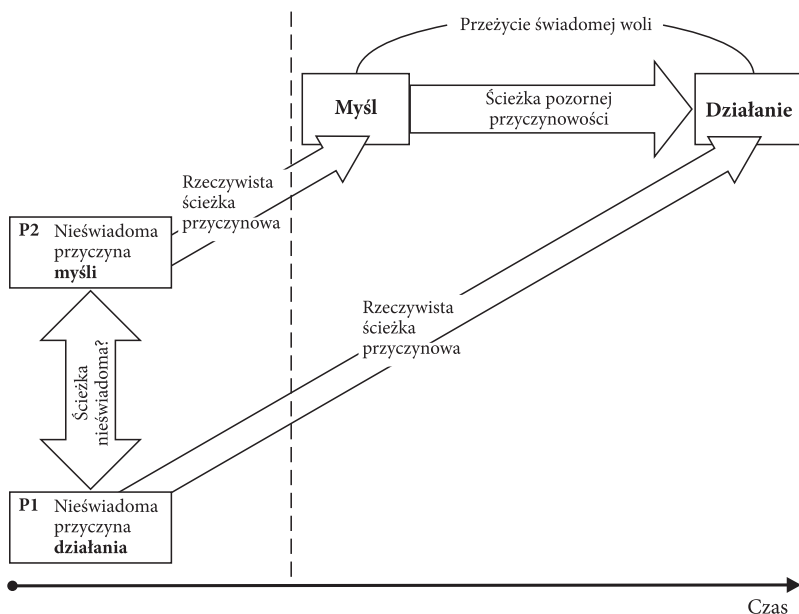
i manipulując joystickiem – odnosimy wrażenie, że kontrolujemy przebieg gry; tymczasem, kiedy wzrasta nasze zaangażowanie, rozgrywka niespodziewanie się kończy. Nagle dociera do nas, że byliśmy jedynie świadkami symulacji (tzw. demo), a nasze ruchy drążkiem nie sterowały tak naprawdę niczym. Przedstawiona sytuacja wyraźnie wskazuje, że po spełnieniu pewnych warunków (zob. dalej: zasada priorytetu, spójności i wyłączości) nawet zachowanie niezwiązane z obserwowanymi efektami może zostać uznane za w pełni kontrolowane.

4.2.5 Postrekonstruktywistyczny model sprawstwa Wegnera

Wegner na podstawie m.in. powyższych danych zaproponował model działania dowolnego (intencjonalnego), w którego kontekście umieścił proces odpowiedzialny za utworzenie poczucia sprawstwa. Najważniejsze elementy modelu prezentuje rysunek 10.

Rysunek 10

Model działania dowolnego według Wegnera



Źródło: Wegner, 2002, s. 68.

Warto od razu zauważyć, że zaprezentowane na diagramie składowe działania dowolnego układają się na osi czasu zgodnie z przebiegiem zdarzeń neuronalno-mentalnych zarejestrowanych przez Libeta w jego, omówionym wcześniej, eksperymencie. Znaczy to, że akt wolicjonalny rozpoczyna się od fazy nieświadomej – dowodem jej wystąpienia jest potencjał gotowości (RP) rejestrowany ok. 300 ms przed pojawieniem się świadomej chęci wykonania ruchu. W tej fazie Wegner wyróżnia dwa procesy. Pierwszy z nich (P1) odpowiedzialny jest za wyznaczenie **zachowania**, drugi (P2) za przygotowanie **myśli** w jakiś sposób powiązanej z zachowaniem. Obydwa procesy są nieświadome, dlatego trudne jest określenie związku, jaki je łączy. Reprezentacje myśli i zachowania podlegają dalszemu przetworzeniu w procesie interpretacji, którego ostatecznym celem jest wyjaśnienie realizowanego działania w kategoriach mentalnej przyczynowości. Jeśli proces przebiegnie zgodnie z określonymi regułami, to w działanie włączone zostanie poczucie sprawstwa, swoisty „marker” wskazujący podmiotowi, że to on jest autorem zrealizowanego działania. Wegner klasyfikuje to poczucie jako tzw. uczucie kognitywne, czyli stan złożony z dwóch elementów: (1) emocji wyrażającej się w charakterystycznym pobudzeniu somatycznym⁴⁵ oraz (2) specyficznej treści dostępnej w introspekcji.

W przypadku działań intencjonalnych treść tę można sformułować następująco: podjęte działanie realizowane jest w związku z wyznaczonym przeze mnie zamiarem jego wykonania (myślą o tym działaniu) – jest to zatem szczególnego rodzaju stan intencjonalny S(p), który posiada swoje *modi* psychologiczne oraz warunki spełniania. Poczucie sprawstwa jest przeżyciem stopniowalnym. W zależności od zaistniałych warunków bywa mniej lub bardziej wyraźne. Decyduje o tym treść myśli, odstęp czasowy między myślą a występującym po niej zachowaniem oraz okoliczności zewnętrzne towarzyszące działaniu. Wegner przedstawił wskazane determinanty w formie trzech zasad: zasady priorytetu, zasady spójności oraz zasady wyłączości.

1. **Zasada priorytetu** określa wielkość okna czasowego, w którym muszą się zmieścić myśl oraz działanie, by zostały uznane za powiązane relacją przyczynową. Jeśli myśl znacznie poprzedzi działanie lub przeciwnie – nastąpi zbyt późno względem działania, wówczas nie zostanie zinterpretowana jako jego przyczyna.

⁴⁵ Por. koncepcja somatycznego markera Antonia Damasia (za: Wegner, 2002, s. 326).

- Potwierdzają to, zdaniem Wegnera, choćby eksperymenty Michotte'a (1954) z układami poruszających się obiektów. Belgijskiemu badaczowi udało się wykazać, że obserwator klasyfikuje przemieszczające się dwie figury jako niezależne lub oddziałujące na siebie w trybie przyczynowo-skutkowym w zależności od istniejących między nimi relacji czasowo-przestrzennych. Okazało się, że krytyczny dla interpretacji przyczynowo-skutkowej jest moment, w którym rozpoczyna się ruch obiektu reprezentującego skutek – nie może on być inicjowany zbyt wcześnie ani zbyt późno. W przypadku aktów wolicjonalnych ocenia się, że myśl związana z działaniem powinna wyprzedzać je o kilka sekund, by mogło zostać uznane za intencjonalne. Oszacowania dopuszczają przedział od 3 s (efekt przełączania w świadomości kostki Neckera) do 30 s (górną wartość ustalona jest na podstawie zasad funkcjonowania pamięci krótkotrwałej). W wyjątkowych sytuacjach zasada priorytetu może być naruszona, tzn. myśl o działaniu może się pojawić po działaniu, a mimo wszystko zostanie ono uznane za intencjonalne. W takim przypadku źródłem poczucia świadomej woli są dwie pozostałe zasady: spójności i wyłączości.
2. **Zasada spójności** wymaga, aby przyczynie odpowiadał adekwatny do niej skutek. W kontekście pozornego mentalnego prawa przyczynowości konstruującego poczucie woli zasada spójności ujawnia się poprzez ścisły związek treści myśli z podejmowanym działaniem. W praktyce zasada ta jest spełniona dzięki temu, że w myśli towarzyszącej działaniu występuje jego nazwa lub obraz, albo określenie odnoszące się do sposobu wykonania danej czynności lub jej skutku. Znaczy to, że między daną myślą (dostępną nam w formie intencji, przekonania czy pragnienia) a działaniem pojawia się relacja o charakterze semantycznym. Spójność myśli i działań zależy od procesu poznawczego, w trakcie którego następuje porównanie wcześniejszej myśli dotyczącej działania z jego efektami. Gdy rezultat zachowania jest zgodny z utworzoną wcześniej intencją, wówczas przeżycie świadomej woli zyskuje na wyrazistości i jednoznaczności. W tym kontekście Wegner (2002) przywołuje wiele badań wskazujących, że osoby, które np. zakładają, iż odniosą sukces (zamiar zostanie zrealizowany), po jego osiągnięciu mają większe poczucie kontroli nad własnym działaniem niż te, którym również przytrafił się sukces, ale w niego nie wierzyły (np. osoby cierpiące na depresję).
- Zasada spójności (w pewnym zakresie) wyjaśnia też „efekt eureka”. Kiedy zjawia się nowatorska idea, to nie traktujemy jej na ogół jako przeżycia

intencjonalnego – w tym przypadku poczucie sprawstwa jest niezwykle słabe. Na ogół tego typu „zaskakujące” pomysły przypisujemy nieświadomości czy wyższej istocie. Tak Jules Henri Poincaré (1914) zinterpretował własne odkrycia dotyczące tzw. funkcji Fuchsa. Francuski matematyk po wielodniowym, acz tylko częściowo skutecznym, namyśle, postanowił przerwać pracę nad badanym problemem i odpocząć. Zdecydował się dołączyć do grupy znajomych przebywających w Coutances. By umilić sobie czas, postanowił wybrać się na przejażdżkę. W chwili gdy wsiadał do autobusu, nagle, bez związku z bieżącymi myślami, pojawiło się rozwiązanie, które w istotny sposób posunęło do przodu prowadzone badania nad funkcją Fuchsa. Poincaré, zastanawiając się nad przebiegiem procesu twórczego, którego był jednocześnie uczestnikiem, doszedł do wniosku, że uzyskanie wyniku możliwe było wyłącznie na skutek nieświadomych procesów umysłowych (Falk, 2005). Podobny, do pewnego stopnia, efekt pojawia się w kontekście działań eksperckich, których rezultaty zaskakują samych twórców, np. improwizacje wybitnych muzyków często wprawiają ich samych w zdumienie. Można powiedzieć, odnosząc się do zasady spójności, że tego typu wyjątkowe działania paradoksalnie nie są traktowane przez ich sprawców jako zamierzone, trudno jest bowiem ich autorom uspołnić uzyskane rezultaty zachowań z towarzyszącymi im myślami.

Innym przykładem niespójności myśli z działaniem jest zjawisko „słyszenia głosów”, występujące m.in. u osób chorych na schizofrenię. Wegner, powołując się na pracę Ralpa E. Hoffmana (1986) *Verbal hallucinations and language production processes in schizophrenia*, przywołuje następującą hipotezę: zwykle, gdy zaczynamy mówić, generujemy kognitywny, ale zarazem abstrakcyjny plan wypowiedzi. W planie tym określa się jej intencję, istotę lub cel. Nie jest to oczywiście zamknięta całość, gdyż plan jest wrażliwy na kontekst i przekonania mówcy. W trakcie wypowiedzi przekłada się go na określone słowa oraz składnię. W przypadku chorych na schizofrenię, zdaniem Hoffmana, ten plan się rozsypuje, co może prowadzić do niespodziewanych wypowiedzi i myśli. Często takie osoby twierdzą, że to, co wypowiedziały, było niezgodne z tym, co powiedzieć chciały, i stąd naturalna tendencja, by wygłoszoną wypowiedź przypisać jakiemuś obcemu głosowi. Jeszcze bardziej dotkliwe są dla osoby chorej sytuacje, gdy czuje się ona zmuszona do wygłaszania sądów, które nie dość, że są niezgodne z jej własnymi intencjami, to są jej narzucone przez słyszany przez nią głos lub głosy (Hoffman, 1986).

- Przytoczone przykłady wskazują na związki między sprawstwem a działaniem oraz myślami towarzyszącymi działaniu. Z zasady spójności wynika zatem, że proces wyznaczenia poczucia sprawstwa dla danego działania wymaga od agenta przeprowadzenia niejawnego wnioskowania, za pomocą którego agent „oszacuje”, jak bardzo określone stany intencjonalne, m.in. zamiary, przekonania i pragnienia, doprowadziły do powstania obserwowanych rezultatów działania. Jeśli okażą się one niespójne, wówczas poczucie sprawstwa nie ujawni się, jak w przypadku osób cierpiących na schizofrenię i doświadczających werbalnych halucynacji, lub ujawni się częściowo, jak to się dzieje w sytuacji, gdy doświadczamy efektu eureka.
3. **Zasada wyłączości** wskazuje na to, że warunkiem powstania poczucia sprawstwa jest możliwość jednoznacznej identyfikacji przyczyny. Im więcej potencjalnych przyczyn działania, tym mniejsza możliwość zaistnienia poczucia kontroli. Czynniki obniżające poziom wyłączości mogą mieć charakter wewnętrzny albo zewnętrzny. Pierwszy rodzaj stanowią emocje, impulsy, przyzwyczajenia, usposobienie oraz tiki nerwowe – te stany umysłowe są silnie powiązane ze stanami ciała i rywalizują z myślą o staniu się przyczyną zachowania. Przykładowo, kiedy działamy pod wpływem silnej emocji, wszelkie świadome myśli są na tyle wytłumione, że nie odbieramy naszych działań jako dowolnych. Myśl nie jest dla nas ani przymusowa, ani imperatywna. Jeśli się pojawi, to możemy od niej odwrócić naszą uwagę i pomyśleć o czymś innym. Jeśli myśl zawiera nakaz, to również nie musimy go spełniać. Natomiast emocja (podobnie jak pozostałe wymienione wyżej stany) jest zarówno kompulsywna, jak i imperatywna. Jeśli już się pojawi, to nie możemy się od niej uwolnić. Jak wiadomo, z emocją wiąże się określone zachowanie (ucieczka, walka, cielesne „zastygnięcie” itp.), jednakże to nie my decydujemy, czy i jakie zachowanie wykonać, emocja „podejmuje tę decyzję” za nas, a my ją tylko wykonujemy.

Wola może zostać zniekształcona w wyniku rywalizacji o miano prawdopodobnego źródła danego zachowania pomiędzy myślą a wewnętrznymi zmiennymi psychologicznymi, takimi jak emocje, impulsy czy nawyki. Z kolei absencja takich wewnętrznych zmiennych może wzmocnić przypisanie działania myślom pojawiającym się w jego kontekście (Wegner, 2002, s. 93).

Do czynników zewnętrznych naruszających zasadę wyłączości zalicza się wpływ, który inne osoby lub grupy osób (inni agenci) wywierają na nas. Za każdym razem, gdy dochodzi do współdziałania kilku osób,

silnie obniża się poczucie umyślności. Przykładem może być wspólny taniec, kłótnia, zapasy czy seans spirytystyczny. W każdym z tych przypadków trudno jest ich uczestnikom określić, które dokładnie działanie było przez nich zamierzone, a które nie. Jeszcze wyraźniej efekt ten widać w sytuacjach działań grupowych – w skrajnych przypadkach dochodzi do wyodrębnienia się agenta zbiorowego⁴⁶ (Campbell, 1958). Uczestnik tego typu grupy przestaje traktować podejmowane przez siebie działania jako powiązane z jego własnymi myślami. W to miejsce wkracza agent zbiorowy: to grupa myśli o czymś i to grupa podejmuje określone działanie, a nie indywidualum. Z analogicznym zjawiskiem, zdaniem Wegnera, mamy do czynienia w przypadku rozpowszechnionych w wielu kulturach ekstazy transów, w trakcie których ujawniają się takie zdolności, jak przemawianie nieznanymi językami, przepowiadanie przyszłości itd. Autor *The illusion of conscious will* zwraca również uwagę na wpływ zasady wyłączności na formowanie się indywidualnej tożsamości.

W rozległym polu możliwych przyczyn zachowania danej osoby istnieje tylko jedno „ja”, autor, posiadający myśli i realizujący działania. To „ja” rywalizuje z przyczynami wewnętrznymi i z całą gamą przyczyn zewnętrznych o status tego, czego dana osoba naprawdę chciała. Eliminowanie po kolei wszystkich innych przyczyn działania pozwala jednostce rozwinąć to „ja” i w ten sposób doświadczyć własnej tożsamości, natomiast proces znajdowania zewnętrznych przyczyn własnych działań rozwija zdolności przypisywania woli wszystkim innym aktorom z otoczenia społecznego (Wegner, 2002, s. 95).

Aby przetestować omówiony model oraz powiązane z nim trzy zasady, Wegner zaproponował eksperyment, za pomocą którego postanowił zeweryfikować wpływ głównie zasady priorytetu na percepcję sprawstwa. Zadaniem uczestników w zaaranżowanej sytuacji było raportowanie, jak bardzo realizowane w danym momencie działanie było przez nich spostrzegane jako intencjonalne. Działanie składało się z dwóch faz. W pierwszej fazie, trwającej ok. 30 s, badany wraz ze współtowarzyszem (niejawnym przedstawicielem

⁴⁶ Proces wylaniania się podmiotu zbiorowego od wieków intrygował twórców kultury. W ekranizacji powieści Patricka Süskinda *Pachnidło: historia pewnego mordercy* z 2006 roku, w scenie, w której główny bohater ma zostać poddany egzekucji, ukazano orgię oraz charakterystyczną dla tego typu zjawiska dynamikę, czyli fazę włączania się kolejnych jednostek w działania grupy, tymczasowe funkcjonowanie w obrębie podmiotu zbiorowego oraz moment, gdy kolejne osoby otrząsają się z sytuacji i wracają do swoich społecznych ról.

zespołu badawczego) proszony był, by korzystając ze specjalnie zaprojektowanej planszy (wzorowanej na planszy OUIJA), w ściśle określonym czasie, wykonać koliste ruchy kursorem widocznym na ekranie monitora.

Rysunek 11

Układ dla eksperymentu I-Spy



Źródło: Wegner, 2002, s. 75.

Druga faza, ok. 10-sekundowa, polegała na przerwaniu ruchu i zatrzymaniu kursora w wybranym przez uczestników miejscu. Przejście między fazami było sygnalizowane pojawieniem się muzyki w słuchawkach. Badany był poinformowany, że w trakcie realizowania zadania usłyszy w słuchawkach pewne słowo, które będzie pełniło funkcję dystraktora. Wśród prezentowanych słów będą zarówno nazwy obrazków znajdujących się na ekranie, jak i nazwy obiektów niepowiązanych z osadzoną na pulpicie grafiką. Co szczególnie istotne, wpływ na poruszanie kursorem miał również współtowarzysz, który – w odróżnieniu od uczestnika eksperymentu – miał zawsze dążyć do postawienia kursora na ściśle określonym obrazku. Warto podkreślić, że badany nie miał świadomości, iż osoba siedząca po drugiej stronie planszy realizuje inne zadanie. Stworzono układ ciekawy z perspektywy badań nad działaniami dowolnymi. W punkcie wyjścia zaburzono bowiem zasadę wyłączności i w ten sposób utrudniono ocenę wpływu danego uczestnika na przebieg działania. Należy dodać, by zrozumieć uzyskane wyniki, że reprezentant zespołu (niejawny badacz) w trakcie drugiej fazy realizacji działania

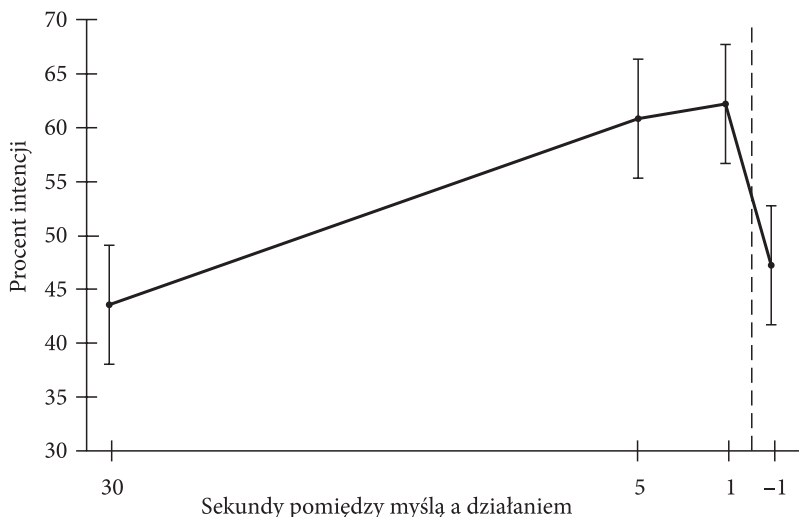
otrzymywał dwojakiego rodzaju instrukcje: (1) nie działać lub (2) zatrzymać kursor na obrazku wskazanym w instrukcji.

Z perspektywy uczestnika znaczyło to, że w pewnych przypadkach kursor był pod jego całkowitą kontrolą, a w niektórych (jedna czwarta wszystkich prób) kontrolę w dużym stopniu sprawował niejawny badacz. W trakcie prób „z mocno ograniczoną kontrolą” – wbrew temu, co przekazano badanemu podczas omawiania instrukcji – pojawiały się tylko ściśle określone słowa. Były to zawsze nazwy widocznych na ekranie obrazków, na których niejawny badacz miał postawić kursor w drugiej fazie działania. Można powiedzieć, że w tego typu próbach badany był do pewnego stopnia torowany⁴⁷ nazwą obrazka – i to właśnie wpływ torowania na percepcję sprawstwa był głównym przedmiotem eksperymentu.

Wegner zaprezentował uzyskane wyniki za pomocą wykresu (rys. 12).

Rysunek 12

Wyniki eksperymentu I-Spy



Źródło: na podstawie Wegner, 2002, s. 77.

⁴⁷ „Torowanie, poprzedzanie (*priming*): na ogół oznacza proces prezentacji bodźca lub zdarzenia przygotowujący system do funkcjonowania; w psychologii poznawczej: wyzwalanie określonych wspomnień za pomocą określonych wskazówek (np. «pałac» wyzwoła jedno znaczenie słowa «zamek», a «klucz» – drugie)” (Reber, 2002, s. 766).

Na osi rzędnych znajduje się procentowo określone poczucie umyślności (im wyższa wartość, tym wyższe poczucie, że to „ja zatrzymałem kursor”; niskie wartości oznaczają, że „to nie ja byłem sprawcą zatrzymania kursora”), natomiast na osi odciętych – czas (w sekundach), w jakim prezentowane były prymy. Wskazane na wykresie dane odnoszą się tylko do prób, w których działanie było „wsparte” przez manipulację reprezentanta zespołu.

Uzyskane wyniki jednoznacznie potwierdziły wpływ zasady priorytetu na percepcję sprawstwa. Im wcześniej pryma (nazwa obrazka) słyszana była przez uczestnika w odniesieniu do docelowego położenia kursora, tym mniejsze było poczucie sprawstwa. Badani mieli największe poczucie kontroli, kiedy pryma pojawiała się na 1 s przed zatrzymaniem kursora. Po przekroczeniu tej granicznej wartości poczucie wpływu na zatrzymanie się kursora malało w bardzo szybkim tempie, osiągając niską wartość w chwili, kiedy nazwa pojawiała się po zatrzymaniu kursora (w chwili: 1 s). Dla pełnego obrazu należy dodać, że wartość poczucia sprawstwa mierzona w próbach, w których badany miał pełną kontrolę nad kursorem, oscylowała wokół 56%. Ta stosunkowo niska wartość wskazuje, jak naruszenie zasady wyłączności wpływa na percepcję poczucia sprawstwa. Przyjmuje się zgodnie z tą zasadą, że im więcej potencjalnych przyczyn danego zachowania, tym trudniej nam ocenić nasz wpływ na jego zaistnienie.

Przedstawiony model Wegnera prezentujący mechanizmy i zasady powstawania sprawstwa wyraźnie wskazuje na tegoż sprawstwa rekonstruktywistyczny charakter. Model ten demonstruje, że poczucie kontroli pojawia się dopiero wówczas, gdy proces interpretacji uzyskał dostęp do:

1. składowych intencji w działaniu, zwłaszcza tzw. drugiej składowej, czyli odniesienia do docelowego obiektu lub zdarzenia,
2. przewidywanego lub zaobserwowanego zachowania oraz jego faktycznego rezultatu,
3. bieżącego kontekstu, na który składają się m.in. towarzyszący działaniu inni agenci.

Z pomocą pozyskanej informacji o intencji, zachowaniu, jego skutku oraz kontekście (punkty 1–3) podjęta zostaje próba powiązania tych zjawisk w formie związku przyczynowo-skutkowego. Wegner przywołuje w związku z tym sformułowaną przez niego oraz Thalię Wheatley (Wegner i Wheatley, 1999) teorię pozornego związku przyczynowo-skutkowego. „Ludzie doświadczają świadomej woli [poczucia sprawstwa], kiedy interpretują własną myśl jako

przyczynę swojego działania” (s. 64); „Wola jest doświadczana jako rezultat samopostrzegania pozornej mentalnej przyczynowości” (s. 66). Zdaniem Wegnera, jeśli weźmiemy pod uwagę całość aktu wolicjonalnego, to przeżycie świadomej woli jest tylko kolejnym rezultatem nieświadomych procesów mózgowych oraz zdarzeń mentalnych. W efekcie, oprócz działania oraz intencji, powstaje poczucie sprawstwa, w którym intencja pojmowana jest jako przyczyna działania, choć, jak już wspomniano, nie jest to rzeczywisty związek przyczynowy, ale jedynie pozorny. Warto w tym kontekście zauważyć, że w modelu Wegnera nie została zdefiniowana relacja między nieświadomym procesem odpowiedzialnym za przygotowanie zachowania (P1) a procesem odpowiedzialnym za opracowanie myśli (P2). Badacz twierdzi, że kształt tej relacji jest nieistotny z perspektywy sprawstwa.

4.2.6 Predykcyjny model poczucia sprawstwa

Przedstawiona powyżej koncepcja poczucia sprawstwa nie jest jedyną próbą wyjaśnienia tego fenomenu. Od ponad dwudziestu lat rozwijany jest, oprócz propozycji Wegnera, także tzw. model komparatora (Frith, 2012), który służy wyjaśnieniu zjawiska kontroli za pomocą operacji porównania dwóch stanów: (1) przewidywanych skutków działania obliczonych za pomocą modeli wyprzedzających (*forward model*) oraz (2) zaobserwowanych, rzeczywistych skutków zachowania. Jeśli w wyniku porównania okaże się, że zaobserwowany stan świata jest zgodny ze stanem przewidywanym, wówczas pojawi się poczucie sprawstwa. W przypadku niezgodności tych dwóch stanów podmiot działający uzna, że nie miał wpływu na działanie (Frith, 2012). Model komparatora – w odróżnieniu od modelu Wegnera – odnosi się głównie do niskopoziomowych mechanizmów predykcyjnych (zwłaszcza do przewidywanych sensorycznych skutków zachowania).

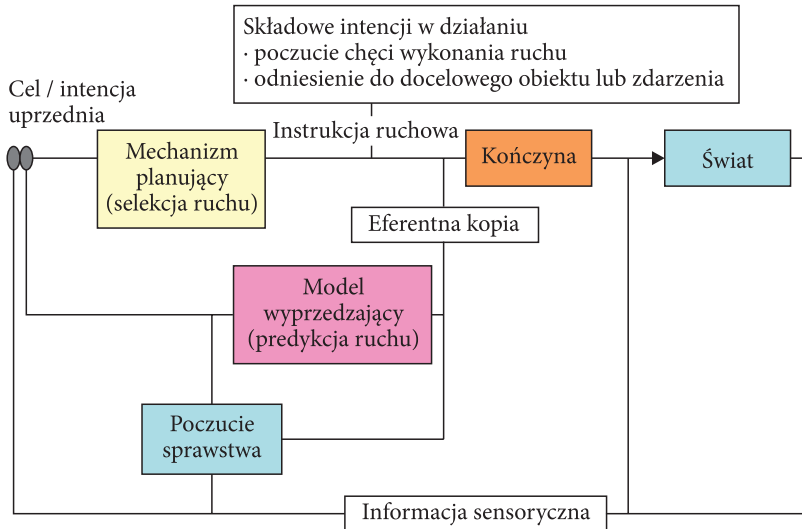
W dalszej części pracy zostanie wykorzystany model Wegnera, który umożliwia połączenie procesu konstrukcji poczucia sprawstwa z mechanizmami odpowiedzialnymi za zarządzanie siecią stanów intencjonalnych.

Dotychczasowe rozważania dotyczące intencji w działaniu oraz poczucia sprawstwa odnosiły się głównie do struktury oraz mechanizmów organizujących omówione fenomeny. Zgromadzona wiedza pokazuje, jak złożoną strukturę mają pozornie proste zjawiska i przez jak skomplikowane mechanizmy są zarządzane. Po dokładniejszej charakterystyce składowych prostych działań intencjonalnych można przejść do pytania o ich funkcję.

4.3 FUNKCJONALNE ASPEKTY INTENCJI ORAZ POCZUCIA SPRAWSTWA

Kiedy badacz analizuje określone zjawisko będące częścią obszerniejszej całości, jego strukturę oraz mechanizmy, często jego uwadze umyka prosta, zdawałoby się, kwestia: do czego tak naprawdę służy badane zjawisko, jaką funkcję pełni w danym systemie? To pozornie banalne pytanie nabiera szczególnej wagi w przypadku organizmów biologicznych, które, jak zauważył Karol Darwin, poddane są ciągłej presji doboru naturalnego (Brandon, 1978). W takich warunkach u organizmów danego gatunku stopniowo zanikają cechy niekorzystne (tzn. te, które obniżają ich wartość przystosowawczą), a utrwalają się i rozwijają cechy zwiększające szansę na przetrwanie. W tak określonym kontekście wcale nie jest oczywista odpowiedź na pytanie o funkcję intencji w działaniu oraz o poczucie sprawstwa. By sformułować odpowiednio problem, warto przypomnieć, że intencja w działaniu zarówno w myśleniu potocznym, jak i w teorii intencjonalności Searle'a postrzegana jest jako przyczyna zachowania. Ten szczególny stan intencjonalny, zdaniem amerykańskiego filozofa, wyznacza określony kształt danego zachowania poprzez tzw. samoodniesienie przyczynowe oraz odpowiednią treść. Ten stosunkowo prosty opis mocno się skomplikował w ostatnich latach za sprawą psychologów intencji oraz neuronaukowców. Intencja w działaniu okazała się zbyt prostym konstruktem teoretycznym. Wyniki omówionego już eksperymentu Libeta oraz wielu innych badań neuropsychologicznych ujawniły złożoność procesów przygotowujących samo fizyczne działanie. W efekcie intencja w działaniu została zdekomponowana na liczne składowe i straciła swój przyczynowy status. Warto w tym miejscu przypomnieć, podążając za Searle'em, że z działaniami intencjonalnymi związane są dwa typy intencji: tzw. intencja uprzednia (dotycząca zaplanowanych działań) oraz intencja w działaniu, która albo realizuje część lub całość planu określonego przez intencję uprzednią, albo pojawia się w kontekście działań spontanicznych. Można zaproponować, uwzględniając powyższą dystynkcję oraz najważniejsze wyniki badań psychologii intencji, określoną konstrukcję modelu kontroli motorycznej (zob. rys. 13).

Model ten doprecyzowuje, które miejsce w strukturze działania zajmują intencja w działaniu oraz poczucie sprawstwa. Ponadto wynika z niego, że intencja w działaniu korzysta głównie z informacji pochodzących ze stanu wyznaczającego cel działania (intencji uprzedniej), natomiast poczucie

Rysunek 13*Model kontroli ruchowej*

Źródło: opracowanie własne na podstawie Haggard, 2005, s. 290; zob. też Miall i Wolpert, 1996.

sprawstwa przetwarza dane pochodzące z kopii eferentnej programu motorycznego, modelu wyprzedzającego, informacji sensorycznych oraz reprezentacji celu. Widać zatem, że oba stany (intencja w działaniu oraz poczucie sprawstwa) pojawiają się na różnych etapach realizacji działania i korzystają z innych danych wejściowych. W związku z tym można przyjąć, że w układzie pełnią one różne funkcje, przy czym poczucie sprawstwa – zgodnie z ujęciem prospektywnym – bazuje w dużym stopniu na celowościowej składowej intencji. Wskazana zależność uzasadnia, by najpierw przeanalizować hipotezy dotyczące funkcji składowych intencji w działaniu, a następnie na tym tle zastanowić się nad rolą poczucia sprawstwa.

4.3.1 Funkcje intencji w działaniu

Intencja w działaniu, zgodnie z rozszerzonym przez Haggarda modelem Wolperta–Mialla dla prostych działań motorycznych, to korelat towarzyszący instrukcjom ruchowym. Korelat ten zawiera w sobie składową motoryczną (chęć wykonania ruchu) oraz składową celowościową (odniesienie

do docelowego obiektu lub zdarzenia). W literaturze przedmiotu trudno znaleźć analizę, która w wyczerpujący sposób odnosiłaby się do funkcji wskazanych składowych. Najbardziej wiarygodna wydaje się propozycja Haggarda (Walsh i Haggard, 2013), który przypisał intencji w działaniu, zwłaszcza składowej celowościowej, funkcję polegającą na uczeniu predykcyjnym (*predictive learning*).

Haggard przytacza w tym kontekście następujący przykład: wyobraźmy sobie, że nie otrzymaliśmy od pracodawcy podwyżki z powodu niesprawiedliwej oceny okresowej wystawionej przez przełożonego. Postanawiamy, mocno rozczarowani całą sytuacją, w dosadny sposób napisać przełożonemu, co myślimy o jego postępowaniu. Bez chwili zastanowienia uruchamiamy program pocztowy i zaczynamy tworzyć „cierpki” e-mail. Kiedy nasz list jest już gotowy i właśnie przesuwamy myszkę, by kliknąć przycisk „wyślij”, nagle pojawia się w naszym umyśle pytanie: czy naprawdę chcesz to zrobić, czy naprawdę chcesz przekazać przełożonemu to, co znajduje się w liście? Wszystko odbywa się w ułamkach sekund i ostatecznie prowadzi do rezygnacji z wysłania listu (Haggard, 2012). Tego typu sytuacja, z pewnością bliska wszystkim osobom zatrudnionym w korporacjach, pokazuje, zdaniem Haggarda, do czego służy intencja, w szczególności jej składowa celowościowa. Jej głównym zadaniem jest udostępnienie nam tuż przed realizacją zachowania jego przewidywanych skutków. W ten sposób podmiot działający uzyskuje możliwość stworzenia wartościowego – z perspektywy kontroli zachowań – skojarzenia: „przewidywany skutek intencji” ↔ „rzeczywisty skutek”. Jeśli uzyskany rezultat okaże się dla nas niekorzystny w wyniku działania, to następnym razem intencja pozwoli nam aktywować i wyhamować tego typu działanie, a przynajmniej na chwilę powstrzymać się od jego realizacji. W artykule zatytułowanym *To do or not to do: The neural signature of self-control* Haggard razem z Marcelem Brasem (2007) wykazali eksperymentalnie, że w realizację dowolnego działania zaangażowana jest grzbietowa część kory czołowo-przyśrodkowej (*dorsal fronto-median cortex*), która aktywuje się wówczas, gdy planowane działanie intencjonalne zostaje wyhamowane. Mechanizm odpowiedzialny za możliwość zawetowania aktualnie realizowanych działań dowolnych, inaczej niż twierdzi Libet (2004), jest jak najbardziej uwarunkowany i nie może być argumentem potwierdzającym istnienie wolnej woli.

Warto również zauważyć, że funkcja składowej motorycznej intencji w działaniu nie została dotychczas określona. Wydaje się, że z perspektywy badań nad prostymi działaniami dowolnymi tego typu reprezentacja może stanowić co najwyżej wsparcie dla składowej celowościowej, dla samej

realizacji działania okazuje się jednak mało istotna. Inaczej kwestia ta prezentuje się, gdy uwzględnimy kontekst poznawczy działania, tzn. związek składowej motorycznej z mechanizmami odpowiedzialnymi za tworzenie i zarządzanie siecią stanów intencjonalnych. W takim kontekście nieodzowny jest dostęp do reprezentacji zachowań. Trudno sobie wyobrazić powstanie jakichkolwiek stanów intencjonalnych bez zdolności do reprezentowania realizowanych ruchów czy wypowiedzanych słów. O reprezentacjotwórczej funkcji intencji piszę obszerniej w ostatnim rozdziale pracy.

4.3.2 Funkcja poczucia sprawstwa

Funkcję poczucia, że to ja wywołałem określony ruch oraz jego konsekwencje, a także kontrolowałem jego przebieg, można rozpatrywać w dwójaki sposób. W wąskim sensie – jako tzw. emocję autorstwa (*the emotion of authorship*), która zgodnie m.in. z rozszerzonym przez Haggarda (2005) modelem Wallperta–Milla opiera się w głównej mierze na przetworzeniu informacji związanych z organizacją ruchów (zob. kopia eferentna, predykcja ruchu, informacje sensoryczne). Tak rozumiane sprawstwo pomaga nam odróżnić działania własne od działań innych agentów. Tego typu wiedza jest szczególnie przydatna w kontekstach społecznych, gdy musimy współpracować z innymi agentami. Wówczas oczekuje się od nas potwierdzenia, że realizowane przez nas działania są przez nas kontrolowane.

W szerokim sensie – poczucie sprawstwa to fenomen reprezentujący złożony proces odpowiedzialny za pogłębienie rozumienia naszych działań. Na pytanie: dlaczego świadoma wola (poczucie sprawstwa) w ogóle istnieje, Wegner (2002) odpowiada w następujący sposób:

Odpowiedź na to pytanie stanie się oczywista, gdy świadomą wolę uznamy za przeżycie, które współorganizuje oraz kształtuje nasze rozumienie naszych własnych zachowań. Świadoma wola jest sygnałem przypominającym pod względem własności emocję, która przenika nasz umysł i ciało, wskazując, w przypadku których działań czujemy się ich autorami. [...] emocja sprawstwa realizuje zasadniczą funkcję w dziedzinach dotyczących naszych dokonań oraz moralności. Wydaje się, że poczucie, iż coś właśnie robimy, jest bazą dla tego, co próbujemy osiągnąć, oraz dla tego, czy oceniamy własne postępowanie jako moralnie słuszne, czy też niesłuszne (s. 318).

Pogłębione rozumienie zachowań to proces realizowany w trybie ciągłym, obejmujący zarówno zachowania własne, jak i innych agentów. U podstaw

tego procesu leży fundamentalna potrzeba, aby zaobserwowane zachowania/zjawiska wyjaśnić w kategoriach przyczynowo-skutkowych (Heider i Simmel, 1944). W związku z tym, zdaniem Wegnera, agent musi przeprowadzić dość złożone wnioskowanie (zazwyczaj nieświadome), które pozwoli orzec, jaka przyczyna (bądź przyczyny) wywołała dany rezultat. Rozważania Wegnera pozwalają przyjąć, że w tego typu wnioskowaniu uwzględniane są informacje o:

- rodzaju systemu, którego zachowanie wymaga wyjaśnienia (mentalna strategia wyjaśniania zachowań kontra mechanistyczna strategia wyjaśniania zjawisk [Baron-Cohen, 1995; Leslie, 1994]),
- relacji osoby wyjaśniającej zachowanie względem sprawcy działania (agent domowy kontra agent obcy kontra agent wirtualny),
- liczbie agentów zaangażowanych w działanie (agent indywidualny kontra agent zbiorowy),
- intencjach, planach i pragnieniach agenta (Ajzen, 1985; Smith, 2003),
- posiadanym przez agenta systemie przekonań (Goldman, 1970), o ile dysponuje on tego typu reprezentacjami (systemy sztuczne, np. roboty kontra zwierzęta kontra ludzie).

Wnioskowanie uwzględniające powyższe informacje wymaga od podmiotu posiadania odpowiednich kompetencji i doświadczeń. Znaczy to, że prawidłowe i skuteczne działanie mechanizmu odpowiedzialnego za przeprowadzanie tego typu rozumowań okupione jest licznymi błędami popełnionymi podczas długotrwałego procesu uczenia się. Wegner, powołując się na obszerny materiał empiryczny oraz wybrane teorie psychologiczne, rekonstruuje najważniejsze etapy procesu kształtowania się tego typu mechanizmu oraz charakterystyczne błędy popełniane wówczas, gdy agent nie dysponuje odpowiednimi kompetencjami poznawczymi lub musi się zmierzyć z wyjaśnieniem specyficznego zjawiska bądź zachowania. Poniżej przedstawione zostaną wybrane elementy analizy Wegnera odnoszące się do wymienionych składowych postulowanego rozumowania. Ich prezentacja będzie miała na celu uwypuklenie dwóch kwestii: (1) stosowanych strategii reprezentowania zachowań/zjawisk oraz (2) rodzajów wiedzy wykorzystywanych do określenia sprawcy działania.

Wybór odpowiedniej strategii jest jednym z pierwszych wyzwania na drodze do prawidłowego wyjaśnienia jakiegoś zjawiska lub zachowania. Do dyspozycji, zdaniem psychologów, są dwie możliwości: wyjaśnienie mechanistyczne albo wyjaśnienie mentalistyczne. Na wysokim poziomie ogólności realizują

one identyczny cel: pozwalają zinterpretować postrzegane zachowania/zjawiska w kategoriach przyczynowo-skutkowych. Każda z tych dwóch strategii stosuje jednak odmienny schemat poznawczy. Można tu wskazać dwie zasadnicze różnice: (1) gdzie indziej lokalizowane jest źródło przyczynowości, (2) stosowana jest inna wiedza wyjaśniająca dany związek przyczynowo-skutkowy. W przypadku wyjaśniania mechanistycznego przyczyna ma charakter zewnętrzny i jest niezależna od skutku. Przykładem może być tocząca się kula, która zbija kręgle – w tym układzie kula (i jej własności) jest całkowicie niezależna od kręgli i ich własności. Sprawa przedstawia się inaczej w przypadku zjawisk wyjaśnianych przy wykorzystaniu strategii mentalnej. W tym kontekście przyczyna działania ma charakter endogeny: to stan umysłowy znajdujący się „wewnątrz” pewnego obiektu, który zdolny jest do wprowadzenia go w ruch. System, do którego opisu stosuje się strategię mentalną, by wyjaśnić zachowanie, w psychologii zwykle się nazywa agentem. Do jego konstytutywnych cech zalicza się zdolność do realizacji celów, posiadanie intencji i pragnień. Status agenta, oprócz zwierząt i ludzi, mogą w pewnych przypadkach uzyskać również złożone urządzenia techniczne, np. roboty realizujące odpowiednio skomplikowane zadania⁴⁸.

Zdolność do postrzegania zachowań określonych obiektów jako agentów wykształca się stopniowo – wraz z rozwojem ontogenetycznym, równocześnie jednak, jak twierdzi Baron-Cohen (2004), niemal od urodzenia dysponujemy wyspecjalizowanym mentalnym modułem, tzw. detektorem intencjonalności, który pozwala noworodkom interpretować ruchome bodźce wzrokowe w kategoriach intencjonalnych. Przykładem zachowania, do którego wyjaśnienia zastosowanie strategii mentalnej jest efektywniejsze niż użycie strategii mechanistycznej, może być atak tygrysa podczas polowania. Przyczynę zaobserwowanego zachowania, stosując mentalną strategię wyjaśniającą, lokalizujemy wewnątrz drapieżnika i traktujemy ją jako najważniejszy, bezpośredni czynnik, który spowodował jego atak, natomiast to, czy w środowisku zaistniały jakieś zdarzenia (ewentualne pobudki typu: dostrzeżenie ofiary, jej zachowanie itp.), ma charakter pośredni i drugorzędny. Rzeczywistą przyczynę, czyli decyzję o zaatakowaniu, lokujemy w mózgu drapieżnika. Posłużenie

⁴⁸ Warto zauważyć, że czasami nawet eksperci (robotycy, informatycy) wykorzystują mentalną strategię wyjaśniającą do opisu zachowań konstruowanych przez siebie systemów. W wielu bowiem przypadkach tego typu wyjaśnienie, choć niekompletne i nieprecyzyjne, bywa użyteczne i efektywne.

się nieadekwatną dla danej sytuacji strategią może prowadzić do wyjaśnienia nieefektywnego, czy wręcz błędnego.

Dzieci w początkowych fazach rozwoju, jak wykazały badania Jeana Piageta (1966), często stosują nieadekwatną – z punktu widzenia osoby dorosłej – strategię do wyjaśniania danego zjawiska. W efekcie prowadzi to do nieporozumień lub niesprawiedliwych ocen ze strony rodziców. Dość powszechnym zjawiskiem jest np. traktowanie przez dzieci przedmiotów martwych jako szczególnego rodzaju agentów posiadających intencje i zamiary (np. statek zabawka wypływa na powierzchnię po zanurzeniu, ponieważ wymagowany marynarz znajdujący się pod pokładem nie lubi przebywać pod wodą). Innym często spotykanym błędem popełnianym przez dzieci w wieku kilku lat jest brak uwzględniania intencji innych osób w wyjaśnianiu ich zachowań (przede wszystkim tych zachowań, które sprawiają dziecku przykrość albo są w inny sposób dolegliwe). W takich sytuacjach dla dziecka liczy się przede wszystkim skutek, a nie zamiar (np. nie jest ważne, dlaczego jedno dziecko wepchnęło drugie w kałużę, ale to, że zniszczone zostały buty) (Wegner, 2002).

Badania nad rozwojem jawnej teorii umysłu (*explicit ToM*) wskazują, że od ok. trzeciego do piątego roku życia stopniowo nabywamy umiejętność prawidłowego przypisywania stanów mentalnych (przekonań, pragnień, intencji) innym osobom oraz sobie (Kulke i in., 2019).

Dzieci – bez w pełni rozwiniętej zdolności do mentalizacji – czasami nie potrafią przypisywać intencji tam, gdzie zwykle się to robi (np. osądzając ludzi tylko na podstawie skutków ich działań), a ponadto niekiedy przypisują je tam, gdzie się tego nie robi (np. traktując zachowania obiektów jako celowe). Dzieci mają problem ze zbudowaniem obrazu własnego umysłu, a także umysłów innych ludzi, oraz wytyczenia granicy między obiektami, którym w określonych warunkach przypisuje się posiadanie umysłu, a tymi, których zachowania są zrozumiące na mocy fizycznych (w potocznym sensie tego słowa) zależności przyczynowych. Wcześniej zakładają one, że rzeczy nieożywione mogą mieć intencje, czyli „umysłopodobne” właściwości, a niektóre rzeczy ożywione, o których później się dowiedzą, że posiadają umysły, mogą takiej intencji nie posiadać (Wegner, 2002, s. 23).

Problem zmiany strategii wyjaśniającej dotyczy nie tylko dzieci, ale również osób dorosłych, które, zdobywając nowe doświadczenia i wiedzę, mogą zmienić wykorzystywany dotychczas sposób wyjaśniania na mechanistyczny, np. kiedy dowiedzą się o czysto fizycznym charakterze wyładowań

atmosferycznych, przestaną traktować burzę z piorunami jako skutek intencjonalnego działania istoty nadprzyrodzonej. Charakterystyczne jest też to, że stosowanie strategii mentalnej do wyjaśniania zachowań przedmiotów fizycznych powoduje ich antropomorfizację (rodzaj animizmu [Mead, 1932]), natomiast stosowanie czysto mechanistycznego podejścia do ludzi lub zwierząt powoduje ich reifikację, a w konsekwencji może prowadzić do pojawienia się zaburzeń w relacjach międzyludzkich (np. autyzm [Sacks, 1999]). Dobór strategii poznawczej wpływa w znaczący sposób na rozumienie danego zjawiska.

Zdaniem Wegnera (2002) widać istotną różnicę, gdy porównuje się mechanistyczną i mentalną strategię wyjaśniania zjawisk. W przypadku tej ostatniej nie mamy do czynienia z ustalaniem rzeczywistego związku przyczynowo-skutkowego, lecz z pewnym skrótem, który zastępuje ów związek. Powodem takiego stanu rzeczy jest złożoność „maszinerii” odpowiedzialnej za organizację naszych zachowań oraz brak dostępu do najważniejszych danych (m.in. dotyczących wewnętrznego stanu agenta, wpływu wcześniejszych doświadczeń i przekonań na jego wybory itp.), które okazują się niezbędne do jego wyjaśnienia. W konsekwencji odmienny jest również rodzaj stosowanej wiedzy. W przypadku systemu mechanistycznego wykorzystuje się wiedzę z zakresu intuicyjnej wersji fizyki (*intuitive versions of physics*), często swobodnie odnoszącej się do fizyki naukowej, natomiast „rozumowania” odwołujące się do systemu mentalnego opierają się w głównej mierze na niejawnych teoriach psychologicznych (*implicit psychological theories*)⁴⁹. Znaczy to, że w przypadku ludzi oraz naszych własnych zachowań uwzględniamy znacznie więcej informacji niż w przypadku zwierząt lub robotów.

Szczególnie istotne są w tym kontekście intencje, plany oraz pragnienia agenta. W najbardziej skomplikowanych sytuacjach, aby zrozumieć czyjeś zachowania, możemy dodać wiedzę na temat przekonań sprawcy oraz jego wcześniejszych doświadczeń, np. wiedzę dotyczącą traumatycznych przeżyć, lęków, obaw itp. Te dodatkowe, ważne źródła informacji mogą wpłynąć

⁴⁹ Mechanistyczny oraz mentalny system poznawczy często się przenikają. Jeśli np. widzimy bejsbolistę odbijającego piłkę, to z jednej strony będziemy go postrzegać jako agenta, który realizuje określony cel (chce odbić piłkę), a z drugiej – w tej samej scenie dostrzeżemy równocześnie układ funkcjonujący w sposób mechanistyczny: siła uderzenia wprost determinuje odległość, na jaką poszybkuje piłka. Widać zatem, że zrozumienie całej sytuacji wymaga dekompozycji działania na określone aspekty, a następnie złączenia rezultatów obydwu strategii poznawczych.

na zmianę naszej oceny danego zachowania. Sam rezultat często nie wystarcza, by móc prawidłowo ocenić dane działanie, dlatego tak drobiazgową bywa analiza stosowana przez wymiar sprawiedliwości, który na ogół próbuje zrekonstruować cały kontekst czynu, a nie jedynie jego końcowy efekt. Wszystko to prowadzi do tego, że cele i działania agentów ludzkich mogą być przewidywane z dużym prawdopodobieństwem. „Często możemy nauczyć się odczytywać z wyprzedzeniem, co ludzie myślą o swoich działaniach, a czasami informacja taka jest nam dostępna wprost, tak więc jesteśmy w stanie budować złożone zrozumienie prawdopodobnych działań i celów” (Wegner, 2002, s. 17). Interpretacja działań własnych, zdaniem Wegnera, odbywa się w taki sam sposób jak interpretacja działań innych osób. Główna różnica polega na tym, że mamy uprzywilejowany dostęp do informacji wykorzystywanych podczas procesu interpretacji (luksus bezpośredniego dostępu do własnych intencji, pragnień, przekonań i planów).

Ludzie mają dostęp do skomplikowanego ekranu prezentującego mentalną deskę rozdzielczą wskazującą informacje odnoszące się do celów ich działań, ponieważ wiele wskazówek odnoszących się do działań pojawia się w ich myślach i słowach. Z tego powodu wewnętrzne mechanizmy sprawstwa mogą być dogłębnie zinterpretowane (Wegner, 2002, s. 17).

Istotne jest również to, że plany, pragnienia i przekonania, które mają wpływ na nasze zachowanie, nie muszą być wcale uświadamiane w momencie jego realizacji. Wyjątkiem jest intencja, która musi towarzyszyć działaniu. Pozostałe typy treści mentalnych pełnią funkcję rusztowania dla intencji – występują w tle, choć niewątpliwie mają wpływ na poczucie sprawstwa. W tym kontekście istotna okazuje się zasada idealnego agenta, do której, zdaniem Wegnera, aspirują wszyscy świadomi agenci. Zgodnie z tą zasadą, jeśli kogoś postrzegamy jako sprawcę, to zakładamy, że jest to agent posiadający określone cele, których jest świadom i które chce osiągnąć, bo traktuje je jako użyteczne. Jest to oczywiście pewna konstrukcja, która ma nadać sens zaobserwowanemu zachowaniu (Wegner, 2002). Wywiera ona przemożny wpływ także na nasze intencje, a więc na ostateczny sens nadawany działaniom. Potwierdzeniem tego wpływu jest zestaw zjawisk dostosowawczych i modyfikujących intencje, które można też interpretować jako ochronę iluzji polegającej na przekonaniu, że wszystkie zachowania ludzkich agentów są przez nich chciane i świadomie planowane. Osoba, która nie potrafi powiedzieć, dlaczego coś zrobiła lub robi, postrzegana jest jako nieświadoma, odurzona lub chora.

Świadomość przyczyn własnego działania jest jedną z istotnych charakterystyk agenta, dlatego ludzie poświęcają dużo energii, by dysponować odpowiednim wyjaśnieniem własnego zachowania i często przypisują sobie intencje, których faktycznie nie żywili w chwili podejmowania czynności. Znamienny jest tu przykład osoby podlegającej posthipnotycznej sugestii. Osoba obudzona z hipnozy – pod wpływem polecenia: „kiedy się obudzisz, położysz książkę ze stołu na regał” – na ogół posłusznie wykonuje narzucone zadanie, a na pytanie o powód takiego działania wyjaśnia: „nie lubię, kiedy rzeczy nie leżą na swoim miejscu”. Mamy tu zatem do czynienia z typowym postfaktycznym utworzeniem intencji tłumaczącej podjęte zachowanie⁵⁰. Wegner uważa, że mechanizm wyznajdowania intencji zależy głównie od naszych oczekiwań i nastawienia. Jeśli w kontekście jakiegoś działania oczekiwaliśmy określonej intencji, a ona nie wystąpi, to tworzymy ją po pojawieniu się jego rezultatu.

Niewątpliwie dzieje się tak na skutek oddziaływania zasady idealnego agenta, której potwierdzenie można znaleźć podczas obserwowania małych dzieci. Na tej podstawie zakładamy, że działania dowolne wykształcane są w toku rozwoju ontogenetycznego, choć ich pierwotne formy dostrzega się już u noworodków. Przykładowo, w eksperymencie z okularami wytwarzającymi iluzję przedmiotów zazwyczaj widzimy następującą sytuację: gdy dziecko nie może chwycić widzianego, iluzyjnie wytworzonego przedmiotu, to zaczyna płakać. Natomiast gdy to samo działanie dotyczy przedmiotów rzeczywistych – wówczas płacz nie pojawia się u dziecka. Świadczy to o silnym związku występującym w umyśle dziecka między chceniem (intencją) a oczekiwanymi rezultatami działania.

Powyżej przedstawiono jedynie wybrane wątki wnikliwych analiz Wegnera, które dotyczą procesów odpowiedzialnych za rozumienie działań własnych oraz działań innych agentów powiązanych z tworzeniem się poczucia sprawstwa.

⁵⁰ Warto nadmienić, że takie wyjaśnienie nie zawsze się zdarza. Osoba, która wykonuje działanie pod wpływem sugestii, czasami nie potrafi wyjaśnić swojego zachowania. Prawdopodobnie mają na to wpływ okoliczności, które prowokują do wytworzenia intencji lub, przeciwnie, poprzez niezwykłość blokują jej powstanie.

