

Mariusz Urbański

# Rozumowania abdukcyjne

Modele i procedury

Wydawnictwo Naukowe UAM  
Poznań, 2009



Recenzent: prof. dr hab. Adam Grobler

© by Mariusz Urbański 2009

© for this edition by Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2009

Projekt okładki: Marta i Zdzisław Kwiatkowsy  
Redaktor: Olga Winciorek  
Redaktor techniczny: Elżbieta Rygielska  
Łamanie komputerowe: Mariusz Urbański

ISBN 978-83-232-2109-8

WYDAWNICTWO NAUKOWE  
UNIwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu  
61-734 Poznań, ul. Nowowiejskiego 55  
tel. 061 829 39 85, fax 061 829 39 80  
e-mail: [press@amu.edu.pl](mailto:press@amu.edu.pl) [www.press.amu.edu.pl](http://www.press.amu.edu.pl)  
Wydanie I. Ark. wyd. 15. Ark. druk. 13,375  
Druk i oprawa: QUICK-DRUK s.c., ŁÓDŹ, ul. ŁĄKOWA 11



# Spis treści

<b>Wprowadzenie</b> .....	9
<b>Część I Podstawy</b> .....	13
<b>Rozdział 1. C. S. Peirce’a teorie abdukcji</b> .....	15
1.1. Teoria sylogistyczna .....	16
1.2. Teoria inferencyjna .....	19
1.3. Ocena hipotez i rozumowań abdukcyjnych .....	22
<b>Rozdział 2. Kontrowersje</b> .....	26
2.1. Psychologizm a logika odkrycia .....	27
2.2. Oblicza abdukcji .....	29
2.2.1. Abdukcja: proces i jego produkt .....	30
2.2.2. Rozumowanie: start i cel .....	31
2.2.3. Hipotezy: generowanie a ewaluacja .....	32
2.3. Rozumowanie wstecz i w przód .....	33
<b>Część II Modele</b> .....	37
<b>Rozdział 3. Model eksplanacyjno-dedukcyjny</b> .....	41
3.1. Problem abdukcyjny .....	43
3.2. Kryteria oceny hipotez abdukcyjnych .....	45
3.3. Wyjaśnianie i wnioskowanie do najlepszego wyjaśnienia .....	46
3.4. Abdukcja w tabelach analitycznych .....	50
3.5. Abdukcja a dynamika dowodu .....	54
3.6. Podsumowanie .....	56
<b>Rozdział 4. Model eksplanacyjno-koherencyjny</b> .....	58
4.1. Krytyka modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego .....	60
4.1.1. Co i kiedy? .....	61
4.1.2. Modele wyjaśniania .....	62
4.1.3. Reprezentacja hipotez abdukcyjnych .....	64
4.1.4. Wielopoziomowość, kreatywność, kryteria ewaluacji ...	66
4.2. Paula Thagarda model rozumowania abdukcyjnego .....	68

4.2.1. Rozumowanie .....	68
4.2.2. Wyjaśnianie .....	70
4.2.3. Sztuczny model neuronalny .....	72
4.2.4. Kryteria oceny hipotez .....	74
4.2.5. Struktura rozumowania abdukcyjnego .....	80
4.3. Podsumowanie .....	81
<b>Rozdział 5. Model apagogeniczny .....</b>	<b>83</b>
5.1. Słabości modeli eksplanacyjnych .....	83
5.1.1. Abdukcja a wyjaśnianie .....	84
5.1.2. Abdukcja jako rozumowanie „zachowujące niewiedzę” ..	86
5.2. „Nowa logika”, „nowy psychologizm” .....	88
5.3. Gabbaya i Woodsa logika abdukcji .....	92
5.3.1. Abdukcja i etykietowane systemy dedukcyjne .....	93
5.3.2. Koneksjonistyczna logika abdukcji .....	96
5.4. Podsumowanie .....	100
<b>Część III Procedury .....</b>	<b>103</b>
<b>Rozdział 6. Sylogistyczna procedura abdukcyjna .....</b>	<b>105</b>
6.1. Abdukcja a sylogistyka: Arystoteles i Peirce .....	105
6.2. Procedura abdukcyjna .....	108
6.3. Zastosowanie procedury .....	111
6.4. Kryteria oceny hipotez .....	114
<b>Rozdział 7. Tabele syntetyczne i abdukcja .....</b>	<b>116</b>
7.1. Metoda tabel syntetycznych .....	116
7.1.1. Podstawy .....	117
7.1.2. Tabele częściowe i pojęcie uwikłania .....	122
7.2. Modelowanie abdukcji za pomocą tabel syntetycznych .....	126
7.2.1. Procedura abdukcyjna .....	127
7.2.2. Kryteria oceny hipotez .....	129
7.2.3. Zastosowanie procedury .....	133
7.2.4. Dwie metody tabelowe .....	136
7.3. Interpretacja problemu abdukcyjnego .....	137
<b>Rozdział 8. Abdukcyjny komponent realizacji poznawczych zadań pogłosek .....</b>	<b>139</b>
8.1. Definicja pogłoski .....	139
8.2. Typologia pogłosek .....	141
8.3. Sytuacje sprzyjające powstawaniu i rozpowszechnianiu pogłosek .....	143
8.4. Poznawcze zadania pogłosek .....	146
8.5. Abdukcja w realizacji zadań pogłosek: studium przypadku ...	149
8.5.1. Wydarzenia .....	150
8.5.2. Interpretacje .....	152
8.6. Pogłoski jako spójne interpretacje .....	157

<b>Zakończenie: miejsce abdukcji w klasyfikacji rozumowań</b> .....	161
<b>Dodatek A. Podstawy sylogistyki</b> .....	171
<b>Dodatek B. Elementy klasycznego rachunku zdań</b> .....	176
B.1. Składnia języka klasycznego rachunku zdań .....	176
B.2. Semantyka języka klasycznego rachunku zdań .....	177
B.3. Tabele analityczne .....	178
B.4. Alternatywne postacie normalne .....	183
<b>Literatura</b> .....	186
<b>Skorowidz rzeczowy</b> .....	205
<b>Skorowidz bibliograficzny</b> .....	210



# Wprowadzenie

Pewnego sierpniowego poranka roku 1894 lub 1895, gdy Sherlock Holmes i John Watson właśnie wstawali od śniadania, do ich mieszkania przy Baker Street 221b wpadł rozgorączkowany młody człowiek, blady, o nieprzytomnym spojrzeniu i w odzieży w nieładzie, krzycząc od progu:

— Jam jest nieszczęśliwy John Hector McFarlane!

Podawszy mu papierosa jako środek uspokajający, Holmes stwierdził:

— Wymienił pan swe nazwisko, tak jakbym powinien je rozpoznać, ale zapewniam pana, że poza oczywistymi faktami, że jest pan kawalerem, radcą prawnym, masonem i astmatykiem nie wiem o panu nic zgoła (por. Doyle [1960b, s. 496–497], Tracy [1987, s. 266]).

Na czym polegają metody śledcze Holmesa? Dokonując obserwacji, korzystając ze swej ogromnej wiedzy i doświadczenia, często też polegając na kształtowanej przez wiedzę i doświadczenie intuicji, wnioskuje o potencjalnych przyczynach wydarzeń, odkrywając ich rzeczywistą historię (a w każdym razie jej zasadnicze elementy) w pieczołowicie prowadzonym rozumowaniu, uznając tylko to, co najlepiej zgadza się z faktami. Nieład odzieży gościa, wystające z kieszeni dokumenty, symbole masońskie przy łańcuszku od zegarka i nierówny oddech stanowią punkt wyjścia rozumowania, które prowadzi do postawienia hipotez lepiej niż inne tłumaczących obserwacje. Holmes gromadzi dane. Rozważa hipotezy. Sprawdza je. Odrzuca nieprawdopodobne. Rozwiązuje problemy.

W podobny sposób może rozumować lekarz, stawiając diagnozę na podstawie przeprowadzonego wywiadu, obserwacji symptomów choroby, a także swojej wiedzy i doświadczenia<sup>1</sup>. I mechanik szukający przyczyn kolejnej awarii siewnika w samym środku prac polowych. I archeolog zastanawiający się nad początkowym przeznaczeniem kamiennych kręgów w Odrach na Kaszubach. I logik chcący określić, które z aksjomatów rozważanego przezeń rachunku są odpowiedzialne za wyprowadzalność niechcianej w systemie tezy. I poddenerwowany kierowca próbujący wyjaśnić, skąd wzięły się rysy na karoserii jego samochodu pół godziny wcześniej zostawionego na parkingu

---

<sup>1</sup> Dodajmy, że śledcze metody Holmesa, opisywane przez Arthura Conan Doyle’a, inspirowane były metodami diagnostycznymi Josepha Bella, nauczyciela Doyle’a ze Szkoły Medycznej Uniwersytetu w Edynburgu (por. Johnson-Laird [2006, 185–186], Bell [1883]).

przed sklepem. Tak rozumował Johann Kepler, odkrywając eliptyczność orbit planet [Hanson 1958] i Antoine Lavoisier, odkrywając tlen [Meheus 2007], i William Harvey, odkrywając zasady budowy i funkcjonowania krwioobiegu [Gregory 2001]. I każdy z nas, zastanawiając się bladym światem, cóż takiego mogło się stać, że znowu nie ma światła w przedpokoju.

Książka ta poświęcona jest teorii i zastosowaniom rozumowań, za pomocą których próbujemy nadawać sens zadziwiającym zjawiskom, osiągać zrozumienie zaskakujących wydarzeń bądź tłumaczyć sobie budzące zaciekawienie informacje. Takie rozumowania są szczególnej natury i szczególną nazwę dla nich ukuto: nazywamy je *rozumowaniami abdukcyjnymi*.

Terminu „abdukcja” (*abductio*) jako pierwszy użył prawdopodobnie Giulio Pace<sup>2</sup>, przekładając w ten sposób na łacinę termin ἀπαγωγή z 25 rozdziału drugiej księgi *Analitik pierwszych* [Pace 1592, s. 345–346]. Arystoteles określał tym mianem rozumowanie, w którym wprowadzenie przesłanki uznanej hipotetycznie, z mniejszym lub większym stopniem stanowczości, służy uprawdopodobnieniu wniosku, uprzednio nieuznanego w ogóle bądź uznanego z mniejszą stanowczością (por. podrozdz. 6.1).

Za „ojca założyciela” współczesnych badań nad abdukcją uważa się zwykle Charlesa Sandersa Peirce’a. W ciągu długiego życia jego poglądy dotyczące istoty rozumowania abdukcyjnego i jego roli jako narzędzia poznawczego znacząco ewoluowały, a zmiany w nich zachodzące, jak na ewolucję przystało, nie były gwałtowne. W części pierwszej, zatytułowanej „Podstawy”, przyjrzymy się dwóm stosunkowo spójnym, możliwym do zrekonstruowania Peirce’owskim koncepcjom abdukcji, teorii *sylogistycznej* i *inferencyjnej*, którym poświęcimy rozdział 1. W rozdziale 2 natomiast przedstawimy kilka istotnych dystynkcji, jakie należy poczynić, aby nie pomieszać ze sobą różnych możliwych porządków rozważania natury abdukcji.

Impulsy do badań nad abdukcją płyną z dwóch głównych źródeł (por. podrozdz. 2.1). Pierwsze z nich, epistemologiczne, to, inspirowane ideami Leibniza, próby zdefiniowania logiki odkrywania nowych hipotez, praw i teorii. Drugie, obliczeniowe, to badania z zakresu sztucznej inteligencji, przede wszystkim dotyczące problematyki automatyzacji procesów diagnostycznych i mechanizacji dowodzenia twierdzeń<sup>3</sup>. W części drugiej, zatytułowanej „Modele”, scharakteryzujemy trzy różne, pojawiające się w literaturze sposoby pojmowania abdukcji, trzy różne modele rozumowań abdukcyjnych. Różnice między nimi dotyczą przede wszystkim rozumienia zadań abdukcji oraz logicznej bazy takich rozumowań. Omówieniu poszczególnych modeli poświęcimy kolejne rozdziały: 3, 4 i 5.

W części trzeciej, zatytułowanej „Procedury”, przyjrzymy się trzem przykładom abdukcji w działaniu. W rozdziale 6 zdefiniujemy procedurę generowania hipotez abdukcyjnych na gruncie sylogistyki, nawiązującą do jednej z teorii Peirce’a. W rozdziale 7 scharakteryzujemy procedurę generowania hipotez abdukcyjnych bazującą na metodzie tabel syntetycznych. Z kolei w roz-

<sup>2</sup> Znany także pod łacińskim imieniem Julius Pacius [Schmitt *et al.* 2003, s. 828–829].

<sup>3</sup> Dodajmy dla porządku, że badania z zakresu sztucznej inteligencji również odwołują się do intuicji pochodzących od Leibniza i czerpią obficie z osiągnięć epistemologii, jednak mają wyraźnie mniej spekulatywny charakter.

dziale 8 przedstawimy pewną typologię zadań poznawczych realizowanych przez pogłoski oraz wskażemy na abdukcyjny komponent realizacji niektórych rodzajów takich zadań. Na zakończenie natomiast zastanowimy się nad miejscem abdukcji w klasyfikacji rozumowań.

Niektóre rozdziały wymagają od Czytelnika pewnych kompetencji logicznych, niewykraczających jednak poza znajomość podstawowych zagadnień z zakresu sylogistyki, które krótko przypomnimy w dodatku A, oraz z zakresu klasycznego rachunku zdań (KRZ), któremu poświęcimy dodatek B. W części B.1 zdefiniujemy syntaktykę, a w części B.2 – semantykę KRZ. W części B.3 przybliżymy pokrótce metodę tabel analitycznych, z której korzystamy w rozdziale 3, w części B.4 natomiast omówimy jeden z rodzajów tzw. postaci normalnych formuł, mianowicie alternatywne postaci normalne, z których korzystamy w rozdziale 7.

Rozważać będziemy formalne modele abdukcji, procedury abdukcyjnego przetwarzania danych, związki abdukcji z procesami dedukcji i indukcji. Ponieważ w takich kontekstach równie często jak o rozumowaniach mówi się także o wnioskowaniach, nie od rzeczy będzie na samym wstępie choćby w przybliżeniu scharakteryzować znaczenia tych dwóch pojęć. Oprócz wskazania podobieństw i różnic między nimi pozwoli to również unaocznic Czytelnikowi, dlaczego przedmiotem naszego zainteresowania będą właśnie rozumowania.

Mówiąc o *rozumowaniu*, będziemy mieć na myśli proces formułowania wniosku na podstawie przesłanek [Nęcka *et al.* 2006, s. 422], „przechodzenie” od jednych sądów do innych [Kotarbiński 1986, s. 212–213]. Pod pojęciem *wnioskowania* natomiast rozumiemy, za Ajdukiewiczem:

proces myślowy, w którym na podstawie mniej lub bardziej stanowczego uznania przesłanek dochodzimy do uznania wniosku, którego bądź dotychczas nie uznawaliśmy wcale, bądź uznawaliśmy mniej stanowczo; przy czym stopień stanowczości uznania wniosku nie przewyższa stopnia uznania przesłanek [Ajdukiewicz 1974, s. 106].

Wnioskowanie jest więc szczególnym rodzajem rozumowania. Wnioskowania spośród pozostałych rozumowań wyróżnia to, że elementami tych pierwszych są przekonania: wnioskując, wyprowadzam z *uznanych* przez siebie przesłanek wniosek, do *uznania* którego jestem na podstawie owego wyprowadzenia upoważniony. Rozumowania oprócz rzeczywistych wnioskowań obejmują więc również wnioskowania „na niby” (albo „wnioskowania potencjalne” [Ajdukiewicz 1974, s. 116]), w których powiadam, że gdybym uznawał takie a takie przesłanki, uznałbym również taki a taki wniosek. Jeśli przesłanki rzeczywiście uznaję i uznaję wyprowadzony na ich podstawie wniosek, wówczas nie tylko rozumiuję, ale i wnioskuję<sup>4</sup>.

Określenia te trudno, rzecz jasna, uznać za w pełni adekwatne definicje pojęć rozumowania i wnioskowania. Zwracają one jednak uwagę na dwa aspekty, ważne z naszego punktu widzenia: istotą każdego rozumowania jest uzasadnianie wniosku przez przesłanki, a wnioskowania tym się różnią od rozu-

---

<sup>4</sup> Ajdukiewicz [2006, s. 221] do rozumowań zalicza: „(1) wszelkie procesy inferencji, (2) procesy wyprowadzania, czyli inferencji «na niby», (3) procesy rozwiązywania zadań i zagadnień myślowych dokonywane przy użyciu inferencji lub wyprowadzania”, przy czym pod pojęciem inferencji rozumie właśnie wnioskowania.

mowań, że w tym drugim przypadku przesłanki i wniosek nie muszą być uznawane, lecz jedynie „pomyślane” (by znów zacytować Ajdukiewicza).

Na podkreślenie zasługują dwie własności rozumowaniom i wnioskowaniom wspólne. Po pierwsze, rozumowania (a więc tym samym wnioskowania jako ich szczególna odmiana) są procesami myślowymi, a jako takie są podmiotowo zakotwiczone. Abstrahowanie w analizie rozumowań i wnioskowań od istnienia rozumujących bądź wnioskujących podmiotów bywa użyteczne, jeśli naszym podstawowym przedmiotem zainteresowania jest struktura (zwłaszcza formalna) tych procesów. Ostatecznie jednak każda sensowna analiza rozumowań i wnioskowań musi brać pod uwagę fakt, że rozumowanie jest zawsze czymś rozumowaniem, wnioskowanie jest zawsze czymś wnioskowaniem. Po drugie, przyjmując przytoczone wyżej określenia pojęć rozumowania i wnioskowania, nie zakładamy, że przesłanki i wniosek muszą mieć charakter zdaniowy<sup>5</sup>. Co więcej, nie zakładamy, że w ogóle muszą być w jakikolwiek sposób werbalizowane. Przekształcaniu w procesie rozumowania (i wnioskowania) mogą zatem podlegać reprezentacje innego rodzaju, jak choćby obrazy (por. s. 64) czy reprezentacje dźwiękowe.

---

<sup>5</sup> Dodajmy, że taki pogląd nie jest zgodny ze stanowiskiem Ajdukiewicza, który w swojej definicji wnioskowania nie używa co prawda *explicite* pojęcia zdania, ale wolno domniemywać, że zdaniowy charakter przesłanek i wniosku traktuje jako zupełnie oczywisty (por. Ajdukiewicz [1974, s. 105, 108–115]). Natomiast Kotarbiński [1986, s. 213], definiując rozumowanie, posługuje się pojęciami „myśl” oraz „przeżycie myślowe”.

# Część I

## PODSTAWY

Abdukcja jest zjawiskiem o tyle kłopotliwym, że możliwych odpowiedzi na pytanie: „na czym właściwie polega rozumowanie abdukcyjne?” jest kilka i są one konkurencyjne. W pierwszej części przygotowujemy grunt pod prezentację owych konkurencyjnych odpowiedzi. Zaczniemy, w rozdziale 1, od przedstawienia dwóch teorii rozumowań abdukcyjnych, jakie znaleźć można w pismach „ojca założyciela” badań nad abdukcją Charlesa Sandersa Peirce’a. Pomimo wielu niejednoznaczności i braku precyzji teorie te są znakomitym punktem wyjścia dalszych rozważań, głównie z uwagi na fakt, że wszelkie późniejsze próby zdefiniowania abdukcji w taki czy inny sposób do Peirce’owskich teorii się odnoszą – czy to rozwijając je, czy precyzując, czy wreszcie próbując krytykować. W rozdziale 2 przyjrzymy się natomiast kilku istotnym rozstrzygnięciom, których należy dokonać, aby możliwe było zbudowanie spójnej teorii abdukcji.



## Rozdział 1

# C. S. Peirce'a teorie abdukcji

Esej poświęcony pojęciu abdukcji Jaakko Hintikka rozpoczyna od słów następujących:

Powiada się czasem, że największą filozoficzną umiejętnością jest wynajdywanie nowych, ważnych problemów filozoficznych. Jeśli tak rzeczywiście jest, to Peirce'a należy uznać za jedną z najjaśniejszych gwiazd na filozoficznym firmamencie. Stawiając pojęcie abdukcji w samym centrum pola widzenia filozofii, stworzył on problem, który [...] jest centralnym problemem współczesnej epistemologii [Hintikka 1999, s. 91]<sup>1</sup>.

Nie ulega wątpliwości, że pojęcie rozumowania abdukcyjnego jest jednym z bardziej istotnych pojęć w filozofii Peirce'a i że w ciągu ponad pięćdziesięciu lat jej rozwoju rola tego pojęcia systematycznie rosła, ale nie jest jasne, jak właściwie sam Peirce je rozumiał. Jak pisze Fann w swojej fundamentalnej monografii poświęconej Peirce'owskiej teorii abdukcji:

Pisma [Peirce'a] poświęcone temu zagadnieniu są zwykle fragmentaryczne i, w konsekwencji, znajdziemy w nich wiele poglądów różnych między sobą [Fann 1970, s. 5].

Frankfurt formułuje osąd nawet bardziej stanowczy:

[...] Peirce nie przedstawia systematycznego, spójnego poglądu na temat abdukcji; choć opisując abdukcję, nieodmiennie mówi o hipotezach, zupełnie nie jest jasne, co właściwie ma zamiar o nich powiedzieć [Frankfurt 1958, s. 593].

Mówiąc o interesujących nas rozumowaniach<sup>2</sup>, Peirce posługuje się rozmaitymi terminami (jak stwierdza Deutscher [2002, s. 470], w ciągu swego długiego życia Peirce używał czasem wielu różnych terminów dla wyrażenia jednego pojęcia, a czasem jednego terminu dla wyrażenia różnych pojęć). Używał więc najpierw terminu „hipoteza”, później mówił zwykle o „abdukcji”, posługiwał się także terminami „retrodukcja”, „presupozycja” i „założenie” (*presumption*; por. Burks [1946], Reilly [1970]). Nb. Thagard [1988, s. 53] argumentuje, że owe zmiany terminologii odzwierciedlają zmiany w poglądach Peirce'a, a zatem że nie są one jedynie wyrazem poszukiwania adekwatnego aparatu pojęciowego.

---

<sup>1</sup> Jeśli w bibliografii nie zaznaczono inaczej, tłumaczenia cytatów pochodzą od autora.

<sup>2</sup> Zaznaczmy, że Peirce nie dokonywał systematycznego rozróżnienia między rozumowaniem (*reasoning*) a wnioskowaniem (*inference*).

Peirce czynił rozróżnienie między rozumowaniami *o następstwach* (*corollary reasoning*), w których jedynie wyprowadzamy dedukcyjnie wnioski z przesłanek, a rozumowaniami *teoremicznymi* (*theoremic reasoning*)<sup>3</sup>, w których wykorzystujemy nowe, „obce” w pewnym sensie naszemu dotychczasowemu myśleniu idee (por. Levy [1997])<sup>4</sup>. Idee takie, choć w procesie wnioskowania mogą zostać odrzucone, to jednak są niezbędne do wyprowadzenia ostatecznego wniosku (por. Gabbay i Woods [2005b, s. 76]). Rozumowania abdukcyjne były dlań przykładem wnioskowań drugiego rodzaju, jednak poglądy Peirce'a na strukturę i rolę rozumowań abdukcyjnych ewoluowały, a ewolucja ta nie zakończyła się wypracowaniem kompletnej, spójnej teorii. W poświęconych abdukcji pismach Peirce'a znajdziemy ciąg następujących po sobie przybliżeń do takiej ostatecznej koncepcji, kolejnych modyfikacji, uwag i spostrzeżeń. W tym dość nieostrym obrazie dają się jednak wyróżnić dwie teorie wyznaczające przeciwne bieguny Peirce'owskiego pojmowania abdukcji: wczesna teoria *sylogistyczna* i późniejsza teoria *inferencyjna* (terminologię tę przyjmujemy za Peterem Flachem [1996, s. 31]). Przyjrzymy się jednej i drugiej, wskazując przede wszystkim na zachodzące między nimi zasadnicze różnice co do zadań poznawczych nakładanych na rozumowania abdukcyjne. Analiza ta będzie również dobrym punktem wyjścia do przedstawienia trzech modeli abdukcji, ponieważ różnice między nimi w gruncie rzeczy sięgają dokładnie tych samych źródeł, z których brała się zmiana sposobu pojmowania abdukcji przez samego Peirce'a.

### 1.1. Teoria sylogistyczna

Odróżnienie wnioskowań *niezawodnych*, w których prawdziwość wniosku jest gwarantowana przez prawdziwość przesłanek (a których paradygmatycznym przykładem jest wnioskowanie *dedukcyjne*, gdzie wniosek wynika logicznie z przesłanek), od wnioskowań *uprawdopodobniających*, w których przesłanki jedynie uprawdopodobniają wniosek, a epistemiczny status tego ostatniego jest zawsze niższy niż status przesłanek ([Ajdukiewicz 2006]; por. s. 161), jest jedną z fundamentalnych dystynkcji w historii logiki, choć wyrażaną za pomocą różnych aparatów pojęciowych. Peirce również zdawał sobie sprawę z podstawowej różnicy między wnioskowaniem dedukcyjnym a wnioskowaniem *ampliatywnym* (albo *twórczym*), w którym wniosek zawiera więcej informacji niż przesłanki, a zatem jest zawodny. Jak zauważa Deutscher [2002], to, że wkład Peirce'a w zagadnienie klasyfikacji rozumowań uznawać możemy za przełomowy, bierze się stąd, że w wyraźny sposób próbował on odróżnić dwa rodzaje wnioskowań ampliatywnych. Pierwsze z nich to indukcja enumeracyjna, w której z uwagi na występowanie pewnej własności w próbie danej populacji wnioskujemy o obecności tej cechy w całej populacji. Drugie natomiast to wnioskowanie abdukcyjne, w którym, inaczej niż w przypadku

<sup>3</sup> Odróżnienie tych dwóch rodzajów rozumowań Peirce nazywał swoim „pierwszym prawdziwym odkryciem” [Peirce 1976, 4: 49].

<sup>4</sup> Thagard [1988, s. 65] zauważa, że chodzić tu może jedynie o „idee” ujmowane w dość luźnym znaczeniu jako hipotezy, a nie jako pojęcia.

zwyczajnej generalizacji, pojawia się element twórczości, „kreatywnego skoku umysłu” [Davis 1972, s. 48]. Rozważmy prosty przykład obrazujący różnicę między tymi dwoma rodzajami wnioskowań. Otóż, gdy zanurzam się w pełnej po brzegi wannie, na podstawie obserwacji wylewania się wody na podłogę mogę wyprowadzić na przykład indukcyjny wniosek, że zawsze gdy wchodzę do wanny, dookoła powstaje kałuża. Wniosek taki oczywiście nie musi być prawdziwy, jako że wnioskowanie nie jest niezawodne. Mogę jednak również, na podstawie tej samej obserwacji, wyprowadzić abdukcyjny wniosek, że obiekt zanurzony w płynie traci pozornie na ciężarze tyle, ile waży płyn przezeń wyparty. Wnioskowanie to jest co prawda równie zawodne jak poprzednie, ale jak stwierdza Peirce:

Zasadnicza różnica między indukcją a wnioskowaniem hipotetycznym [abdukcją] polega na tym, że w tej pierwszej wnioskujemy o istnieniu zjawisk obserwowanych już uprzednio w podobnych przypadkach, podczas gdy wnioskowanie hipotetyczne postuluje istnienie czegoś odmiennego od dotychczas bezpośrednio obserwowanego, i to często czegoś, czego nie można by zaobserwować bezpośrednio [Peirce 1931–1958, 2.640].

Co więcej, w Archimedesowym „Eureka!” manifestuje się szczególnie charakter rozumowania abdukcyjnego: Peirce mówi w tym kontekście o abdukcji jako o „zdolności do trafnego zgadywania” i „tajemniczej mocy zgadywania”, przejawiającej się we wszystkich dziedzinach badań naukowych [Peirce 1931–1958, 6.530]:

Hipotezy abdukcyjne pojawiają się w nas niczym błysk. Są jak nagły wgląd w istotę rzeczy, choć wgląd niezwykle zawodny [Peirce 1931–1958, 5.181].

Dla podkreślenia tej dość tajemniczej natury abdukcji Peirce często mówi o „instynkcie” (*guessing instinct*), dzięki któremu zdolni jesteśmy zaskakująco często generować hipotezy przynajmniej w przybliżeniu adekwatne, jednocześnie odrzucając nieskończenie wiele mniej trafnych hipotez konkurencyjnych [Peirce 1931–1958, 5.172]. Równie często jednak posługuje się Peirce w tym kontekście terminami „zwyczaj” oraz „metoda” [Hintikka 1999, s. 93], abdukcja nie jest dlań bowiem formą irracjonalnej iluminacji<sup>5</sup>:

[...] choć w niewielkim stopniu ograniczana logicznymi regułami, jest jednak [abdukcja] logicznym wnioskowaniem, w którym wniosek stwierdzany jest co prawda jedynie problematycznie bądź w trybie przypuszczającym, niemniej jednak mającym dobrze określone logiczną strukturę [Peirce 1931–1958, 5.188].

Początkowo Peirce próbował wyrazić swoją teorię wnioskowań, używając narzędzi tradycyjnej logiki, obrazując różnicę między dedukcją, indukcją i abdukcją za pomocą konstrukcji odpowiednich sylogizmów. Posługiwał się następującym przykładem [Peirce 1931–1958, 2.619–2.631]. Załóżmy, że mamy woreczek z ziarnami fasoli. Załóżmy dalej, że wszystkie nasiona w woreczku są białe (i że wiemy, że wszystkie one są białe). Jeśli wyjmemy zeń kilka ziaren, możemy na podstawie zdobytych informacji wywnioskować, że ziarna, które trzymamy w dłoni, są białe. Wnioskowanie takie jest oczywiście dedukcyjne, jeśli jego przesłanki są prawdziwe, to wniosek musi być prawdziwy:

<sup>5</sup> Jak w podobnym kontekście podkreśla Simon [1998, s. 155–156], intuicja i analiza nie są nie do pogodzenia ze sobą.

*Dedukcja*<sup>6</sup>:

Wszystkie fasolki z tego woreczka są białe.

Te fasolki są z tego woreczka.

Te fasolki są białe.

Założmy teraz, że nie dysponujemy żadną wiedzą na temat koloru ziaren w woreczku. Jeśli wyjmemy kilka z nich i wszystkie okażą się białe, wówczas możemy wyprowadzić na tej podstawie wniosek, że wszystkie ziarna w woreczku są białe:

*Indukcja*:

Te fasolki są z tego woreczka.

Te fasolki są białe.

Wszystkie fasolki z tego woreczka są białe.

Wniosek taki jest oczywiście zawodny, bo w woreczku mogłyby się znajdować ziarna we wszystkich kolorach tęczy (a w każdym razie we wszystkich kolorach, w jakich występują ziarna fasoli), a stopień uprawdopodobnienia wniosku zależy od rozmaitych czynników.

Rozważmy z kolei sytuację następującą:

Założmy, że wchodzę do pokoju i znajduję tam kilka woreczków zawierających rozmaite rodzaje fasolek. Na stole leży rozsypana garść białych ziaren; po chwili poszukiwania okazuje się, że jeden z woreczków zawiera wyłącznie białe fasolki [Peirce 1931–1958, 2.623].

Wyprowadzony na tej podstawie wniosek, że białe ziarna ze stołu pochodzą z tego właśnie woreczka, będzie wnioskiem abdukcyjnym (sam Peirce mówi tu jeszcze o hipotezie czy też wnioskowaniu hipotetycznym; terminu „abdukcja” zacznie używać później). Wniosek taki jest oczywiście równie zawodny jak wniosek indukcyjny: ziarna na stole mogły zostać wybrane z różnych woreczków. Jednakże, inaczej niż w przypadku indukcji, nie dokonujemy tu li tylko prostej generalizacji dostępnych danych. Poszukujemy powiązania pomiędzy ogólną (znaną) regułą a pewnym zjawiskiem, przy czym to, że jedno jest powiązane z drugim, wcale nie musi być oczywiste:

*Abdukcja*:

Wszystkie fasolki z tego woreczka są białe.

Te fasolki są białe.

Te fasolki są z tego woreczka.

Reprezentacja trzech typów rozumowań za pomocą permutacji przesłanek i wniosku sylogizmu ma niewątpliwie kilka zalet, z których najważniejsze

---

<sup>6</sup> W literaturze przedmiotu stwierdza się często przy tej okazji, że Peirce'owski sylogizm, egzemplifikujący wnioskowanie dedukcyjne, jest przykładem podstawienia pierwszego trybu pierwszej figury, czyli trybu *Barbara* (por. dodatek A). Zauważmy, że stwierdzenie takie nie jest do końca precyzyjne, ponieważ druga przesłanka – i wniosek nie są zdaniem ogólnotwierdzącymi. Ścisłe rzecz biorąc, rozumowanie to ma strukturę, bazującą na trybie *Barbara*, reguły dowodzenia za pomocą tzw. *ektezy*: Każde *S* jest *P*, pewne *x* jest *S*, zatem to właśnie *x* jest *P*; por. Żarnecka-Biały [1995a, s. 75].

wydają się przejrzystość schematu i spójność całego obrazu Peirce'owskiej klasyfikacji:

Co do [...] rozumowań indukcyjnych i retrodukcyjnych, pokazałem już, że nie są one niczym innym jak apagogicznymi transformacjami rozumowania dedukcyjnego i że w związku z tym pytanie o wartość każdego z tych rozumowań raz na zawsze redukuje się do pytania o poprawność dedukcji [Peirce 1992, s. 145].

W rozdziale 6 przyjrzymy się procedurze abdukcyjnej, która, jak sądzę, dobrze oddaje istotę rozumowania abdukcyjnego, interpretowanego w duchu teorii sylogistycznej<sup>7</sup>.

Ta wczesna teoria nie jest jednak wolna od wad i to na tyle poważnych, że sam Peirce porzucił ją na rzecz teorii inferencyjnej. Zasadnicze powody po temu były trzy. Po pierwsze, Peirce doszedł do wniosku, że przedstawianie przesłanek i wniosku w sylogizmie nie oddaje istoty różnicy, jaka zachodzi między indukcją i abdukcją. Jak sam stwierdzał około roku 1900, wcześniej był „nazbyt pochłonięty rozważaniem struktur sylogizmów” [Peirce 1931–1958, 2.102]. W roku 1910 pisał:

[...] w niemal wszystkim co wydałem przed początkiem tego stulecia, mniej lub bardziej mieszałem [...] abdukcję z indukcją [Peirce 1931–1958, 8.227].

Po drugie, teoria sylogistyczna okazała się zbyt uboga, by za jej pomocą móc opisać całą klasę rozumowań abdukcyjnych, przeprowadzanych zarówno w nauce, jak i w codziennym życiu (por. Anderson [1986, s. 148]). Ten wczesny model pozwala jedynie na poszukiwanie powiązań między *już znanymi* prawidłowościami czy regułami a zjawiskami, które wyzwalają poszukiwanie hipotez abdukcyjnych [Deutscher 2002, s. 474]. Można dzięki niemu opisać wnioskowanie, w którym na podstawie znanych faktów i prawidłowości odkrywamy pochodzenie białych fasolek ze stołu, ale już nie wnioskowanie, w którym nie mamy prawidłowości danej z góry, w którym musimy ją dopiero odkryć czy wynaleźć – jak choćby w przypadku prawa Archimedesesa.

Po trzecie wreszcie, w teorii sylogistycznej hipotezy abdukcyjne są izolowane od kontekstu ich generowania, a przecież fakt, że mamy hipotezę wyjaśniającą pewne fakty, sam w sobie nie gwarantuje jeszcze jej prawdziwości [Achinstein 1971]. Ponadto, nie każda hipoteza abdukcyjna jest godna wyboru, zwłaszcza jeśli dysponujemy atrakcyjnymi hipotezami konkurencyjnymi [Thagard 1988].

## 1.2. Teoria inferencyjna

Ograniczenia sylogistycznej formy wczesnej teorii, w której nie mieściła się całość abdukcyjnej treści, skłoniły Peirce'a do zmiany zapatrywań na rozumowanie abdukcyjne. W późniejszej teorii inferencyjnej Peirce odszedł

---

<sup>7</sup> W podrozdziale 6.1 znajdzie Czytelnik kilka uwag na temat relacji tak pojmowanej abdukcji do koncepcji rozumowania abdukcyjnego, jaka wylania się z analizy pewnych fragmentów *Analitik pierwszych* Arystotelesa.

od pojmowania abdukcji, dedukcji i indukcji jako trzech niezależnych form wnioskowań na rzecz poglądu, w myśl którego są one trzema stadiami jednej metody badawczej, z których abdukcja jest stadium początkowym:

Opierając się na tym, co sugerowane przez nią [abdukcję], dedukcja tworzy przewidywania, które mogą być testowane za pomocą indukcji [Peirce 1931–1958, 5.171].

Struktura rozumowania abdukcyjnego w myśl teorii inferencyjnej wygląda następująco [Peirce 1931–1958, 5.189]:

Obserwujemy zaskakujące zjawisko  $C$ .  
 Gdyby  $A$  było prawdziwe, zachodzenie  $C$  byłoby oczywiste.  
 Mamy zatem podstawy, by podejrzewać, że  $A$  jest prawdziwe.

To sformułowanie Peirce'a często przez wielu komentatorów przekładane jest na strukturę tzw. wnioskowania z uznanego następnika<sup>8</sup>:

$$\frac{C, A \rightarrow C}{A} \quad (1.1)$$

Choć reguła taka jest co najwyżej przybliżeniem logicznej formy abdukcji i w żadnym razie nie może stanowić jej definicji, to jednak jest jasne, że semantyka rozumowania abdukcyjnego jest w teorii inferencyjnej dobrze określona, nawet jeśli skonstruowanie odpowiedniej procedury generującej hipotezy abdukcyjne następczo może (i następczo) licznym trudności (por. Aliseda [1997, s. 14], Flach [1996, s. 32]).

W odróżnieniu od poprzednika z teorii sylogistycznej, model z teorii inferencyjnej, jako znacznie ogólniejszy, pozwala na opisanie szerszej klasy rozumowań, „od pracy myślowej geniusza [...] po zwyczajne, codzienne rozumowania” [Deutscher 2002, s. 475]. Ponadto, inaczej niż w przypadku modelu bazującego na strukturze sylogizmu, gdzie forma hipotezy abdukcyjnej była ściśle określona, w teorii inferencyjnej na kształt hipotez nie nakłada się żadnych ograniczeń: mogą to być równie dobrze proste zdania o faktach, jak i ogólne prawidłowości, a nawet teorie (por. Flach [1996, s. 32]).

W takim ujęciu abdukcja, dedukcja i indukcja nie są już, rzecz jasna, równorzędnymi typami wnioskowań. O ile status dedukcji pozostaje właściwie bez zmian w porównaniu z jej rolą w teorii sylogistycznej, o tyle rola indukcji zmienia się diametralnie. W myśl teorii inferencyjnej jedynym w gruncie rzeczy zadaniem indukcji jest określanie miary potwierdzenia dedukcyjnych przewidywań wyprowadzonych z hipotez abdukcyjnych:

Indukcja polega na wychodzeniu od pewnej teorii, dedukcyjnym wyprowadzaniu z niej przewidywań co do zjawisk i obserwowaniu owych zjawisk, by stwierdzić, jak dalece zgadzają się one z rozważaną teorią. [...] określa ona jedynie wartość [Peirce 1931–1958, 5.170–1].

---

<sup>8</sup> Przy czym symbol  $\rightarrow$  bywa interpretowany na rozmaite sposoby, z których najprostszy jest raczej nieadekwatny; jak słusznie zauważają Flach i Kakas [2000b, s. 7], potraktowanie strzałki jako znaku materialnej implikacji sprawia, że druga przesłanka staje się zbędna, skoro implikacja materialna o prawdziwym następniku jest prawdziwa.

Dedukcja dowodzi, że coś musi mieć się tak a tak; indukcja pokazuje, że coś rzeczywiście działa; abdukcja jedynie sugeruje, że coś może mieć się tak a tak [Peirce 1931–1958, 5.171–2].

Tak pojmowana indukcja nie jest już właściwie wnioskowaniem, a pewną pozalogiczną, praktyczną formą aktywności poznawczej (por. Flach [1996, s. 32]). Natomiast abdukcja staje się w gruncie rzeczy jedną z podstawowych operacji poznającego umysłu – narzędziem, za pomocą którego nadajemy sens napotykanym zjawiskom, czyli interpretujemy je. A przecież, wedle Peirce’a [1991, s. 11], „wszelkie myślenie jest inferencyjną interpretacją znaków”. W tym sensie abdukcja byłaby bardzo bliska interpretacji semiotycznej, na co zresztą zwracali uwagę Eco i Sebeok [1983] (por. Moriarty [1996], Eco [1994]).

Peirce’owską inferencyjną teorię rozumowań abdukcyjnych charakteryzują zatem następujące cztery tezy [Kapitan 1997, s. 477–478]:

- teza o inferencyjnym charakterze abdukcji: abdukcja jest procesem rozumowania, a przynajmniej zawiera taki proces jako jeden ze swoich składników;
- teza o celu abdukcyjnym: abdukcja jest strategią dokonywania (obalanych) przypuszczeń i domysłów: rozważa potencjalne hipotezy i wybiera niektóre spośród nich, aby poddać je dalszej analizie; celem abdukcji jest zatem „zalecenie pewnego sposobu działania” [Hintikka 1999, s. 91];
- teza o wszechstronności abdukcji: abdukcja (w nauce) obejmuje wszelkie metody i narzędzia, za pomocą których generowane są teorie;
- teza o autonomii abdukcji: abdukcja jest rozumowaniem odmiennym od i nieredukowalnym do dedukcji czy indukcji, a przynajmniej zawiera takie rozumowanie jako jeden ze swoich składników.