4.4 PODSUMOWANIE

Searle (2017) podczas jednego z wykładów podzielił się ciekawą obserwacją:

Filozofia umysłu to pod wieloma względami szczególnego rodzaju gałąź filozofii. W większości działów filozofii możemy bowiem mówić o współbrzmieniu zdrowego rozsądku oraz tego, co akceptują profesjonaliści. W filozofii umysłu jest inaczej, jak sądzę, występuje tu radykalne zerwanie [między zdrowym rozsądkiem a wiedzą ekspercką]. Większość ludzi akceptuje jakąś wersję dualizmu. Są przekonani, że ich życie składa się z dwóch sfer: mentalnej i fizycznej. Dualizm wydaje się mieć jakiś szczególny urok. Jednakże wśród naukowców specjalizujących się w tym obszarze, w filozofii umysłu, naukach kognitywnych i psychologii dualizm został niemal powszechnie odrzucony.

Spostrzeżenie Searle'a w dużym stopniu odnosi się również do naszych działań. Zdroworozsądkowy obraz dotyczący ludzkiej woli czy świadomej kontroli zachowań w istotny sposób odbiega od obrazu, który wyłania się z naukowych badań nad prostymi działaniami intencjonalnymi. Zaprezentowane powyżej wyniki wyraźnie odsłaniają złożoną strukturę nawet bardzo prostych aktów wolicjonalnych. Poszczególne składowe intencje w działaniu oraz towarzyszące działaniom poczucie sprawstwa to odrębne fenomeny, których rozpoznanie w dużym stopniu wymyka się nieuzbrojonej w metody eksperymentalne introspekcji. W tej sytuacji nie dziwi fakt, że argumentacja samego Searle'a na rzecz przyczynowego statusu intencji w działaniu jest niezgodna z wynikami uzyskanymi w naukach empirycznych. Dane eksperymentalne wskazują jedynie na korelacyjny status zależności: intencja w działaniu – zachowanie, a nie na jej przyczynowy charakter, jak utrzymuje Searle (omówiłem tę kwestię w punkcie 4.1.6 *Intencja w działaniu jako korelat procesów przygotowawczych*).

Wątpliwości budzi też postulowana przez Searle'a struktura warunków spełniania definiująca treść intencji w działaniu. Badania psychologów intencji pokazują, że warunki spełniania wskazane przez tego filozofa (reprezentacja zachowania oraz świadomość, że intencja jest przyczyną zachowania) to w istocie dwa niezależne zjawiska: pierwsze to tzw. chęć wykonania ruchu (składowa motoryczna), a drugie to poczucie sprawstwa, które konstruowane jest albo w trybie predykcyjnym (Haggard), albo rekonstrukcyjnym (Wegner).

Pomimo ewidentnego postępu ciągle trudno uznać badania nad prostymi działaniami intencjonalnymi za zakończone sukcesem. Nadal nie mamy pewności, że zidentyfikowane zostały wszystkie istotne składowe decydujące o ich przebiegu, nie wiemy również, jakie są dokładnie związki między nimi. Wątpliwości budzi m.in. czysto „laboratoryjny” scenariusz eksperymentów realizowanych zgodnie z instrukcją Libeta. Nie jest wcale oczywiste, jak odnieść zamierzone i zgodne z instrukcją badacza wykonywanie ruchów palcem lub nadgarstkiem do sytuacji, gdy podobne ruchy wynikają z realnych potrzeb i celów agenta. Jest czymś zadziwiającym, jak zauważa Haggard (2005), że psychologia intencji rozwinęła się całkowicie niezależnie od psychologii nagrody i motywacji. Podobna trudność dotyczy wpływu przekonań na kształt intencji. W koncepcji Wegnera, która dotyczy rekonstruktywistycznego poczucia sprawstwa, przekonania mają charakter jawny (zob. zasada spójności, zasada idealnego agenta, procesy związane z mentalnym systemem poznawczym, mechanizmy projekcji), ale pełnią one głównie funkcję narracyjną, dopowiadającą i uspólniającą zaobserwowane efekty, a nie determinującą. Warto w tym kontekście zwrócić także uwagę na inne rozłożenie akcentów. W koncepcji predykccyjnej sprawstwo służy głównie kontroli zachowań, natomiast w ujęciu rekonstruktywistycznym zostaje ono włączone w szerszy, psychologiczny kontekst, w którym realizowane są określone potrzeby podmiotu (zob. zasada idealnego agenta oraz związane z nią mechanizmy dostosowawcze).

Wątpliwości budzi również nieprecyzyjny i często synonimiczny charakter wielu pojęć wykorzystywanych przez psychologów intencji. Zwraca na to uwagę filozof Timothy Bayne. W przeprowadzonej przez niego krytycznej analizie *The illusion of conscious will* zarzuca jej autorowi, że nie ma obecnie podstaw, by redukować poszczególne aspekty sprawstwa lub fenomeny pokrewne, nazywane: „poczuciem działania” (*the experience of doing*), „poczuciem wysiłku” (*the experience of effort*), „przeżyciem świadomej woli” (*experience of conscious will*), „doświadczeniem poczucia wolnej woli” (*experience of experience of free will*), do doświadczenia świadomej woli (*the experience of conscious will*) (Bayne, 2006).

Ostatnia kwestia, którą warto rozważyć w kontekście przedstawionych badań, to problem prawomocności generalizacji sformułowanych w ramach psychologii intencji. Dominująca strategia postępowania jest w przybliżeniu następująca: na początku przeprowadzany jest eksperyment dotyczący określonego aspektu prostego działania intencjonalnego; na tej podstawie rozstrzyga się, czy uzyskany efekt jest istotny statystycznie; na ostatnim

etapie wnioski z uzyskanych pomiarów rozciąga się na dowolne działania bez różnicowania, czy są one proste czy złożone, np. stwierdza się, że chęć wykonania ruchu zawsze pojawia się z opóźnieniem 330 ms w stosunku do potencjału gotowości. Domyślnie zakłada się, że działanie złożone to nic innego jak sekwencja działań prostych. Taka strategia wyjaśniająca oparta jest na wątych podstawach. Z badań nad złożonymi strukturami wiemy, że niezwykle rzadko zdarza się tak, by ich zachowania były prostą kombinacją zachowań prostych. Na ogół w tego typu systemach lepiej sprawdza się podejście odwrotne, uznające zachowania proste za radykalnie uproszczone przypadki pewnego ogólnego mechanizmu zaprojektowanego dla przypadków złożonych.

Z niektórymi z wymienionych tu trudności zmierzę się w rozdziale 5, w którym przedstawię zintegrowany model działań intencjonalnych. Koncepcja sprawstwa Wegnera wraz z korelacyjnym statusem intencji w działaniu pełnią w tym modelu zupełnie nową, niezwykle istotną rolę, mianowicie wspomagają proces przekształcania określonych układów reprezentacji elementarnych w stany intencjonalne. W ten sposób zrozumiąle stanie się, dlaczego początkowo niemal pusta sieć stanów intencjonalnych zaczyna się stopniowo rozwijać. Okaże się też, że z czasem jej zasoby powiększają się do tego stopnia, iż pozwalają agentowi na deliberację i tworzenie planów. Dokładniejszy opis tego, na czym polega reprezentacjotwórczy status sprawstwa, będzie jednym z ważniejszych zagadnień podjętych w ostatnim rozdziale pracy.

●

5 ZINTEGROWANY MODEL ZŁOŻONEGO DZIAŁANIA INTENCJONALNEGO



W bieżącym rozdziale przedstawię i omówię model złożonego działania intencjonalnego. Zanim uzasadnię, dlaczego złożone działania intencjonalne wybrałem jako obiekt modelowania, przywołam stanowisko naturalizmu biologicznego Searle'a (por. rozdział 2 niniejszej pracy) oraz przeanalizuję jego przydatność do charakterystyki działania intencjonalnego. Następnie przypomnę Searle'owskie rozróżnienie na proste i złożone działania intencjonalne oraz wyjaśnię, dlaczego uważam, że potrzebne jest alternatywne ujęcie tej dystynkcji.

5.1 PROBLEM NATURALIZACJI UMYSŁOWYCH SKŁADNIKÓW DZIAŁANIA INTENCJONALNEGO

Na wstępie przypomnę najważniejsze idee Searle'owskiej koncepcji działania intencjonalnego. Pozwoli to pokazać, które z nich są przydatne (raczej jako inspiracja niż jako tezy dające się bezpośrednio wykorzystać) przy budowie modelu działania intencjonalnego, a których – ze względu na ich spekulatywność albo mglistość – nie uda się wykorzystać. Za szczególnie inspirujące uważam jego rozbudowane ujęcie struktury działania intencjonalnego. Searle podjął się powiązania filozoficznego pojęcia intencjonalności z pojęciem zachowania biologicznego. To pierwsze odniósł do zdecydowanej większości stanów umysłowych, to drugie – do fizycznego ruchu organizmu. Searle, wiążąc te dwa pojęcia, charakteryzuje działanie intencjonalne jako złożone z zamiaru (intencji) oraz zachowania. Intencjonalność zamiaru polega na tym, że jest on stanem umysłowym skierowanym na określony obiekt lub na stan rzeczy. Określone zachowanie, czyli fizyczny ruch organizmu, ma zapewnić osiągnięcie intencjonalnie zamierzonego celu. Searle postuluje, aby dookreślić pojęcie „zamiaru” poprzez odróżnienie stanu umysłowego wyprzedzającego zachowanie od stanu, który towarzyszy zachowaniu. Ten pierwszy

typ zamiaru nazywa intencją uprzednią, ten drugi – intencją w działaniu. Intencja uprzednia jest zgrubnym projektem działania, które ma doprowadzić do wystąpienia pożądanego stanu rzeczy. Natomiast intencja w działaniu to stan umysłowy nierozzerwalnie zespolony z samym zachowaniem. Jej zadaniem jest wyznaczanie „na bieżąco” sposobu, za pomocą którego agent będzie realizował zachowanie. Pojęcie intencji uprzedniej odpowiada tradycyjnemu rozumieniu intencji jako stanu umysłowego projektującego działanie, które może być podjęte w bliższej lub dalszej przyszłości. Istotnym *novum* propozycji Searle’a jest zaś pojęcie intencji w działaniu. Ten typ stanu umysłowego pojawia się równocześnie z samym zachowaniem, a jego istotą jest odczuwanie działania (*experience of acting*), a zarazem – za sprawą informacji pozyskiwanych w trakcie odczuwania – sterowanie jego przebiegiem do zamierzonego, a więc wyznaczonego przez intencję w działaniu, ruchu kończącego jej realizację. Zdaniem Searle’a każde działanie intencjonalne składa się z intencji w działaniu oraz z fizycznego ruchu, natomiast nie wszystkie z działań intencjonalnych są poprzedzone intencją uprzednią. Można zatem powiedzieć, że odróżnia on działanie intencjonalne w wąskim oraz szerokim sensie⁵¹. To pierwsze, czyli działanie intencjonalne *sensu stricto*, to para złożona z intencji w działaniu oraz z zachowania. To drugie, czyli działanie intencjonalne *sensu largo*, to para, której pierwszym członem jest intencja uprzednia, a drugim – działanie intencjonalne *sensu stricto*.

Rysunek 14 obrazuje zaproponowane przez Searle’a ujęcie struktury działania intencjonalnego.

W rozdziale 2 wskazałem kolejne składniki, które są potrzebne Searle’owi do rozbudowy struktury koncepcji działania intencjonalnego w szerokim sensie: deliberację, sieć stanów intencjonalnych oraz tło. Nie ulega wątpliwości, że są to ważne komponenty kontekstu, w którym zanurzone jest działanie intencjonalne. Searle nie pokazuje jednak dokładniej, w jaki sposób te intencjonalne (deliberacja, sieć stanów intencjonalnych), a także nieintencjonalne (tło) składowe kontekstu wpływają na realizację całego działania.

Przedstawiona wyżej charakterystyka działania intencjonalnego zdaje się wskazywać, że jej autor jest dualistą uznającym niezależne istnienie stanów umysłowych oraz fizycznych. Sam Searle odrzuca jednak taką supozycję i –

⁵¹ W pracach Searle’a dystynkcja między wąskim a szerokim pojmowaniem działania intencjonalnego nie została wprowadzona *explicite*, lecz zarówno argumentacja, jak i podawane przez niego przykłady pozwalają przyjąć, że faktycznie respektował takie rozróżnienie.

Rysunek 14

Główne składowe działania intencjonalnego według Searle'a



Źródło: opracowanie własne na podstawie Searle, 1983, s. 98.

aby nie zostać uznany za reprezentanta któregoś z dotychczasowych stanowisk wyróżnianych w filozofii umysłu (monizm, monizm anomalny, dualizm własności itp.) – postuluje nowe ujęcie, które nazywa „naturalizmem biologicznym” (Searle, 1983, 2007). Najistotniejsza w tym ujęciu okazuje się następująca teza: intencjonalność, rozumiana powszechnie przez filozofów jako konstytutywna cecha tego, co umysłowe, a więc нефizyczne, jest w istocie własnością fizyczną, a dokładniej – własnością szczególnej aktywności mózgu. Searle uważa, że ten sam organ, którym jest mózg, może być opisywany na różnych poziomach: zarówno na niskim poziomie wyładowań neuronów i wydzielania neuroprzekaźników, jak i na wysokim poziomie stanów umysłowych. Te ostatnie są również stanami mózgu, tyle że mają powstawać na skutek wysokopoziomowych interakcji między strukturami tego najbardziej złożonego narządu. Tak rozumiany naturalizm biologiczny ma być, w opinii Searle’a (2007), odpowiedzią na filozoficzny problem relacji umysł–ciało. Tę biologicznie rozumianą intencjonalność uczony odnosi też do działania intencjonalnego:

Zazwyczaj, kiedy np. podejmuję świadomą decyzję, aby podnieść rękę, i moja ręka unosi się w górę, to uznaję, że moja decyzja wywołuje ruch ręki ku górze. Tak jak każdy system fizyczny, także mózg daje się opisać na różnych poziomach. Wszystkie one to realne przyczynowo poziomy jednego i tego samego systemu przyczynowego. Możemy zatem opisać unoszenie się mojego ramienia na poziomie świadomej intencji-w-działaniu nakierowanej na podniesienie ręki wraz z odpowiadającym jej ruchem ciała. Możemy też opisać to na poziomie wyładowań neuronów i synaps oraz wydzielania acetylocholino na płytki końcowe aksonów moich neuronów ruchowych. Podobnie możemy opisać pracę silnika samochodu: na poziomie tłoków, cylindrów i wyładowań świec

zapłonowych, ale także możemy opisać ją na poziomie utleniania cząsteczek węglowodorów i molekularnej struktury stopów metali. Zarówno w przypadku opisów mózgu, jak i silnika samochodu nie są to odrębne struktury przyczynowe; jest to jedna struktura przyczynowa opisana na różnych poziomach. Kiedy zrozumiesz, że ten sam system może mieć różne poziomy opis, które nie konkurują ze sobą ani nie są odrębne, ale są tylko różnymi poziomami w obrębie jednego zunifikowanego systemu przyczynowego, to fakt, że mózg ma różne poziomy opis, nie jest bardziej tajemniczy niż to, że każdy inny system fizyczny ma różne poziomy opis (Searle, 2007, s. 328).

Argumentacja Searle'a wydaje się nie do odparcia. Wszak jest oczywiste, że podłożem procesów umysłowych są procesy mózgowy, dlatego więc nie przyjąć, że te pierwsze są szczególnego rodzaju procesami mózgowymi. Takiego zdania był np. Francis Crick (1997), który sformułował to dobitnie i nazwał „zdumiewającą hipotezą”: „Zdumiewająca hipoteza brzmi: Ty, Twoje radości i smutki, Twoje wspomnienia i ambicje, Twoje poczucie tożsamości i wolna wola, nie są w rzeczywistości niczym innym niż sposobem, w jaki zachowuje się ogromny zbiór komórek nerwowych i związanych z nimi cząsteczek” (s. 17). Hipoteza Cricka⁵² wydaje się zbieżna, jeśli nie tożsama, z naturalizmem biologicznym Searle'a. Sam twórca tej nowej odmiany naturalizmu uznawał neurobiologów takich jak Crick, Koch czy Edelman za zwolenników jego propozycji (Searle, 2007). Uważam, że podobieństwa między poglądami Cricka i Searle'a są pozorne. Co prawda, Crick twierdzi, że ludzkie stany umysłowe można sprowadzić do „zachowania się ogromnego zbioru komórek nerwowych”, lecz nie zamierza on za pomocą tego stwierdzenia proponować rozwiązania problemu umysł–ciało. Jego zdumiewająca hipoteza jest wezwaniem do budowania programu badawczego, którego celem będzie znalezienie korelatów neuronalnych świadomych stanów umysłowych⁵³. Innymi słowy, Crick uważa, że poszukiwanie wyjaśnienia dla stanów umysłowych wymaga naukowej eksploracji mózgu, bo tylko w ten sposób procesy umysłowe zakotwiczone zostaną w procesach biologicznych. Co więcej, nie jest to tylko głoszony przez niego manifest, ale odwołanie do własnej praktyki badawczej, którą autor *Zdumiewającej hipotezy* traktował jako naukowe poszukiwanie neuronalnych korelatów świadomości.

⁵² Crick przyznawał, że nie jest autorem tego poglądu i wskazywał artykuł Horace'a Barlowa z 1973 roku, w którym jasno wyrażono taką właśnie ideę (Crick, 1997).

⁵³ Przedmiotem szczególnego zainteresowania badawczego Cricka były stany świadome, a dokładniej – świadomość wzrokowa.

Zauważmy, że takie podejście radykalnie odbiega od sposobu postępowania Searle'a. Twórca koncepcji naturalizmu biologicznego dostarcza filozoficznej odpowiedzi na pytanie o status takich cech stanów umysłowych, jak intencjonalność czy świadomość. Wprawdzie twierdzi on, że cechy te, podobnie jak wyposażone w nie stany umysłowe, są stanami biologicznymi występującymi na wysokich poziomach działania mózgu, nie pokazuje jednak, jak powiązać charakteryzowane filozoficznie stany umysłowe z dającymi się opisać w języku biologii, wysokopoziomowymi stanami mózgu. Nie wystarczy nazwać stanów intencjonalnych stanami mózgu, aby ogłosić, że posiadające cechę intencjonalności stany umysłowe zostały znaturalizowane. Należałoby jeszcze objaśnić, na czym naturalizacja taka miałaby polegać. Od filozofa proponującego zakotwiczenie intencjonalności w procesach biologicznych należałoby oczekiwać, że doprecyzuje, jak można wykorzystać wiedzę biologiczną do wyjaśnienia procesów umysłowych. Inaczej mówiąc, autor tezy o biologicznej naturze intencjonalności nie wyjaśnia, jak stany czy procesy umysłowe powiązać z rozumianymi na sposób biologiczny stanami czy procesami występującymi na wysokich poziomach organizacji mózgu. Delegowanie na samych naukowców, by w języku ich dziedziny dookreślili, o jakie stany mózgu w tym przypadku chodzi, świadczy o tym, że filozof podkreślający silne związki swojej koncepcji z wiedzą z nauk biologicznych poprzestaje wyłącznie na poziomie intuicji badawczych.

Można wyróżnić trzy słabości dyskutowanego tu naturalizmu biologicznego:

1. spekulatywny charakter tej koncepcji,
2. uznanie opisu zjawiska za jego wyjaśnienie,
3. nietrafna charakterystyka wielopoziomowych podejść badawczych.

Szczegółowa dyskusja wymienionych niedostatków naturalizmu biologicznego Searle'a wykracza poza tematykę niniejszych rozważań. Omówię je w takim stopniu, w jakim jest to niezbędne dla pokazania, że znaturalizowana charakterystyka działania intencjonalnego wymaga wykroczenia poza naturalizm biologiczny i podjęcia pracy od tego miejsca, które dla Searle'a było jej zakończeniem.

Ad 1. Naturalizm biologiczny zdaje się solidnie osadzony w neurobiologicznej wiedzy o strukturze i funkcjach mózgu. Bliższa analiza argumentacji na rzecz tego stanowiska przekonuje jednak, że jego autor w gruncie rzeczy poprzestaje na sformułowaniu ogólnikowej tezy, iż stany umysłowe to cechy przysługujące strukturom lub funkcjom występującym na wyższych poziomach organizacji mózgu. Ustosunkowanie się do takiej tezy wymagałoby jej

dookreślenia. W pracach Searle'a próżno szukać jej doprecyzowania. Natomiast przytaczane przez niego przykłady, które mają uargumentować tę tezę, są nader uproszczone i odwołują się do podręcznikowej wiedzy o stanach mózgu determinujących stany umysłowe⁵⁴. Z tego też powodu uważam, że stanowisko naturalizmu biologicznego jest – wbrew nazwie i oświadczeniom jego twórcy – wytworem filozofii spekulatywnej. O tym, jak Searle (2007) pojmuje przydatność ustaleń naukowych w badaniach (świadomych) stanów umysłowych, świadczy choćby ta jego wypowiedź:

Nie wiemy szczegółowo, w jaki sposób procesy mózgowie wywołują świadomość, ale nie ma wątpliwości, że tak jest. Za tezę, że wszystkie nasze świadome stany – od odczuwania pragnienia do przeżywania mistycznych ekstaz – są wywołane przez procesy mózgowie, przemawia przytłaczająca liczba danych empirycznych. W istocie najbardziej obecnie ekscytujące badania w naukach biologicznych to próby ustalenia, jak to się dokładnie dzieje. Jakie są neuronalne korelaty świadomości i jak działają, aby wywoływać stany świadome? (s. 328)

Cytat ten pokazuje, że Searle faktycznie formułuje swój naturalizm biologiczny w sposób ogólnikowy, a zadanie jego doprecyzowania pozostawia przyszłym badaniom neuronaukowym. Tak zarysowany podział pracy ma, jak się wydaje, swoje korzenie w bardzo krytycznym stosunku Searle'a do ustaleń nowożytnej filozofii umysłu. W jego opinii wiele z rozstrzygnięć filozoficznych nawiązuje do kartezjańskiego rozróżnienia na to, co materialne, i na to, co mentalne, przez co wikła badania naukowe w spory pojęciowe, które nie są adekwatne do współczesnej wiedzy neurobiologicznej.

W niniejszym rozdziale opowiadam się za nieco odmiennym pojmowaniem naturalistycznego podejścia do relacji: filozofia – rozstrzygnięcia nauk empirycznych. Do jego istoty należy wykorzystanie wiedzy naukowej, aby

⁵⁴ Warto dodać, że spekulatywne podejście do tematyki percepcji intensywnie rozwijanej we współczesnej nauce cechuje także późniejsze rozważania Searle'a. Josh Armstrong w swojej recenzji Searle'a teorii percepcji *Seeing things as they are: A theory of perception* (Searle, 2015) tak oto charakteryzuje jego podejście: „Searle rozwija swoją teorię percepcji z pozycji filozofii fotelowej, co oznacza, że szczegółowy jego stanowiska prawie całkowicie abstrahują od bogactwa ostatnich prac z psychologii percepcji. Jeśli percepcja jest, jak twierdzi Searle, czymś naturalnym, jak trawienie czy fotosynteza, to nie można przedstawić teorii jej działania ani próbować odpowiadać na filozoficzne pytania dotyczące jej natury niezależnie od badań empirycznych. Krótko mówiąc, Searle nie może mieć wszystkiego: musi albo zrezygnować ze swojego naturalizmu, albo radykalnie zrewidować to, co uważa za teorię danego obszaru badań” (Armstrong, 2015).

za jej pomocą przekształcić wyjściowe intuicje filozoficzne w tezy (modele), które poddają się naukowej krytyce i analizie.

Dwa pozostałe niedostatki koncepcji naturalizmu biologicznego są również efektem skupienia się na filozoficznej charakterystyce stanów umysłowych i braku podjęcia bardziej wnikliwych prób pokazania, w jakiej relacji stany te pozostają do faktycznych struktur mózgu i prawidłowości ich działania⁵⁵.

Ad 2. Najczęściej przywoływanym przykładem, za pomocą którego Searle obrazuje ideę naturalizmu biologicznego, jest intencjonalne podniesienie ręki. Uczony, omawiając ten przykład, stwierdza, że unoszenie ręki w górę może być opisane dwojako: „na poziomie wyładowań neuronów i synaps oraz wydzielania acetylocholin na płytki końcowe aksonów moich neuronów ruchowych” oraz „na poziomie świadomej intencji-w-działaniu nakierowanej na podniesienie ręki wraz z odpowiadającym jej ruchem ciała” (Searle, 2007, s. 328). Z dalszego wywodu dowiadujemy się, że przedmiotem tych dwóch opisów jest jedna i ta sama struktura przyczynowa, czyli mózg, tyle że każdy z opisów charakteryzuje tylko te składniki i procesy, które znajdują się na jednym, wybranym poziomie organizacji całego systemu. Pomińmy tu kwestię wielości poziomów, wróć do niej za chwilę, i zwróćmy uwagę na to, że w przywołanym przykładzie mowa jest o różnych opisach jednego obiektu. Trudno sobie wyobrazić, aby opis działania intencjonalnego za pomocą pojęć filozoficznych (takich jak intencja uprzednia czy intencja w działaniu) mógł zostać odniesiony bezpośrednio do charakterystyki mózgu rozumianego jako narząd organizmu ludzkiego badany przez nauki biologiczne. Frazy „mózg powziął zamiar podniesienia ręki” (intencja uprzednia) czy „mózg zamierza kontynuować podnoszenie ręki” nie tylko brzmią dziwacznie, ale rozumiane literalnie znaczyłyby, że równocześnie z pojawieniem się stanu umysłowego o charakterze zamiaru (albo tuż po jego wystąpieniu) pojawia się stosowna zmiana w aktywności mózgu, która jest przyczynowo powiązana z podniesieniem ręki.

Obraz taki jest zgodny z ujęciem prezentowanym przez Searle'a, szkopał w tym, że nie jest zgodny z wynikami badań empirycznych. Mam tu przede

⁵⁵ Brak troski o ugruntowanie naturalizmu biologicznego we współczesnej wiedzy naukowej widać wyraźnie w przywoływanym tu artykule *Biological naturalism* (Searle, 2007). Dołączona do niego literatura liczy pięć prac – wszystkie zostały napisane przez autora artykułu. Co prawda, w samym tekście przywołano nazwiska trzech uznanych badaczy (Crick, Koch, Edelman), ale tylko po to, aby poinformować, że – według Searle'a – są oni zwolennikami prezentowanego w tekście naturalizmu biologicznego.

wszystkim na myśli eksperyment Libeta, zrelacjonowany w rozdziale 4 niniejszej pracy. Przypomnijmy, że w eksperymencie tym badani sami swobodnie decydowali o tym, w którym momencie będą zginali palce. Jednakże moment podjęcia decyzji o rozpoczęciu ruchu bynajmniej nie był tożsamy z pojawieniem się aktywności w korze motorycznej, która to aktywność wskazuje na uruchomienie programu motorycznego odpowiedzialnego za zgięcie palca. Aktywność mózgu – nazywana potencjałem gotowości – wyprzedzała świadomy zamiar o co najmniej pół sekundy. Niezależnie od rozmaitych krytycznych interpretacji wyniku Libeta jedno jest pewne: o zgięciu palca nie decydował świadomy zamiar, ale poprzedzający go stan gotowości mózgu. Przyczyną ruchu palca nie mogła więc być intencja w działaniu (w momencie powzięcia zamiaru nie zarejestrowano aktywności mózgu), lecz wcześniejsza aktywność „decyzyjna” mózgu. Zgięcie palca, podobnie jak podniesienie ręki, to przykłady prostych – w potocznym rozumieniu tego słowa – działań intencjonalnych. Można zatem ustalenia eksperymentu Libeta odnieść do podanego przez Searle’a przykładu z podnoszeniem ręki. W efekcie można sformułować dwa wnioski.

Po pierwsze, skoro to nie decyzja o zgięciu palca jest przyczyną jego ruchu, to – analogicznie – decyzja i towarzysząca jej intencja w działaniu, pojmowana w sposób Searleowski, nie mogą być przyczyną ruchu ramienia w górę.

Po drugie, opis aktywności mózgu, jaką jest tworzenie się potencjału gotowości, choć ciągle niedoskonały, w żaden sposób nie przybliżył nas do zrozumienia roli, jaką odgrywa intencja w działaniu. Błąd Searle’a polega na tym, że traktuje on opis aktywności mózgu jako wystarczające wyjaśnienie stanów intencjonalnych. Zdaje się nie dostrzegać, że stany czy procesy mózgowo, które można opisać w języku neuronauki, same podlegają wyjaśnieniu. Takie wyjaśnienie wymaga przynajmniej wskazania mechanizmu wywołującego takie, a nie inne zmiany w procesach mózgowych. Dopiero rekonstrukcja odpowiednich mechanizmów decydujących o sposobie działania systemów mózgowych, a nie jedynie opisanie przejawów ich działania, może pomóc w wyjaśnieniu funkcji, które faktycznie pełnią stany intencjonalne. Nie wystarczy opisać mózgowych korelatów intencjonalnych stanów umysłowych, trzeba jeszcze określić, jak ich organizacja wpływa na ludzkie życie umysłowe. Naturalizm biologiczny w jego oryginalnym sformułowaniu ogranicza się wyłącznie do postulowania opisu stanów mózgu, pomija natomiast kwestie funkcji, jakie pełnią jego podsystemy.

Zauważmy, że funkcje podsystemów mózgu nie dają się łatwo scharakteryzować w języku czysto biologicznym. Buduje się wyidealizowane modele,

które często mają charakter obliczeniowy, by uchwycić istotę działania takiego podsystemu. Pożądane jest, aby obliczeniowe modele miały swoje implementacje neuronalne. Takie właśnie podejście: budowanie obliczeniowych modeli i wskazywanie – tam, gdzie to możliwe – ich implementacji neuronalnych leży u podstaw proponowanego tu modelu złożonego działania intencjonalnego.

Ad 3. Ostatnia z uwag o słabościach naturalizmu biologicznego Searle'a (2007) odnosi się do jego stwierdzenia, że ten sam system może być opisany na kilku różnych poziomach:

Kiedy zrozumiesz, że ten sam system może mieć różne poziomy opisy, które nie konkurują ze sobą ani nie są odrębne, ale są tylko różnymi poziomami w obrębie jednego zunifikowanego systemu przyczynowego, to fakt, że mózg ma różne poziomy opisy, nie jest bardziej tajemniczy niż to, że każdy inny system fizyczny ma różne poziomy opisy (s. 328).

Literalna interpretacja tej wypowiedzi skłania do uznania jej za mało odkrywczą. Trudno znaleźć przeciwników poglądu, że struktury systemów złożonych, a mózg – jak wiadomo – jest niezwykle złożonym systemem, są wielopoziomowe. Oczywiście jest również to, że każdy z tych poziomów może być przedmiotem odrębnego opisu i – co więcej – opis podsystemów z poziomu niższego pokazuje, z jakich składników złożony jest podsystem nadrzędny wobec nich. Jeśli jednak wypowiedź tę usytuować w kontekście wcześniejszych uwag Searle'a, to można przyjąć, że chce on przekazać wysoce oryginalną myśl, a mianowicie, że na jednym z poziomów mózgu występują stany umysłowe. Problem polega na tym, że jej autor nie precyzuje ani tego, jak rozumie pojęcie poziomu⁵⁶, ani jakie to systemy biologiczne (pamiętajmy, że chodzi tu o naturalizm biologiczny!) w obrębie narządu, jakim jest mózg, miałyby wytwarzać świadome intencjonalne stany umysłowe. Bez takiego, choćby zgrubnego, określenia, do jakiego rodzaju poziomów organizacji mózgu Searle się odnosi, można uznać, że jego propozycja niczym istotnym nie różni się od emergentyzmu (stanowiska, zgodnie z którym w złożonym systemie można wyróżnić jednostki niższego rzędu oraz wynikające z ich kompozycji jednostki wyższego rzędu, a ponadto własności jednostek

⁵⁶ Badaczem, który pokazał, że pojęcie poziomu mózgu można rozumieć przynajmniej na trzy sposoby, jako: (1) poziom analizy, (2) poziom strukturalnej organizacji oraz (3) poziom funkcji pojmowanej jako przetwarzanie informacji, był David Marr (1982). Rozróżnienie między poziomami analizy, organizacji oraz przetwarzania omówione jest w książce Churchland i Sejnowskiego *The computational brain* (1992).

wyższego rzędu [emergentne] nie dają się w prosty sposób wyjaśnić poprzez własności jednostek niższego rzędu [O'Connor, 2020]).

Przykład przytaczany przez Searle'a potwierdza wskazane odniesienie. W jego opinii opis mózgu-umysłu strukturalnie niczym się nie różni od opisu silnika samochodowego, który na elementarnym poziomie jest zbiorem molekuł o określonych własnościach, a na bardziej złożonym, wynikającym z ich kompozycji, zbiorem części (tłoków, cylindrów itp.) o specyficznym kształcie, trwałości itd. Osiągnięcia współczesnej fizyki wskazują, że oba opisy są spójne i można między nimi przeprowadzić systematyczne mapowanie, tzn. określone składowe jednego poziomu można odnieść do składowych drugiego poziomu oraz pokazać, jak te drugie zależą od pierwszych. Co istotne, podobne mapowanie można przeprowadzić w odniesieniu do związków przyczynowych funkcjonujących między składowymi występującymi na danym poziomie. Innymi słowy, możliwa jest pełna redukcja wyższego poziomu do niższego.

Analogiczna sytuacja, twierdzi Searle, występuje między poziomem neuronalnym i mentalnym: złożone struktury neuronalne wytwarzają wysokopoziomowe stany mentalne o specyficznym własnościach. Jedyna różnica polega na tym, że w przypadku stanów umysłowych redukcja przyczynowa nie powoduje pełnej redefinicji przedmiotu, który jej podlega (nie dochodzi do tzw. redukcji ontologicznej). Wyjaśnienie stanu umysłowego w kategoriach neuronalnych powoduje, że „traci” on swój jakościowy i subiektywny charakter, np. ból staje się sekwencją wyładowań komórek nerwowych. Przedstawione ujęcie, choć w wielu miejscach trafne, ciągle wydaje się niepełne. Searle jakby nie dostrzega, że samo zredukowanie stanów umysłowych do stanów mózgu nie dostarcza nam nowej, satysfakcjonującej wiedzy o umyśle. Proponowane przez niego rozwiązanie ma charakter fenomenalistyczny i nie przybliży nas do wyjaśnienia tego, jak umysł działa, czyli do odkrycia mechanizmów jego funkcjonowania.

W poszukiwaniu wyjaśnień badacze często opuszczają teren biologii i wykorzystują wiedzę z dyscyplin z nią niespokrewnionych. Za taką teoretyzującą postawą opowiada się Marr (1982):

Próba zrozumienia percepcji na podstawie badania dotyczącego samych neuronów jest jak próba zrozumienia lotu ptaków na podstawie badania samych piór. Po prostu nie da się tego zrobić. Aby zrozumieć lot ptaków, musimy zrozumieć aerodynamikę; dopiero wtedy budowa piór i różne kształty skrzydeł ptaków nabierają sensu. Co więcej, jak zobaczymy, nie możemy

zrozumieć, dlaczego komórki zwojowe siatkówki i neurony ciała kolankowatego boczne mają takie pola recepcyjne, jakie mają, badając jedynie ich anatomię i fizjologię. Możemy zrozumieć takie zachowanie tych komórek i neuronów, badając ich obwody i interakcje, ale – by pojąć, dlaczego pola recepcyjne są takie, jakie są – dlaczego są kolistymi symetrycznymi i dlaczego ich obszary pobudzające i hamujące mają charakterystyczne kształty i rozkłady – musimy poznać choć trochę teorię operatorów różniczkowych, filtry środkowoprzepustowe i matematykę zasady nieoznaczoności (s. 28).

Marr twierdzi, że zrozumienie, czyli wyjaśnienie zjawisk mózgowych, wymaga wykroczenia poza opis, a wtedy, kiedy poszukiwane są mechanizmy, czyli prawidłowości decydujące o występowaniu tych zjawisk, sięgnąć trzeba po wiedzę spoza biologii. Niestety, naturalizm biologiczny zdaje się nie dostrzegać tego problemu.

Podsumowując, wskazałem i omówiłem trzy słabości naturalizmu biologicznego: (1) deklarowanie potrzeby osadzenia działań intencjonalnych w wiedzy z nauk biologicznych bez zademonstrowania lub choćby zasugerowania, jak należałoby to zrobić, (2) uznanie, że istotą naukowego ujęcia działania intencjonalnego jest jego opis, a nie wyjaśnienie mechanizmów decydujących o jego przebiegu, (3) brak uwzględnienia tego, że jednym z podstawowych zadań przyrodzowca badającego obiekt z określonej dziedziny (w tym przypadku obiektami są mózgi) jest wyznaczenie takiego poziomu ich opisu, który pozwala odkryć i scharakteryzować prawidłowości ich funkcjonowania oraz wyjaśnić ich zachowania. Ulokowanie stanów umysłowych na wyższych poziomach organizacji mózgu bez choćby szkicowego określenia cech takiego poziomu – najistotniejszego dla badanych zjawisk – jest próbą uniknięcia problemu, a nie jego rozwiązaniem.

Omówienie słabości naturalizmu biologicznego pomaga w ich uniknięciu przy konstruowaniu modelu działania intencjonalnego. Dlatego też w niniejszym rozdziale zachowana została istota podejścia naturalistycznego, jednakże – w odróżnieniu od naturalizmu biologicznego Searle'a – uznałem, iż trzeba, przybliżając za pośrednictwem kolejnych modeli strukturę oraz mechanizmy funkcjonowania działania intencjonalnego, wykorzystać wiedzę spoza nauk biologicznych.

Zanim przystąpię do prezentacji sekwencji modeli, dookreślę pojęcie intencji (zamiaru) i jej przedmiotu intencjonalnego (dla Searle'a był to w ostatniej instancji ruch ciała) oraz uzasadnię, dlaczego moja propozycja skupia się na charakterystyce złożonych działań intencjonalnych.

5.1.1 Rola wartości i uczenia się w złożonym działaniu intencjonalnym

W omówionej w rozdziale 2 i przyjętej tu jako punkt wyjścia, lecz nie dościa, koncepcji Searle'a odróżnia się działanie intencjonalne w sensie wąskim oraz szerokim. To pierwsze określane jest jako wykonywane aktualnie działanie, na które składają się: stan umysłowy, czyli intencja w działaniu, oraz cielesne zachowanie. Jeśli tak pojmowane działanie poprzedzone jest przez powzięty wcześniej zamiar, nazwany intencją uprzednią, to powstały w wyniku jej dołączenia układ jest działaniem intencjonalnym w sensie szerokim. Intencja uprzednia oraz intencja w działaniu są stanami umysłowymi, które cechuje intencjonalność. Własność ta przysługuje większości – pojmowanych standardowo – stanów umysłowych. Pojawia się zatem pytanie: czy zamiar cechuje się szczególnego rodzaju, jemu tylko właściwą, intencjonalnością, czy też intencjonalność zamiaru nie różni się istotnie od intencjonalności percepcji, pamięci, pragnienia, przekonania, przypuszczenia itp.? Searle nie daje w swoich pracach jednoznacznej odpowiedzi na to pytanie. Z jednej strony trzyma się ogólnej charakterystyki intencjonalności jako uniwersalnej cechy stanów umysłowych (por. rozdział 2 niniejszej pracy), z drugiej jednak, kiedy omawia intencjonalność zarówno intencji uprzedniej, jak i intencji w działaniu, to wskazuje na dwie charakterystyczne dla nich cechy: sprawczość oraz cielesny ruch (zachowanie) jako szczególny rodzaj przedmiotu (odniesienia) intencjonalnego⁵⁷. Sprawczość to cecha decydująca o tym, że intencja ma zdolność do przyczynowego wywoływania cielesnego ruchu. Searle podkreśla, że sprawczość, pojmowana jako zdolność do wywoływania zmian w świecie fizycznym, nie przysługuje innym stanom umysłowym łączonym z działaniem intencjonalnym, takim jak pragnienie (*desire*) czy przekonanie (*belief*).

Jego pogląd różni się od szeroko akceptowanego stanowiska, zgodnie z którym to pragnienia wraz z przekonaniem są przyczyną ludzkich działań intencjonalnych. Autor *Intentionality* argumentuje, że do tego, aby pragnienie lub przekonanie zostały spełnione, nie jest konieczne żadne działanie podmiotu (kwestię tę omawiam dokładniej w rozdziale 2). Oczywiście, aby

⁵⁷ Dokładniej rzecz biorąc, ruch ciała jest przedmiotem intencjonalnym intencji w działaniu, ale pośrednio także intencji uprzedniej, gdyż jej przedmiotem intencjonalnym jest działanie intencjonalne *sensu stricto*, którego składnikiem jest ruch ciała.

zrealizować pragnienia, na ogół podejmujemy stosowne działania, jednak gdyby stało się tak, że przedmiot pragnienia zaistniałby bez naszej aktywności, to i tak uznalibyśmy je za spełnione. Sytuacja taka nie jest możliwa w przypadku zamiaru. Jeśli zamierzamy pójść do kina, a znaleźlibyśmy się w nim bez aktywności z naszej strony (np. uspiono by nas, a następnie przeniesiono do kina i wybudzono), zamiar nie zostałby spełniony. Searle argumentuje, że spełnienie zamiaru wymaga wystąpienia ruchu ciała, i to w odpowiednich okolicznościach i stosownym czasie. Uczony ilustruje te wymogi, przywołując (omówiony dokładniej w paragrafie 2.2.3 *Intencja w działaniu*) eksperyment Penfielda (Searle, 1983). Badacz ten pobudzał korę motoryczną pacjentów, w wyniku czego wykonywali oni ruchy ręką. Pacjenci zaprzeczali, że to oni samodzielnie zdecydowali o ruchu ręki i wskazywali na Penfielda jako tego, który uruchomił określone działanie. Należałoby przyjąć, zgodnie z podejściem Searle'a, że gdyby pacjent Penfielda sam zamierzał podnieść rękę, ale jej ruch zostałby wywołany przez zewnętrzne pobudzenie elektryczne jego kory motorycznej, to nie uznałby ruchu swojej ręki za efekt własnego zamiaru, gdyż ruchowi temu nie towarzyszyłoby poczucie działania (*experience of acting*), którego treść pokrywa się z treścią intencji w działaniu. Innymi słowy, w sytuacji, w której pojawia się zamiar, ale wykonywany ruch nie jest odczuwany jako zamierzony, zamiar zostaje uznany za niezrealizowany. Wskazywałem, omawiając eksperyment Libeta oraz koncepcję Wegnera (por. rozdział 4 niniejszej pracy), że problem sprawczości zamiaru jest znacznie bardziej złożony niż zaproponowane przez Searle'a rozwiązanie⁵⁸. Zawieszę tu tę kwestię, gdyż jej rozstrzygnięcie nie wpływa na postać modeli działania intencjonalnego, które proponuję dalej.

Rozważmy teraz drugą cechę intencjonalności zamiaru, jaką jest skierowanie ku cielesnym ruchom (zachowaniom), traktowanym jako szczególnego rodzaju przedmioty intencjonalne. Uznanie przez Searle'a, że to ruch ciała jest przedmiotem intencjonalnym zamiaru, jest niekonwencjonalne, gdyż zgodnie ze standardowym pojmowaniem intencjonalności przedmiotem takim jest zewnętrzny względem podmiotu (ujmowanego jako ciało wraz z jego stanami umysłowymi) obiekt lub stan otoczenia. Nawet gdyby pominąć nasuwającą się filozoficzne wątpliwości, czy w świetle deklarowanego naturalizmu

⁵⁸ Mowa w tym miejscu głównie o tym, że eksperymentalnie wykazano, iż to nie zamiar wywołuje ruch, lecz występujące jeszcze przed pojawieniem się zamiaru procesy (tzw. potencjał gotowości) w korze przedruchowej (Libet, Gleason i in., 1983).

biologicznego ujęcie takie daje się utrzymać⁵⁹, i przyjąć, że w treści zamiaru rzeczywiście zawarte jest powiązanie z ruchem ciała, to pojawia się pytanie, czy Searleowska koncepcja działania intencjonalnego wiążąca wąsko pojmowany zamiar (rozumiany jako intencja w działaniu) z ruchem ciała nie jest nadmiernie uproszczona. Być może uproszczenie takie pomaga w analizach czysto filozoficznych, ale w swojej oryginalnej postaci koncepcja ta jest na tyle enigmatyczna, że ze względu na jej ogólnikowość można ją dopasować do dowolnych, zarówno prostych, jak i złożonych, działań intencjonalnych. Wystarczy włączyć do tła (por. omówienie Searleowskiego pojęcia tła w rozdziale 2) niemieszczące się w wąsko pojmowanym zamiarze cechy standardowo rozumianego działania intencjonalnego, by można było za ich pomocą charakteryzować dowolnie wybrane ludzkie zachowania. Kiedy jednak podejmuje się próbę modelowania faktycznych ludzkich działań, to okazuje się, że mają one znacznie bardziej złożoną strukturę, niż postulował to Searle, i trudno lokować ich niemieszczące się w zamiarze cechy w nieokreślonym bliżej tle. Do kwestii tej powrócę podczas rozważań nad rozróżnieniem między prostym a złożonym działaniem intencjonalnym. Teraz skupię się na wykazaniu, że twierdzenie, iż przedmiotem intencjonalnym zamiaru jest pojmowany czysto biologicznie i charakteryzowany ogólnikowo ruch ciała, nadmiernie upraszcza strukturę działania intencjonalnego.

Zilustruję to na podstawie przywoływanego tu wielokrotnie przykładu podnoszenia ręki. Zgodnie z przedstawionym przez Searle'a opisem⁶⁰ działanie takie składa się z intencji w działaniu, jaką jest doznanie pojawiające się w trakcie podnoszenia ręki, oraz z ruchu ciała podmiotu, który ma

⁵⁹ Jeśli w zgodzie z naturalizmem biologicznym przyjąć, że zamiar jest stanem (wyższym) mózgu, to pojawia się pytanie: po co mózgowi intencjonalne, a więc w pewnym sensie zdalne, kierowanie ręką, skoro może on bezpośrednio wpływać na jej ruch poprzez łączące go z nią fizyczne „okablowanie”?

⁶⁰ „Dla uproszczenia rozpocznę od bardzo prostych działań, takich jak podniesienie ręki. [...] Kiedy podnoszę rękę, mam określone doznanie i – podobnie jak moje wzrokowe doznanie stołu – to doznanie podnoszącej się ręki ma określoną formę intencjonalności, ma warunki spełniania. Jeśli mam to doznanie, a moja ręka nie podnosi się w górę, to intencjonalna treść doznania nie jest spełniona. Co więcej, nawet jeśli moja ręka podnosi się w górę, lecz dzieje się to bez doznania, tj. wiem, że to nie ja podniosłem rękę, to ona właśnie się uniosła. Znaczy to, że podobnie jak przypadek widzenia stołu zawiera dwa powiązane składniki: składnik intencjonalny (doznanie wzrokowe) oraz «przedmiot» intencjonalny, czyli warunki spełniające ten składnik (stół), tak czynność podnoszenia ręki zawiera dwa składniki: składnik intencjonalny (doznanie działania) oraz «przedmiot» intencjonalny, czyli warunki spełniające ten składnik (ruch mojej ręki)” (Searle, 1983, s. 83).

to doznanie. Brak doznania w sytuacji, kiedy ręka się podnosi, interpretowany jest jako ruch kończyny spowodowany przez czynniki niezależne od stanów umysłowych podmiotu. Natomiast wystąpienie doznania podnoszenia ręki (*experience of acting*), któremu nie towarzyszy ruch ku górze, traktowane jest jako przejaw nieskuteczności zamiaru. Skupmy się teraz na unoszeniu się ręki do góry i rozważmy, co rozumiał Searle przez określenie „ruch mojej ręki” (*the movement of my arm*). Zgodnie z jego propozycją ruch ten jest przedmiotem intencjonalnym, do którego odnosi się składnik intencjonalny, jakim jest doznanie działania.

Zastanówmy się, o jakim ruchu cielesnym tu mowa. Czy o dającym się stwierdzić obiektywnie (np. przez zarejestrowanie zmiany położenia ręki za pomocą kamery), a więc niezależnie od podmiotu intencji, unoszeniu się ręki w górę? Czy raczej – skoro ma to być ruch **mojej** ręki – o ruchu spostrzeganym przez podmiot intencji i z jego perspektywy?⁶¹ Zwrot „ruch mojej ręki” sugeruje, że Searle nie miał na względzie przypadku pierwszego, a więc ruchu biologicznego w takiej postaci, w jakiej jest on dostępny zewnętrznemu obserwatorowi spostrzegającemu wzrokowo, że osoba, na której skupił swoją uwagę, unosi rękę. Nie ulega wątpliwości, że obserwator zewnętrzny patrzy na ruch cudzej ręki z zupełnie innej perspektywy niż jej animator⁶².

⁶¹ Można byłoby oponować przeciwko takiemu rozróżnieniu na dwa rodzaje ruchu ręki, argumentując, że w istocie jest to jeden ruch, tyle że ujmowany z dwóch różnych perspektyw: obiektywnej i subiektywnej. Problem polega na tym, że w przypadku ruchu ręki perspektywy te są niewspółmierne. Aby to uwidocznili, rozważmy znane z badań nad percepcją rozróżnienie między egocentryczną a allocentryczną reprezentacją przestrzenną. W tej pierwszej relacje przestrzenne są zawsze relatywizowane do lokalizacji perceptora (traktowanej jako wyróżniony punkt odniesienia) oraz do własności jego ciała. Natomiast w przestrzeni allocentrycznej nie ma wyróżnionego punktu odniesienia, a położenia spostrzeganych przedmiotów traktowane są jako niezależne od położenia perceptora (Klatzky, 1998). W przypadku ruchu ręki można mówić o perspektywie egocentrycznej, natomiast nie sposób patrzeć na ruch własnej ręki allocentrycznie, traktując go jako niezależny od reszty ciała (być może tak patrzą na ruchy własnej ręki osoby cierpiące na zespół obcej ręki). Mamy tu zatem do czynienia albo z perspektywą egocentryczną, albo z perspektywą zewnętrznego obserwatora.

⁶² Wyobraźmy sobie osobę, która odniosła poważną kontuzję barku. Leczenie wymagało wszczepienia implantu stawu barkowego i długotrwałej rehabilitacji, polegającej m.in. na ćwiczeniu unoszenia ręki do góry. To rehabilitant ocenia, czy ćwiczenia odniosły pożądany skutek i osoba rehabilitowana podnosi rękę dostatecznie wysoko. Rehabilitant może wprawdzie zachęcać do podniesienia ręki jeszcze wyżej, lecz pacjent może oświadczyć, że osiągnął pułap swoich możliwości i uznać, że to, co w oczach rehabilitanta jest niepełnym podniesieniem ręki, dla niego jest zupełnie wystarczające.

Także drugie ujęcie – ruch ręki ujmowany z perspektywy podmiotu działającego – nie wydaje się w pełni zadowolające. Kiedy podnoszę rękę, mam z jednej strony doznanie wzrokowe, z drugiej zaś doznanie kinestetyczne. Pomińmy tu obszerną problematykę wzrokowego spostrzegania ruchu własnej ręki⁶³ i spytajmy, czy kinestetyczne doznanie unoszącej się ręki nie jest tożsame z tym, co sam Searle określa jako doznanie działania. Taka interpretacja wydaje się nieuprawniona, gdyż doznanie kinestetyczne jest zespołem cielesnych odczuć pojawiających się jako rezultat procesu unoszenia ręki. Można powiedzieć, że podnosząca się ręka jest przyczyną doznań kinestetycznych, czyli to ona dostarcza bodźców, które odbierane są jako te właśnie doznania. Natomiast intencja w działaniu skierowana jest nie na minioną ani nawet nie na aktualną fazę ruchu, ale na tę fazę, która dopiero nastąpi. W przypadku doznania traktowanego jako intencja w działaniu to ono jest przyczyną ruchu: intencja w działaniu decyduje zarówno o zainicjowaniu całego procesu zmian położenia ręki, jak i o pojawianiu się kolejnych faz ruchu, a także o tym, kiedy ruch ten zostanie zakończony.

Zwróćmy uwagę na jeszcze jedną trudność. Otóż Searle (1983) pisze, charakteryzując intencję w działaniu, że kierunek dopasowania (*direction of fit*) ma w przypadku tego stanu umysłowego postać świat-do-umysłu. Znaczy to, że intencja w działaniu, która – jak przeważająca większość stanów intencjonalnych – reprezentuje swoje warunki spełniania, zostanie wykonana (*carry out*), jeśli stan świata zostanie dopasowany do stanu umysłu. W tym przypadku stanem umysłu (*mind*) jest zamiar danego podmiotu, natomiast stanem świata (*world*), który miałby być do niego dopasowany, jest odpowiadający treści zamiaru przedmiot intencjonalny: podnosząca się do góry ręka tego podmiotu. Ryzykowne wydaje się założenie mówiące o tym, że podmiot podejmujący działanie intencjonalne polegające na wprawieniu w ruch części własnego ciała będzie traktować zmiany w ich położeniu jako zmiany we fragmentach świata. Oznaczałoby to, że istota taka jest albo bezcielesna (to sam zamiar, niemający związku z ciałem, wprawia je w ruch), albo „wydziela” ona z własnego ciała „część”, którą traktuje jako zewnętrzny (należący do świata) obiekt, na który następnie oddziałuje. Choć rozwikływanie tych i podobnych problemów

⁶³ Mowa tu przede wszystkim o tym, czy w trakcie podnoszenia ręki system wzrokowy działa w trybie percepcyjnym czy w trybie wzrokowej kontroli działania (Milner i Goodale, 2008). Zgodnie z ustaleniami Melvyna A. Milnera i Davida A. Goodale’a należałoby przyjąć, że podczas podnoszenia ręki w górę zaangażowany jest przede wszystkim system kontroli wzrokowej, który działa poza świadomą kontrolą agenta.

może być interesujące z perspektywy filozoficznej, skupionej na problemie umysł–ciało (*mind–body problem*), to jednak rozważania takie w nikłym stopniu pomagają w odświeżeniu struktury i mechanizmu działania intencjonalnego. Zastanówmy się zatem, co należałoby uczynić, aby uniknąć wskazanych wyżej trudności. Uważam, że pomocne okaże się poszerzenie zaproponowanej przez Searle'a dwuskładnikowej struktury działania intencjonalnego.

5.1.2 Działanie intencjonalne jako skierowanie ku stanowi mającemu wartość dla podmiotu działania, który to stan nie pojawi się bez zrealizowania tego działania

Zawieśmy chwilowo rozważania o Searle'a koncepcji działania intencjonalnego i zastanówmy się, jakie składniki powinna zawierać podstawowa charakterystyka takiego działania.

Zacznijmy od tego, że działanie intencjonalne ma charakter celowy. Znaczy to, że agent zamierza osiągnąć za pośrednictwem działania stan (zwykle jest to stan świata wywołany przez cielesne zachowanie, ale niekiedy jest to także sam stan ciała agenta), który jest dla niego bardziej wartościowy niż ten, w którym się aktualnie znajduje. Agent powinien więc potrafić wartościująco oszacować zastany stan otoczenia oraz zaplanować taką zmianę swojego zachowania, aby doprowadzić do wystąpienia stanu bardziej dla niego wartościowego. Ocena pod względem wartości stanu zastanego wymaga zebrania o nim danych, a osiągnięcie stanu zamierzonego wymaga posiadania planu działania. Trudno sobie wyobrazić, aby nie mając informacji o swoim położeniu oraz nie mogąc ocenić stanu zastanego, agent zdecydował się na podjęcie działania. Co więcej, jeśli agent rozpoznaje stan, w jakim się znajduje, i ocenia go jako w pełni satysfakcjonujący, to również nie podejmie działania. I wreszcie, jeśli agent rozpoznaje swoje położenie i ocenia je jako niesatysfakcjonujące, to podejmie działanie tylko wtedy, kiedy uzna, że potrafi je zrealizować, co w efekcie poprawi jego położenie. Roboczą definicję działania intencjonalnego można zatem sformułować następująco: działanie agenta jest intencjonalne wtedy i tylko wtedy, gdy:

1. jest ono wykonalne na gruncie wiedzy agenta o nim samym i o jego własnym położeniu,
2. zaplanowany jako skutek działania stan zamierzony jest bardziej wartościowy dla agenta niż stan zastany,
3. agent chce poprawić swoje położenie (a przynajmniej go nie pogorszyć) poprzez podjęcie działania.

Odnieśmy tę charakterystykę działania intencjonalnego do rozważanego przykładu podnoszenia ręki. Otóż, aby podnoszenie ręki można było uznać za działanie intencjonalne, należałoby przyjąć, że agent rozpoznaje, iż ma opuszczoną rękę, a stan, w którym jest ona podniesiona, jest dla niego bardziej wartościowy niż ten, w którym jest ona opuszczona. Agent chce osiągnąć stan bardziej dla niego wartościowy, a jest nim podniesiona ręka.

Jak pamiętamy, w ujęciu Searle'a sytuacja ta sprowadza się do tego, że agent chce podnieść rękę (ma odpowiednią intencję w działaniu), co na mocy przyczynowości mentalnej prowadzi do tego, iż unosi się ona w górę. Uważam, że taka charakterystyka jest zbyt uboga. Aby działanie agenta mogło zostać uznane za intencjonalne, potrzebna jest charakterystyka bogatsza, uwzględniająca jego wykonalność oraz spodziewaną wartość dla agenta. Kiedy agent chce zerwać wiszące wysoko nad jego głową jabłko, to nie zacznie podskakiwać z wyciągniętą w górę ręką, jeśli oszacuje, że wisi ono zbyt wysoko, by mógł je chwycić. O kimś, kto w takiej sytuacji zacząłby podskakiwać, wiedząc, że nie ma szans na osiągnięcie jabłka, nie powiemy, że chce on zerwać jabłko. Nie uznamy takiego podskakiwania za działanie intencjonalne, którego celem jest zerwanie jabłka.

Podsumujmy: skuteczne wykonanie działania intencjonalnego wymaga dysponowania przez agenta mechanizmem identyfikowania oraz waloryzowania stanów otoczenia (środowiska), a także mechanizmem wyznaczania celu, czyli wyszukiwania lub projektowania stanu bardziej wartościowego niż stan zastany. Mechanizmy te opisane zostaną dokładniej w modelu 1 i modelu 2 działania intencjonalnego.

5.1.3 Działanie zrutynizowane a działanie z wbudowanym procesem uczenia się

Rozważmy teraz przypadek, w którym agent chce zerwać jabłko i szacuje, że podskakując z wyciągniętą w górę ręką, powinien je osiągnąć. Początkowo skacze pionowo w górę, stojąc pod zwisającym jabłkiem. Po kilku nieskutecznych próbach uznaje, że zdoła zerwać jabłko, jeśli skoczy po nie z rozbiegu. Dopiero taka zmiana zachowania przynosi zamierzony efekt. Zauważmy, że w tej sytuacji osiągnięcie celu wymagało pewnej liczby prób i zmiany zachowania (nowego ruchu ciała). Powiemy, że agent osiągnął cel, gdyż po kilku niepowodzeniach nauczył się zachowania, które zapewnia mu osiągnięcie zaplanowanego, cennego dla niego stanu. Rozważany tu przypadek, w którym

uwzględniony został mechanizm uczenia się, czyli wielokrotne powtarzanie i modyfikowanie czynności po to, aby osiągnąć zamierzony cel, bardzo rzadko analizowany jest w pracach poświęconych działaniom intencjonalnym. Zwykle, kiedy mowa o takim działaniu, bierze się pod uwagę działanie z jednorazowym zachowaniem, a więc takie, w którym cel zostaje osiągnięty już po pierwszym wykonaniu ruchu cielesnego. Łatwo zauważyć, że w takim przypadku abstrahuje się od funkcji, jaką pełni mechanizm uczenia się w działaniu intencjonalnym. W istocie trudno sobie wyobrazić działanie intencjonalne, które byłoby podejmowane w pełni spontanicznie, bez uczenia się. W realnych sytuacjach, w których mamy do czynienia z działaniami wykonywanymi w trybie jednorazowego zachowania, cielesne ruchy zawdzięczają swoją skuteczność temu, że zostały wyuczone wcześniej. Kiedy w trakcie obiadu sięgamy widelcem po leżący na talerzu kawałek brokołu i płynnie wkładamy go do ust, wykonujemy sekwencję czynności, których nauczyliśmy się w dzieciństwie. Gdybyśmy zamiast widelca trzymali w ręku chińskie pałeczki, z którymi nie mieliśmy wcześniej do czynienia, to prosta czynność przeniesienia kawałka brokołu z talerza do ust z pewnością nie przebiegałaby tak płynnie.

Działaniami zrutynizowanymi nazwijmy działania intencjonalne wykonywane wyłącznie za pomocą wcześniej wyuczonych zachowań. Wyuczone wcześniej mogą być zarówno pojedyncze zachowania, jak i całe ich sekwencje. W tym drugim przypadku uczenie się dotyczy i jednostkowych zachowań, i porządku ich wykonywania. Kwestia, w jaki sposób przebiega mechanizm wytwarzania działań zrutynizowanych, warta jest odrębnej analizy. Z mojej perspektywy działanie zrutynizowane jest działaniem prostym. Nabrało ono skryształizowanej formy na skutek wcześniejszego, skutecznego wyuczenia się i w jego aktualnym wykonaniu mechanizm uczenia się nie jest już uruchamiany. O działaniu takim nie powiemy, że jest inteligentne, choć z pewnością ma wskazane wyżej cechy działania intencjonalnego. Przedmiotem mojego zainteresowania są działania intencjonalne z wbudowanym, wewnętrznym mechanizmem uczenia się. Ze względu na to, że mechanizm uczenia się jest ich nieusuwalnym składnikiem, proponuję nazwać je złożonymi działaniami intencjonalnymi. Zwykle ich składnikami są działania proste, czyli zrutynizowane, ale są one wkomponowane w strukturę, w której działa mechanizm wyboru optymalnych zachowań w trybie uczenia się. Działanie, które stopniowo podwyższa swoją skuteczność, jawić się będzie zewnętrznemu obserwatorowi jako inteligentne.

5.1.4 Wielopoziomowa struktura działania intencjonalnego

Największym wyzwaniem poznawczym – przy tak sformułowanym celu badawczym – jest problem zintegrowania ze sobą niezbędnych do realizacji działania danych oraz konstruktów teoretycznych pochodzących z różnych poziomów opisu działań intencjonalnych. Trudność ta polega zwłaszcza na pokazaniu związku między wysokopoziomowym opisem funkcjonowania sieci stanów intencjonalnych z niskopoziomowymi mechanizmami uczenia się ze wzmacnianiem. Każdy z wymienionych poziomów opisu korzysta z zasadniczo odmiennego aparatu pojęciowego. Searle'a teoria intencjonalności, za pomocą której scharakteryzowana została sieć stanów intencjonalnych, odwołuje się do pojęcia stanu intencjonalnego $S(p)$ złożonego z określonej treści oraz modusu psychologicznego. Z kolei opis mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem opiera się na mechanistyczno-obliczeniowej ramie pojęciowej. Trudno zaklasyfikować istniejącą między nimi relację jako prostą hierarchię, w której jeden poziom w pełni wpływa na drugi. Należy również podkreślić, że wzajemne oddziaływanie stanów intencjonalnych oraz mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem zmienia się w czasie. Ocenia się, że kontrola zachowań na podstawie wzmocnień jest szczególnie cenna dla osób młodych – do dwudziestego roku życia (Shephard i in., 2014). W tym okresie stopniowo wykształcana jest umiejętność planowania, która z czasem zaczyna odgrywać coraz większą rolę.

Istniejące badania zdają się potwierdzać intuicyjne oczekiwanie, że stosunkowo proste zadania planowania opanowywane są przez dzieci już w klasach początkowych. Natomiast umiejętność realizacji bardziej złożonych zadań tego typu pojawia się dopiero w klasach średnich oraz w okresie dojrzewania (Parrila i in., 1996, s. 598).

To strategiczne przesunięcie w radzeniu sobie z rzeczywistością, jak się wydaje, silnie wiąże się z uwagą Dretskego o szczególnej wadze wiedzy teoretycznej (przekonań łączących) w postrzeganiu rzeczywistości, a w konsekwencji – również w działaniu. Dysponując tego typu wiedzą, uzyskuje się wyższą trafność predykcji, ale także wydłuża się jej horyzont czasowy. Wskazana dynamika – stopniowe zwiększanie udziału planowania w procesie doboru zachowań – stanowi istotne wymaganie względem zintegrowanego modelu działań intencjonalnych. W dalszej części rozdziału lista tego

typu wymagań zostanie uzupełniona o – wskazane przez Haggarda – cechy działań intencjonalnych.

Sformułuję, tworząc listę uznanych za niezbędne cech działań intencjonalnych, składniki eksplanandum, dla którego szukany eksplanans jest sekwencja proponowanych modeli. Do konstrukcji takiego eksplanansu proponuję zastosować schemat stosowany powszechnie w informatyce, w którym proces wytwarzania oprogramowania dzieli się – na wysokim poziomie abstrakcji – na następujące fazy:

1. fazę definiowania i analizy wymagań,
2. fazę konstrukcji i implementacji systemu,
3. fazę testowania systemu.

Schemat ten wpływa na strukturę kolejnych części rozdziału. Na początku – w formie zestawu najistotniejszych cech – uzupełniona i uszczegółowiona zostanie lista najważniejszych wymagań wobec zintegrowanego modelu działań intencjonalnych. Następnie zaprezentowane zostaną poszczególne komponenty modelu działań intencjonalnych.

5.2 CECHY ZŁOŻONEGO DZIAŁANIA INTENCJONALNEGO

Na podstawie analiz przeprowadzonych w rozdziałach 2, 3 i 4 można wskazać kilka podstawowych cech systemu, którym jest złożone działanie intencjonalne. Aby wpisać tego rodzaju projekt w konteksty tychże analiz, najpierw przypomnę najważniejsze rezultaty badań przedstawionych w poprzednich rozdziałach.

Podjęcie filozoficzne charakteryzuje się z pewnością najszerszym zakresem analizy, odnosząc się do przypadków prostych (np. pociągnąć za spust), podstawowych (np. wykonać strzał) oraz złożonych (np. pomóc Serbii) (por. rozdział 2 niniejszej pracy). Szczególnie istotne w tym podejściu jest wpisanie działań intencjonalnych w szerszą ramę teoretyczną, jaką jest Searleowska teoria intencjonalności. Jej krytyczną analizę już przedstawiłem. Teraz wskażę zawarte w niej idee, które wykorzystane zostaną przy konstruowaniu modelu. Teoria ta wiąże działania z dwoma istotnymi konstruktami: (1) siecią stanów intencjonalnych, stanowiącą zaawansowaną bazę wiedzy podmiotu, oraz (2) przedintencjonalnymi dyspozycjami tła, będącymi rezerwuarem zautomatyzowanych umiejętności oraz przedintencjonalnych sposobów odnoszenia się do środowiska. W tak zdefiniowanym kontekście możliwe staje się zidentyfikowanie typów stanów intencjonalnych oraz ich wewnętrznej struktury.

Intencja uprzednia i intencja w działaniu to, zdaniem Searle'a, stany umysłowe w szczególności związane z zachowaniami. Pozwalają one rozróżnić spontaniczne i planowane działania dobrowolne.

Obydwa typy intencji nigdy nie funkcjonują w izolacji. Ich treść jest zawsze powiązana z szerszym kontekstem, np. z określonymi pragnieniami, przekonaniami, lękami, obawami, nadziejami itd. (por. rozdział 2 niniejszej pracy – idea holizmu znaczeniowego). Tego rodzaju sieć nadbudowana jest nad przedintencjonalnymi umiejętnościami, nastawieniami i dyspozycjami tła, które wyznaczają horyzont możliwości dla konstruowanych stanów intencjonalnych.

Zachowania „kontrolowane” przez stany intencjonalne mogą mieć postać prostych, jednostkowych ruchów lub złożonych sekwencji, które z czasem, w wyniku powtórzeń, mogą uzyskać status umiejętności tła, czyli czynności wysoce zautomatyzowanych. Tego typu umiejętności, które na ogół są nabywane metodą prób i błędów, można, zdaniem Searle'a, traktować jako szczególnego rodzaju reprezentacje. Są one pozbawione treści, lecz – oprócz złożonych programów motorycznych – zapewniają też bogaty informacyjnie układ odniesień do otaczającego nas świata (np. do trwałości obiektów fizycznych, ich ciężaru, faktury itd.), umożliwiając w ten sposób pojawienie się stanów intencjonalnych.

Inną kwestią, na którą zwraca uwagę amerykański filozof, jest czasowy wymiar działań intencjonalnych. Sekwencja zdarzeń, w opinii Searle'a, musi mieć ściśle określony przebieg w tego typu działaniach. W przeciwnym razie działanie nie zostanie uznane za zamierzone. Każde istotne zaburzenie schematu postulowanego przez filozofa prowadzi do zmiany statusu działania na nieumyślne, nieplanowane, czy wręcz niechciane. Spostrzeżenie Searle'a potwierdza efekt scalania (*binding effect*), zbadany eksperymentalnie m.in. przez Haggarda (2005).

Wymienione elementy teorii intencjonalności uwzględnione są w zintegrowanym modelu działań intencjonalnych jako dwa współpracujące ze sobą podsystemy: (1) podsystem zarządzania siecią stanów intencjonalnych oraz (2) podsystem nadzorowania i realizacji celów. Pierwszy odpowiedzialny jest za reprezentowanie oraz konstrukcję planów, w tym intencję uprzednią, rola drugiego polega na aktywowaniu wskazanego przez intencję uprzednią celu oraz na doborze i kontroli działań niezbędnych do jego osiągnięcia. Kolejnym składnikiem modelu jest podsystem uczenia się ze wzmacnianiem (więcej na ten temat w dalszej części rozdziału).

Wykorzystywane przez neurobiologów podejście obliczeniowe modeluje złożone zachowania celowe za pomocą algorytmów uczenia się ze wzmacnianiem

(np. algorytm TDRL). Algorytmy te wymagają do swojego działania dobrze zdefiniowanych zachowań elementarnych (np. dobrowolnych ruchów ciała) oraz co najmniej dwóch typów danych, z których każdy odpowiada stosownemu rodzajowi reprezentacji umysłowej. Dane te reprezentują: (1) stany środowiska zarejestrowane za pomocą procesów percepcyjnych oraz (2) nagrody wyrażone w formie informacji o tym, jakie korzyści uzyska agent „odwiedzając” poszczególne stany środowiska. Tego typu mechanizm – za pomocą odpowiednich reguł obliczeniowych – stopniowo przekształca zachowania realizowane metodą prób i błędów w działania celowe, prowadzące do uzyskania nagrody w niemal optymalny sposób. Wskazana cecha tego typu algorytmów umożliwia agentowi pozyskanie dostępnych w środowisku zasobów przy minimalnym nakładzie kosztów. Innymi słowy, ujęcie komputacyjne pozwala wyjaśnić złożone działania celowe za pomocą odpowiednio zorganizowanej strategii doboru zachowań elementarnych (tzw. akcji) oraz określonych, wysokopoziomowych cech algorytmu, takich jak efekt blokowania⁶⁴ czy zdolność do przedkładania nagród długoterminowych nad krótkoterminowymi.

Przyczynowość w algorytmie TDRL ma charakter w pełni mechanistyczny, tzn. poszczególne kroki realizowane są w ściśle określony sposób, i to niezależnie od tego, czy środowisko, w którym funkcjonuje agent, jest deterministyczne i stacjonarne, czy cechuje się nieusuwalną zmiennością. Choć algorytmy należące do rodziny RL nie wymagają do swojego działania złożonych stanów intencjonalnych, to – jak pokazał Montague – pojęcie nagrody w nich stosowane jest na tyle pojemne, że bez większych problemów może objąć złożone umysłowe stany intencjonalne, takie jak pragnienia, przekonania, idee itp., umożliwiając wyjaśnienie za pomocą mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem tak problematycznych od strony biologicznej przypadków, jak głódówki z przyczyn politycznych czy zbiorowe samobójstwa w sektach religijnych. Inną cechą algorytmu uczenia się ze wzmacnianiem jest otwartość na rozszerzenia. Wśród dostępnych rozszerzeń warto wspomnieć o (1) możliwości hierarchizacji zachowań (idea tzw. opcji stanowiących uogólnienie zachowań elementarnych) oraz (2) zdolności do wykorzystywania wiedzy proceduralnej, dostarczanej agentowi w formie nagród kształtujących (za pomocą

⁶⁴ Efekt blokowania polega na tworzeniu asocjacji pomiędzy bodźcem poprzedzającym nagrodę a nagrodą. W określonych przypadkach tego typu sekwencja asocjacji może obejmować bardzo wiele bodźców (Montague, 2006)

tego typu nagród można np. przekazać agentowi informację o obecności ściśle określonej liczby nagród w danej przestrzeni, ograniczając w ten sposób zakres jej eksplorowania).

Przedstawiona charakterystyka mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem (w pełni zaprezentowana w rozdziale 3) została wykorzystana do skonstruowania jednego z najważniejszych podsystemów zintegrowanego modelu działań intencjonalnych, mianowicie podsystemu hierarchicznego uczenia się ze wzmacnianiem z optymalizacją domenową. Jest on odpowiedzialny za realizację dwóch ważnych funkcji: (1) za integrowanie zachowań elementarnych w złożone sekwencje stanowiące bazę dla działań intencjonalnych oraz (2) za dostarczanie podsystemowi zarządzania siecią stanów intencjonalnych informacji niezbędnych do jego rozszerzenia. Psychologowie intencji (m.in. Haggard, Wegner i Libet) w swoich badaniach również odwołują się do intencji uprzedniej oraz do intencji w działaniu (choć nie zawsze używają dokładnie tych wyrażań). Z ich perspektywy wymienione stany to nie tylko konstrukty teoretyczne, ale przede wszystkim obiekty, które można badać metodami empirycznymi. Obecnie neuropsychologom i neurofizjologom udało się w dużym stopniu rozpoznać wewnętrzną strukturę intencji w działaniu. Stan ten, wbrew temu, co twierdzi Searle, nie oddziałuje na zachowania w sposób przyczynowy, ale im towarzyszy – ma status korelatu świadomościowego dla procesów motorycznych. Można w nim wyróżnić dwie składowe: subiektywno-motoryczną (chęć wykonania ruchu) oraz sensoryczno-celowościową (odniesienie do docelowego obiektu lub zdarzenia) (Gomes, 1998; Haggard, 2005). Ponadto psychologowie intencji na podstawie swoich badań stawiają wniosek o występowaniu nieświadomych procesów odpowiedzialnych za dobór oraz realizację zachowań celowych (zob. eksperyment Johna-Dylana Haynesa oraz czasowy przebieg potencjału gotowości w eksperymencie Libeta) (Soon i in., 2008). Udało się także rozpoznać efekt scalenia czasowego składowych działania intencjonalnego, który nie jest obecny w przypadku działań mimowolnych. Innym ważnym wnioskiem dotyczącym tego obszaru badań jest rozpoznanie własności poczucia sprawstwa, czyli fenomenu odpowiedzialnego za reprezentowanie zachowań jako skutków naszych świadomych decyzji. Pojawienie się tego szczególnego rodzaju doznania jest rezultatem złożonego procesu, który – w zależności od kontekstu – ma charakter postrekonstruktywistyczny (zob. iluzyjna koncepcja świadomej woli Wegnera) lub predykcyjny (zob. eksperymenty Haggarda oraz ujęcie Fritha [2012]).

Przytoczone wyniki badań (szczegółowo zaprezentowane w rozdziale 4), stanowią bazę dla jednej z głównych hipotez leżących u podstaw zintegrowanego modelu działań intencjonalnych. Zgodnie z tą hipotezą procesy odpowiedzialne za wystąpienie poczucia sprawstwa są przejawem procesu, który przekształca niskopoziomowe reprezentacje wykorzystywane przez podsystem uczenia się ze wzmacnianiem w wysokopoziomowe reprezentacje złożone, czyli stany intencjonalne (więcej na ten temat znajduje się w punkcie 5.3.10, omawiającym najbardziej złożoną wersję zintegrowanego modelu działań intencjonalnych, tj. model 3.0).

Zestawienie wyników przywołanych badań pokazuje, że nie są one jednorodne. Różnice dotyczą m.in.:

- poziomu opisu (ogólny, wysokopoziomowy opis Searle'a a opracowana przez psychologów intencji drobiazgowa analiza składowych intencji),
- wykorzystywanego aparatu pojęciowego (teoria intencjonalności a model obliczeniowy oparty na algorytmie TDRL) oraz
- zakresu badań (analiza złożonych zachowań Montague'a a identyfikacja składowych prostych działań intencjonalnych w badaniach psychologicznych).

Różnice dotyczą również sposobów interpretowania zjawisk (koncepcja przyczynowości intencjonalnej Searle'a a iluzyjna hipoteza świadomej woli Wegnera). Uważam, że warto – mimo wskazanych różnic między poszczególnymi koncepcjami – kierować się zasadą konsilencji (Wilson, 2002), a tam, gdzie pojawiają się rozbieżności, promować rozwiązanie najbardziej prawdopodobne z perspektywy całościowego modelu.

Etapy konstruowania sekwencji modeli, z których każdy reprezentuje układ złożony z wymienionych wyżej systemów, prezentowane są zgodnie ze stosowaną w informatyce metodyką wskazaną na początku niniejszego punktu. W związku z tym omówienie poszczególnych modeli poprzedzone zostanie krótką analizą cech, które powinny zostać za ich pomocą wyjaśnione. Podstawą do ich wyznaczenia będą ustalenia trzech badaczy: Haggarda, Searle'a i Montague'a.

Cecha 1: Zależność od kontekstu i wyuczonych wcześniej asocjacji

Działania intencjonalne tylko w niewielkim stopniu zależą od bezpośrednich bodźców, natomiast w dużym stopniu zależą od kontekstu zadania oraz od wyuczonych wcześniej powiązań (Haggard, 2005, s. 291).

Ta cecha wskazuje, że u podstaw działań intencjonalnych znajduje się złożony mechanizm kontroli zachowań, który wykracza poza prosty schemat „bodziec–reakcja behawioralna” (jak ma to miejsce w przypadku odruchów). Odpowiednio ukierunkowany mechanizm uczenia się, który stopniowo optymalizuje wybór zachowań, umożliwia reakcje agenta na zmieniające się okoliczności tak, aby były one uzgodnione z wcześniejszymi doświadczeniami. Działania pozbawione tego typu ukierunkowania byłyby przypadkowe, w gruncie rzeczy sprowadzałyby się do spontanicznych reakcji na aktualnie odbierane bodźce, a więc nie podlegałyby wyuczonym prawidłowościom zachowań ani nabytej wcześniej wiedzy o własnościach otoczenia. Nie trzeba dodawać, że takie spontaniczne działania byłyby nieefektywne, a ze względu na brak intencji uprzedniej albo chociaż intencji w działaniu trudno byłoby określić je jako intencjonalne (zob. faza manii w chorobie dwubiegunowej, która cechuje się natłokiem skojarzeń i myśli).

Warto zauważyć, że mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem, który zorientowany jest na stopniową optymalizację zachowań, odślania niewidoczną na pierwszy rzut oka złożoność działań. Zakłada się błędnie, że zapamiętanie informacji o efektach zachowania wystarcza, by decydent niejako automatycznie w przyszłości poprawił efektywność działań nakierowanych na podobny cel. Tymczasem jest to jedynie warunek wstępny, co pokazują prace z obszaru uczenia maszynowego oraz robotyki (Mnih i in., 2015; Sutton i Barto, 1998). Podmiot działający bez eksploracji środowiska, bez stosowania predykcji, bez ciągłego monitorowania długoterminowych rezultatów oraz odpowiednich sposobów aktualizacji dotychczas stosowanej strategii doboru zachowań nigdy nie uzyska znaczącej poprawy jakości swoich działań, nawet gdyby systematycznie powiększał się zasób jego asocjacji. Choć Haggard⁶⁵ nie określa typu asocjacji, które wpływają na przebieg działań intencjonalnych, to warto w tym przypadku przyjąć najszerszą z możliwych interpretacji, czyli założyć, że asocjacje odnoszą się zarówno do sądów intencjonalnych (np. przekonań, pragnień, wcześniejszych zamiarów), jak i do percepcji oraz przedintencjonalnych nastawień (tzw. umiejętności tła). O ile udział asocjacji w sądach i działaniach intencjonalnych nie budzi większych wątpliwości (utwierdza nas w tym refleksja odnosząca się do informacji o wpływie tego typu stanów na nasze

⁶⁵ „Działania intencjonalne tylko w niewielkim stopniu zależą od bezpośrednich bodźców, w dużym zaś stopniu zależą od kontekstu zadania oraz od zapamiętanych wcześniej asocjacji” (Haggard, 2005, s. 291).

wybory i działania), o tyle trudniej jest uwzględnić w nich np. umiejętności tła. W tym przypadku pomocne są badania dotyczące uczenia warunkowego zwierząt oraz psychologii rozwojowej dzieci (Olds, 1958; Shephard i in., 2014).

Niezależnie od tego, czy funkcję determinant pełnią stany intencjonalne (sądy lub percepcje) czy przedintencjonalne dyspozycje tła, łatwo zauważyć, że odbierane bodźce podlegają redeskrypcji ze względu na umysłowe reprezentacje miejsc czy sytuacji, co w konsekwencji wpływa na wybór sekwencji zachowań. Towarzyszące zachowaniom – na danym etapie rozwoju dziecka – stany intencjonalne (głównie stany percepcyjne i przypomnienia) mogą nie być dostępne w formie jawnych przekonań (zob. trudności z zaliczeniem testu fałszywych przekonań u dwu- i trzyletnich dzieci [Reuter, 2014]), a mimo to mogą determinować przebieg zachowań. Dwa wymiary funkcjonowania asocjacji wskazane przez Haggarda (zależność od kontekstu i od wyuczonych wcześniej powiązań) można odnieść – nawiązując do koncepcji Searle’a – do dwóch głównych składowych teorii intencjonalności, mianowicie do tła (składowa niskopoziomowa, obsługiwana m.in. przez mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem) i do elementów sieci stanów intencjonalnych (asocjacje związane z intencją uprzednią, intencją w działaniu, pragnieniami, przekonaniami itd.). W kontekście tego rozróżnienia jeszcze wyraźniej widać, że sposób reprezentowania informacji napływających do systemu kontroli zachowań jest wielowymiarowy i wymaga odpowiednich procesów poznawczych oraz leżących u ich podstaw procesów obliczeniowych. Reprezentowanie informacji w przypadku procesów niskopoziomowych odbywa się głównie poza naszą świadomością, natomiast posługiwanie się intencjami oraz innymi stanami intencjonalnymi wymaga dodatkowych mechanizmów i zasobów poznawczych, dlatego ważne jest uwzględnienie kolejnej cechy działań intencjonalnych, którą wskazał Haggard.

Cecha 2: Udział sieci procesów poznawczych w planowaniu i kontroli działania intencjonalnego

Przygotowanie i wykonanie działań intencjonalnych może wymagać skupienia uwagi, a rezultaty działań bywają monitorowane przez procesy poznawcze w związku z uczeniem się na przyszłość (Haggard, 2005, s. 291).

Ta cecha wskazuje na silny związek działań intencjonalnych z procesami poznawczymi oraz tzw. funkcjami wykonawczymi (uwaga, pamięć robocza, percepcja, planowanie, monitorowanie, poznawcza elastyczność

[Carlson i in., 2005; Jodzio, 2008]), które są niezbędne do konstruowania, a następnie wykorzystywania sieci stanów intencjonalnych do kontroli zachowań. Funkcjonowanie wymienionych procesów pozwala na dalszą optymalizację działań intencjonalnych. Model świata zawarty w sieci stanów intencjonalnych, który stopniowo jest poszerzany w trakcie rozwoju ontogenetycznego, otwiera przed agentem zupełnie nowe możliwości. Możemy, rozumiejąc, jak działa określone zjawisko w świecie, tak zorganizować nasze zachowania, aby uniknąć kosztownych, a często również niebezpiecznych, błędów, np. rozpoznać sygnały zbliżającego się tsunami, przechodzić na drugą stronę ulicy tylko w wyznaczonych do tego miejscach itp. Czasochłonna i zasobochłonna systematyczna eksploracja środowiska stosowana w metodzie uczenia się ze wzmacnianiem zostaje w ten sposób radykalnie ograniczona. Koszt, w formie deliberacji i planowania, który przychodzi nam w związku z tym ponieść, jest istotnie mniejszy w stosunku do czasochłonnej i często ryzykownej eksploracji. Oczywiście, zgromadzona przez nas wiedza nie zawsze musi być adekwatną reprezentacją rzeczywistości. Czasami zawarte w przekonaniach informacje na temat funkcjonowania danego zjawiska w świecie mogą prowadzić do pogorszenia efektów działania, a w skrajnych przypadkach (np. fałszywe przekonania, błędne plany, głupota⁶⁶) mogą całkowicie pozbawić agenta szansy na osiągnięcie celu. Pomimo tego mankamentu, nadal przewaga organizmów dysponujących tego typu modelem świata oraz procesami poznawczymi, konstruującymi na jego podstawie predykcje dotyczące przyszłych stanów świata, jest znacząca w porównaniu z organizmami pozbawionymi takich możliwości⁶⁷.

Wpływ procesów poznawczych i funkcji wykonawczych na kształtowanie działań można dostrzec najwyraźniej, porównując zachowania ludzkie do zachowań zwierzęcych. Badania psychologii porównawczej (Trojan, 2013) wyraźnie pokazują, że zwierzęta, w szczególności naczelne, dysponują podstawowymi formami planowania oraz zdolnościami rozwiązywania

⁶⁶ Zdaniem Davida Krakauera, teoretyka systemów złożonych (*complex systems*), głupota rozumiana jako strategia poszukiwania rozwiązania jest znacząco gorsza od strategii losowej – to jedno z największych wyzwania, przed którym stoi współczesny świat (Paulson, 2015).

⁶⁷ Koncepcja istot popperowskich Dennetta (1997) opiera się na podobnym spostrzeżeniu. W ocenie amerykańskiego filozofa zdolność do symulacji, zdolność przewidywania przyszłych stanów świata, stawianie hipotez, rozstrzygnięcie, które z zaplanowanych działań będą korzystne dla organizmu, a które nie – stanowi ważne osiągnięcie ewolucyjne.

problemów, lecz pojemność (*capacity*) tych dyspozycji w zasadniczy sposób odbiega od tego, czym dysponuje człowiek. Język, rozumiany jako złożony system komunikacyjny⁶⁸, jest niewątpliwie jednym z głównych czynników wpływających na zwiększanie naszych zdolności planowania i deliberacji, które decydują o złożoności naszych zachowań oraz o horyzoncie czasowym, który mogą one objąć. To z jego pomocą procesy tworzenia nowych reprezentacji oraz manipulowania nimi zyskują jakościowo odmienny charakter w porównaniu z analogicznymi procesami u zwierząt⁶⁹.

Ludzka zdolność do zaawansowanego przetwarzania informacji zapewnia człowiekowi przewagę nad innymi gatunkami zwierząt, lecz koszty związane z podtrzymywaniem i aktywizowaniem tego typu zdolności nie są, jak twierdzi Montague, niskie, dlatego ich wykorzystywanie musi podlegać rozmaitym ograniczeniom. W określonych sytuacjach może się bowiem okazać, że z perspektywy organizmu mniej kosztowne, a bardziej użyteczne od strony realizacji celu, będzie zastosowanie metody prób i błędów niż deliberacji i planowania opartych na złożonych procesach poznawczych. Współwystępowanie wymienionych metod kontroli zachowań – uczenia się ze wzmocnieniem oraz planowania – wymaga wypracowania sposobów ich współpracy i koordynacji. Jest to jedno z ważniejszych zagadnień, które zostanie podjęte podczas konstruowania zintegrowanego modelu złożonych działań intencjonalnych. Z zagadnieniem tym wiąże się również kolejna cecha wyróżniona przez Haggarda.

⁶⁸ Zgodnie z ujęciem Charlesa Hocketta za język można uznać taki system komunikacyjny, którego cechami są:

- „posługiwanie się odpowiednim kanałem informacyjnym,
- arbitralność,
- semantyczność,
- przekaz kulturowy,
- spontaniczność,
- dialogowość,
- dwoistość strukturalna,
- strukturalność,
- autonomiczność mowy,
- kreatywność” (za: Trojan, 2013, s. 32).

⁶⁹ „Na dziesięć wymienionych w definicji Charlesa Hocketta cech, siedem pierwszych nie jest specyficznych wyłącznie dla ludzkiego sposobu komunikowania się. Za unikalne przynależne naszemu językowi do dziś można wciąż uznać jedynie trzy ostatnie: strukturalność, autonomiczność i kreatywność. W takim ujęciu używanie terminu «język» w przypadku komunikowania się innych gatunków należałoby potraktować jako nadużycie” (Trojan, 2013, s. 39).

Cecha 3: Udział deliberacji i planowania w wyborze sposobu realizacji działania

Wybór działań intencjonalnych na ogół jest poprzedzany przez procesy planowania i deliberacji, które wymagają wysiłku poznawczego (Haggard, 2005, s. 291).

Ta cecha działań intencjonalnych odnosi się głównie do przypadków, w których ważną funkcję pełni plan opracowany jako rezultat procesu deliberacji. Intencja uprzednia jest reprezentacją takiego planu. Pomiedzy intencją uprzednią a działaniami intencjonalnymi *sensu stricto* zachodzi, zgodnie z analizą Searle'a (zob. podrozdział 2.2 – schemat przebiegu działania intencjonalnego według Searle'a), związek „treściowo”-przyczynowy, który determinuje na odpowiednio wysokim poziomie wybór zachowań oraz relacje między nimi. Można zatem przyjąć, że intencja uprzednia pełni w systemie kontroli zachowań rolę łącza, za pomocą którego podmiot ma dostęp do właśnie opracowanego planu działania (Jodzio, 2008). Utworzenie intencji uprzedniej wymaga na ogół odpowiedniej analizy, rozważenia dostępnych opcji realizacji celu oraz nałożenia na to własnych preferencji i doświadczeń. Tego typu proces wykorzystuje na ogół odpowiednie zasoby, w skład których wchodzi funkcje wykonawcze oraz zaawansowane procesy poznawcze (m.in. abstrahowanie, podejmowanie decyzji, rozwiązywanie problemów, formułowanie sądów czy planowanie [Nęcka i in., 2006]).

Działania podejmowane na podstawie wymienionych funkcji i procesów są konfrontowane, podobnie jak niskopoziomowe mechanizmy uczenia się ze wzmacnianiem, z uzyskiwanymi rezultatami. Bez oceny rezultatów nie mogłyby się rozwijać mechanizmy samokontroli oraz poznawczej elastyczności, a co za tym idzie – nie byłaby możliwa realizacja coraz bardziej złożonych działań. Z perspektywy mechanizmu monitorującego oznacza to, że zaobserwowane rezultaty działań powinny zostać odwzorowane w dwóch niezależnych repozytoriach: (1) repozytorium umiejętności, z którego korzysta mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem, oraz (2) repozytorium stanów intencjonalnych (zob. sieć stanów intencjonalnych Searle'a). Tego typu „architektura” umożliwi wzajemną kontrolę obu sposobów reprezentowania rzeczywistości i w konsekwencji ich modyfikację w sytuacji, gdy uzyskiwane rezultaty są niespójne. Oczywiście, taki układ wymaga sprawnie działających mechanizmów synchronizacji, i to zarówno w krótkim, jak i długim horyzoncie czasowym. Innym zagadnieniem, które wiąże się z trzecią

cechą działań intencjonalnych, jest wbudowany w nie mechanizm uczenia się oraz konstruowania nowych reprezentacji świata. Obserwacje rozwoju psychomotorycznego dzieci wyraźnie pokazują, że takie umiejętności, jak: siedzenie, zmiana pozycji z jednej na drugą, zdolność stania, chodzenia itd., okupione są dziesiątkami nieskutecznych prób. Podobnie, jak się wydaje, przebiega proces poznawania najbliższego otoczenia oraz realizowania podstawowych potrzeb, takich jak zaspokojenie głodu czy pragnienia. Sutton (1998), jeden z ojców wielkiego sukcesu metody uczenia się ze wzmocnieniem, zauważa:

Idea, że uczymy się poprzez interakcję z naszym otoczeniem, jest prawdopodobnie pierwszą, która przychodzi nam do głowy, kiedy myślimy o naturze uczenia się. Kiedy niemowlę bawi się, macha rękami lub rozgląda się, nie ma wyraźnego nauczyciela, ale za to ma bezpośrednie połączenie sensoryczno-motoryczne z otoczeniem. Korzystanie z tego połączenia daje mnóstwo informacji o przyczynach i skutkach, o konsekwencjach działań i o tym, co należy zrobić, aby osiągać cele (s. 4).

Z czasem umiejętności nabywane metodą prób i błędów stają się coraz bardziej złożone i zaczynają funkcjonować jako podstawowe jednostki w procesach planowania i deliberacji.

O ile mechanizm uczenia się ze wzmocnieniem jest w pełni gotowy do działania już od chwili narodzin człowieka, o tyle procesy deliberacji i planowania wymagają wieloletniego treningu, i to w środowisku, w którym będą w przyszłości wykorzystywane. Tę zależność od wyuczonych norm i zachowań wyraźnie pokazują choćby systemy prawne, w których rozróżnia się czyny popełnione przez dzieci, nastolatków oraz przez osoby dorosłe. Dzieci poniżej trzynastego roku życia – zgodnie z obowiązującymi w wielu państwach demokratycznych kodeksami karnymi – nie podlegają karze, a za ich ewentualne przewinienia odpowiadają opiekunowie. Z kolei w przypadku czynów zabronionych popełnianych przez nieletnich (od trzynastego do siedemnastego roku życia) stosuje się, poza wyjątkami, inne przepisy niż w przypadku analogicznych czynów popełnianych przez osoby dorosłe (Jurgielewicz-Delegacz, 2019). Zdolność do przewidywania konsekwencji własnych działań jest jedną z podstawowych umiejętności, jakie musi wykształcić młody człowiek, zanim będzie mógł w pełni odpowiadać za swoje czyny. Ta forma predykcji – w odróżnieniu od mechanizmu uczenia się ze wzmocnieniem – nie służy do pozyskiwania nagród. Jej głównym zadaniem jest ocena moralnego i społecznego

aspektu działania ze względu na skutki, które może wywołać. Mechanizm kontroli zachowań oparty jedynie na karach i nagrodach jest zbyt prosty, dlatego też wymaga odpowiednich rozszerzeń, by uwzględniona została złożona sieć relacji, jaka funkcjonuje w obrębie przekonań odnoszących się do kulturowo zdeterminowanych norm społecznych.

Warto zauważyć, że wykorzystanie obu metod kontroli zachowań, tj. (1) planowania działań oraz (2) uczenia się ze wzmacnianiem, zmienia się w czasie. Najpierw działania intencjonalne organizowane są przez mechanizmy uczenia się ze wzmacnianiem, z czasem jednak kontrola stopniowo przejmowana jest przez mechanizmy planowania i deliberacji. Tego typu reorientacja nie jest oczywiście całkowita, w związku z czym do listy cech działań intencjonalnych należy dodać kolejną.

Cecha 4: Zastępowanie prostszych mechanizmów uczenia się przez mechanizmy bardziej zaawansowane

Cecha ta wskazuje na dynamikę obecną w systemie odpowiedzialnym za realizację działań intencjonalnych, która polega na zmianie sposobu funkcjonowania mechanizmu doboru zachowań. Początkowo mechanizm ten bazuje na metodzie uczenia się ze wzmacnianiem, by następnie przybrać postać podejścia opartego w głównej mierze na prowizorycznym planowaniu. Wyrażenie „prowizoryczne planowanie” służy zasygnalizowaniu problematycznego statusu pojęcia „plan”. Zmienność i nieprzewidywalność środowiska przyrodniczego, jak twierdzi Montague, w istotny sposób ogranicza przydatność detalicznego planu działania. Znacznie bardziej efektywne jest rozwiązanie, w którym planowanie traktuje się jedynie jako element usprawniający metodę uczenia się ze wzmacnianiem. Warto w tym miejscu zauważyć, że obserwowana w świecie przyrody zmienność i nieprzewidywalność ograniczana jest cywilizacyjnie. Różnego rodzaju procedury, regulacje, zasady postępowania, reguły stosowane w procesach opisujących funkcjonowanie organizacji (m.in. finansowych, politycznych, przemysłowych) stabilizują całe środowisko naturalne (lub przynajmniej redukują jego dynamikę) i znacząco przyczyniają się do zmniejszenia jego nieprzewidywalności (Searle, 1995a). W dużym stopniu zanika więc opisana przez Montague’a wada szczegółowego, niekorygowalnego planowania.

Kontrola zachowań oparta na dwóch mechanizmach: (1) planowaniu i (2) uczeniu się ze wzmacnianiem, nakłada jeszcze jedno wymaganie na cały

układ tworzący działanie intencjonalne, mianowicie wymaga koordynacji oraz synchronizacji poszczególnych etapów procesu umożliwiającego realizację pełnego działania intencjonalnego. W tym miejscu należy przypomnieć, że związki treściowe, które istnieją pomiędzy stanem intencjonalnym a zachowaniem, nie wystarczają do tego, aby dane działanie dobrowolne można było uznać za zamierzone. Poszczególne stany umysłu oraz ruchy muszą być odpowiednio skoordynowane w czasie, aby podmiot uznał dane zachowanie za zgodne z jego wcześniejszą intencją (por. omówione wcześniej eksperymenty Penfielda). Jest to niewątpliwie jeden z ważniejszych warunków stawianych modelowi działania intencjonalnego.

Przedstawione cztery najważniejsze cechy działań intencjonalnych potraktowane zostaną w kolejnym podrozdziale jako główne wymagania dla zintegrowanego modelu. Przyjęto, ze względu na złożoność tego modelu, że jego poszczególne składowe będą wprowadzane stopniowo, wraz z opisem czterech cech działań intencjonalnych.

5.3 PODSYSTEMY ZŁOŻONEGO DZIAŁANIA INTENCJONALNEGO

Zintegrowany model złożonego działania intencjonalnego zaprezentowany zostanie przy wykorzystaniu układu podsystemów, które są potrzebne do realizacji omówionych wcześniej wymagań. Poszczególne podsystemy służą realizacji ściśle określonych funkcji i zarządzaniu specyficznymi dla nich reprezentacjami. Aby cały układ mógł efektywnie działać, podsystemy muszą ze sobą współpracować, realizując wynikające z ich funkcji zadania w kontekście procesów składających się na system realizacji działań intencjonalnych. Współpraca pomiędzy poszczególnymi komponentami modelu zostanie zaprezentowana w formie relacji istniejących między poszczególnymi podsystemami.

Podczas prezentacji modelu wykorzystywane będą pojęcia rozumiane w następujący sposób.

- System – skoordynowany układ funkcjonalnych podsystemów, realizujący proste i złożone działania intencjonalne. Struktura systemu wyznaczona przez podsystemy jest zasadniczo niezmienna, lecz efekty działania podsystemów zmieniają się w czasie. Dzieje się tak z powodu zmian będących skutkami ich rozwoju.
- Podsystem – zbiór wyspecjalizowanych modułów realizujący wysokopoziomowe funkcje, które współorganizują przebieg działania intencjonalnego.

Podsystemem charakteryzuje się specjalizacją dziedzinową, która wynika z architektury całego systemu (Miłkowski, 2009). Zakłada się przy tym, że nadzorowane przez podsystem reprezentacje są przez niego w pełni kontrolowane, a więc zarówno ich stan, jak i dostępność dla innych podsystemów (por. idea izolacji informacyjnej Jerry'ego Fodora (*encapsulation*) [Miłkowski, 2009]).

- Moduł – elementarna jednostka obliczeniowa służąca realizacji ściśle określonej, niskopoziomowej funkcji w ramach danego podsystemu; przyjęte podejście wzorowane jest na zaproponowanej przez Roberta Sternberga koncepcji modułu, zgodnie z którym „moduł to po prostu niezależna jednostka o osobnej funkcji; jej podstawowym wyróżnikiem jest możliwość zmiany w izolacji od reszty podsystemu (*separate modifiability*)” (Miłkowski, 2009); przyjęta definicja – w porównaniu z podejściem zaproponowanym przez Fodora – nie wymaga od modułu specjalizacji dziedzinowej (*domain specificity*), izolacji informacyjnej (*informationally encapsulated*), szybkości przetwarzania ani nawet określonej neuronalnej lokalizacji (Miłkowski, 2009).
- Reprezentacja – struktura analogiczna do struktury danych w informatyce, która jest przedmiotem przekształceń w obrębie procedur obliczeniowych (algorytmów) stanowiących analogon procesów mentalnych (Thagard, 2020). W pracy przyjmuję, że reprezentacje funkcjonujące w poszczególnych podsystemach mogą mieć formę zarówno struktur symbolicznych, jak i struktur rozproszonych, wykorzystywanych do modelowania sztucznych sieci neuronowych.

Inne pojęcia techniczne, które są wykorzystywane w modelu, będą definiowane sukcesywnie – wraz z jego prezentacją.

Proponowane podejście będzie prezentowane etapami, zgodnie z metodą kolejnych przybliżeń. Etapy te zostaną zorganizowane wokół zdefiniowanych wcześniej cech działań intencjonalnych. Pełna architektura złożonego działania intencjonalnego wyłoni się stopniowo. Każdy etap prezentacji modelu będzie przebiegać w trzech fazach. W fazie pierwszej zostanie pokazane, jak dana cecha działania intencjonalnego wykorzystana jest w konstrukcji modelu. W fazie drugiej będzie zaprezentowany diagram obrazujący podsystemy, które są niezbędne do realizowania funkcji implikowanych przez wskazaną cechę. Wreszcie w fazie trzeciej zostanie przedstawiona argumentacja potwierdzająca przydatność modelu w wyjaśnianiu opisanych w podrozdziale 5.2 czterech cech złożonego działania intencjonalnego.

5.3.1 Model 1.0 – wpływ kontekstu i wyuczonych asocjacji na strukturę i przebieg złożonego działania intencjonalnego

Przyjmuję za Haggardem (por. podrozdział 5.2, cecha 1), że istotną cechą działania intencjonalnego jest zależność od kontekstu i wyuczonych wcześniej powiązań. Znaczy to, że podstawowa charakterystyka takiego działania powinna uwzględniać fakt, iż nie jest ono bezpośrednią reakcją na bodźce odebrane z otoczenia, lecz inicjowane jest samodzielnie przez podmiot, który w procesie uczenia się nabył zestaw umiejętności oraz wiedzę niezbędną do jego wykonania. Charakterystyka powinna uwzględniać również to, że podmiot aktywnie eksploruje otoczenie i szacuje (na podstawie wyuczonych umiejętności i wiedzy), iż zamierzone działanie jest wykonalne w rozpoznanych przez niego warunkach, a stan będący rezultatem działania będzie bardziej wartościowy niż stan aktualny.

Wyuczone powiązania mogą dotyczyć zarówno niskopoziomowych reprezentacji stanów świata, nagród oraz zachowań (zob. metoda uczenia się ze wzmacnianiem), jak i reprezentacji wyższego poziomu (zob. różnego rodzaju obiekty lub stany abstrakcyjne). Przyjmując, że rozbudowany system działań intencjonalnych wykorzystuje obydwa typy reprezentacji, należy uznać, że w swojej strukturze zawierać on będzie co najmniej dwa wyspecjalizowane podsystemy. Ich prezentacja, ze względu na ich złożoność, realizowana będzie stopniowo w kilku odsłonach (wersjach).

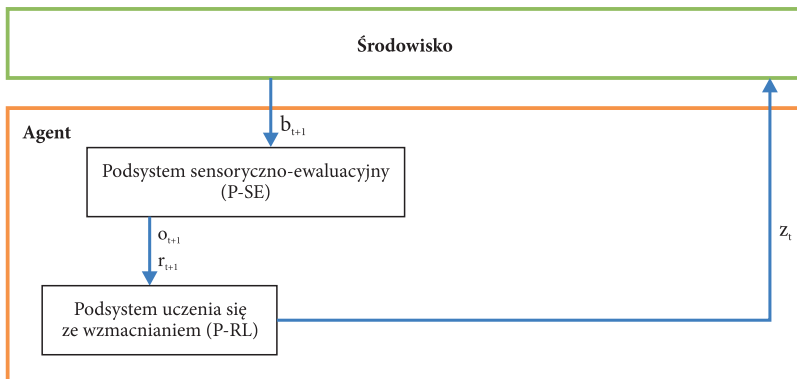
Pojęcie powiązania zostanie odniesione najpierw do reprezentacji niskopoziomowych, których „konsumentem” oraz „producentem” będzie podsystem uczenia się ze wzmacnianiem (Model 1.0). Następnie podsystem ten zostanie połączony z innymi podsystemami, tak aby cały układ pozwalał wyjaśnić zachowania stosunkowo złożonych organizmów biologicznych (Model 1.1). W kolejnym kroku wybrane podsystemy zostaną wyposażone w możliwość generalizacji nadzorowanych przez nie reprezentacji (Model 1.2). Proces generalizacji obejmie obserwacje (o/O), nagrody (r/R) oraz zachowania (z/Z). Ostatni z typów wymaga dodania do modelu nowego podsystemu, którego główną funkcją jest konstruowanie zachowań złożonych, będących sekwencjami zachowań prostych. Takie podejście pozwala w sposób przyrostowy zaprezentować najważniejsze składowe modelu spełniającego wymagania właściwe dla cechy 1. Należy podkreślić, że inspiracją dla takiej konstrukcji systemu kontroli zachowań, spełniającego pierwsze wymaganie Haggarda,

jest hipoteza dopaminergicznego błędu predykcji nagrody oraz jej model obliczeniowy. Odpowiednio rozszerzona wersja algorytmu TDRL, zgodnie z przedstawionym dalej uzasadnieniem, pozwala wyjaśnić na poziomie behawioralnym te działania, które opierają się na wyuczonych powiązaniach.

Najbardziej wyidealizowany, uwzględniający powiązania niskopoziomowe, układ podsystemów decydujący o podjęciu działania intencjonalnego można zobrazować za pomocą diagramu (rys. 15).

Rysunek 15

Model działania intencjonalnego uwzględniający wyłącznie powiązania niskopoziomowe – wersja 1.0



Źródło: opracowanie własne.

Legenda użytych symboli:

- z_t – zachowanie zrealizowane przez agenta w chwili t ; za wybór zachowania z_t odpowiada podsystem P-RL;
- b_{t+1} – bodźce odebrane przez agenta w chwili $t+1$, wygenerowane przez środowisko będące w stanie s_{t+1} w związku z zachowaniem z_t , np. b_{t+1} to sygnały świetlne docierające do siatkówki oka odbierane w związku z wykonaniem określonego ruchu głowy;
- o_{t+1} – obserwacja będąca reprezentacją utworzoną przez podsystem sensoryczno-ewaluacyjny (P-SE); odnosi się do stanu środowiska w chwili $t+1$; podstawą do utworzenia tego typu reprezentacji są bodźce b_{t+1} , które są reakcją środowiska na zachowanie z_t , którego realizacji podjął się agent,

np. agent tworzy odpowiednią reprezentację percepcyjną na podstawie pobudzenia układu wzrokowego, a następnie na podstawie określonych cech tej reprezentacji rozpoznaje, że znalazł się w stanie s_{t+1} ;

- r_{t+1} – nagroda, pochodząca ze środowiska natychmiastowa zwrotna informacja wartościująca, oceniająca stan s_{t+1} z perspektywy realizowanego celu; za utworzenie tego typu reprezentacji odpowiedzialny jest określony moduł w podsystemie sensorycznym (P-SE), który na podstawie docierających do agenta pobudzeń sensorycznych wyznacza ich bieżącą wartość, np. wartość pożywienia określona jest na bazie sygnałów pochodzących z układu węchowo-smakowego.

Uzasadnienie. Rysunek 15 prezentuje interakcje między agentem a środowiskiem. Środowisko wpływa na agenta poprzez określone bodźce, natomiast agent oddziałuje na środowisko za pomocą dostępnych mu zachowań. Głównym wyzwaniem dla agenta jest dobór zachowań, który będzie optymalny ze względu na dany stan środowiska oraz cel, jaki pragnie osiągnąć, wyrażony jako chęć pozyskania określonego typu nagród. Agent, aby móc wykonać tego typu optymalizację, powinien dysponować podsystemem sensoryczno-ewaluacyjnym (P-SE) oraz podsystemem uczenia się ze wzmacnianiem (P-RL). Pierwszy podsystem, czyli P-SE, w następujących po sobie jednostkach czasu (t), na podstawie napływających bodźców (b_{t+1}) oraz na podstawie zgromadzonych wcześniej doświadczeń – dostarcza podsystemowi P-RL reprezentacje dwojakiego rodzaju: (1) obserwacje (o_{t+1}) oraz (2) nagrody (r_{t+1}) (są one związane z bieżącym stanem środowiska). Pierwszy typ reprezentacji pozwala podsystemowi P-RL określić stan środowiska, w którym agent właśnie się znalazł (s_{t+1}). Drugi typ reprezentacji odnosi się do nagrody, czyli natychmiastowej zwrotnej informacji wartościującej. Tego typu informacja pozwala agentowi ocenić, w jakim stopniu stan środowiska jest dla niego korzystny lub niekorzystny ze względu na obrany cel. Wymienione reprezentacje służą agentowi do wyboru następnego zachowania z_{t+1} adekwatnego do postawionego przed agentem celu. Opisaną sekwencję kroków – z perspektywy wykorzystywanych przez podsystem P-RL reprezentacji – można przedstawić w następujący sposób:

$$o_1, r_1 \rightarrow z_2 \rightarrow o_2, r_2 \rightarrow z_3 \rightarrow \dots \rightarrow o_n, r_n \rightarrow z_{n+1}.$$

Podsystem P-RL opiera swoje działanie na algorytmie uczenia się ze wzmacnianiem z zastosowaniem metody różnic czasowych (TDRL).