Wniosków rozumowań abdukcyjnych nie mamy bynajmniej obowiązku włączać do systemów naszych przekonań, bowiem w przypadku abdukcji:

[...] nie tylko stopień prawdopodobieństwa wniosku nie jest jednoznacznie określony, ale jednoznacznie określony nie jest też stopień prawdopodobieństwa przypisywany całemu rozumowaniu. Możemy jedynie stwierdzić, że [...] na danym etapie naszych poszukiwań badawczych powinniśmy rozważyć określoną hipotezę i że powinniśmy przyjąć ją roboczo na tak długo, jak to będzie możliwe. Nie ma tu mowy o prawdopodobieństwie. Jest to jedynie sugestia, którą przyjmujemy na próbę [Kapitan 1997, s. 472].

Jest to o tyle zrozumiałe, że wedle Peirce’a rozumowania abdukcyjne nie zakładają nastawień sądzeniowych wymagających rzeczywistego uznawania hipotez abdukcyjnych: „przykładem może być przekład inskrypcji wykonanych pismem klinowym, który rozpoczyna się od niepewnych przypuszczeń, co do których ich autorzy nie mogą mieć wielkiego zaufania” [Peirce 1992, s. 176]. Abdukcja w myśl teorii inferencyjnej jest więc raczej rozumowaniem niż wnioskowaniem (por. s. 11) i polega na generowaniu hipotez, wybieraniu spośród nich najbardziej obiecujących<sup>9</sup> i testowaniu ich – jest zatem i w nauce, i w życiu codziennym jednym z kluczowych typów aktywności poznawczej [Gabbay i Woods 2005b, s. 78–81].

<sup>9</sup> Zauważmy, że dokonanie wyboru spośród hipotez konkurencyjnych zakłada co prawda obecność elementu przekonania, jednakże jego przedmiotem nie jest sama rozważana hipoteza, lecz opinia, że hipoteza ta warta jest rozważenia [Gabbay i Woods 2005b, s. 81].

### 1.3. Ocena hipotez i rozumowań abdukcyjnych

O ile o mechanizmach generowania hipotez abdukcyjnych Peirce nie ma do powiedzenia zbyt wiele, a w każdym razie nie próbuje ich precyzyjnie charakteryzować, o tyle sporo miejsca poświęca on zagadnieniu oceny wygenerowanych hipotez, przede wszystkim z uwagi na wspomniany już problem konieczności ograniczenia – praktycznie nieskończonej – liczby hipotez każdorazowo możliwych do sformułowania. Rozwiązanie tego problemu Peirce upatruje w zastosowaniu kryteriów porównawczej oceny hipotez, które mają, w jego ujęciu, charakter – w szerokim sensie – ekonomiczny:

Potencjalne hipotezy zalewają nas niczym niepowstrzymana powódź, podczas gdy proces weryfikacji, któremu każda z nich musi zostać poddana, zanim może stać się przedmiotem choćby prawdopodobnej wiedzy, jest tak kosztowny, jeśli chodzi o czas, energię i pieniądze, że w tym przypadku взгляд na zasadę ekonomii musi mieć przewagę nad wszelkimi innymi względami, o ile w ogóle pojawiłyby się jakiegokolwiek inne poważne względy. W istocie nie ma innych [Peirce 1931–1958, 5.602].

Owe względy ekonomiczne to, po pierwsze, *koszt testowania* hipotezy [Peirce 1931–1958, 1.120], po drugie – jej zalety wewnętrzne, jak np. *prostota* [Peirce 1931–1958, 6.532], po trzecie wreszcie – *wpływ*, jaki przyjęcie danej hipotezy może mieć na przyszłe kierunki badań, zwłaszcza jeśli okaże się ona nietrafna [Peirce 1931–1958, 7.220]. Siłą rzeczy, tak pojęta ekonomia jest jednak przedmiotem oceny raczej przybliżonej i instynktownej niż precyzyjnej i czysto racjonalnej.

Oprócz *ekonomii* Peirce wymienia jednak jeszcze dwie zasady, jakimi należy kierować się w porównawczej ocenie hipotez abdukcyjnych, mianowicie: *moc wyjaśniającą* hipotez, z uwagi na określone zaskakujące zjawisko czy stan rzeczy [Peirce 1931–1958, 7.220] oraz ich *testowalność* [Peirce 1931–1958, 5.599].

Wracając do względów ekonomicznych: zdaniem Peirce'a, zwykle rozsądniejszym rozwiązaniem jest operowanie na mniejszym niż na większym zbiorze hipotez:

Tajemnica całego przedsięwzięcia tkwi w ostrożności, z którą dzielimy hipotezy na ich najmniejsze logiczne składowe i testujemy po jednej na raz [Peirce 1931–1958, 7.220].

Z drugiej jednak strony, Peirce wyraźnie preferuje formułowanie hipotez możliwie najogólniejszych: zadaniem rozumującego abdukcyjnie podmiotu jest wygenerowanie jak najmniejszej liczby hipotez, które będą miały zastosowanie do jak najszerszego spektrum danych (por. Gabbay i Woods [2005b, s. 84]):

[zadaniem abdukcji jest] ujęcie mnogości obserwowanych zjawisk w jednym zdaniu i to, by rozważana teoria, *ceteris paribus*<sup>10</sup>, jak najlepiej wypełniała swoje zadanie wyrażania jak największej liczby zjawisk za pomocą prostej formuły [Peirce 1931–1958, 7.410].

Jednakże, kwestia oceny hipotez abdukcyjnych nie wyczerpuje problemu oceny rozumowania abdukcyjnego jako takiego, bowiem oprócz pytania o jakość *produktu* abdukcyjnego możemy – i powinniśmy – pytać jeszcze o jakość

<sup>10</sup> Warunek *ceteris paribus* głosi, że nie zachodzą nieuwzględnione okoliczności wyjątkowe [Grobler 2006, s. 127–129].

samego abdukcyjnego *procesu*. Żeby móc zapytać o kryteria oceny wnioskowania jako całości, musimy najpierw, po pierwsze, przyjrzeć się sposobowi, w jaki Peirce rozumiał pojęcie wnioskowania i, po drugie, zastanowić się, dlaczego w ogóle zdecydował się na wprowadzenie abdukcji do klasyfikacji rozumowań. Jak sam powiada:

Wszystkie takie wnioskowania określać będę szczególnym mianem *abdukcji*, ponieważ ich poprawność ufundowana jest na całkiem innych zasadach niż poprawność [...] innych rodzajów wnioskowań [Peirce 1931–1958, 6.525].

Poglądy Peirce’a na naturę wnioskowań Kapitan [1997, s. 479] streszcza następująco:

- wnioskowanie jest świadomym, dobrowolnym aktem, nad przebiegiem którego jego podmiot ma kontrolę [Peirce 1931–1958, 5.109, 2.144];
- celem wnioskowania jest uzyskanie (odkrycie) nowej wiedzy, na podstawie dotychczas zdobytych informacji [Peirce 1998a, MS 682:4];
- podmiot dokonujący wnioskowania uznaje wniosek zarówno na podstawie *materialnego* uznania przesłanki wnioskowania, jak i na podstawie *formalnego* uznania struktury wnioskowania [Peirce 1931–1958, 7.536, 2.444, 5.130, 2.773, 7.459];
- wnioskowanie może być albo poprawne, albo niepoprawne, w zależności od tego czy ma ono założoną strukturę oraz czy struktura ta gwarantuje konkluzywność wnioskowania jako metody docierania do prawdy [Peirce 1931–1958, 2.153, 2.780, 7.444].

Jak słusznie zauważa Hintikka [1999, s. 97], najbardziej interesującym aspektem Peirce’owskiego sposobu rozumienia pojęcia wnioskowania jest ostatni element, czyli zagadnienie jego poprawności. Zazwyczaj poprawność wnioskowania definiowana jest z uwagi na związki pomiędzy przesłankami a wnioskiem – czy to związki wynikania logicznego wniosku z przesłanek (jak w przypadku wnioskowań dedukcyjnych), czy też związek polegający na tym, że przesłanki gwarantują określony stopień prawdopodobieństwa wniosku – i w taki też sposób zwykle określa się poprawność reguł wnioskowania. Jak stwierdza Hintikka, Peirce

zrywa z tą tradycyjną ideą w sposób znacznie bardziej radykalny, niż sam zdaje się to zauważać. Wykracza on poza pojęcie reguł wnioskowania zależnych wyłącznie od relacji między przesłankami a wnioskiem i rozważa również reguły [...] dla których uzasadnienie stanowi fakt, że są one konkluzywne jako narzędzia uzyskiwania nowej wiedzy. [Jednakże] Peirce nie wydaje się odróżniać od siebie tych dwóch rodzajów reguł w sposób systematyczny [Hintikka 1999, s. 97–98].

Reguły pierwszego typu nazywa Hintikka regułami *konstytutywnymi* (*definitory rules*). Są one podobne w swym charakterze do reguł określających zasady ruchu figur i pionków w szachach: nie są deterministyczne, określają, jakie posunięcia są możliwe, ale nic nie mówią o tym, które z nich są warte wykonania z punktu widzenia założonego celu – innymi słowy, nie niosą żadnej informacji o heurystyce rozwiązywania zadanego problemu. Reguły drugiego rodzaju natomiast to reguły *strategiczne*, których zadaniem jest właśnie charakterystyka heurystyk rozwiązywania problemów. W przeciwieństwie do

reguł konstytutywnych nie da się ich zastosowań opisać krok po kroku, można je natomiast przedstawić jako elementy mniej lub bardziej obszernych strategii rozwiązywania problemów. Poprawność rozumowania oceniana z perspektywy wyznaczanej przez reguły konstytutywne (w interpretacji Hintikki – poprawność logiczna) i poprawność z perspektywy reguł strategicznych (czyli siła argumentu) nie muszą zatem być tym samym. Zdaniem Hintikki, według Peirce'a specyfika rozumowań abdukcyjnych zasadza się właśnie na tym, że należy je oceniać raczej z perspektywy reguł strategicznych niż konstytutywnych:

[...] tylko w przypadku dedukcji nie ma różnicy między argumentem poprawnym logicznie, a argumentem mocnym [Peirce 1998c, s. 17].

Rozumowanie jest poprawne ze względu na reguły konstytutywne wówczas, gdy gwarantuje ono prawdziwość wniosku, o ile przesłanki są prawdziwe (lub gwarantuje, że stopień prawdopodobieństwa wniosku nie jest niższy od stopnia prawdopodobieństwa najmniej prawdopodobnej przesłanki). Rozumowanie jest poprawne ze względu na reguły strategiczne wówczas, gdy konsekwentne stosowanie takich reguł właśnie jako strategii poznawczej prowadzi do poznawczego postępu i, mówiąc nieco emfaticznie, odkrywania nowych prawd:

Abdukcja jest wnioskowaniem takiego rodzaju, że w przypadku gdy o rozważanej dziedzinie można coś prawdziwie stwierdzić, to ogólna metoda owego wnioskowania, choć niekoniecznie każde konkretne jej zastosowanie, musi w końcu przybliżyć nas do prawdy [Peirce 1976, 4:37].

Rzecz jasna, perspektywa strategiczna obecna jest także w ocenie wnioskowań indukcyjnych (w tym samym miejscu Peirce stwierdza również, że owo „przybliżanie do prawdy [...] w długiej perspektywie” jest charakterystyczne dla indukcji), a także wnioskowań dedukcyjnych (ostatecznie, konstruując aksjomatyczny dowód pewnej formuły w jakimś systemie formalnym, jesteśmy zainteresowani nie tylko dedukcyjną poprawnością każdego kroku z osobna, ale także tym, aby w skończonej liczbie kroków osiągnąć zamierzony cel, co przy braku algorytmu dla metody dowodowej wymaga rozważenia możliwych strategii konstrukcji takiego dowodu). Wyróżnienie reguł konstytutywnych i strategicznych nie umożliwia zatem jednoznacznego odróżnienia rozumowań abdukcyjnych od wszystkich pozostałych [Hintikka 2007, s. 47–48]. Jednakże, w wypadku abdukcji perspektywa strategiczna zdecydowanie dominuje w ocenie całego rozumowania; w przypadku hipotez abdukcyjnych pytanie o ich prawdziwość bądź stopień uprawdopodobnienia ma znacznie mniejszą wagę niż pytanie o ich wartość jako narzędzi heurystycznych. Istotne jest, że nawet jeśli hipotezy same w sobie są fałszywe, to jednak otwierają nowe obszary potencjalnego zdobywania wiedzy [Hintikka 1999, s. 99]. Jak pisze Peirce:

Należy zaznaczyć, że w przypadku czystej abdukcji hipotezę zaakceptować można tylko jako pytanie (*as an interrogation*) [Peirce 1931–1958, 6.528].

Tym samym, pytanie o (strategiczną) poprawność wnioskowania abdukcyjnego pociąga za sobą pytanie o *wartość informacyjną* hipotezy abdukcyjnej

(co jest pojęciem ogólniejszym od wspomnianej wcześniej mocy wyjaśniającej)<sup>11</sup>.

Dodajmy, że nadanie precyzyjnej, ilościowej interpretacji jakościowym kryteriom oceny rozumowań abdukcyjnych nie jest łatwe. Oczywiście wydaje się odwołanie do pojęcia złożoności obliczeniowej (rozumianej jako złożoność czasowa albo pamięciowa [Papadimitriou 1994]), wprowadzające perspektywę oceny z punktu widzenia ekonomii. Pewnym rozwiązaniem byłoby oparcie takiej interpretacji na logicznej strukturze rozumowania abdukcyjnego (por. rozdz. 3). Dość obiecujące wydaje się skorzystanie z narzędzi koneksjonistycznych (por. rozdz. 4). Do zagadnienia oceny rozumowań abdukcyjnych z punktu widzenia ekonomii (rozumianej jednak podmiotowo) wrócimy w rozdziale 5.

Procesy abdukcyjne, czyli rozumowania, oceniane są więc przez Peirce'a z uwagi na kierunek, w którym prowadzą, natomiast produkty abdukcji, czyli hipotezy, z uwagi na to, jakim kosztem i jak skutecznie realizują cele przed nimi stawiane. Jakkolwiek ściśle powiązane ze sobą, kryteria oceny hipotez są znacznie lepiej określone niż kryteria oceny generujących je rozumowań, bo też i Peirce'a najwyraźniej bardziej interesują produkty abdukcji niż sam – ustrukturyzowany, ale tajemniczy – proces. Naturalnie, im więcej wiemy o strukturze tego procesu, tym mniej jest on tajemniczy i z tym większą precyzją możemy ocenić jego jakość. Modele, którym przyjrzymy się w części II, odsłaniając ową strukturę, umożliwiają zatem nie tylko poszukiwanie odpowiedzi na pytanie, jak przeprowadzać rozumowania abdukcyjne, pozwalają także na formułowanie kryteriów oceny takich rozumowań. Zanim jednak przejdziemy do modeli, zastanowimy się jeszcze, w kolejnym rozdziale, nad znaczeniem owego „jak”. Czy abdukcję w ogóle można opisać za pomocą precyzyjnych, formalnych procedur? Czy możliwa jest zatem, w pewnym sensie, abdukcyjna logika odkrycia naukowego?

---

<sup>11</sup> Na temat roli strategii w rozumowaniu abdukcyjnym por. Paavola [2004].

## Rozdział 2

# Kontrowersje

Wielką zasługą Peirce'a jest, jak to ujmuje cytowany na początku poprzedniego rozdziału Hintikka, postawienie zagadnienia abdukcji w centrum zainteresowania współczesnej epistemologii (nawet jeśli dostrzeżenie faktu, że abdukcja znajduje się w centrum jej zainteresowania, zajęło współczesnej epistemologii kilkadziesiąt lat). Jednakże obie Peirce'owskie teorie rozumowań abdukcyjnych, tak sylogistyczna, jak i inferencyjna, nie do końca spełniają oczekiwania, jakie można by w nich pokładać. Z jednej strony, Peirce powiada, że abdukcja ma charakter teoremiczny (por. s. 16), że jest w gruncie rzeczy jedynym rodzajem rozumowania, za pomocą którego wprowadzamy do naszego myślenia nowe idee i pojęcia<sup>1</sup>, że w porównaniu z dedukcją i indukcją tylko ona jest w istotny sposób twórcza. Z drugiej strony, o mechanizmie rozumowania abdukcyjnego Peirce nie mówi wiele albo i nic zgoła. Naturalne zatem staje się pytanie o próby modelowania tajemniczego abdukcyjnego procesu za pomocą precyzyjnych, formalnych narzędzi. Skoro rozumowania takie mają dobrze określoną logiczną strukturę, zadanie to powinno być wykonalne, a korzyści z jego realizacji trudno przecenić. Tak pojmowana abdukcja jest przecież niezbywalnym i podstawowym składnikiem procesów prowadzących do kreowania nowych hipotez, postulowania nowych praw, formowania nowych teorii. Logika abdukcji byłaby w takim ujęciu fundamentalnym elementem logiki odkrycia naukowego, rozumianej jako algorytmizowalna, a w każdym razie racjonalna, metoda dochodzenia do nowych hipotez, praw i teorii.

W pytaniu o modelowanie abdukcji spotkać się muszą dwie perspektywy: logiczna perspektywa zagadnienia formy takiego rozumowania oraz psychologiczna perspektywa zagadnienia jej poznawczej adekwatności. Dlatego zatrzymamy się teraz nad problemem kontrowersji wokół kontekstu odkrycia, nad rozpatrywanymi w tym świetle związkami między psychologią a logiką, a także nad kilkoma wynikającymi z nich możliwymi rozróżnieniami dotyczącymi pojmowania natury rozumowań abdukcyjnych.

---

<sup>1</sup> Choć można argumentować, że traktowanie przez Peirce'a abdukcji jako rozumowania kreatywnego nie było wcale konsekwentne; por. Prendinger i Ishizuka [2005].

## 2.1. Psychologizm a logika odkrycia

Zagadnienie możliwości zdefiniowania logiki odkrywania nowych hipotez, praw i teorii nie jest w europejskiej epistemologii nowe, jego historia sięga bowiem starożytności [Hintikka i Remes 1974, 1976, Laudan 1980]. Najbardziej optymistyczny pogląd przedstawił Leibniz, który w *Dissertatio de arte combinatoria* [1666], pod wpływem tyleż Kartezjusza, ile Rajmunda Lulla, naszkicował jeden ze swych najbardziej znanych pomysłów: uniwersalny język nauki, *characteristica universalis*, w którym prowadzenie rozumowań sprowadzałoby się do obliczeń w odpowiednio zaprojektowanym rachunku formalnym, *calculus ratiocinator* (por. Bonner [2007], Marciszewski i Murawski [1995], Mates [1986]). Jak to zwiąże i trafnie ujmuje Copleston [1995, s. 265], celem Leibniza było stworzenie dedukcyjnej logiki odkrywania, „która służyłaby nie tylko demonstrowaniu prawd już znanych, lecz także odkrywaniu prawd nowych”. Mniej utopijny niż teologiczny kalkulator Lulla pomysł ten stanowi inspirację do badań nad mechanizacją rozumowań po dziś dzień, tracąc jednak stopniowo coraz więcej ze swego uniwersalnego i kreatywnego charakteru<sup>2</sup>. Dzięki Gödłowi wiemy, że udowodnienie wszystkich możliwych prawd jest zadaniem bardziej skomplikowanym, niż mogło się to wcześniej wydawać [Murawski 2000]. Jednak dla dwudziestowiecznej podejrzliwości względem możliwości zbudowania logiki odkrycia, której najbardziej prominentnymi wyrazicielami są Hans Reichenbach i Karl Popper, istotne znaczenie miało tyleż rozwianie się siedemnastowiecznego optymizmu, ile sprzeciw wobec dziewiętnastowiecznych prób ugruntowania logiki jako gałęzi psychologii.

Reichenbach [1938], odróżniając kontekst odkrycia od kontekstu uzasadniania, dokonywał w swoim przekonaniu radykalnego rozróżnienia dwóch aspektów refleksji nad poznawaniem świata. Kontekst uzasadniania, który miał być jedynym właściwym przedmiotem metodologii nauk, związany jest z analizą struktur wiedzy i jej uprawomocniania i jako taki może zostać poddany logicznej analizie [Grobler 2006, s. 120]. Kontekst odkrycia natomiast może być, wedle Reichenbacha, co najwyżej przedmiotem zainteresowania psychologii. Jedyne, na co można liczyć w tym przypadku, to próby racjonalnej rekonstrukcji już dokonanych odkryć. Z punktu widzenia Reichenbacha, logicznego empirysty, formalne zdefiniowanie mechanicznych procedur odkrywania nowych prawd było mrzonką: jego zdaniem nie jest możliwa teoria

---

<sup>2</sup> Za, jak do tej pory, najdalej idącą realizację tego pomysłu uznać można po pierwsze programy komputerowe generujące dowody twierdzeń logicznych bądź matematycznych, tzw. *theorem provers*. Z ciekawszych warto wymienić przede wszystkim Vampire (jeden z najlepszych obecnie programów tego typu, <http://www.voronkov.com/vampire.cgi>), PTPP (*Prolog Technology Theorem Prover*, <http://www.ai.sri.com/~stickel/pttp.html>), Isabelle (<http://isabelle.in.tum.de>) oraz Waldmeister (<http://www.mpi-inf.mpg.de/~hillen/waldmeister>). Jako zwiąże wprowadzenie w problematykę zautomatyzowanego dowodzenia twierdzeń warto polecić książkę Schumanna [2001], jako jej kompleksowe omówienie – *Handbook of Automated Reasoning* pod redakcją Robinsona i Voronkova [2001]. Drugi obszar to zautomatyzowane systemy diagnostyki medycznej, które w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat ewoluowały od opartych na rachunku prawdopodobieństwa i teorii decyzji [Stensmo i Sejnowski 1996], po systemy bazujące na sztucznych sieciach neuronowych [Moein *et al.* 2008].

indywidualnych procesów psychicznych prowadzących do generowania hipotez, praw i teorii. Możliwa jest natomiast teoria uprawomocnienia opisująca warunki ich uznawalności. Wszystko jedno, skąd się biorą hipotezy, prawa i teorie, ważne, czy można je w odpowiedni sposób uzasadnić. Albo raczej, jak powiedziała Popper, czy, już gotowe, hipotezy, prawa i teorie spełniają określone warunki naukowości [Popper 1959].

Dążenie do traktowania formalnych modeli abdukcji jako prób konstrukcji logiki odkrycia nierozzerwalnie związane jest z zagadnieniem psychologizmu w logice. Zagadnienie związków między logiką a rzeczywistą praktyką rozumowań pojawia się co najmniej od czasów Hegla, a dokładniej jego krytyki Kantowskiego ujęcia logiki Arystotelesa. W odpowiedzi na heglowskie konstrukcje Trendelenburg w pracy *O historii heglowskiej logiki i metody dialektycznej* z 1842 r. pytał: „czy Heglowska dialektyczna metoda czystej myśli jest metodą naukową?”. To przewijające się przez niemiecką filozofię XIX stulecia „pytanie logiczne” (termin Trendelenburga) stanowiło zaczyn dyskusji o kontekście odkrycia i kontekście uzasadniania [Peckhaus 2006].

Terminu „psychologizm” w odniesieniu do logiki jako pierwszy użył najprawdopodobniej Johann Eduard Erdmann w trzecim tomie drugiego wydania swojego *Zarysu historii filozofii* z 1870 r. Charakteryzował w ten sposób stanowisko Friedricha Eduarda Benekego, który w *Podręczniku logiki jako sztuki myślenia* z 1832 r. sklasyfikował logikę jako gałąź psychologii<sup>3</sup>. Termin „psychologizm”, początkowo neutralny, dla badaczy zajmujących się logiką bardzo szybko nabrał pejoratywnego wydźwięku, głównie za sprawą Fregego [1884, 1893], którego prace stanowią zwieńczenie „zrotu matematycznego” w logice ([Gabbay i Woods 2004b]; por. Batóg [1996]), i, przede wszystkim, Husserla. Husserl w *Filozofii arytmetyki* [1891] pisał jeszcze, w duchu Benekego, że niektóre przynajmniej pojęcia matematyczne mają psychologiczne źródła oraz że techniki formalne logiki i matematyki można analizować za pomocą narzędzi psychologicznych. Pod wpływem Fregego przeszedł jednak na pozycje skrajnie antypsychologizacyjne i w *Badaniach logicznych* [1900–1901] przeprowadził miazdzącą krytykę wszelkich postaci psychologizmu w matematyce i logice. Argumentacja Husserla przedstawiała się następująco: po pierwsze, korelatami przedmiotowymi prawd logicznych nie są składniki jednostkowych przeżyć psychicznych, a obiekty idealne (pojęcia, tezy, teorie). Po drugie, prawdy logiczne mają charakter aprioryczny, a nie są indukcyjnymi uogólnieniami jakichkolwiek doświadczeń. Z kolei, po trzecie, prawa logiki nie rządzą procesami psychicznymi. Logika jest obiektywna, procesy psychiczne są subiektywne: jedno do drugiego ma się nijak.

Skutkiem tej bardzo gwałtownej obrony samodzielności logiki przed zakusami psychologii drogi logicznej i psychologicznej analizy rozumowań rozeszły się radykalnie<sup>4</sup>. Logika nie jest nauką o rozumowaniach, powiadają logicy; jednym z przedmiotów jej zainteresowań może być co najwyżej zagadnienie

<sup>3</sup> Co nie powinno dziwić o tyle, że zdaniem Benekego, posługująca się naukowymi metodami psychologia miała stanowić podstawę i punkt wyjścia całej filozofii (por. Erdmann [1870, t. 3, s. 38]).

<sup>4</sup> Związła historię tego, jak to nazywają, „rozvodu” przedstawiają Stenning i van Lamalgen [2008, s. 8–15].

poprawności rozumowań, odniesione do kryteriów bazujących na obiektywnych – a więc pozapsychologicznych – własnościach wyrażen językowych, takich jak ich struktura albo wartości logiczne. Psychologowie odpowiadają: oczywiście, że logika nie jest nauką o rozumowaniach; co więcej, do analizowania zagadnień związanych z ich poprawnością logika jest całkowicie zbędna, ponieważ obiektywne kryteria, o których mówią logicy, są zupełnie nierealistyczne i w żaden sposób nie przystają do tego, jak ludzie naprawdę myślą. Na skutek tego, z jednej strony, wyniki badań psychologów poznawczych znajdują bardzo niskie przełożenie na formalne analizy rozumowań i kryteriów ich poprawności, z drugiej natomiast, można odnieść wrażenie, że sposób pojmowania logiki przez niektórych psychologów bliski jest pogładowi Immanuela Kanta, który sylogistykę Arystotelesa i jego kontynuatorów traktował jak ostateczne *dixit* w tej dziedzinie<sup>5</sup>.

Tymczasem, mimo że perspektywy psychologii i logiki w naturalny sposób różnią się między sobą, ich przedmioty badań w dziedzinie rozumowań wcale nie muszą być – i tak naprawdę nie są – bardzo od siebie odległe. Przykłady znaleźć można po obu stronach, jak to nazywa van Benthem [2008], upadającego „Fregowskiego muru”<sup>6</sup>. Z jednej strony, mamy eksperymenty Keitha Stenninga i współpracowników, dotyczące psychologii rozumowań, w których jako podstawę dla badań kognitywnych próbuje się stosować logiki wielowartościowe, teorie rozumowań warunkowych i niemonotoniczne procedury dowodowe [Stenning i Cox 2006, Stenning i van Lambalgen 2004, 2005, 2007, 2008]. Z drugiej, warto wspomnieć Dova Gabbaya i Johna Woodsa program „nowej logiki”, której zadaniem jest modelowanie zachowań „podmiotów logicznych”, a która bez psychologizmu, jak stwierdzają sami autorzy, obejść się nie może ([Gabbay i Woods 2001]; por. rozdz. 5). Po „zwrocie matematycznym” przyszła w logice pora na „zwrot praktyczny” [Gabbay i Woods 2005a]. Jak zobaczymy, modelowanie rozumowań abdukcyjnych jest polem, na którym spotkanie logiki i psychologii może być szczególnie owocne.

## 2.2. Oblicza abdukcji<sup>7</sup>

Jeśli chcemy potraktować modele abdukcji jako element ewentualnej logiki odkrycia, musimy zastanowić się przede wszystkim nad tym, co właściwie ma

---

<sup>5</sup> Wystarczy sięgnąć do dowolnego niemal opracowania problematyki rozumowań z perspektywy psychologicznej, żeby zauważyć, że już choćby w tak fundamentalnej kwestii jak klasyfikacja rozumowań rzadko kiedy wykraczają one poza najzupełniej potoczne (i nieadekwatne) odróżnienie rozumowań dedukcyjnych i indukcyjnych, tak jakby ani Jan Łukasiewicz, ani Kazimierz Ajdukiewicz, ani nawet John Stuart Mill i Franciszek Bacon nie mieli na ten temat nic do powiedzenia (por. Kurtz *et al.* [1999], Nęcka *et al.* [2006, rozdz. 10]). Z drugiej strony, fakt że rozumowań w ogóle ktoś do czegoś używa, logicy zwykle starannie pomijają milczeniem.

<sup>6</sup> Interesujący przegląd takich obszarów wspólnego zainteresowania logiki i psychologii zawiera numer specjalny „Topoi” z 2007 r. (m.in. Knauff [2007], Lorini i Castelfranchi [2007]).

<sup>7</sup> Tytuł tego podrozdziału zapożyczam od Alisedy [1997, s. 6].

stać się przedmiotem modelowania. Czy interesuje nas abdukcja rozumiana jako proces (czyli rozumowanie abdukcyjne), czy tylko jako rezultat takiego procesu (czyli hipotezy abdukcyjne)? Jeśli zajmiemy się abdukcją jako procesem, czy interesować nas będzie tylko jego przebieg, czy także geneza, innymi słowy, czy warto zadać pytanie, przez jakie czynniki taki proces jest uruchamiany? Wreszcie, czy ocena wartości hipotez abdukcyjnych powinna być nieodłącznym składnikiem procedury ich generowania, czy też są to dwie różne fazy jednego procesu?

### 2.2.1. Abdukcja: proces i jego produkt

Definiując wnioskowanie, definiujemy pewien proces myślowy. Definiując wyjaśnianie, niezależnie od tego, czy ujmujemy je w perspektywie podmiotowej czy bardziej abstrakcyjnie, również mamy na myśli pewien proces. Jeden i drugi prowadzą do swoich rezultatów – wniosków bądź wyjaśnień – ale nie są z nimi tożsame.

Definiując abdukcję jako rozumowanie o określonych własnościach, również traktujemy ją jako proces, który prowadzi do określonych rezultatów – hipotez abdukcyjnych – ale nie jest z nimi tożsamy. Jednakże odróżnienie procesu i jego produktu nie jest już tak oczywiste, jeśli zapytamy o to, co właściwie modelują procedury abdukcyjne. A ściślej rzecz ujmując: rozróżnienie może i jest oczywiste, ale autorzy procedur czasami z wyjątkową łatwością tracą tę dystynkcję z pola widzenia.

Wyraźne odróżnienie abdukcji jako procesu oraz abdukcji jako rezultatu czy produktu tego procesu sprawiało kłopoty już Peirce'owi (choć trzeba przyznać, były to kłopoty raczej przezeń niedostrzegane). Jest to o tyle zrozumiałe, że, zdaniem Peirce'a, produkt (hipoteza) jest nieodłączny od procesu (rozumowania) i pod pojęciem abdukcji rozumie on w gruncie rzeczy nierozdzielny amalgamat obu. Skoro zaś natura procesu abdukcyjnego jest dość tajemnicza i trudno uchwytna (por. s. 17), Peirce więcej uwagi poświęca temu, co jest łatwiejsze do bardziej precyzyjnego ujęcia, czyli właśnie hipotezom abdukcyjnym.

Jeśli modele abdukcji mają stanowić co najmniej dobrą podstawę do zbudowania logiki odkrycia, to ich skuteczność zarówno w modelowaniu produktu, jak i w modelowaniu procesu powinna nie budzić zastrzeżeń. Jeśli do tego, po stronie procesu, miałyby one modelować rzeczywistą aktywność poznającego podmiotu, to w naturalny sposób powstaje pytanie o adekwatność takich modeli. A że modelować skutecznie jest znacznie łatwiej, niż modelować adekwatnie, przedmiotem zainteresowania autorów sporej liczby procedur są raczej własności produktów-hipotez niż rzeczywiste abdukcyjne charakter generujących je mechanizmów. Wskutek tego abdukcyjne charakter hipotez i rozumowań, które do nich prowadzą, wcale nie muszą być ściśle ze sobą powiązane. Zasadne zatem staje się na przykład pytanie, na ile rzeczywiste abdukcyjne są rozumowania generujące hipotezy abdukcyjne. Jak zobaczymy dalej, pytanie o to, ile abdukcji jest w abdukcji, wcale nie jest tak

bardzo paradoksalne, jak mogłoby się na pierwszy rzut oka wydawać i w przypadku przynajmniej jednego modelu (eksplanacyjno-dedukcyjnego) prowadzi do pouczających wniosków (por. s. 56).

Co ciekawe, podobną asymetrię zauważyć można w przypadku wyjaśniania [Aliseda 2006, s. 37–39]. Od Arystotelesa do Hempla koncepcje wyjaśniania bazują na warunkach nakładanych na strukturalne relacje między eksplanandum (tym, co jest wyjaśniane) a eksplananssem (tym, co wyjaśnia) bądź na produkt-eksplanans. Rzadko kiedy przedmiotem zainteresowania staje się wyjaśnianie jako proces (por. Thagard [1988, s. 44]). Interesującym przykładem takiego procesualnego ujęcia wyjaśniania jest Hansona [1958] próba konstrukcji logiki odkrycia naukowego, w którym istotną rolę odgrywa „retrodukcyjne” rozumowanie o strukturze analogicznej do Peirce’owskiej abdukcji [Gabbay i Woods 2005b, 104–109].

### 2.2.2. Rozumowanie: start i cel

Zadaniem hipotez abdukcyjnych jest „rozbijanie” poznawczych niespodzianek. Ale jak rozumieć w tym kontekście pojęcie niespodzianki? I czym mogą być „rozbijające” ją hipotezy?

Pierwsze zagadnienie sprowadza się do pytania, przez jakie czynniki uruchamiany jest proces rozumowania abdukcyjnego, jaki jest jego „wyzwalacz”. Mamy dwie możliwości: albo pojęcie niespodzianki potraktujemy dosłownie, albo spróbujemy je zinterpretować w zamierzonym języku specyfikacji procedury abdukcyjnej.

Jeśli pierwszą przesłankę z Peirce’owskiego schematu abdukcji („Obserwujemy zaskakujące zjawisko”; por. s. 20) potraktujemy dosłownie (jak, zdaje się, traktował ją sam Peirce), wówczas, za Thagardem [1995, 2007a], przyjdzie nam stwierdzić, że poszukiwanie hipotezy abdukcyjnej zaczyna się od emocjonalnej reakcji na czynnik „poznawczo irytujący” [Gabbay i Woods 2005b, s. 41]. A skoro tak, to „emocjonalny punkt wyjścia wnioskowania abdukcyjnego powinien być elementem każdej jego psychologicznej czy neurologicznej teorii” [Thagard 2007a, s. 3]. Co natychmiast prowadzi do pytania, za pomocą jakich narzędzi taką teorię należałoby modelować<sup>8</sup>. Co więcej, w takim ujęciu rozumowanie abdukcyjne również kończy się reakcją emocjonalną, mianowicie osiągnięciem poznawczego usatysfakcjonowania. Do zagadnienia tego wrócimy w rozdziale 4.

Jeśli zdecydujemy się na drugie rozwiązanie, wówczas dla pojęcia niespodzianki przyjdzie nam poszukać interpretacji w ramach formalizmu, w którym zamierzamy zdefiniować procedurę abdukcyjną. Straci ono wówczas naturalną emocjonalną otoczkę, ale w zamian zyska na precyzji. W procedurach eksplanacyjno-dedukcyjnych na przykład zdanie *A* możemy uznać za zaskakujące z punktu widzenia teorii *X* albo dlatego, że *X* milczy na temat zjawisk

---

<sup>8</sup> Sam Thagard proponuje zastosowanie w tym celu sztucznych sieci neuronowych, por. Thagard i Litt [2008], Litt *et al.* [2008]. Ciekawy formalny model zaskoczenia definiują Lorini i Castelfranchi [2007].

opisywanych przez  $A$  ( $X$  nie wyjaśnia ani zdania  $A$ , ani jego negacji), albo dlatego, że  $X$  wyjaśnia (bądź przewiduje) negację  $A$  (por. s. 44). To, że zjawiska opisywane przez  $A$  są z punktu widzenia teorii  $X$  niespodzianką, może zatem znaczyć, że są one z punktu widzenia  $X$  albo nowością, albo anomalią [Aliseda 2006, s. 47].

Z kolei odpowiedź na pytanie o to, czym mogą być hipotezy abdukcyjne, zależy naturalnie od założonego modelu abdukcji. W najprostszym przypadku, szukając hipotez abdukcyjnych, szukamy zdań, które, dodane do istniejącej teorii, pozwolą nam wyjaśnić zaskakującą obserwację (jeśli za pomocą abdukcji poszukujemy akurat wyjaśnień). Wydaje się jednak, że już według Peirce'a produktami rozumowań abdukcyjnych mogły być nie tylko zdania (uznawane z większym lub mniejszym stopniem prawdopodobieństwa bądź, jak powiedziałby Ajdukiewicz, „jedynie pomyślane”), ale także na przykład reguły rozumowania prowadzące do zdefiniowania nowych heurystyk rozwiązywania problemów (por. podrozdz. 1.3). Podobne stanowisko zajmują Gabbay i Woods [2005b], wedle których hipotezami abdukcyjnymi mogą być reguły rozumowania, taktyki rozwiązywania problemów czy wreszcie całe teorie. Zdaniem Thagarda, hipotezy abdukcyjne w ogóle nie muszą mieć charakteru językowego. Tak jak wyjaśniając obserwacje, niekoniecznie musimy ubierać je w słowa, tak też i wyjaśnienia nie muszą być werbalizowane (por. rozdz. 4). Magnani odróżnia abdukcję manipulacyjną i teoretyczną; w przypadku tej pierwszej myślenie odbywać się ma za pośrednictwem działania [Magnani 2004, 2009a]. Im mniej ograniczeń nałożymy na kształt hipotez abdukcyjnych, tym mniej precyzyjną procedurę ich generowania będziemy w stanie zdefiniować. Z drugiej strony, niewykluczone, że im mniej owych ograniczeń, tym bardziej procedura abdukcyjna zbliżona będzie do rzeczywistej praktyki rozumowań.

### 2.2.3. Hipotezy: generowanie a ewaluacja

Stając w obliczu poznawczych niespodzianek, zwykle jesteśmy w stanie wygenerować wiele konkurencyjnych, „rozbrajających” je, hipotez. Tymczasem rzadko kiedy jesteśmy zainteresowani wyliczaniem wszelkich możliwych, mniej lub bardziej prawdopodobnych rozwiązań interesujących nas problemów. Zależy nam raczej na znalezieniu jednego, trafnego rozwiązania bądź ewentualnie kilku tylko, czy to równie satysfakcjonujących, czy też takich, które są najbardziej obiecujące jako przedmioty dalszego sprawdzania. To zatem, że rozumowanie abdukcyjne powinno umożliwiać ocenę generowanych hipotez, a w efekcie dokonanie wyboru najlepszej (bądź kilku najlepszych) z nich, jest raczej oczywiste. Powstaje jednak pytanie, czy w modelujących takie rozumowania procedurach generowanie i ocena hipotez powinny być od siebie nieodłączne, czy też procedura abdukcyjna winna składać się z dwóch faz: fazy generowania hipotez i fazy ich oceny.

Zdania na ten temat są podzielone (por. Aliseda [1997, s. 7]), a przyjmowane rozwiązania silnie uzależnione od technicznych aspektów stosowanych

narzędzi formalnych. I tak obie procedury, bazujące na tabelowych metodach dowodzenia, którym przyjrzymy się w kolejnych rozdziałach (por. podrozdz. 3.4 oraz rozdz. 7), mają charakter dwufazowy. Najpierw, korzystając ze schematu wnioskowania z uznanego następnika (por. s. 20), generuje się w nich zbiór wszystkich możliwych w danym wypadku hipotez abdukcyjnych. Następnie, za pomocą odpowiednio zoperacjonalizowanych kryteriów oceny (por. s. 43 i 45), dokonuje się selekcji hipotez o pożądanych własnościach. Inaczej jest w przypadku procedury zaproponowanej przez Batensa i Meheus (por. s. 54). Bazuje ona na specyficznym, dynamicznym mechanizmie inferencyjnym logik adaptatywnych, z uwagi na co ocena hipotez jest w gruncie rzeczy nieodłączna od procesu ich generowania. Z kolei w procedurę abdukcyjną, stanowiącą eksplikację Peirce'owskiej teorii sylogistycznej, z uwagi na restrykcyjne reguły konstrukcji sylogizmów siłą rzeczy wbudowane są przynajmniej niektóre kryteria oceny hipotez (jak choćby niesprzeczność; por. rozdz. 6).

Zwróćmy przy tym uwagę, że pytanie o strukturę czy charakter procedury abdukcyjnej nie musi wcale być pytaniem o strukturę czy charakter samego rozumowania abdukcyjnego. Jak już wspominaliśmy, i jak pokażemy w podrozdziale 3.6, abdukcyjny efekt może być osiągany za pomocą narzędzi, które z abdukcją nie mają wiele wspólnego: model i to, co modelowane, nie muszą działać tak samo. Ponieważ interesuje nas raczej skuteczne rozwiązywanie problemów abdukcyjnych niż dość mgliste (choć samo w sobie interesujące) zagadnienie istoty rozumowania abdukcyjnego, kwestię związku między tworzeniem a ewaluacją hipotez rozważać będziemy w odniesieniu do poszczególnych procedur. Prawdę mówiąc, nie mamy innego sposobu, żeby cokolwiek stanowczo o abdukcji orzec, jak tylko rozważać jej modele.

### 2.3. Rozumowanie wstecz i w przód

Na zakończenie tego rozdziału zatrzymajmy się jeszcze przez chwilę przy zagadnieniu terminologicznym, które jest źródłem notorycznych i irytujących nieporozumień co do charakteru rozumowania abdukcyjnego.

W rozważaniach dotyczących rozumowań często napotkać można terminy „rozumowanie wstecz” (*backward reasoning* albo *backward chaining*) i „rozumowanie w przód” (*forward reasoning*). Rozumowanie wstecz zwykle odnosi się do sytuacji, w której dla znanego wniosku próbujemy znaleźć uzasadniające go przesłanki. Rozumowanie w przód z kolei oznacza sytuację, w której do znanych przesłanek próbujemy dobrać wniosek na ich podstawie uzasadniony. Zwróćmy uwagę, że te „różnokierunkowe” rozumowania nie różnią się bynajmniej co do tego, co przez co jest uzasadnianie: w obu przypadkach to przesłanki uzasadniają wniosek. Różnica dotyczy sposobu, w jaki korzystamy z tego uzasadnienia, wnioskując o związkach pomiędzy wartościami logicznymi bądź stopniami uprawdopodobnienia przesłanek i wniosku.

Z odróżnienia tych dwóch rodzajów rozumowań często czyni się użytek, opisując działanie abdukcji traktowanej jako wnioskowanie wstecz<sup>9</sup>. I tak na przykład Aliseda [1997, s. 38] powiada, że we wnioskowaniu w przód na podstawie zadanych przesłanek wyprowadzamy interesujący nas wniosek. Z wnioskowaniem wstecz mamy natomiast do czynienia w przypadku odrzucania, kiedy z fałszywości wniosku wnosimy o fałszywości co najmniej jednej przesłanki (mowa oczywiście cały czas o wnioskowaniach dedukcyjnych). Zatem, konkluduje Aliseda, w logice klasycznej mamy do czynienia z dualnością dowodów, będących wnioskowaniami w przód, i refutacji, będących wnioskowaniami wstecz, na której to dualności bazują niektóre metody dowodowe, jak na przykład metoda tabel analitycznych. Aliseda przytacza w tym miejscu uwagę Betha [1969], w myśl której dualność ta jest formalną reprezentacją opozycji między „syntetycznymi” i „analitycznymi” sposobami pośredniego uzasadniania twierdzeń.

Problem w tym, że użytek czyniony z rozróżnienia rozumowań w przód i wstecz często jest rezultatem pewnego pomieszania pojęć. Porównajmy typowe przykłady takich rzekomo różnokierunkowych wnioskowań. W przypadku wnioskowań w przód będzie to *modus ponendo ponens* (MPP):

$$\frac{A \rightarrow B, A}{B} \quad (2.1)$$

W przypadku wnioskowań wstecz natomiast po pierwsze *modus tollendo tolens* (MTT):

$$\frac{A \rightarrow B, \neg B}{\neg A} \quad (2.2)$$

po drugie natomiast, często przywoływane jako schemat abdukcji właśnie, wnioskowanie z uznanego następnika (AC):

$$\frac{A \rightarrow B, B}{A} \quad (2.3)$$

Przypomnijmy jeszcze Kazimierza Ajdukiewicza definicję pojęcia wnioskowania: wnioskowanie jest to rozumowanie, w którym na podstawie uznania przesłanek dochodzimy do uznania wniosku (por. s. 11). W każdym z powyższych trzech przykładów mamy do czynienia z wnioskowaniem (dokładniej schematem wnioskowania) rozumianym w taki właśnie sposób i kierunku wnioskowania zawsze jest taki sam: od przesłanek do wniosku. Pomieszenie, o którym mowa, dotyczy sposobu interpretowania spójnika  $\rightarrow$  występującego w pierwszej przesłance każdego z trzech wnioskowań. Otóż autorzy, posługujący się terminami wnioskowanie w przód i wnioskowanie wstecz, zwykle interpretują formułę  $A \rightarrow B$  nie jako (materialną) implikację, lecz jako wyrażenie stwierdzające, że między  $A$  i  $B$  zachodzi pewna szczególna relacja – wynikania logicznego bądź wyprowadzalności. W jednym i w drugim przypadku mamy do czynienia z pewnym nadużyciem. Pojęcie wynikania logicznego formuły  $B$  z formuły  $A$  możemy zdefiniować, odwołując

---

<sup>9</sup> Choć np. Gabbay i Woods [2005b, s. 141–142] argumentują, że wnioskowanie takie nie musi mieć koniecznie abdukcyjnego charakteru.

się do własności prawdziwościowych implikacji  $A \rightarrow B$  (por. dodatek B.2), ale implikacja jest formułą, a wynikanie – relacją (np. między zdaniami). Stwierdzenie, że kierunki wnioskowania w przypadku MPP i MTT są różne, nie jest szczególnie sensowne, ponieważ kierunek ten jest zawsze taki sam, od przesłanek do wniosku, zgodnie z definicją wnioskowania. Jeśli natomiast chcemy formułę  $A \rightarrow B$  potraktować jako wyrażającą zachodzenie relacji wynikania między jej poprzednikiem a następnikiem (pomijając chwilowo fakt, że jest to z logicznego punktu widzenia bolesną nadinterpretacją), to MPP i MTT różnią się kierunkami wnioskowania, ale wnioskowania na metapoziomie, a dokładniej wnioskowania o związkach między wartościami logicznymi racji i następstwa jako członów relacji wynikania. Na poziomie przedmiotowym MPP stwierdza, że z przesłanek o postaci  $A \rightarrow B$  oraz  $A$  wyprowadzamy wniosek o postaci  $B$ . Na metapoziomie możemy zinterpretować MPP jako rozumowanie, w myśl którego, jeśli  $A$  jest racją a  $B$  następstwem, to jeśli  $A$  jest prawdziwe,  $B$  również musi być prawdziwe. MTT z kolei moglibyśmy wówczas zinterpretować jako wnioskowanie, w myśl którego, jeśli  $A$  jest racją a  $B$  następstwem, to jeśli  $B$  jest fałszywe,  $A$  również musi być fałszywe. W jednym i w drugim przypadku konieczność takich a nie innych związków prawdziwościowych między zdaniami  $A$  i  $B$  bierze się stąd, że zarówno MPP, jak i MTT są wnioskowaniami dedukcyjnymi. W przypadku AC z kolei mielibyśmy do czynienia z wnioskowaniem, w myśl którego prawdziwość następstwa pozwalałaby nam uznać prawdziwość racji (por. Gabbay i Woods [2005b, s. 341]), jednakże wnioskowanie to nie jest dedukcyjne i prawdziwość przesłanek nie gwarantuje tu prawdziwości wniosku<sup>10</sup>. Kierunek wnioskowania jest jednak zawsze taki sam, natomiast różna jest rola zdań, w których wyrażamy własności prawdziwościowe członów relacji wynikania. W MPP zdanie informujące o wartości racji jest przesłanką, w MTT i AC jest wnioskiem (i odwrotnie w przypadku zdania informującego o wartości logicznej następstwa). Terminy w przód i wstecz odnosić się zatem mogą nie do kierunku wnioskowania, ale do użytku, jaki robimy z własności relacji wynikania.

Inna możliwość interpretacji znaczenia terminu rozumowanie wstecz związana jest z metapoziomowym powiązaniem go nie z relacją wynikania, a z wyjaśnianiem, zwłaszcza zaś z wyjaśnianiem przyczynowym. Pojmowane w ten sposób rozumowanie wstecz polegałoby na poszukiwaniu (nieznanych) przyczyn dla (znanych) skutków, czyli na poszukiwaniu (nieznanych) eksplanansów dla (znanych) eksplanandów<sup>11</sup>. Natomiast w rozumowaniu w przód zadanie polegałoby na wyprowadzaniu wniosków o (nieznanych) skutkach (znanych) przyczyn. Tak czy inaczej, w każdym rozumowaniu to z przesłanek wyprowadzany jest wniosek, nie odwrotnie. W związku z czym w tym

<sup>10</sup> Floridi [2009] przytacza interesujące argumenty na rzecz tezy, że zastosowania wnioskowania z znanego następnika w życiu codziennym traktować można jako użyteczną drogę na skróty do szybkiego pozyskiwania potrzebnych informacji – inferencyjny odpowiednik reguły „najpierw strzelaj, potem zadawaj pytania”.

<sup>11</sup> Tego typu rozumowania znane są wszystkim czytelnikom powieści detektywistycznych; „w tej sprawie (...) byliśmy zmuszeni wnioskować wstecz, ze skutków o przyczynach”, powiada na przykład Holmes w *Kartonowym pudełku* [Doyle 1960a, s. 895].

kontekście lepiej uzasadnione wydaje się zastosowanie terminów rozumowanie wprost (*direct reasoning*) i rozumowanie niewprost (*indirect reasoning*), w których nie mieszamy pojęć przesłanki i wniosku ani z pojęciami racji i następstwa, ani z pojęciami skutku i przyczyny (czy też eksplanandum i eksplanansu)<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> Co do związków pomiędzy wnioskowaniami wprost i niewprost a syntetycznymi i analitycznymi metodami dowodowymi, por. Urbański [2002, s. 7–11].

## Część II

### MODELE

Odpowiedzi na pytanie o naturę i strukturę rozumowań abdukcyjnych jest niemal tyle, ilu odpowiadających na nie. Źródłem rozbieżności jest, z jednej strony, niejednoznaczność poglądów C. S. Peirce'a, którego sposób pojmowania abdukcji znacząco ewoluował, od teorii sylogistycznej poczynając, na teorii inferencyjnej kończąc, przechodząc do tego po drodze przez rozmaite stadia przenikania się i próby pogodzenia obu. Z drugiej strony, nawet to, co u Peirce'a jasne i oczywiste, w interpretacjach badaczy wykorzystujących jego pomysły często przybiera postać od jasności i oczywistości odległą, a użycie pewnych pomysłów nierzadko staje się nadużyciem. Połączenie stosunkowo dobrze określonej struktury rozumowania abdukcyjnego z jego, wedle Peirce'a, dość tajemniczą naturą otwiera atrakcyjną możliwość pozornie niemal dowolnego szermowania pojęciem abdukcji w rozmaitych kontekstach, mających związek z tzw. logiką nieformalną. Przykładem może być wykorzystanie pojęcia abdukcji w teorii zmiany językowej przez Andersena [1973]. Jak przekonująco argumentuje Deutscher [2002], Andersen, odwołując się do Peirce'a, po pierwsze, miesza ze sobą teorie sylogistyczną i inferencyjną. Po drugie, używa pewnych pojęć, zwłaszcza z zakresu logiki i filozofii nauki (jak choćby „indukcja”), w sposób, który nie ma wiele wspólnego z ich przyjętymi znaczeniami, co samo w sobie nie byłoby niczym nagannym, gdyby nie to, że z niezwyklej znaczeń próbuje Andersen wyprowadzać równie niezwykle konsekwencje. Po trzecie wreszcie, korzysta z Peirce'owskiego aparatu pojęciowego zupełnie niepotrzebnie i na wyrost. Nie znaczy to oczywiście, że próby zastosowania pojęcia abdukcji poza obszarem logiki czy filozofii nauki zawsze kończyć muszą się podobną katastrofą (przykładem bardzo rzetelnej i owocnej zarazem aplikacji, wziętym również z zakresu lingwistyki, może być choćby Jerry'ego Hobbsa abdukcyjna teoria interpretacji tekstu [Hobbs *et al.* 1990]; por. także Bruza *et al.* [2004], Gabbay i Woods [2005b, s. 323–331]). Jednakże fakt, że abdukcja w ciągu ostatnich kilkunastu czy kilkadziesiąt

ciu lat stała się pojęciem modnym, niekoniecznie sprzyja wypracowaniu jej spójnej teorii.

Wreszcie jest również tak, że pytać o naturę i strukturę rozumowań abdukcyjnych można albo z punktu widzenia ich konkretnych zastosowań (nazwijmy tę perspektywę *zewnętrzną*), albo z punktu widzenia od zastosowań, na tyle, na ile to możliwe, niezależnego (z perspektywy *wewnętrznej*). Mówiąc w pewnym uproszczeniu, w pierwszym przypadku najpierw pytamy o to, jak abdukcja działa, a potem, czym właściwie jest, natomiast w drugim przypadku, najpierw pytamy o naturę abdukcji, a potem o jej zastosowania. Perspektywa zewnętrzna zdecydowanie dominuje na przykład w informatycznych badaniach nad abdukcją. Wychodząc od pewnych intuicji, zaczerpniętych z prac Peirce'a, a zwłaszcza z jego wczesnej, sylogistycznej teorii, definiuje się rozmaite procedury (na przykład w ramach programowania logicznego), określając je mianem abdukcyjnych (por. Kakas *et al.* [1992]). Procedury te stają się następnie, jako studia przypadków, punktem wyjścia teorii rozumowań abdukcyjnych, wyraźnie przykrojonych dla potrzeb właśnie takich, a nie innych zastosowań (por. Flach [1996], Josephson i Josephson [1994], Dencker i Kakas [2002]). Z perspektywy wewnętrznej z kolei rzecz polega raczej na odnalezieniu tego wszystkiego, co rozmaitym zastosowaniom rozumowań abdukcyjnych jest wspólne i zbudowaniu na tej podstawie teorii obejmującej możliwie szeroką klasę takich zastosowań (jedynie „możliwie szeroką”, gdyż zawsze może się zdarzyć, że zastosowanie abdukcji w pewnym konkretnym kontekście okaże się tylko rzekomym zastosowaniem). W taki sposób postępują np. Gabbay i Woods [2005b], konstruując swoją formalizację abdukcji, oraz Thagard [1995, 2007a], budując model abdukcji bazujący na pojęciu koherencji. Podobnie konstruował swoje teorie abdukcji sam „ojciec założyciel” – Charles Sanders Peirce.

Nie jest moim zamiarem ani rozsypywanie, ani przecinanie gordyjskich węzłów, w które problematyka rozumowań abdukcyjnych obfituje, ani też budowanie kolejnej teorii abdukcji. Sądzę, że wśród całej mnogości konkurencyjnych teorii abdukcji dadzą się wyróżnić trzy ich zasadnicze klasy, trzy *modele* abdukcji [Urbański 2009], każdy do pewnego stopnia interesujący i w pewnej mierze uprawomocniony, każdy też w jakimś stopniu nawiązujący do pomysłów Peirce'a (choć, co należy podkreślić, w różnym stopniu i zwykle do różnych pomysłów). Jako zasadę ich podziału proponuję przyjąć rodzaj postulowanego związku między hipotezą abdukcyjną a zjawiskami (czy też raczej reprezentacjami zjawisk), którym za jej pomocą próbujemy „nadać sens”: to mianowicie, czy przed hipotezą abdukcyjną stawia się zadanie *wyjaśniania* owych zjawisk, oraz to, czy z hipotezy powinny one *wynikać* (a dokładniej, wynikać logicznie; znów mowa jest, rzecz jasna, raczej o reprezentacjach zjawisk niż o samych zjawiskach). Wspomniany związek może mieć zatem trojaki charakter: eksplanacyjny i dedukcyjny zarazem (w modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym), eksplanacyjny, ale niededukcyjny (w modelu eksplanacyjno-koherencyjnym) bądź wreszcie nieeksplanacyjny i niededukcyjny (w modelu apagogicznym). Stanowiący czwartą możliwość związek nieeksplanacyjny, ale dedukcyjny nie jest zwykle poważnie rozważany. Jed-

nak, jak zobaczymy dalej, powinien on być swoistym *caveat* dla zwolenników modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego.

Pierwszy i najprostszy model, eksplanacyjno-dedukcyjny, stanowi w gruncie rzeczy próbę uchwycenia istoty rozumowania abdukcyjnego za pomocą narzędzi dedukcyjnych. Model ten wart jest uwagi z co najmniej dwóch powodów. Po pierwsze, w obecnej chwili jako jedyny zdefiniowany jest w miarę precyzyjnie. Po drugie, nawet jeśli proponowane w jego ramach formalne reprezentacje, konstruowane za pomocą stosunkowo prostych narzędzi takiej czy innej logiki, stanowią duże uproszczenie w stosunku do rzeczywistego sposobu stosowania abdukcji, to jego słabości i ich krytyka są o tyle istotne, że stanowią punkt wyjścia (i odniesienia) konstrukcji pozostałych modeli.

W ramach drugiego modelu, eksplanacyjno-koherencyjnego, bazując właśnie na krytyce słabości i uproszczeń modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego, proponuje się przede wszystkim odmienny sposób myślenia o związkach między hipotezą abdukcyjną a wyjaśnianymi zjawiskami. W miejsce wynikania logicznego postuluje się mianowicie związki koherencji, kładąc nacisk na spójność zjawiska, hipotezy i teorii, na gruncie której hipoteza abdukcyjna jest generowana. Jedną z interesujących konsekwencji takiej zmiany perspektywy jest znaczące poszerzenie dziedziny zastosowań narzędzi abdukcyjnych, umożliwiające wykorzystanie ich do analizy przetwarzania informacji już nie tylko językowych, ale także pochodzących z rozmaitych modalności percepcyjnych. W konsekwencji, w modelu eksplanacyjno-koherencyjnym proponuje się czasami inny sposób reprezentacji takich narzędzi – mianowicie za pomocą sztucznych sieci neuronowych.

Trzeci model, apagogiczny, z modelem pierwszym łączy dążenie do zbudowania samodzielnej logiki abdukcji, z modelem drugim zaś próby zapewnienia psychologicznej adekwatności opisu takich rozumowań. To co dla modelu apagogicznego najbardziej charakterystyczne, to, po pierwsze, odrzucenie istnienia ścisłego związku między abdukcją a wyjaśnianiem, postulowanego na gruncie modeli eksplanacyjnych, po drugie zaś, nawiązanie do Arystotelesowskiej koncepcji rozumowania redukcyjnego, które umożliwia zbliżanie się do wiedzy, ale nie jej osiągnięcie.

Jedną jeszcze rzecz należy podkreślić. Otóż przedmiotem zainteresowania modeli eksplanacyjno-koherencyjnego i apagogicznego są zarówno abdukcyjne procesy, jak i produkty – czyli tak rozumowania, jak i generowane w nich hipotezy. W modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym natomiast abdukcyjny proces traktowany jest trochę na zasadzie magicznego pudełka: nie wiemy, co się tam naprawdę dzieje w środku, ale, po pierwsze, wiemy, jak powinny wyglądać produkty działania pudełka (czyli hipotezy abdukcyjne) oraz, po drugie, możemy za pomocą dobrze znanych narzędzi zdefiniować procedury, które, jakkolwiek z założenia nieadekwatne w stosunku do rzeczywistego przebiegu rozumowań abdukcyjnych, umożliwiają generowanie i ewaluację dokładnie tych samych produktów, których spodziewamy się po magicznym pudełku. W tym sensie moglibyśmy powiedzieć, że w gruncie rzeczy w modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym abdukcji się nie modeluje, lecz się ją emuluje. Do zagadnienia tego wrócimy pod koniec kolejnego rozdziału (por. s. 56).



## Rozdział 3

# Model eksplanacyjno-dedukcyjny

Rozważmy następujący przykład rozumowania pochodzący z *Logiki pragmatycznej* Kazimierza Ajdukiewicza<sup>1</sup>:

Siedzę przy stole zajęty bardzo ciekawą lekturą i nie zważam na to, co dzieje się dookoła mnie. W pewnym momencie [...] spostrzegam, że niebo jest pochmure, a ulica jest mokra, lecz deszcz nie pada. Spostrzeżenie to prowadzi mnie do wniosku, że widocznie, w czasie gdy czytałem książkę, padał deszcz.

W tym wnioskowaniu przesłanką było zdanie „Ulica jest mokra”, wnioskiem – zdanie „Padał deszcz”. [...] Jasną jest rzeczą, że wniosek wysnuty z tej przesłanki nie wynika z niej wcale; może przecież ulica być mokra, choć deszcz nie padał, gdy np. ulica została skropiona przez beczkowóz. Zachodzi natomiast stosunek odwrotny [...] Wynikanie, jakie zachodzi między wnioskiem tego wnioskowania a przesłanką, jest mianowicie wynikiem entymematycznym ze względu na [...] zdanie [...] „Jeżeli padał deszcz, to ulica jest mokra”. Znaczy to, że z samego wniosku „Padał deszcz” nie wynika jeszcze logicznie przesłanka „Ulica jest mokra”, ale z tego wniosku i ze zdania „Jeżeli padał deszcz, to ulica jest mokra” wynika już logicznie przesłanka tego rozumowania [Ajdukiewicz 1974, s. 127–128].

Rozumowanie to ma strukturę wnioskowania z uznanego następnika (por. s. 20). Wniosek „Padał deszcz” jest, z uwagi na (w tym przypadku jednoelementowy) zbiór zdań  $X$ : „Jeżeli pada deszcz, to ulica jest mokra” *wyjaśnieniem* dla przesłanki „Ulica jest mokra”. Ponieważ przesłanka wynika tu (a nawet wynika logicznie) z wniosku i zbioru  $X$  łącznie, natomiast nie wynika z żadnego z nich z osobna, zatem wniosek łącznie z  $X$  składa się na eksplanans dla eksplanandum „Ulica jest mokra”.  $X$  jest zbiorem zdań uznanych (jego jedynym elementem jest znana prawidłowość), natomiast wniosek ma status hipotezy stwierdzającej zachodzenie warunków początkowych, opisywanych w owej prawidłowości; mamy tu więc do czynienia z wyjaśnianiem dedukcyjnym (a nawet dedukcyjno-nomologicznym; por. s. 47).

Co więcej, jesteśmy w stanie wygenerować inne hipotezy (np. „Ulica została skropiona przez beczkowóz”), które (łącznie z innymi znanymi prawidłowościami, np. „Jeśli ulica została skropiona przez beczkowóz, to jest mokra”)

---

<sup>1</sup> Ajdukiewicz [1974, s. 127] używa go jako przykładu „*redukcyjnego* (bądź *inwersyjnego*) sposobu wnioskowania”. Co ciekawe, rozmaite odmiany tego przykładu są często używane do objaśnienia, na czym polega abdukcja w programowaniu logicznym (por. Aliseda [1997, s. 20]).

również mogłyby stanowić eksplanans dla naszego eksplanandum, jednakże z rozmaitych powodów wybieramy hipotezę o padającym deszczu<sup>2</sup>.

Ten prosty przykład znakomicie oddaje istotę sposobu rozumienia pojęcia abdukcji na gruncie modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego. Procedurę abdukcyjną uruchamia pewna zaskakująca obserwacja, a to, czego poszukujemy, to jej wyjaśnienie. Co charakterystyczne, nie pytamy ani dlaczego obserwacja ta jest zaskakująca, ani dlaczego ją akurat chcemy wyjaśnić (do obu tych zagadnień wrócimy później, por. rozdz. 4). Stosownego eksplanansu szukamy w powiązaniu z posiadaną wiedzą, ale poza jej obszarem, gdyby bowiem obserwowane zjawisko dawało się wyjaśnić na gruncie tego, co już wiemy, nie byłoby ono zaskakujące. Poszukujemy zatem hipotezy, która miałaby tę własność, że z niej i z naszej dotychczasowej wiedzy wynikałoby eksplanandum i która miałaby pewną przewagę nad ewentualnymi hipotezami konkurencyjnymi – na przykład była bardziej prawdopodobna. I tak, obserwując mokrą ulicę, odszukuję znane mi prawidłowości, które mogłyby ten stan rzeczy wyjaśnić. Wiem, że ulicę mógł zmoczyć deszcz, że mogła zostać skropiona przez beczkowóz, że mogło dojść do awarii sieci wodociągowej. Wnioskuje na tej podstawie o przyczynie zaobserwowanego zjawiska, wybierając najbardziej prawdopodobną spośród konkurencyjnych hipotez (zwykle biorąc jeszcze pod uwagę pewne okoliczności towarzyszące, jak choćby stan zachmurzenia).

Procedury abdukcyjne czy też logiki abdukcji, które zaliczyć chcemy do modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego, oddają te właśnie intuicje. Wydaje się, że w literaturze dotyczącej abdukcji model ten jest najpowszechniejszy z co najmniej dwóch powodów. Po pierwsze, procedury generowania i ewaluacji hipotez abdukcyjnych pojmowane w duchu eksplanacyjno-dedukcyjnym stosunkowo łatwo poddają się formalizacji, po drugie, stosunkowo łatwo jest ocenić ich skuteczność.

Dla zbudowania formalnej reprezentacji procedury abdukcyjnej w modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym należy, po pierwsze, wybrać logikę bazową (rozumianą jako konkretny rachunek formalny). Wybór taki motywowany jest przez kilka czynników, z których najważniejsze to zamierzony język specyfikacji (zdaniowy lub pierwszego rzędu bądź wyższych rzędów, ekstensjonalny bądź nie) oraz pożądana charakterystyka metalogiczna (założone pojęcie wynikania, monotoniczność bądź niemonotoniczność operacji konsekwencji itp.). Kolejną rzeczą to ustalenie sposobu reprezentowania założonych standardów dedukcyjnych, czyli w praktyce wybór metody dowodowej, na której bazować ma mechanizm generowania hipotez abdukcyjnych. Trzeci element to określenie owego mechanizmu, a czwarty – nadanie precyzyjnego znaczenia kryteriom oceny wygenerowanych hipotez, czyli wbudowanie tych kryteriów w uprzednio zdefiniowany mechanizm [Urbański 2009]. W taki właśnie sposób skonstruowane są procedury abdukcyjne bazujące na tabelach analitycznych [Aliseda 1997, 2004, 2006] oraz tabelach syntetycznych [Urbański 2005c] (w obu przypadkach logiką bazową jest klasyczny rachunek zdań), a także procedury wykorzystujące dynamiczne metody dowodowe logik adaptatywnych (Meheus *et al.* [2002], gdzie logiką bazową jest pewna modyfikacja modalnej

---

<sup>2</sup> Ajdukiewicz odwołuje się w tym kontekście do różnego stopnia prawdopodobieństwa potencjalnych eksplanansów.

logiki **S5**, oraz Meheus i Batens [2006], gdzie logiką bazową jest szczególnego rodzaju rozszerzenie klasycznego rachunku predykatów).

Abdukcja modelowana jest w duchu eksplanacyjno-dedukcyjnym głównie w pracach z zakresu logiki i informatyki. Odwoływać się będziemy przede wszystkim do wspomnianych prac Alisedy, a to z dwóch zasadniczych powodów. Po pierwsze, procedury abdukcyjne bazujące na tabelach analitycznych należą do najbardziej przejrzyste zdefiniowanych. Kosztem pewnych uproszczeń – nie zawsze zamierzonych, ale też i wspólnych dla zdecydowanej większości tego typu modeli – wszystkie interesujące własności rozumowań abdukcyjnych są tu wyjątkowo precyzyjnie scharakteryzowane (w odróżnieniu od wielu procedur, których języki specyfikacji mają więcej wspólnego z programowaniem). Po drugie, prostota logiki bazowej pozwoli nam przyrzeć się tym procedurom dokładnie, bez konieczności wprowadzania Czytelnika w świat bardziej wyrafinowanych rachunków formalnych. W rozdziale 7 pokażemy natomiast, jak równie dobre rezultaty osiągnąć można za pomocą innego sposobu reprezentowania standardów dedukcyjnych, unikając pewnych niedogodności związanych z zastosowaniem tabel analitycznych.

### 3.1. Problem abdukcyjny

„Abdukcja to rozumowanie, w którym dążymy do (najlepszego) wyjaśnienia zaskakujących zjawisk” – tak brzmi najkrótsza odpowiedź na pytanie, czym jest abdukcja, udzielana na gruncie obu modeli eksplanacyjnych (w taki sposób definiują abdukcję m.in. Aliseda [1997, s. 1], Denecker i Kakas [2002, s. 404], Hobbs *et al.* [1990, s. 1], Josephson i Josephson [1994, s. 1], Leake [1995a, s. 407], Magnani [2001a, s. ix], Thagard [1988, s. 51–52], Walton [2004, rozdz. 1]). W przypadku modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego należałoby jeszcze dodać, że związek owych wyjaśnień – hipotez abdukcyjnych – z opisami wyjaśnianych zjawisk winien mieć charakter dedukcyjny. W modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym hipotezę  $H$  traktuje się jako wyjaśnienie abdukcyjne dla zdania  $A$  na gruncie teorii  $X$  wówczas, gdy, z uwagi na przyjęte standardy wynikania, tj. na gruncie założonej logiki bazowej, spełnione są następujące dwa warunki:

- (C1) zdanie  $A$  nie jest wyprowadzalne z  $X$  oraz
- (C2) zdanie  $A$  jest wyprowadzalne z  $X$  i  $H$  łącznie.

Nie bez kozery posługujemy się tutaj wieloznacznym pojęciem wyprowadzalności. W najprostszym przypadku wyprowadzalność możemy utożsamić z wynikaniem logicznym (por. podrozdz. 3.4). Procedura modelująca tak zdefiniowaną abdukcję będzie co prawda bardziej dedukcyjna niż eksplanacyjna, ale za to nieskomplikowana obliczeniowo. W grę mogą wchodzić również bardziej wyrafinowane relacje, bazujące na związkach probabilistycznych, na inferencyjnych związkach programowania logicznego czy też, korzystające z pojęcia potencjału zmiany informacyjnej, mechanizmy logik dynamicznych (van Benthem [1996], por. Aliseda [2006], Paul [2000], Lobo i Uzcátegui [1997],

Bochman [2005, rozdz. 8]). Jak słusznie stwierdza Aliseda, abdukcja jest tutaj nie tyle swoistym rodzajem mechanizmu inferencyjnego, ile szczególnym sposobem wykorzystania takich mechanizmów [Aliseda 2006, s. 47]. Nie zawadzi jednak odrobina ostrożności: im szersza klasa dopuszczalnych interpretacji pojęcia wyprowadzalności, tym łatwiej o zagubienie abdukcyjnego charakteru procedury [Gabbay i Woods 2005b, s. 147].

Dodajmy, że warunek (C1) traktowany bywa jako dodatkowy [Aliseda 1997, s. 49], jednakże sugestia, jakoby można było ten warunek ewentualnie pominąć, ma konsekwencje zbyt odległe od intuicji co do natury rozumowania abdukcyjnego, by można ją było traktować poważnie<sup>3</sup>.

Problem abdukcyjny powstaje zatem wówczas, gdy mamy do czynienia z sytuacją następującą. Dysponujemy, po pierwsze, pewnym zbiorem  $X$  zdań uznanych (w bardzo nieprecyzyjnym sensie moglibyśmy mówić tutaj o „teorii”), który traktować możemy jako reprezentujący naszą dotychczasową wiedzę (lub przekonania). Po drugie, uznajemy również pewne zdanie  $A$ , które z punktu widzenia zbioru  $X$ , czyli naszej dotychczasowej wiedzy, jest zaskakujące – w sensie takim, że ani do  $X$  nie należy, ani nie jest zeń wyprowadzalne, mimo że mamy prawo oczekiwać, że powinny między nimi zachodzić jakieś związki. Nie interesuje nas, dlaczego zjawisko opisywane przez  $A$  jest z punktu widzenia  $X$  niespodzianką, ważne natomiast może się okazać, jakiego rodzaju jest to niespodzianka. Może być to zjawisko nowe (wówczas ani  $A$ , ani jego negacja nie są wyprowadzalne z  $X$ ), może też stanowić anomalię (z  $X$  wyprowadzalna jest negacja  $A$ ). Jeśli rozważana teoria milczy na temat zjawiska opisywanego przez  $A$ , zadaniem abdukcji jest jej *rozszerzenie*, jeśli natomiast tłumaczy (bądź przewiduje) zjawisko opisywane przez negację  $A$ , wówczas zadaniem abdukcji jest jej *rewizja* (problem anomalności bądź nowości zjawisk opisywanych przez  $A$  szczegółowo omawia Aliseda [1997, s. 28], [2006, s. 42–43], a także Magnani [2001a, s. 31–32]).

W modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym problem abdukcyjny moglibyśmy zatem sformułować następująco:

( $PA^{ed}$ ) Mając dany zbiór zdań  $X$  oraz zdanie  $A$ , takie że  $A$  nie jest wyprowadzalne z  $X$ , znajdź zdanie  $H$  (hipotezę abdukcyjną), takie że z  $X$  (po jego ewentualnej rewizji) oraz  $H$  łącznie wyprowadzalne jest  $A$ .

Zadaniem abdukcji jest więc domknięcie luki między  $X$  a  $A$ . W przypadku modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego jest to luka zarazem eksplanacyjna i dedukcyjna. Hipoteza  $H$ , łącznie z elementami zbioru  $X$  (po jego ewentualnej rewizji), ma zarówno wyjaśniać  $A$ , jak i stanowić dlań logiczną rację jako dla następstwa. Zaznaczmy jednak od razu, że zadanie domknięcia luki eksplanacyjnej i zadanie domknięcia luki dedukcyjnej nie muszą być ze sobą powiązane tak nierozzerwalnie, jak się na to zapatrują zwolennicy modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego. Po pierwsze, związek eksplanacyjny między hipotezą a eks-

---

<sup>3</sup> Stanowisko takie zmuszałoby do przyjęcia, że, jeśli wyprowadzalność utożsamimy z wynikiem logicznym, to gdy np.  $X = \{p, p \rightarrow q\}$  oraz  $A$  jest zmienną  $q$ , wówczas, biorąc pod uwagę, że  $A$  wynika logicznie z  $X$  (na gruncie KRZ), hipotezę abdukcyjną dla  $A$  z uwagi na  $X$  będzie dowolna formuła języka KRZ.

planandum nie musi mieć charakteru dedukcyjnego (por. s. 62). Po drugie natomiast, to, że z hipotezy  $H$  wynika zdanie  $A$ , wcale nie musi znaczyć, że  $H$  wyjaśnia  $A$  (por. Gabbay i Woods [2005b, s. 49–53]). Do zagadnienia tego wrócimy jeszcze w rozdziale 7.

### 3.2. Kryteria oceny hipotez abdukcyjnych

Rozwiązując problem abdukcyjny za pomocą procedur eksplanacyjno-dedukcyjnych, możemy wygenerować bardzo wiele hipotez o bardzo rozmaitych własnościach. By móc oceniać jakość tych hipotez, musimy dysponować dodatkowymi kryteriami. Ich dokładna lista zależy od konkretnych zadań stawianych hipotezom, ale wśród najbardziej oczywistych wymienić można następujące (por. Aliseda [1997], Urbański [2009]):

- (C3) niesprzeczność:  $X \cup \{H\}$  jest zbiorem niesprzecznym;
- (C4) istotność:  $A$  nie jest wyprowadzalne z samego  $H$ ;
- (C5) minimalność:  $H$  jest najsłabszym z dostępnych wyjaśnień;
- (C6) preferencyjność:  $H$  jest najlepszym wyjaśnieniem z uwagi na założony porządek preferencji.

Warunek niesprzeczności jest niezbędny, jeśli w zakładanej logice (tak jak choćby w logice klasycznej) obowiązuje jakakolwiek wersja prawa *ex falso quodlibet*<sup>4</sup>. Posługiwanie się wyjaśnieniami sprzecznymi z dotychczasową wiedzą lub przekonaniem jest wówczas, z punktu widzenia formalnego, ryzykowne (choć może być interesujące i twórcze w perspektywie rewizji zastanej teorii). Inaczej rzecz wygląda, jeśli chcemy abdukcję ugruntować na przykład w logice parakonsystentnej bądź adaptatywnej (w sensie Batensa [2001]): tutaj sprzeczność hipotezy abdukcyjnej z rozważaną teorią może zostać okiełznana, może też okazać się niezwykle owocna.

Warunek istotności sprowadza się do postulatu, by wyjaśnienie  $A$  przez hipotezę  $H$  nie było niezależne od założonej teorii  $X$ . Choć taka niezależność może być interesująca i twórcza, to jednak, jeśli jesteśmy zainteresowani pogodzeniem zaskakującego  $A$  z  $X$ , rola założonej teorii w wyjaśnieniu  $A$  powinna być istotna.

Warunek minimalności głosi, że  $H$  powinno być najsłabszym z dostępnych wyjaśnień, czyli że (jeśli pod pojęciem *najsłabszy* będziemy rozumieli *logicznie najsłabszy*) nie istnieje taka konkurencyjna hipoteza  $H'$ , że z  $X$  i  $H'$  wyprowadzalne jest  $A$ , a ponadto że z  $H$  można wyprowadzić  $H'$ . Nadanie precyzyjnego sensu warunkowi minimalności jest tyleż istotne, ile niełatwe; niewykluczone, że jednym z powodów takiego stanu rzeczy jest fakt, że zwykle warunek ten traktuje się jako nakładany na produkty rozumowań abdukcyjnych (czyli – w najprostszym przypadku – na zdania, jak choćby powyżej), podczas gdy równie istotne wydaje się nałożenie warunku minimalności na

<sup>4</sup> Na przykład w formie wyrażanej przez prawo Dunska Szkota:  $p \wedge \neg p \rightarrow q$ , na mocy którego z pary zdań sprzecznych można wyprowadzić dowolne zdanie.

rozumowanie abdukcyjne jako proces. Warunek ten odnosiłby się wówczas na przykład do złożoności obliczeniowej procedur abdukcyjnych ([Aliseda 1997, s. 47–48]; por. podrozdz. 2). Minimalność bywa też interpretowana jako prostota, w szczególności prostota syntaktyczna, z czym jednak nie należy przesadzać, biorąc pod uwagę, po pierwsze, że hipotezy abdukcyjne nie muszą być zdaniem, po drugie natomiast, że prostota hipotezy nie zawsze jest jej zaletą ([Gabbay i Woods 2006, s. 20]; por. s. 75).

Zgodnie z warunkiem preferencyjności, jeśli tylko dysponujemy pewnym (mierzalnym) kryterium oceny hipotez abdukcyjnych i jesteśmy w stanie na jego podstawie ułożyć ranking wygenerowanych hipotez, to powinniśmy wybrać te z nich, które w owym rankingu znajdują się najwyżej (por. s. 130).

Jeśli ocenę hipotez potraktować jako integralny składnik procedury abdukcyjnej, to kryteria oceny można wbudować bezpośrednio w samą procedurę. I tak na przykład Magnani [2001a, s. 29–38] w swoim schemacie dedukcyjnych modeli abdukcji milcząco zakłada warunek (C1) i postuluje włączenie do sformułowania problemu abdukcyjnego warunku niesprzeczności. Taki rdzeń modelu może podlegać następnie uogólnieniu, którego celem będzie uchwycenie pewnych dodatkowych cech procedur abdukcyjnych, jak choćby podważalność wygenerowanych hipotez bądź ich relatywna niewiarygodność (a tym samym konieczność ustalenia porządku preferencji). Ich formalizacja wymaga z kolei zastosowania bardziej wyrafinowanych narzędzi: logik modalnych i niemonotonicznych definicji wyprowadzalności.

### 3.3. Wyjaśnianie i wnioskowanie do najlepszego wyjaśnienia

W modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym generowanie abdukcyjnych hipotez możemy potraktować jako zadanie czysto obliczeniowe, nie wychodząc poza, bazujące na warunkach (C1) i (C2), sformułowanie problemu abdukcyjnego. Jeśli jednak abdukcja ma mieć jakiegokolwiek rzeczywiste zastosowania, nie sposób pominąć dodatkowych kryteriów oceny hipotez, a zwłaszcza warunku preferencyjności. Skoro abdukcja ma wyjaśniać zjawiska zaskakujące, powstaje pytanie, która z wygenerowanych hipotez najlepiej spełnia to zadanie? Na gruncie modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego przyjęcie warunku preferencyjności jest w gruncie rzeczy równoznaczne z utożsamieniem abdukcji i wnioskowania do najlepszego wyjaśnienia<sup>5</sup> (IBE, *Inference to the Best Explanation*<sup>6</sup>; [Harman 1965], [Lipton 2004]).

Jak stwierdza Lipton, zasadniczą ideą leżącą u podstaw zasady IBE jest to, że wyjaśnianie jest motorem wnioskowania: hipoteza jest akceptowana na bazie osądu, że najlepiej wyjaśnia dostępne obserwacje. Struktura IBE jest więc następująca:

---

<sup>5</sup> Choć można związki między abdukcją a wnioskowaniem do najlepszego wyjaśnienia widzieć zupełnie inaczej; por. Minnameier [2004].

<sup>6</sup> Termin ten pochodzi od Harmana, ale ideę, że hipotezy należy akceptować na bazie tego, co wyjaśniają, odnaleźć można już w myśli renesansowej ([Blake 1960], [Thagard 1988]).

$D$  jest zbiorem informacji (faktów, obserwacji, danych).  
 $H$  wyjaśnia  $D$  (wyjaśniałoby, gdyby było prawdziwe).  
Żadna inna hipoteza nie wyjaśnia  $D$  równie dobrze jak  $H$ .  
 Zatem  $H$  jest prawdopodobnie prawdziwe.