Algorytm ten zapewnia, że prowadzone przez agenta obserwacje oraz realizowane zachowania prowadzą stopniowo do opracowania skutecznej (nie-mal optymalnej) strategii doboru działań z uwzględnieniem zasady, że „dobra strategia nie od razu musi przynieść dobre efekty, ale [powinna] sprawdzić się w dłuższym horyzoncie czasowym” (P. Cichosz, 2007, s. 717). TDRL stanowi dla agenta gwarancję, że za każdym razem, gdy nastąpi trwała zmiana środowiska wpływająca na efektywność dotychczasowego zachowania (pojawia się nowe przeszkody lub dotychczas pozyskiwane nagrody zmieniają swoje położenie, lub nawet znikną), to dojdzie do odpowiedniej korekty strategii doboru zachowań. Warto w tym miejscu przypomnieć, że w algorytmie TDRL wykorzystuje się metodę prób i błędów, a to znaczy, że nie wymaga się od agenta znajomości środowiska (*free-model* RL), gdyż jego struktura i dynamika zostaną odkryte w trakcie realizowanych interakcji.

Inną ważną cechą podsystemu P-RL, o której należy wspomnieć w analizowanym kontekście, jest jego otwartość na możliwość uczenia się zarówno w trybie „z załączoną polityką doboru zachowań” (*on-policy*), jak i w trybie „bez załączonej polityki” (*off-policy*). Pierwszy tryb prowadzi do stopniowej poprawy efektywności doboru zachowań, a z czasem do wypracowania strategii optymalnej, poprzez sukcesywne korygowanie funkcji wartości V , reprezentującej dla stanu świata s możliwą do pozyskania z tego stanu zdyskontowaną sumę przyszłych nagród. Drugi tryb – odpowiadający uczeniu się przez naśladowanie – pozwala opanować zupełnie nowe formy zachowań na podstawie obserwacji innych agentów. W takim przypadku zaobserwowane działania (akcje) traktowane są jak wzorce, które należy wiernie odtworzyć w danej sytuacji. Połączenie wymienionych trybów zdecydowanie przyspiesza proces nabywania złożonych umiejętności. W szczególności zastosowanie trybu bez załączonej polityki (*off-policy*) pozwala znacznie skrócić etap tworzenia działań złożonych z zachowań prostszych. Interesującą analogię można znaleźć w formach treningu realizowanych w sztukach walki (np. w karate). Z jednej strony adepci powtarzają wielokrotnie te same ruchy, będące coraz bardziej sformalizowanymi układami ćwiczeń, doskonaląc przy tym techniki (tzw. *kihon*) oraz ich sekwencje (*kata*) (tryb *off-policy*). Z drugiej strony nabyte umiejętności wykorzystuje się podczas sparingów (*kumite*), w trakcie których próbuje się wykorzystać wyuczone wcześniej techniki do odparcia lub wyprowadzenia ataku podczas konfrontacji z przeciwnikiem (tryb *on-policy*).

Przedstawiona powyżej wersja modelu 1.0 działań intencjonalnych spełnia w wąskim zakresie charakterystykę cechy 1 działań intencjonalnych.

System, w którym wykorzystywane są jedynie niskopoziomowe⁷⁰ asocjacje (powiązania), oparte na obserwacjach, nagrodach i zachowaniach, jest zbyt prosty, by można było go uznać za zadowalające wyjaśnienie złożonego działania intencjonalnego. Warto jednak podkreślić, że uwzględnia on te aspekty cechy 1, bez których pełniejsza charakterystyka ludzkiego, złożonego działania intencjonalnego nie jest w ogóle możliwa. W takim modelu nie ma miejsca na intencję uprzednią, intencję w działaniu, pragnienia, przekonania czy ich obliczeniowe bądź neuronalne korelaty. Znaczy to, że mechanizm realizowania celowych zachowań wyłącznie z pomocą algorytmu TDRL jest funkcjonalnie zbyt prosty, aby można było potraktować go jako podstawę podejmowania złożonych działań intencjonalnych. Twierdzę, że przedstawiony układ dwóch podsystemów jest adekwatnym wyjaśnieniem funkcjonowania tylko sztucznych systemów, korzystających z metod uczenia się ze wzmacnianiem (robotów, sztucznych operatorów gier komputerowych itp.).

Powyższy model nie wystarcza jednak do opisu zachowań organizmów żywych. Brakuje w nim bowiem podsystemu, który aktywowałaby lub dezaktywował aktualnie realizowany cel. Zwierzęta (kręgowce, a w szczególności ptaki czy ssaki) są agentami „wielocelowymi”, które muszą spełniać różnego rodzaju potrzeby. Do potrzeb w ich przypadku najbardziej podstawowych zalicza się: zaspokojenie głodu i pragnienia, potrzebę reprodukcji oraz bezpieczeństwa. Znaczy to, że model w wersji 1.0 wymaga rozbudowania i włączenia w niego dodatkowych podsystemów.

5.3.2 Model 1.1 – działanie intencjonalne z podsystemem kontroli celów i podsystemem projektowania ich zmiany

W modelu 1.0 uwzględnione zostały podsystemy i zależności występujące na niższych poziomach funkcjonowania podmiotu działającego. Warto jednak zwrócić uwagę na to, że agent, zdolny do uczenia się i przechowywania

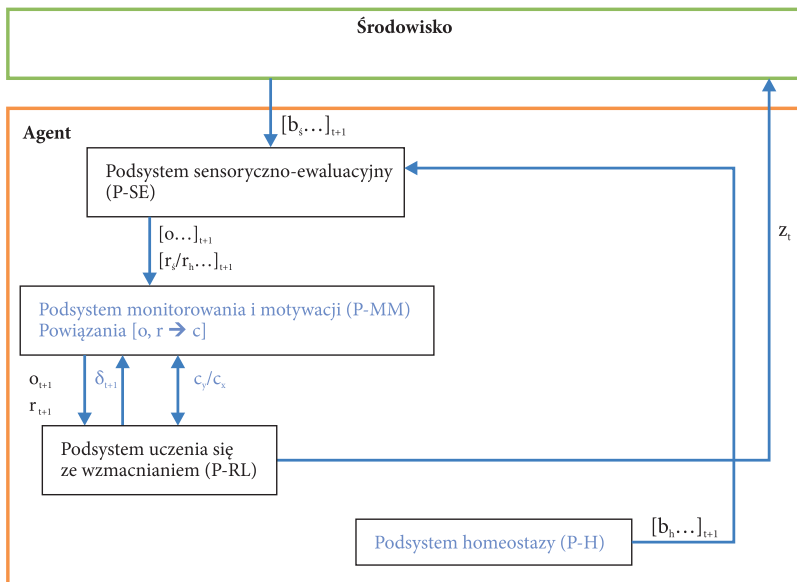
⁷⁰ W pracy rozróżniam dwa rodzaje powiązań (asocjacji): (1) niskopoziomowe oraz (2) wysokopoziomowe. Pierwsze rozpatrywane są wyłącznie jako związki, do których agent nie ma i nie może mieć świadomego dostępu, a tym bardziej świadomej nad nimi kontroli. Powiązania wysokopoziomowe z kolei odnoszą się do stanów intencjonalnych oraz do relacji między nimi, czyli funkcjonują na poziomie tzw. sieci stanów intencjonalnych. W przypadku pierwszych powiązań mówimy zatem o mechanizmach molekularnych i neuronalnych, które nie wymagają odniesienia do wyższych stanów umysłowych, a tym bardziej do świadomości.

informacji w formie pamięci długotrwałej, posiada zdolność do gromadzenia swoistej wiedzy i doświadczeń. Dlatego też uważam, że zgodnie z modelem 1.0 na działanie intencjonalne w jego najprostszej wersji składają się: (1) odbiór bodźców z otoczenia, (2) ich waloryzacja, (3) „odniesienie” wyselekcjonowanych po waloryzacji bodźców do zgromadzonej wcześniej wiedzy i doświadczenia utworzonego przez podsystem uczenia się ze wzmacnianiem.

Naszkieowana tu struktura działania intencjonalnego nie uwzględnia dwóch niezwykle ważnych składników: (1) mechanizmu (podsystemu) homeostazy, pozwalającego ocenić, czy agent znajduje się w stanie umożliwiającym mu podjęcie działania, oraz (2) mechanizmu (podsystemu) monitorowania i motywacji odgrywającego rolę dodatkowego selektora bodźców, które przesyłane są do podsystemu uczenia się. Model 1.1 przedstawia układ z modelu 1.0 wzbogacony o wymienione wyżej podsystemy.

Rysunek 16

Model działania intencjonalnego z podsystemem kontroli celów i podsystemem projektowania ich zmiany – wersja 1.1



Źródło: opracowanie własne.

Legenda symboli (uzupełnienie legendy do modelu 1.0):

- $[b_s \dots]_{t+1}, [b_h \dots]_{t+1}$ – bodźce pochodzące ze środowiska zewnętrznego lub wewnętrznego (podsystemu homeostazy), na podstawie których tworzone są reprezentacje obserwacji (o) oraz nagród (r_s i r_h);
- $[o \dots]_{t+1}$ – zbiór obserwacji ‘o’ odnoszących się do bieżącego stanu środowiska, utworzony na podstawie bodźców b_s $_{t+1}$ oraz b_h $_{t+1}$; poszczególne obserwacje przekazywane są do podsystemu monitorowania i motywacji, którego głównym zadaniem jest rozpoznawanie obserwacji relewantnych z perspektywy realizowanego celu oraz ignorowanie obserwacji nieistotnych; dlatego po przejściu przez podsystem P-MM zbiór $[o \dots]$ redukowany jest symbolicznie do pojedynczej obserwacji ‘o’, istotnej z perspektywy celu⁷¹; tego typu obserwacja, podobnie jak w wersji 1.0 modelu, umożliwia podsystemowi P-RL utworzenie wynikającej z niej reprezentacji stanu środowiska ‘s’;
- $[r_s \dots]_{t+1}$ – zbiór nagród reprezentujący natychmiastową zwrotną informację wartościującą na temat bieżącego stanu środowiska; wartość nagrody wyznaczana jest przez moduł ewaluacji zawarty w podsystemie P-SE, który wycenia napływające informacje, uwzględniając przy tym dane pochodzące z podsystemu homeostazy, tzn. odpowiednio zwiększa lub zmniejsza wartość nagrody r_s w zależności od tego, czy organizm jest w stanie równowagi, czy jest zaburzony; podsystem P-MM filtruje dostępne nagrody, podobnie jak w przypadku zbioru $[o \dots]$, udostępniając podsystemowi uczenia się ze wzmocnieniem wyłącznie nagrodę, która jest relewantna z perspektywy realizowanego celu;
- $[r_h \dots]_{t+1}$ – nagroda ‘ r_h ’ jest utworzona na podstawie bodźców pochodzących z podsystemu homeostazy, reprezentuje natychmiastową zwrotną informację wartościującą, która odnosi się do bieżącego stanu organizmu; ten typ nagrody pozwala organizmowi realizować cele związane z zabezpieczeniem jego podstawowych potrzeb, w tym m.in. potrzebę bezpieczeństwa, bliskości itp.; ponadto ten typ nagród sygnalizuje podsystemowi monitorowania i motywacji przypadki naruszenia stanu homeostazy – np. braki energetyczne organizmu powodują pojawienie się stanu głodu odczuwanego jako nieprzyjemny;

⁷¹ Wskazana w opisie reguła filtracji obserwacji ma charakter umowy. W praktyce stosowany filtr może być mniej lub bardziej skuteczny, co oznacza, że w określonych przypadkach w podsystemie P-RL może być aktywowana więcej niż jedna tego typu reprezentacja.

- δ_{t+1} – błąd predykcji nagrody dla stanu s_{t+1} jest obliczany w ramach podsystemu uczenia się ze wzmacnianiem; służy do optymalizacji strategii doboru zachowań oraz informowania podsystemu monitorowania i motywacji o ewentualnych niedoszacowaniach lub przeszacowaniach danego stanu świata w odniesieniu do realizowanego celu 'c';
- c_x/c_y – operacja, która polega na dezaktywacji celu 'x' oraz na aktywacji celu 'y' w podsystemie P-RL; inicjatorem tego typu operacji jest podsystem monitorowania i motywacji, który na podstawie asocjacji typu „obserwacja-nagroda-cel” (o-r-c) decyduje o tym, kiedy – na podstawie informacji wartościującej 'r' lub obserwacji 'o' – należy aktywować cel 'c'.

Uzasadnienie. Zaprezentowana na rysunku 16 rozszerzona wersja modelu 1.0 odnosi się do wyróżnionej przez Haggarda pierwszej cechy działań intencjonalnych, tym razem jednak – na skutek zastosowania dodatkowych podsystemów (zaznaczonych na niebiesko) – wskazany model znacząco poszerza zakres swojego zastosowania. Przede wszystkim nowy model zmienia relację pomiędzy podsystemem sensoryczno-ewaluacyjnym a podsystemem uczenia się ze wzmacnianiem. W przedstawionym rozwiązaniu obserwacje oraz nagrody „wygenerowane” przez środowisko lub wewnętrzny stan agenta, zanim zostaną przekazane do podsystemu uczenia się ze wzmacnianiem, najpierw przetwarzane są przez podsystem monitorowania i motywacji (P-MM). P-MM wykorzystuje również, oprócz informacji pochodzących ze środowiska ($[b_s \dots t_{+1}]$), sygnały pochodzące z podsystemu homeostazy (P-H) $[b_h \dots t_{+1}]$. Podsystem P-SE, korzystając m.in. z układu neuroendokrynnego i immunologicznego, dostarcza do P-MM informacji o potrzebach organizmu wynikających z jego bieżącego stanu (np. z kończących się zasobów energetycznych, przeżywanego stresu itp.). W ten sposób środowiskowe informacje (np. dostrzeżony cień antylopy) uzyskują dodatkowy kontekst. Przykładowo, ten sam typ nagrody (np. pożywienie) będzie inaczej traktowane przez agenta, kiedy będzie on głodny, a inaczej – kiedy będzie syty; odmieniana będzie reakcja na zagrożenie, gdy osobnik będzie w pełni sił, a inna – gdy będzie chory. Bardzo ważną składową całego podsystemu jest zatem element motywacyjny P-MM, który decyduje o priorytetach pozyskiwania określonego rodzaju nagród.

P-MM, uwzględniając rozszerzoną hipotezę bramkowania dopaminowego opracowaną przez Montague'a (zob. punkt 3.3.3), pełni dodatkowo dwie istotne funkcje. Pierwsza związana jest ze **stabilizacją** podsystemu P-RL polegającą

na zapewnianiu podsystemowi uczenia się odpowiednio długiego czasu działania. W systemie wielocelowym występuje bowiem istotny z perspektywy przetrwania organizmu dylemat decyzyjny: czy należy kontynuować aktualnie realizowany cel, czy – po dostrzeżeniu nowego typu nagrody lub zaburzeniu homeostazy – przełączyć się na nowy cel, być może korzystniejszy? Sztucznie wywołana destabilizacja układu odpowiedzialnego za tego typu decyzje, jak pokazały eksperymenty Stussa i Knighta (2002), może prowadzić do fiksacji celu albo do zbyt częstego przełączania pomiędzy celami. Obydwie strategie prowadzą do poważnych zaburzeń, a w naturalnym środowisku mogą powodować nawet śmierć organizmu. Rozwiązanie wskazanego dylematu polega na czasowym odizolowaniu podsystemu P-RL od napływających nowych informacji nieistotnych z perspektywy realizowanego celu. W ten sposób system przestaje widzieć rozpraszające sygnały (np. zachętę do wspólnej zabawy wysyłaną przez członków stada) i kontynuuje bieżące zadanie aż do momentu, kiedy będzie ono zrealizowane (a przynajmniej znacznie zaawansowane), albo do chwili, kiedy pojawi się informacja, której zignorowanie przez agenta byłoby niekorzystne, np. stresor lub wysoko ceniona nagroda (na rysunku 16 filtracja przeprowadzana przez podsystem P-MM wyrażona jest poprzez zamianę symboli $[o_{t+1}]_{t+1}$ na o_{t+1} oraz $[r_s \dots]_{t+1}$, $[r_h \dots]_{t+1}$ na r_{t+1} ; w ten sposób obserwacje i nagrody wejściowe uzyskują status obserwacji i nagród istotnych dla realizowanego celu).

Warto przypomnieć, że tego typu filtr jest bezpośrednią konsekwencją hipotezy bramkowania dopaminowego zaproponowanej przez O'Reilly'ego, Bravera i Cohena (1999). Godny podkreślenia jest fakt, że wskazana „bramka” posiada również zdolność uczenia się. Implementacją neuronalną tego mechanizmu są struktury hipokampu, które umożliwiają agentowi zapamiętywanie reprezentacji (obserwacji) uznanych za ważne z perspektywy realizowanego celu. Istotne są te reprezentacje, które pojawiły się w trakcie realizacji celu, a w szczególności te, którym towarzyszył niezerowy błąd predykcji nagrody, sygnalizujący informację wartościującą, której nie spodziewał się podsystem P-RL. W badaniach eksperymentalnych są to np. określone bodźce warunkowe, choćby kroki opiekuna sygnalizujące porę karmienia. Zdaniem Montague'a tego typu błąd predykcji nagrody wzmacnia lub osłabia, podczas realizowania kolejnych epizodów, określone związki między obserwacjami a nagrodami. W przyszłości tego typu asocjacja pozwoli filtrowi funkcjonującemu w P-MM zareagować, gdy w strumieniu napływających obserwacji pojawi się zapamiętana reprezentacja skorelowana z określoną nagrodą.

Poza stabilizacją podsystemu P-RL, podsystem P-MM realizuje jeszcze jedną bardzo ważną funkcję – decyduje o zmianie celu. Agent musi co jakiś czas sprawdzać, czy w środowisku lub wewnątrz organizmu nie zaszły istotne zmiany, z których powodu należałoby dezaktywować bieżący cel i wybrać nowy (c_x zmienia się w c_y). Tego typu dyspozycja wymaga od podsystemu P-MM **zdolności do rozpoznawania** w strumieniu napływających obserwacji i nagród informacji, które zwiastują ważne z perspektywy organizmu możliwości, np. pozyskanie cennych nagród niezwiązanych z aktualnie realizowanym celem lub rozpoznanie niedoboru energetycznego doświadczanego jako głód. Jeśli w tego rodzaju strumieniu rozpoznana zostanie informacja wymuszająca wstrzymanie realizacji bieżącego celu, wówczas P-MM uruchomi odpowiedni proces wymiany celu na nowy (c_x/c_y).

Przypomnijmy, że w podsystemie P-RL cel wyraża się poprzez zbiór następujących reprezentacji:

1. reprezentacji nagród (r) charakterystycznych dla danego celu,
2. reprezentacji stanów świata (s) prowadzących do pozyskania nagród (warto zauważyć, że stany świata (s) są silnie skorelowane z obserwacjami (o) dostarczonymi przez podsystem sensoryczny),
3. reprezentacji zachowań (z) niezbędnych do pozyskania nagród,
4. reprezentacji funkcji wartości V wyznaczającej dla danego stanu świata (s) jego użyteczność z perspektywy realizowanej polityki doboru zachowań (π);
5. hiperparametrów⁷² procesu uczenia się, takich jak: wartość dyskonta (γ), tempo uczenia się (β), stopień eksploracji (ϵ).

Powyższy zbiór reprezentacji składających się na definicję celu w metodzie uczenia się ze wzmacnianiem musi być przechowywany w pamięci długotrwałej⁷³. Dzieje się tak dlatego, że organizmy biologiczne nie mogą – ze względu

⁷² „Większość modeli [uczenia maszynowego] ma parametry, których wartości nie da się oszacować z danych. Na przykład w klasyfikatorze K-najbliższych sąsiadów nowa próbka klasyfikowana jest [na podstawie zadanego z góry] parametru K, czyli K najbliższych położonych siebie punktów w zbiorze treningowym. [...]. Ten rodzaj parametru określany jest mianem parametru strojenia, ponieważ nie istnieje wzór analityczny, który pozwoliłby obliczyć jego wartość” (Kuhn, 2013, s. 64–65). „Hiperparametr to parametr, który jest ustawiany przed rozpoczęciem procesu uczenia. Parametry te są dostosowywane do specyfiki problemu i mogą bezpośrednio wpływać na to, jak dobrze model się uczy” (*Hyperparameter*, 2019).

⁷³ Zaproponowany model zakłada, że każdy z podsystemów dysponuje pamięcią długotrwałą, w której przechowuje specyficzne dla siebie reprezentacje. Takie ujęcie nie wyklucza,

na potrzeby energetyczne – pozwolić sobie na uczenie się i optymalizowanie danego celu bez przerwy. Proces ten musi być co jakiś czas przerywany (np. na zaspokojenie głodu, odpoczynek itp.), a następnie wznowiany w sprzyjających okolicznościach. Znaczący to, że wartości poszczególnych reprezentacji (1–5) konstytuujących dany cel muszą być co jakiś czas „odtwarzane”, by proces uczenia się optymalnej strategii doboru zachowań mógł być kontynuowany. Równocześnie, w trakcie realizacji celu, podsystem P-RL powinien mieć możliwość „odczytu z” oraz „zapisu do” pamięci następujących typów reprezentacji: funkcji wartości V dla poszczególnych stanów świata, bieżących wartości parametrów kalibrujących proces uczenia się oraz aktualnego stanu strategii doboru zachowań π . Postać strategii będzie się zatem zmieniać z każdą interakcją między agentem a środowiskiem, niezależnie od tego, czy realizacja celu zostanie przerwana, czy będzie po pewnym czasie wznowiona. Znaczący to, że proces uczenia się agenta składa się z różnych epizodów zależnych od jego bieżących potrzeb.

W kontekście powyższych uwag należy sformułować pytanie o to, czy rozszerzenia przedstawione w modelu 1.1 są wystarczające, by wyjaśnić złożone działanie intencjonalne. Odpowiedź na to pytanie, podobnie jak w przypadku odpowiedzi na podobne pytanie odnoszące się do prostszego modelu 1.0, jest negatywna. Niewątpliwie dodanie do struktury modelu 1.0 podsystemów motywacji i monitorowania (P-MM) oraz homeostazy (P-H) umożliwiłoby przezwyciężenie jego ograniczeń jako modelu „jednocelowego”, charakterystycznego dla agentów sztucznych (np. robotów). Zdolność agenta do przełączania się pomiędzy różnymi celami umożliwiłaby mu utrzymanie homeostazy oraz reakcję na zmieniające się warunki otoczenia, przy czym zakres jego adaptacyjności nadal jest mocno ograniczony. Głównym powodem takiego stanu rzeczy jest następująca własność systemu zgodnego z modelem 1.1: tego typu agenci dysponują nielicznym i zamkniętym zbiorem reakcji na zachodzące zmiany, gdyż nie mają mechanizmów, które pozwalałyby im wykroczyć poza wrodzone reprezentacje nagród (r), zachowań (z) oraz obserwacji (o). Wszystkie wymienione elementy są w dużym zakresie zdeterminowane genetycznie i mogą się zmienić w efekcie pojawienia się stosownej mutacji genów. Znaczący to, że jeśli w środowisku zabraknie określonego rodzaju nagród

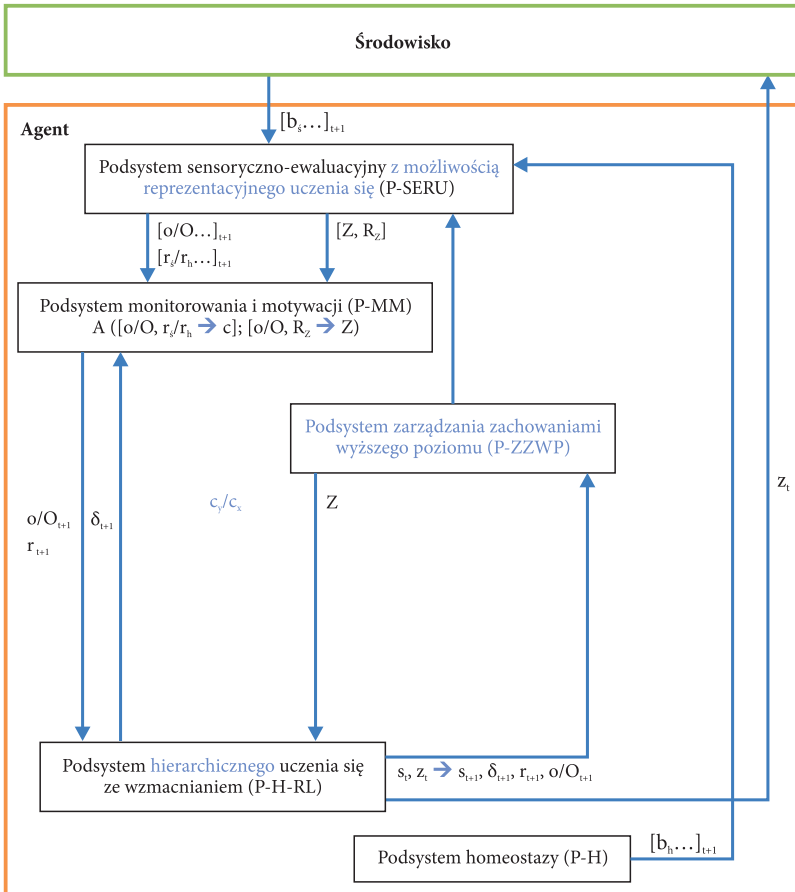
ze tego typu pamięć może być współdzielona pomiędzy podsystemami lub być zrealizowana jako niezależny podsystem, centralizujący tego typu funkcję. Przyjęto, że rozstrzygnięcie tego typu kwestii nie wpływa istotnie na ogólność i trafność modelu.

lub spadnie ich dostępność (np. ze względu na wzrost populacji), to istnieje duże ryzyko, że organizm zginie. Innymi słowy, w tego typu przypadkach możliwości adaptacyjne mają znacznie mniejszy zakres i są ściśle skorelowane z cechami zajmowanej przez dany gatunek niszy ekologicznej. Przykładem tego typu organizmu może być ślimak *Aplysia californica*. Zwierzęta wyższego rzędu (ptaki, ssaki), u których – w zależności od ich wieku – obserwuje się znaczące różnice w formie oraz złożoności zachowań, najprawdopodobniej dysponują mechanizmem, który pozwala im powoływać do życia nowe typy reprezentacji i modyfikować podejmowane działania. Proponuję, biorąc pod uwagę wyżej opisane zależności, wprowadzić do modelu 1.1 dwa uzupełnienia: (1) wzbogacenie wybranych podsystemów o zdolność do tworzenia nowych reprezentacji oraz (2) dołączenie mechanizmu umożliwiającego przypisywanie statusu nagrody stanom intencjonalnym, tzn. traktowanie przekonań, pragnień, intencji i pokrewnych stanów umysłowych jako mających tak doniosłą wartość dla agenta, że może ona decydować o podjęciu danego działania intencjonalnego (np. pragnienie zwycięstwa skłaniające do kandydowania w wyborach prezydenckich).

5.3.3 Model 1.2 – działanie intencjonalne z kreatorem nowych typów zachowań oraz ewaluatorem stanów umysłowych jako nowego typu nagród

Rysunek 17

Model działania intencjonalnego z kreatorem nowych typów zachowań oraz ewaluatorem stanów umysłowych jako nowego typu nagród – wersja 1.2



Źródło: opracowanie własne.

Legenda symboli (uzupełnienie legendy do modelu 1.1):

- O_{t+1} – reprezentacja stanu środowiska w chwili $t+1$, utworzona przez podsystem sensoryczno-ewaluacyjny dysponujący zdolnością uczenia się nowych typów reprezentacji; obserwacja typu 'O' – w odróżnieniu od obserwacji wrodzonych 'o' – ma charakter dynamiczny i zmienia się w czasie, wraz z dojrzewaniem organizmu;
- A ($[o/O, r_s/r_h/R \rightarrow c]$, $[o/O, R \rightarrow Z]$) – asocjacje łączące obserwacje z dostępnymi w środowisku nagrodami w kontekście realizowanego celu (szczególnym przypadkiem celu może być wysokopoziomowe zachowanie Z; więcej na ten temat w dalszej części rozdziału); wyróżnione w podsystemie P-MM asocjacje umożliwiają: (1) aktywowanie celów 'c' na podstawie określonych obserwacji 'o/O' oraz związanych z nimi nagród lub (2) stabilizowanie celów poprzez filtrację obserwacji i nagród nieistotnych z perspektywy ich realizacji;
- Z – reprezentacja zachowania wyższego poziomu (zob. punkt 3.4.1 – koncepcja opcji) utworzona przez podsystem zarządzający zachowaniami wyższego poziomu (P-ZZWP) w trakcie rozwoju ontogenetycznego; niskopoziomowe reprezentacje zachowań (z_t), skorelowane z nimi reprezentacje stanów świata (s_t) oraz obserwacje (O/o_t) – wraz z relacjami istniejącymi między nimi (zob. korelacja „ $s_t, z_t \rightarrow s_{t+1}, \delta_{t+1}$ ”) – umożliwiają utworzenie tego typu reprezentacji (Z);
- R_z – reprezentacja określająca wartość zachowania wyższego poziomu (Z), wyznaczona przez moduł ewaluujący podsystemu P-SERU; za pomocą tego typu reprezentacji zachowanie Z zaczyna być traktowane jak nagroda, która wpływa na dobór zachowań w podsystemie P-H-RL.

Uzasadnienie. System kontroli działań, jak zostało to przedstawione na rysunku 17, został wzbogacony o podsystem zarządzania zachowaniami wyższego poziomu (P-ZZWP). Jego główne zadanie polega na wytwarzaniu nowych typów zachowań (Z) przy wykorzystaniu reprezentacji niskopoziomowych stosowanych przez pozostałe podsystemy. W ten sposób zachowania wyższego poziomu obejmują złożone sekwencje zachowań prostszych. W obszarze uczenia maszynowego o algorytmach posiadających zdolność organizowania zachowań w hierarchię mówi się, że wprowadzają do działań czasową abstrakcję (*temporal abstraction*) (Sutton i in., 1999). Podobnie podsystem sensoryczny uzyskał zdolność wytwarzania obserwacji (O), które cechują się większą uniwersalnością, czyli pozwalają agentowi trafnie

rozpoznać dany stan środowiska, pomimo pojawiających się zniekształceń i zaburzeń w odbiorze sygnałów w nim funkcjonujących. Innymi słowy, podsystem sensoryczno-ewaluacyjny (P-SE) uzupełniony został o zdolność uczenia się nowych reprezentacji (stąd zmiana nazwy podsystemu na P-SERU). W konsekwencji podsystem P-RL został poszerzony o możliwość stosowania zachowań wyższego rzędu (Z). Tego typu reprezentacje mogą odgrywać we wskazanym podsystemie dwojaką rolę: (1) mogą pełnić funkcję abstrakcyjnych umiejętności optymalizujących proces pozyskiwania nagród albo (2) mogą pełnić funkcję nagradzającego aktu behawioralnego, którego realizacja jest dla agenta nagrodą samą w sobie – stąd nazwa podsystemu. W rezultacie jego charakterystyka została rozszerzona do postaci podsystemu hierarchicznego uczenia się ze wzmacnianiem (P-H-RL). Aby nowe reprezentacje sensoryczne (O) były w pełni użyteczne, odpowiednie rozszerzenia powinny objąć podsystem motywacji i monitorowania, na którego wejściu – oprócz typów obserwacji (o) rozpoznawanych od urodzenia – mogą się pojawić również reprezentacje nabyte (O) oraz nagrody (R_z), które są związane z zachowaniami wyższego poziomu. Wymienione zmiany łącznie zapewniają efektywniejszą i elastyczniejszą kontrolę zachowań niż w przypadku systemu opisanego w modelu 1.1, który funkcjonuje wyłącznie na podstawie reprezentacji wrodzonych wykorzystujących bardzo wąski wycinek informacji pochodzących ze środowiska. Istnienie mechanizmów, które mogą produkować nowe typy reprezentacji, potwierdzone jest licznymi obserwacjami behawioralnymi, w szczególności tymi, które pokazują różnice pomiędzy osobnikami młodymi a dorosłymi (Sadowski, 2012). Efekt ten można wyjaśnić, odnosząc się do szeroko pojętego mechanizmu uczenia się, który obejmuje zarówno reprezentacje wspierające proces pozyskiwania nagród, jak i proces ich definiowania. Każdy nowo zdefiniowany typ nagrody włączony w podsystem P-H-RL, zgodnie z zasadą działania algorytmu uczenia się ze wzmacnianiem, będzie prowadził do pojawienia się specyficznych form zachowań. Warto przypomnieć, że pojęcie nagrody w metodzie uczenia się ze wzmacnianiem ma charakter abstrakcyjny i może się odnosić do obiektów różnych typów. Podsystem P-H-RL reaguje na trojakiemu rodzaju nagrody:

- obiekty dostępne w środowisku (np. nowy rodzaj pokarmu (nagroda dodatnia) lub trucizna (nagroda ujemna)),
- akty behawioralne (np. wokalizacje odstrasżające drapieżniki (nagroda dodatnia) lub zachowania agresywne powodujące wykluczenie z grupy społecznej (nagroda ujemna)),

- stany wewnętrzne organizmu (np. pobudzenie będące skutkiem wysokiego poziomu adrenaliny (nagroda dodatnia) lub stany apatii będące skutkiem długotrwałego stresu (nagroda ujemna)).

Nowe typy reprezentacji, jak już wspomniałem, umożliwiają agentowi efektywniejsze eksplorowanie środowiska, a przez to skuteczniejsze osiągnięcie zarówno wrodzonych, jak i nabytych celów. Obserwacje typu O pozwalają podsystemowi sensoryczno-ewaluacyjnemu prawidłowo identyfikować obiekty lub stany środowiska na podstawie niepełnych i często zaburzonych bodźców (zob. problem kontekstowej niezmienności (*contextual invariance*) [Friston, 2003]). Natomiast reprezentacje zachowań wyższego poziomu (Z) funkcjonujące jako abstrakcyjne umiejętności umożliwiają agentowi, wykorzystującemu wcześniejsze doświadczenia, znacznie skrócić czas eksploracji środowiska. O ile wymienione typy reprezentacji wspierają głównie mechanizm kontroli zachowań, o tyle nowe typy nagród 'R' przyczyniają się do pojawienia się zupełnie nowych form zachowań (zob. nagradzające akty behawioralne oparte na nagrodach typu R_z , np. tresura zwierząt).

Warto w tym miejscu zauważyć, że „zyski” behawioralne osiągnięte na skutek dysponowania tego typu reprezentacjami zdobywane są kosztem wydatkowania odpowiedniej ilości energii, a więc ich pojawienie się nie zawsze musi być korzystne dla organizmu. W związku z tym należy oczekiwać, oprócz możliwości tworzenia nowych typów reprezentacji w układzie nerwowym, że będą istniały mechanizmy, które z czasem zmodyfikują niektóre reprezentacje do bardziej użytecznej postaci lub je usuną. Mamy tu zatem do czynienia ze swoistym cyklem życia, który obejmuje (1) utworzenie, (2) modyfikację albo (3) usunięcie reprezentacji z systemu⁷⁴ (oczywiście w trakcie trwania cyklu realizowane są odczyty i aktywacje nagród prowadzące do określonych działań). Występowanie takiego cyklu oznacza, że pewne formy zachowań będą się pojawiały i z czasem zanikały. Pozwala też zaobserwować zasadniczą różnicę w reakcjach na nagrody wrodzone (zob. koncepcja nagród podstawowych w ujęciu Montague'a [2006] (*primary rewards*)) oraz nabyte. O ile te ostatnie mogą w pewnym momencie zaniknąć (zrealizować

⁷⁴ Warto zauważyć, że – zgodnie z analizami Rolfa Landauera oraz Charlesa Bennetta – poszczególne typy operacji (zapis, modyfikacja, usuwanie), które realizowane są na poziomie mózgu traktowanego jako system przetwarzający informacje, różnią się pod względem kosztów energetycznych niezbędnych do ich przeprowadzenia (Montague, 2006). Znaczy to, że dopóki organizmowi nie grozi „kryzys zasobowy”, dopóty operacje usuwania zbędnych reprezentacji mogą być odraczane w czasie.

pełen cykl życia), o tyle nagrody podstawowe nigdy nie mogą zostać usunięte z systemu, co najwyżej chęć ich pozyskania może zostać wyhamowana – i to na stosunkowo krótki czas. Ten szczególny status nagród podstawowych jest ważnym ewolucyjnym zabezpieczeniem, które chroni organizm przed przewartościowaniem nagród nabytych. Gatunki, które potrafią w jakimś stopniu oprzeć się „dyktatowi” nagród biologicznych, mają znacząco większe możliwości dostosowawcze do zmieniających się warunków otoczenia, gdyż mogą poświęcić część zasobów na zdobywanie nowych typów nagród, w szczególności związanych z funkcjonowaniem agenta w grupie społecznej (zob. zachowania protokulturowe⁷⁵). Szczególnie widoczne jest to w przypadku gatunku ludzkiego, który w niezwykłym wręcz zakresie potrafi wyhamowywać impulsy biologiczne, a w ekstremalnych przypadkach – zawiesić działanie instynktu przetrwania (zob. historia członków sekty Heaven’s Gate [Montague, 2006]). Tego typu dyspozycja wymaga posiadania odpowiednio elastycznego podsystemu monitorowania i motywacji, który przynajmniej na jakiś czas potrafi zawiesić wpływ nagród podstawowych, oraz odpowiednio złożonego podsystemu zarządzania reprezentacjami, zdolnego do realizowania nowych celów.

Ważnym etapem w ewolucji złożonych form zachowań był okres, w którym istotną rolę zaczęły odgrywać działania niezwiązane z bezpośrednim zaspokajaniem podstawowych potrzeb. Zwierzęta zaczęły realizować m.in. następujące cele: zdobycie określonego miejsca w grupie (np. walka o pozycję samca alfa), przyciągnięcie uwagi osobnika płci przeciwnej (np. rytuały godowe⁷⁶) czy komunikacja w celu zaawansowanego, wymagającego kooperacji, eksplorowania lub monitorowania otoczenia. Wymienione tu przypadki są przykładami działań, które nabierają znaczenia ze względu na interakcje występujące wewnątrz grupy. Wydawać by się mogło, że tego typu zachowaniami rządzą zupełnie inne mechanizmy niż te, które dotyczą zaspokojenia podstawowych potrzeb. Z ewolucyjnego punktu widzenia bardziej prawdopodobna wydaje się jednak hipoteza mówiąca, że formy zachowania, które są złożone i podlegają złożonym mechanizmom kontroli, wyewoluowały jako nadbudowa i uzupełnienie mechanizmu bazowego, tj. uczenia się ze wzmocnieniem.

⁷⁵ Istotą protokultury jest to, że wiedza nabyta indywidualnie zostaje zachowana także po śmierci osobnika, który ją pierwotnie nabył („dziedziczenie” kultury) (McGrew, 2003).

⁷⁶ Wskazany przykład ma charakter poglądowy, gdyż w wielu przypadkach rytuały godowe są wrodzone (zob. zachowania godowe ptaków oraz efekt tzw. wdrukowania (*imprinting*)) (Sadowski, 2012).

Pojawia się pytanie: jak to się dzieje, że określone akty behawioralne (np. zachowania społeczne zwierząt [Korpikiewicz, 2017]), które nie są zeterminowane genetycznie, stają się celami samymi w sobie? Odpowiedź odsyła do mechanizmów odpowiedzialnych za wytwarzanie nowych typów reprezentacji, a w szczególności nowych typów nagród. Niestety, badacze, których prace poddano analizie w rozdziałach 3 i 4 niniejszych rozważań, nie uwzględniali podniesionych wyżej kwestii: (1) przebiegu procesów nabywania nowych typów obserwacji (O), (2) zachowań wyższego poziomu (Z) oraz (3) nagród (R_z) powiązanych z zachowaniami wyższego poziomu. Wskazać można koncepcje i hipotezy, które mogłyby pomóc w dookreśleniu natury tego typu procesów, problem polega jednak na tym, że do tej pory nie były one uwzględniane ani przez psychologów intencji, ani przez badaczy zajmujących się hipotezą dopaminergicznego błędu predykcji nagrody. Z perspektywy proponowanego tu zintegrowanego modelu złożonych działań intencjonalnych jest to istotna luka, którą należałoby wypełnić. Proponuję, by uzupełnić model i zapełnić wskazaną lukę przez przyjęcie następujących hipotez odnoszących się do poszczególnych typów reprezentacji:

- (H1) obserwacje (O) są efektem kodowania predykcyjnego (*predictive coding*), implementującego hipotezę mózgu bayesowskiego (*learning based on empirical Bayes*) (Friston, 2003);
- (H2) zachowanie wyższego poziomu (Z) jest sekwencją zachowań niskopoziomowych, określoną w ramach abstrakcyjnego modelu środowiska, umożliwiającą agentowi przemieszczanie się pomiędzy jego głównymi stanami (Lakshminarayanan i in., 2016; Singh i in., 2006; Yao i in., 2014);
- (H3) nagrody reprezentujące zachowania wysokiego poziomu (R_z) są efektem działania uniwersalnego mechanizmu szacowania wartości nagrody, który działa w obrębie podsystemu sensoryczno-ewaluującego (zob. hipoteza wspólnej neuronalnej waluty) (Levy i Glimcher, 2012).

Obserwacje (O) jako efekt kodowania predykcyjnego – (H1)

Niewątpliwie najbardziej wiarygodna i najsolidniej opracowana jest hipoteza (H1) dotycząca kodowania predykcyjnego odnoszącego się do danych sensorycznych. Jej współautorem jest Karl Friston, czołowy przedstawiciel tzw. teoretycznej neurobiologii (*theoretical neurobiology*), w ramach której do analizy danych empirycznych pozyskiwanych za pomocą fMRI stosuje się zaawansowane modele obliczeniowe. Wśród wielu dokonań Fristona ważne miejsce zajmuje model uczenia się reprezentacji sensorycznych

(*representational learning*) niezależnych od kontekstu. Koncepcja, którą proponuje angielski neuronaukowiec, opiera się na następującym spostrzeżeniu: związki przyczynowe między zmysłami a otoczeniem wywołują wrażenia zmysłowe (*sensory input*), które są silnie zależne od kontekstu. Obiekt widziany w spoczynku wywołuje zupełnie inne wrażenia niż ten sam obiekt widziany w ruchu. Dodatkowo różnego rodzaju interakcje między obiektami powodują, że do układu sensorycznego docierają bodźce odpowiadające złożonym kombinacjom związków przyczynowych. Znaczy to, że wiele różnych przyczyn może powodować tę samą odpowiedź układu sensorycznego, jest to więc odwzorowanie wielo-jednoznaczne (np. podobny kształt mają: trzonek do grabi, miotła, kula dla osób niepełnosprawnych, drążek do podciągania się itp.), zarazem jednak wiele różnych stanów układu sensorycznego może być wywołanych przez tę samą przyczynę – jest to zatem odwzorowanie jedno-wieloznaczne (np. odmienne kształty widzianego z różnych ujęć zegarka pochodzą od tego samego przedmiotu). Problem identyfikacji źródła reprezentacji sensorycznej jest więc niezwykle złożony, gdyż rozpoznanie przyczyn na podstawie niejednoznacznych bodźców, które na dodatek uwikłane są w różne semantyczne konteksty, wymaga stosowania różnorodnych strategii interpretacyjnych (Friston, 2003). Wskazana niejednoznaczność sprawia, zdaniem Fristona, że problem ustalenia **przyczyn** wrażeń sensorycznych jest z zasady niedookreślony (*under-determined*) lub niepoprawnie postawiony (*ill posed*).

Friston (2003) zapisuje relację między przyczynami (stanami środowiska oddziałującymi na organizm) a ich skutkami, czyli wrażeniami sensorycznymi, w postaci deterministycznej nieliniowej funkcji generatywnej (*deterministic non-linear generative function*):

$$u = G(v, \theta),$$

gdzie: v – wektor przyczyn pochodzących ze środowiska; u – odpowiadające im dane sensoryczne $G(v, \theta)$ – funkcja generująca dane sensoryczne na podstawie wektora przyczyn v oraz odpowiedniego modelu „skalibrowanego” za pomocą zbioru parametrów θ .

Nieliniowość obecna w definicji funkcji G odnosi się do sytuacji, w której następuje interakcja pomiędzy przyczynami wchodzącymi w skład wektora v , np. kiedy ruch obiektu wpływa na odbicie światła i w konsekwencji na cechy oraz intensywność bodźców docierających do aparatu percepcyjnego. W takim przypadku bodźce są wypadkową wielu przyczyn, co jeszcze bardziej komplikuje ich rozpoznanie.

Z powyższego wynika, że problem rozpoznawania obiektów w środowisku można sprowadzić do problemu znalezienia funkcji odwrotnej do funkcji G . Z jej pomocą możliwe staje się zidentyfikowanie przyczyn v na podstawie danych sensorycznych u . Główny problem polega na tym, że funkcja $G(v, \theta)$ w określonych przypadkach jest nieodwracalna, tzn. nie da się w prosty sposób na podstawie u określić, które przyczyny n wygenerowały wrażenia (np. dotykowe). Brak możliwości analitycznego wyznaczenia funkcji odwrotnej przejawia się również w tym, że probabilistyczne metody uczenia maszynowego stosowane w takich przypadkach prowadzą do eksplozji kombinatorycznej⁷⁷. Pomimo tych ograniczeń to właśnie stochastyczne modele są obecnie najbardziej popularnymi metodami wyjaśniającymi procesy rozpoznawania reprezentacji przyczyn. W podejściu tym problem odwracalności deterministycznej nieliniowej funkcji G zastępuje się problemem możliwości parametryzacji funkcji gęstości odwrotnego prawdopodobieństwa warunkowego (*existence of an inverse conditional probability (i.e. recognition) density that can be parameterized*). Aby tak postawiony problem rozwiązać, wymagana jest współpraca dwóch rodzajów modeli: rozpoznawczych (*recognition*) oraz generatywnych (*generative*). Pierwszemu rodzajowi odpowiada funkcja, która na podstawie danych sensorycznych wyznacza leżące u ich podstaw przyczyny (Roz: DS. \rightarrow P)⁷⁸, drugiemu zaś odpowiada funkcja, która na podstawie przyczyn wyznacza dane sensoryczne (Gen: P \rightarrow DS)⁷⁹. Zdaniem Fristona odpowiednie połączenie wskazanych modeli, w ich probabilistycznej, a nie deterministycznej wersji, pozwala efektywnie rozwiązać problem nieodwracalności funkcji G . Składowe poszczególnych modeli można scharakteryzować na odpowiednim poziomie ogólności w następujący sposób.

Model generatywny składa się z: (1) rozkładu prawdopodobieństwa typu prior dla wektora przyczyn $v - p(v; \theta)$ oraz (2) wiarygodności definiowanej jako prawdopodobieństwo uzyskania danych sensorycznych (u) pod warunkiem zaistnienia wektora przyczyn $v - p(u|v; \theta)$. Sumując lub całkując iloczyny wymienionych prawdopodobieństw oraz wyznaczając wartość parametru θ poprzez proces uczenia się możliwe jest wyznaczenie dla danego modelu generatywnego tzw. rozkładu brzegowego $p(u; \theta)$ (marginal distribution). Tak

⁷⁷ Eksplozja kombinatoryczna powoduje, że liczba sposobów, na jakie stochastyczne modele generatywne mogą wytworzyć dany wzorzec, rośnie wykładniczo wraz z jego długością.

⁷⁸ Na poziomie mózgu funkcji tej odpowiadają połączenia wyprzedzające (*forward*).

⁷⁹ Na poziomie mózgu funkcji tej odpowiadają połączenia wsteczne (*backward*).

wyznaczony model z czasem staje się dobrym przybliżeniem $p(u)$, czyli faktycznym rozkładem prawdopodobieństwa danych sensorycznych.

Model rozpoznawczy – złożony z funkcji gęstości prawdopodobieństwa $p(u; \theta)$, prawdopodobieństwa prior $p(v; \theta)$ oraz wiarygodności $p(u|v; \theta)$, pozwala wyznaczyć $p(v|u; \theta)$, czyli prawdopodobieństwo a posteriori określające najbardziej prawdopodobną przyczynę powstania danych sensorycznych ($p(v|u; \theta) = [p(u|v; \theta) \cdot p(v; \theta)] / p(u; \theta)$). Obecnie dysponujemy licznymi metodami implementującymi proces wyznaczania $p(n|v; \theta)$. Kiedy jednak pod uwagę weźmie się wymagania neurobiologiczne ustalone na podstawie architektury mózgu, to najbardziej realistycznym podejściem okazuje się połączenie dwóch metod: (1) kodowania predykcyjnego oraz (2) hierarchiczno-empirycznego uczenia bayesowskiego. Friston twierdzi, że kombinacja wymienionych metod pozwala rozwiązać trudny problem oszacowania wartości prawdopodobieństw typu prior (tego typu wymaganie spełnia empiryczne uczenie bayesowskie), a także problem nieodwracalności funkcji G (ten element obsługuje kodowanie predykcyjne wraz z mechanizmem minimalizacji błędu predykcji).

Zarysowana powyżej Fristonowska koncepcja nabywania reprezentacji sensorycznych jest obecnie przedmiotem licznych analiz i badań empirycznych. Wielu czołowych badaczy zajmujących się modelowaniem funkcji mózgu (m.in. Anil Seth, Rafał Bogacz) postrzega kodowanie predykcyjne oraz mechanizm redukcji błędu predykcji za pomocą metod optymalizujących wolną energię (*free energy*) jako jedną z najważniejszych zasad organizujących jego działanie (zob. predykcyjna teoria umysłu oraz hipoteza mózgu bayesowskiego [Bogacz, 2017; Millidge i in., 2021]). W efekcie w wielu obszarach badawczych podejmowane są próby zastosowania wskazanego modelu do opisu zjawisk niezwiązanych bezpośrednio z przetwarzaniem danych sensorycznych (np. dotyczących organizacji zachowań)⁸⁰. Trudno obecnie ocenić, w jakim stopniu takie rozszerzenia okażą się poznawczo płodne. Wydaje się jednak, że opisany wyżej mechanizm uczenia się reprezentacji i rozpoznawania obiektów trafnie wyjaśnia przebieg przetwarzania informacji percepcyjnej, co – z perspektywy prowadzonych w niniejszej pracy rozważań – jest ważnym argumentem na rzecz wyodrębnienia podsystemu sensoryczno-ewaluacyjnego

⁸⁰ Dobrym przykładem może być praca Lisy Feldman Barret dotycząca konstruktywistycznej natury emocji. W artykule *The theory of constructed emotion: An active inference account of interoception and categorization* (2017) badaczka, powołując się na prace m.in. Fristona, w zasadniczy sposób kwestionuje dotychczasowe podejście dotyczące funkcji emocji. Por. także ujęcie popularniejsze w: Barrett, 2018.

z mechanizmem reprezentacyjnego uczenia się (P-SERU) (zob. rys. 3). Organizmy, które dysponują tego typu rozszerzeniem, niewątpliwie zwiększają zakres postrzeganych przez siebie obiektów i w ten sposób wzmacniają skuteczność działania⁸¹.

Zachowanie wyższego poziomu (Z) jako sekwencja zachowań z poziomu niższego – (H2)

Zaproponowana przez Fristona koncepcja nabywania reprezentacji sensorycznych jest przykładem dobrze ugruntowanej od strony teoretycznej i empirycznej hipotezy badawczej. Niestety, w przypadku zachowań wyższego poziomu (Z) nie dysponujemy tak zaawansowaną i dojrzałą koncepcją jak kodowanie predykcyjne oparte na hierarchiczno-empirycznym uczeniu bayesowskim. Przekonanie, że zachowania wyższego poziomu są niezbędne dla sprawnego funkcjonowania organizmów biologicznych oraz odpowiednio zaawansowanych robotów, jest powszechnie podzielane przez badaczy zajmujących się uczeniem maszynowym (Sutton i in., 1999). Przedstawiona w rozdziale 3 koncepcja hierarchicznego uczenia się ze wzmacnianiem pokazuje, jak zachowania wysokiego poziomu (tzw. opcje) wpływają na działanie algorytmu RL, lecz nie znajdujemy w niej wyjaśnień odnoszących się do sposobu, w jaki tego typu hierarchizacja jest nabywana przez system.

Ponad dwadzieścia lat minęło od publikacji artykułu Suttona i współpracowników. W tym okresie pojawiło się kilka oryginalnych koncepcji rozwijających teorię zachowań wyższego poziomu w algorytmach uczenia się ze wzmacnianiem. Wśród dostępnych propozycji znaleźć można opracowaną przez Suttona i zespół koncepcję „modelu uniwersalnej opcji” (*universal option model*) (Yao i in., 2014), podejście „hierarchicznego głębokiego uczenia się ze wzmacnianiem: integrującego czasowe abstrahowanie z wewnętrzną motywacją” (*hierarchical deep reinforcement learning: integrating temporal abstraction and intrinsic motivation*) (Kulkarni i in., 2016), które zaproponował zespół z MIT, czy wreszcie rozwiązanie przygotowane przez grupę badaczy z politechniki w Madrasie oparte na odkrywaniu opcji wpisanych w przestrzenno-czasowe klastrowanie (*option discovery in hierarchical reinforcement learning using spatio-temporal clustering*) (Lakshminarayanan i in., 2016).

⁸¹ Jednocześnie należy pamiętać, że proces uczenia się nowych reprezentacji sensorycznych wiąże się z określonym wydatkiem energetycznym, który nie musi być opłacalny, dlatego ważna jest równowaga pomiędzy procesami reprezentacyjnymi a kosztami energetycznymi poniesionymi w związku z ich obsługą.

Można powiedzieć, że w wymienionych koncepcjach dąży się do oderwania definicji opcji od kontekstu, w którym została opracowana. Celem takiego oderwania jest uniwersalizacja doświadczeń zdobytych w danym obszarze problemowym i przeniesienie ich na inne typy problemów.