Możemy o IBE myśleć jako o zasadzie charakteryzującej pewną metodologię badań naukowych [Lycan 1988], lepiej od indukcjonizmu czy falsyfikacjonizmu radzącą sobie z wyjaśnianiem roli wnioskowań ampliatywnych. Możemy też poprzestać na interpretacji IBE jako wnioskowania. Tak czy inaczej, stajemy w obliczu dwóch problemów: po pierwsze, co to właściwie jest wyjaśnienie, po drugie natomiast, co to znaczy, że jakieś wyjaśnienie jest lepsze od innych ([Grobler 2006, s. 103], [Lehrer 1974, s. 165]).

Udzielenie satysfakcjonującej odpowiedzi ani na pierwsze, ani na drugie pytanie nie jest łatwe<sup>7</sup>. W przypadku modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego możemy rozsądnie przyjąć, że zakładanym – a przynajmniej pożądanym – modelem wyjaśniania jest model dedukcyjno-nomologiczny [Hempel 1966]. Przypomnijmy, że w modelu tym wyjaśnienie jest wnioskowaniem dedukcyjnym, którego wnioskiem jest eksplanandum  $E$ , a przesłanki stanowią eksplanans, na który składają się, po pierwsze, prawa ogólne  $L_1, L_2, \dots, L_n$ , po drugie natomiast – zdania  $C_1, C_2, \dots, C_m$  stwierdzające pewne fakty szczegółowe (warunki początkowe):

$$\frac{L_1, L_2, \dots, L_n}{C_1, C_2, \dots, C_m} \quad (3.1)$$

$E$

Mówiąc o wyjaśnianiu naukowym, Hempel [1966, s. 99–103] formułuje dwa podstawowe warunki, którym winno czynić ono zadość: warunek *istotności* (potencjalny eksplanans powinien dawać podstawę do racjonalnego mniemania, że zjawisko wyjaśniane rzeczywiście wystąpiło bądź występuje) oraz warunek *sprawdzalności* (twierdzenia składające się na wyjaśnienie naukowe muszą podlegać testom empirycznym). Jak stwierdza:

Wyjaśnienia dedukcyjno-nomologiczne spełniają warunek istotności w jego najmocniejszej wersji: ze zdań składających się na eksplanans wynika dedukcyjnie zdanie-eksplanandum, a więc wyjaśnienie takie jest logicznie niezawodną podstawą do oczekiwania zjawiska-eksplanandum [Hempel 1966, s. 108].

W modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym zakłada się, że zadaniem hipotez abdukcyjnych jest tak właśnie rozumiane wyjaśnianie zaskakujących zjawisk na gruncie dotychczasowej wiedzy. Innymi słowy, teoria  $X$  i hipoteza  $H$  łącznie mają stanowić dedukcyjny eksplanans dla zdania  $A$  będącego eksplanandum.

Przyjrzyjmy się jednak prostemu, ale bardzo charakterystycznemu przykładowi abdukcyjnego wyjaśniania w duchu eksplanacyjno-dedukcyjnym, przytaczanemu przez Alisedę [1997, s. 149–151]. Rozważmy zbiór zdań  $X = \{p \wedge q \rightarrow r, \top \wedge q\}$ <sup>8</sup> i niech  $A = \neg r$ . Wówczas, jak stwierdza Aliseda, możliwe są dwie hipotezy abdukcyjne wyjaśniające  $A$  z uwagi na  $X$ :

<sup>7</sup> Czytelnikowi zainteresowanemu pojęciem wyjaśniania warto polecić zwięzły, ale gruntowny przegląd jego modeli w *Metodologii nauk* Adama Groblera.

<sup>8</sup> Symbol  $\top$  reprezentuje stałą ‘Prawda’.

pierwsza z nich to formuła  $H_1 = \neg r$ , druga to formuła  $H_2 = q \rightarrow \neg r$ . Łatwo zauważyć, że zarówno  $H_1$ , jak i  $H_2$  spełniają warunki (C1) i (C2) definiujące pojęcie hipotezy abdukcyjnej na gruncie modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego (por. s. 43): formuła  $A$  nie wynika logicznie ze zbioru  $X$ , natomiast wynika zarówno z  $X$  i  $H_1$ , jak i z  $X$  i  $H_2$ . Co więcej,  $H_2$  jest słabsza niż  $H_1$ , która na dodatek nie spełnia warunku istotności. Dalej powinniśmy więc rozważać hipotezę  $H_2$ .

W jakim jednak sensie hipoteza  $H_2$  łącznie ze zbiorem  $X$  *wyjaśnia*  $A$ ? O ile w przypadku formuł klasycznego rachunku zdań trudno wymagać testów empirycznych (mówimy wszak nie o zdaniach, a o ich schematach), to jednak każde sensowne pojęcie wyjaśniania musi zakładać zachodzenie treściowych związków między potencjalnym eksplanansiem a eksplanandum, czyli jakąś formę warunku istotności (nb. analogiczny warunek sformułował już Arystoteles [1990b, 2.8, 93b]). Jeśli posługujemy się (takim czy innym) rachunkiem zdań jako logiką bazową, warunek istotności może przybrać formę wymagania, aby (przynajmniej niektóre) zmienne występowały zarówno w eksplanansie, jak i w eksplanandum, innymi słowy, możemy żądać minimalnej choćby relewancji (i w takim sensie na gruncie założonej teorii  $X$  formuła  $q \rightarrow \neg r$  może stanowić wyjaśnienie dla  $\neg r$ ). W przeciwnym razie zmuszeni byłibyśmy wyjaśnianie dedukcyjno-nomologiczne okroić do postaci wyjaśniania dedukcyjnego i zgodzić się tym samym, że „wyjaśnianie” (w jednym z możliwych znaczeń) i „wynikanie logiczne” to jedno i to samo, z czym zgodzić się jednak raczej trudno<sup>9</sup>. Płyne stąd prosty wniosek, że o istocie abdukcji w modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym stanowią warunki (C1) i (C2) wraz z warunkami istotności i niesprzeczności (przy czym ten drugi jest kluczowy tylko wówczas, gdy sprzeczność rzeczywiście grozi przykrymi skutkami). Dzięki nim możemy uznać, że hipotezy abdukcyjne są w istocie elementami eksplanansów, z których eksplananda logicznie wynikają.

Nie zmienia to faktu, że posługiwanie się terminem „prawo ogólne” w sensie Hempla w kontekście formalizmu klasycznego rachunku zdań byłoby nieco ryzykowne. Pozostaje konkluzja, że nadanie abdukcji rzeczywiście eksplanacyjnego charakteru wymaga odpowiednio zaawansowanego języka, a KRZ do tego celu może być za słaby. Zakładając jednak, że nawet uproszczony przykład może być pouczający, przedstawimy za chwilę procedurę abdukcyjną, w której językiem specyfikacji jest właśnie język KRZ.

Wybór najlepszego spośród dostępnych wyjaśnień zależy z kolei od założonego porządku preferencji. W modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym rzadko atakuje się ten problem frontalnie, częściej natomiast obchodzi go, poprzestając na formalnym reprezentowaniu tego, co do formalnego reprezentowania jest względnie łatwe<sup>10</sup>. I tak, w procedurze bazującej na tabelach analitycz-

<sup>9</sup> Co nie znaczy, że próby takiego utożsamienia nie są podejmowane; por. Bessant [2000], van den Bosch [2001].

<sup>10</sup> Choć na przykład Kuipers [2004] w swojej interesującej krytycznej analizie IBE stwierdzając, że wnioskowanie do najlepszego wyjaśnienia nie ma charakteru abdukcyjnego (głównie z uwagi na kłopoty z mierzalnością niezrelatywizowanego pojęcia prawdziwości), przypisuje jednak abdukcyjny charakter rozumowaniu, które nazywa wnioskowaniem ku najlepszej teorii (*Inference to the Best Theory*, IBT), a które, zastępując jakościowe kryterium najlepszego wyjaśnienia ilościowym kryterium przybliżenia teorii do prawdy, jest, zdaniem Kuipersa, pojęciem znacznie bardziej nośnym i użytecznym niż IBE.

nych, do której za chwilę przejdziemy, nadaje się precyzyjny sens warunkom niesprzeczności, istotności i, do pewnego stopnia, minimalności, traktując je jako wyczerpujące kryteria wyboru spośród hipotez konkurencyjnych.

Niekiedy problem dokładnej charakterystyki założonego typu wyjaśniania oferowanego przez hipotezy abdukcyjne omija się jeszcze szerszym łukiem. W ten sposób rzecz się ma np. z logiką **AP**, przed którą stawia się zadanie rozwiązywania problemów abdukcyjnych (por. Bylander *et al.* [1995], Josephson i Josephson [1994]).

Twórcy logiki **AP**, powołując się na Peirce'a, przyjmują takie rozumienie abdukcji, w myśl którego mamy z nią do czynienia zarówno w przypadku, gdy mając daną obserwację  $d$  i wiedząc, że  $h$  jest przyczyną  $d$ , wnioskujemy o zachodzeniu  $h$ , jak i wtedy, gdy ze zdań uznanych  $p$  oraz  $q \rightarrow p$  wyprowadzamy wniosek  $q$  (czyli gdy stosujemy wnioskowanie z uznanego następnika)<sup>11</sup>. Co więcej, autorzy przyjmują również, że wówczas  $h$  wyjaśnia  $d$  a  $q$  wyjaśnia  $p$ .

Niech  $d$  oznacza daną (obserwację, fakt),  $D$  – zbiór danych,  $h$  – jednostkową hipotezę,  $H$  – zbiór hipotez. Zbiór  $H$  możemy traktować jako hipotezę złożoną: hipotezy nienależące do  $H$  traktujemy jako nieistotne.

Problem abdukcyjny definiuje się tu jako czwórkę uporządkowaną

$$\langle D_{all}, H_{all}, e, pl \rangle$$

gdzie:

- $D_{all}$  jest (skończonym) zbiorem danych do wyjaśnienia;
- $H_{all}$  jest (skończonym) zbiorem hipotez jednostkowych;
- $e$  jest funkcją ze zbioru potęgowego zbioru  $H_{all}$  w zbiór potęgowy zbioru  $D_{all}$ <sup>12</sup>;
- $pl$  jest funkcją ze zbioru potęgowego zbioru  $H_{all}$  w pewien zbiór częściowo uporządkowany.

Intuicyjnie, funkcja  $e$  wyznacza eksplanacyjne związki między zbiorem hipotez ( $H_{all}$ ) a zbiorem danych do wyjaśnienia ( $D_{all}$ ) w ten sposób, że hipotezy należące do zbioru  $H$  stanowią wyjaśnienia dla danych należących do  $e(H)$ . Natomiast  $pl$  jest funkcją wyznaczającą wiarygodność zbiorów hipotez, przy czym nie określa się, co miałyby być miarą owej wiarygodności (prawdopodobieństwo, stopień podmiotowego przekonania, poziom dopasowania hipotez do danych czy jeszcze coś innego).

Zbiór hipotez  $H$  jest *zupełny* wtedy i tylko wtedy, gdy wyjaśnia wszystkie dane (czyli gdy  $e(H) = D_{all}$ ). Zbiór hipotez  $H$  jest *oszczędny* wtedy i tylko wtedy, gdy żaden jego podzbiór właściwy nie wyjaśnia wszystkich danych wyjaśnianych przez  $H$  (czyli nie istnieje podzbiór właściwy  $H'$  zbioru  $H$ , taki że  $e(H) \subseteq e(H')$ ). Zbiór hipotez  $H$  jest *wyjaśnieniem* wtedy i tylko wtedy, gdy jest zarazem zupełny i oszczędny, czyli gdy wyjaśnia wszystkie dane i nie zawiera hipotez zbędnych. Zbiór hipotez  $H$  jest *najlepszym wyjaśnieniem* wtedy i tylko wtedy, gdy nie istnieje wyjaśnienie  $H'$  takie, że

<sup>11</sup> Notację tę stosujemy za Bylanderem *et al.* [1995].

<sup>12</sup> Przypomnijmy, zbiór potęgowy zbioru  $X$  to rodzina wszystkich podzbiorów zbioru  $X$ .

$pl(H') > pl(H)$ , czyli gdy żadne inne wyjaśnienie nie jest bardziej wiarygodne niż  $H$ . Zwróćmy uwagę, że ponieważ funkcja  $pl$  jest tylko częściowo porządkująca, takich najlepszych wyjaśnień może być kilka.

W ten sposób otrzymujemy logikę umożliwiającą operowanie pojęciem wyjaśniania, a nawet rozważanie zagadnienia złożoności obliczeniowej procesu generowania wyjaśnień abdukcyjnych, ale zbudowaną na piasku. Można oczywiście, co prawda, argumentować, że zadaniem logiki nie jest wypełnianie treścią pojęć takich, jak „wyjaśnianie”, a jedynie dostarczanie formalnych narzędzi operowania nimi. Można jednak również argumentować, że jeśli utożsamia się abdukcję i wnioskowanie do najlepszego wyjaśnienia, to należałoby nadać w miarę precyzyjny sens nie tylko pojęciu wnioskowania, ale i dwóm pozostałym.

W podobnym sensie formalna, a jednak bardziej treściwa, jest zaproponowana przez Petera Flacha [2000a, 2000b] analiza rozumowania wyjaśniającego (*explanatory reasoning*). Mówiąc w dużym skrócie, wyjaśnianie traktuje się tutaj również jako swoistego rodzaju relację wyprowadzalności czy też raczej semantycznie pojętej konsekwencji (w sensie Tarskiego). Nawiązując do zaproponowanej przez Peirce'a struktury rozumowania abdukcyjnego (por. s. 20), Flach definiuje potencjalne wyjaśnienie dla zdania  $A$  na gruncie teorii  $X$  jako taką hipotezę  $H$ , która jest semantycznie niesprzeczna z  $X$  i z której  $A$  wynika, przy czym – co w tej analizie wydaje się najbardziej ważne – zarówno niesprzeczność, jak i wynikanie definiowane są z uwagi na klasę interpretacji standardowych teorii  $X$  [Flach 2000b, s. 93–96]. Co nb. znaczy, że aby rzeczywiście skorzystać z tego pomysłu w sposób istotny, należałoby posłużyć się albo logiką pierwszego rzędu, albo, jeśli logiką zdań, to w każdym razie nieklasyczną.

### 3.4. Abdukcja w tabelach analitycznych

Jako przykład mechanizmu abdukcyjnego, zdefiniowanego w ramach modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego, przedstawimy za Alisedą [1997, 2006] procedurę generowania hipotez abdukcyjnych za pomocą tabel analitycznych. Procedura ta pozwala przedstawić wszystkie zasadnicze własności modelu i jako taka stanowić będzie dalej punkt odniesienia zarówno jego krytyki (por. podrozdz. 4.1), jak i przedstawienia mechanizmu podobnego z ducha, ale ufundowanego na odmiennych podstawach (por. rozdz. 7).

Nie będziemy tu przedstawiać samej metody tabel analitycznych, lecz przejdziemy od razu do opisu procedury abdukcyjnej (potrzebną dawkę wiedzy o tabelach analitycznych zainteresowany Czytelnik znajdzie w dodatku B.3).

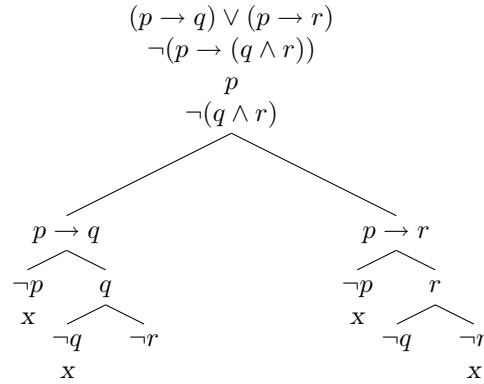
Jak stwierdza Aliseda, atrakcyjną z punktu widzenia możliwości zdefiniowania mechanizmu abdukcyjnego własnością metody tabel analitycznych jest to, że jeśli formuła  $A$  nie wynika logicznie ze zbioru formuł  $X$ , to fakt ten jest graficznie reprezentowany przez otwarte gałęzie odpowiedniej tabeli (tabeli dla zbioru  $X \cup \{\neg A\}$ , oznaczanej symbolicznie  $\mathcal{T}(X \cup \{\neg A\})$ ). Znaczący to

tyle, że stosowne hipotezy abdukcyjne winny być formułami, które zamkną owe otwarte gałęzie (jako nowe przesłanki, dodane do korzenia tabeli, po ich ewentualnym rozłożeniu). Abdukcję można tu zatem pojmować jako proces rozszerzania rozważanej teorii (w ten nieco szumny sposób Aliseda nazywa zbiór  $X$ ) – odpowiednio minimalnego rozszerzania – którego zadaniem jest zamknięcie otwartych gałęzi tabeli. „Na tym w gruncie rzeczy polega cała abdukcja” [Aliseda 1997, s. 90].

Przyjrzyjmy się prostemu przykładowi takiej procedury. Aby rozstrzygnąć, czy z jednoelementowego zbioru  $\{(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)\}$  wynika logicznie formuła  $p \rightarrow (q \wedge r)$ , zbudujemy tabelę analityczną dla zbioru  $\{(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r), \neg(p \rightarrow (q \wedge r))\}$  (przykład 1).

Cztery gałęzie oznaczone symbolem  $x$  są zamknięte, pozostałe dwie są otwarte. Znaczy to, że formuła  $p \rightarrow (q \wedge r)$  nie wynika logicznie ze zbioru  $\{(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)\}$ , a zatem zasadne staje się pytanie o hipotezę abdukcyjną, która – w duchu eksplanacyjno-dedukcyjnym – pozwoliłaby na domknięcie dedukcyjnej luki między zbiorem  $\{(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)\}$  a formułą  $p \rightarrow (q \wedge r)$ . Otóż hipotezą taką będzie każda formuła, której pojawienie się w tabeli sprawi, że wszystkie gałęzie staną się zamknięte. Warunek ten spełnia w szczególności każda z następujących formuł:  $\neg p, q \wedge r, \neg q \wedge \neg r, \neg p \vee (q \wedge r), (\neg q \vee r) \wedge (q \vee \neg r)$ . Łatwo sprawdzić, że dodanie którejkolwiek z nich do korzenia tabeli i ewentualne rozłożenie sprawi, że tabela stanie się zamknięta.

**Przykład 1.** Tabela analityczna dla zbioru  $X = \{(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r), \neg(p \rightarrow (q \wedge r))\}$ :



Taką abdukcję Aliseda nazywa prostą (*plain*): formuła  $H$  jest w tym sensie hipotezą abdukcyjną dla formuły  $A$  z uwagi na zbiór  $X$  wówczas, gdy tabela  $\mathcal{T}((X \cup \{H\}) \cup \{\neg A\})$  jest zamknięta (czyli gdy z  $X$  i  $H$  łącznie wynika logicznie  $A$ :  $X, H \models A$ ). Dodatkowe warunki umożliwiają zdefiniowanie nieco bardziej wyrafinowanych, jak je nazywa Aliseda, „stylów” abdukcji:

- abdukcja niesprzeczna: tabela  $\mathcal{T}(X \cup \{H\})$  jest otwarta, czyli z  $X$  nie wynika  $\neg H$ ;
- abdukcja wyjaśniająca: zarówno  $\mathcal{T}(X \cup \{\neg A\})$ , jak i  $\mathcal{T}(H \cup \{\neg A\})$  są otwarte, czyli  $A$  nie wynika ani z samego  $X$ , ani z samego  $H$ .

Dwa kolejne „style”: abdukcję minimalną i preferencyjną (por. s. 129) trudniej jest precyzyjnie scharakteryzować za pomocą warunków nakładanych na tabele analityczne. Chwilowo nie będą one jednak potrzebne.

Ponieważ dla dowolnego zbioru  $X$  i dowolnej formuły  $A$  hipotez spełniających powyższe kryteria jest nieskończenie wiele, niezbędne staje się nałożenie ograniczeń na ich składnię. Po pierwsze, hipoteza  $H$  musi być sformułowana w tym samym języku, w którym sformułowana jest  $A$  i elementy zbioru  $X$ . Po drugie,  $H$  powinna być literałem<sup>13</sup>, koniunkcją literałów (bez powtarzających się czynników) bądź ich alternatywą (znów, bez powtarzających się składników) [Aliseda 1997, s. 91]. Warunki te są konieczne dla uniknięcia eksplozji przestrzeni poszukiwanych hipotez, choć sformułowane w taki sposób robią wrażenie narzuconych nieco *ad hoc*; problem ten nie powstaje w przypadku tabel syntetycznych (por. s. 137).

Dokładne zdefiniowanie algorytmu produkującego hipotezy abdukcyjne za pomocą tabel analitycznych wymaga m.in. wprowadzenia pojęć *rozszerzenia gałęzi* oraz *rozszerzenia tabeli*<sup>14</sup>. I tak, jeśli  $\Gamma$  jest gałęzią zamkniętą, to rozszerzanie w żaden sposób jej nie zmienia. Jeśli natomiast  $\Gamma$  jest gałęzią otwartą, to rozszerzenie  $\Gamma$  o formułę  $C$  polega na:

- gdy  $C$  jest literałem – na dopisaniu  $C$  jako kolejnego elementu  $\Gamma$ ;
- gdy  $C$  jest formułą typu  $\alpha$  – na dopisaniu  $C$  oraz jej składników  $\alpha_1, \alpha_2$  jako kolejnych elementów  $\Gamma$ ;
- gdy  $C$  jest formułą typu  $\beta$  – na dopisaniu  $C$  jako kolejnego elementu  $\Gamma$ , a następnie na podzieleniu tak rozszerzonej gałęzi na dwie i dopisaniu jako kolejnego elementu na pierwszej z nich składnika  $\beta_1$ , na drugiej zaś składnika  $\beta_2$ .

Innymi słowy, rozszerzenie otwartej gałęzi o formułę  $C$  polega na dopisaniu jej jako kolejnego elementu owej gałęzi, a następnie ewentualnym rozłożeniu. Z kolei rozszerzenie tabeli  $\mathcal{T}(X)$  o formułę  $C$  polega na rozszerzeniu o  $C$  każdej gałęzi tej tabeli [Aliseda 1997, s. 94–95].

Rozszerzenie tabeli może mieć trojaki skutek. Rozszerzenie tabeli  $\mathcal{T}(X)$  o formułę  $C$  jest:

- otwarte – gdy w jego wyniku żadna uprzednio otwarta gałąź nie staje się zamkniętą;
- zamknięte – gdy w jego wyniku wszystkie uprzednio otwarte gałęzie stają się zamknięte;
- częściowo zamknięte – gdy w jego wyniku co najmniej jedna uprzednio otwarta gałąź pozostaje otwarta, a co najmniej jedna staje się zamkniętą.

Jeśli rozszerzenie tabeli  $\mathcal{T}(X)$  o formułę  $C$  jest zamknięte, to jest ono sprzeczne ( $X \cup \{C\}$  jest zbiorem sprzecznym). W pozostałych przypadkach

<sup>13</sup> *Literały* to zmienne zdaniowe oraz negacje zmiennych zdaniowych (por. s. 177).

<sup>14</sup> Przypomnijmy, że potrzebne informacje na temat tabel analitycznych znajdzie Czytelnik w dodatku B.3.

rozszerzenie jest niesprzeczne. Z kolei całkowite zamknięcie tabeli  $\mathcal{T}$  (*Tableau Total Closure*,  $TTC(\mathcal{T})$ ) to zbiór takich literałów, że po rozszerzeniu o nie tabela  $\mathcal{T}$  staje się zamknięta. Częściowe zamknięcie tabeli  $\mathcal{T}$  (*Tableau Partial Closure*,  $TPC(\mathcal{T})$ ) to zbiór takich literałów, że po rozszerzeniu o nie tabela  $\mathcal{T}$  staje się częściowo zamknięta [Aliseda 1997, s. 97–98].

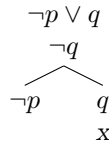
Przyjrzyjmy się teraz algorytmowi produkującemu „czyste” hipotezy abdukcyjne ([Aliseda 1997, s. 102–103]; por. Gabbay i Woods [2005b, s. 144–145]). Wejście stanowi zbiór formuł  $X$  (reprezentujący pewną teorię) oraz literał  $A$  (reprezentujący eksplanandum). Na  $X$  i  $A$  nałożone są dwa warunki:  $X \not\models A$  oraz  $X \not\models \neg A$  (z samej teorii nie wynika ani eksplanandum, ani jego negacja). Wyjście natomiast stanowi zbiór hipotez abdukcyjnych<sup>15</sup>, takich że, po pierwsze, dla każdej hipotezy  $H_i$ : tabela  $\mathcal{T}((X \cup \{H_i\}) \cup \{\neg A\})$  jest zamknięta (z teorii oraz hipotezy abdukcyjnej łącznie wynika eksplanandum) oraz, po drugie,  $H_i$  spełnia wspomniane wyżej ograniczenia składniowe. Procedura z kolei wygląda następująco:

1. Zbuduj tabelę analityczną  $\mathcal{T}(X \cup \{\neg A\})$ ;
2. Spośród gałęzi tej tabeli wybierz wszystkie otwarte; oznacz je  $\Gamma_1, \dots, \Gamma_n$ ;
3. Określ  $TTC(\Gamma_1, \dots, \Gamma_n) = \{B_1, \dots, B_m\}$ <sup>16</sup>.

Zbiór  $\{B_1, \dots, B_m\}$  jest zbiorem „czystych” hipotez abdukcyjnych.

Załóżmy, że  $X = \{\neg p \vee q\}$  oraz że  $A = q$ . Opisany algorytm produkuje wówczas dwie hipotezy abdukcyjne:  $p$  oraz  $q$ , co łatwo można wywnioskować z poniższej tabeli (przykład 2).

**Przykład 2.** Tabela analityczna dla zbioru  $X = \{\neg p \vee q, \neg q\}$ :



Algorytm taki generuje „atomowe czyste wyjaśnienia” abdukcyjne (czyli hipotezy mające postać literałów). Dalej Aliseda zajmuje się bardziej skomplikowanymi przypadkami, w których, jak w przykładzie rozważanym przez nas wcześniej (przykład 1, s. 51), potrzebne są algorytmy umożliwiające generowanie konkurencyjnych zbiorów hipotez abdukcyjnych albo, co na to samo wychodzi, konkurencyjnych hipotez w postaci koniunkcji lub alternatywy literałów. Zasady ich działania są analogiczne do opisanego przez nas, prostego przypadku.

<sup>15</sup> Aliseda konsekwentnie posługuje się terminem „wyjaśnienie abdukcyjne”.

<sup>16</sup> Ścisłe rzecz biorąc, należy tu określić całkowite zamknięcie *częściowej* tabeli analitycznej z uwagi na tabelę  $\mathcal{T}(X \cup \{\neg A\})$ , na którą składają się gałęzie  $\Gamma_1, \dots, \Gamma_n$  (na co Aliseda zdaje się nie zwracać uwagi). Pojęcie tabeli częściowej wprowadzimy dalej dla tabel syntetycznych (por. s. 122).

### 3.5. Abdukcja a dynamika dowodu

Potrzeba znalezienia abdukcyjnego wyjaśnienia dla zaskakującego zjawiska pojawia się wówczas, gdy zjawisko to jest z punktu widzenia rozważanej teorii albo nowe, albo anomalne (czyli gdy na gruncie owej teorii można skonstruować wyjaśnienie dla zjawiska z nim sprzecznego): w pierwszym przypadku teoria jest rozszerzana, w drugim przypadku dochodzi do jej rewizji (por. s. 44). W przypadku rozszerzania teorii proste zastosowanie logiki klasycznej, ekstensjonalnej i monotonicznej jest zazwyczaj w zupełności wystarczające. Jednak w przypadku rewizji teorii rzecz się komplikuje. Za pomocą ekstensjonalnej i monotonicznej logiki trzeba bowiem modelować takie mechanizmy, które z pewnością nie są monotoniczne, a i w ich ekstensjonalność można powątpiewać. Przyjrzyjmy się, na czym właściwie polegać ma rewizja teorii  $X$ . Załóżmy, że z  $X$  wynika logicznie<sup>17</sup> zdanie  $A$ , po czym okazuje się, że obserwujemy zjawisko opisywane przez  $\neg A$  (a zatem  $\neg A$  stanowi anomalię z punktu widzenia  $X$ ). Należałoby zatem, po pierwsze, dokonać kontrakcji teorii  $X$ : znaleźć podzbiór  $Y$  (najlepiej skończony) zbioru  $X$  „odpowiedzialny” za  $A$  i usunąć zeń tyle elementów, ile potrzeba, tak aby z powstałej w efekcie teorii  $X'$  nie wynikało  $A$  (rzecz jasna kontrakcji takiej można zwykle dokonać na kilka sposobów). Po drugie natomiast, należałoby dokonać rozszerzenia  $X'$ , czyli dodać do niej taką hipotezę abdukcyjną  $H$ , aby z  $X'$  i  $H$  łącznie wynikało  $\neg A$ , otrzymując nową teorię  $X''$ . Konieczność mnożenia  $X$ -ów bierze się w gruncie rzeczy stąd, że założone pojęcie wyprowadzalności (wynikanie logiczne na gruncie logiki klasycznej) jest, w pewnym sensie, statyczne: wynikanie logiczne jest nieodwoływalne i jeśli zdanie  $A$  wynika logicznie ze zbioru  $X$ , to nie może przestać zeń logicznie wynikać, a ponieważ w procesie rewizji teorii obecna jest swego rodzaju dynamika, więc musi ona być w jakiś sposób symulowana – w tym przypadku właśnie za pomocą tworzenia teorii pośredniej  $X'$ . O dynamice można tu mówić w dwojakim sensie (rozdzielenie to zapożyczamy od Batensa [2001]). Zewnętrzna dynamika wyprowadzalności polega na tym, że w obliczu pojawienia się nowych przesłanek dotychczas akceptowalne wnioski przestają być akceptowalne, stają się odwoływalne (symulowaniu takiej dynamiki służy właśnie tworzenie sekwencji  $X$ -ów). Dynamika wewnętrzna polega natomiast na tym, że nawet jeśli zbiór przesłanek jest stały, to ich pogłębiona analiza może dać efekt podobny: wnioski akceptowalne na pewnym etapie rozumowania powinny zostać odwołane na etapie późniejszym<sup>18</sup>.

Zamiast więc namnażać kolejne pośrednie teorie i operować logiką klasyczną, wyobraźmy sobie, że dysponujemy takim w podwójnym sensie dynamicznym, niemonotonicznym pojęciem wyprowadzalności – tak jak w logice  $\mathbf{LA}^r$ , zaproponowanej przez Diderika Batensa i Joke Meheus ([Meheus 2007,

<sup>17</sup> Zamiast mówić o wynikaniu logicznym, moglibyśmy posłużyć się bardziej neutralnym pojęciem, jak choćby „przewidywanie”. Ponieważ jednak pozostajemy na gruncie modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego, posłużenie się pojęciem wynikania logicznego można uznać za usprawiedliwione.

<sup>18</sup> Zaznaczmy, że za pomocą zewnętrznej i wewnętrznej dynamiki Batens charakteryzuje pojęcie bardziej precyzyjne niż szeroko rozumiana wyprowadzalność – mianowicie relację konsekwencji w logikach adaptatywnych.

Meheus i Batens 2006]). Jej podstawową ideą jest dopuszczenie zastosowań wnioskowania z uznanego następnika (por. s. 20) w zakresie ograniczonym do takich przypadków, w których zastosowania te są, z punktu widzenia abdukcyjnego celu, uzasadnione i, w pewnym sensie, bezpieczne. Określa się zatem przypadki „niewygodne”, czyli formuły, których pojawienie się we wnioskowaniu może prowadzić do niepożądanych konsekwencji, a następnie definiuje pojęcie dowodu w taki sposób, że formuły dowodliwe na pewnym etapie mogą przestać być dowodliwe na etapie późniejszym.

Logika  $\mathbf{LA}^r$  oparta jest na bardzo interesującym pomysśle, ale co najmniej dwie jej własności zdają się kłopotliwe. Po pierwsze, każdorazowe zastosowanie  $\mathbf{LA}^r$  do pewnego konkretnego problemu wymaga określenia zbioru eksplanandów i zbioru potencjalnych eksplanansów (hipotez abdukcyjnych), o których to zbiorach zakłada się, że są rozłączne (aby uniknąć wyjaśniania tego samego przez to samo). Nie wyklucza się oczywiście, że uzyskana hipoteza może sama podlegać dalszemu wyjaśnianiu, jednakże wymaga to nowego zastosowania  $\mathbf{LA}^r$ , nowego zdefiniowania zbiorów eksplanandów i hipotez. Każdorazowe specyficzne nastrajanie całej abdukcyjnej maszynierii nie byłoby naturalnie szczególnie kłopotliwe, gdyby zadaniem tej logiki miała być jedynie rekonstrukcja rozumowań abdukcyjnych<sup>19</sup>. Autorzy twierdzą jednak, że mechanika  $\mathbf{LA}^r$  bliska jest rzeczywistym rozumowaniom, co wydaje się wątpliwe. Po drugie, zastosowanie w  $\mathbf{LA}^r$  teorii dowodu logik adaptatywnych [Batens 2007] z jego pojęciem wyprowadzalności formuły na danym etapie dowodu oraz ostatecznej wyprowadzalności pozwala, co prawda, już nie tylko symulować, a bezpośrednio reprezentować zarówno zewnętrzną, jak i wewnętrzną dynamikę rozumowania abdukcyjnego, jednakże za cenę braku jednoznacznych, obliczeniowych i ogólnych kryteriów ostatecznej wyprowadzalności<sup>20</sup>, pojęcia kluczowego dla efektywności całej procedury<sup>21</sup>. Dodajmy dla porządku, że autorzy przedstawiają pewne argumenty na rzecz tezy, że jest to cena, którą zapłacić można, a być może nawet warto [Meheus i Batens 2006, s. 234–235].

Na koniec zwróćmy uwagę na pewien ciekawy aspekt definicji hipotezy abdukcyjnej, niezależny od logiki  $\mathbf{LA}^r$ . Wyliczając warunki nakładane na hipotezy abdukcyjne, analogiczne do tych, o których wspominaliśmy wcześniej (por. s. 43, 45), Meheus [2007, s. 5] formułuje jeszcze jeden, wart szczególnej uwagi, będący odwrotnością warunku istotności. Otóż prawdziwość hipotezy abdukcyjnej nie powinna być gwarantowana przez prawdziwość samego eksplanandum, czyli jeśli hipoteza  $H$  ma być abdukcyjnym wyjaśnieniem dla zdania  $A$  na gruncie teorii  $X$ , to  $H$  nie powinno wynikać z  $A$ :

(C7) odwrotna istotność:  $A \not\equiv H$

---

<sup>19</sup> I tak na przykład Meheus [2007] w bardzo przekonujący sposób rekonstruuje za pomocą  $\mathbf{LA}^r$  jeden z etapów rozumowania Lavoisiera, które doprowadziło do odkrycia tlenu.

<sup>20</sup> Batens [2005] definiuje algorytm określania ostatecznej wyprowadzalności dla zdaniowego fragmentu logiki  $\mathbf{ACLuN1}$ .

<sup>21</sup> „[D]efinicje [za pomocą których wprowadzane jest pojęcie ostatecznej wyprowadzalności] nie są formułowane z zamiarem ich bezpośredniego obliczeniowego zastosowania” [Meheus 2007, s. 9].

Uzasadnienie dla wprowadzenia tego warunku (poza w oczywisty sposób niepożądanymi przypadkami samoeksplicacji, z którymi jednak dobrze radzi sobie warunek istotności) stanowi możliwość następująca: jeśli znajdziemy taką hipotezę  $H$ , że  $X \cup \{H\} \models A$ , to wówczas również  $X \cup \{H \vee A\} \models A$ , a przecież nie zaakceptujemy raczej alternatywy  $H \vee A$  jako wyjaśnienia dla  $A$ . Warunek istotności sugeruje, co prawda, eliminację tego typu wyjaśnień, ale jej nie wymusza, natomiast warunek minimalności skłaniałby do ich akceptowania. Warunek (C7) zwraca więc uwagę na fakt, że do (logicznej) minimalności wyjaśnień abdukcyjnych nie należy dążyć za wszelką cenę.

### 3.6. Podsumowanie

Wspominaliśmy wcześniej (por. s. 39), że w modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym proces abdukcyjny traktowany jest niczym magiczne pudełko: nie bardzo wiadomo, co się dzieje w środku, ale wiadomo, co produkuje. Autorzy eksplanacyjno-dedukcyjnych procedur generowania i ewaluacji hipotez abdukcyjnych o samym rozumowaniu do owych hipotez prowadzącym nie mają do powiedzenia wiele więcej, niż C. S. Peirce (dotyczy to także procedur, które przedstawimy w rozdziałach 6 i 7). Owszem, potrafimy zupełnie przyzwoicie opisać te procedury, zdefiniować je za pomocą dobrze znanych technik i narzędzi dedukcyjnych, zautomatyzować nawet. Potrafimy implementować nie tylko generowanie hipotez, ale także ich ewaluację, przekładając kryteria oceny na metajęzyk stosowanych metod dowodowych. Otrzymujemy w efekcie procedury efektywne i stosunkowo proste, które jednak, do czego wypada się przyznać, nie są procedurami abdukcyjnymi *sensu stricto*: rozumowania, na których są ufundowane, nie są abdukcyjne, lecz dedukcyjne. W takich procedurach abdukcyjny jest więc produkt, ale nie proces.

Przesadą byłoby twierdzić, jak czynią to Gabbay i Woods [2005b, s. 146–148], że w domykaniu dedukcyjnych luk między teorią a zaskakującym z jej punktu widzenia zjawiskiem nie ma nic abdukcyjnego. Z drugiej jednak strony, nie należy popadać w nadmierny entuzjazm, jak choćby Magnani [2001a, s. 48], który pisząc o zastosowaniu przez Alisedę tabel analitycznych do opisu procesów rozszerzania i rewizji teorii, powiada, że ta metoda dowodowa jest „interpretowana jako rodzaj (niededukcyjnego) rozumowania, w którym efekt «dedukcji» jest osiąganym za pomocą strategii abdukcyjnych”. Otóż tak w tym przypadku, jak i w przypadku wszystkich pozostałych procedur eksplanacyjno-dedukcyjnych jest dokładnie odwrotnie. To abdukcyjny efekt – generowanie i ewaluacja hipotez – osiąganym jest za pomocą odpowiednio dobranych środków dedukcyjnych.

Spójrzmy choćby na drzewo decyzyjne generujące jako hipotezy abdukcyjne brakujące przesłanki sylogizmów (por. rozdz. 6). Nie jest to przecież model rozumowania abdukcyjnego a, w gruncie rzeczy, dedukcyjny algorytm. Drzewo to skonstruowane jest jako swego rodzaju scenariusz, którego wszystkie rozgałęziające węzły są prostymi pytaniami rozstrzygnięcia<sup>22</sup>. Reguły,

<sup>22</sup> Czyli pytaniami, na które istnieją dwie możliwe odpowiedzi bezpośrednie: „tak” i „nie”.

na których oparta jest budowa drzewa (reguły konstrukcji sylogizmów oraz strukturalne warunki ich poprawności), gwarantują, że, jeśli tylko na rozważanej gałęzi odpowiedzi na wszystkie pytania są prawdziwe i jeśli zbiór stanowiący liść gałęzi jest niepusty, to każdy element tego zbioru jest zdaniem nadającym się na poszukiwaną brakującą przesłankę poprawnego sylogizmu. Podobnie rzecz się ma z procedurami bazującymi na tabelach analitycznych (por. podrozdz. 3.4) i tabelach syntetycznych (por. rozdz. 7): tutaj również hipotezy abdukcyjne generowane są za pomocą narzędzi w istocie dedukcyjnych.

Zaznaczmy wyraźnie: rzecz nie w tym, że procedury mieszczące się w ramach modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego są modelami tylko abdukcyjnego produktu (hipotez), a nie procesu, który doń prowadzi (por. podrozdz. 2.2.1). Owszem, modelują one ów proces, tyle że nie jest nim rozumowanie abdukcyjne, a pewne szczególne zastosowania wnioskowań dedukcyjnych, prowadzące do abdukcyjnych rezultatów.

Czy jest to wadą omawianych procedur? Ich zadaniem jest generowanie i ewaluacja zdań o określonych własnościach, hipotez abdukcyjnych, domykających dedukcyjne luki między eksplanandami a teoriami. Zadanie to realizują efektywnie (zostawmy chwilowo na boku problem złożoności obliczeniowej). Jedyne, o czym trzeba pamiętać, to fakt, że procedury te modelują nie rozumowania abdukcyjne jako takie, a właśnie generowanie i ewaluację hipotez abdukcyjnych. Jest to o tyle pouczające stwierdzenie, że sugeruje ono między innymi, iż abdukcja to coś więcej niż generowanie i ewaluacja hipotez, że w grę wchodzi tu jeszcze *mechanizm*, na którym takie procedury bazują. A, jak widzimy, mechanizm produkujący abdukcyjne rezultaty sam abdukcyjny być nie musi. Innymi słowy, konstruuując i analizując procedury eksplanacyjno-dedukcyjne osiągniemy (efektywnie!) zamierzony, abdukcyjny rezultat, ale o abdukcji samej wiele się nie dowiemy. Zewnętrzna perspektywa badań nad abdukcją (por. s. 38) niesie za sobą zatem ryzyko takie, że jeśli nadmiernie zachłysłniemy się efektywnością procedury produkującej interesujące nas hipotezy abdukcyjne, to możemy pochopnie uznać ją samą za abdukcyjną, przenosząc w ten sposób na procedurę własność jej produktu.