Nawet w przypadku złożonych scenariuszy gier (np. *Montezuma's Revenge*), jak pokazują eksperymenty z wykorzystaniem emulatora Atari, sztuczny agent korzystający z tego typu metod jest w stanie w istotny sposób skrócić proces uczenia się i osiągać wyniki znacznie lepsze od wyników systemów opartych wyłącznie na podstawowej wersji algorytmu uczenia się ze wzmocnieniem. Trudno obecnie ocenić, które z wymienionych podejść uzyska w przyszłości status wiarygodnego biologicznie modelu złożonych zachowań. Być może będą to rozwiązania inspirowane badaniami neurobiologicznymi. Przykładowo, odpowiednikiem próbkowania trajektorii zachowań w celu utworzenia przybliżonego modelu środowiska (*sample trajectories to construct an approximate estimate [of environment]*) (zob. rozwiązanie zespołu z politechniki w Madrasie [Lakshminarayanan i in., 2016]) może być podproces konsolidacji śladów pamięciowych realizowany przez powtórzenia podczas snu przeżyć zrealizowanych wcześniej na jawie (*experience replay*) (O'Neill i in., 2010). Są to tylko wstępne przypuszczenia, dlatego trudno uznać je na obecnym etapie badań za wiarygodne biologicznie hipotezy. W niniejszej pracy przyjęto, odnosząc powyższe rozważania do modelu w wersji 1.2, że za powstanie zachowań wyższego poziomu (Z) odpowiada podsystem zarządzania zachowaniami wyższego poziomu (P-ZZWP), który na podstawie zgromadzonych sekwencji wygenerowanych przez podsystem P-H-RL, składających się z: reprezentacji stanów świata (s_t, s_{t+1}), zachowań elementarnych (z_t), błędu predykcji nagrody (δ_{t+1}) oraz korelacji między wymienionymi elementami ($s_t, z_t \rightarrow s_{t+1}, \delta_{t+1}$), jest w stanie wytworzyć reprezentacje Z, tzw. opcje. Należy przyjąć, zgodnie z sugestiami specjalistów zajmujących się uczeniem maszynowym, że podsystem P-ZZWP, na podstawie napływającego strumienia danych, próbuje najpierw wyznaczyć abstrakcyjny model środowiska, w którym realizowane są działania, a następnie wyznacza na jego podstawie stany najistotniejsze dla tego modelu. W tak określonym układzie opcję można rozumieć jako zachowanie, które pozwala agentowi przemieszczać się między wyróżnionymi stanami środowiska, np. wejściem do jakiegoś pomieszczenia oraz wyjściem (Lakshminarayanan i in., 2016). Agent może w istotny sposób ograniczyć proces eksploracji, dysponując tego typu opcjami, wystarczy, że rozpozna w nim charakterystyczną strukturę (model), by móc skutecznie

zastosować zachowania wyższego poziomu, które bez błędów przeprowadzą go między wyróżnionymi stanami środowiska.

Zachowania wyższego poziomu jako nagradzające akty behawioralne (R_Z) – (H3)

Wiedza dotycząca funkcjonowania nagród w układzie nerwowym jest rezultatem badań prowadzonych przez kilkadziesiąt lat (Berridge i Kringelbach, 2015). Z każdym rokiem coraz lepiej rozumiemy mechanizmy rządzące układem nagrody, ciągle jednak wiele istotnych problemów czeka na rozstrzygnięcie. Dotychczas udało się wyodrębnić i doprecyzować trzy główne aspekty funkcjonowania nagród: aspekt przyjemnościowy, aspekt motywacyjny i aspekt związany z oddziaływaniem nagród na uczenie się. Poczynione ustalenia pozwalają identyfikować mechanizmy wpływające na szczególną pozycję nagród w układzie nerwowym. Nadal jednak nie wiadomo, w jakich warunkach i w jaki sposób powstają nowe typy nagród, zwłaszcza te, które wytwarzane są niezależnie od wrodzonej reakcji organizmu na dany obiekt, akt behawioralny czy stan wewnętrzny. Wiadomo, że zjawisko uznawania określonego obiektu, zachowania czy stanu wewnętrznego za nagrodę zależy w dużym stopniu od uczenia poprzez tworzenie asocjacji i związane jest z doznawaniem szeroko pojętej przyjemności (zob. zachowania konsumacyjne, np. jedzenie, picie, akt seksualny).

Podczas badań eksperymentalnych dotyczących sposobów reprezentowania odmiennych typów nagród, takich jak przekąska czy kwota porównywalna z wartością przekąski, zauważono, że w obu przypadkach aktywny był ten sam podobszar brzuszno-przyśrodkowej kory przedczołowej (Levy i Glimcher, 2012). Podobne obserwacje przeprowadzono podczas eksperymentów na makakach, które były skłonne zrezygnować z cennej dla nich nagrody w postaci soku, jeśli zamiast tego mogły uczestniczyć w spotkaniu z osobnikiem stojącym wyżej w hierarchii. W przypadku gdy spotkanie dotyczyło kogoś o niższym statusie, udział w nim musiał być poprzedzony „przekupstwem” w postaci dodatkowej porcji soku. Najwyraźniej tylko wybrane formy relacji społecznych były dla nich cenniejsze niż smakołyki. Ten i podobne eksperymenty pokazują, że zwierzęta – podobnie jak ludzie – dysponują mechanizmami pozwalającym szacować wartość i porównywać ze sobą różne typy nagród (Deaner i in., 2005). Na tej podstawie sformułowano hipotezę wspólnej neuronalnej waluty (*a neural common currency*) (Levy i Glimcher, 2012), głoszącą, że wartość wszystkich typów nagród szacowana jest przez ten sam

mechanizm, co prowadzi do ich uniwersalnej wyceny. Zdaniem teoretyków ekonomii jest to sytuacja bardzo pożądana z perspektywy agenta, gwarantuje mu bowiem spójny system preferencji, a co za tym idzie – możliwość dokonywania racjonalnych wyborów traktowanych jako przedmiot badania w takich teoriach decyzji, jak: teoria oczekiwanej użyteczności (Von Neumann, 1947), teoria perspektywy (Kahneman i Tversky, 2012) czy teoria uczenia się ze wzmacnianiem (Sutton i Barto, 1998)⁸².

Gdy uznamy hipotezę „wspólnej neuronalnej waluty” za wiarygodną, to problem tworzenia nowych typów nagród będzie można sprowadzić do następującej reguły: dany obiekt, stan wewnętrzny, akt behawioralny uzyskują status nagrody wówczas, gdy odpowiadająca im reprezentacja uzyska w podsystemie sensoryczno-ewaluacyjnym niezerową wartość. Kiedy reprezentacja uzyska tego typu status, to w zasadniczy sposób zmieni się jej funkcja w układzie nerwowym. Można powiedzieć, stosując terminologię teorii intencjonalności, że tego typu reprezentacja zmienia swoje nakierowanie na zgodność (zob. podrozdział 2.1). Początkowo posiada ona nakierowanie typu „umysł→świat” (np. dostępna agentowi jakiś obiekt z otoczenia), by z czasem, gdy obiekt zacznie być traktowany jak nagroda, uzyskać nakierowanie typu: „świat→umysł”. Od tego momentu aktywowanie tego typu reprezentacji będzie powodowało, że agent podejmie określone działania, których celem będzie dostosowanie świata do zaprojektowanego w umyśle i pożądanego przez agenta stanu, czyli do pozyskania określonej nagrody lub takiej zmiany otoczenia, by uniknąć negatywnego wpływu otoczenia, np. oddali się od miejsca, w którym jest niebezpiecznie.

Obecnie nie wiemy, w jaki sposób funkcjonuje mechanizm odpowiedzialny za wycenianie reprezentacji i przekształcanie ich w nagrody. Niektórzy badacze sugerują, że jest on związany z energetycznymi potrzebami agenta (Montague, 2006). Wszystko, co w jakiś sposób powoduje nagły spadek zasobów energetycznych (np. trucizna, stres) lub umożliwia ich uzupełnienie (pożywienie), z pewnością nie jest obojętne dla organizmu (Montague, 2006). Trudno jednak na podstawie aktualnej wiedzy powiedzieć, jak z podstawowego poziomu funkcjonowania organizmu przejść do nagród związanych z prestiżem, chęcią zdobycia sławy itp. Jedno wydaje się pewne: by repertuar

⁸² Tezę o tym, że wartość wszystkich typów nagród szacowana jest przez ten sam mechanizm, co prowadzi do ich uniwersalnej wyceny, sformułował Paul Samuelson w opublikowanej w 1947 roku pracy *Foundations of economic analysis* (za: Levy i Glimcher, 2012).

zachowań celowych danego agenta mógł się zwiększać, organizm powinien dysponować mechanizmem kreującym nowe typy nagród. Z perspektywy przetrwania możliwość dostosowania organizmu do zmieniających się warunków otoczenia przez kreowanie nowych nagród to ważne osiągnięcie ewolucyjne, zasadniczo zwiększające zdolności agenta i pozwalające mu wykroczyć poza repertuar zachowań wrodzonych. Natomiast z perspektywy ontogenetycznej wrodzone oraz nabyte formy zachowań tworzą architekturę samowsporną (*bootstrapping*). Początkowo większość potrzeb zaspokajana jest przy wykorzystaniu zachowań wrodzonych, motywowanych potrzebami (nagrodami) odziedziczonymi po przodkach w ramach ewolucji danego gatunku. Zapewniają one agentowi, że nie musi od początku wypracowywać własnego systemu nagród, własnych preferencji dotyczących tych elementów środowiska, które są mu niezbędne do przeżycia, gdyż te, które odziedzyczył, w dużym stopniu są „skalibrowane” i gotowe do wykorzystania. Z czasem, w trakcie rozwoju osobniczego, zachowania i preferencje agenta zostają poszerzone o nowe typy nagród i mogą obejmować:

1. szeroką klasę pokarmów dostępnych w środowisku, z uwzględnieniem specyficznych dla gatunku ograniczeń (zob. podział na roślinożerców, mięsożerców i wszystkożerców),
2. zbiór stanów wewnętrznych (np. doznanie przyjemnego ciepła podczas kąpieli w gejzerze, emocję radości wywołaną zabawą),
3. różnorodne akty behawioralne (np. oszustwo taktyczne (*tactical deception*), różne formy odstraszenia przeciwnika czy przyciągania uwagi partnera lub partnerki).

Charakterystyczna dla danego gatunku różnorodność zachowań realizowanych ze względu na rozmaite nagrody jest pochodną dwóch procesów: (1) procesu eksploracji oraz (2) procesu wyceniającego reprezentacje. Im większa skłonność danego gatunku do testowania różnych stanów środowiska, im szersza gama pozytywnych lub negatywnych wrażeń wywołanych przez oceny napotkanych obiektów, przeżytych doświadczeń i zrealizowanych lub zaobserwowanych aktów behawioralnych, tym pojemniejsza baza nagród, a w konsekwencji większa różnorodność celów i zachowań. Warto przypomnieć, że mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem zawiera w sobie dwa tryby działania: (1) eksplorację, wykorzystującą m.in. losową strategię wyboru zachowań (stosowaną głównie w początkowych fazach uczenia się) oraz (2) eksploatację, która losowy wybór działań zastępuje wyborami opartymi na funkcji wartości (skonstruowanej na podstawie wiedzy pozyskanej w fazie eksploracji

środowiska). W systemach sztucznych „moment” przełączenia z pierwszego trybu w drugi przebiega zgodnie z pewną funkcją, która stopniowo zmniejsza udział czynnika losowego w wyborze działań. Można powiedzieć, odnosząc wskazane tryby do problemu różnorodności zachowań oraz typów nagród nabywanych przez agenta w toku rozwoju ontogenetycznego, że gatunki, które stosują krótką fazę eksploracji i szybko przechodzą do fazy eksploatacji (tzw. strategii zachłannej), mają ograniczony zbiór nagród, które w przyszłości będą wpływały na ich zachowania. Proces wyceny, która jest wrażliwa jedynie na wąski zakres reprezentacji, wywołuje podobny efekt. Innymi słowy, jeśli tego typu mechanizm nie będzie reagował na szeroki zakres doświadczeń (smaków, zapachów, wrażeń itp.), to trudno oczekiwać, by agent wykroczył poza zbiór typowych dla niego nagród oraz związanych z nimi zachowań.

Przedstawiony mechanizm konstruowania nowych typów nagród tłumaczy zachowania nabyte, które są powiązane z przetrwaniem w środowisku. Pojawia się jednak pytanie: czy jest on wystarczający, aby można było wykorzystać go do bardziej abstrakcyjnych przypadków, takich choćby jak akty behawioralne oparte na wyróżnionych wcześniej zachowaniach wyższego poziomu (Z)? Należy przypomnieć, że akty behawioralne są jednym z wielu typów nagród. Problem polega na tym, że zachowania wyższego rzędu to reprezentacje abstrakcyjne, które nie zawsze dają się w prosty sposób wycenić za pomocą standardowych mechanizmów. Wydaje się, że w takim przypadku potrzebny jest mechanizm w obrębie modułu ewaluacyjnego, który „nauczy się” wyceniać tego typu reprezentacje.

Z podobną sytuacją mamy do czynienia w przypadku procesu uczenia się funkcji wartości wykorzystywanej przez algorytm TDRL. Początkowo wartość tej funkcji jest dla danego stanu zerowa lub losowa, dopiero w trakcie kolejnych interakcji ze środowiskiem funkcja ta – poprzez stopniowe korekty realizowane przy uwzględnieniu błędu predykcji nagrody (δ) – zaczyna prawidłowo reprezentować zdyskontowaną, oczekiwaną sumę przyszłych nagród, niezbędną do wyznaczenia optymalnej strategii zachowań. Można założyć, że podobnie przebiega proces szacowania wartości zachowań wyższego poziomu. Początkowo może być ona losowa lub arbitralnie wyznaczona na podstawie pierwszego doświadczenia. Z czasem jednak wartość zachowania Z, po wykonaniu wielu powtórzeń wyceny uzyskanych nagród oraz zrealizowaniu odpowiednich korekt, zacznie zbliżać się do wartości oczekiwanej, uwzględniającej różne konteksty i możliwości jej pozyskania. Przykładowo, zachowanie polegające na przyciąganiu uwagi przyszłej partnerki może mieć bardzo wysoką wartość,

kiedy realizowane jest w okresie godowym, a być nisko wyceniane, kiedy odbywa się w czasie, gdy osobnik płci przeciwnej nie jest zainteresowany zalotami.

Z dotychczasowych rozważań wyłania się następujący obraz. Zachowania wysokiego poziomu realizują dwie ważne funkcje: (1) ograniczają koszty eksploatacji poprzez uogólnienie nabytych doświadczeń, co w konsekwencji prowadzi do optymalnej realizacji celów, oraz (2) uzyskują status nagradzających aktów behawioralnych, co znaczy, że realizacja samych tych aktów odbierana jest przez agenta jako coś wartościowego, co w określonych okolicznościach należy wykonać. Aby funkcje te mogły być zrealizowane, wymagane są również odpowiednie rozszerzenia w pozostałych podsystemach. P-SERU musi się nauczyć wyznaczać R_z dla danego Z. Z kolei podsystem monitorowania i motywacji powinien wiązać nagrody (R_z) z obserwacjami (o/O), które towarzyszą realizacji działania Z. Wreszcie P-H-RL powinien być w stanie inicjować realizację zachowania na wyższym poziomie w kontekście obu wymienionych funkcji, tzn. jako cel sam w sobie oraz jako element wspomagający realizację innych celów. Można powiedzieć, że pojawienie się podsystemu zarządzania zachowaniami wyższego poziomu wpływa na modyfikację funkcjonowania pozostałych podsystemów.

Przedstawione mechanizmy tworzenia, stosowania i ewaluacji zachowań wysokiego poziomu Z są na obecnym etapie badań mieszanką neuronaukowych danych empirycznych, obserwacji behawioralnych i spekulacji teoretycznych. Ich wartość polega głównie na tym, że pokazują one, z jakimi problemami musi się zmierzyć badacz „obliczeniowo zorientowanej” kognitywistyki. Jest to szczególnie istotne, gdy zaczynają być rozważane reprezentacje odnoszące się nie tyle do pojedynczych doświadczeń, ile do ich uogólnionej postaci. Abstrakcyjny charakter zachowań wyższego rzędu (Z), kontekstowa niezmiennosc obserwacji (O), uśredniona wartość nagrody aktu behawioralnego (R_z) to ważne narzędzia opanowywania i radzenia sobie z często nieprzewidywalnymi zmianami otoczenia. Scharakteryzowane mechanizmy umożliwiają rozpoznawanie różnego rodzaju wzorców, prawidłowości i reguł postępowania, które włączone odpowiednio w podsystem kontroli zachowań pozwalają skuteczniej zaspokajać potrzeby agenta. Nowe typy reprezentacji pozwalają nie tylko lepiej uchwycić określone związki istniejące w świecie, ale również uwolnić się agentowi od podporządkowania temu, co dzieje się tu i teraz, czyli sprawiają, że ma on do dyspozycji informacje wykraczające poza raporty o bieżącym stanie środowiska⁸³.

⁸³ Algorytm uczenia się ze wzmocnieniem zakłada, że reprezentacja stanów środowiska opiera się na tzw. własności Markowa. Tylko przy tym założeniu podstawowy algorytm RL

Jeśli organizm nie dysponuje zasadniczymi dla podjęcia danej decyzji informacjami, to jest skazany na popełnianie błędów, których nigdy nie wyeliminuje, chyba że uda mu się w jakiś sposób uzupełnić niedoskonałości bezpośredniej obserwacji. Warto rozważyć następujący hipotetyczny przykład⁸⁴, aby podkreślić znaczenie tego dylematu. Wyobraźmy sobie, że pewien gatunek zwierząt nauczył się rozpoznawać ślady zostawiane przez polujących na niego drapieżników. Tego typu umiejętność w istotny sposób zmniejsza ryzyko śmierci przedstawicieli tego gatunku, z drugiej strony – zbyt asekuracyjne reagowanie na ślad drapieżnika może pozbawić jego osobniki szans na pozyskanie pożywienia z tych terenów, po których przemusza się drapieżnik. Optymalne rozwiązanie polegałoby nie tylko na rozpoznaniu śladu drapieżnika, ale również na określeniu czasu powstania tego śladu. Jeśli ślad jest świeży, to lepiej zrezygnować z dalszej eksploracji danego obszaru. Jeśli jednak ślad jest stary, to ryzyko zagrożenia jest niewielkie, a więc można je zignorować. Wskazana sytuacja wymaga od zwierzęcia wyjścia poza aktualne informacje o jego otoczeniu. By podjąć prawidłową decyzję – zostać czy opuścić dany teren – trzeba odwołać się do pewnej uogólnionej reprezentacji śladów drapieżnika i dodatkowo powiązać je z bieżącym stanem środowiska. Tego typu zdolność, jak pokaże model 2.0, jest jedną z podstawowych cech ludzkiego umysłu. Człowiek, już na wczesnym etapie swojego rozwoju, posługuje się reprezentacjami uogólniającymi wcześniejsze doświadczenia i przeprowadza wnioski, które rekompensują braki bezpośredniej obserwacji.

Przedstawione wyżej modele od 1.0 do 1.2 charakteryzowały działanie intencjonalne tylko ze względu na cechę 1⁸⁵. Kolejne konkretyzacje modelu 1.0 wprowadzały czynniki będące dookreśleniem tej cechy. Żaden z powyższych modeli nie uwzględniał jednak tego, że konstrukcja oraz realizacja działań intencjonalnych wymaga od agenta skupienia uwagi i aktywnego monitorowania, czy uzyskane efekty są zgodne z zamiarami. Dalsze urealistycznienie

gwarantuje zbieżność, czyli możliwość osiągnięcia optymalnej polityki doboru zachowań. Bywa jednak tak, że wskazana własność jest trudna do osiągnięcia i w związku z tym stosuje się tzw. aproksymatory funkcji wartości.

⁸⁴ Przytoczony przykład inspirowany jest badaniami nad koczodanami zielonosiwymi (*Chlorocebus aethiops*), które wykazały, że małpy tego gatunku potrafią rozróżnić i komunikować pozostałym członkom stada wykryty gatunek drapieżnika (lampart, wąż, orzeł) (Seyfarth i in., 1980).

⁸⁵ Cecha 1: Zależność od kontekstu i wyuczonych wcześniej asocjacji. „Działania intencjonalne tylko w niewielkim stopniu zależą od bezpośrednich bodźców, w dużym zaś stopniu zależą od kontekstu zadania oraz od wyuczonych wcześniej powiązań” (Haggard, 2005, s. 291).

modelu działania intencjonalnego wymaga zatem włączenia do niego składników, które spełniałyby warunki sformułowane w cesze 2. Kolejny model powinien więc uwzględniać rolę sieci procesów poznawczych w planowaniu i kontroli działania intencjonalnego.

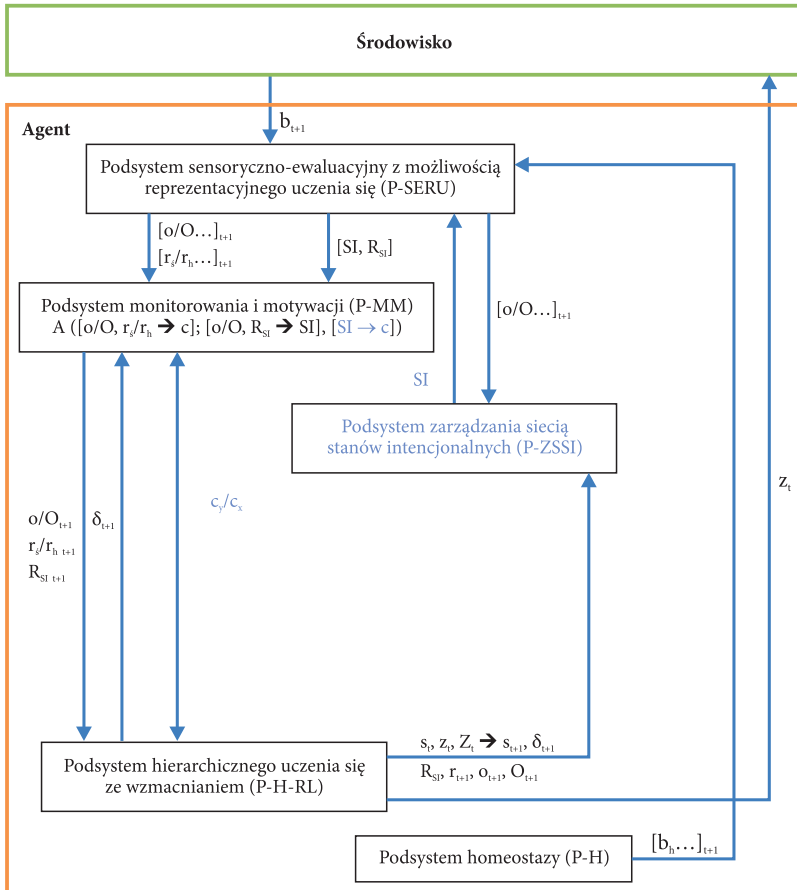
Na silną zależność między działaniami intencjonalnymi a procesami poznawczymi zwraca uwagę także Haggard (2005, s. 291). Polega ona na tym, że w planowanie i skuteczną realizację działania zaangażowanych jest wiele elementarnych procesów poznawczych (głównie uwaga, percepcja, pamięć, czyli tzw. funkcje wykonawcze), a na odpowiednim etapie rozwoju osobniczego dołączają do nich złożone procesy poznawcze, takie jak: rozumowanie, jawne wartościowanie, przewidywanie, symulowanie w umyśle możliwych skutków działania itp. Oczywiście jest, że te zaawansowane procesy poznawcze wymagają dysponowania odpowiednio rozwiniętą kompetencją językową (Nęcka i in., 2006). Niestety, wiedza na temat funkcjonowania tego typu procesów nie została do tej pory efektywnie uwzględniona w pracach z psychologii intencji (zob. rozdział 4) ani w badaniach dotyczących neurobiologicznych podstaw procesów decyzyjnych (zob. rozdział 3). Natomiast filozoficzna teoria intencjonalności Searle'a, choć zakłada się w niej istnienie ścisłego związku między zachowaniem a zamiarem, czyli stanem należącym do sieci stanów intencjonalnych (zob. rozdział 2 – podstawowy schemat przebiegu działania intencjonalnego), nie precyzuje, które procesy poznawcze i w jakim zakresie są niezbędne do skonstruowania takiego zamiaru i jego zrealizowania. Wypełnienie tak istotnej luki to zadanie wymagające zaangażowania całych grup badaczy. Dlatego też w proponowanych w niniejszej pracy modelach działań intencjonalnych nie uwzględnia się konkretnych procesów poznawczych związanych z realizacją takich działań, lecz zakłada się jedynie globalny efekt funkcjonowania tego typu procesów. Efekt ten wykorzystywany jest w tworzeniu planu realizacji działania intencjonalnego. Uważam, że pomimo ograniczenia, jakim jest pominięcie udziału konkretnych procesów poznawczych w działaniu intencjonalnym, nadal możliwa jest odpowiedź na pytanie: **jaka strukturę musi mieć system kontroli zachowań, skoro wbudowane są w niego dwa – do pewnego stopnia konkurujące ze sobą – mechanizmy selekcji działań: pierwszy oparty na metodzie prób i błędów (a więc bez udziału złożonych procesów poznawczych) oraz drugi oparty na planowaniu nadzorowanym przez procesy poznawcze?** Odpowiedź ta będzie rezultatem dociekań w kolejnych podrozdziałach. W trakcie omawiania modelu 2.0 wykorzystane zostaną nie tylko analizy Searle'a i zasada działania mechanizmu uczenia się

ze wzmacnianiem, ale również odpowiednio zinterpretowane wyniki badań przeprowadzonych przez psychologów intencji (tj. zgodnie z ustaleniami referowanymi w rozdziale 4, Libeta, Haggarda, Wegnera i Pocket).

5.3.4 Model 2.0 – działanie intencjonalne osadzone w sieci procesów poznawczych

Rysunek 18

Model działania intencjonalnego z podsystemem zarządzania siecią stanów intencjonalnych (P-ZSSI) – wersja 2.0



Źródło: opracowanie własne.

Legenda symboli (uzupełnienie legendy do modelu 1.2):

- SI – reprezentacja stanu intencjonalnego utworzona w ramach podsystemu zarządzania siecią stanów intencjonalnych; stan intencjonalny w ujęciu Searle’a ma strukturę, która decyduje o tym, w jaki sposób odnosi się on do rzeczywistości i jaką treść zawiera; równocześnie poszczególne stany wzajemnie się warunkują i tworzą ze sobą sieć relacji;
- R_{SI} – reprezentacja wartości nagrody związanej z danym stanem intencjonalnym SI; wartość R_{SI} wyznaczana jest – podobnie jak w poprzednich modelach – przez P-SERU, zgodnie z hipotezą wspólnej neuronalnej waluty.

Uzasadnienie. Model 2.0 (rys. 18) zawiera jedno zasadnicze rozszerzenie w porównaniu z wcześniejszymi modelami. Polega ono na zastąpieniu podsystemu zarządzania zachowaniami wyższego poziomu (P-ZZWP) przez podsystem zarządzania siecią stanów intencjonalnych (P-ZSSI). W przyjętej tu koncepcji P-ZSSI jest uogólnieniem i rozszerzeniem P-ZZWP. Główną funkcją wskazanego rozszerzenia jest wzbogacenie mechanizmu kontroli zachowań o możliwość wykorzystywania wiedzy dziedzicznej, którą zgromadzono w sieci stanów intencjonalnych.

Można powiedzieć, nawiązując do wprowadzonego przez Searle’a pojęcia tła, że wcześniejszy model 1.2 dostarczał takiego wyjaśnienia działania intencjonalnego, które uwzględniało różnego rodzaju dyspozycje tła (osadzenie działania w określonym kontekście to właśnie uwzględnienie wpływu, jaki wywiera tło), czyli było to wyjaśnienie zachowania celowego wykształconego metodą prób i błędów, realizowanego w związku z chęcią pozyskania przez agenta różnego rodzaju nagród (od zaspokojenia potrzeb biologicznych do potrzeb abstrakcyjnych). Tego typu dyspozycje pozwalają organizmowi skutecznie działać w środowisku, które jest w dużym zakresie do niego dostosowane (tzw. nisza). Stosowany w tym przypadku mechanizm kontroli zachowań bazuje na bieżących obserwacjach i nagrodach, czyli natychmiastowej, wartościującej informacji zwrotnej, która jest czerpana ze źródeł dostępnych tu i teraz⁸⁶.

W rzeczywistym świecie wiele zjawisk jest na tyle złożonych, że bieżąca obserwacja oraz informacja wartościująca nie wystarczają, by trafnie przewidzieć przebieg danego zjawiska, a co za tym idzie, by dostosować zachowanie

⁸⁶ Formalnie tego typu wymaganie to, przywoływana wielokrotnie, własność Markowa (P. Cichosz, 2007).

do jego zmian. Taka zdolność przewidywania jest szczególnie potrzebna w przypadku zachowań społecznych, w których wiedza o wcześniejszych działaniach członka stada lub społeczności jest niezbędna do efektywnej kooperacji. Jeśli np. ktoś sprawia wrażenie, że chce nam pomóc, ale wcześniej wielokrotnie nas oszukał i wykorzystał, to raczej nie zdecydujemy się skorzystać z jego oferty. Dobre wrażenie, uśmiech, miłe słowa będą na ogół niewystarczające, aby na ich podstawie podjąć decyzję o pożyczaniu komuś takiemu pieniędzy.

Niestety, metoda uczenia się ze wzmacnianiem nie sprawdza się w tego typu kontekstach. Wbudowane w nią założenie dotyczące modelu środowiska, w którym działa agent (tzw. proces decyzyjny Markowa), mocno komplikuje wykorzystanie tego typu informacji do konstrukcji optymalnej strategii doboru zachowań. By móc skompensować wskazane ograniczenie, konieczny jest mechanizm, który pozwoli włączyć w proces decyzyjny informację wykraczającą poza dostępne agentowi w danym stanie świata obserwacje (o/O). Możemy, posiadając „model oszusta” lub oszustwa, nie tylko przygotować się na różne formy manipulacji, ale również skutecznie się im oprzeć. Wskazany przykład obrazuje, jak odpowiednio zorganizowana sieć reprezentacji włączona w system kontroli zachowań może w radykalny sposób poprawić efektywność działania agenta. Znaczy to, że podsystem zarządzania stanami intencjonalnymi powinien być odpowiednio zintegrowany z podsystemem „programującym” dobór zachowań elementarnych. Nie musi to prowadzić do tego, że pomiędzy stanem intencjonalnym a określonym ruchem ciała (lub sekwencją ruchów) zachodzi relacja bezpośredniego związku przyczynowego, niemniej należy oczekiwać wpływu tego typu stanów na podsystem odpowiedzialny za dobór zachowań elementarnych lub zachowań wyższego poziomu.

W kolejnym punkcie zostanie pogłębiona wstępna charakterystyka nowych podsystemów, którą przedstawiłem powyżej. Skupię się przede wszystkim na udzieleniu odpowiedzi na dwa pytania: „W jaki sposób interakcje ze światem determinują kształt sieci stanów intencjonalnych?” oraz „W jaki sposób wiedza zawarta w sieci stanów intencjonalnych wpływa na kontrolę zachowań?”.

W jaki sposób interakcje agenta ze światem determinują kształt sieci stanów intencjonalnych?

Podczas prezentacji modelu 1.2 zwrócono uwagę na to, że posiadanie zdolności do wytwarzania nowych typów reprezentacji pozwala wypracować nowe sposoby oddziaływania na środowisko. Skuteczne identyfikowanie źródeł danych sensorycznych niezależnie od kontekstu (obserwacje typu O) czy

wykorzystywanie umiejętności opanowanych w jednej dziedzinie do realizowania zachowań wyższego poziomu w innej dziedzinie (Z) (np. posługiwanie się wyuczoną formą percepcji wzrokowej w procesie czytania) są przykładami tego, jak agent może zwiększać efektywność swojego działania poprzez użycie nowych typów reprezentacji, i to zarówno w środowisku naturalnym, jak i społecznym (mam tu na myśli głównie reprezentacje językowe, za pomocą których można wpływać na zachowania innych ludzi). Tego typu reprezentacje łączą element konkretnego doświadczenia z jego uogólnieniem. Konstrukcja wymienionych typów reprezentacji jest przejawem pewnej prawidłowości funkcjonowania układu nerwowego, polegającej na pomijaniu nieistotnych dla danego zjawiska szczegółów i skupianiu się na najważniejszych i uniwersalnych jego cechach – na pewnym wzorcu. W eseju dotyczącym problemu świadomości Friston zauważa: „Z każdym nowym doświadczeniem twój organizm przeprowadza wnioskowanie, aby dopasować to, czego w danej chwili doświadcza, do znanego wzorca” (Friston, 2017). Identyfikowanie ogólnych prawidłowości w napływających danych jest pierwszą funkcją podsystemu odpowiedzialnego za konstrukcję reprezentacji, przyjmujących formę złożonej sieci stanów intencjonalnych (P-ZSSI).

Wydobywanie informacji z napływających danych sensorycznych i poszukiwanie zależności istniejących między faktami jest drugim ważnym zadaniem procesów odpowiedzialnych za zarządzanie stanami intencjonalnymi. Warto w tym kontekście przypomnieć spostrzeżenie Dretskego: „zobaczyć więcej faktów [można] nie tylko dzięki postrzeganiu większej liczby przedmiotów, lecz dzięki rozszerzaniu wiedzy na temat tego, co postrzegane już przedmioty wyrażają na temat przedmiotów, których zobaczyć nie można” (Dretske, 2004, s. 56). Wskazana zasada, by w strumieniu⁸⁷ napływających reprezentacji identyfikować istniejące między nimi związki, odpowiedzialna jest nie tylko za tworzenie połączeń w sieci stanów intencjonalnych oraz ich gęstość, ale również za jej holistyczny charakter.

Zdolność do abstrahowania i zdolność do tworzenia złożonych sieci znaczeń – z perspektywy kontroli zachowań – to dwie najistotniejsze cechy stanów intencjonalnych⁸⁸. Pozwalają one podmiotowi konstruować pojęciowe

⁸⁷ W informatyce strumień jest sekwencyjną strukturą danych udostępniającą wchodzącą w jej skład elementy na żądanie (Bewig, 2007).

⁸⁸ Warto w tym miejscu dodać, że na bazie tych samych doświadczeń implementowana jest perspektywa egocentryczna, w kontekście której wiele świadomych przeżyć zyskuje status przeżyć fenomenalnych o unikatowym, jakościowym charakterze (Nagel, 2012).

modele określonych domen rzeczywistości po to, aby posłużyć się nimi do jej zmiany. Zaprezentowana poniżej propozycja stopniowego konstruowania sieci stanów intencjonalnych stanowi wstępną syntezę teorii intencjonalności Searle'a, badań psychologów intencji (Wegniera i Haggarda) oraz wybranych elementów teorii kodowania predykcyjnego Fristona.

Warto przypomnieć, że sieć stanów intencjonalnych jest wytworem dyspozycji tła i związanych z nimi niejawnych, przedintencjonalnych oczekiwań i postaw (*stance*) wobec rzeczywistości. Są to przejawy tzw. wiedzy-jak, obejmującej wiedzę o tym, jakie są rzeczy oraz jak coś z ich pomocą wykonać. Tego typu „wiedza”, w opinii Searle'a, ma charakter niereprezentacyjny, równocześnie jednak warunkuje poziom intencjonalny, zabezpieczając go przed regresem w nieskończoność. Analizując relację: tło–stany intencjonalne–język, w pewnym miejscu Searle (1983) stwierdza:

Jeśli reprezentacja zakłada Tło, to samo to Tło nie może się składać z reprezentacji bez generowania nieskończonego regresu. Wiemy, że nieskończony regres jest empirycznie niemożliwy, ponieważ ludzkie możliwości intelektualne są ograniczone. Sekwencja kroków poznawczych niezbędnych do zrozumienia wypowiedzi językowej [nadbudowanej nad siecią stanów intencjonalnych], musi w pewnym momencie dobieć końca. Zgodnie z przedstawioną tu koncepcją, to [językowe rozumienie] nie kończy się wraz z uchwyceniem wyizolowanej treści semantycznej, a nawet treści semantycznej wraz z towarzyszącym jej zbiorem uprzednich przekonań. Jest raczej tak, że treść semantyczna funkcjonuje jedynie w kontekście Tła, które składa się z kulturowego i biologicznego *know-how* i to właśnie to *know-how* Tła umożliwia nam zrozumienie dosłownych znaczeń (s. 148).

Trudno się zgodzić z tezą Searle'a, że dyspozycje tła są całkowicie niereprezentacyjne. Jeśli twierdzi się, tak jak on, że należąca do tła wiedza-jak ma

W omawianych zjawiskach szczególnie widoczne są indywidualne cechy poszczególnych doświadczeń, ich niepowtarzalność i swoistość. Sytuacja komplikuje się jeszcze bardziej, zdaniem Searle'a, kiedy dodatkowo uwzględni się różne czynniki warunkujące nasze przeżywanie świata. Mowa o nastrojach, zdolności do strukturyzowania danych zmysłowych (problem tła i figury), polu uwagi z jej topologią opartą na centrum i peryferiach, o usytuowaniu reprezentacji w szerszym kontekście przestrzenno-czasowym (*situatedness*), o aspektowości stanów intencjonalnych (*aspectual shape*), o ich emocjonalnym nacechowaniu (bycie podekscytowanym lub znudzonym), o związkach z językiem, czy wreszcie o jedności umysłu, która łączy w całość wszystkie wymienione wymiary strumienia przeżyć, i to zarówno horyzontalnie (organizacja doświadczenia w wymiarze czasowym), jak i wertykalnie (doświadczone symultanicznie w danej chwili wielorakie odniesienie przedmiotowe, np. dźwięki, obiekty znajdujące się w polu percepcyjnym) (Searle, 1992).

charakter niereprezentacyjny, to należałoby pokazać, jak z takiej niereprezentacyjnej wiedzy tła wyłania się wiedza-że, oparta na stanach intencjonalnych. Searle nie dostarcza wyjaśnienia tego przejścia od jednego do drugiego typu wiedzy. Wskazana niejasność ma prawdopodobnie swoje źródło w przekonaniu Searle'a, że podstawowy mechanizm funkcjonowania tła polega na uczeniu się metodą prób i błędów, niewymagającą, jego zdaniem, żadnych reprezentacji w trakcie jej stosowania. Z perspektywy współczesnych badań nad metodą uczenia się ze wzmacnianiem wiemy, że nie jest to trafny pogląd.

Nie ulega wątpliwości, że zgodnie z zaprezentowanymi wcześniej podstawami teoretycznymi uczenia się ze wzmacnianiem wykorzystywanie metody prób i błędów bez odwołania się do odpowiednich obserwacji, reprezentacji nagród, funkcji wartości czy reprezentacji stanów świata nie pozwoliłoby agentowi na realizację wybranych przez niego celów. Można stwierdzić, że stosowane w informatyce podejście do uczenia się ze wzmacnianiem nie tylko pozwala rozwiązywać złożone obliczeniowo problemy, ale również pomaga w zrozumieniu, sugerowanej przez Searle'a, relacji pomiędzy tłem a siecią stanów intencjonalnych, tj. pomiędzy rzekomo niereprezentacyjnym *know-how* dotyczącym świata a reprezentacyjną wiedzą zgromadzoną w sieci stanów intencjonalnych. Zgodnie bowiem z podejściem obliczeniowym zarówno na najniższym (wiedza-jak ukształtowana w dużym stopniu za pomocą metody uczenia się ze wzmacnianiem na bazie reprezentacji wrodzonych), jak i na najwyższym (wiedza-że zorganizowana w formie sieci stanów intencjonalnych) poziomie mamy do czynienia z hierarchią reprezentacji o różnym stopniu złożoności. Aby rozpoznać cechy wskazanej hierarchii, należy porównać ze sobą następujące typy reprezentacji:

1. reprezentację obserwacji wykorzystywanej przez algorytm uczenia się ze wzmacnianiem ('o'),
2. reprezentację obserwacji niezależnej od kontekstu, której model obliczeniowy opiera się na kodowaniu predykcyjnym ('O'),
3. percepcyjny stan intencjonalny (SI_p) zakładany w teorii intencjonalności.

Każda z wymienionych reprezentacji odnosi się w podobny sposób do odpowiadającego jej stanu świata, tzn. posiada podobnie zorganizowany zbiór warunków spełniania (*conditions of satisfaction*). Warto przypomnieć, że w Searle'owskiej teorii intencjonalności o tego typu reprezentacjach mówi się, iż posiadają nakierowanie na zgodność typu „umysł \rightarrow świat”, co znaczy, że to na nich „spoczywa odpowiedzialność”, by wiernie odnosić się do świata. Główna różnica między nimi polega na zakresie udostępnianej

przez reprezentację informacji, a w związku z tym – na ich uniwersalności i użyteczności.

W przypadku obserwacji typu 'o' mamy do czynienia z prostym pobudzeniem układu sensorycznego, które pozwala agentowi określić, w jakim stanie świata (s_t) się znajduje, i na tej m.in. podstawie wybrać najkorzystniejsze z tej perspektywy działanie. Odniesienie przedmiotowe tego typu reprezentacji jest wąskie i w zasadzie sprowadza się do detekcji ściśle określonych stanów (cech) środowiska. Przykładem tego typu reprezentacji mogą być:

- informacja o wykryciu pewnej substancji w otoczeniu, o ile poziom jej stężenia przekroczy X jednostek,
- informacja o dźwięku o częstotliwości Y ,
- informacja o temperaturze obiektu znajdującego się w pobliżu, o ile jest ona większa od wartości Z .

Ich główną funkcją jest zasilanie algorytmu TDRL informacjami o stanie środowiska. Istotnym ograniczeniem tego typu reprezentacji jest ich niska zawartość informacyjna. W rezultacie stworzony na ich podstawie model środowiska jest odpowiednio uproszczony, niewrażliwy na wiele dostępnych dla organizmu możliwości, np. alternatywne typy pożywienia, szanse na uniknięcie niebezpieczeństw poprzez wykorzystanie struktury terenu itp. Tego typu model cechuje niska zdolność do różnicowania reprezentowanych przez niego zjawisk – różne zdarzenia/obiekty generujące podobne sygnały będą traktowane w taki sam sposób. Łatwo sobie wyobrazić, że tego typu dwuznaczne przypadki będą prowadziły do zachowań nieefektywnych, a czasami nawet zagrażających życiu agenta, np. brak możliwości rozpoznania roślin owadozernych dla wielu owadów kończyłby się śmiercią.

Organizmy wyposażone w układ nerwowy dysponujący bardziej złożonymi formami przetwarzania i reprezentowania dostępnej w środowisku informacji są w stanie przezwyciężyć wskazane problemy, tworząc reprezentacje typu 'O'. Za powstanie tego typu reprezentacji odpowiadają, zgodnie z koncepcją Fristona, dwa współpracujące ze sobą modele: model rozpoznawczy wykorzystujący informacje sensoryczne (te same, które są podstawą do konstrukcji reprezentacji typu 'o') oraz model generatywny oparty na wewnętrznych stanach organizmu, za pomocą którego dokonywane są predykcje dotyczące przyczyn pobudzeń sensorycznych. Łączący wymienione modele mechanizm minimalizacji błędu predykcji powoduje, że poszczególne reprezentacje stają się z czasem bardziej uniwersalne, niezależne od kontekstu, odporne na szum zawarty w dochodzących do układu nerwowego sygnałach. Z perspektywy

mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem dysponowanie tego typu reprezentacjami jest ważne. Reprezentacje stanów świata, które są tworzone na ich podstawie, są w konsekwencji stabilniejsze i uniwersalne, a przez to znacznie bardziej użyteczne, gdyż umożliwiają agentowi utworzenie adekwatnego i bardziej precyzyjnego modelu środowiska, nawet gdy dostępne informacje są szczątkowe lub do pewnego stopnia zniekształcone. Decyzje podejmowane na podstawie tego typu modelu będą efektywniejsze, a liczba popełnianych błędów mniejsza.

Wskazane cechy reprezentacji typu 'O' nie wyczerpują wszystkich możliwości reprezentowania świata, w szczególności przez mózg-umysł człowieka. Percepcyjne stany intencjonalne to niewątpliwie reprezentacje o najbardziej złożonej strukturze, które niosą informacje o intencjonalnych obiektach, a nie o cechach bodźców sensorycznych. Można zidentyfikować kilka istotnych rozszerzeń, porównując cechy percepcyjnego stanu intencjonalnego z odpowiadającą mu reprezentacją typu 'O'. Pierwsze rozszerzenie dotyczy warunków spełniania, które odpowiadają za samoodniesienie przyczynowe. W ujęciu Searle'a stan percepcyjny odnoszący się do jakiegoś obiektu nie tylko udostępnia sam ten obiekt, ale również zawiera informację o tym, że ten obiekt był przyczyną powstania określonego przeżycia percepcyjnego. Reprezentacja typu 'O' nie zawiera w sobie tego rodzaju informacji, w jej treści pojawia się jedynie obiekt, dla którego zachodzi zgodność danych sensorycznych oraz wygenerowanych przez model generatywny predykcji. Ta, z pozoru niewielka, różnica pozwala agentowi odróżnić przedmioty dostrzeżone od wyobrażonych. Jest to zatem ważny element różnicujący stany intencjonalne w obrębie sieci, w której funkcjonują, a równocześnie znak, że agent dysponuje dodatkowymi zasobami poznawczymi (zaawansowaną pamięcią epizodyczną, wyobraźnią, zdolnością do myślenia kontrfaktycznego).

Forma aspektowa stanów intencjonalnych jest kolejnym rozszerzeniem tego typu reprezentacji w porównaniu z reprezentacjami typu 'O'. Każdy stan intencjonalny, przywołując myśl Searle'a, udostępnia swój przedmiot tylko pod pewnym względem, np. kołyszących się rytmicznie ludzi postrzegamy w zależności od kontekstu jako tancerzy lub jako osoby będące pod wpływem alkoholu, lub też jako sportowców rozgrzewających się przed biegiem. Już Gottlob Frege (1977) twierdził, że jedno znaczenie (odniesienie przedmiotowe) może być ukazane za pomocą różnych sensów, a każdy z nich porównać można do punktu widzenia, który odsłania inny aspekt tego samego obiektu. Często w tym kontekście mówi się o swoistej nieprzejrzystości treści stanów

intencjonalnych, które wyodrębniają dany przedmiot jedynie pod pewnym względem (Gut i Wróblewski, 2015). Tego typu efekt, jak twierdzi Searle, jest ściśle powiązany ze zdolnością podmiotu do kategoryzacji. Aby podmiot poznający mógł potraktować coś jako samochód, wcześniej powinien dysponować odpowiednią kategorią tego typu obiektów. Ponadto, jak twierdzi Searle, wybór kategorii jest w pewnym stopniu kontrolowany przez agenta. Kiedy patrzę na jakiś obiekt, to mogę spojrzeć na niego w różny sposób, mogę zaklasyfikować go do różnych kategorii. W ten sposób stany intencjonalne niejako dostosowują się do bieżących potrzeb agenta, eliminując (filtrując) nadmiar informacji zbędnych w danym kontekście środowiskowym.

Czysto przyczynowe teorie intencjonalności (np. funkcjonalizm) pomijają, zdaniem Searle'a (2010b), aspektowość stanów intencjonalnych:

Problem polega na tym, że przyczynowa teoria intencjonalności, jak choćby ta, którą rozwijają funkcjoniści, nie obejmuje różnic w postaciach wyglądownych [aspektowych] konkretnych stanów intencjonalnych, ponieważ w związkach przyczynowo-skutkowych takich różnic nie ma. Czegokolwiek przyczyną jest woda, tego też jest przyczyną H_2O , a wszelkie związki przyczynowo-skutkowe, których skutkiem jest woda, obejmują w ten sam sposób H_2O (s. 98).

Wypadałoby uznać, przyjmując, że generatywno-rozpoznawczy model Fristona należy do teorii przyczynowych, że również za pomocą tej teorii nie udaje się wyjaśnić aspektowej formy reprezentacji. Wydaje się jednak, że konkluzja taka nie jest trafna, jeśli uwzględni się specyfikę bayesowskiego wnioskowania. Searle ma rację, twierdząc, że na poziomie pobudzeń sensorycznych H_2O niczym nie różni się od wody, kiedy wszakże weźmie się pod uwagę model generatywny, uczestniczący w procesie rozpoznawania obiektów, wówczas okaże się, że aspektowa forma stanu intencjonalnego (reprezentacji) nie stanowi problemu w tej koncepcji. Wystarczy założyć, że tego typu cechę mają reprezentacje modelu generatywnego, które z założenia nie są zwykłą generalizacją danych sensorycznych. Warto przypomnieć, że ich skuteczne działanie polega m.in. na uwzględnianiu kontekstu, w jakim znajduje się agent, oraz na radzeniu sobie z częściowo zniekształconymi danymi sensorycznymi. Innymi słowy, percept to rezultat działania złożonego procesu obliczeniowego (wnioskowania), a nie – jak sugeruje Searle – efekt prostego związku przyczynowo-skutkowego typu *bottom-up*. Ponadto teoretycy hipotezy mózgu bayesowskiego wskazują na następującą możliwość: modele generatywno-rozpoznawcze można ze sobą łączyć w wielopoziomą strukturę,

uzyskując mechanizm hierarchicznego wnioskowania, w którym hipotezy z poziomu wyższego są weryfikowane przez dane pochodzące z poziomu niższego lub obserwacje odnoszące się do stanów otoczenia oraz stanów wewnętrznych agenta. W ten sposób można próbować wyrazić wskazaną przez Searle'a aspektową formę stanów intencjonalnych za pomocą odpowiednio bogatego zbioru modeli generatywnych, w których uwzględnia się jedynie wybrane wymiary danych sensorycznych i mechanizmu selekcjonowania tychże modeli ze względu na określony kontekst.

Modus psychologiczny to kolejna cecha stanów intencjonalnych, którą Searle wyróżnia w swojej teorii, a której nie ma w teorii Fristona. Pełen stan intencjonalny $S(p)$ składa się z dwóch elementów: treści oraz modusu psychologicznego, który decyduje o typie stanu umysłowego, a co za tym idzie – o kierunku dopasowania tego stanu (albo jest to dopasowanie „umysł \rightarrow świat”, albo „świat \rightarrow umysł”), oraz o jego wymiarze jakościowym, np. o emocjonalnym zabarwieniu danego stanu intencjonalnego. Przykładowo, oczekiwanie, że będzie padał deszcz, może mieć negatywne (obawa przed deszczem) albo pozytywne (nadzieja na deszcz) zabarwienie emocjonalne. Łatwo zauważyć, odnosząc wskazaną charakterystykę do reprezentacji sensorycznych typu 'O', że podobieństwo między nimi a stanami intencjonalnymi jest tylko częściowe. Trudno przypisać reprezentacjom sensorycznym typu 'O' jakiegokolwiek emocjonalny charakter, choć – podobnie jak percepcyjne stany intencjonalne – posiadają one nakierowanie na zgodność, odnosząc się do określonych obiektów w świecie. Wątpliwe jest, żeby podmiot poznający miał do nich jakiś indywidualny stosunek, w szczególności emocjonalny właśnie. Choć zatem istnieją podobieństwa między reprezentacjami sensorycznymi typu 'O' a odpowiadającymi im określonymi stanami intencjonalnymi (w tym przypadku perceptami), to z pewnością nie da się zredukować tych drugich (stanów intencjonalnych) do tych pierwszych (reprezentacji sensorycznych typu 'O').

Ostatnim elementem, na który Searle wyraźnie zwraca uwagę, jest holistyczny charakter treści stanów intencjonalnych. Holizm w sensie Searle'a to pogląd, że treść stanu intencjonalnego zależy w dużym stopniu od innych stanów intencjonalnych (zob. idea sieci stanów intencjonalnych). O ile na poziomie przekonań łatwo dostrzec tego typu zależności, o tyle w przypadku stanów percepcyjnych nie jest to wcale takie oczywiste. Dopiero kiedy np. uwzględni się raporty osób, które odzyskały wzrok w bardzo późnym wieku (Sacks, 1999), lub przeanalizuje badania dotyczące wpływu kultury na percepcję sceny wzrokowej bądź na postrzeganie osób innej rasy (tzw. efekt innej rasy) (Malinowska,

2016), to można zauważyć, że nawet na tak wydawałoby się podstawowym poziomie jak rozpoznawanie obiektów istnieje wiele złożonych zależności między stanami intencjonalnymi, w tym stanami percepcyjnymi. Rozpoznajemy obiekty w świecie i postrzegamy je w taki, a nie inny sposób m.in. dlatego, że obiekty te są częścią złożonej sieci: powiązane są np. z wcześniejszymi przeżyciami, przekonaniami, pragnieniami, lękami, nadziejami itd.

Trudno byłoby jednoznacznie wskazać jakiś analogon holizmu znaczeniowego w propozycji Fristona. W koncepcji kodowania predykcyjnego zakłada się, co prawda, możliwość przeszukiwania przestrzeni hipotez (prawdopodobnych przyczyn danych sensorycznych) w celu odnalezienia tej, która najbardziej pasuje do pozyskanych właśnie danych sensorycznych (prawdopodobieństwo $p(v|u; \theta)$ jest najwyższe), trudno jednak uznać, że modele generatywno-rozpoznawcze są w jakiś istotny sposób ze sobą powiązane. Jak już wspomniano, w teorii kodowania predykcyjnego lub jej uogólnieniach (zob. teoria aktywnego wnioskowania wykorzystująca zasadę minimalizacji swobodnej energii (*active inference and free energy principle*) [Korbak, 2021]) rozważa się złożone struktury, w których modele generatywno-rozpoznawcze zorganizowane są w hierarchiczny sposób, nadal jednak trudno byłoby za ich pomocą wyrazić relacje występujące między stanami intencjonalnymi. Wydaje się, że także w tym przypadku reprezentacje typu 'O', choć rozwiązują złożony problem percepcyjny, to nie są wystarczające, by wyjaśnić wzajemne zależności między stanami intencjonalnymi, które uwzględniają nie tylko kontekst przyczynowy, ale też kulturowy.