Czy równie skuteczne w generowaniu zbiorów hipotez abdukcyjnych mogłyby być procedury bazujące na wnioskowaniach rzeczywiście abdukcyjnych, a nie na umiejętnym użyciu dedukcji? Zapewne tak. Żeby takie procedury zdefiniować, musielibyśmy jednak najpierw dysponować logiką w ścisłym sensie abdukcyjną, z własnymi, odmiennymi od dedukcyjnych standardami poprawności, z własną, odmienną od dedukcyjnej mechaniką inferencyjną. Próbie zdefiniowania takiej logiki, podjętej przez Dova Gabbaya i Johna Woodsa, przyjrzymy się w rozdziale 5.

## Rozdział 4

# Model eksplanacyjno-koherencyjny

Składałam ten tekst, korzystając z systemu składu  $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$ . Bibliografia, umieszczona w osobnym pliku, wstawiana jest do dokumentu głównego podczas jego kompilowania. Czasem zdarza się, że próba skompilowania bibliografii kończy się niepowodzeniem. Rzecz jasna niepowodzenie takie – dość, trzeba przyznać, irytujące – chcę jak najszybciej wyjaśnić, znajdując jego przyczynę (aby następnie ją usunąć). Ponieważ zwykle nie mam szczególnej ochoty na przeglądanie pliku, w którym zapisany jest szczegółowo przebieg całej kompilacji łącznie z napotkanymi błędami, postępuję inaczej. Wiem, że zwykle niepowodzenia takie zdarzają mi się, gdy popełnię syntaktyczny błąd w pliku zawierającym bibliografię (co prawda, może się zdarzyć, że mimo błędu kompilacja zakończy się powodzeniem albo że powód nieudanej kompilacji jest inny, ale zazwyczaj jedno i drugie jest dość mało prawdopodobne). Plik ten piszę przyrostowo, nie porządkując go alfabetycznie. Jeśli pamiętam – mniej więcej – ile pozycji dodałem od momentu ostatniej udanej kompilacji, wystarczy, że przejrzę te właśnie wpisy, szukając brakujących przecinków, niepotrzebnych nawiasów itp. Oczywiście może okazać się, że ta hipoteza o przyczynie niepowodzenia kompilacji okaże się nietrafna, ponieważ popełniłem błąd inny albo w innym miejscu, ale, jako w mojej ocenie najbardziej prawdopodobna, warta jest przetestowania na samym początku. Z kompilacyjnym kłopotem chcę się przecież uporać jak najszybciej.

Niepowodzenie kompilacji bibliografii jest zjawiskiem zaskakującym i domagającym się wyjaśnienia. Pomysł, że przyczyną niepowodzenia może być syntaktyczny błąd w pliku z bibliografią, jest abdukcyjną hipotezą wyjaśniającą niespodziankę. Do sprawdzania tej hipotezy przystępuję od razu, nie próbując nawet generować hipotez alternatywnych. Jako najbardziej spójna z moim dotychczasowym doświadczeniem jest ona, z mojego punktu widzenia, najbardziej prawdopodobna.

Ta krótka historia, z jednej strony, wprowadza w charakterystyczny dla modelu eksplanacyjno-koherencyjnego sposób myślenia o abdukcji, z drugiej natomiast, wskazuje na zasadnicze odmienności w pojmowaniu abdukcji w stosunku do modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego.

Podstawowa różnica między dwoma modelami eksplanacyjnymi leży w samym podejściu do zagadnienia modelowania abdukcji. W modelu ekspla-

nacyjno-dedukcyjnym celem jest zdefiniowanie możliwie efektywnej obliczeniowo procedury generującej hipotezy abdukcyjne, przy czym nie wymaga się, żeby procedura taka była psychologicznie adekwatna. W gruncie rzeczy zagadnienie takiej adekwatności w modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym w ogóle nie jest problemem, ponieważ celem jest tutaj skonstruowanie mechanizmu raczej skutecznego niż reprezentującego rzeczywistą praktykę rozumowań. Wskutek tego pewne okoliczności przeprowadzania rzeczywistych rozumowań abdukcyjnych są w tym modelu ignorowane jako nieistotne: problemy abdukcyjne traktowane są jako z góry zadane, podobnie – zwykle – jako z góry zadana traktowana jest przestrzeń poszukiwania możliwych ich rozwiązań (choćby w wyniku nałożenia składniowych ograniczeń na dopuszczalne hipotezy).

W modelu eksplanacyjno-koherencyjnym natomiast chodzi raczej o to, żeby możliwie adekwatnie scharakteryzować rzeczywisty sposób przeprowadzania rozumowań abdukcyjnych, uwzględniając ich (w szerokim sensie) pragmatyczny kontekst. Takie podejście niesie ze sobą, rzecz jasna, mnóstwo kłopotów. Podstawowy problem, z którym należy się zmierzyć, to zagadnienie ograniczoności dostępnych zasobów i narzędzi poznawczych (poczynając od niedoskonałości wiedzy, na podstawie której generujemy hipotezy abdukcyjne, po ograniczony czas dostępny dla wygenerowania rozwiązania). Stąd też procedury, definiowane w modelu eksplanacyjno-koherencyjnym, nie są oczywiście w pełni adekwatnymi modelami rozumowań abdukcyjnych, dokładnie odzwierciedlającymi rzeczywisty sposób ich przeprowadzania. Jednakże mają to do siebie, że, w odróżnieniu od konkurentek z modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego, same są abdukcyjne.

Różne sposoby podchodzenia do modelowania abdukcji na gruncie dwóch modeli eksplanacyjnych do pewnego stopnia przypominają różnice między dwoma, wyróżnionymi przez Minsky'ego [1991], podejściami do wiedzy w ramach badań nad sztuczną inteligencją: symbolicznym i koneksjonistycznym. W systemach symbolicznych wiedza jest wyraźnie kodyfikowana w sformalizowanym języku, reguły operowania nią są formułowane *explicite*, a proces generowania rezultatów działania systemu – diagnoz, decyzji itp. – oraz uzasadnienie takich a nie innych rezultatów są dostępne dla użytkownika. W systemach koneksjonistycznych natomiast wiedza zawarta jest w strukturze związków między elementami, a wzorce związków wydobywane są przez sam system z dostępnych mu danych (np. studiów przypadków). Użytkownik zna zasady działania systemu, ale nie są mu bezpośrednio dostępne uzasadnienia generowanych rezultatów. Systemy koneksjonistyczne charakteryzują się istotną elastycznością, zdolnością uczenia się i większą odpornością na błędy dzięki możliwości generowania rozwiązań przybliżonych. Analogia ta sięga dalej: jak widzieliśmy w rozdziale poprzednim, w modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym abdukcja modelowana jest za pomocą narzędzi symbolicznych. W modelu eksplanacyjno-koherencyjnym natomiast do modelowania abdukcji służą narzędzia koneksjonistyczne: sztuczne sieci neuronowe i techniki *Case Based Reasoning*.

Jeśli zgodzimy się, że zadaniem rozumowań abdukcyjnych jest generowanie możliwie najlepszych hipotez wyjaśniających zaskakujące zjawiska, to w kon-

sekwencji przyjdzie nam uznać, że modelowanie procesu wyjaśniania abdukcyjnego wymaga ustalenia odpowiedzi na trzy fundamentalne pytania [Leake 1995a]:

1. Co to jest wyjaśnianie?
2. W jaki sposób generowane są eksplanansy?
3. Co to jest „najlepsze” wyjaśnienie?

Na wszystkie trzy pytania model eksplanacyjno-koherencyjny odpowiada inaczej niż model eksplanacyjno-dedukcyjny. Po pierwsze, wyjaśnianie nie musi bazować na relacji wynikania ani wynikania logicznego; eksplanans nie musi stanowić racji dla eksplanandum jako następstwa. W konsekwencji, dedukcyjno-nomologiczny model wyjaśniania jest tutaj tylko jednym z możliwych punktów odniesienia, nie zaś teoretyczną ramą dla całej koncepcji abdukcji. Po drugie, generowanie eksplanansów zwykle nie odbywa się ani w informacyjnej próżni, ani w informacyjnym raju: zazwyczaj nie jest tak, że o rozważanej dziedzinie przedmiotowej nie wiemy nic, ale nie jest też tak, że mamy na jej temat wiedzę doskonałą. Modelowanie tworzenia hipotez abdukcyjnych wymaga więc wzięcia pod uwagę zarówno niedoskonałości naszej wiedzy, jak i faktu, że zasoby poznawcze, jakie jesteśmy w stanie poświęcić dla realizacji abdukcyjnych zadań, są zazwyczaj ograniczone. Wreszcie, po trzecie, kryteria wyboru najlepszego wyjaśnienia muszą uwzględniać nie tylko czynniki pozapodmiotowe (takie jak prawdopodobieństwo hipotezy czy jej prostota), ale także, a nawet przede wszystkim, podmiotowe motywy i cele, które sprawiają, że procedura abdukcyjna w ogóle zostaje uruchomiona.

Przedstawimy po kolei podstawowe zarzuty, formułowane na gruncie modelu eksplanacyjno-koherencyjnego, pod adresem dedukcyjnego konkurenta (por. Urbański [2009]), a następnie przyjrzymy się, najbardziej dla tego modelu reprezentatywnej, koncepcji rozumowań abdukcyjnych zaproponowanej przez Paula Thagarda i współpracowników.

#### 4.1. Krytyka modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego

Tak jak w modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym, tak też w modelu eksplanacyjno-koherencyjnym podstawowym zadaniem abdukcji jest wyjaśnianie: „istota abdukcji polega na konstruowaniu i ocenie hipotez, które nadają sens zjawiskom zaskakującym” – powiadają Thagard i Shelley [1997, s. 424]. Przyznając, że model eksplanacyjno-dedukcyjny precyzyjnie ujmuje wiele istotnych własności rozumowań abdukcyjnych (przede wszystkim eksplanacyjny właśnie charakter takiego rozumowania), zwolennicy modelu eksplanacyjno-koherencyjnego wskazują na kilka czynników sprawiających, że model dedukcyjny jest, ich zdaniem, nieadekwatny [Leake 1995a, Thagard i Shelley 1997].

#### 4.1.1. Co i kiedy?

Mówiliśmy już, że niespodziankę, o której mowa w pierwszej przesłance Peirce'owskiego schematu abdukcji: „obserwujemy zaskakujące zjawisko”, możemy albo potraktować dosłownie, albo dokonywać jej interpretacji w zamierzonym formalizmie procedury abdukcyjnej (por. s. 31). W modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym to drugie rozwiązanie jest właściwie nie do uniknięcia, a skutek jest taki, że „zaskakujące” interpretowane jest jako „niewyjaśnialne na gruncie zastanej, założonej teorii”. Wskutek tego, ponieważ na gruncie dowolnej teorii dowolnie wiele zjawisk jest niewyjaśnialnych, aby uniknąć obliczeniowej eksplozji przestrzeni eksplanandów, musimy wyjaśniany problem traktować jako arbitralnie zadany. Nie zastanawiamy się, dlaczego akurat ten a nie inny problem stać się ma przedmiotem naszego zainteresowania. Poszukujemy jedynie zdań, które w stosunku do tego problemu (i założonej teorii) pozostawać będą w relacjach określonych w definicji hipotezy abdukcyjnej. Co nie powinno dziwić, jeśli wziąć pod uwagę, że definicja ta sformułowana jest za pomocą pojęcia wynikania logicznego, w którym na żadne podmiotowe aspekty nie ma miejsca.

W modelu eksplanacyjno-koherencyjnym obecność zaskoczonego poznającego podmiotu traktowana jest dosłownie: zdziwienie musi być czymś zdziwieniem, zaskoczenie musi być czymś zaskoczeniem, niespodzianka zawsze jest niespodzianką dla kogoś. Dzięki temu zasadne – i fundamentalne w gruncie rzeczy – stają się pytania (które w modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym w ogóle nie powstają): co decyduje o tym, że postanawiamy szukać wyjaśnień dla tych, a nie innych zjawisk? Kiedy warto uruchomić procedurę poszukiwania hipotez abdukcyjnych?

Etapy udzielania satysfakcjonującej odpowiedzi na te pytania są dwa. Przedmiotem wyjaśniania na gruncie założonej teorii stają się te spośród danych, które bądź są z jej punktu widzenia *nowe*, bądź są niezgodne z dotychczasowymi przekonaniem i oczekiwaniami, czyli te, które z punktu widzenia założonej teorii stanowią *anomalie* [Leake 1995a, s. 6–7]. Po drugie jednak, co w porównaniu z modelem eksplanacyjno-dedukcyjnym stanowi istotne *novum*, nie każda nowość i nie każda anomalia godna jest uwagi. Przedmiotem wyjaśniania stają się dane z punktu widzenia podmiotu *istotne*. Nie będę wyjaśniał zjawiska *A*, jeśli jego wyjaśnienie nie jest mi z jakichś powodów potrzebne. Czy z powodów praktycznych, czy do zaspokojenia ciekawości, czy choćby do przetestowania procedury generowania wyjaśnień – to już mniej istotne. Ważne, że uwzględnienie w modelu eksplanacyjno-koherencyjnym eksplanacyjnych potrzeb podmiotu pozwala wskazać, co – jaki aspekt zaskakującego zjawiska – ma stać się przedmiotem wyjaśniania. Jeśli zastanawiam się, dlaczego Jan włamał się do bankomatu [Leake 1995a, s. 7], przedmiotem mojego zdziwienia może być to, dlaczego dopuścił się tego akurat Jan, a nie Eustachy, albo po co mu to było, albo dlaczego nie dokonał napadu na bank. W każdym przypadku inne będą moje eksplanacyjne potrzeby i epistemiczne żądania i inne hipotezy będę skłonny zaakceptować jako owe potrzeby i żądania zaspokajające (por. niżej).

Dosłowne potraktowanie Peirce'owskiego zaskoczenia ma jeszcze jedną istotną konsekwencję. Wskazuje mianowicie, że z uruchomieniem procedury abdukcyjnej nierozzerwalnie związana jest obecność reakcji emocjonalnej, wywoływanej przez czynnik „poznawczo drażniący” [Gabbay i Woods 2005b, s. 41]. Jak argumentuje Thagard [2002], budując model przyczynowych powiązań między procesami poznawczymi a stanami emocjonalnymi, emocje (tak pozytywne, jak i negatywne) wywierają istotny wpływ na nasze rozumowania, w tym także na procesy generowania i oceny hipotez abdukcyjnych, i są wartościowymi składnikami heurystyk rozwiązywania problemów [Thagard 2007c]<sup>1</sup>. Do zagadnienia tego wrócimy w podrozdziale 4.2.

#### 4.1.2. Modele wyjaśniania

Wróćmy do przykładu przytaczanego przez Leake'a. Załóżmy, że poszukujemy odpowiedzi na pytanie:

Dlaczego Jan włamał się do bankomatu? (4.1)

Zwróćmy uwagę, że stawiając takie pytanie, niekoniecznie oczekujemy sformułowania logicznej racji i odpowiedzi, która by z niej wynikała. To, jaką odpowiedź uznamy za satysfakcjonującą, zależy oczywiście od interpretacji zdania pytającego (4.1) (por. Wiśniewski [1995, s. 86–97]). Niektóre z możliwości oferowane są przez zdania następujące:

Żeby spłacić kartiane długi. (4.2)

Eustachy zachorował, zmuszając Jana do zastępstwa w ostatniej chwili. (4.3)

Kamera ochrony przy bankomacie została czasowo usunięta celem naprawy. (4.4)

Każde ze zdań (4.2) – (4.4) jest odpowiedzią (choć niekoniecznie odpowiedzią bezpośrednią) na pytanie (4.1), a jednocześnie hipotezą abdukcyjną (eksplanansem bądź elementem eksplanansu) wyjaśniającą zaskakujące zjawisko dokonania włamania przez Jana. Ale żadne z tych wyjaśnień nie ma charakteru dedukcyjno-nomologicznego. W modelu eksplanacyjno-koherencyjnym, tak jak w modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym, chętnie wskazuje się na ścisłe związki (jeśli nie tożsamość) abdukcji i wnioskowania do najlepszego wyjaśnienia (por. s. 46), jednak poglądy na rodzaj eksplanacyjnego związku między zaskakującym zjawiskiem a wyjaśniającą je hipotezą abdukcyjną to jedna z zasadniczych różnic między dwoma modelami eksplanacyjnymi.

<sup>1</sup> Odwołuje się przy tym do interesujących przykładów z historii nauki, m.in. do opisu odkrycia struktury DNA w *Podwójnej helisie* Jamesa D. Watsona.

Zdanie (4.2) odpowiada nie tyle na pytanie „dlaczego?”, ile na pytanie „po co?” i wyjaśnia dokonanie włamania, podając cel, który Jan chciał osiągnąć; dostarcza więc wyjaśnienia teleologicznego. Zdanie (4.3) formułuje wyjaśnienie przyczynowe, podając przyczynę, której zjawisko wyjaśniane było skutkiem. Wreszcie informacja o usunięciu kamery ochrony (4.4) w połączeniu ze statystycznym prawem, głoszącym iż pozostawienie rzeczy wartościowych bez ochrony czyni próbę ich zrabowania wielce prawdopodobną, stanowi indukcyjno-statystyczne wyjaśnienie włamania (por. Grobler [2006, s. 103–112]).

Jeśli w pytaniu (4.1) interesuje nas, dlaczego to akurat Jan dokonał włamania, moglibyśmy sformułować wyjaśnienie statystyczno-istotnościowe [Salmon 1984], odwołując się np. do zmiennych socjodemograficznych (płci Jana, wieku, środowiska, z którego się wywodzi, statusu materialnego itp.). Jeśli interesuje nas, dlaczego włamał się akurat do bankomatu, możemy poszukać wyjaśnienia kontrastowego (np. dlaczego nie napadł na bank [Lipton 1990]). Możemy próbować odtworzyć możliwie pełną przyczynową historię włamania [Lewis 1986]. Możemy wyspecyfikować nasz epistemiczny cel, korzystając z, ugruntowanej w logice pytań, koncepcji wyjaśniania przez wyszczególnienie ([Kuipers i Wiśniewski 1994]; por. Grobler [2006, s. 117–119]).

Nie sposób nie zauważyć, że akceptacja hipotezy abdukcyjnej, wyjaśniającej dlaczego Jan włamał się do bankomatu, silnie zależy od kontekstu, którego elementem jest typ żądanej przez nas informacji [van Fraassen 1993]. Ponieważ zadając pytanie (4.1), w różnych okolicznościach możemy być zainteresowani uzyskaniem informacji różnych typów, w różnych okolicznościach możemy akceptować różne hipotezy. Nie sposób też jednak nie zauważyć, że hipotezy te nie stanowią brakującego elementu dedukcyjnej układanki, lecz służą ustanowieniu spójnego, koherentnego wzorca interpretacji rozważanego zbioru danych [Thagard i Litt 2008, s. 23–24]. Tak codzienne życie [Csikszentmihalyi 1997, Moskowitz 2005], jak i rozmaite dziedziny nauki, od historii [Collingwood 1946, Dray 1957], przez psychologię [Haig 2005] i biologię [Wouters 1999], po informatykę [Łupkowski 2009, Psillos 2000], dostarczają licznych przykładów generowania hipotez abdukcyjnych tego typu<sup>2</sup>.

Każda ze wspomnianych koncepcji wyjaśniania boryka się z pewnymi kłopotami, związanymi głównie z zapewnieniem adekwatności względem intuicji, jakie możemy żywić co do tego, co właściwie jest „dobrym” wyjaśnieniem (por. Grobler [2006, s. 105–119]). Z naszego punktu widzenia istotny jest natomiast inny problem. Zdefiniowanie procedury generującej abdukcyjne hipotezy wyjaśniające wymaga sformułowania precyzyjnych kryteriów tego, jakie wyrażenia można uznać za wyjaśnienia dla zadanych eksplanandów, i to najchętniej kryteriów obliczalnych, których spełnianie można efektywnie sprawdzić. Z wymienionych wyżej taką możliwość oferuje tylko wyjaśnianie przez wyszczególnienie, choć wiele zależy tu od języka specyfikacji założonej dziedziny przedmiotowej. Pewne perspektywy stwarza natomiast dopuszczenie innej niż zdaniowa (czy, szerzej, językowa) formy reprezentacji hipotez abdukcyjnych, co otwiera przed abdukcją zupełnie nowe horyzonty.

---

<sup>2</sup> Co, zaznaczmy, bynajmniej nie postępuje roli wyjaśnień dedukcyjnych czy dedukcyjno-nomologicznych, tak w życiu codziennym, jak i w rozmaitych dziedzinach nauki; por. Topolski [1978].

### 4.1.3. Reprezentacja hipotez abdukcyjnych

Pewnego dnia w wietrzne, jesienne przedpołudnie zajmuję się w kuchni przygotowywaniem obiadu. Nagle słyszę dobiegający z sąsiedniego pokoju bliżej niezidentyfikowany hałas. Idę więc sprawdzić, co się stało. Otwieram drzwi i widzę: okno otwarte, firana powiewa, doniczka leży na podłodze, kilka liści wokół niej. Kiedy chwilę wcześniej wychodziłem z tego pokoju, okno było zamknięte, doniczka stała na parapecie, na podłodze nie było żadnych liści. Co się stało? Widać, wiatr otworzył nie dość mocno domknięte okno, które następnie zrzuciło doniczkę z parapetu. Liście na podłodze najwyraźniej pochodzą z rosnącego za oknem kasztanowca. Skąd to wiem? Zdroworozsądkowa odpowiedź brzmi: przecież *widzę*, co się stało.

Hipotezy wyjaśniającej bałagan w pokoju nie wyrażam za pomocą słów. Dopiero opowiadając o wydarzeniach przedpołudnia, ubieram ją w zdania, natomiast wchodząc do pokoju, formułuję ją za pomocą obrazów. Ponieważ pamiętam stan poprzedni i widzę stan obecny, konstrukcja hipotezy polega na wyborze łańcucha przekształceń prowadzącego od jednej reprezentacji pokoju do drugiej. Choć mowa tu o wyborze, tak naprawdę początkowo nie uwzględniam żadnych hipotez alternatywnych. Próbowałbym je formułować, gdyby okazało się, że pierwsza narzucająca się hipoteza jest z jakichś powodów nieadekwatna. Jeśli jednak nie znajdę śladów nakazujących mi podać ją w wątpliwość, nie będę miał powodów, by hipotezę tę kwestionować.

Procesu generowania takich wizualnych hipotez abdukcyjnych nie sposób modelować na gruncie modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego. Możemy oczywiście modelować jego zdaniową rekonstrukcję, ale rekonstrukcja taka to jednak nie to samo, co rzeczywiście przeprowadzane rozumowanie. Już Peirce twierdził, że obserwacje mają charakter abdukcyjny, a twierdzenia percepcyjne są (skrajnym, ale jednak) przypadkiem rozumowań abdukcyjnych [Peirce 1931–1958, 5.181]<sup>3</sup>. W sposób najbardziej oczywisty dotyczy to sytuacji, w których na podstawie wzrokowej obserwacji zjawiska generujemy jego abdukcyjne wyjaśnienie. Tak dzieje się w opisanym wyżej przykładzie, tak też dzieje się często choćby w badaniach archeologicznych, gdy na podstawie śladów kultury materialnej, bez konstruowania zdaniowych reprezentacji, formułowane są hipotezy o ich pochodzeniu i losach [Shelley 1996, 1999]<sup>4</sup>.

Naturalnie, natychmiast rodzi się pytanie, za pomocą jakich narzędzi modelować takie niezdaniowe rozumowania. Magnani [2001a, s. 110–115], korzystając z badań nad procesami wyobrażeniowymi [Kosslyn i Koenig 1992, Tye 1991], zaproponował w tym kontekście architekturę systemu wyspecjalizowanego w, jak je nazwał, rozumowaniach przestrzennych (*spatial reasoning*). System taki zorganizowany miałby być następująco: z 1) obiektów wyobra-

<sup>3</sup> Co nb. doskonale zgadza się z dominującym w teorii percepcji poglądem, że postrzeżenie zmysłowe jest zawsze postrzeżeniem *jako*; por. Nęcka *et al.* [2006, rozdz. 7], Hamlyn [1990, rozdz. 4 i 5].

<sup>4</sup> Na temat integracji postrzegania wzrokowego i rozumowania w interpretowaniu obrazów por. Ratwani *et al.* [2008]. Magnani [2001b, rozdz. 6] przedstawia interesujące studium o „myśleniu za pomocą rysowania” i „myśleniu za pomocą działania” w geometrii. Ciekawe uwagi na temat reprezentacji wzrokowych w chemii czynią Hoffmann i Laszlo [1991].

zeniowych (*imagery objects*) zbudowane są 2) światy przestrzenne (*spatial worlds*), przy czym jeden i ten sam obiekt może występować w wielu światach; te z kolei powiązane są regułami nawigacyjnymi, które umożliwiają operowanie obiektami w ramach poszczególnych światów i przenoszenie obiektów z jednego świata do drugiego, tworząc 3) strukturę światów przestrzennych<sup>5</sup>. Obiekty wyobrazeniowe są dwójakiego rodzaju: albo aktywne (mogą wówczas oddziaływać z dowolnymi innymi obiektami ze świata, do którego należą), albo pasywne (mogą działać dopiero po tym, gdy same staną się przedmiotem oddziaływania obiektów aktywnych, innymi słowy do działania potrzebują poruszydca). Taką strukturę możemy rozpatrywać jako skierowany graf i badać zależności między poszczególnymi światami, dokonując przekształceń dopuszczanych przez reguły nawigacyjne. Po pewnym doprecyzowaniu pojęciowym tego systemu<sup>6</sup> moglibyśmy za jego pomocą opisać ciąg przekształceń reprezentacji pokoju z naszego wyjściowego przykładu, od stanu zapamiętanego po stan zaobserwowany na końcu. Każda kolejna reprezentacja byłaby jednym światem przestrzennym, a za jedyny aktywny obiekt wyobrazeniowy przyszłoby nam uznać wiatr; wszystkie pozostałe (okno, firana, doniczka, liście, kasztanowiec) byłyby obiektami pasywnymi. Całość, jak łatwo zauważyć, czerpie obficie, choć nieco bałamutnie, z semantyki typu Kripkego dla modalnych logik pierwszego rzędu.

Inne rozwiązanie zaproponował Thagard [2007a]. Jego pomysł wykorzystania sztucznych sieci neuronowych do modelowania abdukcji ma tę zaletę, że jest znacznie bardziej uniwersalny od konstrukcji Magnaniego. Wrócimy do niego w kolejnym podrozdziale.

Nie widać powodu, dla którego postrzeganie wzrokowe miałyby być szczególnie uprzywilejowane jako baza generowania hipotez abdukcyjnych. Thagard [2007a, s. 9–10] przytacza argumenty na rzecz tezy, że, po pierwsze, danych pochodzących z każdej modalności percepcyjnej możemy użyć jako punktu wyjścia rozumowania abdukcyjnego (czyli jako danych wymagających wyjaśnienia) i że to samo dotyczy doświadczeń kinestetycznych, uczuć i emocji, po drugie natomiast, że zarówno dane percepcyjne, doświadczenia kinestetyczne, jak i uczucia i emocje mogą same stać się hipotezami abdukcyjnymi. Ta ostatnia możliwość wydaje się szczególnie interesująca. Wyjaśniając emocjonalne zachowania bliźnich, powiada Thagard, posługujemy się przede wszystkim empatią, wnioskuje o ich stanach emocjonalnych na podstawie pamięci o stanach własnych, których doznawaliśmy w podobnych sytuacjach. Kiedy wręczam prezent urodzinowy i obserwuję reakcję osoby obdarowanej, jej radość wyjaśniam (a co najmniej interpretuję), odwołując się do, doznawanej przeze mnie w podobnych sytuacjach, radości z udanego pre-

<sup>5</sup> Modyfikujemy tu oryginalną prezentację Magnaniego, wprowadzając nieco porządku do stosowanej przez niego terminologii.

<sup>6</sup> Należałoby przede wszystkim ustalić, czy w konstrukcji światów przestrzennych posługujemy się nazwami obiektów wyobrazeniowych czy samymi tymi obiektami. W tym drugim przypadku mówienie o grafach byłoby nieco ryzykowne; w zamian moglibyśmy posłużyć się konstrukcją analogiczną do linii światowych zaproponowanych przez Hintikka [1992] jako narzędzie reidentyfikacji i identyfikacji międzyświatowej obiektów w światach możliwych semantyk typu Kripkego. Dodajmy tylko, że Hintikka posługuje się tą konstrukcją w ramach eksperymentu myślowego.

zentu. Podobnie zresztą wyjaśniam ewentualne rozczarowanie. Niewerbalna hipoteza, wyjaśniająca zachowanie osoby obdarowanej, bazuje na analogii do zapamiętanych przeze mnie moich własnych stanów mentalnych. Realizująca abdukcyjne zadania i bazująca na analogii empatia jest w takim ujęciu jednym z podstawowych narzędzi codziennego interpretowania świata ludzkich emocji (por. Thagard [2006]).

#### 4.1.4. Wielopoziomowość, kreatywność, kryteria ewaluacji

Trzy omówione wyżej zarzuty są najbardziej fundamentalnymi punktami krytyki modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego. Pozostałe wskazują na pewne słabości tego modelu, które można próbować naprawiać w jego ramach, co prawda za cenę istotnej komplikacji aparatu formalnego. Wspomnimy krótko o kolejnych trzech zarzutach [Urbański 2009].

Po pierwsze, poszukiwanie wyjaśnień abdukcyjnych może być zadaniem wielopoziomowym, co znaczy, że wyjaśnienia, uzyskane w wyniku zastosowania procedury abdukcyjnej, same mogą stać się danymi wymagającymi wyjaśnienia (por. Gabbay i Woods [2005b, s. 337]). W konsekwencji, odróżnienie zbiorów danych (eksplanandów) i hipotez wyjaśniających (eksplanansów) w pewnych przypadkach trudno traktować jako ostre. Hipotezy wyjaśniające dane same mogą stać się przedmiotem wyjaśniania i to nie tylko w oczywistym (i niekłopotliwym) sensie ponownego uruchomienia procedury abdukcyjnej (uzyskaliśmy  $B$  jako wyjaśnienie dla  $A$ ; spróbujmy z kolei wyjaśnić  $B$ ), ale w sposób istotny z punktu widzenia wyjaśniania wyjściowych danych. Z takim przypadkiem mamy do czynienia na przykład wówczas, gdy zebrane na miejscu zbrodni poszlaki (dane) wyjaśniamy, wskazując na ich związek z osobą podejrzaną (hipoteza pierwszego rzędu), a fakt podejrzenia tej akurat osoby – przez wskazanie prawdopodobnego motywu zbrodni (hipoteza drugiego rzędu). Wniosek o wysokim prawdopodobieństwie hipotezy pierwszego rzędu bierze się w tym przypadku nie tylko stąd, że wyjaśniana ona dostępne dane, ale także stąd, że sama może zostać wyjaśniona [Thagard i Shelley 1997, s. 417].

Po drugie, rozumowania abdukcyjne bywają twórcze w tym sensie, że nie zawsze polegają na li tylko selekcji najlepszej ze znanych z góry hipotez wyjaśniających. Wygenerowanie hipotezy wyjaśniającej może np. wymagać postulowania nowych, rewolucyjnych ontologii (co, jak wiadomo, jest przypadkiem wcale nierzadkim w historii choćby nauk przyrodniczych). Warto w tym miejscu przypomnieć, że podobną rolę przypisywał abdukcji Peirce: rozumowanie abdukcyjne (jako teoremiczne, por. s. 16) jest wedle niego jedynym rodzajem wnioskowania, w którym wprowadza się nowe idee.

Po trzecie, kryteria oceny hipotez w modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym sformułowane są w sposób oderwany od praktycznych zastosowań rozumowań abdukcyjnych. Pomyślmy o wymogu niesprzeczności: skoro hipotezy abdukcyjne mogą mieć charakter rewolucyjny (choćby we wspomnianym wyżej sensie), to żądanie ich niesprzeczności z zastaną teorią jest zbyt daleko idące.

Trudno przecież oczekiwać, by na przykład zmiana paradygmatów w naukach przyrodniczych dokonywała się w sposób zawsze zachowujący logiczną spójność. Pomyślmy z kolei o pojęciu minimalności (prostoty): w modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym definiowane jest ono zwykle tak, jak w procedurze bazującej na metodzie tabel analitycznych, jako minimalność logiczna, albo tak, jak w logice **AP**, czyli teoriomnogościowo (por. s. 49). Tymczasem w stosunku do rzeczywistych zastosowań jest to zbyt daleko idące uproszczenie. Wystarczy wspomnieć przypadki, w których konkurencyjne zbiory hipotez mogą różnić się rozmiarami, ale nie pozostawać w żadnych interesujących relacjach teoriomnogościowych (por. Thagard [1992]). Co więcej, takie teoriomnogościowe ujęcie prostoty umożliwia porównawczą ocenę hipotez, ale nie nadaje się na kryterium ich akceptowalności, przynajmniej tak długo, jak długo nie mamy gwarancji, że rozważamy zbiór wszystkich możliwych w danej sytuacji hipotez abdukcyjnych. A takiej gwarancji naturalnie zwykle nie mamy, już choćby dlatego, że w zwykłych warunkach nie jesteśmy w stanie wygenerować wszystkich możliwych hipotez. Taka nieogarniona mnogość hipotez miałaby zresztą nikłą wartość informacyjną, co jest kolejnym powodem, dla którego teoriomnogościowe ujęcie prostoty jest nieadekwatne. Generując hipotezy, jesteśmy zainteresowani tylko tymi, które w danej sytuacji wydają się najbardziej istotne bądź trafne. A zatem, adekwatny model abdukcji powinien, po pierwsze, uwzględniać fakt, że prowadząc rozumowania abdukcyjne, w pewnym momencie podejmujemy decyzję o zaprzestaniu generowania kolejnych hipotez, po drugie natomiast, umożliwiać ocenę ich względnej istotności bądź trafności. Leake [1995a, s. 16–19] proponuje w związku z tym zastąpienie ambitnego celu generowania najlepszego wyjaśnienia bardziej realistycznym celem generowania wyjaśnienia, które jest użyteczne i wystarczająco prawdopodobne zarazem. Wskutek tego kryteria oceny hipotez determinowane byłyby przede wszystkim przez czynniki o charakterze pragmatycznym. Dobra hipoteza abdukcyjna powinna zaspokajać epistemiczne potrzeby podmiotu, które stały się motywem jej generowania, a ponadto powinna być tworzona na podstawie uprzednich doświadczeń dotyczących podobnych sytuacji [Leake 1995b]. Oparcie mechanizmu generowania hipotez abdukcyjnych na wnioskowaniach przez analogię skutkować ma jego większą efektywnością w porównaniu z procedurami, w których abdukowanie rozpoczyna się na surowym korzeniu<sup>7</sup>.

Rzecz jasna mechanizm taki jest podatny na błędy w znacznie większym stopniu niż dedukcyjni konkurenci. Jednak jeśli celem jest, jak to ujmuje Leake, adekwatne modelowanie codziennych abdukcyjnych zadań, to jest to koszt, który nie tylko warto ponieść, ale którego prawdopodobnie nie można uniknąć: ostatecznie konstruując w życiu codziennym hipotezy wyjaśniające zjawiska zaskakujące, sami mylimy się wcale nierzadko.

---

<sup>7</sup> Przykładami implementacji takiego mechanizmu są abdukcyjne systemy eksplanacyjne SWALE, ABE i ACCEPTER (por. Bogaerts i Leake [2005], Leake [1995a]). Ich algorytmy składają się z czterech faz: (1) określenia problemu, (2) poszukiwania w pamięci wyjaśnień dla problemów podobnych, (3) oceny odszukanych wyjaśnień z punktu widzenia ich prawdopodobieństwa i użyteczności oraz (4) ewentualnej adaptacji wyjaśnień dla potrzeb aktualnie rozwiązywanego problemu i ponownej ich oceny.

## 4.2. Paula Thagarda model rozumowania abdukcyjnego

W 1949 roku podczas prac wykopaliskowych w jaskini w Swartkrans w Republice Południowej Afryki znaleziono czaszkę australopiteka (oznaczoną następnie symbolem *SK54*). W jej części potylicznej znajdowały się dwa otwory, rozmieszczone po obu stronach osi symetrii – skutki śmiertelnego urazu, jakiego doznał właściciel *SK54* – wykonane dwoma ostrymi przedmiotami.

Jak zginął właściciel *SK54*? W duchu panujących wówczas wśród badaczy ewolucji gatunku ludzkiego poglądów, w myśl których ewolucję człowieka napędzały mord i kanibalizm, owe otwory początkowo zinterpretowano jako rany zadane *SK54* w walce przez innego hominida. Hipotezę taką potwierdzał fakt, że otwory w czaszce wykonane były pod różnymi kątami, wyglądały więc na skutki dwóch ciosów, zadanych przez „małpę-mordercę”.

Tę samą czaszkę badał później południowoafrykański geolog i paleontolog Charles Kimberlin Brain. Hipoteza „małpy-mordercy”, choć atrakcyjna, wydała mu się mało prawdopodobna: otwory w czaszce *SK54* rozmieszczone były tak zadziwiająco symetrycznie, że gdyby zadane zostały przez innego hominida, wymagałoby to bardzo precyzyjnego celowania, o co w ferworze pierwotnej walki wręcz było prawdopodobnie trudno. Co więcej, na tym samym stanowisku archeologicznym znaleziono też dolną szczękę leoparda, w której kły umieszczone były od siebie w odległości mniej więcej odpowiadającej rozstawowi otworów w *SK54*. Brain wysnuł na tej podstawie hipotezę, że właściciel czaszki zginął jako ofiara polowania leoparda właśnie, który chwycił jego głowę w paszczę, wrażając dolne kły w czaszkę w taki sposób, że powstały dwa symetryczne otwory. Hipotezę tę potwierdzały również inne dane – położenie wejścia do jaskini u stóp stromego urwiska, a także wiedza o zwyczajach leopardów, które często spożywają swą zdobycz na drzewach, aby ustrzec się przed atakiem hien. Jako że leopardy zwykle niszczą kości swoich zdobyczy, obecność czaszki *SK54*, a także innych fragmentów kości australopiteków – głównie czaszek właśnie – wytłumaczyć można było tym, że spadały one z rosnących wokół drzew prosto w otwór jaskini.

Korzystając z tej abdukcyjnej opowieści, przytaczanej przez Thagarda i Shelley [1997], przyjrzymy się bliżej zaproponowanemu przez Paula Thagarda sposobowi modelowania rozumowań abdukcyjnych. Interesować nas będą szczególnie te jego aspekty, które związane są ze sposobem pojmowania natury rozumowań, z zakładanym modelem wyjaśniania oraz z kryteriami oceny hipotez abdukcyjnych.

### 4.2.1. Rozumowanie

Według Thagarda abdukcja to rozumowanie, za pomocą którego nadajemy sens zjawiskom zaskakującym [Thagard 1988, s. 51–53], [Thagard 1992, s. 53–54]. Takie pojmowanie roli abdukcji nie odbiega w gruncie rzeczy od funkcji przypisywanej tego typu rozumowaniom na gruncie modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego. Zasadnicza różnica pomiędzy Thagarda modelem abdukcji a modelem dedukcyjnym leży gdzie indziej, a mianowicie w odpowiedzi na pytanie: czym są składniki rozumowań?

W poglądach na naturę rozumowań możemy wyróżnić dwa zasadnicze stanowiska [Giaretta i Cherubini 2007, 117–118]. Wedle pierwszego z nich, rozumowania mają charakter językowy, a w każdym razie są reprezentowalne za pomocą (mniej lub bardziej skomplikowanych) struktur językowych [Rips 1994]. Wedle drugiego, rozumowania są modelami reprezentującymi stany rzeczy [Johnson-Laird 1983]. W pierwszym przypadku reguły przekształcania reprezentacji, będących elementami rozumowań, to reguły wnioskowania, charakteryzujące (syntaktyczne lub semantyczne) związki między sądami (bądź zdaniem): przesłankami a wnioskiem. W drugim przypadku są to reguły przekształcania i integrowania modeli<sup>8</sup>. W modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym konsekwentnie preferuje się ten pierwszy sposób pojmowania rozumowań. W modelu eksplanacyjno-koherencyjnym bywa różnie, ale akurat Thagard w swojej koncepcji rozumowań rezygnuje z pojęcia sądu na rzecz „biologicznie realistycznych pojęć związanych ze strukturami neuronalnymi”: rozumowania są, w jego ujęciu, przekształceniami struktur neuronalnych (a rozumowania wyrażane za pomocą zdań są jedynie szczególnym przypadkiem takich struktur) [Thagard 2007a, s. 19]<sup>9</sup>, są procesami „w znacznej mierze nieświadomymi, w których wiele informacji, przetwarzanych równoległe, wiązanych jest w spójną całość” [Thagard 2000, s. 3].

Takie podejście daje liczne korzyści [Thagard 2007a, s. 18–20], których zamierzonym wspólnym mianownikiem są, jak wolno sądzić, prostota i realizm. Po pierwsze, nie musimy zakładać, że składników rozumowań jest nieskończenie wiele i że są wśród nich takie, które nigdy nie zostaną przez nikogo pomyślane bądź wypowiedziane (jak to ma miejsce w przypadku sądów bądź zdań). Nie musimy zatem badać abstrakcyjnych obiektów, których sposób istnienia jest niezwykle tajemniczy. Po drugie, nie musimy kłopotać się równie tajemniczą relacją między abstrakcyjnymi sądami a sądzącymi podmiotami, istotami z krwi i kości. Po trzecie, unikamy raf i mielizn rozmaitych paradoksów, w które obfituje filozoficzna analiza nastawień sądzeniowych<sup>10</sup>. Nie znaczy to oczywiście, że wskutek takiego posłużenia się brzytwą Ockhama nastawienia sądzeniowe w ogóle znikają z pola zainteresowań analizy rozumowań, ale że ulubione stany mentalne filozofów (przekonanie, wątpliwość itp.) należy traktować jako struktury i procesy neuronalne. Po czwarte, za składniki rozumowań możemy więc uznać niewerbalne reprezentacje pochodzące z rozmaitych modalności percepcyjnych (jak choćby dane wizualne, uzyskane dzięki obserwacji dziur w czaszce) i, po piąte, potraktować rozumowania jako procesy holistyczne, w których informacje zawarte w przesłankach czerpane są z wielu źródeł naraz (por. Thagard [1992]).

Neuronalna koncepcja rozumowań nie jest rzecz jasna wolna od problemów. Czy teoria, wiążąca rozumowania ze specyficznymi strukturami – mó-

<sup>8</sup> Nb. argumenty na rzecz każdego z tych stanowisk bazują przede wszystkim na badaniach o charakterze behawioralnym, podczas gdy wyniki badań neuroobrazowych zdają się sugerować możliwą perspektywę ich integracji [Goel 2007, Reverberi *et al.* 2007].

<sup>9</sup> Pogląd ten jest jednym z wyrazów głoszonego przez Thagarda *kognitywnego naturalizmu* [Thagard 2000].

<sup>10</sup> Jeśli Lewis Carroll i Charles Dodgson to jeden i ten sam człowiek, to jak mogą być przekonani, że Carroll napisał *Alicję w Krainie Czarów*, nie będąc przekonanym, że uczynił to Dodgson, skoro przekonania te najwyraźniej mają tę samą treść? (por. Hintikka [1992, s. 305–308], Anderson i Owens [1990]).

zgam o takiej a nie innej budowie – nie jest zbyt wąska<sup>11</sup>? Jakie grupy neuronów biorą udział w procesach będących składnikami rozumowań? Odpowiedź Thagarda, udzielana co prawda raczej *implicite*, jest prosta: nawet jeśli jest to teoria skrojona tylko na miarę mózgow ziemskich organicznych istot rozumnych, to ma przynajmniej tę zaletę, że dokładnie określa, co powinno stać się przedmiotem badania i że przedmiot ten jest namacalny. Tego ostatniego nie musimy, co prawda, traktować jako wartości, dla której nie zaszkodzi poświęcić ogólności analizy. Trzeba jednak przyznać, że jest to perspektywa dość atrakcyjna z praktycznego punktu widzenia, jeśli chcemy poszukiwać odpowiedzi na pytania, jak przebiegają rzeczywiste procesy rozumowań u ludzi<sup>12</sup>, jakim podlegają ograniczeniom, a także skąd się biorą i na czym polegają błędy w rozumowaniach.

Tym sposobem przekształcanie reprezentacji wizualnych, rekonstruuje historię pojawienia się otworów w czaszce *SK54*, możemy potraktować nie jako postrzeżeniową bazę, ale jako rozumowanie, w którym generujemy hipotezy wyjaśniające przyczyny zgonu australopiteka. Reprezentacje nie są myślowym półproduktem, przeznaczonym do dalszej obróbki. Pełnią takie same funkcje, jak zdania w rozumowaniach werbalizowanych: są przesłankami i wnioskami uznawanymi bądź tylko pomyślanymi. Wolno zapewne przyjąć, że w takim razie relacje między nimi mają taki sam charakter, jak relacje między zdaniami i że moglibyśmy mówić co najmniej o związkach wynikania między takimi reprezentacjami, a tym samym o ich wartościach logicznych. Łatwo zauważyć, że wkroczylibyśmy w ten sposób na dość śliski grunt: aparat pojęciowy logiki formalnej wcale nie musi szczególnie dobrze nadawać się do analizy reprezentacji bazujących na modalnościach zmysłowych (czy reprezentacje olfaktoryczne mogą być logicznie prawdziwe lub fałszywe?). Nawet jeśli nie pójdziemy dalej w tym kierunku, pozostaje do rozwiązania istotny problem. Otóż eksplanacyjny charakter abdukcji wymaga wprowadzenia w tym kontekście neuronalnie ugruntowanego pojęcia wyjaśniania.

#### 4.2.2. Wyjaśnianie

Thagard ([1992, 118–130]; por. Thagard i Litt [2008]) wyróżnia sześć sposobów interpretowania pojęcia wyjaśnienia na gruncie filozofii, nauk kognitywnych i sztucznej inteligencji. Wyjaśnianie, jego zdaniem, bywa interpre-

---

<sup>11</sup> Przypomnijmy znany cytat z A. M. Turinga:

Najważniejszą sprawą jest, aby spróbować wytyczyć linię oddzielającą właściwości mózgu człowieka, o których chcemy dyskutować, od tych, które nas nie interesują. Weźmy skrajny przypadek, nie interesuje mnie to, że mózg ma konsystencję zimnej owsianki. Nie powiemy przecież: „Ta maszyna jest całkiem twarda, czyli nie jest mózgiem, a więc nie może myśleć” [Newman *et al.* 1952, s. 3–4, tłum. P. Łupkowski].

<sup>12</sup> Magnani [2009b, rozdz. 5], odwołując się do Peirce’a, argumentuje, że w przypadku abdukcji powinniśmy brać pod uwagę również inne niż rozumowanie procesy poznawcze, których podmiotami są nie tylko ludzie, ale także zwierzęta.

towane jako: rozumowanie dedukcyjne, zależność statystyczna, zastosowanie schematu, porównanie bazujące na analogii, relacja przyczynowa, akt językowy. Wspólnym mianownikiem tych sześciu sposobów jest, wedle Thagarda, przyczynowość: hipoteza wyjaśnia eksplanandum, jeśli jest w stanie przedstawić je jako ostatni element ciągu przyczynowo-skutkowego. I tak, pytając o hipotezę wyjaśniającą symetryczne otwory w czaszce *SK54*, poszukuję odpowiedzi na pytanie, jak doszło do śmiertelnego zranienia australopiteka. Wyjaśniając bałagan w pokoju (por. s. 64), szukam odpowiedzi na pytanie, co się właściwie stało. Głowiąc się nad problemem z bibliografią (por. s. 58), szukam odpowiedzi na pytanie o źródła niepowodzenia kompilacji. Każde z tych pytań jest pytaniem o przyczynę (bądź łańcuch przyczyn) prowadzącą do obserwowanego, zaskakującego skutku. Odwołanie do związków przyczynowo-skutkowych ma też być pomocne w neutralizowaniu znanych paradoksów wyjaśniania [Brody 1972, Hausman 1982].

Rzecz jasna, natychmiast powstaje pytanie, co musimy wiedzieć o związkach przyczynowo-skutkowych, by wyjaśnianie przyczynowe<sup>13</sup> móc uczynić fundamentem abdukcji; co najmniej od czasów Hume'a wiadomo, że nie jest to pytanie łatwe. Jak odróżniać związki polegające jedynie na współwystępowaniu zjawisk od związków rzeczywiście przyczynowych? Jak od związków rzeczywiście przyczynowych odróżniać statystyczne zależności między zdarzeniami<sup>14</sup>?

Istotne problemy są dwa [Bunge 1979, s. xviii–xix]: ontologiczny (czym jest przyczynowość?) i metodologiczny (na podstawie jakich kryteriów rozpoznajemy związki przyczynowe?). Problem ontologiczny Thagarda nie interesuje, natomiast jego rozwiązanie problemu metodologicznego jest dość szczególnej natury. Otóż, powiada Thagard, ludzie mają intuicyjną zdolność (zmysł?) rozróżniania między związkami przyczynowymi a zależnościami czysto statystycznymi. Jej źródłem ma być po części rozumienie mechanizmów powiązań przyczynowych, po części – co bardziej istotne – naturalna inklinacja do traktowania pewnych zjawisk jako przyczynowo powiązanych, inklinacja bazująca na podstawowych własnościach naszego systemu percepcyjnego [Thagard 2007a, s. 15].

Na poparcie tej tezy Thagard przytacza argumenty pochodzące z badań kognitywnych, neurologicznych i z zakresu psychologii rozwojowej (por. Hilton [2007]). Płyną one z eksperymentów sugerujących, że zarówno kilkumiesięczne dzieci [Baillargeon *et al.* 1995, Leslie i Keeble 1987, Mandler 2004], jak i osoby dorosłe [Kadaba *et al.* 2007, Michotte 1946]<sup>15</sup> traktują pewne zjawiska jako przyczynowo powiązane oraz że za identyfikowanie związków przyczynowych odpowiedzialne są określone obszary mózgu: środkowy prawy zakręt czołowy (*right middle frontal gyrus*) i prawy dolny płacik ciemieniowy (*right inferior parietal lobule*) [Fugelsang *et al.* 2005].

<sup>13</sup> Na temat wyjaśniania przyczynowego por. Kawalec [2006].

<sup>14</sup> Jest to istotne o tyle, o ile zakładamy (co jednak wydaje się rozsądne; por. Bunge [1979, 31–86]), że związki rzeczywiście przyczynowe nie polegają jedynie na stałym współwystępowaniu albo na zależnościach statystycznych.

<sup>15</sup> Co do krytyki aparatu pojęciowego Michotte'a fenomenologii przyczynowości por. np. Beasley [1968].

### 4.2.3. Sztuczny model neuronalny

Nawet jeśli takie ominięcie metodologicznego problemu przyczynowości jest poznawczo mało satysfakcjonujące, to jednak świadczące na jego rzecz dane empiryczne są interesujące w stopniu wystarczającym przynajmniej do tego, żeby, korzystając z płynących z nich wniosków, spróbować rekonstrukcji takiego modelu abdukcji za pomocą, jakżeby inaczej, sztucznych sieci neuronalnych (SSN)<sup>16</sup>.

Trudno oczywiście oczekiwać, żeby SSN umożliwiły adekwatne reprezentowanie procesów mózgowych. Możemy tu mówić co najwyżej o mniej lub bardziej udanej emulacji. Niemniej jednak, wykorzystanie odpowiednio wyrafinowanych sieci do modelowania rozumowań prowadzić może do interesujących wniosków [McClelland 2009, Thomas i McClelland 2008]. Odpowiednio wyrafinowanych, bo np. prosty, lokalistyczny model porównawczej oceny konkurencyjnych hipotez, zdefiniowany przez Thagarda [1989], w którym przez neurony reprezentowane są sądy, a przez pobudzające bądź opóźniające wagi, przyporządkowane poszczególnym sygnałom – związki między sądami, nie jest szczególnie pouczający.

Bardziej interesujący jest model, opisany zwięźle przez Thagarda i Litta [2008], bazujący na *Neural Engineering Framework* (NEF) Eliasmitha i Andersona [2003]<sup>17</sup>. Dzięki założeniom dotyczącym definiowania i przekształcania reprezentacji neuronalnych, a także sposobu charakteryzowania dynamiki neuronalnej [Eliasmith i Anderson 2003, s. 15], NEF oferuje ma, zdaniem swoich autorów, możliwość stosunkowo realistycznego modelowania procesów poznawczych i symulowania aktywności różnych obszarów mózgu [Eliasmith 2005]. Z kolei jako narzędzie do modelowania dystrybucji informacji między neuronami służą Thagardowi i Littowi zredukowane reprezentacje holograficzne (*holographic reduced representations*, HRR [Plate 1995, 2003]), za pomocą których złożone relacje strukturalne (jak np. gramatyczna struktura języka) mogą być kodowane w SSN, systemach z definicji rozproszonych.

Do zalet neuronalnego modelu rozumowań abdukcyjnych Thagard i Litt zaliczają, po pierwsze, możliwość analizowania za jego pomocą multimodalnych aspektów tego typu przetwarzania danych, która wymyka się ujęciom tradycyjnym, postulującym wyłącznie językowy sposób reprezentowania składników rozumowań. Po drugie, naturalne odzwierciedlenie, za pomocą odpowiednich populacji neuronów, znajdują tu informacje o emocjonalnym

---

<sup>16</sup> Jako zwięzłe i przystępne wprowadzenia do problematyki sztucznych sieci neuronalnych polecić warto podręczniki Tadeusiewicza [1993, 1998] oraz Żurady, Barskiego i Jędrucha [1996]. Godne polecenia są także materiały dostarczane wraz z komercyjnymi programami *STATISTICA* Automatyczne Sieci Neuronowe, *MATLAB Neural Network Toolbox* oraz ze, znajdującą się w repozytoriach niemal każdej większej dystrybucji systemu GNU/Linux, biblioteką libfann (*Fast Artificial Neural Network Library*, <http://fann.sourceforge.net>), udostępnianą na zasadach pomniejszej ogólnej powszechnej licencji GNU (*GNU Lesser General Public License*, LGPL).

<sup>17</sup> Implementujący NEF program symulacyjny NESim (*Neural Engineering Simulator*) i jego następca Nengo (*Neural Engineering Objects*), oba działające w środowisku *MATLAB*, wraz z dokumentacją dostępne są pod adresem: <http://compneuro.uwaterloo.ca/codelibrary/codelibrary.html> (uzyskano: 15.06.2009).

wymiarze rozumowania abdukcyjnego, rozpiętego między zaskoczeniem, uruchamiającym procedurę poszukiwania hipotez, a poznawczym usatysfakcjonowaniem<sup>18</sup>.

Z grubsza rzecz ujmując, model działa następująco. Sieci neuronowe uczone są najpierw reguł przyczynowych oraz związków eksplanacyjnych. Wykrycie potencjalnego eksplanandum, którym może być zjawisko, zdanie bądź jakikolwiek inny rodzaj danych, możliwych do reprezentowania za pomocą SSN, uruchamia moduł odpowiedzialny za reakcję emocjonalną, inicjującą dalszą aktywność. Działania kolejnych populacji neuronów (reprezentujących zapamiętane reguły przyczynowe oraz zasady dokonywania operacji na HRR) zmierzają do odnalezienia poprzednika reguły, której zjawisko wyjaśniane jest następnikiem, generując w ten sposób wyjaśnienia przyczynowe. Sieci zdolne są także do dokonywania prostej oceny hipotez, bazującej na sprawdzeniu, czy wartość, uzyskiwana przez wybrane wyjaśnienie na wyjściu, jest wystarczająco wyższa od wartości hipotez konkurencyjnych (co wymaga dobrania odpowiednich wartości progowych). Jeśli generowanie hipotezy wyjaśniającej kończy się sukcesem, sygnał emocjonalny przełączany jest z zaskoczenia na usatysfakcjonowanie, co z kolei prowadzi do akceptacji wybranej przyczyny jako adekwatnego wyjaśnienia eksplanandum i powrotu sygnału emocjonalnego do wyjściowego, neutralnego poziomu.

Ponieważ epatowanie Czytelnika technicznymi szczegółami bez możliwości zaprezentowania działania modelu nie wydaje się celowe, przestaniemy na dalszych wskazówkach bibliograficznych. Ogólny opis modelu podają cytowani Thagard i Litt [2008], natomiast szczegółowy opis operacji konstruowania HRR – Eliasmith i Thagard [2001]. Dokładną charakterystykę, bazującego na podobnych założeniach, afektywnego modelu podejmowania decyzji ANDREA (*Affective Neuroscience of Decision through Reward-based Evaluation of Alternatives*) przedstawiają Litt, Eliasmith i Thagard [2008].

W tak prostym modelu trudno oczywiście oczekiwać istotnej reprezentacji dla rzeczywistej kreatywności: sieć najpierw uczy się reguł przyczynowych, aby później móc wśród wyuczonych związków odnajdywać najbardziej adekwatne hipotezy wyjaśniające. Mając jednak na uwadze jego potencjał, warto zadać pytanie, czy za pomocą takich niedeterministycznych procedur można skonstruować narzędzie zasługujące ewentualnie na miano logiki odkrycia? Logiki, a więc narzędzia z definicji charakteryzującego się mechaniczną efektywnością?

Broniąc idei logiki odkrycia, Thagard [1988, s. 64] wyróżnia dwa znaczenia terminu „mechaniczna efektywność”. W pierwszym, mocniejszym znaczeniu, mechaniczna jest choćby metoda tabel zerojedynkowych w klasycznym rachunku zdań: jest to algorytm, który dla dowolnej formuły  $A$  pozwala w skończonym czasie rozstrzygnąć, czy jest ona tautologią, czy nie. W drugim znaczeniu mechaniczność procedury oznacza możliwość jej implementacji na przykład w działającym programie komputerowym. Taki charakter ma program PI (*Processes of Induction*), podstawowe narzędzie modelowania organizacji i rozwoju wiedzy w obliczeniowej filozofii nauki (*Computational Phi-*

---

<sup>18</sup> Co do możliwości modelowania emocji za pomocą narzędzi symbolicznych – a dokładniej szczególnego rodzaju logik modalnych – por. Adam *et al.* [2009].

*losophy of Science* [Thagard 1988]), taki charakter ma też neuronalny model abdukcji Thagarda i Litta. Algorytmy, gwarantujące zautomatyzowane rozwiązywanie zadań eksplanacyjnych, prawdopodobnie nie istnieją. Jednakże, wedle Thagarda, można sensownie utrzymywać, że proces odkrywania jest przynajmniej w przybliżeniu algorytmiczny i że składa się nań wiele procedur, które, co prawda, nie gwarantują osiągnięcia rozwiązań, ale w sposób istotny ich osiągnięcie wspomagają<sup>19</sup>.

#### 4.2.4. Kryteria oceny hipotez

Jeśli, jak Thagard, utożsamimy abdukcję z wnioskowaniem do najlepszego wyjaśnienia, to za kryteria oceny hipotez, generowanych przez procedurę abdukcyjną, przyjdzie nam uznać te same kryteria, na podstawie których jedno wyjaśnienie uznalibyśmy za lepsze od innych. Tyle że, jak już wspominaliśmy (por. s. 47), określenie, co to właściwie znaczy, że jedno wyjaśnienie jest lepsze od innych, nie jest sprawą oczywistą.

Thagard [1988, s. 75–99] proponuje trzy kryteria: konsilencję, prostotę i podobieństwo (analogię)<sup>20</sup>. Ich źródłem mają być studia przypadków rozumowań i argumentów pochodzących od Darwina, Lavoisiera, Huygensa i Harveya<sup>21</sup>. Czwartym kryterium oceny hipotez jest, wedle Thagarda, jak wolno sądzić, koherencja [Thagard 2000, s. 15–16]. Przy czym pojęcia kryterium nie należy rozumieć tu w kategoriach warunków koniecznych i wystarczających, a w kategoriach jednego z możliwych standardów oceny, konfrontowanego z innymi kryteriami w procesie oceny hipotez [Thagard 1988, s. 78].

##### 4.2.4.1. Konsilencja

Termin „konsilencja” w ciągu ostatnich dziesięciu lat zrobił sporą karierę, głównie dzięki Edwardowi O. Wilsonowi [1998]. Według Wilsona, konsilencja wiąże się przede wszystkim z jednością wiedzy (zgodnie zresztą z podtytułem jego książki). Wilson odwołuje się do Williama Whewella, który jako pierwszy miał użyć tego terminu w kontekście filozoficznym: „Whewell pisał o konsilencji jako dosłownie «zbieganiu się» wiedzy dzięki łączeniu faktów i opartych na nich teorii empirycznych z różnych dziedzin w jedną wspólną teorię wyjaśniającą” [Wilson 1998, s. 8].

<sup>19</sup> Można odnieść wrażenie, że taki sposób myślenia bliski jest tym spośród badaczy, próbujących dokonywać komputerowych implementacji abdukcji, którzy zainteresowani są abdukcją jako procesem (jak np. Leake [1995a], por. s. 67). Zainteresowanym raczej abdukcyjnym produktem bliższe wydają się ramy modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego [Aliseda 2006, Flach 2000a].

<sup>20</sup> Warto zaznaczyć, że po raz pierwszy wymienia je już w artykule z 1978 roku [Thagard 1978].

<sup>21</sup> Dodajmy, że w przypadku Williama Harveya godne uwagi byłoby nie tylko odkrycie budowy i funkcjonowania krwioobiegu, ale także postulowane przez niego, na 200 lat przed ich eksperymentalnym potwierdzeniem, zasady reprodukcji u ssaków (o czym Thagard jednak nie wspomina).

„Jońskie oczarowanie”<sup>22</sup>, z którego wyrasta Wilsonowska koncepcja konsilencji, ma uniwersalistyczny charakter, wyrażający się w przekonaniu o zasadniczej jedności nauki. Thagard, który również odwołuje się do Whewella, interpretuje konsilencję w znacznie skromniejszy, rzecz można lokalistyczny sposób. Teoria ma własność konsilencji w tym większym stopniu, im bardziej unifikuje i systematyzuje wiedzę i z im bardziej różnych dziedzin przedmiotowych pochodzą fakty, które zdolna jest wyjaśniać. Jako że wraz z rozwojem teorii może zmieniać się zarówno poziom unifikowania i systematyzowania, jak i jej obszar zastosowań, konsilencja teorii jest własnością dynamiczną i może zmieniać się w czasie. Rzecz jasna to, co istotne dla oceny teorii czy hipotezy, to nie prosta liczba wyjaśnianych przez nie faktów, a ich różnorodność i względna istotność [Thagard 1988, s. 80–81]. Wskutek tego, w ocenie konsilencji pojawić się może perspektywa podmiotowa: ocena stopnia różnorodności wyjaśnianych faktów zakłada odpowiednio bogatą wiedzę na temat dziedzin, z których pochodzą, a względna istotność hipotez zależy od epistemicznego celu podmiotu.

Dla Wilsona ostatecznym ideałem konsilencji jest jednolita teoria wszystkiego, z której wyprowadzalne byłyby prawa poszczególnych nauk<sup>23</sup>. Zdaniem Thagarda, przykłady teorii oskarżanych o wyjaśnianie zbyt szerokiej klasy zjawisk (jak teoria flogistonowa albo psychoanaliza) skłaniają do rozważenia możliwości nałożenia pewnych ograniczeń na dopuszczalny poziom konsilencji teorii czy hipotezy. Jednak aby uniknąć nakładania takich ograniczeń *ad hoc*, należy je powiązać z innymi kryteriami oceny, a w szczególności z prostotą.

#### 4.2.4.2. Prostota

To, że prostota jest istotnym kryterium oceny teorii i hipotez, jest raczej oczywiste. Odpowiedź na pytanie, co to znaczy, że jedna teoria czy hipoteza jest prostsza od innej, już oczywista nie jest. Jej mało skomplikowana wersja brzmi: chodzi o prostotę syntaktyczną. Im mniej środków językowych potrzeba do wyrażenia teorii czy hipotezy, tym lepiej. Prostota rozumiana jako zwięzłość ma niewątpliwe zalety (i w pewnych okolicznościach może stanowić cenne dodatkowe kryterium oceny hipotez, por. s. 130), ale takie jej pojmowanie wydaje się jednak nadmiernie uproszczone. Inna możliwość to utożsamienie prostoty z minimalnością logiczną (por. s. 46), która również ma swoje zalety, ale potrafi sprawić niespodzianki. Gabbay i Woods [2006, s. 20], cytując Goddu [2002, s. 15] i Hitchcocka [2002, s. 158], poddają pod rozwagę argument następujący:

(P1) Wszystkie mały są naczelnymi.

---

<sup>22</sup> Termin „jońskie oczarowanie” bądź, wedle tłumacza *Konsilencji* na język polski, „zauroczenie” (*Ionian enchantment*), oznacza „przekonanie – o wiele głębsze niż jedynie robocza hipoteza – że świat jest uporządkowany i że można go wyjaśnić za pomocą niewielkiej liczby praw przyrody”. Termin ten nawiązuje do poglądów jońskich filozofów przyrody, w myśl których istnieje wspólna podstawa całej materialnej rzeczywistości.

<sup>23</sup> Nb. na tej podstawie Fodor [1998] zarzuca Wilsonowi promowanie fizykalistycznego redukcjonizmu.

(W) Zatem wszystkie mały są ssakami.

Najprostsza entymematyczna przesłanka tego wnioskowania (którą nb. możemy interpretować jako hipotezę abdukcyjną) brzmi:

(P2) Wszystkie naczelne są ssakami.

Ale logicznie słabsza od niej jest przesłanka następująca:

(P2') Nie wszystkie mały są naczelnymi lub wszystkie mały są ssakami.

A przecież trudno oczekiwać, żebyśmy odrzucili przesłankę (P2) na rzecz (P2').

Prostota, która interesuje Thagarda, ma charakter pragmatyczny i w przypadku abdukcji nierozzerwalnie powiązana jest z wyjaśnianiem. Jest funkcją rozmiaru i stopnia skomplikowania zbioru hipotez, a także relacji między samymi hipotezami, potrzebnymi na gruncie danej teorii do wyjaśnienia zaskakujących zjawisk. Dlatego właśnie Lavoisiera tlenowa teoria spalania ciał jest prostsza od teorii flogistonowej. Teoria flogistonowa wymaga np. akceptacji hipotez głoszących, że flogiston istnieje i że w pewnych okolicznościach ma masę dodatnią, a w innych ujemną. Teoria Lavoisiera tłumaczy fakty, nie odwołując się do tak karkołomnych konstrukcji, a ponadto jest oszczędniejsza ontologicznie<sup>24</sup>. To właśnie tak rozumiana prostota nakłada pewne ograniczenia na konsilientność: teoria zarazem konsilientna i prosta nie tylko wyjaśnia szeroką gamę zjawisk, ale w wyjaśnianiu tym nie odwołuje się do nadmiernie wielkiej liczby hipotez *ad hoc*, o wąskim zakresie zastosowania [Thagard 1988, s. 83]<sup>25</sup>.

Założmy zatem, że mamy dwie teorie wyjaśniające te same zjawiska za pomocą dwóch zbiorów hipotez abdukcyjnych. Które hipotezy są prostsze? Jeśli jeden ze zbiorów zawierałby się w drugim, odpowiedź byłaby łatwa. Ale jeśli nie pozostają one w żadnych interesujących relacjach teoriomnogościowych? Gdyby któryś z nich był zbiorem sprzecznym albo miał inne nieporządane własności, byłby to argument na rzecz wyboru konkurencyjnego zbioru hipotez (zakładając oczywiście, że niesprzeczność jest wartością, na której nam zależy). Jeśli nie, to pozostaje nam pieczołowite dokonywanie ich drobiazgowych jakościowych porównań w kontekście konkretnych, eksplanacyjnych zastosowań. „Pojęcie prostoty jest bardzo złożone”, powiada Thagard [1988, s. 84]<sup>26</sup>.

<sup>24</sup> Choć akurat zasadą brzytwy Ockhama, zakazującą namnażania bytów ponad potrzebę, w ocenie konkurencyjnych hipotez należy posługiwać się ostrożnie [Thagard 1988, s. 86].

<sup>25</sup> Sformułowanie „nadmiernie wielka liczba” nie jest zbyt precyzyjne, ale trudno tu o jakąś precyzyjną miarę. Pamiętać też należy, że nie każdą hipotezę *ad hoc* trzeba traktować jak zło wcielone.

<sup>26</sup> Thagard przedstawia, co prawda, sposób implementacji jakościowych kryteriów konsilientności i prostoty w programie PI ale, jak sam przyznaje, jako model procesów wyjaśniania PI ma liczne braki [Thagard 1988, s. 92].

## 4.2.4.3. Podobieństwo

Argumenty z podobieństwa są ważne w ocenie abdukcji, ponieważ podobieństwo ma istotny wpływ na jakość hipotez eksplanacyjnych [Thagard 1988, s. 94]. Mowa tu nie tylko o podobieństwie zjawisk wyjaśnianych do już wyjaśnionych, ale także o strukturalnym podobieństwie rozumowań, reguł i rozwiązań problemów stosowanych w wyjaśnianiu różnych zjawisk. Przykładem odwołania się do podobieństwa wyjaśnianych zjawisk byłoby, zastosowane przez Huygensa, porównanie niektórych własności rozchodzenia się dźwięku i światła jako argumentu na rzecz tezy, że światło również ma naturę falową [Huygens 1690, s. 4]. Przykładem użycia podobnych narzędzi do różnych dziedzin byłoby zastosowanie teorii doboru naturalnego do organizmów społecznych [Hamilton 1964, Wilson 1975]<sup>27</sup>.

Jednak to nie sama obecność analogii sprawia, że podobieństwo jest istotnym kryterium oceny hipotez abdukcyjnych. Huygens [1690, s. 10–12] na przykład wskazuje nie tylko na podobieństwa w zachowaniu dźwięku i światła, ale także na istotne różnice między nimi, traktując mimo to analogie w zachowaniach dźwięku i światła jako ważki argument na rzecz swojej tezy. Rzecz w tym, że stosując argument z podobieństwa w ocenie hipotez odwołujemy się (albo odwoływać powinniśmy) nie do prostego współwystępowania zjawisk, ale do współwyjaśniania. W szkolnym schemacie wnioskowania przez analogię z faktu, że obiekt  $A$  ma własności  $P, Q, R, S$  i z faktu, że obiekt  $B$  ma własności  $P, Q, R$  wyprowadzany jest wniosek, że  $B$  ma własność  $S$  [Ziemiński 2006, s. 191]<sup>28</sup>. Thagard [1988, s. 93] proponuje schemat, w którym z faktu, że obiekty  $A$  i  $B$  mają własności  $P, Q, R$  i z faktu, że wykazywanie przez  $A$  własności  $S$  wyjaśnia, dlaczego  $A$  jest  $P, Q, R$  wyprowadzany jest wniosek, że ewentualne wykazywanie przez  $B$  własności  $S$  byłoby obiecującym wyjaśnieniem wykazywania przez  $B$  własności  $P, Q, R$ . Wniosek, że  $B$  ma własność  $S$  byłby być może zbyt daleko idący, ale podobieństwa między  $A$  i  $B$  podnoszą wartość wyjaśnienia wykazywania własności  $P, Q, R$  za pomocą  $S$ . Przedmiotem analogii są zatem nie tylko własności obiektów, ale także, a nawet przede wszystkim, relacje między obiektami i ich własnościami [Gentner 1983]. Dotyczy to zwłaszcza relacji przyczynowych [Thagard i Shelley 2001], do których to, wedle Thagarda, jak pamiętamy, przede wszystkim odwoływać ma się wyjaśnianie. Tym sposobem argumenty z podobieństwa wspierać mogą nie tylko nowe hipotezy, ale także stanowić dodatkowe uzasadnienie dla hipotez już uprzednio postulowanych.

Nie znaczy to oczywiście, że generowanie hipotez abdukcyjnych sprawdzać się ma do szukania podobieństw między tym, co nowe, a tym, co znane. W historii nauki znajdziemy mnóstwo przykładów kreatywnych rozumowań abdukcyjnych, w których postulowane jest istnienie nowych obiektów i które formułowane są za pomocą nowych pojęć. Jak pisze Thagard [1988, s. 95],

---

<sup>27</sup> Wnikliwą analizę argumentów z podobieństwa, wnioskowań przez analogię i związków między podobieństwem a analogią przedstawia Szymanek [2008]; por. także Abrantes [1999], Bartha [w druku], Gentner *et al.* [2001].

<sup>28</sup> Przy czym wnioskowaniu takiemu towarzyszyć mogą dodatkowe zastrzeżenia na temat jego racjonalności dotyczące charakteru związku między  $A$  i  $B$ .

„stosowanie znanych modeli nie stanowi istoty wyjaśniania, ale jest pomocne”, *ceteris paribus*.

Poszukiwanie najlepszego wyjaśnienia za pomocą kryteriów konsilencji, prostoty i podobieństwa, samo w sobie niełatwe, komplikowane jest jeszcze przez fakt, że kryteria te sprzężone są ze sobą w sposób uniemożliwiający prostą maksymalizację wszystkich trzech naraz [Thagard 1988, s. 98]. Odwołując się do terminologii koneksjonistycznej, moglibyśmy powiedzieć, że kryteria konsilencji, prostoty i podobieństwa nakładają na siebie nawzajem pewne ograniczenia, a ostateczna ocena hipotez jest efektem ich wzajemnych interakcji (por. Rumelhart [1989]). Wspominaliśmy już, że prostota hamuje konsilientne tendencje do generowania hipotez *ad hoc*. Z kolei konsilientna, niekiedy wbrew prostocie, nakłania do akceptowania dodatkowych hipotez, jeśli wyjaśniają one dodatkowe zjawiska. Podobieństwo może kłócić się z pozostałymi dwoma kryteriami, jeśli prosta i konsilientna hipoteza ma radykalnie nowy charakter. Skoro jednak rzeczywisty proces oceny hipotez abdukcyjnych jest skomplikowany i wielowymiarowy, taka interpretacja jego komplikację i wielowymiarowość dobrze oddaje<sup>29</sup>.

#### 4.2.4.4. Koherencja

Swoją teorię koherencji Thagard [2000, rozdz. 6] (por. [Thagard i Shelley 2001, s. 337]) streszcza za pomocą kilku tez. Po pierwsze, dążenie do maksymalizowania koherencji jest istotą każdego rozumowania. Reguły, takie jak *modus ponendo ponens*, same w sobie nie charakteryzują rzeczywistych wnioskowań, ponieważ ich konkluzje mogą być sprzeczne z uprzednio zaakceptowanymi informacjami. Jedyna reguła wnioskowania brzmi: zaakceptuj wniosek, jeśli maksymalizuje on koherencję. Po drugie, koherencja jest istotna nie tylko ze względu na kwestię akceptowania bądź odrzucania wniosków rozumowań, ale może być również powiązana z przypisywaniem pozytywnej bądź negatywnej charakterystyki emocjonalnej interesującym nas reprezentacjom (zdaniom, pojęciom, obiektom itd). Po trzecie, istotą procesu maksymalizowania koherencji jest porządkowanie przestrzeni reprezentacji za pomocą sieci wzajemnie powiązanych zależności; proces ten można scharakteryzować za pomocą określonych algorytmów.

Thagard i Verbeurgt [1998] definiują kilka takich algorytmów (w widoczny sposób skłaniając się ku algorytmowi koneksjonistycznemu<sup>30</sup>). W przypadku każdego z nich chodzi o to, aby dokonać podziału zadanego zbioru reprezentacji na zbiór elementów zaakceptowanych i zbiór elementów odrzuconych w sposób, który gwarantuje spełnienie jak największej liczby zależności między elementami<sup>31</sup>. Jeśli dwa elementy są ze sobą koherentne, istnieje między

<sup>29</sup> Specyficznie pojęte konsilencję i podobieństwo Sady [2004] stosuje jako kryterium demarkacji nauki od nienauki; por. także Jodkowski [2004].

<sup>30</sup> Implementowanemu w środowisku Java za pomocą programu ECHO: <http://cogsci.uwaterloo.ca/JavaECHO/jecho.html> (uzyskano: 15.06.2009).

<sup>31</sup> Za pomocą terminu „spełnianie zależności” tłumaczą angielski termin *constraint satisfaction*. Zwyczajowe tłumaczenie tego terminu jako „spełnianie ograniczeń” wydaje się

nimi zależność pozytywna, jeśli nie – zależność negatywna. Zależność pozytywna może zostać spełniona albo poprzez zaakceptowanie obu elementów, albo poprzez odrzucenie obu, natomiast zależność negatywna jedynie poprzez odrzucenie jednego z elementów i zaakceptowanie drugiego<sup>32</sup>.

Spośród sześciu wymienianych przez Thagarda rodzajów koherencji: eksplanacyjnej, bazującej na podobieństwie, pojęciowej, dedukcyjnej, percepcyjnej i deliberatywnej [Thagard *et al.* 2002] interesuje nas przede wszystkim ten pierwszy, charakteryzowany przez teorię koherencji eksplanacyjnej (*Theory of Explanatory Coherence*, TKE) za pomocą następujących zasad (Thagard [1992], por. Thagard [2007b, b.d.],

E1 (zasada symetrii):  
koherencja eksplanacyjna jest relacją symetryczną.

E2 (zasada wyjaśniania):  
(a) hipoteza jest koherentna z wyjaśnianymi przez siebie obserwacjami lub innymi hipotezami; (b) hipotezy, które wspólnie wyjaśniają to samo eksplanandum, są ze sobą koherentne; (c) im więcej hipotez potrzeba, by wyjaśnić jedno eksplanandum, tym niższy poziom ich wzajemnej koherencji.

E3 (zasada podobieństwa):  
podobne hipotezy wyjaśniające podobne zjawiska są ze sobą koherentne.

E4 (zasada priorytetu danych):  
poziom akceptacji elementów, charakteryzujących wyniki obserwacji, nie musi zależeć od związków koherencji.

E5 (zasada sprzeczności)  
elementy sprzeczne nie są ze sobą koherentne.

E6 (zasada konkurencji):  
jeśli elementy  $P$  i  $Q$  wyjaśniają to samo eksplanandum, a nie są eksplanacyjnie powiązane ze sobą, to nie są ze sobą koherentne<sup>33</sup>.

E7 (zasada akceptacji):  
akceptacja elementu zależy od jego koherencji z reprezentacjami, do systemu których należy.

Po pierwsze zatem, przedmiotem zainteresowania TKE jest akceptacja bądź odrzucenie elementów przestrzeni interesujących nas reprezentacji, ba-

---

tu nie na miejscu, biorąc pod uwagę, że owe zależności mogą być tak negatywne, jak i pozytywne.

<sup>32</sup> Zwróćmy na marginesie uwagę na uderzające podobieństwo tak rozumianej maksymalizacji koherencji do pojęcia równowagi z twierdzenia o równowadze strukturalnej [Harary *et al.* 1965].

<sup>33</sup>  $P$  i  $Q$  są eksplanacyjnie powiązane, jeśli jedno z nich wyjaśnia drugie lub jeśli wspólnie wyjaśniają to samo eksplanandum.

zujące na ich wzajemnej koherencji (E1). W przestrzeni tej istnieją elementy wyróżnione, charakteryzujące wyniki obserwacji, które to elementy mogą być akceptowane niezależnie od powiązań z innymi elementami (E4). Poziom akceptacji każdego spośród pozostałych elementów co najmniej pośrednio zależy od jego związków z elementami wyróżnionymi, bezpośrednio natomiast od poziomu akceptacji wszystkich elementów, z którymi jest koherentny (E7). Wyjaśnianie i koherencja powiązane są ze sobą poprzez zależności bazujące na konsilencji, podobieństwie i logicznych związkach między elementami. Poziom koherencji hipotezy wprost proporcjonalnie zależy od jej mocy wyjaśniającej (E2c) i obszaru zastosowań (E2a), a więc konsilencji. Również podobieństwo pozostaje w pozytywnej zależności w stosunku do koherencji (E3). Koherencja dwóch hipotez maksymalizowana jest, gdy hipotezy wyjaśniają zjawiska podobne (E3), gdy wspólnie wyjaśniają te same zjawiska lub gdy jedna z nich wyjaśnia drugą (E2b, E6). Koherencja pozostaje w negatywnej zależności w stosunku do sprzeczności<sup>34</sup> (E5) i do braku związków eksplanacyjnych między hipotezami (E6).

Koherencja pełni więc w ocenie hipotez wyjaśniających rolę metakryterium, sprzężonego co najmniej z konsilencją i podobieństwem. Abdukcyjne nadawanie sensu zjawiskom zaskakującym polega w gruncie rzeczy na takiej ich interpretacji, która pasuje do dostępnych danych lepiej niż interpretacje alternatywne. Z kolei najlepszą interpretacją jest taka, która oferuje najbardziej spójny, koherentny obraz tego, co próbujemy zrozumieć [Thagard i Verbeugt 1998, s. 3]. Dedukcyjne związki między hipotezą a eksplanandum są tylko jednym z możliwych sposobów pojmowania koherencji i nie mają uprzywilejowanego charakteru w porównaniu ze związkami bazującymi choćby na podobieństwie czy zależnościach percepcyjnych.

Zaznaczmy jeszcze, że TKE nie ma wiele wspólnego z koherencyjną teorią prawdy (której zresztą Thagard [2007b, s. 29–30] zarzuca, że prowadzi do epistemologicznego idealizmu). Nie jest też typową koherencyjną teorią uzasadniania, z uwagi na postulowanie istnienia elementów wyróżnionych, akceptowanych bądź odrzucanych „fundamentalistycznie”. Najbliżej jej zapewne do poglądów Susan Haack [1993], dla których ukuła ona termin *foundherentism*.

#### 4.2.5. Struktura rozumowania abdukcyjnego

Wróćmy na chwilę do śmierci australopiteka ze Swartkrans (por. s. 68) i przyjrzyjmy się dwóm hipotezom wyjaśniającym otwory w czaszce *SK45*: hipotezie „małpy-mordercy” i hipotezie z leopardem w roli głównej.