Podsumowując powyższe rozważania, należy stwierdzić, że reprezentacje o podobnych warunkach spełniania tworzą wielopoziomową hierarchię, której poszczególne piętra odwzorowują coraz bardziej złożone cechy środowiska oraz oczekiwania agenta. Można w ramach tej hierarchii wyróżnić przypadki proste, tj. obserwacje realizowane na zasadzie detekcji cech, oraz przypadki złożone, czyli np. percepcyjne stany intencjonalne. Również działania intencjonalne, będące zasadniczym tematem niniejszej pracy, są zorganizowane hierarchicznie. Na najniższym poziomie występują działania proste, które – przypomnijmy – są pozbawione intencji uprzedniej i realizowane zgodnie z wyuczoną rutyną. Na następnych poziomach występują działania złożone. Są to różnego rodzaju sekwencje działań prostych wzbogacone o rozmaite składniki: intencję uprzednią, deliberację, plany, strategie decyzyjne itp. Choć mamy tu do czynienia ze strukturami hierarchicznymi, to hierarchie działań nie są stałe i podlegają modyfikacjom ze względu na zmiany

w otoczeniu lub w którymś z podsystemów, np. niekiedy w podejmowanym działaniu najważniejsze jest jego dokładne zaplanowanie, a więc wyraźne określenie działań składowych i kolejności ich realizowania. Kiedy indziej o podjęciu działania decyduje w pierwszej kolejności intencja uprzednia, czyli skupienie się na zamiarze i zgrubnie określonym celu działania, a nie na sposobie jego osiągnięcia.

Wskazana hierarchia wykształca się stopniowo w trakcie rozwoju ontogenetycznego. O ile przejście od prostych obserwacji typu 'o' do obserwacji niezależnych od kontekstu typu 'O' można potraktować jako rozwój tego samego mechanizmu przetwarzania informacji, o tyle trudno uznać powstawanie stanów intencjonalnych za proste rozszerzenie reprezentacji niższego poziomu. Wzbogacenie niezależnej od kontekstu reprezentacji 'O' o aspektową formę, *modi* psychologiczne oraz holistycznie pojętą treść zdaje się wymagać nowych form przetwarzania informacji. Zasada minimalizacji błędu predykcji, wykorzystywana w koncepcji Fristona, jest najprawdopodobniej niewystarczająca, by wyjaśnić tego typu cechy (Loughlin, 2017).

Trudno określić, w jaki sposób dochodzi do utworzenia stanów intencjonalnych na podstawie reprezentacji niezależnych od kontekstu typu 'O'. W trakcie realizacji działań mamy do czynienia z bezpośrednim korzystaniem z reprezentacji, w tym z testowaniem ich adekwatności i użyteczności. W konsekwencji powinniśmy obserwować efekty działania procesu kształtującego i rozszerzającego sieć reprezentacji. Można przyjąć, że takie fenomeny, jak chęć wykonania ruchu czy poczucie sprawstwa towarzyszące działaniom intencjonalnym, współtworzą proces odpowiedzialny za kreowanie, rozszerzanie i modyfikowanie sieci stanów intencjonalnych, przyczyniając się do zmian reprezentacji na różnych poziomach ich organizacji, począwszy od niskopoziomowych dyspozycji tła, poprzez działania podstawowe, a skończywszy na przekonaniach, pragnieniach i planach. Przedstawione wcześniej wyniki badań psychologii intencji zdają się korespondować z hipotezą, którą w języku Searle'a można wyrazić w następujący sposób: **główną funkcją składowych intencji w działaniu (a są to: poczucie chęci wykonania ruchu (*sense of urge or being about to move*) i odniesienie do docelowego obiektu lub zdarzenia) oraz powiązanego z nimi poczucia sprawstwa jest rozwój sieci stanów intencjonalnych, w szczególności rozszerzanie jej o reprezentacje nowych związków przyczynowo-skutkowych, zidentyfikowanych na podstawie zrealizowanych działań.** Zasadność powyższej hipotezy potwierdzają modele: (1) Wolperta–Haggarda i (2) Wegnera. Każdy z nich sformułowany

jest we właściwym dla poszczególnych autorów języku, innym niż ten, w jakim opisane są, przedstawione w niniejszej pracy, modele złożonych działań intencjonalnych. Różnice te omawiam poniżej.

Pierwszy model (Wolperta–Haggarda) precyzuje relacje między celem, składowymi intencjami w działaniu, planami motorycznymi i poczuciem sprawstwa. Natomiast model Wegnera określa warunki determinujące natężenie poczucia sprawstwa w zależności od kontekstu, w jakim działanie jest realizowane. Obydwa modele zawierają charakterystyki specyficznych reprezentacji towarzyszących działaniu intencjonalnemu (m.in. poczucie chęci wykonania ruchu, odniesienie do docelowego obiektu lub zdarzenia), które, choć bezpośrednio nie wpływają na jego przebieg, to współtworzą wraz z innymi stanami intencjonalnymi (m.in. pragnieniami i przekonaniem) proces racjonalizacji i interpretacji uzyskanych efektów działania.

Wegner na podstawie stworzonego przez siebie modelu wyciągnął wniosek, że świadoma wola traktowana przez filozofów jako byt wyjaśniający pierwszego rzędu to konstruowana przez umysł iluzja. W jego opinii istnieje tylko sprawstwo, szczególnego rodzaju przeżycie fenomenalne (przez Wegnera definiowane jako marker somatyczny⁸⁹) towarzyszące procesom (na ogół nieświadomym) determinującym działania. Te bardzo kontrowersyjne wnioski można przynajmniej do pewnego stopnia ograniczyć, gdy porzuci się perspektywę, w której towarzyszące działaniu zjawiska umysłowe, takie jak poczucie sprawstwa, mają je determinować lub kontrolować. W niniejszej pracy proponuje się, aby zastąpić ją perspektywą uczenia się. Proces optymalizacji i tworzenia nowych reprezentacji, który jest typowy dla zjawiska uczenia się, a który wpływa również na mechanizm kontroli zachowań agenta, wyjaśnia działanie intencjonalne bez potrzeby uznawania takich stanów umysłowych, jak intencja w działaniu czy poczucie sprawstwa, za przyczyny działania. W celu wykazania, że zaproponowana perspektywa jest uprawniona, chciałbym najpierw pokazać, że stany umysłowe towarzyszące działaniom intencjonalnym, zidentyfikowane przez psychologów intencji, można potraktować jako stany nadbudowane nad wybranymi reprezentacjami występującymi w modelu 2.0. W lewej kolumnie tabeli 8 zestawione są reprezentacje umysłowe wskazane zarówno przez Haggarda, jak i Wegnera, a w prawej „znaturalizowane” reprezentacje występujące w modelu 2.0.

⁸⁹ „Świadoma wola jest somatycznym markerem powiązaniem ze sprawstwem, emocją, która uwierzytelnia właściciela działania jako działającego” (Wegner, 2002, s. 327).

Tabela 8

Zestawienie reprezentacji umysłowych według Haggarda i Wegnera oraz w modelu 2.0

Stany (reprezentacje) umysłowe towarzyszące działaniu intencjonalnemu	Reprezentacje występujące w modelu działań intencjonalnych 2.0
Haggard: poczucie chęci wykonania ruchu (2005)	Poczucie chęci wykonania ruchu to stan umysłowy bezpośrednio związany z zachowaniem. W modelu 2.0 zachowanie reprezentowane jest przez dwa rodzaje symboli: z_t oraz Z_t . Pierwszemu odpowiada program motoryczny opracowany dla określonej części ciała , wykorzystywany przez algorytm TDRL. Drugiemu – tzw. zachowaniu wysokiego poziomu – odpowiada sekwencja zachowań elementarnych (tzw. opcja, pojęcie należące do jednego z rozszerzeń metody uczenia się ze wzmacnianiem – zob. rozdział 3).
Haggard: odniesienie do docelowego obiektu lub zdarzenia, czyli tzw. druga składowa intencji w działaniu (2005)	Odniesienie do docelowego obiektu lub zdarzenia można powiązać z dwoma typami reprezentacji w ZMDI: <ul style="list-style-type: none"> • O_{t+1}, s_{t+1} – reprezentacją obserwacji lub stanu świata, do którego agent przejdzie w kolejnym kroku działania algorytmu TDRL, wykorzystując do tego wypracowaną wcześniej strategię π lub tzw. tryb eksploracji, oparty na losowym wyborze działania z_t; • r – reprezentacją nagrody, którą agent pragnie pozyskać.
Wegner: poczucie sprawstwa będące efektem nieświadomego wnioskowania, próbującego potwierdzić, że agent jest źródłem działania (2002). Wnioskowanie bazuje na wielu niejawnych przekonaniach z szeroko pojętej psychologii i fizyki ludowej (<i>folk psychology and folk physics</i>)	Zgodnie z koncepcją Wegnera poczucie sprawstwa to stan umysłu towarzyszący aktualnie wykonanemu działaniu, wiążący działanie z zaobserwowanym stanem świata poprzez określone wnioskowanie obejmujące zestaw przekonań dotyczących funkcjonowania agenta i środowiska. Ten złożony proces, którego zwieńczeniem jest stan poczucia sprawstwa, można odnieść do następujących reprezentacji obecnych w modelu: <ul style="list-style-type: none"> • stanu środowiska s_t oraz s_{t+1}; • zachowania z_t/Z_t oraz nagrody r_{t+1}/R_{t+1} uzyskanych w wyniku przejścia od s_t do s_{t+1} (warto dodać, że warunkiem rozpoznania stanu s_{t+1} jest dokonanie obserwacji o_{t+1}/O_{t+1} na podstawie bodźców b_{t+1}); • innych reprezentacji zawartych w ZMDI, a powiązanych z poczuciem sprawstwa, tj. zbioru dyspozycji tła (Z) (przechowywanego jako sekwencje zachowań elementarnych nadzorowane przez podsystem P-H-RL-OD) oraz sieci stanów intencjonalnych zawartej w podsystemie P-ZSSI, umożliwiającej przeprowadzenie nieświadomego wnioskowania.

Źródło: opracowanie własne.

Tym, co charakteryzuje wykaz zawarty w tabeli 8, jest jego niejednorodność. Obiekty wymienione w lewej kolumnie to reprezentacje umysłowe ujęte z perspektywy psychologicznej, natomiast obiekty w prawej kolumnie

to reprezentacje ujęte z perspektywy obliczeniowo-kognitywistycznej. Reprezentacje oznaczone symbolami b_{t+1} , o_{t+1} , O_{t+1} , z_t/Z_t , r_t/R_t , s_t , s_{t+1} mają charakter niskopoziomowy i na ogół funkcjonują na obrzeżach pola świadomości. Z kolei stany intencjonalne to reprezentacje pojęciowe, które potencjalnie mogą być dostępne w formie świadomych treści mentalnych. To na nich w głównej mierze opierają się wszelkiego rodzaju wyjaśnienia dotyczące motywów działania. Wymienione grupy reprezentacji pojawiają się na różnych etapach rozwoju osobniczego.

Pierwsza grupa reprezentacji, a przynajmniej mechanizmy odpowiedzialne za jej utworzenie, dostępne są zaraz po urodzeniu (a być może nawet w określonych fazach życia płodowego), druga grupa wymaga wielu lat uczenia się w złożonym środowisku społecznym. Fakt ten sugeruje, że b , o/O , z/Z , r/R oraz s mają charakter bazowy. Stany intencjonalne można zinterpretować jako reprezentacje pochodne, utworzone przez złożenie lub przekształcenie reprezentacji bazowych.

Można zaproponować, korzystając z teorii intencjonalności Searle'a, następującą interpretację: łącznie reprezentacje b_{t+1} , o_{t+1}/O_{t+1} , z_t/Z_t , r_{t+1}/R_{t+1} , s_t , s_{t+1} tworzą strukturę, która niesie informację o elementarnych korelacjach oraz o związkach przyczynowo-skutkowych istniejących w świecie. Jej wystąpienie prowadzi do konstrukcji lub aktualizacji powiązanych z tymi reprezentacjami stanów intencjonalnych, m.in. do przekonań w postaci: realizacja zachowania ' z_t/Z_t ' w stanie s_t powoduje pojawienie się bodźców b_{t+1} pozwalających skonstruować obserwację ' o_{t+1}/O_{t+1} ' oraz pozyskać nagrodę ' r_{t+1}/R_{t+1} ', a także prowadzi do znalezienia się w stanie świata ' s_{t+1} '. Tego typu strukturę na poziomie informacyjnym można uznać za analogon pojedynczego warunku spełniania, który zgodnie z ujęciem Searle'a, wraz z innymi tego typu warunkami, współkonstytuuje wybrane stany intencjonalne, w szczególności ich odniesienie przedmiotowe (treść).

Przedstawiona interpretacja wpisuje się również w zaproponowane przez Searle'a wyjaśnienie, które wskazuje manipulację obiektami jako metodę umożliwiającą odkrywanie związków przyczynowych, w tym związków niezależnych od naszych działań (np. spadający z pewnej wysokości wazon ulegnie rozbiciu). Warto przypomnieć, że zdolność do rozpoznawania związków przyczynowych w świecie, zdaniem Searle'a, kształtuje się w dużej mierze na podstawie traktowania własnych zachowań (cielesnych ruchów) jako wywołanych bezpośrednio przez żywione intencje. To pojmowanie zamiaru jako siły sprawczej wywołującej cielesny ruch własnego ciała legło u podstaw wytworzenia się pojęcia przyczynowości intencjonalnej, które to pojęcie rozwija się w człowieku od najmłodszych lat.

Haggard (2005) podobnie postrzega to zagadnienie, twierdząc, że składowe intencje w działaniu wspierają proces uczenia się i umożliwiają zapamiętywanie rezultatów zachowań, aby na tej podstawie skuteczniej kontrolować działania w przyszłości. Warto zauważyć, że stwierdzenie Haggarda wzbogaca zbiór wymienionych reprezentacji o element wartościujący: wykorzystujemy składowe intencje do tego, by w przyszłości uniknąć niepożądanego (bo nieskutecznego) działania albo powtórzyć to, które okazało się korzystne dla agenta. Dlatego też na rysunku 18, przedstawiającym model 2.0, między podsystemem hierarchicznego uczenia się ze wzmacnianiem (P-H-RL-OD) a podsystemem zarządzania siecią stanów intencjonalnych (P-ZSSI) pojawia się reprezentacja nagrody (r/R) dostarczająca informacji wartościujących do (P-ZSSI) odnośnie do skutków zrealizowanego zachowania, np. reakcji stresowej związanej z kolidującą, do której doprowadził błędny manewr podczas prowadzenia samochodu.

Interpretacja traktująca reprezentacje b_{t+1} , o_{t+1}/O_{t+1} , z_t/Z_t , r_{t+1}/R_{t+1} , s_t , s_{t+1} jako bazowe, tj. możliwe do utworzenia i modyfikowania od urodzenia, a reprezentacje stanów intencjonalnych jako nadbudowane na reprezentacjach bazowych, wpisuje się w schemat rozwoju ontogenetycznego człowieka. Użyskujemy, traktując zależności między reprezentacjami bazowymi jako elementarne warunki spełniania, podstawę (zgodną z tym, co Searle zakłada w teorii intencjonalności) dla konstrukcji stanów intencjonalnych. Obecnie trudno precyzyjnie określić, jaka jest dynamika podsystemu zarządzania siecią stanów intencjonalnych, jak podsystem ten przechodzi od stanu początkowego do działania w pełnym zakresie. Wydaje się jednak, że istnieją powody, by sądzić, iż oprócz odpowiednio rozwiniętych funkcji wykonawczych (uwaga, pamięć robocza, percepcja, planowanie, monitorowanie, poznawcza elastyczność), warunkiem pełnego rozwinięcia się sieci stanów intencjonalnych jest język rozumiany jako narzędzie/mechanizm organizowania reprezentacji bazowych w reprezentacje wyższego poziomu. W opinii Searle'a intencjonalność przysługująca wyrażeniom językowym ma charakter wtórny w stosunku do intencjonalności stanów umysłowych. Opanowanie języka wyposaża nas w zdolność do komunikowania własnych oraz cudzych intencjonalnych stanów umysłowych, a także pozwala nie tylko wyrażać wcześniej nabyte doświadczenia, ale również włączać nieznanym podmiotowi przekonania, pragnienia, lęki, nadzieje itd. w istniejącą sieć stanów intencjonalnych. Agent może w ten sposób rozszerzać sieć stanów intencjonalnych bez konieczności powtarzania związanych z tego typu reprezentacjami działań, doświadczeń czy innych form interakcji ze środowiskiem. Przykładami potwierdzającymi wpływ języka na sieci

stanów intencjonalnych są wyniki badań dotyczące bliźniąt pozbawionych dostępu do języka (Luria i Yudovich, 1959; Shaffer, 2010). Badania te pokazują, że nauka języka w istotny sposób wzbogaca dyspozycje poznawcze dziecka, rozwijając nie tylko słownictwo, ale także funkcje kognitywne i kontrolne. We wprowadzeniu do swojej słynnej książki *Speech and development of mental processes in the child* Aleksander Łuria (Luria i Yudovich, 1959) stwierdza:

Z wielu różnych źródeł wywodzi się idea, hipoteza, że znaczenie języka dla gatunku ludzkiego polega nie tyle na tym, że jest on środkiem, za pomocą którego współpracujemy i komunikujemy się ze sobą, ile na tym, że umożliwia każdemu z nas – czy to jako jednostce, czy jako części pewnej zbiorowości – reprezentowanie świata w takiej postaci, w jakiej go doświadczamy: i tym samym konstruujemy – chwila po chwili, rok po roku – jego całościowy obraz (s. 7).

Sformułowana w przywołanym cytacie hipoteza Łurii koresponduje z teorią intencjonalności Searle'a i wskazuje język (oraz związane z nim mechanizmy) jako ważne narzędzie służące do odwzorowywania świata za pomocą reprezentacji umysłowych (stanów intencjonalnych). Zdolność do wyrażania w formie językowych stwierdzeń związków między intencją w działaniu a zaobserwowanym efektem pozwala nam nie tylko komunikować ich treść innym osobom, ale przede wszystkim włączać je w rozumowania czy inne operacje mentalne. Operacje te nie byłyby możliwe bez nadania im językowej formy, gdyż zaangażowana w nie liczba reprezentacji przekracza bazową pojemność pamięci roboczej. W tym kontekście rozszerzająca się za sprawą języka sieć stanów intencjonalnych może być pojmowana jako odpowiednio zorganizowana baza wiedzy, w której poszczególne elementy aktywuje się na żądanie, w zależności od kontekstu wyznaczanego przez konstruowany plan działania.

Język, oprócz dostępu do „bazy wiedzy”, umożliwia również identyfikowanie podobieństw formalnych między poszczególnymi reprezentacjami. Wskazana przez Searle'a aspektowa forma stanów intencjonalnych, zakładająca ich niejawną kategoryzację – w połączeniu z językowymi mechanizmami odpowiedzialnymi za konstruowanie pojęć – umożliwia dostrzeganie nietrywialnych związków pojawiających się między reprezentacjami a związanymi z nimi stanami świata. Można zatem mówić o swoistym sprzężeniu zwrotnym, które pojawia się między podsystemami kontroli zachowań a językowo zorganizowaną siecią stanów intencjonalnych. Z jednej strony niskopoziomowe reprezentacje, które towarzyszą zachowaniom, przekształcane są za pomocą języka w zorganizowaną wiedzę dostępną w formie sieci

stanów intencjonalnych (m.in. dobrze uzasadnionych przekonań), a z drugiej uzyskana w ten sposób wiedza wykorzystywana jest do planowania nowych celów i działań. Warto zauważyć, że wskazane mechanizmy istotnie wykraczają poza funkcjonalne możliwości podstawowego mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem opierającego się w głównej mierze na informacji wartościującej (tj. na nagrodach), który to mechanizm uniemożliwia zaawansowane planowanie.

Do tej pory nie udało się ustalić, jak przebiega proces przekształcania reprezentacji elementarnych w uchwytnie językowo stany intencjonalne. Nie wiadomo, jak reprezentacje z_t , b_t , O_t , O_{t+1} są kategoryzowane i włączane albo usuwane ze struktury stanu intencjonalnego ani skąd bierze się ich aspektowa forma. Nieznany jest również sposób, w jaki łączą się one w złożoną sieć, tworząc nową, wysokopoziomową treść. Wiadomo natomiast, że przynajmniej do pewnego stopnia operacje przekształcające reprezentacje (b_{t+1} , o_{t+1}/O_{t+1} , z_t/Z_t , r_{t+1}/R_{t+1} , s_t , s_{t+1}) mają charakter interpretacyjny i konstruktywistyczny. Tego typu wnioski można wyprowadzić z modelu Wegnera (zob. punkt 4.2.5), który to badacz dostrzegł w przeżyciu sprawstwa (*agency*) przejaw złożonego procesu poznawczo-emocjonalnego. Podstawowym zadaniem procesu odpowiedzialnego za konstrukcję sprawstwa jest zinterpretowanie uzyskanych rezultatów działania w taki sposób, by było to spójne z dotychczas zgromadzonymi doświadczeniami oraz wiedzą podmiotu, a także by pozwalało wyjaśnić w kategoriach mentalnej przyczynowości, dlaczego dane działanie zostało zrealizowane. Złożoność tej interpretacji może być mniejsza lub większa w zależności od etapu rozwoju ontogenetycznego i od okoliczności towarzyszących działaniom intencjonalnym. „Wrażliwość” poczucia sprawstwa na kontekst, w którym jest ono konstruowane, świadczy o występowaniu procesów, które każdorazowo podczas realizacji działania rozwiązują pewne fundamentalne zadania poznawcze dające się wyartykułować w formie pytania: czy przyczyną zaobserwowanego przeze mnie stanu świata było moje działanie intencjonalne, czy też stan ten spowodowany został bez mojego udziału? Ludzki umysł, rozwiązując tego typu zagadkę, na bieżąco aktualizuje, powiększa i wzbogaca swoją bazę przekonań. Im wyraźniejsze poczucie sprawstwa, tym silniejsze przekonanie dotyczące przyczyn oraz skutków zachowania. Im słabsze poczucie sprawstwa, tym słabsze (mniej prawdopodobne) przekonanie o wpływie agenta na wywołaną działaniem zmianę w świecie.

Przedstawiony proces towarzyszący działaniom intencjonalnym, który powoduje rozszerzanie i kształtowanie sieci stanów intencjonalnych,

rzadko pojawia się w kontekście rozważań dotyczących kontroli zachowań. W przedstawionej propozycji powiązanie zachowań i stanów intencjonalnych ma jednoznaczny i dobrze zdefiniowany charakter. Niskopoziomowe reprezentacje wykorzystywane przez mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem stanowią „wejście”⁹⁰ dla procesów poznawczych, za pomocą których można skonstruować reprezentacje wyższego poziomu i włączyć je w złożoną sieć stanów intencjonalnych.

Przedstawiony model 2.0 (i objaśnienia jego działania) trudno uznać za kompletny model działania intencjonalnego, choć trafniej niż wersja 1.2 odtwarza jego składniki oraz ich funkcje. Nie jest możliwe opisanie tak złożonej struktury, jaką jest sieć stanów intencjonalnych, w kilku zwięzłych paragrafach, można jedynie zasygnalizować jej złożoność, a także wskazać dalsze kierunki rozwijania modelu 2.0. Z perspektywy zaproponowanego tu zintegrowanego modelu działań intencjonalnych najważniejszy jest następujący wniosek: podsystem uczenia się ze wzmacnianiem zasila elementarnymi reprezentacjami podsystem zarządzania siecią stanów intencjonalnych, a ta z kolei stanowi podstawę procesów deliberacji i planowania.

Dotychczas omówione modele pomijały ważny aspekt złożonych działań intencjonalnych, mianowicie to, że ich inicjowanie, a następnie wykonywanie jest stosowaniem się do uprzednio wypracowanego planu. Kolejny model działania intencjonalnego (3.0) został wzbogacony o podsystem odpowiedzialny za planowanie działania. Podsystem planowania – oznaczony symbolicznie jako (P-PRP) – pełni w przyjętym rozwiązaniu rolę swoistego translatora stanów intencjonalnych na zachowania. Podsystem ten współpracuje zarówno z podsystemem zarządzającym siecią stanów intencjonalnych, jak i z podsystemem hierarchicznego uczenia się ze wzmacnianiem.

5.3.5 Model 3.0 – działanie intencjonalne realizowane według planu

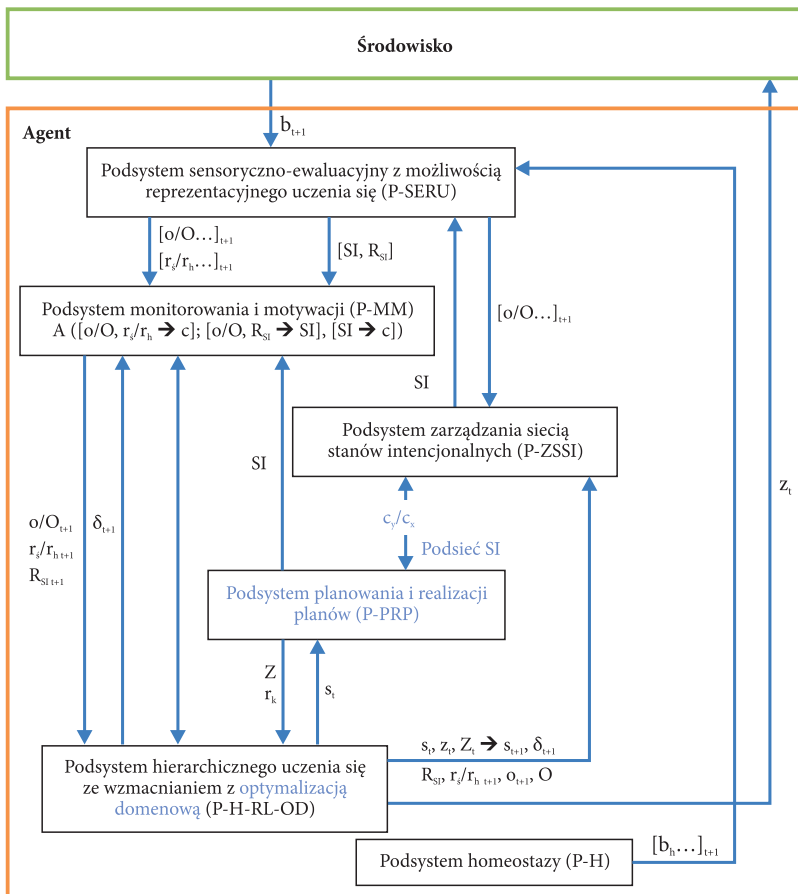
Rozważania prowadzone w poprzednim punkcie dotyczyły w głównej mierze mechanizmów związanych z rozbudową sieci stanów intencjonalnych, struktury przechowującej złożone reprezentacje otaczającego świata, które odwzorowują rzeczywistość w znacznie bardziej abstrakcyjny i całościowy

⁹⁰ Określenie „wejście” (*input*) użyte zostało zgodnie z funkcjonującą w informatyce konwencją. Konwencja ta traktuje informacje lub polecenia dopływające do systemu jako tzw. dane wejściowe. Przykładami tego typu danych są dane początkowe, inicjujące działanie systemu, dane przesyłane do systemu z zewnątrz itd.

sposób niż metoda uczenia się ze wzmacnianiem. Tym samym w modelu 2.0 stworzone zostały fundamenty dla podsystemu planowania, którego głównym zadaniem jest zwiększenie efektywności agenta poprzez włączenie wiedzy dziedzinowej w proces osiągnięcia celu. Model 3.0 działania intencjonalnego jest zatem bogatszy od modelu 2.0 o podsystem planowania i realizacji planów (P-PRP).

Rysunek 19

Model działania intencjonalnego z podsystemem zarządzania siecią stanów intencjonalnych (P-ZSSI) – wersja 3.0



Źródło: opracowanie własne.

Legenda symboli (uzupełnienie legendy do modelu 2.0):

- r_k – nagrody kształtujące służące do przekazywania wiedzy domenowej do podsystemu P-H-RL-OD, istotnej z perspektywy realizowanego planu.

Główna funkcja podsystemu P-PRP wymaga doprecyzowania. Przede wszystkim należy wyjaśnić mechanizm konstrukcji planów i sposób, w jaki odbywa się współpraca starszego ewolucyjnie podsystemu uczenia się ze wzmacnianiem z podsystemem planowania. W związku z tym proponuję następujące hipotezy.

H1: Plan jest efektem współpracy podsystemu zarządzania siecią stanów intencjonalnych oraz podsystemu planowania i realizacji planów.

Postulowana w hipotezie H1 współpraca pomiędzy dwoma podsystemami polega na tym, że ten pierwszy (P-ZSSI) dostarcza różnego rodzaju modeli (środowiska, agentów, zdarzeń w świecie), na podstawie których drugi podsystem (P-PRP) opracowuje – na bazie dostępnych reprezentacji – wysokopoziomowe scenariusze realizacji celu, przeprowadza ich ewaluację i wybiera najkorzystniejszy z nich. Tak skonstruowany plan ma charakter wstępny i prowizoryczny. Jego aktywacja odbywa się za pośrednictwem intencji uprzedniej „zainstalowanej” w podsystemie monitorowania i motywacji (P-MM).

H2: Wraz z rozwojem osobniczym do niskopoziomowej kontroli zachowań dołączona zostaje kontrola wysokopoziomowa.

Na niższym poziomie dobór zachowań kontrolowany jest przez podsystem hierarchicznego uczenia się ze wzmacnianiem (P-H-RL-OD), natomiast na wyższym poziomie dobór poszczególnych działań wykonywany jest na podstawie prowizorycznego planu kontrolowanego przez podsystem realizacji planów (P-PRP).

Hipotezy H1 i H2 odnoszą się wprost do dwóch głównych funkcji podsystemu P-PRP: (1) do konstrukcji planów oraz (2) do ich realizacji. Wspólnie charakteryzują one mechanizm kontroli zachowań wykraczający poza możliwości metody uczenia się ze wzmacnianiem (nawet w wersji zhierarchizowanej). Uzasadnieniem dla hipotezy H1 są przeanalizowane w pracy propozycje teoretyczne, przede wszystkim: (1) badania z obszaru uczenia maszynowego (zob. rozdział 3 – rozszerzenia metody uczenia się ze wzmacnianiem), (2) schemat przebiegu działań intencjonalnych Searle’a (wraz z modelem Mialla i Wolperta [1996]) oraz (3) krytyczna analiza Montague’a, która dotyczy kosztów i ograniczeń szczegółowego planowania.

Pierwszy z wymienionych obszarów – uczenie maszynowe – jednoznacznie i precyzyjnie definiuje problem, który próbuje się rozwiązać za pomocą

planowania. Skalowalność algorytmu, tzn. możliwość stosowania go w złożonym środowisku, zgodnie z przedstawionymi analizami (zob. podrozdział 3.4), jest głównym problemem podstawowej wersji metody uczenia się ze wzmacnianiem. Okazuje się, że im bardziej złożona definicja stanu świata, im większa przestrzeń, w której funkcjonuje agent, tym dłuższy – w ogólności nawet wykładniczy – czas znajdowania optymalnej strategii doboru zachowań. W związku z tym metoda uczenia się ze wzmacnianiem bez dodatkowych rozszerzeń nie pozwala na zakończenie procesu eksploracji w akceptowalnym czasie, a tym samym nie zapewnia agentowi odpowiednio efektywnej strategii zachowań. Dlatego też zaczęto poszukiwać rozszerzeń algorytmów RL, które pozwoliłyby przezwyciężyć, a przynajmniej ograniczyć, problem długotrwałej eksploracji. Do najważniejszych tego typu rozszerzeń należą: funkcje aproksymujące, uwzględnienie zachowań wyższego rzędu (tzw. opcji) i dodanie zewnętrznego mechanizmu planowania opartego na proceduralnej wiedzy domenowej.

Z perspektywy zintegrowanego modelu działań intencjonalnych oraz hipotezy H1 najważniejszy wniosek płynący z przedstawionych badań jest następujący: plan nie musi być kompletny i precyzyjny, by skutecznie wspierać realizację celów. Jego zadanie nie polega na wyznaczeniu precyzyjnej sekwencji zachowań, ale jedynie na ograniczeniu zakresu eksploracji. Plan stanowi rodzaj zbioru wskazówek dla podsystemu realizującego cele. W tej interpretacji wzbogacenie struktury modelu 2.0 o podsystem, który tworzy zgrubny plan postępowania, jest istotnym przybliżeniem do faktycznych mechanizmów działania intencjonalnego.

Analiza Searle'a, a w szczególności zaproponowany przez niego schemat działania intencjonalnego (zob. rozdział 2), jest drugą istotną składową hipotezy dotyczącej źródeł powstawania planów. Można, wykorzystując ten schemat, wstępnie określić zasadę działania procesów odpowiedzialnych za tworzenie planów i doprecyzować typy kształtujących je reprezentacji. Warto przypomnieć, że amerykański filozof wyróżnił w schemacie działania intencjonalnego trzy fazy: (1) fazę deliberacji, (2) fazę inicjowania działania oraz (3) fazę warunkowej kontynuacji. Z perspektywy planowania najistotniejsza jest faza pierwsza, podczas której agent rozważa możliwe scenariusze prowadzące do osiągnięcia celu. Końcowym rezultatem tej fazy jest intencja uprzednia, czyli stan intencjonalny, którego warunki spełniania określają, jakie działania są niezbędne do tego, aby dany scenariusz został zrealizowany. Tak określoną intencję Haggard wyraża poprzez formułę odnoszącą się do procesów

przekształcania informacji. Jego zdaniem intencja to „zbiór powiązanych ze sobą procesów informacyjnych, odpowiedzialnych za przekształcanie pragnień i celów w zachowanie” (Haggard, 2005, s. 290). Określenie Haggarda pozwala ująć intencję uprzednią zarówno jako reprezentację, jak i jako proces obliczeniowy. W ten sposób Haggard trafnie oddaje szczególny status intencji uprzedniej, czyniąc z niej swoisty pomost prowadzący do ważnych składowych celu: (1) decyzji o jego realizacji (intencja, inaczej niż pragnienie, zawiera, zdaniem Searle’a, tzw. samoodniesienie przyczynowe, czyli zdolność do kauzalnego powodowania działań) i (2) specyfikacji najważniejszych elementów planu, które są niezbędne, by osiągnąć cel. Warto przypomnieć, że konstrukcja intencji uprzedniej w fazie deliberacji uruchamia wiele procesów poznawczych, które m.in. konstruują i modelują możliwe scenariusze realizacji celu, szacują prawdopodobieństwa zakończenia ich sukcesem, dokonują predykcji oraz ewaluacji końcowych wyników itd. Dla tego typu działań nieodzowne są odpowiednio rozwinięte dyspozycje poznawcze, czyli zdolność do wykonywania złożonych rozumowań (logicznych, abdukcyjnych, heurystycznych), wyobrażanie sobie przyszłych stanów świata na podstawie wcześniejszych doświadczeń lub zdobytej wiedzy teoretycznej, czy wreszcie przełączanie między różnymi strategiami rozwiązywania problemów. Bez wymienionych procesów planowanie staje się niemal niemożliwe, dlatego tak trudno dostrzec jego przejawy w świecie zwierząt.

Dokładniejsza analiza wymienionych zagadnień wykracza, ze względu na ich złożoność, poza ramy niniejszej pracy. Nawet jednak zaproponowana tu ich zgrubna specyfikacja pokazuje, dlaczego konstrukcja planów w modelu 3.0 jest wynikiem współpracy dwóch podsystemów. Przyjęta architektura – zaprezentowana na rysunku 19 i sformułowana za pomocą hipotezy H1 – jest rezultatem połączenia dwóch podejść: (1) holizmu treściowego zawartego w teorii intencjonalności oraz (2) poszukiwań badawczych, których celem jest znalezienie korelatów neuronalnych dla wybranych dyspozycji poznawczych (np. rozumowań [Goel i in., 1998]). Jeśli reprezentacje wchodzące w skład sieci stanów intencjonalnych mają się cechować holistyczną treścią, to naturalne wydaje się rozwiązanie oparte na pojedynczym podsystemie, który zapewni, że dodawanie do sieci nowych węzłów, modyfikowanie istniejących czy usuwanie nieaktualnych będzie zarządzane przez pojedynczy podsystem uspoijnający całą sieć.

Wyniki badań nad neuronalnymi korelatami wybranych funkcji mózgu-umysłu wskazują, że wiele z tych domniemanych korelatów ma specyficzną lokalizację w mózgu. Gdy w jakiejś sytuacji dojdzie do uszkodzenia

wybranego obszaru mózgu (pojawi się lezja), wówczas można obserwować pojawienie się pewnego deficytu, np. pacjent nie potrafi posługiwać się pojęciami abstrakcyjnymi albo błędnie szacuje ryzyko, albo nie potrafi wyhamować określonych reakcji, albo nie rozpoznaje twarzy znajomego, albo cierpi na innego typu zespół. W modelu 3.0 przyjmuje się, że podsystem zarządzania siecią stanów intencjonalnych ma charakter uniwersalny, a także stanowi szczególnego rodzaju repozytorium przechowujące złożoną sieć przekonań, pragnień, celów, intencji, obaw itd. Od strony funkcjonalnej jego zadanie sprowadza się do tego, by w trybie ciągłym aktualizować stan sieci oraz udostępniać innym podsystemom – na żądanie lub w formie „notyfikacji” – fragmenty (podsieci) lub wybrane stany intencjonalne, dlatego na rysunku 19 przedstawione są trzy ważne połączenia istniejące między podsystemem zarządzania siecią stanów intencjonalnych (P-ZSSI) a następującymi podsystemami:

- (P-SERU) sensoryczno-ewaluacyjnym z możliwością reprezentacyjnego uczenia się – tego typu związek umożliwia funkcjonowanie modeli generatywno-rozpoznawczych postulowanych przez Fristona (2010), wraz z innymi na system przekonań i pragnień podmiotu;
- (P-PRP) planowania i realizacji planów – związek ten umożliwia konstrukcję planów oraz ich aktywowanie za pomocą intencji uprzedniej;
- (P-H-RL-OD) hierarchicznego uczenia się ze wzmacnianiem z optymalizacją domenową – wskazana relacja odpowiada za dostarczanie do podsystemu P-ZSSI reprezentacji z podsystemu P-H-RL-OD zorganizowanych w następujący związek: $(s_t, z_t, Z_t \rightarrow s_{t+1}, \delta_{t+1}, R_{S_t}, r_{t+1}, o_{t+1}, O_{t+1})$ – symbole przed strzałką odnoszą się do stanu świata przed wykonaniem zachowania, natomiast symbole za strzałką to reprezentacje dostępne po jego wykonaniu. Tego typu związek ma duży wpływ na rozwój sieci stanów intencjonalnych, w szczególności na jej początkowym etapie.

Sieć stanów intencjonalnych w modelu 3.0 pełni funkcję usługową dla dwóch pierwszych podsystemów, stanowiąc rodzaj samozarządzalnego repozytorium, z którego wyspecjalizowane procesy mogą czytać informacje lub zapisywać w nim rezultaty swojego działania. Tak dzieje się np. w przypadku intencji uprzedniej oraz planów, które z jednej strony funkcjonują jako reprezentacje podsystemu planowania, a z drugiej – jako element sieci stanów intencjonalnych. Zapropionowane podejście zakłada, że dostępne w podsystemie P-ZSSI dane mogą być współdzielone, tzn. stan wybranej reprezentacji może być odczytany lub zmodyfikowany przez więcej niż jeden podsystem.

Dobrym przykładem jest tu intencja uprzednia, gdyż jest ona włączona do podsystemu motywacji i monitorowania (P-MM), a zarazem funkcjonuje jako element podsystemu planowania i realizacji planów (P-PRP).

Gdy rozważa się uzasadnienie hipotez H1 i H2 dotyczących źródeł i mechanizmów konstruowania planów, to nie można pominąć wyników badań przeprowadzonych przez Montague'a. Ten amerykański neuronaukowiec wyjaśnia niską efektywność drobiazgowego planowania, proponując wyobrażenie sobie następującego zadania:

Przypuśćmy, że chcę zbudować robota, który będzie umiał bezpiecznie łowić ryby na Alasce. Jak moglibyśmy zaprogramować robota, by osiągnąć ten cel? Moglibyśmy spróbować stworzyć złożony algorytm podejmowania decyzji. Tego typu projekt wymagałby starannego **planowania** i olbrzymiej **wiedzy** na temat trudności, jakie robot mógłby napotkać na Alasce, musielibyśmy się też bardzo wysilić, by przewidzieć wszystkie możliwe niebezpieczeństwa i niespodzianki. W pewnym sensie natknęlibyśmy się na te same problemy, z którymi trzeba się było mierzyć podczas wysłania łazika na powierzchnię Marsa (Montague, 2006, s. 49).

Przytoczony przykład dobrze oddaje, zdaniem Montague'a, złożoność podjętego zagadnienia. Liczba możliwych zdarzeń, sytuacji, różnego rodzaju niebezpieczeństw jest tak duża, że próba zaimplementowania wskazanej wiedzy w formie preskryptywnego algorytmu z pewnością zakończyłaby się niepowodzeniem. Montague zwraca uwagę na jeszcze jeden, równie fundamentalny, problem, mianowicie na obecną i nieusuwalną ze świata przyrody niepewność. Przejawia się ona m.in. w zachowaniach zwierząt, które poprzez nagłe i nieoczekiwane manewry utrudniają czyhającym na nie drapieżnikom możliwość przewidzenia ich reakcji. W konsekwencji dokładne planowanie przyszłych zachowań z góry skazane jest na niepowodzenie i dlatego tak rzadko można je spotkać w środowisku naturalnym. W tej sytuacji, jak twierdzi Montague, jedyną sensowną alternatywą jest odpowiednio zmodyfikowana metoda uczenia się ze wzmocnieniem. Niestety, propozycja rozszerzenia algorytmu przedstawiona przez niego w *Why choose this book?* jest bardzo ogólna. Polega ona na dodaniu do układu selekcyjującego zachowania swoistego „przewodnika” („*guide*” *signals*) zawierającego wskazówki, podpowiedzi i sugestie dotyczące tego, czego należy unikać, na co zwrócić uwagę, gdzie szukać pomocy w razie niebezpieczeństwa. Tak zorganizowana wiedza nie jest instrukcją wykorzystywaną przez agenta w celu poruszania się od punktu startowego do docelowego, ale luźnym zbiorem reguł odnoszących

się do wybranych cech środowiska, w szczególności tych, które w jakiś istotny sposób odbiegają od normy lub są niebezpieczne dla agenta. Przykładowo, na Alasce należy unikać miejsc typu X, bo często można w nich spotkać niedźwiedzie; by uniknąć pogryzienia przez komary, należy zabrać ze sobą moskitierę. Tego typu wskazówki, jak twierdzi Montague, można sprowadzić do postaci sygnałów kary i nagrody, czyli głównej informacji wartościującej, gdy uwzględnia się perspektywę metody uczenia się ze wzmacnianiem. Jednakże propozycja amerykańskiego badacza tylko częściowo pokrywa się ze stanem badań specjalistów z obszaru uczenia maszynowego.

Można zauważyć, analizując przedstawione w rozdziale 3 rozszerzenia algorytmu RL, że włączenie wiedzy domenowej w proces uczenia się ze wzmacnianiem generuje wiele trudności (Grześ, 2010). Najbardziej zbliżona do koncepcji Montague'a jest koncepcja nagród kształtujących (*shaping rewards*). To za ich pośrednictwem można włączyć w działanie algorytmów RL dodatkową, niedostępną w środowisku, informację wartościującą. Jeśli np. robot będzie miał wykonać następujące zadanie: „odkurzyć ściśle określone miejsca w budynku złożonym z licznych pomieszczeń i korytarzy”, wówczas dodatkową wiedzę na temat środowiska, odnoszącą się np. do tego, że „w danym pomieszczeniu istnieje tylko jedno miejsce wymagające odkurzenia”, można wyrazić w formie dodatkowych nagród kształtujących. W ten sposób znacząco ogranicza się zakres eksploracji, a tym samym skraca czas niezbędny do opracowania optymalnej strategii zachowań.

Należy, biorąc w nawias wątpliwości odnoszące się do rozwiązania zaproponowanego przez Montague'a, uwzględnić jego argumenty wskazujące na ograniczenia planowania jako metody kontroli zachowań. W niniejszej pracy proponuje się rozwiązanie kompromisowe, łączące element preskryptywny (planowanie prowizoryczne) z mechanizmem uczenia się ze wzmacnianiem.

Poniżej przedstawione zostaną najważniejsze racje uzasadniające przydatność prowizorycznego planowania.

Racja 1: Elementarne formy planowania polegają na sekwencjonowaniu zachowań wyższego poziomu.

Model działania intencjonalnego w wersji 1.2 rozszerzony został w stosunku do wersji 1.1 o mechanizm hierarchizacji zachowań, umożliwiający m.in. wykorzystywanie nabytych wcześniej doświadczeń w nowych okolicznościach. Najprostsza forma planowania działań staje się możliwa za sprawą zachowań wyższego rzędu, konstruowanych za pomocą mechanizmu

hierarchizacji zachowań. Skuteczne opracowanie planu oraz jego realizacja wymagają w tym przypadku od agenta dysponowania dwojakiego rodzaju informacją: (1) powiązaniem (Z, r/R) zachowania wyższego rzędu 'Z' z typem nagrody 'r/R', do której pozyskania może ono zostać wykorzystane (takie powiązanie spowoduje, że 'Z' uzyska status celu, który w sprzyjających warunkach zostanie zrealizowany przez podsystem P-H-RL-OD), oraz (2) powiązaniem (Z, s) zachowań wyższego rzędu 'Z' z reprezentacją stanu świata 's', do którego agent przejdzie po zrealizowaniu zachowania Z.

Pierwsze powiązanie (Z, r/R) zostało zarysowane w punkcie 5.3.2 przy okazji omawiania mechanizmów odpowiedzialnych za powstawanie zachowań wyższego rzędu. Przypomnę, że jednym z głównych warunków pojawienia się zachowania wyższego rzędu jest zdolność podsystemu hierarchicznego uczenia się do generalizacji, tj. do łączenia sekwencji zachowań niskopozycyjnych w większe całości (tzw. opcje) oraz wiązania ich ze stanami świata, do których prowadzą. W przypadku organizmów o dostatecznie rozwiniętych układach nerwowych zdolność ta może działać na podobnej zasadzie jak modele generatywno-rozpoznawcze rozwiązujące problem tworzenia reprezentacji wolnych od kontekstu 'O'. Prawdopodobnie na analogicznej zasadzie funkcjonują uogólnione sekwencje zachowań elementarnych, czyli tzw. opcje 'Z', które zostały utworzone na bazie powtarzających się fragmentów strategii doboru zachowań (*policy*), konstruowanej w ramach metody uczenia się ze wzmacnianiem.

Drugie z wymienionych powiązań (Z, s), łączące zachowanie wyższego rzędu z jego faktycznymi skutkami, jest przejawem poznawczych zdolności podmiotu. Podmiot ten na odpowiednim etapie rozwoju może skojarzyć reprezentację typu 'Z' z charakterystycznymi dla danego zachowania skutkami i przekształcić tego typu asocjacje w przekonanie lub zbiór przekonań dotyczących przyczynowego wpływu agenta na otoczenie. Opisana zdolność w dużym stopniu opiera się na mechanizmie, który odpowiada za rozpoznawanie niezależnych od działań podmiotu związków przyczynowych. Przyczynowość intencjonalna, zdaniem Searle'a, która jest przez agenta doświadczana na co dzień, wraz z jego nastawieniem (*stance*) (będącym częścią tła (*background*)) polegającym na dostrzeganiu w świecie regularności, pozwala agentowi identyfikować relacje przyczynowe między zdarzeniami niezależnymi od niego. Sformułowany na podstawie obserwacji zdarzeń sąd: „mój rzut kamieniem spowodował rozbicie wazy” wraz z wpływem czasu zostaje uogólniony i uzyskuje postać: „poruszający się kamień o odpowiedniej masie (przyczyna) rozbija

porcelanowe naczynie (skutek) niezależnie od tego, kto (lub co) zainicjował(o) jego ruch”.

Podobnie traktowane są wielokrotnie powtarzane sekwencje zachowań oraz ich rezultaty. Początkowo są one utożsamiane z mechanizmem optymalizującym osiągnięcie konkretnego celu (tj. z uniwersalną umiejętnością), następnie autonomizują się i dlatego zaczynają funkcjonować jako przekonania dotyczące świata. Wiedza, jaką dysponujemy, nie pozwala na precyzyjne zrekonstruowanie mechanizmu obliczeniowego związanego z konstruowaniem tego typu przekonań. Z pewnością wielokrotnie powtarzane sekwencje zachowań, które uzyskały status zachowania typu Z, są w jakiś sposób powiązane z Wegnerowskim pojmowaniem tego, jak przebiega proces konstrukcji poczucia sprawstwa. Proces ten, jak już wspomniano, realizuje potrzebę podmiotu odróżniania działań własnych od działań innych agentów oraz odpowiada za tworzenie przekonań odnoszących się do skutków działań. Postulowane przez Wegnera zasady: priorytetu, spójności i wyłączności dobrze nadają się do tak zdefiniowanego zadania. Wskazane przez amerykańskiego psychologa ograniczenia, które muszą być spełnione, by agent uznał się za sprawcę danego działania, z jednej strony wykorzystują zgromadzoną dotychczas w sieci stanów intencjonalnych wiedzę, a z drugiej – mogą ją modyfikować i uzupełniać.

Racja 2: Zaawansowane planowanie skorelowane jest ze złożonością środowiska, dyspozycjami poznawczymi agenta, znajomością domeny oraz potencjalnymi stratami będącymi skutkiem popełnionego błędu.

Z argumentacji Montague'a można wnosić, że planowanie polegające na konstrukcji szczegółowych sekwencji działań w środowisku naturalnym, o ile występuje, jest wyjątkiem od reguły. Złożoność i nieprzewidywalność środowiska naturalnego przekraczają poznawcze możliwości zwierząt, dlatego ich strategie zachowań opierają się głównie na metodzie uczenia się ze wzmocnieniem oraz na wrodzonym, odziedziczonym po przodkach, repertuarze zachowań. W przypadku *homo sapiens* sytuacja jest znacznie bardziej skomplikowana. We wszystkich znanych kulturach można zaobserwować zaawansowane formy planowania, w szczególności dotyczące podziału ról w społeczeństwie (Sztompka i Konieczny, 2005), realizacji wspólnych przedsięwzięć (Searle, 1995b) czy praktykowania rytuałów religijnych (Harari, 2018).

Różnorodne kultury są przykładami na to, jak planowanie może wspomóc metodę uczenia się ze wzmocnieniem. Warto w tym kontekście rozważyć

przypadek polowania, którego skuteczne przeprowadzenie wymaga odpowiedniej koordynacji działań, zwłaszcza w większej grupie myśliwych. Myśliwi znają zwyczaje danego gatunku zwierząt, nadal jednak nie potrafią przewidzieć, jak zachowa się konkretne zwierzę – jelen, dzik czy niedźwiedź. W takiej sytuacji najbardziej efektywny może się okazać model oparty na wstępnym i prowizorycznym planie, który będzie potrzebny do wyznaczenia głównych etapów polowania, okaże się przydatny przy wyborze najważniejszych form zachowań, a jednocześnie będzie użyteczny podczas gromadzenia informacji napływających z otoczenia. Taki plan nie będzie wymagał wielkich inwestycji energetycznych, czyli długotrwałej deliberacji, a ponadto w znaczący sposób ograniczy zakres ewentualnych błędów i zbędnych działań.

Plany szczegółowe funkcjonują niejako w opozycji do planów prowizorycznych. Ich przygotowanie wymaga żmudnych wysiłków i znacznych nakładów energetycznych. Dobrym przykładem takich planów, z jednej strony bardzo kosztownych, a z drugiej niezbędnych dla skutecznej realizacji tego typu przedsięwzięć, są projekty budowlane wymagające wielu przygotowań i niezwykle sumiennego wykonania. Pomimo wielu starań niemal każdy, kto miał do czynienia z ekipami budowlanymi, wie, jak wiele błędów jest popełnianych w trakcie realizacji planu i jak trudno jest inwestorowi zapanować nad koordynacją działań poszczególnych osób zaangażowanych w projekt. Można stwierdzić, uogólniając powyższy przykład, że zastosowanie szczegółowych planów jest uzasadnione tam, gdzie – ze względu na czasochłonność i szeroki zakres realizowanego projektu – pragniemy w znaczący sposób ograniczyć liczbę nieprzewidywalnych zdarzeń w środowisku, zwłaszcza tych, które mogą być niebezpieczne lub niekorzystne. Łatwo to dostrzec, zwracając uwagę choćby na postępujący proces standaryzacji wielu dziedzin życia. W konsekwencji z góry określona jest nie tylko przestrzeń możliwych sytuacji, ale również dynamika samego środowiska, w którym realizowane są działania (por. szczegółowe procedury postępowania stosowane na lotniskach, np. procedura odprawy biletowo-bagażowej). W tak pojmowanym środowisku obowiązuje wiele deterministycznych reguł, które mają „gwarantować”, że uwzględniający je plan zakończy się sukcesem, tzn. doprowadzi do z góry wyznaczonego skutku. Tak funkcjonują procedury w bankach i taśmowa organizacja pracy, tak konstruowane są instrukcje obsługi złożonych urządzeń lub systemów informatycznych. W tego typu zestandaryzowanych środowiskach przewodniki (*guidelines*), o których wspomina Montague, na ogół muszą być bardzo precyzyjne i szczegółowe, gdyż końcowy rezultat często zależy

od kolejności, w jakiej zostaną wykonane działania. Nie można np. wsiąść do samolotu przed nadaniem bagażu, a ten z kolei nie może być nadany, jeśli zawiera w sobie przedmioty zagrażające bezpieczeństwu lotu. We wszystkich tego typu przypadkach charakterystyczna dla środowiska naturalnego niepewność zostaje w znaczący sposób ograniczona, niejako automatycznie podnosząc wartość szczegółowego planowania.

Wiedza domenowa ma również wpływ na treść planu. Przykładowo, kiedy pierwszy raz chcemy skorzystać z transportu lotniczego, to na ogół staramy się zgromadzić jak najwięcej informacji o organizacji lotniska, obowiązujących na nim zasadach, o punktach kontroli itd. Wszystkie niezbędne dane, jak trafnie zauważył Montague, poszerzają nasz mentalny model środowiska. Nie możemy za ich pomocą zbudować precyzyjnej instrukcji zapewniającej nam osiągnięcie celu, możemy za to skonstruować prowizoryczny scenariusz, który z dużym prawdopodobieństwem będzie przydatny w drodze na lotnisko i przy odprawie. Tak rozumiany plan nie musi być dokładny, wystarczy, że będzie zawierał najważniejsze elementy – pewne węzłowe etapy, których realizacja pomoże w osiągnięciu oczekiwanego rezultatu. Prowizoryczny plan zakłada, że niskopoziomowe zachowania zostaną dynamicznie dodatkowo wygenerowane w trakcie realizacji danego etapu (podcelu). W takich sytuacjach kolejny raz pojawia się potrzeba hierarchizacji zachowań. Aby prowizoryczne plany służyły do osiągania złożonych celów, agent powinien nie tylko dostrzegać związku między sekwencjami poszczególnych działań a osiąganymi stanami świata (np. wiedzieć, że uzyskanie statusu osoby „zakwalifikowanej” do lotu wymaga przejścia przez kontrolę bezpieczeństwa), ale także dysponować reprezentacjami, które umożliwią przeprowadzanie odpowiednich rozumowań. Warto dodać, że umiejętność planowania wiąże się ze zdolnością do szacowania ryzyka oraz korzyści/strat związanych z realizacją danego scenariusza. W przypadku gdy osiągnięcie danego celu obarczone jest wysokim ryzykiem niepowodzenia, wówczas albo rezygnujemy z jego realizacji, albo staramy się przed ryzykiem zabezpieczyć, konstruując szczegółowe plany zawierające awaryjne opcje na wypadek, gdyby coś się nie udało⁹¹.

Z powyższych rozważań można wyciągnąć następujący wniosek: obserwacje Montague’a są niewątpliwie trafne w odniesieniu do środowiska

⁹¹ Wiele tzw. praktyk zarządczych polega współcześnie na umiejętności oszacowania ryzyka oraz na opracowaniu odpowiednich scenariuszy jego minimalizacji (*PMBOK Guide and Standards* | *Project Management Institute*, b.d.).

naturalnego, w którym szczegółowe planowanie jest na ogół nieefektywne i kosztowne energetycznie dla mózgu zaangażowanego w realizację niezbędnych procesów poznawczych. W zaawansowanym środowisku cywilizacyjnym planowanie jest niezwykle użytecznym, często najskuteczniejszym narzędziem efektywnego osiągnięcia celów. Bez niego trudno sobie wyobrazić funkcjonowanie instytucji społecznych, złożonych form organizacji pracy i technologii ułatwiających nam codzienne życie.

Racja 3: Plany prowizoryczne są otwarte na zmiany, a zarazem stabilne.

Efektywność i prowizoryczność planów wymagają, by tego typu reprezentacje były otwarte na zmiany, by „dostosowywały” się do nowych okoliczności i niespodziewanych stanów środowiska. Każde nowe zdarzenie lub sytuacja, które mogą mieć wpływ na osiągnięcie celu, powinny powodować modyfikację planu lub jego przebudowanie, a w skrajnym przypadku – porzucenie. Kurczowe trzymanie się planu bez względu na okoliczności oznaczałoby dodatkowe koszty, a nawet niezdolność do osiągnięcia celu. Jednakże otwartość na zmiany nie powinna być nieograniczona. Wspomagany planami układ kontroli zachowań jest skuteczny w osiąganiu celów, jeśli zachowuje stabilność. Brak filtrów służących agentowi do rozróżniania informacji istotnych od nieistotnych mógłby powodować efekty podobne do zbyt częstego przełączania się między celami, tj. do perseweracji lub bardzo wysokiego poziomu rozproszenia (Stuss i Knight, 2002). Trudno określić, jakie zasady decydują o tym, że podsystem planowania dopuszcza wprowadzenie zmian we wcześniej opracowanym planie. Może procedura planowania jest po prostu ponawiana, a może zmiany mają charakter selektywny i dotyczą tylko najbliższych etapów realizacji planu? W każdym razie w przypadku zmiany planu duże znaczenie mają odpowiednie heurystyki oraz różnego rodzaju rozumowania, w szczególności te oparte na regule Bayesa.

Dotychczasowe rozważania dotyczące planów oraz ich cech prowadzą do następujących konkluzji. Plany wraz z intencją uprzednią umożliwiają agentowi zwiększenie efektywności osiągania celów poprzez usprawnienie metody uczenia ze wzmocnieniem, a dokładniej – poprzez dostarczenie dodatkowych informacji umożliwiających skrócenie czasu eksploracji środowiska i w konsekwencji szybsze przejście do trybu jego eksploatacji, czyli stosowania optymalnej strategii pozyskiwania nagród. W większości przypadków plany mają charakter wstępny i prowizoryczny, tzn. obejmują jedynie najważniejsze działania związane z realizacją danego celu (wszystkie niskopoziomowe

zachowania są dobierane dynamicznie za pomocą podsystemu P-H-RL-OD). Tego typu „podział pracy” podyktowany jest w dużej mierze nieprzewidywalnością oraz złożonością środowiska, nie ma bowiem sensu tworzenie detalicznych planów, skoro wiele szczegółów może się okazać niezgodnych z naszymi przewidywaniami. Podczas konstrukcji planów, w procesie deliberacji, analizowane są różne scenariusze realizacji celu. Ten, który zostanie uznany za najkorzystniejszy w danym kontekście, poprzez intencję uprzednią będzie włączony w podsystem motywacji i monitorowania. Kiedy nadarzy się okazja, podsystem ten zidentyfikuje odpowiedni cel, uaktywni związany z nim plan i zacznie go realizować. Przebieg procesu dążenia do celu przy wykorzystaniu planu jest zagadnieniem samym w sobie. Wymaga to doprecyzowania relacji między podsystemem planowania i realizacji planów (P-PRP) a podsystemem hierarchicznego uczenia się ze wzmacnianiem z optymalizacją domenową (P-H-RL-OD). Zagadnieniu temu poświęcony zostanie kolejny punkt niniejszego rozdziału.

Doskonalenie mechanizmu kontroli zachowań: od metody prób i błędów do prowizorycznego planowania

Jeśli porównać proces odpowiedzialny za konstrukcję planów z procesem kontroli zachowań wykorzystującym plany, to ten pierwszy wydaje się znacznie bardziej skomplikowany. Proces ten wymaga, aby agent posiadał złożoną sieć stanów intencjonalnych, a ponadto by opanował cały zestaw zaawansowanych procesów poznawczych, umożliwiających przeszukiwanie poszczególnych fragmentów sieci i budowanie stosownych scenariuszy. Mogłoby się wydawać, że jeśli agent już dysponuje planem, to najtrudniejszy etap konstrukcji działań intencjonalnych został zrealizowany. Wystarczy tylko, by przekształcił on plan w odpowiedni zbiór programów motorycznych, a cały układ zadziała zgodnie z oczekiwaniami (intencją).

Wielu badaczy zdaje się nie dostrzegać znaczenia, jakie ma plan (zarówno na etapie jego konstrukcji, jak i na etapie jego realizacji) dla skutecznego wykonania działania intencjonalnego. Haggard (2005) twierdzi np., że aby wyjaśnić działanie intencjonalne, wystarczy wskazać mechanizm transponujący pragnienia i cele na zachowanie. Niestety, poza tym ogólnym stwierdzeniem nic więcej nie wiadomo na temat działania tego mechanizmu. Nie jest jasne, czy tego typu operację należy utożsamiać z „dekompresją” informacji zawartych w pragnieniu lub w celu, czy może dałoby się do niej włączyć dyskutowane wyżej elementy planowania polegające na wyznaczeniu

kierunków działań, których szczegółów będą dobierane w trakcie ich realizacji. Gdyby przyjąć tę drugą interpretację (mechanizm „przekładania” pragnień i celów zawiera także procesy planowania), to zmodyfikowana propozycja Haggarda byłaby zgodna z dookreśleniem przedstawionej wcześniej hipotezy H2:

H2^d: wraz z rozwojem osobniczym kontrola zachowań uzyskuje stopniowo dwupoziomą strukturę: na niższym poziomie dobór zachowań kontrolowany jest przez podsystem hierarchicznego uczenia się ze wzmacnianiem; na wyższym poziomie dobór poszczególnych działań odbywa się na podstawie prowizorycznego planu, który kontrolowany jest przez podsystem realizacji planów.

W H2^d, inaczej, niż to jest w oryginalnym ujęciu Haggarda, podkreśla się hierarchiczny charakter procesu kontroli zachowań i następujące w obrębie tej hierarchii zmiany. Przyjęta konstrukcja uwzględnia dwa składniki: (1) mechanizm uczenia się wbudowany w obydwa podsystemy (P-H-RL-OD i P-PRP) oraz (2) stopniowo konstruowany mechanizm rozdzielania kompetencji między wymienionymi dwoma podsystemami. To, że każdy z tych podsystemów z osobna jest zdolny do konstruowania nowych reprezentacji (np. zachowań wyższego rzędu, przekonań na temat praw rządzących środowiskiem, w którym realizowane są działania), umożliwi ich rozwój. Odrębność tych podsystemów sprawia, że każdy z nich inaczej wpływa na dobór zachowań oraz na ich kontrolę. Dlatego też, zanim scharakteryzuję związki między nimi, opiszę etapy rozwoju każdego z nich z osobna.

Porządek prezentacji przedstawia się następująco: najpierw określone zostaną główne fazy rozwojowe podsystemu hierarchicznego uczenia się ze wzmacnianiem z optymalizacją domenową (P-H-RL-OD), następnie główne fazy rozwojowe podsystemu planowania i realizacji planów (P-PRP), a na końcu naszkicowana zostanie dynamika współpracy między tymi podsystemami. Opis każdego z podsystemów zawierać będzie: stan początkowy, rozwój oraz stan dojrzały.

Główne fazy rozwojowe podsystemu hierarchicznego uczenia się ze wzmacnianiem z optymalizacją domenową (P-H-RL-OD)

Stan początkowy. W proponowanym modelu 3.0 zakłada się, że agent od urodzenia dysponuje pewnym bazowym układem mechanizmów umożliwiających wykorzystanie wrodzonych reprezentacji niezbędnych do działania mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem. Tego rodzaju układ obejmuje:

- o – konstruowanie obserwacji, na podstawie których możliwe jest wyznaczenie stanów świata ‘s’,
- z – zdolność do reprezentowania elementarnych zachowań,
- r_s, r_h – zdolność do reprezentowania nagród uzyskiwanych ze środowiska,
- V – zdolność do konstrukcji funkcji wartości,
- π – zdolność do stosowania określonej strategii doboru zachowań.

Przedstawiona lista reprezentacji pozwala agentowi zainicjować proces realizacji celu. Na tym etapie realizacja celu polega na pozyskaniu określonego typu nagrody, za rozpoznanie której odpowiada podsystem monitorowania i motywacji (P-MM), reagujący m.in. na zaburzony stan homeostazy oraz na określone bodźce pochodzące z otoczenia. Przykładem tego typu celu może być pragnienie zaspokojenia głodu, chęć napicia się wody, potrzeba zabawy itd. Zgodnie z hipotezą bramkowania dopaminowego podsystem (P-MM) filtruje napływające obserwacje, a co za tym idzie – stabilizuje proces realizacji celu. Z jednej strony realizowany aktualnie cel powinien mieć zagwarantowany odpowiednio długi czas realizacji, z drugiej zaś powinien być „wrażliwy” na zmieniające się okoliczności, w szczególności na niebezpieczeństwa lub okazje.

W związku z powyższym stan początkowy podsystemu (P-H-RL-OD) można przedstawić jako następujący układ reprezentacji: (o, z, r_s, r_h , s, V, π).

Rozwój. Sukcesy i porażki w pozyskiwaniu podstawowych typów nagród niezbędnych do utrzymania homeostazy i zaspokojenia wrodzonych potrzeb organizmu (np. eksploracji) prowadzą do poprawy efektywności realizacji celów, są również źródłem nowych reprezentacji, tzw. zachowań wysokiego poziomu (Z) oraz uogólnionych obserwacji (O). To z ich pomocą podsystem (P-H-RL-OD) może przenosić nabyte umiejętności, takie jak posługiwanie się narzędziami, omijanie przeszkód, sterowanie urządzeniami technicznymi itp., z jednego celu na inny. Wielopoziomowa struktura zachowań ułatwia też optymalizację tych umiejętności. Poprawa danej umiejętności w warunkach X prowadzi do poprawy w warunkach Y. Ponadto tego typu reprezentacje uzyskują – wraz z rozwojem sieci stanów intencjonalnych – swoją specyficzną treść oraz nakierowanie na zgodność, innymi słowy, uzyskują swój intencjonalny wymiar i stają się „pełnoprawnymi członkami” sieci. W ten sposób nie tylko organizują sekwencje zachowań elementarnych, ale także zyskują możliwość uczestniczenia w procesach deliberacyjnych (zob. rozdział 3 – schemat przebiegu prostego działania intencjonalnego według Searle’a), które posłużą

w stanie dojrzałym do wyznaczania planów. Na tym etapie można się ponadto spodziewać zachowań odpowiedzialnych za pozyskiwanie nagród (R_{St}), których bazą są odpowiednio zwartościowane stany intencjonalne, np. pragnienia (zob. hipoteza *superpower* Montague'a).

Rozwój podsystemu (P-H-RL-OD) polega na tym, że jego stan początkowy zostaje wzbogacony o reprezentacje typu O, Z oraz R_{St} . W całości tak rozwinięty układ reprezentacji można przedstawić w następujący sposób: $(o, O, z, Z, r_s/r_h, R_{St}, s, V, \pi)$.

Stan dojrzały. W pełni rozwinięty podsystem (P-H-RL-OD) potrafi efektywnie stosować zhierarchizowany układ zachowań, a ponadto jest otwarty na wiedzę domenową zawartą w sieci stanów intencjonalnych. Wiedza ta nie jest bezpośrednio dostępna dla algorytmów RL i zanim zostanie wykorzystana, jest „sprowadzona” do postaci tzw. nagród kształtujących (*shaping rewards*). Dopiero wtedy podsystem uczenia się ze wzmacnianiem może z niej skorzystać i w efekcie skrócić czas fazy eksploracji, czyli okres, w którym agent aktywnie uczy się poruszania w środowisku oraz poszukuje optymalnej strategii doboru zachowań. Przyjęte rozwiązanie pozwala zachować główne własności algorytmu uczenia się ze wzmacnianiem (m.in. zdolność do adaptacji, umiejętność odkrycia optymalnej strategii doboru zachowań itp.), a równocześnie połączyć go z podsystemem planowania, który – wykorzystując wiedzę domenową zgromadzoną w (P-ZSSI) – może kształtować podsystem doboru zachowań elementarnych i oddziaływać na niego. Słowo „kształtuje” dobrze oddaje relację między podsystemem planowania a podsystemem uczenia się ze wzmacnianiem, nie jest to bowiem prosty związek przyczynowo-skutkowy, ale złożona relacja międzysystemowa. Warto dodać, że informacja dostarczana za pomocą nagród kształtujących nie jest jedynym czynnikiem, który wpływa na funkcję wartości, a co za tym idzie – na wybór zachowań elementarnych. Na wybór takich zachowań, oprócz nagród kształtujących, które są wyznaczone na etapie planowania, wpływ mają również: funkcja wartości reprezentująca wcześniejsze doświadczenia (charakterystyczna dla algorytmu uczenia się ze wzmacnianiem), współczynnik dyskonta⁹², a także wartość nagród pozyskiwanych ze środowiska (zob. rozdział 3 – opis algorytmu TDRL).

⁹² γ to współczynnik dyskonta ($\gamma \leq 1$) powodujący, że ta sama nagroda otrzymywana z opóźnieniem jest dla agenta mniej wartościowa niż nagroda otrzymana wcześniej (P. Cichosz, 2007).

Stany intencjonalne, które uzyskały status nagrody, są drugim ważnym „interfejsem” łączącym podsystem planowania z podsystemem uczenia się ze wzmacnianiem. W prezentowanym wyżej modelu 1.2 – nawiązując do hipotezy „nadmocy” Montague’a – przyjęto, że odpowiednio rozszerzone pojęcie nagrody pozwala wyjaśnić obserwowane u zwierząt nowe formy zachowań. Przypisanie aktowi behawioralnemu (np. tańcowi godowemu) wysokiej wartości przez układ nerwowy „gwarantuje”, że tego typu akt będzie powtarzany w odpowiednich kontekstach. Podobnie, jak twierdzi Montague, mogą funkcjonować inne typy reprezentacji, także te bardziej abstrakcyjne, np. chęć zdobycia prestiżowej nagrody w matematyce czy nadzieja na przeniesienie się do innego wymiaru rzeczywistości wzbudzona w członkach sekty Heaven’s Gate przez ich założycieli. Rozciągnięcie wskazanej dyspozycji na niemal dowolny typ pragnienia, które jest dobrze osadzone w sieci stanów intencjonalnych, powoduje, że repertuar naszych zachowań wzrasta nieopornie, staje się zdecydowanie bogatszy niż u zwierząt i umożliwia niemal nieograniczoną różnorodność celów.

Nietrudno zauważyć, porównując podsystemy uczenia się ze wzmacnianiem przedstawione w modelach 1.2 i 3.0, że główna zmiana polegała na dodaniu w modelu 3.0 funkcji umożliwiającej wykorzystanie wiedzy domenowej do optymalizacji zachowań (stąd przyrostek OD – optymalizacja domenowa). Tego typu rozszerzenie pozwala utrzymać autonomię podsystemu (P-H-RL-OD) – przy jednoczesnej otwartości na wiedzę zgromadzoną w innej postaci i w innym podsystemie.

Dojrzała wersja podsystemu (P-H-RL-OD) uzyskuje ostatecznie postać, którą reprezentuje następujący układ: $(o, O, z, Z, r_s/r_h, R_{SI}, r_k, s, V, \pi)$.

Przedstawione powyżej fazy rozwoju podsystemu (P-H-RL-OD) można przestawić symbolicznie w następujący sposób:

$$\begin{aligned} (o, z, r_s/r_h, s, V, \pi) &\Leftrightarrow (o, \mathbf{O}, z, \mathbf{Z}, r_s/r_h, \mathbf{R}_{SI}, s, V, \pi) \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow (o, O, z, Z, r_s/r_h, R_{SI}, r_k, s, V, \pi, SI). \end{aligned}$$

Powyższa sekwencja wyraźnie wskazuje, jak pojawianie się nowych typów reprezentacji oraz powiązanych z nimi mechanizmów ich konstruowania, przetwarzania i stosowania prowadzi do coraz bardziej złożonych form działania. Za pomocą tego zestawienia można również rozpoznać, co w przybliżeniu może się stać, gdy dojdzie do zaburzenia rozwoju zdolności poznawczych (zob. przypadek dzieci wychowywanych w izolacji wskazany w kontekście modelu 2.0).

Główne fazy rozwojowe podsystemu planowania i realizacji planów (P-PRP)

Stan początkowy. Podsystem planowania i realizacji planów początkowo działa na ograniczonych zasobach. Przez wiele miesięcy, a być może nawet lat, trwa proces uczenia się. Ten stosunkowo długi okres jest w głównej mierze konsekwencją zależności, która występuje między planowaniem a siecią stanów intencjonalnych. Trawestując słynny slogan *no computation without representation*, można by powiedzieć: bez reprezentacji nie ma planowania. Innymi słowy, dopóki agent nie nabędzie zdolności do tworzenia odpowiednio złożonych reprezentacji oraz rozmaitych form manipulowania nimi, dopóty nie będzie mógł wykorzystywać tego typu wiedzy do organizacji działań. Znaczy to, że podsystem (P-PRP) przez stosunkowo długi okres funkcjonuje w trybie eksploracji, a nie eksploatacji, jak określiliby to badacze zajmujący się metodą uczenia się ze wzmacnianiem. Innymi słowy, w stanie początkowym podsystem planowania wyłącznie wytwarza reguły określające, jak wykorzystywać reprezentacje zgromadzone w sieci stanów intencjonalnych do organizacji działań, a nie stosuje ich do kontroli zachowań. W tym czasie rzeczywista kontrola zachowań odbywa się za pośrednictwem mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem, który, jak to zostało wcześniej powiedziane, dostępny jest od urodzenia.

Do tej pory nie udało się ustalić, jak w szczegółach przebiega proces wykształcania się reguł niezbędnych do konstrukcji planu w podsystemie (P-PRP) i co decyduje, że w pewnym momencie rezultaty jego działania, czyli specyficzne reprezentacje, zostają włączone w mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem (zob. rozdział 3 – koncepcje tzw. opcji oraz nagród kształtujących). Możemy tylko spekulować, że reguły te mają związek z postulowaną przez Searle'a przyczynowością intencjonalną i zbliżoną do niej na poziomie koncepcyjnym, choć nie ontologicznym, pozorną mentalną przyczynowością Wegnera, ufundowaną na trzech zasadach: priorytetu, spójności i wyłączności. Wskazane koncepcje w podobny sposób tłumaczą, jak agent interpretuje związek pomiędzy oczekiwanym efektem działania, podjętym zachowaniem a uzyskanymi rezultatami. Przywołane przez Wegnera dane eksperymentalne zdają się potwierdzać, że przeżycie sprawstwa to wytwór nieświadomego wnioskovania uwzględniającego wymiar czasowy zdarzeń powiązanych z działaniem (zasada priorytetu), ich związek z wiedzą podmiotu (zasada spójności) oraz kontekstem społecznym (zasada wyłączności). Złożona natura tego wnioskovania sugeruje jednak, że nie jest ono wrodzone.

Trudno bowiem przypuszczać, by przekonania należące do wiedzy potocznej z tzw. psychologii czy fizyki ludowej zakładane przez model Wegnera były nam dostępne od pierwszych dni życia. Ponadto procesy niezbędne do przeprowadzenia wskazanego wnioskowania są na tyle złożone, że wymagają odpowiednio zaawansowanych funkcji wykonawczych (w szczególności pamięci roboczej), które same kształtują się po odpowiednio długim treningu. W tej sytuacji należy uznać, że wnioskowanie implikowane przez hipotezę Wegnera zaczyna sprawnie funkcjonować w obrębie podsystemu zarządzania siecią stanów intencjonalnych (P-ZSSI) oraz planowania i realizacji planów (P-PRP) dopiero wtedy, kiedy sieć jest już odpowiednio złożona, a zasoby poznawcze niezbędne do manipulowania jej składnikami są wystarczająco rozwinięte.

Podpowiedzią, jak (P-PRP) oraz (P-ZSSI) mogą funkcjonować na wczesnym etapie rozwoju, jest idea wykorzystana w głębokim uczeniu się ze wzmacnianiem (*deep reinforcement learning*), czyli w jednej z najnowszych implementacji algorytmu RL⁹³. Powtarzanie doświadczenia⁹⁴ (*experience replay*), bo tak nazywa się ta idea, polega na wykorzystaniu sztucznej sieci neuronowej do modelowania funkcji, która na podstawie zadanego stanu świata (s) wyznaczy wartość zachowania dla tego stanu: $Q(s, z)$ ⁹⁵. Zgodnie z zasadą działania algorytmu uczenia się ze wzmacnianiem (RL) funkcja $Q(s, z)$ pozwala agentowi realizować optymalną strategię doboru zachowań (wynika to wprost z tzw. zasady optymalności Bellmana). Co szczególnie istotne, doświadczenia zapamiętywane podczas eksploracji środowiska zostają poprzez wykorzystanie sieci neuronowej **uogólnione**, a to znaczy, że przybliżana przez sieć neuronową funkcja Q umożliwia agentowi prawidłowo szacować wartość zachowań również dla nieznanymi mu stanów środowiska.

Reprezentacje wykorzystywane w procedurze powtórnego doświadczenia (Zhao i in., 2016) mają następującą strukturę: $(s_t, z_t, s_{t+1}, r_{t+1})$. Nie trudno zauważyć, że ich typy oraz układ są zbieżne z zaproponowanym

⁹³ Najbardziej spektakularnym sukcesem głębokiego uczenia się ze wzmacnianiem jest zwycięstwo systemu AlphaGo nad mistrzem świata Lee Sedolem (Silver i in., 2016).

⁹⁴ Można przypuszczać, że „powtórzone doświadczenie” (*experience replay*) to bezpośrednio nawiązanie do badań Matthew Wilsona, który wykorzystując metody neuronalnego dekodowania, odkrył, że szczury podczas snu odtwarzają w tzw. komórkach miejsca (*place cells*) niedawno nabyte doświadczenia z labiryntu (Davidson i in., 2009).

⁹⁵ Należy dodać, że sieć neuronowa wykorzystana do modelowania funkcji Q to tzw. rozwiązanie przybliżone. Innymi słowy, w określonych przypadkach funkcja Q może dla danego stanu błędnie szacować wartość danego zachowania.

w zintegrowanym modelu działań intencjonalnych układem reprezentacji przesyłanych z podsystemu uczenia się ze wzmacnianiem (P-H-RL-OD) do podsystemu zarządzania siecią stanów intencjonalnych (P-ZSSI): $(s_t, z_t, Z_t) \rightarrow (s_{t+1}, \delta_{t+1}, R_{SD}, r_s/r_{h,t+1}, o_{t+1}, O_{t+1})$. Wskazany układ reprezentacji jest nieco bogatszy niż ten, który został wykorzystany w algorytmie głębokiego uczenia się ze wzmacnianiem, gdyż obejmuje także reprezentacje wysokiego poziomu, takie jak: Z , R_{SD} , O oraz błąd predykcji nagrody δ . Co do istoty jednak obydwie podejścia operują podobnym zakresem informacji i pełnią podobną funkcję, tzn. służą do poszukiwania funkcjonujących w środowisku regularności, których znajomość umożliwia przewidywanie skutków zachowań, a docelowo również konstruowanie planów. Jednocześnie należy stwierdzić, że mechanizm gromadzenia doświadczeń oraz wyznaczania na ich podstawie funkcji Q to tylko inspiracja, ponieważ oferowana przez ten mechanizm generalizacja doświadczeń jest z perspektywy działań intencjonalnych zbyt wąska. Przypomnę, że złożone działania intencjonalne bazują na sieci stanów intencjonalnych, a ta wiąże bardzo różne doświadczenia, nie zaś tylko te, które zostały pozyskane w ramach pojedynczego celu, jak w przypadku głębokiego uczenia się ze wzmacnianiem⁹⁶.

Podsumowując, w zintegrowanym modelu działań intencjonalnych zakłada się, że w stanie początkowym podsystem planowania i realizacji planów nie posiada żadnych specyficznych typów reprezentacji. Podsystem ten dysponuje jedynie bazowymi regułami organizującymi doświadczenia gromadzone w podsystemie zarządzania siecią stanów intencjonalnych (P-ZSSI). Na tym etapie rozwoju podsystemu (P-PRP) zakłada się, że rezultaty jego działania **nie są** wykorzystywane do kontroli zachowań.

⁹⁶ Warto w tym miejscu jeszcze raz wspomnieć o aktywnym wnioskowaniu (*active inference*), tj. o propozycji Fristona i współpracowników (Kaplan i Friston, 2018). W tym podejściu próbuje się uogólnić metodę uczenia się ze wzmacnianiem i rozciągnąć ją na obszar procesów poznawczych za pomocą formalizmu modeli generatywno-rozpoznawczych (zob. idea mózgu bayesowskiego) oraz zasady minimalizacji swobodnej energii (*free energy principle*). Inną niezwykle intrygującą propozycją jest opublikowana w 2021 roku przez Davida Silvera, Satindera Singha, Doinę Precup i Richarda S. Suttona artykuł *Reward is enough*. Autorzy piszą: „W artykule stawiamy hipotezę, że inteligencja i związane z nią dyspozycje mogą być rozumiane jako zdolności służące maksymalizacji nagrody. Zgodnie z tym ujęciem nagroda jest wystarczająca, by kształtować zachowania inteligentne, badane przez naturalną i sztuczną inteligencję, wyrażające się poprzez wiedzę, uczenie się, percepcję, inteligencję społeczną, język, generalizację i imitację” (Silver i in., 2021).

Rozwój. Proponuję przyjąć, że podmiot uzyskuje zdolność planowania w momencie, gdy potrafi świadomie utworzyć najprostszą intencję uprzednią, a następnie zrealizować działanie intencjonalne wynikające z jej warunków spełniania. Zgodnie ze schematem Searle'a intencja uprzednia to rezultat działania procesu deliberacji, czyli procesu poznawczego działającego w odpowiednio złożonej sieci stanów intencjonalnych (np. wnioskovanie, którego przesłankami są wcześniejsze doświadczenia, a konkluzją planowane działanie oraz jego przewidywany rezultat). Jak już zasygnalizowano, zanim podsystem (P-PRP) zacznie współkontrolować zachowania podmiotu, musi przejść odpowiedni trening, dysponować określonymi zasobami (funkcjami wykonawczymi) i bazą wiedzy w postaci sieci stanów intencjonalnych (m.in. przekonań należących do fizyki i psychologii ludowej). Możemy tylko spekulować (zob. koncepcja powtarzania doświadczeń), jak przebiega tego typu trening. To, co oferuje zintegrowany model działań intencjonalnych, to określenie minimalnego zbioru reprezentacji niezbędnych do utworzenia najprostszej intencji uprzedniej.

Aby tego typu stan intencjonalny mógł zaistnieć, wymagane są dwie składowe: (1) predykcyjna oraz (2) motywacyjna. Pierwsza określona jest przez treść typowego zamiaru. Jest to spodziewany stan świata po wykonaniu określonego zachowania lub sekwencji zachowań. Na poziomie reprezentacji tego typu składową można w najprostszej postaci wyrazić jako asocjację (Z_t, s_{t+1}) , gdzie Z_t to zachowanie wysokiego poziomu w chwili t , a s_{t+1} to stan świata będący skutkiem zachowania Z_t . Druga składowa jest natomiast niezbędna, by przewidywany stan świata miał dla agenta wartość „by był sens się trudzić”. Stąd niezbędna jest druga asocjacja (Z_t, R_{t+1}) , która po zainstalowaniu w podsystemie monitorowania i jej aktywowaniu prowadzi do zainicjowania odpowiedniego celu w podsystemie (P-H-RL-OD). Warto podkreślić, że tego typu planowanie na poziomie poznawczym nie wymaga złożonych form manipulowania przekonaniem, wystarczą wskazane asocjacje, które na poziomie świadomości zostaną wyrażone w formie zamiaru, którego treść będzie w przybliżeniu następująca: „w chwili t wykonam zachowanie Z ”.

Główne *novum* związane z wykorzystaniem intencji uprzedniej polega na czasowym odłączeniu przewidywanych skutków działania od jego realizacji. Tego typu separacja nie jest, niestety, dostępna w metodzie uczenia się ze wzmocnieniem, dlatego agent w bardzo ograniczonym zakresie może decydować o priorytecie poszczególnych celów. W pewnym sensie o globalnym rozkładzie celów decydują określone rytmy związane z homeostazą

oraz bodźce napływające ze środowiska. Zdolność do projektowania działań „na przyszłość” przynosi podmiotowi wiele korzyści (zob. przedstawione powyżej racje uzasadniające przydatność prowizorycznego planowania), a jednocześnie jej realizacja oparta na współpracy kilku podsystemów powoduje co najmniej dwa problemy: (1) problem synchronizacji oraz (2) problem konkurowania o zasoby. Przykładowo, by proces deliberacji mógł być skutecznie zrealizowany, podsystem uczenia się ze wzmacnianiem powinien na jakiś czas zawiesić swoje działanie lub je znacząco ograniczyć. Najbardziej predestynowany do podejmowania tego typu decyzji jest podsystem monitorowania i motywacji (P-MM) odpowiedzialny za aktywację i dezaktywację celów, a także filtrowanie napływających informacji (zob. rozdział 3 – hipoteza bramkowania dopaminergicznego). Choć deliberacja to czynność umysłowa, a nie sekwencja zachowań, to z perspektywy całego organizmu obydwa typy aktywności nie powinny funkcjonować niezależnie, gdyż może to prowadzić do niekorzystnych interakcji, np. zamyślenie lub rozmowa na ogół prowadzi do spadku uwagi podczas jazdy samochodem, co w określonych warunkach może prowadzić do niebezpiecznych sytuacji. Wyraźnie pokazują to badania nad wielozadaniowością (*multitasking*), które podważają mit podzielnej uwagi, wskazując, że jedynie zadania rutynowe mogą być do pewnego stopnia realizowane równoległe z zadaniami wymagającymi wysiłku poznawczego (Rosen, 2008). W związku z tym zakłada się, że w zintegrowanym modelu działań intencjonalnych to podsystem (P-MM) decyduje, która z czynności, w jakim zakresie oraz z jakimi zasobami będzie realizowana.

O ile w przypadku stanu początkowego podsystemu planowania i realizacji planów zintegrowany model zakłada, że podsystem ten nie posiada żadnych specyficznych reprezentacji, o tyle w fazie rozwoju można przyjąć, że funkcjonująca w obrębie tego podsystemu reguła konstrukcji intencji uprzedniej opiera się na co najmniej dwóch typach asocjacji przechowywanych w podsystemie (P-ZSSI): (Z_t, S_{t+1}) oraz (Z_t, R_{t+1}). Znaczy to, że realizacja działania intencjonalnego wymaga współpracy co najmniej trzech podsystemów: (P-PRP), (P-ZSSI) i (P-H-RL-OD). Za ich czasową koordynację w zintegrowanym modelu działań intencjonalnych odpowiada podsystem monitorowania i motywacji (P-MM).

Stan dojrzały. Przedstawiony powyżej rozwój podsystemu (P-PRP) w ograniczony sposób wpływa na efektywność doboru działań. Związany z tym stanem minimalny układ reprezentacji nie pozwala efektywnie

planować realizacji celów w dłuższym okresie, dlatego w świecie zwierząt trudno dostrzec jego przejawy lub odróżnić działania zaplanowane od zachowań bazujących na mechanizmie uczenia się ze wzmacnianiem, działającym na podstawie dostępnych tu i teraz informacji (obserwacji (o/O) i nagród (r/R)) oraz doświadczeń zakodowanych w formie funkcji wartości. Podobnie, jak się wydaje, funkcjonują dzieci, które w pierwszych latach życia niemal całkowicie skupione są na chwili obecnej, często nie są w stanie przewidzieć skutków swoich działań, a tym bardziej ich zaplanować (Wegner, 2002). Wyraźna zmiana następuje w momencie, kiedy dziecko dysponuje odpowiednio rozbudowaną siecią stanów intencjonalnych i zaczyna posługiwać się językiem oraz dysponuje odpowiednio rozwiniętą teorią umysłu (Reuter, 2014). Warto nadmienić, że za rozwój sieci stanów intencjonalnych w przyjętym modelu odpowiada w dużej mierze „transfer” reprezentacji z podsystemu (P-H-RL-OD) do podsystemu (P-ZSSI) ($s_t, z_t, Z_t \rightarrow s_{t+1}, \delta_{t+1}, R_{SI}, r_s/r_{h\ t+1}, o_{t+1}, O_{t+1}$), które są aktywowane w trakcie interakcji agenta ze środowiskiem i umożliwiają podsystemowi zarządzającemu siecią stanów intencjonalnych tworzenie przekonań, pragnień i innych stanów intencjonalnych.

Z przytoczonego wcześniej cytatu z książki Łurii dowiadujemy się, że język to nie tylko narzędzie komunikacji lub działania⁹⁷, ale również „mechanizm” organizowania zachowań w celowe sekwencje. Kompozycyjność języka umożliwia kreowanie zarówno złożonych wypowiedzi, jak i alternatywnych scenariuszy, w których zakłada się realizację celu. Plan skonstruowany przy wykorzystaniu narzędzia, jakim jest język, stanowi dobrze wyodrębnioną jednostkę, którą łatwo jest poddać ocenie i oszacować prawdopodobieństwo sukcesu jego realizacji. Trudno obecnie określić, które typy operacji mentalnych są w głównej mierze zaangażowane w konstrukcję planu oraz jego ocenę, należy jednak założyć, zgodnie z analizą Montague’a, że plany nigdy nie zyskałyby tak dużego wpływu na nasze zachowania, gdyby nie ich efektywność w odniesieniu do mechanizmu uczenia się ze wzmacnianiem. Nie zmienia to faktu, że koszt tworzenia planu musi być odpowiednio skalkulowany i zestawiony ze spodziewanymi zyskami z jego realizacji. Zbyt długi okres planowania nie tylko jest kosztowny (bo wymaga wydatkowania znacznej ilości energii w związku z pracą mózgu), ale także znacznie ogranicza zaspokajanie bieżących potrzeb. Dlatego też decyzja o przystąpieniu do przygotowywania

⁹⁷ Zgodnie z tzw. koncepcją aktów mowy Austina język może pełnić również funkcje performatywne (Green, 2017).

planu oraz wybór poziomu jego szczegółowości są niezależnym problemem decyzyjnym, którego rozwiązanie wymaga określonego procesu obliczeniowego z wbudowaną funkcją uczenia się i optymalizacji. Ostatecznie zatem, w „dojrzałej” postaci podsystem planowania i realizacji planów, wykorzystując dostępną sieć stanów intencjonalnych, pozwala agentowi na tworzenie mniej lub bardziej szczegółowych planów, instalowanie ich w formie intencji uprzedniej w podsystemie motywacji i monitorowania, a następnie – w sprzyjających okolicznościach – na ich aktywację i realizację.

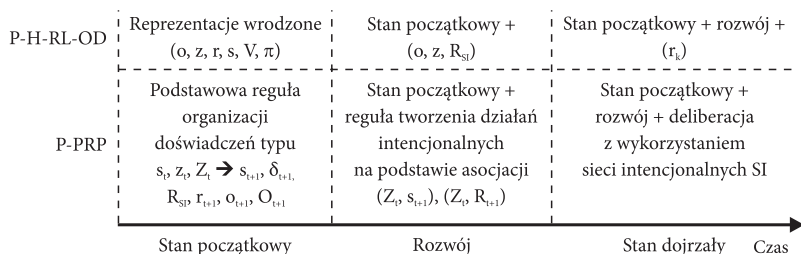
Odróżnieniu dojrzałej formy planowania od jej najprostszej postaci służą następujące elementy:

- dostępność rozbudowanej sieci stanów intencjonalnych, znacznie bardziej złożonej aniżeli proste asocjacje typu (Z_t, s_{t+1}) oraz (Z_t, R_{t+1}) ,
- złożoność procesów deliberacyjnych opartych w dużym stopniu na językowym dostępie do sieci przekonań (tzw. wiedzy domenowej),
- zaawansowane procesy decyzyjne i heurystyki służące określeniu zakresu planowania oraz jego szczegółowości.

Przedstawioną powyżej analizę obrazuje rysunek 20.

Rysunek 20

Rozwój podsystemu hierarchicznego uczenia się ze wzmacnianiem z optymalizacją domenową (P-H-RL-OD) oraz podsystemu planowania i realizacji planów (P-PRP)



Źródło: opracowanie własne.

Należy zaznaczyć, że zaprezentowany schemat ma charakter poglądowy. Główne uproszczenie polega na tym, że fazy rozwojowe obu podsystemów następują w tym samym czasie, w rzeczywistości zaś przejścia między fazami mogą się odbywać w różnych momentach i do pewnego stopnia niezależnie od siebie.

Dynamika związków między podsystemem planowania (P-PRP) a podsystemem uczenia się ze wzmacnianiem (P-H-RL-OD)

Rola podsystemów (P-PRP) oraz (P-H-RL-OD) zmienia się w czasie. Najpierw dominuje podsystem uczenia się ze wzmacnianiem, który w początkowych fazach rozwoju – za pomocą ograniczonych zasobów „reprezentacyjnych” – realizuje cztery ważne zadania: (1) kontroluje zachowania niezbędne do zaspokojenia podstawowych potrzeb, (2) przekształca wrodzone odruchy w zachowania wyższego poziomu, (3) konstruuje dyspozycje tła, (4) na wejście podsystemu zarządzania siecią stanów intencjonalnych dostarcza elementarnych warunków spełniania, dzięki którym możliwa staje się konstrukcja pragnień, przekonań, obaw, lęków itp. Równoległe rozwija się i funkcjonuje podsystem planowania, który początkowo wspiera podsystem uczenia się ze wzmacnianiem, a później zaczyna go w znacznej mierze kontrolować. W początkowych fazach planowanie sprowadza się do prostych sekwencji zachowań wysokopoziomowych lub do wyznaczenia sekwencji nagród niezbędnych do realizacji celu. Z czasem planowanie rozszerza się i przybiera postać prowizorycznych scenariuszy opartych na wiedzy dziedzinowej, np. by dotrzeć do szkoły, najpierw muszą dojść do przystanku autobusowego, następnie wsiąść do autobusu nr 5, skasować bilet, wysiąść na odpowiednim przystanku itd. Tak opracowane plany poddawane są ewaluacji. Najbardziej efektywny z nich – w zależności od okoliczności – jest instalowany w podsystemie (P-MM) i aktywowany w odpowiednim momencie.

Na tym etapie można już mówić o wyraźnej dominacji planowania nad mechanizmem uczenia się ze wzmacnianiem, nadal jednak każdy z podsystemów zachowuje swoją autonomię oraz logikę działania. Ich współpraca opiera się na następującej pętli zwrotnej:

- (P-PRP) „wysterowuje” (P-H-RL-OD) w taki sposób, by maksymalnie skrócić czas eksploracji;
- (P-H-RL-OD) za pośrednictwem (P-ZSSI) dostarcza do (P-PRP) informacji, które są niezbędne w realizacji planu lub jego modyfikacji.

W ten sposób cały układ skadający się ze wskazanych podsystemów zyskuje możliwość nabywania nowych kompetencji i realizacji coraz bardziej złożonych celów, w tym dalekosiężnych, takich jak planowanie kariery zawodowej czy tworzenie strategii rozwoju firm.

5.4 PODSUMOWANIE

Przeprowadzona analiza procesu doskonalenia mechanizmu kontroli zachowań wieńczy rozważania dotyczące zintegrowanego modelu działań intencjonalnych. Wprowadzony do modelu 3.0 podsystem planowania i realizacji planów w zasadniczy sposób zmienia organizację działań intencjonalnych. W wymiarze czasowym cel zostaje podzielony na fazę przygotowawczą i fazę realizacji. W praktyce oznacza to, że podmiot może wybierać moment oraz stan środowiska, w których pozyskanie nagród (realizacja celu) będzie – z jego perspektywy – najłatwiejsze albo wartość celu najkorzystniejsza. Cechy tej nie posiada metoda uczenia się ze wzmacnianiem, stąd jej reaktywny charakter.

Kolejną ważną cechą nowego trybu kontroli zachowań jest jego związek z wiedzą domenową, która w zasadniczy sposób zmienia relację agent–środowisko. Nawet niedoskonałe i uproszczone *know-how* z zakresu psychologii czy fizyki ludowej pozwala wykorzystać określone związki przyczynowe obecne w świecie do realizacji własnych zamiarów. Posługiwanie się narzędziami to typowy przykład tego typu manipulacji w środowisku. Co istotne, zintegrowany model działań intencjonalnych zakłada, że planowanie oraz powiązana z nim sieć stanów intencjonalnych nie stanowią zupełnie odrębnego i niezależnego od podsystemu (P-H-RL-OD) trybu kontroli zachowań. Przeciwnie, w modelu tym przyjmuje się, że podsystem planowania i realizacji planów uczy się, jak tego typu mechanizm wykorzystywać. Koncepcja zachowań wysokiego poziomu (tzw. opcji – Z) oraz nagród kształtujących (r_k) to dwa główne typy reprezentacji umożliwiające współpracę między nimi.

Przyjęte rozwiązanie ma dwie zalety. Pierwsza dotyczy tego, że, tak zorganizowaną kontrolę zachowań cechuje swoista ciągłość, to znaczy, że mechanizm kontroli wykorzystywany na wczesnych etapach rozwoju jest stosowany również w fazie dojrzałej. Innymi słowy, planowanie nie zastępuje kontroli zachowań zależnej od metody uczenia się ze wzmacnianiem, ale ją wspomaga i udoskonala. Drugą zaletą zaproponowanego w zintegrowanym modelu podejścia jest hierarchiczny podział pracy między podsystemami (P-PRP) oraz (P-H-RL-OD). Można powiedzieć, że w tym układzie (P-PRP) skupia się

na kwestiach „strategicznych” (zob. koncepcja planów prowizorycznych), a (P-H-RL-OD) na szczegółach, które trzeba wygenerować w trakcie realizacji planu. To, że podsystem hierarchicznego uczenia się ze wzmacnianiem działa w trybie ciągłej oceny uzyskiwanych rezultatów (zob. hipoteza dopaminergicznego błędu predykcji nagrody), sprawia, iż podsystem planowania jest niejako zabezpieczony przed projektowaniem działań wysoce nieefektywnych, trudno bowiem sobie wyobrazić, by w normalnych warunkach podsystem planowania ignorował przesyłane przez podsystem (P-H-RL-OD) błędy predykcji nagrody (wyjątkiem jest w tym przypadku stan uzależnienia – zob. analiza w rozdziale 3).

ZAKOŃCZENIE

Bret Weinstein, biolog ewolucyjny, twierdzi:

Z jednej strony człowiek, jak każdy wytwór ewolucji, jest na swój sposób wyjątkowy, jednak „wyjątkowość” naszego gatunku jest szczególna, polega mianowicie na tym, że znacząco większy procent repertuaru naszych zachowań – w porównaniu z innymi gatunkami – został przeniesiony na warstwę kulturową. To wzajemne oddziaływanie między naszymi genomami, które pod wieloma względami są dość standardowe, i warstwą kulturową nie występuje u żadnych innych stworzeń na Ziemi. Tego typu oddziaływanie dla kogoś, kto myśli ewolucyjnie, jest ważne i musi być traktowane z należytą uwagą, równocześnie jest ono kluczowe dla naszego istnienia, gdyż umożliwia nam coś, czego żadne inne stworzenie na Ziemi nigdy nie było w stanie zrobić (Virtual Futures, 2018).

Powyższa uwaga pokazuje dobitnie, że – zdaniem cytowanego autora – niezwykle trudno oddzielić wpływ czynników biologicznych od wpływu czynników kulturowych na ludzkie zachowania. W tej, z pozoru oczywistej, konstatacji pomija się kwestię zasadniczą, to mianowicie, że warstwa kulturowa ma charakter społeczny, czyli ponadjednostkowy. Znaczy to, że czynniki kulturowe mogą – w odróżnieniu od biologicznych – determinować ludzkie zachowania jedynie pośrednio. Pomostem między biologią a kulturą jest ludzki umysł i to on sprawił, że „znacząco większy procent repertuaru naszych zachowań – w porównaniu z innymi gatunkami – został przeniesiony na warstwę kulturową” (Virtual Futures, 2018). Dopiero wyposażone w umysły pojedyncze osobniki potrafią rozpoznać i wykorzystać wytwory kulturowe w podejmowanych przez siebie „zachowaniach wyższego rzędu”, czyli złożonych działaniach intencjonalnych. Dlatego też stanowisko, że to właśnie wzajemne oddziaływanie między poziomem biologicznym a kulturowym jest „kluczowe dla naszego istnienia, gdyż umożliwia nam coś, czego żadne inne

stworzenie na Ziemi nigdy nie było w stanie zrobić” (Virtual Futures, 2018), jest – w najlepszym razie – zbyt uproszczone. Nie uwzględnia tego, że zasadniczy wpływ na ludzkie zachowania ma pośredniczący między biologią a kulturą poziom procesów umysłowych. Można powiedzieć, że bez uwzględnienia „poziomu umysłowego” nie zrozumiemy ewolucji, jakiej uległy ludzkie zachowania. Przecież to treści wytworzone przez umysły zostały „wyładowane” do otoczenia i przybrały formę wytworów kulturowych (Dennett, 1997). Dlatego wyjaśnienie ludzkich zachowań wymaga w pierwszej kolejności określenia związków między nimi a procesami umysłowymi, a dopiero potem kulturowymi.

Przekonanie o podstawowym znaczeniu procesów umysłowych dla złożonych ludzkich zachowań, a w szczególności dla działań intencjonalnych, leży u podstaw niniejszej pracy. Specyfika proponowanego tu podejścia polega na konstrukcji sekwencji modeli działania intencjonalnego. Każdy kolejny model jest coraz wierniejszym odwzorowaniem realnych działań intencjonalnych. W trakcie pierwszych prób stworzenia modelu złożonego działania intencjonalnego okazało się, że nie da się go zbudować, ograniczając się do wiedzy wypracowanej tylko w jednej dyscyplinie, dlatego pojawiła się decyzja, żeby w jego konstrukcji posłużyć się językiem podejścia obliczeniowego. Język ten został jednak wykorzystany w taki sposób, aby za jego pomocą wyrazić wybrane idee filozoficzne, ustalenia psychologii intencji oraz neuro nauki obliczeniowej. Przyjęto, że dopiero uzgodnienie tych trzech „sposobów patrzenia” na działania intencjonalne pozwoli odślonić ich złożoność i zasadnicze rodzaje związków między decydującymi o tych działaniach podsystemami.

Przystępując do konstruowania modelu działania intencjonalnego, wykorzystano idee wypracowane w następujących koncepcjach badawczych: teorii intencjonalności Searle’a (Searle, 1983), badaniach z obszaru psychologii intencji (Haggard, 2005; Haggard, Clark i Kalogeras, 2002; Libet, 2004; Wegner, 2002) oraz obliczeniowych podstawach procesów decyzyjnych (M. Cichosz, 2010; P. Cichosz, 2007; Montague, 2006). Każda z tych teorii w odmienny sposób charakteryzuje czynniki, które są najistotniejsze dla ludzkich zachowań. Dane eksperymentalne, modele i koncepcje teoretyczne, które zostały przedstawione i omówione w rozważaniach, pokazują, że działania intencjonalne są wielowymiarowymi zjawiskami o złożonej dynamice. Integracja wiedzy zaczerpniętej z wymienionych koncepcji była ważnym celem pracy. Wymagało to zidentyfikowania głównych mechanizmów

funkcjonowania działań intencjonalnych oraz wykorzystywanych do tego celu reprezentacji. Na tej podstawie zaproponowany został hierarchicznie zorganizowany model, który posłużył do wyjaśnienia najważniejszych cech działań intencjonalnych. Niewątpliwie najtrudniejszym do rozwiązania problemem była kwestia wyjaśnienia charakterystycznego dla naszego gatunku cyklu rozwojowego dotyczącego działań intencjonalnych: od jego stanu inicjalnego w pełni uwarunkowanego genetycznie, po złożone działania zeterminowane kulturowo.

Realizacja złożonego działania intencjonalnego jest rezultatem współpracy trzech podsystemów: (1) podsystemu hierarchicznego uczenia się ze wzmacnianiem z optymalizacją domenową (P-H-RL-OD), (2) podsystemu planowania i realizacji planów (P-PRP) oraz (3) podsystemu zarządzania siecią stanów intencjonalnych (P-ZSSI). Tak określony system – w zależności od poziomu zaawansowania wymienionych podsystemów – generuje różne formy zachowań. Początkowo, kiedy dominuje najstarszy ewolucyjnie podsystem uczenia się ze wzmacnianiem, zachowania są stosunkowo proste i ściśle skorelowane z biologicznymi, wrodzonymi potrzebami agenta. Z czasem wrodzone odruchy – na skutek uczenia się – przekształcane są w celowościowe zachowania wyższego poziomu. W tym okresie – poprzez eksplorację – dochodzi również do rozpoznania reguł określających funkcjonowanie środowiska (tzw. dyspozycje tła – wiedza-jak). Co szczególnie ważne, poza wyjaśnieniami neuronalno-behawioralno-introspekcyjnymi dysponujemy też obliczeniowym modelem tego podsystemu. Badania z obszaru uczenia maszynowego pozwoliły zidentyfikować i rozpoznać najważniejsze cechy algorytmów implementujących tę formę uczenia się.

Zarówno teoretyczne analizy, jak i praktyczne zastosowania pokazują, że metoda uczenia się ze wzmacnianiem ma olbrzymi potencjał generalizujący, może skutecznie działać w złożonym i zmiennym środowisku, dlatego jest tak powszechna w świecie przyrody. Warto dodać, że obecnie algorytmy uczenia się ze wzmacnianiem stanowią fundament projektów dotyczących tzw. ogólnej (*general*) sztucznej inteligencji (Hassabis, 2017), która – w odróżnieniu od wąskiej (*narrow*) – może być przydatna w rozwiązywaniu całej klasy problemów, a nie tylko pojedynczych zadań. Optymalizacja funkcji wartości (V), za pomocą której wyznacza się strategię zachowań w algorytmach RL, nie jest jedynym zadaniem podsystemu uczenia się ze wzmacnianiem. Innym ważnym skutkiem działania tego podsystemu jest tworzenie strumienia elementarnych warunków spełniania, czyli reprezentacji związków

przyczynowo-skutkowych aktywowanych wtedy, gdy agent wchodzi w różne interakcje ze środowiskiem. Na ich podstawie tworzona jest sieć najbardziej złożonych reprezentacji (stanów intencjonalnych), która umożliwi konstrukcję nowych typów zachowań, w szczególności zachowań kulturowych. Reprezentacyjtwsza funkcja metody uczenia się ze wzmacnianiem oparta jest na oryginalnej interpretacji teorii intencjonalności Searle'a oraz na wybranych wynikach badań przeprowadzonych przez psychologów intencji, w szczególności na konstruktywistycznej koncepcji sprawstwa Wegnera i na korelacyjnej interpretacji intencji w działaniu przedstawionej przez Haggarda.

Koniecznym dopełnieniem wymienionych podsystemów jest odpowiednio zaawansowany mechanizm planowania. W zaproponowanym modelu jest to niezależny podsystem, który z jednej strony wykorzystuje zasoby sieci stanów intencjonalnych, a z drugiej – dostarcza reprezentacji umożliwiających skrócenie procesu eksploracji w podsystemie uczenia się ze wzmacnianiem. Przyjęte rozwiązanie (wykorzystujące ideę prowizorycznych planów) stanowi kompromis polegający na połączeniu wyników krytycznej analizy Montague'a (wskazującej na ograniczone korzyści uzyskiwane ze szczegółowego planowania w środowisku naturalnym) z wynikami badań prowadzonych przez informatyków, którzy poszukują metod obliczeniowych pozwalających skrócić fazę eksploracji w algorytmach RL. Przyjęta koncepcja opiera się na hierarchicznym podziale pracy. Podsystem planowania specyfikuje wysokopoziomowe, niezbędne do realizacji celu, reprezentacje (m.in. zachowania wysokiego poziomu – Z, nagrody – R), główne etapy realizacji celu (sekwencje zachowań Z, nagrody kształtujące) i przekazuje je na wejście podsystemowi uczenia się ze wzmacnianiem, który – na ich podstawie oraz na podstawie zdobytych wcześniej doświadczeń (zakodowanych w formie funkcji wartości V) – selekcjonuje zachowania. Współpraca wymienionych podsystemów umożliwia optymalizację osiąganych celów oraz wytwarzanie nowych form zachowań. Decyduje o tym szczególna właściwość naszego układu nerwowego, czyli zdolność do nadawania statusu nagrody wybranym, często abstrakcyjnym, reprezentacjom (por. hipoteza „nadmocy” Montague'a), które wyrażane są np. w chęci posiadania wyróżnionego statusu w grupie, w potrzebie realizacji dalekosiężnych planów czy w różnych przeżyciach religijnych. Uzyskanie tego typu zdolności domyka proces rozwoju całego układu. Zdolność do prowizorycznego planowania, opierająca się na wiedzy zawartej w sieci stanów intencjonalnych dostępnej w formie językowej, jest najbardziej złożoną formą kontroli zachowań zarejestrowaną do tej pory w świecie przyrody.