Obie zmierzają do ustanowienia spójnej interpretacji zaobserwowanych danych. Obie oferują ten sam typ wyjaśnienia, mianowicie wyjaśnienie przyczynowe. Źródłem obu jest manipulowanie wyobrażeniowymi reprezentacjami

---

<sup>34</sup> Ponieważ Thagard posługuje się terminem *contradiction*, należy mniemać, że ma na myśli sprzeczność logiczną. Dwa zdania są logicznie sprzeczne wtedy i tylko wtedy, gdy nie mogą one być łącznie prawdziwe ani łącznie fałszywe. *Mutatis mutandis*, zapewne podobnie należałoby rozumieć sprzeczność między innymi rodzajami reprezentacji.

wzrokowymi: wyobrażanie sobie hominida zadającego ciosy ostrym narzędziem bądź leoparda chwytającego głowę australopiteka w paszczę. Obie hipotezy z jednej strony są zawodne w tym sensie, że ostatnie chwile życia właściciela *SK54* mogły wyglądać zupełnie inaczej, z drugiej jednak są bardziej wiarygodne od ewentualnych konkurentek. Jednakże z kilku powodów hipoteza z leopardem jest bardziej satysfakcjonująca poznawczo. Po pierwsze, jest ona prostsza od hipotezy „małpy-mordercy”, już choćby z tego powodu, że dzięki niej wyjaśnienie rozmieszczenia otworów w czaszce otrzymujemy bez postulowania szczególnych okoliczności dodatkowych. Szczęka leoparda jest ukształtowana tak a nie inaczej, więc ani drapieżnik nie musiał celować, by uszkodzić czaszkę *SK45* w sposób symetryczny, ani nie musimy odwoływać się do mało prawdopodobnego przypadku. Po drugie, hipoteza z leopardem wyjaśnia więcej danych, jak choćby obecność w tym samym miejscu fragmentów kości innych australopiteków, i jest spójna z obserwacjami dotyczącymi położenia jaskini. Wreszcie, jest też koherentna z dobrze znanymi prawidłowościami dotyczącymi trybu życia leopardów, o którym można mniemać, że nie zmienił się znacząco od czasu pliocenu. Nie wymaga zatem, inaczej niż hipoteza konkurencyjna, dodatkowych założeń czynionych *ad hoc*.

### 4.3. Podsumowanie

Wedle Thagarda, abdukcja jest rozumowaniem, na które składa się pięć etapów [Thagard 2007a, Thagard i Litt 2008]. Rozpoczyna się od emocjonalnej reakcji zdziwienia (etap pierwszy), wywołanej identyfikacją zjawiska zarazem zaskakującego i interesującego na tyle, by stać się celem wyjaśniania, którego zadaniem jest maksymalizowanie koherencji zbioru reprezentacji mentalnych. Jeśli poszukiwanie hipotez wyjaśniających (etap drugi) wśród hipotez uprzednio stosowanych lub w każdym razie znanych kończy się niepowodzeniem, próbujemy konstruować nowe hipotezy (etap trzeci), a następnie poddajemy je porównawczej ocenie (etap czwarty) bazującej na, powiązanych z oceną koherencji, kryteriach konsilencji i podobieństwa, a także prostoty. Przy czym granice między generowaniem a oceną hipotez nie są ostre, procesy te przenikają się nawzajem i mogą przebiegać równolegle. Wreszcie, akceptacja wybranej hipotezy powiązana jest z pojawieniem się poznawczego usatysfakcjonowania<sup>35</sup> (etap piąty): proces abdukcji tak jak zaczyna się, tak i kończy reakcją emocjonalną<sup>36</sup>.

Model eksplanacyjno-koherencyjny bazuje na tym samym, pochodzącym od Peirce’a schemacie abdukcji, co model eksplanacyjno-dedukcyjny. Jednak w odróżnieniu od tego drugiego próbuje charakteryzować rozumowania abdukcyjne w sposób możliwie bliski ich rzeczywistym zastosowaniom. Dzieje się tak głównie z uwagi na fakt, że przedmiotem zainteresowania w modelu eksplanacyjno-koherencyjnym jest abdukcja, ujmowana z perspektywy, którą

<sup>35</sup> Co nie znaczy, rzecz jasna, że każde rozumowanie abdukcyjne dociera do etapu poznawczego usatysfakcjonowania.

<sup>36</sup> Thagard [2000, s. 193–194] nazywa takie emocje *metakoherencyjnymi*.

nazwaliśmy wewnętrzną (por. s. 38). Abdukcję traktuje się tutaj jako proces, mający nie tylko określoną strukturę i prowadzący do określonych rezultatów, ale także jako rozumowanie, które w rzeczywistości przeprowadzane jest zawsze przez konkretne podmioty. Na uruchomienie tego procesu, jego przebieg i zakończenie istotny wpływ mają więc czynniki podmiotowe: potrzeby epistemiczne, zasoby informacyjne, na bazie których generowane i oceniane są hipotezy abdukcyjne, a wreszcie, co jest szczególnie istotne w modelu proponowanym przez Paula Thagarda, emocje, zarówno te wynikające z wyjściowej niewiedzy i końcowego osiągnięcia pożądanego informacji, jak i te, które towarzyszyć mogą reprezentacjom stanowiącym elementy rozumowania abdukcyjnego. W konsekwencji, pojęcie konkluzywności rozumowania abdukcyjnego jest w modelu koherencyjnym znacznie trudniejsze do zdefiniowania niż w modelu dedukcyjnym, a zatem i modelowanie abdukcji jest w pierwszym z nich bardziej kłopotliwe niż w drugim. Za podsumowanie korzyści, mimo tych trudności płynących jednak z podejścia eksplanacyjno-koherencyjnego, niech posłużą słowa Thagarda [2007a, s. 5]:

Abdukcja, zamiast przypominać nieco głupkowatego kuzyna dedukcyjnej reguły *modus ponendo ponens*, jest tak naprawdę znacznie bogatszą i bardziej produktywną (*more powerful*) formą myślenia.

## Rozdział 5

# Model apagogiczny

Apagogiczny model rozumowania abdukcyjnego w pewnym sensie czerpie z dokonań obu modeli eksplanacyjnych. Podobnie jak model eksplanacyjno-dedukcyjny wyrasta z dążenia do konstrukcji logiki rozumowania abdukcyjnego i tak jak model eksplanacyjno-koherencyjny zmierza w kierunku możliwie adekwatnego psychologicznie opisu takich rozumowań. Apagogiczne modelowanie abdukcji wpisuje się wobec tego w praktyczny zwrot w logice (por. s. 29), którego najbardziej jaskrawym przejawem jest, częściowa przynajmniej, rehabilitacja psychologizmu. Przyjrzymy się najpierw słabym punktom modeli eksplanacyjnych, wskazywanym na gruncie modelu apagogicznego, następnie scharakteryzujemy krótko program „nowej logiki”, którego podstawowe założenia w dużej mierze określają sposób apagogicznego pojmowania abdukcji, wreszcie przedstawimy zarys Gabbaya i Woodsa logiki abdukcji, będącej, jak dotąd, najbardziej dojrzałą próbą precyzyjnego wyrażenia apagogicznych intuicji dotyczących abdukcji.

### 5.1. Słabości modeli eksplanacyjnych

Mówiliśmy już o tym, że podstawowe różnice między modelem apagogicznym a modelami eksplanacyjnymi dotyczą dwóch kwestii (por. s. 39). Po pierwsze, na gruncie modelu apagogicznego odrzuca się istnienie ścisłego związku między abdukcją a wyjaśnianiem: abdukcja polega na nadawaniu sensu zjawiskom zaskakującym, jednak to nadawanie sensu nie musi polegać na ich wyjaśnianiu. Po drugie, model apagogiczny odwołuje się do Arystotelesowskiej koncepcji rozumowania redukcyjnego, które umożliwia zbliżanie się do wiedzy, ale nie jej osiągnięcie. Innymi słowy, abdukcję traktuje się tutaj jako rozumowanie „zachowujące niewiedzę”.

### 5.1.1. Abdukcja a wyjaśnianie

Na gruncie obu modeli eksplanacyjnych przed hipotezami abdukcyjnymi stawia się zadanie możliwie najlepszego wyjaśniania zaskakujących zjawisk. Naturalne jest zatem traktowanie abdukcji jako wnioskowania do najlepszego wyjaśnienia (IBE; por. podrozdz. 3.3). Mimo że atrakcyjna na pierwszy rzut oka, teza o utożsamieniu abdukcji i IBE jest jednak kontrowersyjna. Jaakko Hintikka [1999, 93–96] formułuje na przykład następujący argument przeciwko eksplanacyjnemu charakterowi abdukcji a ścisłemu powiązaniu abdukcji i IBE w szczególności.

Jeśli abdukcja miałaby być formą wyjaśniania, to powstaje przede wszystkim pytanie: wyjaśniania *czego*? Miarą wartości teorii czy hipotezy jest między innymi jej potencjał do wyjaśniania nowych, uprzednio nieznanych zdarzeń czy zjawisk. Ale jeśli są one rzeczywiście nowe i nieznanne, czyli znajdują się poza poznawczą kontrolą podmiotu przeprowadzającego rozumowanie, to nie można ich przecież wyjaśnić za pomocą żadnego wnioskowania typu IBE. Jak stwierdza Hintikka, w naukach przyrodniczych często zdarza się, że badacze zauważają interesujące zjawiska możliwe do wyjaśnienia na gruncie pewnej teorii dopiero wówczas, gdy teoria ta zostaje odkryta. Ma to miejsce na przykład wtedy, gdy teoria postuluje istnienie pewnych obiektów (choćby cząstek subatomowych), rzeczywiście następnie odkrywanych. Teoria taka wyjaśnia istnienie owych cząstek, ale trudno byłoby uznać, że jest ona odkrywana za pomocą wnioskowania do takiego akurat wyjaśnienia. Mamy tutaj zatem do czynienia nie tyle z wywnioskowaniem hipotezy wyjaśniającej z danego eksplanandum, ile z wnioskowaniem rozpoczynającym się od hipotezy (abdukcyjnej), którego konkluzją jest, wyjaśniane jak się okazuje przez ową hipotezę, istnienie pewnych obiektów (argumentacja Hintikki dotyczy wnioskowań, ale z powodzeniem można ją zastosować również do rozumowań).

Idźmy dalej: skoro tak, to na eksplanandum w abdukcyjnym IBE nadawałyby się tylko takie dane, które znane są podmiotowi dokonującemu wnioskowania (inaczej, jak stwierdza Hintikka, traktowanie abdukcji jako wnioskowania nie miałyby wiele sensu). Jednakże wówczas może się zdarzyć, że generując hipotezę abdukcyjną, podmiot ów nie będzie świadomy związku między eksplanandum, rozważaną teorią a hipotezą. Hintikka przytacza tutaj przykład następujący: w odkryciu tzw. planet zewnętrznych (Neptuna i Plutona) za wniosek kluczowego rozumowania abdukcyjnego uznać należy postulowanie istnienia nowego ciała niebieskiego. Jednakże samo założenie jego istnienia nie wyjaśniało nieregularności ruchów znanych planet – w tym celu należało określić orbitę nowej planety i obliczyć szczegóły jej wpływu na planety znane. Skoro zatem abdukujący podmiot nie zawsze dysponuje wyjaśnieniami nawet dla danych, które zna, wnioskowanie abdukcyjne nie może polegać na przechodzeniu od hipotezy abdukcyjnej do teorii, która najlepiej by ową hipotezę wyjaśniała.

Co więcej, zdaniem Hintikki, nie jest prawdą, jakoby wnioskowanie typu IBE było jedyną (bądź choćby typową) metodą generowania nowych hipotez czy teorii: pomyślmy choćby o eksperymentalnym generowaniu praw, w któ-

rym to przypadku prawo nie wyjaśnia rezultatu eksperymentu, lecz samo jest owym rezultatem. Podobnie rzecz ma się w przypadku nowych teorii, które łączą i godzą ze sobą teorie wcześniejsze, w żadnym sensie niczego nie wyjaśniając, a jedynie je „uwspółmierniając”<sup>1</sup>.

Gabbay i Woods [2005b, s. 87–90] stwierdzają z kolei, że ściśle powiązanie rozumowania abdukcyjnego z wyjaśnianiem jest charakterystyczne dla koncepcji abdukcji mających swe źródła w epistemologii i studiach z zakresu filozofii nauki. W takim ujęciu podstawowym kryterium oceny potencjalnej hipotezy abdukcyjnej jest jej moc wyjaśniająca, z uwagi na założoną teorię i zamierzone eksplanandum. Jeśli jednak przyjrzymy się drugiemu źródłu zainteresowania abdukcją, czyli badaniom z zakresu sztucznej inteligencji, wówczas okaże się, że taka eksplanacyjna perspektywa nie jest jedynym możliwym sposobem interpretowania natury rozumowania abdukcyjnego. Alternatywą jest mianowicie, ogólniejsza od niej, perspektywa algorytmiczna (albo teoriowodowa):  $H$  jest potencjalną hipotezą abdukcyjną dla  $A$  z uwagi na teorię (traktowaną jako baza danych)  $X$  wówczas, gdy dodanie  $H$  do  $X$  czyni możliwym wyprowadzenie zeń  $A$ , uprzednio niewyprowadzalnego. Zadania, jakie  $H$  ma realizować, mogą mieć charakter eksplanacyjny, ale mogą też mieć charakter dedukcyjny albo predykcyjny. Hipoteza może służyć jako podstawa unifikacji pozornie niepowiązanych praw. Może służyć eliminacji hipotez konkurencyjnych<sup>2</sup>. Albo różnym innym celom, dla których wspólną ramą, ogólniejszą od problematyki wyjaśniania, jest zagadnienie rewizji przekonań (por. van Ditmarsch *et al.* [2007], Gärdenfors [2005]).

Założmy, że dysponujemy zbiorem reguł inferencyjnych pewnego systemu formalnego, za pomocą których jesteśmy w stanie udowodnić formułę nieakceptowalną jako tezę systemu, i że nie musimy w tym celu korzystać z dowodu niewprost [Gabbay i Woods 2005b, s. 41, 51–52]. Znaczący to tyle, że taki „dowód” jest wadliwy: albo co najmniej jedna reguła została źle zastosowana, albo co najmniej jedna reguła nie jest poprawną regułą inferencyjną naszego systemu. Abdukcyjnym – ale nie eksplanacyjnym – celem będzie w takim przypadku odnalezienie reguł odpowiedzialnych za niepoprawność dowodu.

Pomyślmy z kolei o hierarchii normalnych logik modalnych [Hughes i Cresswell 1996]. Formuła<sup>3</sup>

$$\diamond p \rightarrow \Box \diamond p \quad (5.1)$$

nie jest dowodliwa w systemie **B**. Jeśli jednak do systemu **B** dodamy aksjomat specyficzny logiki **S4**, czyli formułę

$$\Box p \rightarrow \Box \Box p \quad (5.2)$$

w powstałej w ten sposób logice **S5** będziemy mogli udowodnić formułę 5.1. Czy znaczący to, że 5.2 wyjaśnia 5.1? Raczej nie. Znaczący to tylko tyle, że

<sup>1</sup> Hintikka podaje tu jako przykład Einsteina szczególną teorię względności, która nie wyjaśnia ani teorii elektromagnetycznej Maxwella, ani mechaniki Newtonowskiej, natomiast pozwala pogodzić jedną z drugą.

<sup>2</sup> Pamiętajmy, że w tym ujęciu hipotezami abdukcyjnymi równie dobrze jak zdania mogą być reguły rozumowania, a nawet całe teorie (por. s. 32).

<sup>3</sup> Symbol  $\diamond$  reprezentuje spójnik „jest możliwe, że”, natomiast symbol  $\Box$  spójnik „jest konieczne, że”.

5.2 domyka dedukcyjną lukę między 5.1 a systemem **B**. Luka dedukcyjna natomiast nie musi być koniecznie luką eksplanacyjną (por. s. 44, 138).

Stąd, wedle Gabbaya i Woodsa [2005b, s. 41], żadna z procedur, mieszczących się w ramach modeli eksplanacyjnych, nie nadaje się na ogólną teorię abdukcji. Co więcej jednak, niektóre z nich w ogóle nie zasługują na miano procedur abdukcyjnych. Nie biorą bowiem pod uwagę epistemicznych związków między hipotezami a celami abdukcyjnymi, które to związki z punktu widzenia modelu apagogicznego są fundamentalne dla trafnego ujęcia rozumowań abdukcyjnych.

### 5.1.2. Abdukcja jako rozumowanie „zachowujące niewiedzę”

Uruchomienie procedury generowania hipotez abdukcyjnych związane jest z obecnością czynnika „poznawczo drażniącego” ([Gabbay i Woods 2005b, s. 40–47], por. s. 62): podmiot rozumuje abdukcyjnie, gdy staje w obliczu problemu niewiedzy, czyli gdy nie jest w stanie osiągnąć określonego celu poznawczego za pomocą dostępnych sobie środków epistemicznych<sup>4</sup>. Zdaniem Gabbaya i Woodsa, podstawową własnością rozumowań abdukcyjnych jest to, że nie eliminują one do końca tego „podrażnienia”. Tak jak dedukcja jest rozumowaniem zachowującym *prawdziwość* (czyli takim, w którym, gdy przesłanki są prawdziwe, to wniosek również musi być prawdziwy)<sup>5</sup>, tak abdukcja jest rozumowaniem zachowującym *niewiedzę* (*ignorance-preserving*). Wydaje się nb., że taki sposób rozumienia abdukcji jest bliski poglądom Arystotelesa, według którego w rozumowaniach tego typu, szukając przesłanek uzasadniających wątpliwy z naszego punktu widzenia wniosek, zbliżamy się do wiedzy, ale jej nie osiągamy (por. podrozdz. 6.1)<sup>6</sup>.

W przypadku dedukcji zachowywanie prawdziwości oznacza więcej niż tylko dziedziczenie aletycznego ideału. Oznacza ono mianowicie tyle, że aletyczny status wniosku jest równy aletycznemu statusowi przesłanek (a w każdym razie najsłabszej z nich): jeśli przesłanki rozumowania dedukcyjnego są prawdopodobne<sup>7</sup> w różnym od zera stopniu  $n$ , to jego wniosek jest prawdopodobny w tym samym stopniu. Zachowywanie prawdziwości jest wewnętrzną własnością samego rozumowania jako dedukcyjnego właśnie, własnością nie-

<sup>4</sup> Należy podkreślić, że pojęcie środków epistemicznych rozumiemy tu szeroko, jako obejmujące zagadnienia związane nie tylko z wiedzą, ale też np. z przekonaniem (*belief*) czy wiarygodnością (*plausibility*). W konsekwencji, obecność czynnika „poznawczo drażniącego” może mieć swe źródło w deficytach związanych nie tylko z wiedzą, ale także z przekonaniem czy wiarygodnością (por. Gabbay i Woods [2005b, s. 45–46]).

<sup>5</sup> Ścisłej rzecz ujmując, rozumowanie dedukcyjne jest „informacyjnie konserwatywne” [Corcoran 1994, s. 15]: informacja („głęboka”, w sensie zaproponowanym przez Hintikę, por. Hintikka i Sandu [2007, s. 13–14]) zawarta w dedukcyjnym wniosku wyprowadzanym ze zbioru przesłanek  $X$  zawarta jest już w samym  $X$ .

<sup>6</sup> Krytykę takiego pojmowania abdukcji z eksplanacyjnego punktu widzenia sformułował Goddu [2005]. W odpowiedzi Woods [w druku, s. 23–24] stwierdza, że zachowywanie niewiedzy jest nie tyle wymogiem, stawianym rozumowaniu abdukcyjnemu, ile elementem możliwie adekwatnej eksplikacji tego pojęcia.

<sup>7</sup> Mówiąc bardziej precyzyjnie, chodzi tu o prawdopodobieństwo albo miarę stopnia prawdziwości zdania będącego koniunkcją wszystkich przesłanek rozumowania.

zależną od przeprowadzającego takie rozumowanie podmiotu. Natomiast abdukcyjne dziedziczenie niewiedzy zrelatywizowane jest do rozumującego podmiotu i oznacza tyle, że wniosek rozumowania (hipoteza abdukcyjna) nie stanowi takiego rozwiązania podmiotowego problemu niewiedzy, które dla owego podmiotu byłoby w pełni satysfakcjonujące poznawczo. Przy czym, zaznaczmy, nie znaczy to, że przesłanki rozumowania abdukcyjnego i jego wniosek nie mogą być prawdziwe albo że wniosek musi być mniej prawdopodobny niż przesłanki. Status aletryczny zdania  $A$  (jego prawdziwość bądź fałszywość, bądź wszystko, co ewentualnie pomiędzy) nie musi być powiązany z jego statusem epistemicznym (stopniem, w jaki podmiot jest przekonany do  $A$  bądź wierzy w  $A$ ).

Warto zaznaczyć, że bardzo podobną analizę relacji między przesłankami a wnioskiem przedstawia Kazimierz Ajdukiewicz, charakteryzując konkluzywność wnioskowań redukcyjnych (por. s. 161). Posługując się, co prawda, pojęciami prawdy i prawdopodobieństwa warunkowego, stwierdza on, co następuje:

Wnioskowanie redukcyjne, wyprowadzające z uznanych z całą pewnością przesłanek  $E$  wniosek  $H$  uznany w stopniu  $s$ , jest konkluzywne w świetle wiedzy  $W$  pod tym warunkiem, że stopień pewności  $s$ , z jakim uznaje się w tym wnioskowaniu wniosek  $H$ , nie przekracza stosunku jego prawdopodobieństwa wstępnego do początkowego prawdopodobieństwa przesłanek. (...)

(...) wnioskowanie redukcyjne, którego wniosek nie jest z góry przez początkową wiedzę wykluczony i którego przesłanki początkową wiedzę w sposób istotny wzbogacają (tzn. z wiedzy tej nie wynikają), uprawnia nas do uznania wniosku  $H$  z większym stopniem pewności niż ten, z jakim mieliśmy prawo początkowo go uznawać, tzn. na gruncie nie wzbogaconej o przesłanki  $E$  wiedzy  $W$ .

Wnioskowanie redukcyjne nadaje się więc przede wszystkim do tego, by upewnić się co do prawdziwości pewnych przypuszczeń, czyli hipotez, których początkowy stopień pewności nie jest zadowalający [Ajdukiewicz 1974, s. 130–131].

Jeśli słowa o „upewnianiu się co do prawdziwości” zinterpretujemy, większy nacisk kładąc na „upewnianie” niż na „prawdziwość” (co w świetle uwag o związku prawdopodobieństwa wniosku z prawdopodobieństwem przesłanek wydaje się uzasadnione), przyjdzie nam uznać, że Ajdukiewicz przypisuje rozumowaniom redukcyjnym tę samą własność, którą Gabbay i Woods przypisują abdukcji: zachowywanie niewiedzy.

Z punktu widzenia poznającego podmiotu możliwe rozwiązania problemu niewiedzy są trzy. Po pierwsze, podmiot może rozszerzyć swoją bazę wiedzy i przekonań w taki sposób, żeby osiągnięcie poznawczego celu stało się możliwe. Po drugie, podmiot może się poddać i uznać problem za, przynajmniej chwilowo, nierozwiązywalny. Po trzecie, podmiot może próbować odnaleźć hipotezę  $H$ , która, gdyby okazała się prawdziwa (a w każdym razie gdyby podmiot mógł ją w sposób uprawniony włączyć do swojej bazy przekonań), pozwoliłaby osiągnąć cel; w związku z czym podmiot ma podstawy, by przypuszczać (ale tylko *przypuszczać*), że  $H$ . Problem abdukcyjny pojawia się wówczas, gdy w obliczu niewiedzy poznający podmiot wybiera tę trzecią opcję (przy czym pojęcie „wybierania” należy traktować tu rzecz jasna dość umownie).

Możliwie realistyczne modelowanie tak pojętej abdukcji wymaga czegoś więcej niż odpowiedniego formalizmu i reguł generowania hipotez. Wymaga mianowicie innego podejścia do logiki jako takiej, a w szczególności innego spojrzenia na związki między logiką a psychologią.

## 5.2. „Nowa logika”, „nowy psychologizm”

Jak słusznie podkreśla van Benthem [2008], wywodząca się z greckiej myśli filozoficznej logika wyrasta z dwóch źródeł, z których oba powiązane są z zagadnieniem uzasadniania twierdzeń. Pierwsze źródło to, biorąca się z analizy rzeczywistych procesów przekonywania, krytyczna refleksja nad problemami argumentacji dialektycznej. Drugie natomiast to analiza sposobów organizowania wiedzy naukowej. Elementy analizy argumentacji obecne są już u jońskich filozofów przyrody, natomiast to, co moglibyśmy nazwać świadomością metodologiczną, pojawia się nieco później. W każdym razie i analiza argumentacji, i świadomość metodologiczna znajdują bardzo już dojrzały wyraz w logicznych pismach Arystotelesa<sup>8</sup>. U swych początków logika miała więc za zadanie badać rozumowania, ze szczególnym uwzględnieniem problematyki ich racjonalności, zarówno z perspektywy konkretnych przykładów, jak również struktur opisywanych (przede wszystkim przez perypatetyków i stoików) za pomocą mniej lub bardziej formalnych schematów.

Ścisły związek między logiką a nauką o procesach myślowych wydawałby się więc zupełnie naturalny. Jeszcze w pierwszej połowie XIX wieku wspomniany już Beneke klasyfikował logikę jako gałąź psychologii (por. s. 28) – dyscyplinę badającą związki między myśleniem a rzeczywistością [Beneke 1832, s. 12]. Boole [1854, s. 1] poszukiwał „podstawowych praw tych operacji umysłu, za pomocą których przeprowadzane są rozumowania”<sup>9</sup>. Mill [1858, s. 7] przedmiotu logiki upatrywał w analizie rozumowań i wnioskowań, pojmowanych jako procesy umysłowe, jak też w analizie innych operacji mentalnych, które dla rozumowań i wnioskowań stanowią wsparcie. Podobnie przedmiot logiki pojmował de Morgan [1847, s. 26].

Jak już wspominaliśmy (por. s. 28), rozejście się dróg logicznej i psychologicznej analizy rozumowań w dużej mierze zawdzięczamy antypsychologicznej argumentacji Fregego i Husserla. W wyrastającym z Fregeowskiego „pisma pojęciowego” pojmowaniu logiki jako systemu formalnego (języka formalnego i określonego dlań aparatu dedukcyjnego)[Frege 1879] nie ma miejsca na procesy umysłowe. Jeśli tak pojętą logikę w ogóle interesują rozumowania, to tylko z perspektywy najzupełniej obiektywnych własności, takich jak

<sup>8</sup> Interesujące studia na temat Arystotelesowej logiki, metodologii nauk i filozofii języka znajdzie Czytelnik w pierwszym tomie *Handbook of the History of Logic* pod redakcją Gabbaya i Woodsa [2004a].

<sup>9</sup> Choć np. Wilhelm Wundt, pionier współczesnej psychologii eksperymentalnej, nie darmo krytykował Boole’owską logikę rozumowań zdaniowych za jej odległy od praktyki takich rozumowań charakter [van Benthem 2008, s. 68, przypis 3]: podejście Boole’a było raczej normatywne niż opisowe [Boole 1854, s. 4, 32].

ich struktura i bazujące na niej związki między przesłankami a wnioskiem (pojmowanymi zresztą nie tyle jako zdania, ile jako sądy, czyli abstrakcyjne znaczenia zdań)<sup>10</sup>.

Osiągnięcia tej logiki – nazywanej formalną, symboliczną, matematyczną – w ciągu ostatnich stu kilkudziesięciu lat są imponujące, zwłaszcza jeśli porównać je z dość zrównoważonym, trwającym dwa i pół tysiąca lat, rozwojem logiki nazywanej dziś tradycyjną (od Arystotelesa do de Morgana). Jednakże antymetafizyczny zachwyt czystą formą, tak charakterystyczny dla wojowniczych wnuków Fregego – logicznych empirystów – już w latach dwudziestych i trzydziestych XX wieku ustąpić musiał pola bardziej realistycznemu nastawieniu. Przywrócenie do logicznych łask pojęcia prawdy (formalnie „oswojonego” przez Tarskiego) i związane z nim fundamentalne wyniki Gödla, dynamiczny rozwój logiki filozoficznej i pragmatyki logicznej wyznaczają kolejne etapy włączania w obszar zainteresowania współczesnej logiki zagadnień reprezentacji struktur myślenia i języka, wykraczających poza formalny minimalizm logiki pierwszego rzędu (por. van Benthem [2006, s. 1–3], van Benthem [2008, s. 71]). Co istotne, źródłem inspiracji tych zmian w dużej mierze był język żywy i rzeczywiste procesy umysłowe, a także pytania o ich racjonalność, nawet jeśli stanowiły one w wielu przypadkach punkt wyjścia nieco wstydlivy, a w każdym razie niebędący powodem do szczególnej chwały. Etap następny to, po pierwsze, wzajemne przenikanie się logiki i badań nad sztuczną inteligencją w związku z zagadnieniami modelowania procesów przetwarzania informacji, w tym zwłaszcza *problem-solving*, planowania i diagnozowania (por. Charniak i McDermott [1985]) i złożoności obliczeniowej tych procesów. Po drugie natomiast przyznanie logicznego obywatelstwa analizie wartości informacyjnej i heurystycznej rozumowań zwodniczych<sup>11</sup>, tzw. fallacji (*fallacies*)[Hamblin 1970, Walton 2008]<sup>12</sup>.

Zwrot matematyczny zmienił sposób myślenia o tym, czym logika być by mogła i powinna [Gabbay i Woods 2001, s. 164]. Dokonujący się od pewnego czasu zwrot praktyczny nie wyrasta z dążeń do unieważnienia osiągnięć i wyników Peana, Fregego, Skolema czy Tarskiego, ale z przekonania, że logika ma wiele do powiedzenia o rzeczywistych procesach rozumowania i argumentacji, i to co najmniej z dwóch powodów. Po pierwsze, w analizie takich procesów użyteczne są istniejące narzędzia logiczne. Po drugie, co jest być może bardziej ważkim argumentem, wysokie standardy uprawiania logiki, które zawdzie-

<sup>10</sup> Zwróćmy uwagę, że podobnie o logice formalnej myślał Peirce [1992, s. 144–145]:

W istocie, sąd musi zostać *jakoś* wyrażony; i w tym celu logika formalna, by uwolnić się od rozważań językowych czy psychicznych, wynajduje swoje własne sztuczne języki (...).

<sup>11</sup> Trzeba przyznać, że fakt, iż rozumowania tego typu mają wartość informacyjną i heurystyczną oraz próby ich logicznej analizy przez długi czas stanowiły, niechętnie widziane przez logików formalnych, swoiste *ceterum censeo* mniej formalnych kolegów (por. Van Eemeren *et al.* [1996]).

<sup>12</sup> Zwróćmy przy okazji uwagę, że wnioskowanie z uznanego następnika, które reprezentuje strukturę rozumowania abdukcyjnego (por. s. 20), jest jednym z typowych przykładów fallacji.

czamy Peanie, Fregemu, Skolemowi, Tarskiemu i innym sprawiają, że nowe narzędzia, które logika tworzy i tworzyć będzie, stanowią w analizie takich procesów zupełnie nową jakość. Kierująca się ku praktyce logika powraca więc do takiego pojmowania swojej misji, jaką widział ją Arystoteles, jednakże w ramach standardów wyznaczonych przez zwrot matematyczny. Nawiązując do zaproponowanego przez Corcorana [1994] odróżnienia dwóch sposobów rozumienia roli logiki: jako ontologii formalnej z jednej i jako formalnej epistemologii z drugiej strony<sup>13</sup>, moglibyśmy powiedzieć, że zwrot praktyczny zmierza ku temu, by logikę pojmowaną jako epistemologia formalna, nie ujmując nic z jej formalnego charakteru, w jeszcze większym stopniu nasycić problematyką epistemologiczną.

Trudno byłoby nie zgodzić się z van Benthemem [2008, s. 74], że narastające wśród logików umiłowanie rzeczywistości nierzadko ma charakter platoniczny i niekonięcznie skłania do szukania inspiracji w psychologii eksperymentalnej czy neuronauce. Nie sposób jednak nie zauważyć również, że jeśli w obszar zainteresowania logiki ponownie włączymy procesy poznawcze i decyzyjne rozumujących podmiotów, do ich modelowania nie wystarczą nam kryteria poprawności, charakteryzowane przez pojęcie dedukcji, definiowane za pomocą wynikania logicznego. Jak zauważają Gabbay i Woods [2001, s. 146–154], rozumowania zachowujące prawdziwość gwarantują, pod określonymi warunkami, unikanie błędów, ale to nie unikanie błędów jest ostatecznym celem rozumujących podmiotów. Jest nim takie rozwiązywanie problemów, w którym wpływy ewentualnych błędów są minimalizowane i w którym efektywnie wykorzystywane są ograniczone zasoby, do jakich podmioty te mają dostęp: przede wszystkim informacje, czas i potencjał obliczeniowy. Rozumowania dedukcyjne są tylko jednym ze składników repertuaru procesów myślowych, jakimi posługujemy się do realizacji tego celu. Pomyślmy choćby o potencjale obliczeniowym: z jednej strony znana jest ogromna czasowa złożoność obliczeniowa procedur dedukcyjnych, z drugiej strony potrafimy rozwiązywać w czasie rzeczywistym problemy znacznie bardziej skomplikowane niż konstrukcja tabeli prawdziwościowej dla formuły zawierającej 256 różnych zmiennych zdaniowych. Nasza codzienna racjonalność nie polega na prowadzeniu rozumowań dedukcyjnych: szybkość, z jaką przeprowadzamy codzienne rozumowania, osiągana jest kosztem pewności, a „racjonalność polega na naprawianiu” [van Benthem 1999, s. 19]. W takim ujęciu zasadniczą zaletą racjonalnego rozumowania nie jest jego statycznie pojmowana poprawność, ale dynamicznie pojmowana zdolność do korygowania błędów, zaś wyznacznikiem inteligencji jest umiejętność sprowadzania rozumowania na właściwe tory, nawet jeśli nasze przekonania i działania wiodą nas na manowce.

Znaczący to, z jednej strony, że obok definiowania poprawności wnioskowań przed rachunkami logicznymi pojawiają się nowe zadania: po pierwsze, zadanie systematycznego śledzenia dynamiki dostępnych informacji, po drugie, zadanie umożliwiania przywracającej spójność rewizji przekonań w obliczu pojawiających się informacji, które spójność taką zakłócają [van Benthem

---

<sup>13</sup> Które to odróżnienie z kolei nawiązuje do zaproponowanego przez van Heijenoorta [1967] wyróżnienia dwóch tradycji w logice współczesnej: pojmowania logiki jako rachunku i logiki jako języka (por. Peckhaus [2004]).

2008, s. 73, 80–81]. Z drugiej strony, przed logiką otwierają się pola pełne nowych reprezentacji, w tym także takich, które nie mają charakteru językowego. Żeby reprezentacje te włączyć w obszar swoich zainteresowań, logika musi jednak albo sama rozwinąć nowe narzędzia, albo nauczyć się posługiwać nowymi narzędziami, jeśli mają one pochodzić skądinąd [Gabbay i Woods 2001, s. 153]; jako przykład takich nowych narzędzi można wymienić choćby sztuczne sieci neuronowe.

Taki właśnie projekt Gabbay i Woods określają mianem „nowej logiki”. Nie jest ona w żadnym sensie rywalką logiki matematycznej, ale stanowi jej rozwinięcie, włączając w pole swojego zainteresowania pewne obszary kognitywistyki, psychologii poznawczej i informatyki. „Nowa logika” poszukuje formalnych, matematycznych modeli rzeczywistej aktywności poznawczej podmiotów rozumujących w sytuacjach codziennego życia [Gabbay i Woods 2003, s. 36]. O ile zatem logika matematyczna musi jak ognia wystrzegać się psychologizmu, o tyle „nowa logika” nie może się bez psychologizmu obejść [Gabbay i Woods 2001, s. 141].

Jest to jednak psychologizm rozumiany inaczej niż definiowany przez Fregego i Husserla rogiaty diabeł subiektywizmu. Ten „nowy psychologizm” van Benthem charakteryzuje, odwołując się do następującej analogii. Pomyślmy mianowicie o ewolucji, jaką przeszło znaczenie terminu „fizykalizm”. Jeszcze w XIX stuleciu pod pojęciem fizykalizmu krył się pogląd, w myśl którego całą rzeczywistość można opisać jako zbiór zderzających się cząstek. Dzisiejsi fizykaliści twierdzą natomiast, że procesy umysłowe mogą zostać opisane za pomocą wyrafinowanych, abstrakcyjnych pojęć współczesnej fizyki. Podobną ewolucję przejść miał przedmiot zainteresowania psychologii: od zachowań, ujmowanych w zdania protokolarne, opisujące wyniki mało skomplikowanych eksperymentów, po hierarchię poziomów deskrypcji, sięgającą od prostych obserwacji, po wyrafinowane opisy wysokiego rzędu. Z tej perspektywy związku logiki i psychologii stają się znacznie bardziej naturalne [van Benthem 2008, s. 80]: „nowy psychologizm” po pierwsze odrzuca więc pogląd, że logika nie ma nic wspólnego z tym, jak myślimy [Gabbay i Woods 2001, s. 170], po drugie zaś kwestionuje zasadniczą rozłączność opisowego i normatywnego podejścia do analizy rozumowań [Gabbay i Woods 2003, s. 37]. Trawestując znane sformułowanie Einsteina [1940], morał można stąd wyciągnąć następujący: w analizie rozumowań i rządzących nimi reguł psychologia bez logiki jest ułomna, logika bez psychologii jest ślepa<sup>14</sup>.

Jednym z najważniejszych otwartych pytań tak pojmowanej logiki jest zagadnienie możliwości zdefiniowania adekwatnej logiki odkrycia (przy czym

---

<sup>14</sup> Czego zresztą bardziej świadomi zdają się być logicy niż psychologowie; jak stwierdza van Benthem:

Logika nie jest rzecz jasna psychologią ani eksperymentalną, ani nawet teoretyczną, i ma własne cele, dla których zajmuje się rozumowaniami. Ponadto, teoria logiczna nie jest bezużyteczna, jeśli ludzie nie stosują się do jej praw. Ale wyznaczenie granicy jest sprawą delikatną. Sądzę, że następujące stwierdzenie powinno być oczywiste: jeśli teoria logiczna nie miałaby żadnego związku z tym, jak ludzie rzeczywiście rozumują, byłaby zupełnie bezużyteczna dla jakichkolwiek celów [van Benthem 2008, s. 69].

odpowiedzi udzielane na to pytanie nie są bez wyjątku optymistyczne, por. Larvor [2007]), która z kolei musi oferować możliwie realistyczne ujęcie eksplanacyjnych i interpretacyjnych praktyk rozumujących podmiotów ([Gabbay i Woods 2001, s. 154], [Gabbay i Woods 2003, s. 36]). Stąd w programie „nowej logiki” centralne miejsce zajmuje formalna teoria abdukcji.

### 5.3. Gabbaya i Woodsa logika abdukcji

Według Gabbaya i Woodsa rozumowanie abdukcyjne przebiega wedle następującego schematu<sup>15</sup>:

1.  $T!$
2.  $\neg R(K, T)$
3.  $\neg R(K^*, T)$
4.  $R^{pres}(K(H), T)$
5.  $H$  spełnia dodatkowe kryteria  $S_1, \dots, S_n$
6. Zatem,  $C(H)$
7. Zatem,  $H^c$

Punktem wyjścia rozumowania abdukcyjnego jest więc pojawienie się epistemicznego żądania ( $T!$ ) podmiotu, które stanowi cel niemożliwy do osiągnięcia na podstawie aktualnych zasobów ( $\neg R(K, T)$ ). Co więcej, proste ich rozszerzenie również nie pozwala na osiągnięcie  $T$  ( $\neg R(K^*, T)$ ). Zadanie polega zatem na zrewidowaniu bazy  $K$  poprzez włączenie węń, niejako na próbę, takiej hipotezy  $H$ , która umożliwi zrealizowanie żądania ( $R^{pres}(K(H), T)$ ). Jeśli hipoteza  $H$  spełnia pewne kryteria dodatkowe ( $S_1, \dots, S_n$ ), zasadne staje się jej rozważenie ( $C(H)$ ) i, ewentualnie, prowizoryczna akceptacja ( $H^c$ ).

Jak widać, taka dwufazowa procedura (por. s. 32) stanowi rozwinięcie struktury rozumowania abdukcyjnego z Peirce’owskiej teorii inferencyjnej (por. s. 20). Co istotne, interpretacja symboli  $T$ ,  $H$ ,  $R$  nie jest jednoznacznie określona: hipoteza  $H$  i cel  $T$  mogą równie dobrze być zdaniem, jak i regułami inferencyjnymi albo teoriami, z kolei  $R$  może reprezentować relację konsekwencji logicznej albo relację o charakterze predykcyjnym, albo eksplanacyjnym, albo jeszcze innym. Wskutek tego abdukcyjne zastosowania procedur eksplanacyjno-dedukcyjnych, w tym zwłaszcza wnioskowania do najlepszego wyjaśnienia (por. s. 46), można zinterpretować jako szczególnie przypadki schematu zaproponowanego przez Gabbaya i Woodsa. Z procedurami eksplanacyjno-koherencyjnymi rzecz ma się nieco inaczej, bo np. Thagard w swoim pięcioetapowym schemacie abdukcji (por. s. 81) przypisuje

<sup>15</sup> [Gabbay i Woods 2005b, s. 47], [Gabbay i Woods 2006, s. 9, 12–13]. W schemacie tym  $T!$  oznacza, że  $T$  jest (określonym kontekstowo) poznawczym celem rozumującego podmiotu,  $K$  i  $K^*$  oznaczają bazy wiedzy podmiotu (przy czym  $K^*$  jest rozszerzeniem  $K$ ),  $R$  symbolizuje relację „poznawczej osiągalności” (wyrażenie  $R(K, T)$  oznacza, że cel  $T$  jest osiągalny na podstawie bazy  $K$ ),  $R^{pres}$  symbolizuje relację „domniemanej (*presumptive*) poznawczej osiągalności”,  $K(H)$  oznacza bazę  $K$  wzbogaconą na mocy odpowiedniej rewizji o hipotezę  $H$ ,  $C(H)$  oznacza (uzasadnione) przypuszczenie, że  $H$ , natomiast  $H^c$  – akceptację  $H$ , przy czym indeks  $c$  oddawać ma hipotetyczne pochodzenie  $H$ .

bardzo istotną rolę emocjom, o których Gabbay i Woods nie mają zbyt wiele do powiedzenia. Jeśli jednak założymy, że reakcje emocjonalne mogą być wpisane z jednej strony w epistemiczne żądanie podmiotu, z drugiej zaś w indeks prowizorycznej akceptacji  $H$ , wówczas również model Thagarda będzie szczególnym przypadkiem rozważanego schematu abdukcji.