Swoistym efektem ubocznym przyjętego w pracy podejścia badawczego są nieoczywiste reinterpretacje wybranych tez pochodzących z wykorzystanych w pracy koncepcji. Do najważniejszych tego typu reinterpretacji zaliczyć można: (1) osłabienie hipotezy Montague'a dotyczącej małej użyteczności szczegółowego planowania, (2) przypisanie Wegnerowskiemu procesowi sprawstwa dodatkowej funkcji polegającej na rozszerzaniu i modyfikacji sieci stanów intencjonalnych, (3) odniesienie Searle'owskich warunków spełniania do reprezentacji generowanych przez mechanizm uczenia się ze wzmacnianiem, (4) zinterpretowanie dyspozycji tła jako złożonych zachowań wyższego rzędu. Głównym źródłem zaproponowanych zmian była potrzeba wyjaśnienia nie tylko złożonych działań intencjonalnych, ale również ich rozwojowego profilu, w szczególności różnic między zachowaniami dzieci i osób dorosłych.

Należy podkreślić, że opracowanie bardziej adekwatnego modelu działań intencjonalnych stanie się możliwe dopiero wtedy, kiedy pojawią się jeszcze bardziej zaawansowane modele obliczeniowe mechanizmów organizacji zachowań. Wszystkie próby poprzedzające ten moment należy traktować jako mniej lub bardziej pożyteczne aproksymacje. Autor niniejszej pracy ma nadzieję, że zaproponowany model działań intencjonalnych pozwala dostrzec złożoność ich struktury, a w konsekwencji także to, że ich wyjaśnienie wymaga integrowania wiedzy z różnych dyscyplin.

●

BIBLIOGRAFIA

● ● ●

- Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. W: J. Kuhl, J. Beckmann (red.), *Action control: From cognition to behavior* (s. 11–39). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-69746-3_2
- Apperly, I.A., Butterfill, S.A. (2009). Do humans have two systems to track beliefs and belief-like states? *Psychological Review*, 116(4), 953–970. <https://doi.org/10.1037/a0016923>
- Armstrong, J. (2015). *Vision science*. <https://lareviewofbooks.org/article/vision-science/> (dostęp: 18.08.2021).
- Asokan, A. (2016). *Brain against the machine*. <http://www.thehindu.com/thread/technology/article9142676.ece> (dostęp: 7.10.2016).
- Baier, A. (1976). Intention, practical knowledge and representation. W: M. Brand, D. Walton (red.), *Action Theory* (s. 27–43). D. Reidel. https://doi.org/10.1007/978-94-010-9074-2_3
- Baron-Cohen, S. (1995). *Mindblindness: An essay on autism and theory of mind*. MIT Press.
- Barrett, L.F. (2017). The theory of constructed emotion: An active inference account of interoception and categorization. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 12(11), 1–23. <https://doi.org/10.1093/scan/nsx060>
- Barrett, L.F. (2018). *Jak powstają emocje. Sekretne życie mózgu*. CeDeWu.
- Bayne, T. (2006). *Phenomenology and the feeling of doing: Wegner on the conscious will*. MIT Press.
- Bekkering, H., Wohlschläger, A., Gattis, M. (2000). Imitation of gestures in children is goal-directed. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 53(1), 153–164. <https://doi.org/10.1080/713755872>
- Bem, D.J. (1967). Self-perception: An alternative interpretation of cognitive dissonance phenomena. *Psychological Review*, 74(3), 183–200. <https://doi.org/10.1037/h0024835>
- Bengio, Y. (2017). The Consciousness Prior. *arXiv:1709.08568 [cs, stat]*. <http://arxiv.org/abs/1709.08568>
- Berridge, K., Kringelbach, M. (2015). Pleasure systems in the brain. *Neuron*, 86(3), 646–664. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.02.018>
- Bewig, P.L. (2007). *Streams*. <https://srfi.schemers.org/srfi-41/srfi-41.html> (dostęp: 7.11.2021).

- Bielecka, K. (2019). *Błądź, więc myślę. Co to jest błędna reprezentacja?* Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego.
- Birkmayer, W., Hornykiewicz, O. (1962). Der L-Dioxyphenylalanin (=L-DOPA)-Effekt beim Parkinson-Syndrom des Menschen: Zur Pathogenese und Behandlung der Parkinson-Akinese. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 203(5), 560–574. <https://doi.org/10.1007/BF00343235>
- Bogacz, R. (2017). A tutorial on the free-energy framework for modelling perception and learning. *Journal of Mathematical Psychology*, 76, 198–211. <https://doi.org/10.1016/j.jmp.2015.11.003>
- Borbone, G. (2011). Leszek Nowak and the idealizational approach to science. *Linguistic and Philosophical Investigations*, 10, 125.
- Brandon, R.N. (1978). Adaptation and evolutionary theory. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 9(3), 181–206. [https://doi.org/10.1016/0039-3681\(78\)90005-5](https://doi.org/10.1016/0039-3681(78)90005-5)
- Brass, M., Haggard, P. (2008). The what, when, whether model of intentional action. *The Neuroscientist: A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology and Psychiatry*, 14(4), 319–325. <https://doi.org/10.1177/1073858408317417>
- Braver, T.S. (2012). The variable nature of cognitive control: A dual mechanisms framework. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(2), 106–113. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.12.010>
- Braver, T.S., Cohen, J.D. (2000). On the control of control: The role of dopamine in regulating prefrontal function and working memory. W: S. Monsell, J. Driver (red.), *Attention and performance XVIII* (s. 713–738). MIT Press.
- Brentano, F.C. (1999). *Psychologia z empirycznego punktu widzenia*, tłum. W. Galewicz, Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Bugg, J.M., Reisberg, D., Gallo, D.A., McDaniel, M.A., Wheeler, M.E., Einstein, G.O. (2013). *Event-based prospective remembering: An integration of prospective memory and cognitive control theories*, t. 1. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195376746.013.0018>
- Cabanac, M. (1992). Pleasure: The common currency. *Journal of Theoretical Biology*, 155(2), 173–200. [https://doi.org/10.1016/S0022-5193\(05\)80594-6](https://doi.org/10.1016/S0022-5193(05)80594-6)
- Calvin, W.H. (1983). *The throwing Madonna: Essays on the brain*. McGraw-Hill.
- Carlson, S.M., Davis, A.C., Leach, J.G. (2005). Less is more: Executive function and symbolic representation in preschool children. *Psychological Science*, 16(8), 609–616. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2005.01583.x>
- Campbell, D.T. (1958). Common fate, similarity, and other indices of the status of aggregates of persons as social entities. *Behavioral Science*, 3(1), 14–25. <https://doi.org/10.1002/bs.3830030103>
- Carpenter, W.B. (1883). *Principles of mental physiology: With their applications to the training and discipline of the mind, and the study of its morbid conditions*. Appleton.
- Chalmers, D.J. (1996). *The conscious mind: In search of a fundamental theory*. Oxford University Press.
- Chisholm, R.M. (1966). Freedom and action. W: K. Lehrer (red.), *Freedom and determinism* (s. 354–368). Random House.
- Chrudzimski, A. (1995). Teoria intencjonalności i umysłu Johna R. Searle'a. *Przegląd Filozoficzny – Nowa Seria*, 14(2), 73–83.

- Churchland, P.M., Churchland, P.S. (1998). *On the contrary: Critical essays, 1987–1997*. MIT Press.
- Churchland, P.M., Churchland, P.S., Drewery, A. (2000). Reviews-On the Contrary: Critical Essays 1987–1997. *British Journal for the Philosophy of Science*, 51(3), 507–512.
- Churchland, P.S., Sejnowski, T.J. (1992). *The computational brain*. MIT Press.
- Cichosz, M. (2008). Znaczenie intencji dla moralnej oceny czynu – stanowisko Danie-la Wegnera. *Analiza i Egzystencja*, 8(1), 49–63.
- Cichosz, M. (2010). Iluzja sprawczej funkcji intencji działania a mechanizm ustanawiania i osiągnięcia celu. *Studia z Kognitywistyki i Filozofii Umysłu*, 4(1).
- Cichosz, P. (2007). *Systemy uczące się*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- Clark, A., Toribio, J. (1994). Doing without representing? *Synthese*, 101, 401–431. <https://doi.org/10.1007/BF01063896>.
- Clarke, D.D., Sokoloff, L. (1999). Regulation of cerebral metabolic rate. W: G.J. Siegel i in. (red.), *Basic neurochemistry: Molecular, cellular and medical aspects* (s. 637–669). Lippincott-Raven.
- Colombo, M. (2013). Deep and beautiful: The reward prediction error hypothesis of dopamine. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 45, 57–67. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2013.10.006>
- Crick, F. (1997). *Zdumiewająca hipoteza, czyli nauka w poszukiwaniu duszy*. Prószyński i S-ka.
- Crick, F., Koch, Ch. (2009). Rama pojęciowa dla świadomości. W: A. Klawiter (red.), *Formy aktywności umysłu. Ujęcia kognitywistyczne, t. 1* (s. 287–323). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Crutcher, R. (1994). Telling what we know: The use of verbal report methodologies in psychological research. *Psychological Science*, 5(5), 241. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1994.tb00619.x>
- Damasio, A.R. (2011). *Błąd Kartezjusza. Emocje, rozum i ludzki mózg*. Dom Wydawniczy Rebis.
- Davidson, D. (2001). Freedom to act, W: *Essays on actions and events* (s. 63–82). Oxford. <https://doi.org/10.1093/0199246270.003.0004>
- Davidson, T.J., Kloosterman, F., Wilson, M.A. (2009). Hippocampal replay of extended experience. *Neuron*, 63(4), 497–507. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2009.07.027>
- Dayan, E., Cohen, L.G. (2011). Neuroplasticity subserving motor skill learning. *Neuron*, 72(3), 443–454. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.10.008>
- Deaner, R.O., Khera, A.V., Platt, M.L. (2005). Monkeys pay per view: Adaptive valuation of social images by Rhesus Macaques. *Current Biology*, 15(6), 543–548. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.01.044>
- Dennett, D.C. (1991). *Consciousness Explained*. Little, Brown and Company.
- Dennett, D.C. (1997). *Natura umysłów*. Wydawnictwo CIS.
- Dennett, D., Kinsbourne, M. (1992). Time and the observer: The where and when of consciousness in the brain. *The Behavioral and Brain Sciences*, 15(2), 183–201.
- Descartes, R. (1958). *Medytacje o pierwszej filozofii*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Douglas, J., Sutton, A. (1978). The development of speech and mental processes in a pair of twins: A case study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 19(1), 49–56.

- Dretske, F.I. (2004). *Naturalizowanie umysłu*. Wydawnictwo Instytutu Filozofii i Socjologii PAN.
- Duch, W. (2000). *Świadomość i dynamiczne modele działania mózgu*. Uniwersytet Mikołaja Kopernika.
- Falk, D. (2005). Great Eureka moments in history. *University of Toronto Magazine*. <https://magazine.utoronto.ca/research-ideas/culture-society/great-eureka-moments-in-history-famous-inspirational-moments/> (dostęp: 6.11.2021).
- Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance*. Row, Peterson.
- Fikes, R.E., Nilsson, N.J. (1971). Strips: A new approach to the application of theorem proving to problem solving. *Artificial Intelligence*, 2(3), 189–208. [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(71\)90010-5](https://doi.org/10.1016/0004-3702(71)90010-5)
- Flanagan, J.R., Johansson, R.S. (2003). Action plans used in action observation. *Nature*, 424(6950), 769–771.
- Frege, G. (1977). *Pisma semantyczne*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Fried, I., Katz, A., Mccarthy, G., Sass, K.J., Williamson, P., Spencer, S.S., Spencer, D.D. (1991). Functional organization of human supplementary motor cortex studied by electrical stimulation. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 11(11), 3656–3666.
- Friston, K. (2003). Learning and inference in the brain. *Neural Networks*, 16(9), 1325–1352. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2003.06.005>
- Friston, K. (2010). The free-energy principle: A unified brain theory? *Nature Reviews Neuroscience*, 11(2), 127–138. <https://doi.org/10.1038/nrn2787>
- Friston, K. (2017). *Consciousness is not a thing, but a process of inference*. Aeon Essays. <https://aeon.co/essays/consciousness-is-not-a-thing-but-a-process-of-inference> (dostęp: 21.05.2017).
- Frith, Ch. (2012). Explaining delusions of control: The comparator model 20 years on. *Consciousness and Cognition*, 21(1), 52–54. <https://doi.org/10.1016/j.con-cog.2011.06.010>
- Fromm, E. (2006). *Rewizja psychoanalizy*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Gallistel, C.R., King, A.P. (2011). *Memory and the computational brain: Why cognitive science will transform neuroscience*. John Wiley & Sons.
- Gazzaniga, M.S. (1978). *The integrated mind*. Plenum Press.
- Gershman, S.J. (2019). What does the free energy principle tell us about the brain? *arXiv:1901.07945 [q-bio]*. <http://arxiv.org/abs/1901.07945>
- Gibney, E. (2016). What Google's winning Go algorithm will do next. *Nature*, 531(7594), artykuł 7594. <https://doi.org/10.1038/531284a>
- Goel, V., Gold, B., Kapur, S., Houle, S. (1998). Neuroanatomical correlates of human reasoning. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10(3), 293–302. <https://doi.org/10.1162/089892998562744>
- Goertzel, B., Pennachin, C. (2007). *Artificial general intelligence*. Springer.
- Goldman, A.I. (1970). *A theory of human action*. Prentice-Hall.
- Gomes, G. (1998). The timing of conscious experience: A critical review and reinterpretation of Libet's research. *Consciousness and Cognition*, 7(4), 559–595. <https://doi.org/10.1006/ccog.1998.0332>

- Gould, S.J., Lewontin, R.C. (1979). The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: A critique of the adaptationist programme. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 205, 581–598. <https://doi.org/10.1098/rspb.1979.0086>
- Graham, G. (2017). Behaviorism. W: E.N. Zalta (red.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2017)*. <https://plato.stanford.edu/archives/spr2017/entries/behaviorism/> (dostęp: 22.07.2018).
- Green, M. (2017). Speech acts. W: E.N. Zalta (red.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2017)*. <https://plato.stanford.edu/archives/win2017/entries/speech-acts/> (dostęp: 18.09.2019).
- Groman, S.M., Massi, B., Mathias, S.R., Lee, D., Taylor, J.R. (2019). Model-free and model-based influences in addiction-related behaviors. *Biological Psychiatry*, 85(11), 936–945. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2018.12.017>
- Grześ, M. (2010). *Improving exploration in reinforcement learning through domain knowledge and parameter analysis*. University of York. <http://etheses.whiterose.ac.uk/936/> (dostęp: 21.07.2016).
- Gu, X., Lohrenz, T., Salas, R., Baldwin, P.R., Soltani, A., Kirk, U., Cinciripini, P.M., Montague, R.P. (2015). Belief about nicotine selectively modulates value and reward prediction error signals in smokers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(8), 2539. <https://doi.org/10.1073/pnas.1416639112>
- Gut, A., Wróblewski, Z. (2015). Czy reprezentacje zwierząt są nieprzezrocyste? *Przeгляд Filozoficzny – Nowa Seria*, 24(2/94), 371–382.
- Haggard, P., Eimer, M. (1999). On the relation between brain potentials and the awareness of voluntary movements. *Experimental Brain Research*, 126(1), 128–133. <https://doi.org/10.1007/s002210050722>
- Haggard, P., Libet, B. (2001). Conscious intention and brain activity. *Journal of Consciousness Studies*, 8(11), 47–64.
- Haggard, P., Aschersleben, G., Gehrke, J., Prinz, W. (2002). Action, binding and awareness. W: W. Prinz, B. Hommel (red.), *Common mechanisms in perception and action: Attention and performance* (s. 266–285). Oxford University Press.
- Haggard, P., Clark, S., Kalogeras, J. (2002). Voluntary action and conscious awareness. *Nature Neuroscience*, 5(4), 382–385. <https://doi.org/10.1038/nn827>
- Haggard, P. (2005). Conscious intention and motor cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(6), 290–295. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.04.012>
- Haggard, P., Bras, M. (2007). To do or not to do: The neural signature of self-control. *Journal of Neuroscience*, 27(34), 9141–9145.
- Haggard, P. (2008). Human volition: Towards a neuroscience of will (Report). *Nature Reviews Neuroscience*, 9(12), 934–946. <http://doi.org/10.1038/nrn2497>
- Haggard, P. (2012). *Watch „Who’s in control: Patrick Haggard at TEDxHelvetia”*. Video at TEDxTalks. <https://www.youtube.com/watch?v=knvGvWghRIE> (dostęp: 20.11.2016).
- Harari, Y.N. (2018). *Homo deus. Krótka historia jutra*. Wydawnictwo Literackie.
- Harris, S. (2012). *Free will*. Free Press.
- Hassabis, D. (2017). *Deepmind – Learning from first principles – Artificial intelligence [NIPS]*. https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=DXNqYSNvnjA (dostęp: 1.05.2018).

- Haugeland, J. (1998). *Having thought: Essays in the metaphysics of mind*. Harvard University Press.
- Harwas-Napierała, B., Trempała, J. (red.). (2004). *Psychologia rozwoju człowieka, t. 2: Charakterystyka okresów życia człowieka* (wyd. 3). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Heider, F., Simmel, M. (1944). An experimental study of apparent behavior. *The American Journal of Psychology*, 57(2), 243–259. <https://doi.org/10.2307/1416950>
- Heisters, D. (2011). Parkinson's: Symptoms, treatments and research. *British Journal of Nursing (Mark Allen Publishing)*, 20(9), 548–554. <https://doi.org/10.12968/bjon.2011.20.9.548>
- Herling-Grudziński, G. (2011). *Dziennik pisany nocą, t. 1: 1971–1981*. Wydawnictwo Literackie.
- Hoffman, R.E. (1986). Verbal hallucinations and language production processes in schizophrenia. *Behavioral and Brain Sciences*, 9(3), 503–517. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00046781>
- Hobbes, T. (2009). *Lewiatan, czyli materia, forma i władza państwa kościelnego i świeckiego*. Fundacja Aletheia.
- Honderich, T. (2001). *Ille mamy wolności? Problem determinizmu*. Zysk i S-ka Wydawnictwo.
- Hume, D. (1977). *Badania dotyczące rozumu ludzkiego*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Hurlburt, R.T., Heavey, C.L. (2001). Telling what we know: Describing inner experience. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(9), 400–403. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01724-1](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01724-1)
- Hutto, D., Ravenscroft, I. (2021). Folk psychology as a theory. W: E.N. Zalta (red.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Fall 2021)*. <https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/folkpsych-theory/> (dostęp: 13.01.2023).
- DeepAI. (b.d). *Hyperparameter*. <https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms/hyperparameter> (dostęp: 17.05.2019).
- Inoue, S., Matsuzawa, T. (2007). Working memory of numerals in chimpanzees. *Current Biology*, 17(23), R1004–R1005. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.10.027>
- Jackson, F. (1982). Epiphenomenal qualia. *The Philosophical Quarterly*, 32(127), 127–136. <https://doi.org/10.2307/2960077>
- Jacob, P. (2014). Intentionality. W: E.N. Zalta (red.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2014)*. <https://plato.stanford.edu/archives/win2014/entries/intentionality/> (dostęp: 17.07.2018).
- James, W. (1950). *The principles of psychology, t. 1*. Dover Publications.
- Jensen, A.R., Munro, E. (1979). Reaction time, movement time, and intelligence. *Intelligence*, 3(2), 121–126. [https://doi.org/10.1016/0160-2896\(79\)90010-2](https://doi.org/10.1016/0160-2896(79)90010-2)
- Jodzio, K. (2008). *Neuropsychologia intencjonalnego działania. Koncepcje funkcji wykonawczych*. Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Johnson-Laird, P.N. (2006). *How we reason*. Oxford University Press.
- Jurgielewicz-Delegacz, E. (2019). Ewolucja odpowiedzialności nieletnich na przestrzeni lat. *Studia Prawnoustrojowe*, 44, 171–186. <https://doi.org/10.31648/sp.4902>
- Kahneman, D., Tversky, A. (2012). *Pułapki myślenia. O myśleniu szybkim i wolnym*. Media Rodzina.

- Kaplan, R., Friston, K.J. (2018). Planning and navigation as active inference. *Biological Cybernetics*, 112(4), 323–343. <https://doi.org/10.1007/s00422-018-0753-2>
- Keller, I., Heckhausen, H. (1990). Readiness potentials preceding spontaneous motor acts: Voluntary vs. involuntary control. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 76(4), 351–361. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(90\)90036-J](https://doi.org/10.1016/0013-4694(90)90036-J)
- Klatzky, R.L. (1998). Allocentric and egocentric spatial representations: Definitions, distinctions, and interconnections. W: C. Freksa, C. Habel, K.F. Wender (red.), *Spatial cognition: An interdisciplinary approach to representing and processing spatial knowledge* (s. 1–17). Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-69342-4_1
- Kim, J. (1995). Mental causation in Searle's „Biological Naturalism”. *Philosophy and Phenomenological Research*, 55(1), 189–194. <https://doi.org/10.2307/2108318>
- Knutson, B., Adams, C.M., Fong, G.W., Hommer, D. (2001). Anticipation of increasing monetary reward selectively recruits nucleus accumbens. *The Journal of Neuroscience*, 21(16), 159–RC159. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.21-16-j0002.2001>
- Koch, C. (2004). *The quest for consciousness: A neurobiological approach*. Roberts and Company.
- Korbak, T. (2021). Computational enactivism under the free energy principle. *Synthese*, 198(6). <https://doi.org/10.1007/s11229-019-02243-4>
- Kornhuber, H., Deecke, L. (1965). Hirnpotentialänderungen bei Willkürbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftspotential und reafferente Potentiale. *Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere*, 284(1), 1–17. <https://doi.org/10.1007/BF00412364>
- Korpikiewicz, H. (2017). Instynkt – naśladownictwo – myślenie. Jak się uczą zwierzęta. *Filozofia Publiczna i Edukacja Demokratyczna*, 6(1), 129–150. <https://doi.org/10.14746/fped.2017.6.1.8>
- Kripke, S. (2001). *Nazywanie a konieczność*. Fundacja Aletheia.
- Kanade V. (2022). *Narrow AI vs. General AI vs. Super AI: Key comparisons*. <https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/articles/narrow-general-super-ai-difference/> (dostęp: 30.06.2022).
- Kuhn, M. (2013). *Applied predictive modeling*. Springer.
- Kulkarni, T.D., Narasimhan, K.R., Saeedi, A., Tenenbaum, J.B. (2016). *Hierarchical deep reinforcement learning: Integrating temporal abstraction and intrinsic motivation*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1604.06057>
- Kulke, L., Johannsen, J., Rakoczy, H. (2019). Why can some implicit Theory of Mind tasks be replicated and others cannot? A test of mentalizing versus submentalizing accounts. *PLoS One*, 14(3), e0213772–e0213772. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213772>
- Lasota, M., Grenda, B. (2017). *Arena samobójców. Wybrane aspekty terroryzmu i terroryzmu samobójczego*. Wydawnictwo Akademii Sztuki Wojennej.
- Lake, B.M., Ullman, T.D., Tenenbaum, J.B., Gershman, S.J. (2016). Building machines that learn and think like people. *arXiv:1604.00289 [cs, stat]*. <http://arxiv.org/abs/1604.00289>
- Lakshminarayanan, A.S., Krishnamurthy, R., Kumar, P., Ravindran, B. (2016). *Option discovery in hierarchical reinforcement learning using spatio-temporal clustering*. <http://arxiv.org/abs/1605.05359> (dostęp: 23.04.2017).

- Lau, H.C., Rogers, R.D., Haggard, P., Passingham, R.E. (2004). Attention to intention. *Science*, 303(5661), 1208–1210. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1090973>
- Lau, H.C., Rogers, R.D., Passingham, R.E. (2007). Manipulating the experienced onset of intention after action execution. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(1), 81–90. <https://doi.org/10.1162/jocn.2007.19.1.81>
- Lebiere, C., Lee, F.J. (2002). Intention superiority effect: A context-switching account. *Cognitive Systems Research*, 3(1), 57–65. [https://doi.org/10.1016/S1389-0417\(01\)00044-4](https://doi.org/10.1016/S1389-0417(01)00044-4)
- Leslie, A.M. (1994). Pretending and believing: Issues in the theory of ToMM. *Cognition*, 50, 211–238. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)90029-9](https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)90029-9)
- Levy, D.J., Glimcher, P.W. (2012). The root of all value: A neural common currency for choice. *Current Opinion in Neurobiology*, 22(6), 1027–1038. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2012.06.001>
- Li, H., Kulik, L., Ramamohanarao, K. (2015). Robust inferences of travel paths from GPS trajectories. *International Journal of Geographical Information Science*, 29(12), 2194–2222. <https://doi.org/10.1080/13658816.2015.1072202>
- Libet, B., Gleason, C.A., Wright, E.W., Pearl, D.K. (1983). Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential): The unconscious initiation of a freely voluntary act. *Brain (London, England: 1878)*, 106(3), 623–642. <https://doi.org/10.1093/brain/106.3.623>
- Libet, B., Wright, E.W., Gleason, C.A. (1983). Preparation- or intention-to-act, in relation to pre-event potentials recorded at the vertex. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 56(4), 367–372. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(83\)90262-6](https://doi.org/10.1016/0013-4694(83)90262-6)
- Libet, B. (2000). Time factors in conscious processes: Reply to Gilberto Gomes. *Consciousness and Cognition*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.1006/ccog.1999.0408>
- Libet, B. (2004). *Mind time: The temporal factor in consciousness*. Harvard University Press.
- Logan, G.D. (1994). On the ability to inhibit thought and action: A users' guide to the stop signal paradigm. W: D. Dagenbach, T.H. Carr (red.), *Inhibitory processes in attention, memory, and language* (s. 189–239). Academic Press.
- Loughlin, V. (2017). Jakob Hohwy: The predictive mind. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 16(4), 753–758. <https://doi.org/10.1007/s11097-016-9479-6>
- Luria, A.R., Yudovich, F. (1959). *Speech and the development of mental processes in the child: An experimental investigation*. Staples Press.
- Malinowska, J.K. (2016). Cultural neuroscience and the category of race: The case of the other-race effect. *Synthese*, 193(12), 3865–3887. <https://doi.org/10.1007/s11229-016-1108-y>
- Marr, D. (1982). *Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information*. W.H. Freeman.
- Marsden, C.A. (2006). Dopamine: The rewarding years. *British Journal of Pharmacology*, 147(S1), 136–144.
- McGrew, W. (2003). Culture in nonhuman primates? *Annual Review of Anthropology*, 27, 301–328. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.27.1.301>

- McClure, S.M., Li, J., Tomlin, D., Cypert, K.S., Montague, L.M., Montague, P.R. (2004). Neural correlates of behavioral preference for culturally familiar drinks. *Neuron*, 44(2), 379–387. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2004.09.019>
- Mead, M. (1932). An investigation of the thought of primitive children, with special reference to animism. *The Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, 62, 173–190. <https://doi.org/10.2307/2843884>
- Meijers, A.W.M. (2000). Mental causation and Searle's impossible conception of unconscious intentionality. *International Journal of Philosophical Studies*, 8(2), 155–170. <https://doi.org/10.1080/09672550050083974>
- Mele, A.R. (2009). *Effective intentions: The power of conscious will*. Oxford University Press.
- Miall, R.C., Wolpert, D.M. (1996). Forward models for physiological motor control. *Neural Networks*, 9(8), 1265–1279. [https://doi.org/10.1016/S0893-6080\(96\)00035-4](https://doi.org/10.1016/S0893-6080(96)00035-4)
- Michotte, A. (1954). *La perception de la causalité*. Publications universitaires de Louvain.
- Miller, G.A. (1979). *A very personal history: Talk to Cognitive Science Workshop*. MIT Center for Cognitive Science Occasional Paper 1.
- Millidge, B., Seth, A., Buckley, C.L. (2021). *Predictive coding: A theoretical and experimental review*. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2107.12979>
- Millikan, R.G. (2009). *Biosemantics*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199262618.003.0024>
- Milner, A.D., Goodale, M.A. (2008). *Mózg wzrokowy w działaniu*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Miłkowski, M. (2009). Jak wyróżniać moduły umysłowe? Problemy ze specjalizacją i konfirmacją. *Studia z Kognitywistyki i Filozofii Umysłu*, 6(2), 27–48.
- Miłkowski, M. (b.d.). *Rola filozofii w kognitywistyce i kognitywistyki w filozofii*. http://marcinmilkowski.pl/downloads/fu_II/wyk15.pptx (dostęp: 20.05.2015).
- Mnih, V., Kavukcuoglu, K., Silver, D., Rusu, A.A., Veness, J., Bellemare, M.G., Graves, A., Riedmiller, M., Fidjeland, A.K., Ostrovski, G., Petersen, S., Beattie, C., Sadik, A., Antonoglou, I., King, H., Kumaran, D., Wierstra, D., Legg, S., Hassabis, D. (2015). Human-level control through deep reinforcement learning. *Nature*, 518(7540), 529–533. <https://doi.org/10.1038/nature14236>
- Montague, R. (2006). *Why choose this book? How we make decisions*. Dutton.
- Montague, P.R., Berns, G.S., Cohen, J.D., McClure, S.M., Pagnoni, G., Dhamala, M., Wiest, M.C., Karpov, I., King, R.D., Apple, N., Fisher, R.E. (2002). Hyperscanning: Simultaneous fMRI during Linked Social Interactions. *Neuroimage*, 16(4), 1159–1164. <https://doi.org/10.1006/nimg.2002.1150>
- Mülling, K., Kober, J., Kroemer, O., Peters, J. (2013). Learning to select and generalize striking movements in robot table tennis. *The International Journal of Robotics Research*, 32(3), 263–279. <https://doi.org/10.1177/0278364912472380>
- Nagel, T. (2012). *What is it like to be a bat?* Cambridge University Press.
- Newell, A. (1990). *Unified theories of cognition*. Harvard University Press.
- Necka, E., Orzechowski, J., Szymura, B. (2006). *Psychologia poznawcza*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Ng, A.Y., Coates, A., Diel, M., Ganapathi, V., Schulte, J., Tse, B., Berger, E., Liang, E. (2006). Autonomous inverted helicopter flight via reinforcement learning.

- W: M.H. Ang, O. Khatib (red.), *Experimental Robotics IX* (s. 363–372). Springer. https://doi.org/10.1007/11552246_35
- Niedźwieńska, A. (2013). *Pamięć prospektywna. Geneza, mechanizmy, deficyty*. Wydawnictwo Akademickie Sedno.
- Nisbett, R.E., Wilson, T.D. (1977). Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological Review*, 84(3), 231–259. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.3.231>
- Nowak, L. (1977). *Wstęp do idealizacyjnej teorii nauki*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- O'Connor, T. (2020). Emergent properties. W: E.N. Zalta (red.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Fall 2020)*. <https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/properties-emergent/> (dostęp: 14.09.2021).
- Olds, J. (1958). Self-stimulation of the brain: Its use to study local effects of hunger, sex, and drugs. *Science (New York, N.Y.)*, 127(3294), 315–324. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.127.3294.315>
- Olds, J., Milner, P. (1954). Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47, 419–427. <https://doi.org/10.1037/h0058775>
- O'Neill, J., Pleydell-Bouverie, B., Dupret, D., Csicsvari, J. (2010). Play it again: Reactivation of waking experience and memory. *Trends in Neurosciences*, 33(5), 220–229. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2010.01.006>
- O'Reilly, R.C., Braver, T.S., Cohen, J.D. (1999). A biologically-based computational model of working memory. W: A. Miyake, P. Shah (red.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (s. 365–411). Cambridge University Press.
- Oster, G.F., Wilson, E.O. (1978). *Caste and ecology in the social insects, t. 12*. Princeton University Press.
- Otto, R. (2000). *Mistyka Wschodu i Zachodu. Analogie i różnice wyjaśniające jej istotę*. Wydawnictwo KR.
- Paulson, S. (2015). Ingenious: David Krakauer. *Nautilus*. <https://nautil.us/ingenious-david-krakauer-235383/> (dostęp: 7.11.2021).
- Parrila, R.K., Das, J.P., Dash, U.N. (1996). Development of planning and its relation to other cognitive processes. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 17(4), 597–624. [https://doi.org/10.1016/S0193-3973\(96\)90018-0](https://doi.org/10.1016/S0193-3973(96)90018-0)
- Penfield, W. (1975). *The mystery of the mind*. Princeton University Press.
- Piaget, J. (1966). *Narodziny inteligencji dziecka*, tłum. M. Przetacznik-Gierowska. Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Pisella, L., Gréa, H., Tilikete, C., Vighetto, A., Desmurget, Rode, G., Boisson, D., Rossetti, Y. (2000). An 'automatic pilot' for the hand in human posterior parietal cortex: Toward reinterpreting optic ataxia. *Nature Neuroscience*, 3(7), 729–736. <https://doi.org/10.1038/76694>
- PMBOK Guide and Standards* | *Project Management Institute*. (b.d.). <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok> (dostęp: 7.01.2018).
- Pockett, S., Banks, W.P., Gallagher, S. (2006). *Does consciousness cause behavior?* MIT Press.

- Pockett, S., Miller, A. (2007). The rotating spot method of timing subjective events. *Consciousness and Cognition*, 16(2), 241–254. <https://doi.org/10.1016/j.con-cog.2006.09.002>
- Poczobut, R. (2009). *Między redukcją a emergencją. Spór o miejsce umysłu w świecie fizycznym*. Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego.
- Poincaré, J.F. (1914). *Science and method*. Thomas Nelson and Sons.
- Popper, K.R., Hudson, G.E. (1963). Conjectures and refutations. *Physics Today*, 16(11), 80–82. <https://doi.org/10.1063/1.3050617>
- Prinz, W. (1987). Ideo-motor action. W: H. Heuer, A. Sanders (red.), *Perspectives on perception and action* (s. 47–76). Erlbaum.
- Rangel, A., Camerer, C., Montague, R. (2008). A framework for studying the neurobiology of value-based decision making. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(7), 545–556. <https://doi.org/10.1038/nrn2357>
- Rakowska, J.M. (2005). *Skuteczność psychoterapii. Przegląd badań*. Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Reuter, M. (2014). Dziecięca teoria umysłu a rozwój funkcji wykonawczych. *Przegląd Filozoficzno-Literacki*, (2/39), 189–203.
- Reber A.S. (2002). *Słownik psychologiczny*. Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Ricoeur, P. (2008). *O interpretacji. Esej o Freudzie*. Wydawnictwo KR.
- Richard Feynman cytaty: 18 cytatów i aforyzmów Richarda Feynmana. (b.d.). <http://cytatybaza.pl/autorzy/richard-feynman.html> (dostęp: 25.10.2016).
- Rosen, C. (2008). The myth of multitasking. *New Atlantis (Washington, D.C.)*, 20, 105–110.
- Roskies, A. (2006). Neuroscientific challenges to free will and responsibility. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(9), 419–423. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.07.011>
- Rousseau, J.J. (1930). *Emil, czyli o wychowaniu*, tłum. W. Husarski. Naukowe Towarzystwo Pedagogiczne.
- Sacks, O. (1999). *Antropolog na Marsie*. Zys i S-ka Wydawnictwo.
- Sadowski, B. (2012). *Biologiczne mechanizmy zachowania się ludzi i zwierząt*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Schlosser, M. (2019). Agency. W: E.N. Zalta (red.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2019)*. <https://plato.stanford.edu/archives/win2019/entries/agency/> (dostęp: 7.03.2021).
- Schroedl, S., Wagstaff, K., Rogers, S., Langley, P., Wilson, C. (2004). Mining GPS traces for map refinement. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 9(1), 59–87. <https://doi.org/10.1023/B:DAMI.0000026904.74892.89>
- Schultz, W., Apicella, P., Ljungberg, T. (1993). Responses of monkey dopamine neurons to reward and conditioned stimuli during successive steps of learning a delayed response task. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 13(3), 900–913.
- Schultz, W., Dayan, P., Montague, P.R. (1997). A neural substrate of prediction and reward. *Science (American Association for the Advancement of Science)*, 275(5306), 1593–1599. <https://doi.org/10.1126/science.275.5306.1593>
- Schultz, W., Romo, R. (1990). Dopamine neurons of the monkey midbrain: Contingencies of responses to stimuli eliciting immediate behavioral reactions. *Journal of Neurophysiology*, 63(3), 607–624.

- Schurger, A., Sitt, J.D., Dehaene, S. (2012). An accumulator model for spontaneous neural activity prior to self-initiated movement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(42), E2904–E2913. <https://doi.org/10.1073/pnas.1210467109>
- Searle, J.R. (1983). *Intentionality: An essay in the philosophy of mind*. Cambridge University Press.
- Searle, J.R. (1992). *The rediscovery of the mind*. MIT Press.
- Searle, J.R. (1995a). Consciousness, the brain and the connection principle: A reply. *Philosophy and Phenomenological Research*, 55(1), 217–232. <https://doi.org/10.2307/2108322>
- Searle, J.R. (1995b). *The construction of social reality*. Free Press.
- Searle, J.R. (2000). Mental causation, conscious and unconscious: A reply to Antho-nie Meijers. *International Journal of Philosophical Studies*, 8(2), 171–177. <https://doi.org/10.1080/09672550050083983>
- Searle, J.R. (2001). *Rationality in action*. MIT Press.
- Searle, J.R. (2007). *Biological naturalism*. Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1002/9780470751466.ch26>
- Searle, J.R. (2008a). *Philosophy in a New Century: Selected essays*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511812859>
- Searle, J.R. (red.). (2008b). Twenty-one years in the Chinese Room. W: *Philosophy in a New Century: Selected essays* (s. 67–85). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511812859.006>
- Searle, J.R. (red.). (2008c). Why I am not a property dualist. W: *Philosophy in a New Century: Selected essays* (s. 152–160). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511812859.010>
- Searle, J.R. (2010a). Consciousness and the problem of free will. W: R.F. Baumeister, A.R. Mele, K.D. Vohs (red.), *Free will and consciousness: How might they work?* Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195389760.003.0008>
- Searle, J.R. (2010b). *Umysł. Krótkie wprowadzenie*. Dom Wydawniczy Rebis.
- Searle, J.R. (2013). *John Searle: Our shared condition -- consciousness | TED Talk*. https://www.ted.com/talks/john_searle_our_shared_condition_consciousness (dostęp: 28.10.2016).
- Searle, J.R. (2015). *Seeing things as they are: A theory of perception*. Oxford University Press.
- Searle, J.R. (2017). *Philosophy of mind with John Searle*. CosmoLearning. Philosophy. <https://cosmolearning.org/courses/philosophy-mind-with-john-searle/> (dostęp: 30.01.2021).
- Segerdahl, P., Fields, W., Savage-Rumbaugh, E.S. (2005). *Kanzi's primal language: The cultural initiation of primates into language*. Palgrave Macmillan Limited.
- Seyfarth, R.M., Cheney, D.L., Marler, P. (1980). Vervet monkey alarm calls: Semantic communication in a free-ranging primate. *Animal Behaviour*, 28(4), 1070–1094. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(80\)80097-2](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(80)80097-2)
- Shaffer, D.R. (2010). *Developmental psychology: Childhood and adolescence* (wyd. 8). Wadsworth Cengage Learning.
- Shear, J. (1997). *Explaining consciousness: The „hard problem”*. MIT Press.

- Shephard, E., Jackson, G.M., Groom, M.J. (2014). Learning and altering behaviours by reinforcement: Neurocognitive differences between children and adults. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 7, 94–105. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2013.12.001>
- Silver, D. (b.d.). *Value function approximation*. <https://www.davidsilver.uk/wp-content/uploads/2020/03/FA.pdf> (dostęp: 5.03.2015).
- Silver, D., Huang, A., Maddison, C.J., Guez, A., Sifre, L., Driessche, G., van den, Schrittwieser, J., Antonoglou, I., Panneershelvam, V., Lanctot, M., Dieleman, S., Grewe, D., Nham, J., Kalchbrenner, N., Sutskever, I., Lillicrap, T., Leach, M., Kavukcuoglu, K., Graepel, T., Hassabis, D. (2016). Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. *Nature*, 529(7587), 484–489. <https://doi.org/10.1038/nature16961>
- Silver, D., Singh, S., Precup, D., Sutton, R.S. (2021). Reward is enough. *Artificial Intelligence*, 299, artykuł 103535. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2021.103535>
- Singh, S., Barto, A.G., Chentanez, N. (2006). Intrinsically motivated reinforcement learning. *Scientific and Technical Aerospace Reports*, 44(1).
- Sirigu, A., Daprati, E., Ciancia, S., Giraux, P., Nighoghossian, N., Posada, A., Haggard, P. (2003). Altered awareness of voluntary action after damage to the parietal cortex. *Nature Neuroscience*, 7(1), 80–84. <https://doi.org/10.1038/nn1160>
- Smith, B. (2003). *John Searle*. Cambridge University Press.
- Soon, C.S., Brass, M., Heinze, H.-J., Haynes, J.-D. (2008). Unconscious determinants of free decisions in the human brain. *Nature Neuroscience*, 11(5), 543–545. <https://doi.org/10.1038/nn.2112>
- Stahl, S.M. (2009). *Podstawy psychofarmakologii. Teoria i praktyka, t. 1*, tłum. K. Grabowski. Via Medica.
- Stuss, D.T., Knight, R.T. (red.). (2002). *Principles of frontal lobe function*. Oxford University Press.
- Sutton, R.S., Barto, A.G. (1998). *Reinforcement learning: An introduction*. MIT Press.
- Sutton, R.S., Precup, D., Singh, S. (1999). Between MDPs and semi-MDPs: A framework for temporal abstraction in reinforcement learning. *Artificial Intelligence*, 112(1), 181–211. [https://doi.org/10.1016/S0004-3702\(99\)00052-1](https://doi.org/10.1016/S0004-3702(99)00052-1)
- Sztompka, P., Konieczny, J. (2005). *Socjologia zmian społecznych*. Znak.
- Thagard, P. (2020). Cognitive science. W: E.N. Zalta (red.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2020)*. <https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/cognitive-science/> (dostęp: 21.07.2021).
- Trojan, M. (2013). *Na tropie zwierzęcego umysłu*. Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Van Dijk, S. (b.d.). *Reinforcement learning*. <http://www.ai.rug.nl/ki2/slides/ki2-s11-reinforcement-learning.ppt> (dostęp: 10.05.2003).
- Virtual Futures. (2018). *Harnessing evolution – With Bret Weinstein | Virtual Futures Salon*. <https://www.youtube.com/watch?v=nOMLdefHGA8> (dostęp: 16.09.2021).
- Vogt, E.Z. (1959). *Water witching*. U.S.A. University of Chicago Press.
- Von Neumann, J. (1947). *Theory of games and economic behavior*, 2 wyd. Princeton University Press.
- Walsh, E., Haggard, P. (2013). Action, prediction, and temporal awareness. *Acta Psychologica*, 142(2), 220–229. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.11.014>

- Wagstaff, K., Cardie, C., Rogers, S., Schrödl, S. (2001). Constrained K-means clustering with background knowledge. *Proceedings of the Eighteenth International Conference on Machine Learning*, 577–584.
- Wegner, D.M. (2002). *The illusion of conscious will*. MIT Press.
- Wegner, D.M., Wheatley, T. (1999). Apparent mental causation: Sources of the experience of will. *American Psychologist*, 54(7), 480–492. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.54.7.480>
- Węclawski, T. (1995). *Wspólny świat religii*. Znak.
- Wightman, R.M. (2006). Detection technologies: Probing cellular chemistry in biological systems with microelectrodes. *Science (New York, N.Y.)*, 311(5767), 1570–1574.
- Wilson, E.O. (1988). *O naturze ludzkiej*, tłum. B. Szacka. Państwowy Instytut Wydawniczy.
- Wilson, E.O. (2002). *Konsiliencja. Jedność wiedzy*. Zysk i S-ka Wydawnictwo.
- Wise, R.A. (2002). Brain reward circuitry: Insights from unsensed incentives. *Neuron*, 36(2), 229–240. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(02\)00965-0](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(02)00965-0)
- Yao, H., Szepesvari, C., Sutton, R.S., Modayil, J., Bhatnagar, S. (2014). Universal Option Models. W: Z. Ghahramani, M. Welling, C. Cortes, N.D. Lawrence, K.Q. Weinberger (red.), *Advances in Neural Information Processing Systems 27* (s. 990–998). Curran Associates, Inc.
- Yoo, J. (b.d). *Mental causation*. <https://iep.utm.edu/mental-c/> (dostęp: 21.07.2007).
- Zhang, Y., Sun, P., Yin, Y., Lin, L., Wang, X. (2018). Human-like autonomous vehicle speed control by deep reinforcement learning with double Q-learning. *2018 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, 1251–1256. <https://doi.org/10.1109/IVS.2018.8500630>
- Zhao, D., Wang, H., Shao, K., Zhu, Y. (2016). Deep reinforcement learning with experience replay based on SARSA. *2016 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/SSCI.2016.7849837>
- Zimbardo, P.G., Johnson, R.L., McCann, V. (2010). *Psychologia. Kluczowe koncepcje, t. 2: Motywacja i uczenie się*. Wydawnictwo Naukowe PWN.

●

LEGENDA SYMBOLI

● ● ●

Symbole użyte w modelu 1.0:

- z_t – zachowanie zrealizowane przez agenta w chwili t ; za wybór zachowania z_t odpowiada podsystem P-RL;
- b_{t+1} – bodźce odebrane przez agenta w chwili $t+1$, wygenerowane przez środowisko będące w stanie s_t w związku z zachowaniem z_t , np. b_{t+1} to sygnały świetlne docierające do siatkówki oka odbierane w związku z wykonaniem określonego ruchu głowy;
- o_{t+1} – obserwacja o_{t+1} jest reprezentacją utworzoną przez podsystem sensoryczno-ewaluacyjny (P-SE); odnosi się do stanu środowiska w chwili $t+1$; podstawą do utworzenia tego typu reprezentacji są bodźce b_{t+1} , które są reakcją środowiska na zachowanie z_t , którego realizacji podjął się agent, np. agent tworzy odpowiednią reprezentację percepcyjną na podstawie pobudzenia układu wzrokowego, a następnie rozpoznaje – na podstawie określonych cech tej reprezentacji – że znalazł się w stanie s_t ;
- r_{t+1} – nagroda r_{t+1} to pochodząca ze środowiska natychmiastowa zwrotna informacja wartościująca, oceniająca stan s_t z perspektywy realizowanego celu; za utworzenie tego typu reprezentacji odpowiedzialny jest określony moduł w podsystemie sensorycznym (P-SE), który – na podstawie docierających do agenta pobudzeń sensorycznych – wyznacza ich bieżącą wartość, np. wartość pozywienia określona jest na bazie sygnałów pochodzących z układu węchowo-smakowego.

Symbole dodane do modelu 1.1:

- $[b_s \dots]_{t+1}$, $[b_h \dots]_{t+1}$ – bodźce pochodzące ze środowiska zewnętrznego lub wewnętrznego (podsystemu homeostazy), na podstawie których tworzone są reprezentacje obserwacji (o) oraz nagród (r_i i r_h);
- $[o \dots]_{t+1}$ – zbiór obserwacji o odnoszących się do bieżącego stanu środowiska, utworzony na podstawie bodźców b_s $t+1$ oraz b_h $t+1$; poszczególne obserwacje przekazywane są do podsystemu monitorowania i motywacji, którego głównym zadaniem jest rozpoznawanie obserwacji relewantnych z perspektywy realizowanego celu oraz ignorowanie obserwacji nieistotnych; dlatego po przejściu przez podsystem P-MM zbiór $[o \dots]$ redukowany jest symbolicznie do

- pojedynczej obserwacji 'o', istotnej z perspektywy celu; tego typu obserwacja, podobnie jak w wersji 1.0 modelu, umożliwia podsystemowi P-RL utworzenie wynikającej z niej reprezentacji stanu środowiska 's';
- $[r_s \dots]_{t+1}$ – zbiór nagród reprezentujący natychmiastową zwrotną informację wartościującą na temat bieżącego stanu środowiska; wartość nagrody wyznaczana jest przez moduł ewaluacji zawarty w podsystemie P-SE, który wycenia napływające informacje, uwzględniając przy tym dane pochodzące z podsystemu homeostazy, tzn. odpowiednio zwiększa lub zmniejsza wartość nagrody r_s w zależności od tego, czy organizm jest w stanie równowagi, czy jest zaburzony; podsystem P-MM filtruje dostępne nagrody, podobnie jak w przypadku zbioru $[o \dots]$, udostępniając podsystemowi uczenia się ze wzmacnianiem wyłącznie nagrodę, która jest relewantna z perspektywy realizowanego celu;
- $[r_h \dots]_{t+1}$ – nagroda 'r_h' jest utworzona na podstawie bodźców pochodzących z podsystemu homeostazy, reprezentuje natychmiastową informację zwrotną wartościującą, która odnosi się do bieżącego stanu organizmu; ten typ nagrody pozwala organizmowi realizować cele związane z zabezpieczeniem jego podstawowych potrzeb, w tym m.in. potrzebę bezpieczeństwa, bliskości itp.; ponadto ten typ nagród sygnalizuje podsystemowi monitorowania i motywacji przypadki naruszenia stanu homeostazy – np. braki energetyczne organizmu powodują pojawienie się stanu głodu odczuwanego jako nieprzyjemny;
- δ_{t+1} – błąd predykcji nagrody dla stanu s_{t+1} jest obliczany w ramach podsystemu uczenia się ze wzmacnianiem; służy do optymalizacji strategii doboru zachowań oraz informowania podsystemu monitorowania i motywacji o ewentualnych niedoszacowaniach lub przeszacowaniach danego stanu świata w odniesieniu do realizowanego celu 'c';
- c_x/c_y – operacja, która polega na dezaktywacji celu 'x' oraz na aktywacji celu 'y' w podsystemie P-RL; inicjatorem tego typu operacji jest podsystem monitorowania i motywacji, który na podstawie asocjacji typu „obserwacja-nagroda-cel” ([o-r-c]) decyduje o tym, kiedy – na podstawie informacji wartościującej 'r' lub obserwacji 'o' – należy aktywować cel 'c'.

Symbole dodane do modelu 1.2:

- O_{t+1} – reprezentacja stanu środowiska w chwili t+1, utworzona przez podsystem sensoryczno-ewaluacyjny dysponujący zdolnością uczenia się nowych typów reprezentacji; obserwacja typu 'O' – w odróżnieniu od obserwacji wrodzonych 'o' – ma charakter dynamiczny i zmienia się w czasie – wraz z dojrzewaniem organizmu;
- A ([o/O, r_s/r_h/R → c], [o/O, R → Z]) – asocjacje łączące obserwacje, które dotyczą środowiska z nagrodami oraz celami (szczególnym przypadkiem celu może być wysokopoziomowe zachowanie Z); w podsystemie P-MM asocjacje umożliwiają: (1) aktywowanie celów 'c' na podstawie określonych obserwacji 'o/O' oraz związanych z nimi nagród lub (2) stabilizowanie celów poprzez filtrację obserwacji i nagród nieistotnych z perspektywy ich realizacji;

- Z – reprezentacja zachowania wyższego poziomu utworzona przez podsystem zarządzający zachowaniami wyższego poziomu (P-ZZWP) w trakcie rozwoju ontogenetycznego; niskopoziomowe reprezentacje zachowań (z_i), skorelowane z nimi reprezentacje stanów świata (s_i) oraz obserwacje (O/o_i) – wraz z relacjami istniejącymi między nimi umożliwiają utworzenie tego typu reprezentacji (Z);
- R_z – reprezentacja określająca wartość zachowania wyższego poziomu (Z), wyznaczona przez moduł ewaluujący podsystemu P-SERU; za pomocą tego typu reprezentacji zachowanie Z zaczyna być traktowane jak nagroda, która wpływa na dobór zachowań w podsystemie P-H-RL.

Symbole dodane do modelu 2.0:

- SI – reprezentacja stanu intencjonalnego utworzona w ramach podsystemu zarządzania siecią stanów intencjonalnych; stan intencjonalny w ujęciu Searle'a posiada strukturę, która decyduje o tym, w jaki sposób odnosi się on do rzeczywistości i jaką treść zawiera; równocześnie poszczególne stany wzajemnie się warunkują i tworzą ze sobą sieć relacji;
- R_{SI} – reprezentacja wartości nagrody związanej z danym stanem intencjonalnym SI; wartość R_{SI} wyznaczana jest – podobnie jak w poprzednich modelach – przez P-SERU, zgodnie z hipotezą wspólnej neuronalnej waluty.

Symbole dodane do modelu 3.0:

- Z – zachowanie wysokiego poziomu utworzone przez podsystem P-PRP (tzw. opcja);
- r_k – nagrody kształtujące służące do przekazywania wiedzy domenowej do podsystemu P-H-RL-OD, istotnej z perspektywy realizowanego planu.

W pracy zostały wykorzystane trzy typy strzałek: \rightarrow , \Rightarrow , \Leftrightarrow .

Typ pierwszy (\rightarrow) użyto w kontekście teorii intencjonalności Johna Searle'a (zob. przypis 13). Typ drugi (\Rightarrow) odnosi się do relacji zachodzących pomiędzy reprezentacjami w podsystemach zintegrowanego modelu złożonych działań intencjonalnych. W zależności od kontekstu strzałka typu drugiego może oznaczać asocjację lub związek przyczynowo-skutkowy zachodzący pomiędzy obiektami, zdarzeniami, stanami świata, do których odnoszą się reprezentacje (zob. rozdział 5). Typ trzeci (\Leftrightarrow) zastosowano, by zaprezentować fazę rozwojowe dwóch głównych mechanizmów kontroli zachowań (zob. rozdział 5).



Marcin Cichosz – absolwent filozofii i informatyki, doktor nauk o komunikacji społecznej i mediach. Jego zainteresowania naukowe obejmują badania nad działaniami intencjonalnymi z perspektywy neuroobliczeniowej, neuropsychologicznej i filozoficznej. Pracuje jako architekt systemów informatycznych oraz inżynier uczenia maszynowego w firmie TomTom.

Dzięki integracji wiedzy pochodzącej z trzech obszarów teoretycznych: filozoficznej teorii intencjonalności, psychologii intencji oraz obliczeniowej teorii procesów decyzyjnych Autorowi udało się zbudować autentycznie interdyscyplinarną koncepcję złożonych działań intencjonalnych, traktowanych jako zjawiska wielowymiarowe o złożonej dynamice.

dr hab. Robert Poczobut, prof. UwB

ISBN 978-83-66983-26-7 (numer tomu 18)

ISBN 978-83-66983-22-9 (numer kolekcji)