Za pomocą jakich narzędzi modelować tak rozumianą abdukcję? Gabbay i Woods proponują dwie możliwości, obie ciągle jeszcze nie do końca dopracowane. Pierwsza zakłada zastosowanie etykietowanych systemów dedukcyjnych, druga – sztucznych sieci neuronowych.

### 5.3.1. Abdukcja i etykietowane systemy dedukcyjne

Wedle Gabbaya i Woodsa [2005b, s. 383] podstawowymi elementami logiki abdukcji są:

1. Bazowa logika  $L_1$  wyposażona w procedurę dowodową  $\Pi$ .
2. Algorytm określający sposób wykorzystania  $\Pi$  dla celów abdukcyjnych.
3. Logika  $L_2$  definiująca kryteria oceny i wyboru hipotez abdukcyjnych.

Elementy 2 i 3 łącznie składać się mają na *logikę odkrycia*.

Wybór tej a nie innej logicznej bazy dla abdukcji i tego a nie innego sposobu ewaluacji hipotez zależy od zamierzonych obszarów zastosowań, i to w dwojakim sensie. Wybory te determinuje, po pierwsze, język specyfikacji abdukcyjnego żądania podmiotu i dostępnej bazy wiedzy, po drugie natomiast, cel, dla realizacji którego procedura abdukcyjna ma zostać uruchomiona. Stąd Gabbay i Woods charakteryzują nie tyle konkretną procedurę abdukcyjną, ile sposób konstrukcji takich procedur. Bazę dla takiej konstrukcji stanowi specyficzne podejście do definiowania systemów dedukcyjnych, rozwijane od dwudziestu bez mała lat przez Gabbaya pod nazwą etykietowanych systemów dedukcyjnych (*Labelled Deductive Systems* [Gabbay 1991, 1996]).

#### 5.3.1.1. Etykietowane systemy dedukcyjne

Etykietowane systemy dedukcyjne stanowiąc mają jednolitą ramę dla zdefiniowania większości, jeśli nie wszystkich, rachunków logicznych, umożliwiając charakteryzowanie różnic między rachunkami poprzez jednoczesne wyrażanie ich własności metajęzykowych i własności z poziomu przedmiotowego za pomocą jednego, spójnego systemu formalnego.

Najogólniej rzecz ujmując (por. Gabbay [1996, s. 11–18]), etykietowany system dedukcyjny (ESD) jest uporządkowaną trójką  $\langle \mathcal{A}, \mathbf{L}, \mathbb{R} \rangle$ , gdzie  $\mathbf{L}$  jest pewnym językiem sformalizowanym,  $\mathbb{R}$  – w najprostszym przypadku – jest zbiorem reguł systemu, natomiast  $\mathcal{A} = \langle \mathbb{A}, f, \varphi \rangle$  jest tzw. algebrą etykiet, przy czym  $\mathbb{A}$  jest zbiorem etykiet,  $f$  jest dwuargumentową operacją na  $\mathbb{A}$ , a  $\varphi$  jest dwuargumentową relacją kompatybilności określoną w  $\mathbb{A}$ .

Podstawowymi elementami deklaratywnymi przetwarzanymi przez ESD są etykietowane formuły postaci  $x : A$  (gdzie  $A$  jest formułą języka  $\mathbf{L}$ , a  $x$  jest etykietą należącą do  $\mathbb{A}$ ). Etykiety służą kodowaniu informacji metajęzykowej w wyrażeniach języka przedmiotowego w taki sposób, aby możliwe było stosowanie reguł inferencyjnych zarówno do samych formuł języka  $\mathbf{L}$ , jak i do ich etykiet. Etykiety mogą kodować informacje o strukturach danych, przechowywać informacje o wzajemnych zależnościach formuł w dowodzie, włączać do teorii dowodu elementy semantyczne bądź pragmatyczne. Rachunki logiczne nie są tu więc traktowane statycznie, jako z góry zadane całości, lecz dynamicznie, z uwzględnieniem procesów ich generowania i wzajemnych interakcji [d'Agostino i Gabbay 1994, s. 243–245]<sup>16</sup>.

Nawet pobieżne przedstawienie mechaniki działania ESD wykraczałoby poza ramy tej książki. Żeby przybliżyć Czytelnikowi podstawowe jej idee, przyjrzymy się dwóm prostym przykładom.

Reguła *modus ponendo ponens* (MPP, por. s. 34) zapisana w języku ESD mogłaby wyglądać następująco [d'Agostino i Gabbay 1994, s. 244]:

$$\frac{x : A \rightarrow B, y : A, \varphi(x, y)}{f(x, y) : B} \quad (5.3)$$

gdzie  $A, B$  są formułami języka  $\mathbf{L}$ ,  $x, y$  są etykietami należącymi do zbioru  $\mathbb{A}$ , zaś  $f$  jest funkcją określoną na zbiorze etykiet przesłanek reguły przyporządkowującą jej konkluzji nową etykietę. Wyrażenie  $\varphi(x, y)$  informuje z kolei, że etykieta  $x$  jest kompatybilna z etykietą  $y$ . Różne sposoby określenia funkcji  $f$ , relacji kompatybilności oraz różne algebry etykiet definiują różne reguły MPP i w efekcie – być może – różne logiki.

Spójrzmy na przykład nieco bardziej wyrafinowany [Gabbay 1996, s. 18]. Załóżmy, że rozważana baza danych zawiera następujące etykietowane formuły:

$$t_1 : A \quad (5.4)$$

$$t_2 : \neg A \quad (5.5)$$

$$t_3 : \neg A \rightarrow B \quad (5.6)$$

$$t_4 : A \rightarrow \neg B \quad (5.7)$$

Założmy dalej, że porządek preferencji etykiet określimy w sposób następujący:  $t_1 < t_2 < t_3 < t_4$ , że  $t_4$  jest kompatybilne z  $t_1$ , a  $t_3$  z  $t_2$  (czyli  $\varphi(t_4, t_1)$ ,  $\varphi(t_3, t_2)$ ) i że formuły z wyższym priorytetem mają pierwszeństwo przed formułami z priorytetem niższym, ale formuły implikacyjne mają z kolei pierwszeństwo przed pozostałymi. Dwukrotne zastosowanie etykietowanej wersji reguły MPP (5.3) daje nam formuły następujące:

$$t_4 t_1 : \neg B \quad (5.8)$$

$$t_3 t_2 : B \quad (5.9)$$

---

<sup>16</sup> Gabbay [1996, s. 12, przypis 5] podkreśla, że o ile sam pomysł zastosowania etykiet w konstrukcji systemu dedukcyjnego nie jest niczym nowym, to jednak nowa w jego podejściu jest idea traktowania etykiet jako integralnego składnika systemu dedukcyjnego.

Ponieważ etykieta  $t_4t_1$  ma pierwszeństwo przed etykietą  $t_3t_2$ , ostatecznie z naszej bazy (która, zwróćmy uwagę, z punktu widzenia logiki klasycznej jest wewnętrznie sprzeczna) otrzymujemy  $\neg B$ .

### 5.3.1.2. Abdukcja w etykietowanych systemach dedukcyjnych

Z punktu widzenia ESD baza danych (bądź teoria)  $\Delta$  składa się z: *a*) ustrukturyzowanych rodzin<sup>17</sup> elementów deklaratywnych, *b*) relacji kompatybilności, *c*) operacji wprowadzania nowych elementów do  $\Delta$ , *d*) operacji usuwania elementów z  $\Delta$  [Gabbay i Woods 2005b, s. 389–390].

Założmy, że dysponujemy algorytmiczną relacją wyprowadzalności elementu deklaratywnego  $t : G$  z bazy danych  $\Delta$  (symbolicznie:  $\Delta \vdash t : G$ ), a tym samym konkretnym etykietowanym systemem dedukcyjnym  $\mathbb{L}$ . Zdefiniowany w takich ramach problem abdukcyjny wyrazić można w sposób, który formalnie przypomina problem abdukcyjny z modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego (por. s. 44): jeśli  $t : G$  jest abdukcyjnym celem, nieosiągalnym z  $\Delta$ , znajdź elementy deklaratywne  $\alpha_i : A_i$ , takie że  $\Delta(\alpha_i : A_i) \vdash t : G$ , czyli takie, że z bazy  $\Delta$ , odpowiednio zrewidowanej poprzez włączenie doń  $\alpha_i : A_i$ , osiągalne jest  $t : G$ . To epistemiczne żądanie wyrażane jest algorytmizowalnym predykatem  $Abduce(\alpha : A)$  (por. Gabbay [1991, s. 3–6], Gabbay [1996, s. 479], Gabbay i Woods [2005b, s. 404–406]).

Różnica między procedurami abdukcyjnymi, definiowanymi w ramach modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego, a apagogiczną procedurą wykorzystującą ESD zasadzać się ma, po pierwsze, na znacznie większej elastyczności tej drugiej, po drugie, na możliwości reprezentowania w tej procedurze informacji niedostępnych dla procedur eksplanacyjno-dedukcyjnych. Wspominaliśmy już, że konkretna interpretacja całego schematu zależy od wyboru logiki bazowej, algorytmu generowania hipotez i logiki ich oceny. Co więcej, abdukcyjne żądania postaci  $Abduce(\alpha : A)$  mogą być włączone do  $\Delta$  i, podobnie jak inne elementy deklaratywne, zostać użyte w obliczeniach. Ponieważ są one definiowane relatywnie do zastosowanej metody dowodowej i struktury samej bazy, pojawiające się w  $\Delta$  nowe elementy mają wpływ na kształt żądań abdukcyjnych. Tym samym w procedurze apagogicznej obecny jest element uczenia się bazy  $\Delta$ . Ponadto, zastosowanie etykiet umożliwia wprowadzenie do procesu oceny hipotez elementów pozalogicznych, nadających precyzyjny sens warunkowi preferencyjności (por. s. 45). Etykiety mogą reprezentować np. koszty, skorelowane z poszczególnymi hipotezami, i to nie tylko obliczeniowe, ale także rozumiane najzupełniej dosłownie, wyrażane w odniesieniu do wszelkich zasobów, jakimi dysponuje podmiot: czasu, środków ekonomicznych itp. W ten sposób ESD umożliwia uwzględnienie kryteriów oceny hipotez, naszkicowanych przez Peirce’a (por. podrozdz. 1.3).

Spójrzmy na prosty rachunkowozdaniowy przykład obrazujący rolę etykiet w generowaniu i ocenie hipotez<sup>18</sup>. Założmy, że dysponujemy bazą danych

<sup>17</sup> Przy czym nie przesądza się ich charakteru; mogą to być zatem zbiory, multizbiory, ciągi, struktury algebraiczne itd. [Gabbay i Woods 2005b, s. 385], [Gabbay 2000, s. 100].

<sup>18</sup> Jest to pewna modyfikacja przykładu, jaki podają Rocha Riccio i de Queiroz [1995, s. 98–99].

$\Delta = \{t_1 : A \rightarrow D, t_2 : E \rightarrow D, t_3 : B \wedge C \rightarrow D, t_4 : A, t_5 : E, t_6 : B, t_7 : C\}$  i że abdukcyjnym celem jest  $D$ . Załóżmy dalej, że kryterium oceny jest porządek preferencji<sup>19</sup> określony hierarchią etykiet:  $t_7 < t_6 < t_5 < t_4 < t_3 < t_2 < t_1$  (z których wszystkie są kompatybilne ze sobą nawzajem). Łatwo sprawdzić<sup>20</sup>, że zbiór potencjalnych hipotez abdukcyjnych dla  $D$  z uwagi na  $\Delta$  wygląda następująco:

$$\{A, E, B \wedge C\}$$

i że dysponujemy w związku z tym trzema potencjalnymi etykietami dla  $D$ :  $t_1t_4, t_2t_5, t_3t_6t_7$ . Porównanie etykiet z uwagi na założony porządek preferencji pozwala stwierdzić, że pierwszeństwo należy przyznać etykietie  $t_1t_4$ , a w konsekwencji, że spośród trzech wymienionych hipotez najbardziej godną rozważenia jest hipoteza  $A$ .

### 5.3.2. Koneksjonistyczna logika abdukcji

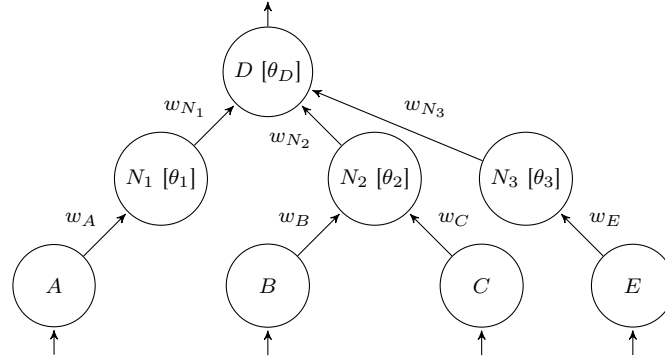
Wspominaliśmy już (por. podrozdz. 4.2.3) o potencjalnych zaletach modelowania rozumowań w ogóle, a abdukcji w szczególności, za pomocą sztucznych sieci neuronowych w porównaniu z modelami budowanymi za pomocą sformalizowanych języków logicznych. Najważniejsze z tych zalet to, po pierwsze, większy realizm modeli neuronowych (choć oczywiście trudno mówić tu o ich pełnej neuropsychologicznej adekwatności), po drugie, możliwość analizowania za ich pomocą multimodalnych aspektów przetwarzania danych i po trzecie, możliwość włączenia do modelu pewnych szczególnych typów danych, jak choćby informacji o emocjonalnym wymiarze rozumowań. Niezależnie od wszystkich ewentualnych korzyści płynących z zastosowania narzędzi koneksjonistycznych modele takie, jak zaproponowany przez Thagarda i Litta [2008], mają co najmniej tę wadę, że ich precyzja i semantyczna przejrzystość pozostawiają wiele do życzenia w porównaniu z precyzją i semantyczną przejrzystością modeli (jakkolwiek uproszczonych) konstruowanych za pomocą narzędzi symbolicznych. Naturalne zatem staje się pytanie o możliwość połączenia zalet koneksjonistycznego i symbolicznego modelowania abdukcji. Oferować ją mają logiki koneksjonistyczne [d'Avila Garcez *et al.* 2002].

Fundamentalny dla możliwości zdefiniowania tego typu narzędzi problem przekładu symbolicznej reprezentacji danych na reprezentację koneksjonistyczną rozwiązywany jest w taki sposób, że dane, zapisane w symbolicznym języku formalnym, przekładane są najpierw na program logiczny  $\mathcal{P}$  [Kowalski 1974, 1979]. Następnie odpowiedni algorytm przekłada klauzule programu  $\mathcal{P}$  na sieć neuronową  $\mathcal{N}$  (z jedną warstwą ukrytą), taką że oblicza ona najmniejszy punkt stały programu  $\mathcal{P}$  (czyli, mówiąc nieco nieprecyzyjnie, zbiór wyprowadzalnych zeń literalów), przy czym  $\mathcal{N}$  może podlegać uczeniu za pomocą propagacji wstecznej [Rumelhart *et al.* 1986].

<sup>19</sup> Rzecz jasna inne kryteria oceny, takie jak np. minimalność czy istotność (por. s. 45), również mogą mieć tutaj zastosowanie.

<sup>20</sup> Stosując etykietowane wersje reguły wprowadzania koniunkcji (por. s. 117) i reguły MPP.

Rozważmy bazę danych  $\Delta = \{A \rightarrow D, E \rightarrow D, B \wedge C \rightarrow D\}$ . Załóżmy dla uproszczenia, że  $A, B, C, D, E$  są literałami, przy czym  $D$  jest literałem pozytywnym (por. s. 177). Ponieważ struktura formuł będących elementami  $\Delta$  nie odbiega w takim przypadku od struktury klauzul programów logicznych<sup>21</sup>, możemy pokazać od razu, w jaki sposób przełożyć  $\Delta$  na sztuczną sieć neuronową  $\mathcal{N}$  (por. rys. 5.1).



**Rysunek 5.1.** Schemat sieci  $\mathcal{N}$  dla bazy  $\Delta = \{A \rightarrow D, E \rightarrow D, B \wedge C \rightarrow D\}$

Każda reguła  $r_i$  z  $\Delta$  przekładana jest na przyporządkowanie neuronom warstwy wejściowej neuronów wyjściowych za pośrednictwem jednego neuronu  $N_i$  warstwy ukrytej. Przekład ten musi spełniać dwa warunki ([d'Avila Garcez i Lamb 2006, s. 1714], [d'Avila Garcez *et al.* 2007b, s. 40–41]):

- (S1) Potencjał wejściowy neuronu warstwy ukrytej ( $N_i$ ) może przekroczyć jego próg aktywacji ( $\theta_i$ ) i aktywować neuron  $N_i$  tylko wówczas, gdy wszystkim pozytywnym literałom z poprzednika reguły  $r_i$  została przyporządkowana wartość logiczna **1**, a wszystkim literałom negatywnym z poprzednika  $r_i$  została przyporządkowana wartość **0**.
- (S2) Potencjał wejściowy neuronu warstwy wyjściowej ( $D$ ) może przekroczyć jego próg aktywacji ( $\theta_D$ ) i aktywować  $D$  tylko wówczas, gdy co najmniej jeden połączony z  $D$  neuron  $N_i$  warstwy ukrytej został aktywowany.

I tak, na przykład, reguła  $B \wedge C \rightarrow D$  przekładana jest w taki sposób, że neurony przyporządkowane formułom  $B$  i  $C$  łącznie aktywują neuron  $N_2$  warstwy ukrytej, który z kolei aktywuje neuron przyporządkowany formule  $D$ , przy czym algorytm przekładu tak dobiera wagi ( $w_i$ ) i progi aktywacji ( $\theta_i$ ), aby spełnione były warunki (S1) i (S2). Zwróćmy uwagę, że każdy neuron warstw wejściowej i wyjściowej sieci  $\mathcal{N}$  powiązany jest z jednym z literałów występujących w formułach z bazy  $\Delta$ . Zatem każdy wektor wejściowy i każdy

<sup>21</sup> Interesują nas tutaj szczególnego rodzaju tzw. klauzule hornowskie, a mianowicie reguły postaci  $A_1 \wedge \dots \wedge A_n \rightarrow A_m$ , gdzie  $A_1, \dots, A_n$  są literałami, a  $A_m$  jest literałem pozytywnym.

wektor wyjściowy sieci  $\mathcal{N}$  może zostać powiązany z pewnym wartościowaniem literałów z  $\Delta^{22}$ .

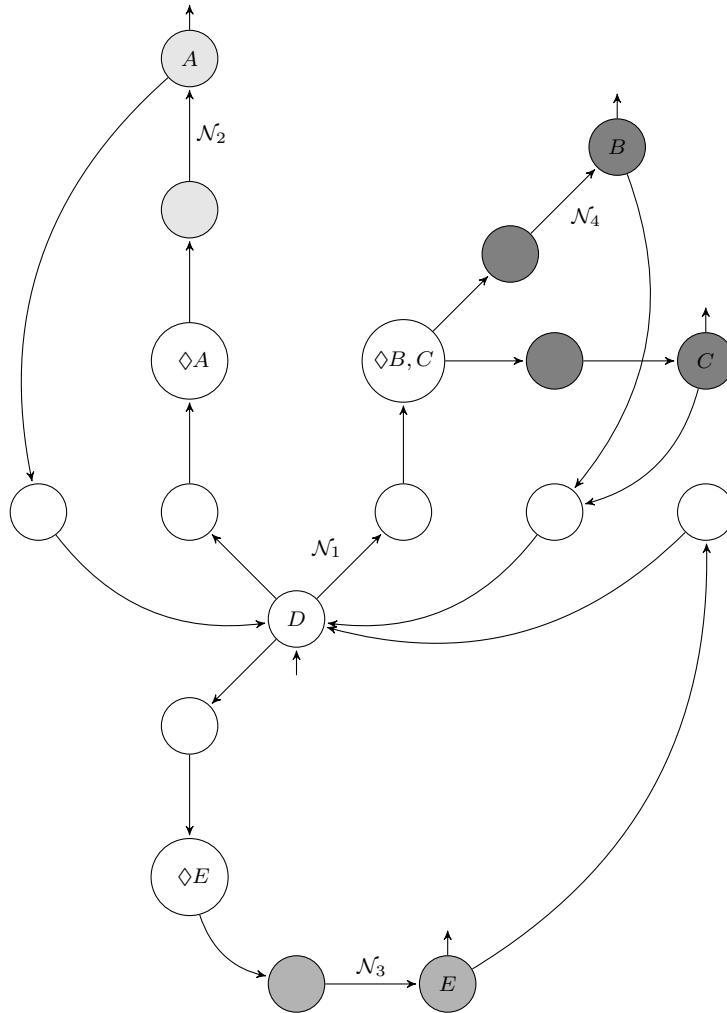
O ile reprezentacja programów logicznych, a za ich pośrednictwem baz danych, za pomocą SSN nie stwarza większych problemów, o tyle rekonstruowanie za pomocą SSN procedur abdukcyjnych jest znacznie bardziej kłopotliwe. Załóżmy, że naszym abdukcyjnym celem, tak jak poprzednio, jest formuła  $D$  (por. s. 95). W przypadku tak prostym, jak przedstawiony na rys. 5.1, wygenerowanie hipotez abdukcyjnych nie przedstawia trudności (tak jak poprzednio są nimi formuły  $A, E, B \wedge C$ ), ale zdefiniowanie odpowiedniego mechanizmu wymaga pewnego namysłu. Mechanizm ten powinien, rzecz jasna, wiązać neurony warstwy wyjściowej z neuronami wejściowymi, czyli w pewnym sensie odwracać kierunek aktywacji w sieci  $\mathcal{N}$ . Jednakże prosta zamiana wyjść na wejścia i odwrotnie nie prowadzi do pożądaných rezultatów. Jeśli neuron przyporządkowany formule  $D$  potraktujemy jako wejściowy, a neurony przyporządkowane formułom  $A, B, C, E$  jako wyjściowe, powstała w ten sposób sieć nie odróżni formuł  $A, E$  i  $B \wedge C$  jako różnych hipotez dla  $D$ , aktywując wszystkie cztery neurony przyporządkowane formułom  $A, B, C, E$  (por. [Gabbay i Woods 2005b, s. 190]).

Rozwiązaniem jest potraktowanie różnych zbiorów neuronów wejściowych sieci  $\mathcal{N}$  jako różnych możliwych sposobów aktywacji  $\mathcal{N}$  i zastosowanie w tym celu koneksjonistycznych logik modalnych (d'Avila Garcez i Lamb [2006], d'Avila Garcez *et al.* [2006, 2007b, 2008]). Logiki modalne implementowane są w SSN za pomocą zespołów sieci neuronowych, przy czym każda sieć z takiego zespołu reprezentuje świat możliwy. Z kolei powiązania między sieciami stanowią reprezentację relacji dostępności określonej w zbiorze światów i charakteryzują wzajemne interakcje między sieciami. Zespoły sieci neuronowych odtwarzają więc semantyczne informacje z modeli typu Kripkego (por. Hughes i Cresswell [1996]).

Wróćmy do naszego przykładu. Fakt, że formuły  $A, E$  i  $B \wedge C$  są potencjalnymi hipotezami abdukcyjnymi dla  $D$ , możemy modelować choćby w ten sposób, że jeśli neuron sieci  $\mathcal{N}_1$  przyporządkowany formule  $D$  jest aktywowany, aktywowane są również neurony w trzech innych sieciach  $\mathcal{N}_2, \mathcal{N}_3, \mathcal{N}_4$  dostępnych z  $\mathcal{N}_1$ : w  $\mathcal{N}_2$  aktywowany jest neuron odpowiadający formule  $A$ , w  $\mathcal{N}_3$  aktywowany jest neuron odpowiadający formule  $E$ , w  $\mathcal{N}_4$  aktywowane są neurony odpowiadające formułom  $B$  i  $C$  (por. rys. 5.2; neurony należące do sieci  $\mathcal{N}_1$  zaznaczone są kolorem białym, neurony należące do sieci  $\mathcal{N}_2, \mathcal{N}_3, \mathcal{N}_4$  wyróżnione są odpowiednio coraz ciemniejszymi odcieniami szarości).

Formalnie rzecz ujmując (por. d'Avila Garcez *et al.* [2007a]), każdą regułę  $A_1 \wedge \dots \wedge A_n \rightarrow A_m$  programu  $\mathcal{P}$  (w rozważanym przypadku każdą formułę z bazy  $\Delta$ ) przekładamy na regułę modalną postaci  $A_m \rightarrow \diamond(A_1 \wedge \dots \wedge A_n)$ ; intuicyjnie, formuła  $A_1 \wedge \dots \wedge A_n$  stanowić ma potencjalną (stąd spójnik możliwości  $\diamond$ ) hipotezę abdukcyjną dla  $A_m$ . Każdemu  $A_m$  przyporządkowujemy następnie świat możliwy  $W_m$ , w którym  $A_m$  ma obowiązywać (w rozważanym przez nas przykładzie mamy tylko jedną taką formułę, mianowicie  $D$ ), natomiast formułę  $(A_1 \wedge \dots \wedge A_n)$  przyporządkowujemy nowy świat  $W_p$ , taki

<sup>22</sup> Algorytm przekładu programów logicznych na sieci neuronowe zainteresowany Czytelnik znajdzie np. w d'Avila Garcez *et al.* [2007b] oraz d'Avila Garcez *et al.* [2008].



**Rysunek 5.2.** Schemat zespołu sieci obliczającego hipotezy abdukcyjne dla formuły  $D$  z uwagi na bazę  $\Delta = \{A \rightarrow D, E \rightarrow D, B \wedge C \rightarrow D\}$

że  $W_p$  jest dostępny z  $W_m$ . Dla powstałego w ten sposób zbioru reguł modalnych i odpowiednio określonej relacji alternatywności stosujemy algorytm przekładu [d'Avila Garcez *et al.* 2004] generujący zespół sieci neuronowych, w którym każda sieć reprezentuje jeden świat możliwy, a połączenia między sieciami reprezentują relację dostępności.

Formułę  $A \rightarrow D$  przekładamy więc na  $D \rightarrow \diamond A$ , formułę  $E \rightarrow D$  na  $D \rightarrow \diamond E$ , a formułę  $B \wedge C \rightarrow D$  na  $D \rightarrow \diamond(B \wedge C)$ . Argumentom spójnika  $\diamond$  przyporządkowujemy następnie reprezentujące je sieci, odpowiednio  $\mathcal{N}_2, \mathcal{N}_3, \mathcal{N}_4$ , wiążąc je z  $\mathcal{N}_1$  w taki sposób, że ilekroć w  $\mathcal{N}_1$  aktywowany jest

neuron odpowiadający formule  $\diamond A$ , tylekroć w  $\mathcal{N}_2$  aktywowany jest neuron odpowiadający formule  $A$  itd.

Jeśli dodatkowo neurony wyjściowe sieci  $\mathcal{N}_2, \mathcal{N}_3, \mathcal{N}_4$  połączymy z neuronem wejściowym sieci  $\mathcal{N}_1$ , możliwy stanie się przepływ informacji zwrotnej między sieciami. Zwróćmy uwagę, że połączenia zwrotne odtwarzają oryginalne przyporządkowania neuronów wejściowych i neuronu wyjściowego z sieci  $\mathcal{N}$  (por. rys. 5.1). Tym samym model taki umożliwi reprezentowanie jednocześnie rozumowań abdukcyjnych i dedukcyjnych (por. Gabbay i Woods [2005b, s. 192–193]).

## 5.4. Podsumowanie

Model apagogiczny oferuje znacznie bogatsze ujęcie abdukcji niż pozostałe dwa rozważane przez nas modele, przede wszystkim z uwagi na dostrzeżenie możliwości innych niż eksplanacyjny typów związków między abdukcyjnymi hipotezami i celami oraz na mocno podkreślaną swoistość abdukcji jako rozumowania „zachowującego niewiedzę”. Co szczególnie istotne, formalizm modelu apagogicznego umożliwia włączenie do analizy rozumowań abdukcyjnych czynników pozalogicznych już na poziomie przedmiotowym, sprawiając, że ocena i motywowany nią wybór hipotez opisywane są za pomocą tych samych narzędzi, co ich generowanie (mimo że, podkreślmy, procedura abdukcyjna traktowana jest tu jako dwufazowa, w związku z czym generowanie i ewaluacja hipotez stanowią dwa osobne etapy rozumowania). Rzecz jasna dotyczy to tych kryteriów oceny hipotez, które w modelu apagogicznym traktowane są jako istotne, czyli przede wszystkim kryteriów odnoszących się do względów ekonomicznych (w sensie Peirce’a), do efektywnego wykorzystania ograniczonych zasobów dostępnych rozumującym podmiotom; modelowanie np. poziomu konsilencji za pomocą etykietowania formuł nie wydaje się sprawą prostą. Podstawowym punktem odniesienia oceny hipotez jest ich praktyczność, a z perspektywy apagogicznej bardziej praktyczne jest podejmowanie właściwych działań we właściwym czasie niż próby określenia najlepszej z dostępnych opcji [Gabbay i Woods 2006, s. 24].

Formalne ujęcia modelu apagogicznego wciąż mają dość szkieletowy charakter i ciągle jeszcze otwarta jest perspektywa ich precyzowania i wzbogacania. Dotyczy to na przykład umożliwienia wielokryterialnej oceny hipotez za pomocą ESD: wydaje się, że równie dobrze jak pojedynczymi etykietami formuły można oznaczać ich ciągami, których każdy element odnosiłby się do pewnej charakterystyki hipotez interesującej nas w procesie oceny, a kolejność etykiet w ciągu wyznaczona byłaby porządkiem preferencji takich charakterystyk. Dotyczy to także implementowania kryteriów oceny w struktury koneksjonistyczne, czego można dokonać w taki sam sposób, w jaki w modelu Thagarda i Litta uzyskuje się reprezentację emocjonalnego wymiaru rozumowania abdukcyjnego (por. s. 73). Natomiast pytanie o ewentualne przewagi symbolicznego bądź koneksjonistycznego sposobu modelowania nie jest w tym

kontekście szczególnie istotne<sup>23</sup>. Jak słusznie zauważa Herbert Simon, poziom symboliczny i poziom koneksjonistyczny opisu działania umysłu/mózgu nie są konkurencyjne: są różnymi poziomami wyjaśniania tych samych zjawisk [Simon 1998, s. 9–10]. *Mutatis mutandis*, to samo odnosi się do modeli rozumowań abdukcyjnych<sup>24</sup>.

---

<sup>23</sup> Zauważmy jednak na marginesie, że możliwość połączenia w ramach logik koneksjonistycznych zalet obu sposobów modelowania stanowi swego rodzaju rozwiązanie Fodorowskiej „zagadki abdukcji” wyrażonej w pytaniu: jak rozumowanie abdukcyjne może zarazem (a) być rzeczywistym procesem umysłowym, (b) być możliwe do efektywnego przeprowadzenia i (c) być godne zaufania? [Fodor 2001, s. 99]. Teoretyczny aspekt tego rozwiązania zmierza w kierunku zdefiniowania hybrydowej architektury umysłu łączącej elementy dwóch teorii umysłu: obliczeniowej i asocjacyjnej [Rellihan 2009].

<sup>24</sup> Pewną zaletą modeli koneksjonistycznych mogłaby być ich mniejsza złożoność obliczeniowa [Gabbay i Woods 2005b, s. 189], choć trzeba pamiętać, że „mniejsza” i tak znaczy tutaj „bardzo duża”. Ponadto, zastosowanie sieci neuronowych i przetwarzania równoległego może pozwolić na wskazanie takich aspektów interesujących nas procesów, które nie są dostępne ludzkiej uwadze i przetwarzaniu szeregowemu. Poważne potraktowanie tej drugiej możliwości wymagałoby jednak albo modyfikacji pojęcia rozumowania, albo zdefiniowania abdukcji w kontekście procesów poznawczych innych niż rozumowanie.



## Część III

# PROCEDURY

Przyjrzymy się teraz bliżej trzem przykładom abdukcji w działaniu. W rozdziale 6 zdefiniujemy procedurę generowania hipotez abdukcyjnych na gruncie sylogistyki, nawiązującą do wczesnej, sylogistycznej teorii abdukcji pochodzącej od Peirce'a oraz wskażemy na podobieństwa i różnice w stosunku do elementów teorii abdukcji, jakie odnaleźć można w *Analitykach pierwszych* Arystotelesa. W rozdziale 7 scharakteryzujemy procedurę generowania hipotez abdukcyjnych, bazującą na metodzie tabel syntetycznych, podobną z ducha do opisanej w rozdziale 3 procedury korzystającej z tabel analitycznych. Zastanowimy się też nad pewnymi wątpliwościami, jakie budzić może eksplanacyjny charakter takich procedur. Z kolei w rozdziale 8, odchodząc od analiz formalnych, przedstawimy pewną typologię zadań poznawczych, realizowanych przez pogłoski oraz wskażemy na abdukcyjny komponent realizacji niektórych rodzajów takich zadań.



## Rozdział 6

# Sylogistyczna procedura abdukcyjna

Jak wspominaliśmy wcześniej (por. s. 10), *abductio* jest łacińskim tłumaczeniem greckiego terminu ἀπαγωγή, którym Arystoteles posługiwał się w *Analitikach pierwszych*. Ponieważ Peirce, wprowadzając pojęcie abdukcji do swojej filozofii, bez wątpienia nawiązywał do Arystotelesa, zasadne staje się pytanie, jakie podobieństwa łączą, a jakie różnice dzielą abdukcję w ujęciu Stagiryty i Peirce'owskie rozumowanie hipotetyczne, zwłaszcza w jego wczesnej, sylogistycznej wersji. Przyjrzymy się teraz związkom między nimi, a następnie zdefiniujemy procedurę abdukcyjną stanowiącą eksplikację Peirce'a sylogistycznej teorii abdukcji.

### 6.1. Abdukcja a sylogistyka: Arystoteles i Peirce

W *Analitikach pierwszych* Arystoteles wyróżnia dwa rodzaje rozumowań apagogicznych: redukcję prostą (ἀπαγωγή, *reductio simpliciter*) oraz sprowadzenie do sprzeczności (ἀπαγωγή εἰς τὸ ἀδύνατον, *reductio ad impossibile*). W rozumowaniach pierwszego rodzaju wprowadzenie przesłanki uznanej hipotetycznie, z mniejszym lub większym stopniem stanowczości, służy uprawdopodobnieniu wniosku, uprzednio nieuznanego w ogóle bądź uznanego mniej stanowczo:

Przez redukcję rozumiem (1) dowód, w którym termin pierwszy [większy] wyraźnie przysługuje średniemu, ale stosunek średniego do mniejszego nie jest oczywisty, niemniej jest bardziej lub mniej prawdopodobny niż wniosek; (2) albo taki dowód, w którym występuje niewiele terminów pośrednich między terminem mniejszym a średnim; bo w każdym takim przypadku następuje zbliżenie się do wiedzy [Arystoteles 1990a, 2.25, 69a].

W nieco mylącym przypisie do tego fragmentu tłumacz, Kazimierz Leśniak, stwierdza, iż w przypadku ἀπαγωγή „odwołujemy się do zdania, które przynajmniej jako prawdopodobne jest przez oponenta uznawane, i stwierdzamy, że jeśli to zdanie zostanie przyjęte, to i inne wynikające z niego zdanie musi być przyjęte”, co niezbyt dokładnie oddaje istotę rozważanego ro-

zumowania<sup>1</sup>. Wydaje się, że bliżsi uchwycenia myśli Arystotelesa są Gabbay i Woods, dla których cytowany fragment *Analitik pierwszych* dowodnie świadczy o tym, że Arystoteles pojmował ten typ redukcji jako rozumowanie „zachowujące niewiedzę” (por. podrozdz. 5.1.2).

Interesować nas będą dwa zagadnienia. Po pierwsze: w jaki sposób na gruncie sylogistyki<sup>2</sup> sformułować problem abdukcyjny? Po drugie: jak sformułowany na gruncie sylogistyki problem abdukcyjny ma się do Peirce’a sylogistycznej teorii abdukcji?

Zacznijmy od fragmentu, w którym Arystoteles przytacza przykład rozumowania redukcyjnego typu (1):

Na przykład, podstawmy za  $A$  „to, czego można się nauczyć”, za  $B$  „wiedzę”, a za  $C$  „sprawiedliwość”. To, że wiedzy można się nauczyć, jest jasne, ale to, czy cnoty można się nauczyć, już nie jest takie pewne. Jeżeli więc  $BC$  jest tak samo bądź bardziej prawdopodobne niż  $AC$ , wtedy mamy redukcję ( $\acute{\alpha}\pi\alpha\gamma\omega\gamma\eta$ ); bo oto zbliżyliśmy się do wiedzy wprowadzając dodatkowy termin, gdy natomiast przedtem nie posiadaliśmy wiedzy o tym, że  $A$  przysługuje  $C$  [Arystoteles 1990a, 2.25, 69a].

Rozumowanie to moglibyśmy zrekonstruować w sposób następujący. Otóż mamy tu po pierwsze oczywistą przesłankę większą ( $AB$ ), która głosi, iż wiedzy można się nauczyć (czy też, że możliwość nauczania się jej przysługuje wiedzy; co do sposobów orzekania stosowanych przez Arystotelesa por. Wesoły [2003]). Po drugie, mamy również wątpliwy wniosek ( $AC$ ), który stwierdza, że można nauczyć się cnoty (czy też sprawiedliwości). Jeśli teraz przesłanka mniejsza ( $BC$ ), głosząca iż cnota (sprawiedliwość) jest wiedzą, jest prawdopodobna w stopniu co najmniej równym prawdopodobieństwu wniosku, wówczas możemy stwierdzić, że zbliżyliśmy się do wiedzy (choć nie, że ją osiągnęliśmy). O ile zatem w ogólnym przypadku uzasadnianie wniosku za pomocą konstrukcji odpowiedniego sylogizmu polega na dobraniu właściwego terminu średniego pozostającego w odpowiednich relacjach do obu terminów skrajnych (mniejszego i większego), o tyle w przypadku rozumowania apagogicznego, w którym wszystkie trzy terminy są zadane z góry, chodziłoby o to, aby:

- ustalić właściwy stosunek między terminami mniejszym i średnim, czyli skonstruować przesłankę mniejszą, która wraz z (danymi) przesłanką większą i wnioskiem tworzyłaby poprawny sylogizm oraz
- aby owa poszukiwana przesłanka mniejsza była co najmniej równie prawdopodobna jak wniosek<sup>3</sup>.

Wydaje się przy tym, że równie dobrze jak przesłanka mniejsza poszukiwaną hipotezą może być przesłanka większa. Biorąc pod uwagę charakter

<sup>1</sup> Warto jednak zaznaczyć, że K. Leśniak przytacza również we wspomnianym przypisie opinię W. D. Rossa, zgodnie z którą rozumowanie apagogiczne jest w gruncie rzeczy odpowiednikiem matematycznej metody odkrycia, w odróżnieniu od matematycznego dowodu (por. Arystoteles [1990a, 246, przypis 93]).

<sup>2</sup> Podstawowe informacje na temat sylogistyki znajdzie Czytelnik w dodatku A.

<sup>3</sup> Choć, podkreślmy, powinna ona być *tylko* prawdopodobna, jeśli bowiem byłaby prawdziwa, wówczas nie mielibyśmy do czynienia z rozumowaniem apagogicznym w rozważanym sensie.

relacji między składnią klasycznych zdań kategorycznych a sposobami orzekania z uwagi na Arystotelesowskie kategorie, status semantyczny przesłanek mniejszej i większej jako hipotez abdukcyjnych będzie nieco odmienny, ale w obu przypadkach mechanizm rozumowania apagogicznego będzie taki sam.

Tak sformułowany problem abdukcyjny wykracza, jak sądzę, poza Peirce'a sylogistyczną teorię abdukcji. Jeśli przyjmiemy za dobrą monetę jego własne słowa o abdukcji jako apagogicznej transformacji rozumowania dedukcyjnego (por. s. 19), to przyjdzie nam uznać, że epistemiczny status przesłanek i wniosku rozumowania abdukcyjnego z punktu widzenia teorii sylogistycznej jest interesujący tylko o tyle, o ile manifestuje się za jego pośrednictwem ich status aletyczny. Innymi słowy, „zachowywanie niewiedzy” nie jest z tej perspektywy istotną własnością takich rozumowań, a problem abdukcyjny w teorii sylogistycznej sprowadza się do znalezienia brakującej przesłanki poprawnego sylogizmu, tak jak to ma miejsce w przykładzie z rozsypnymi fasolkami. Zwróćmy przy tym uwagę, że takie postawienie sprawy nie kłóci się z uwagami Peirce'a dotyczącymi zawodności abdukcji jako prowadzącej do hipotez „stwierdzanych jedynie problematycznie bądź w trybie przypuszczającym” (por. s. 17). Po pierwsze, często na brakującą przesłankę poprawnego sylogizmu nadają się różne zdania. Po drugie, nawet jeśli brakująca przesłanka może być tylko jedna, to w poprawnym sylogizmie wniosek wynika logicznie z przesłanek, a przecież prawdziwość następstwa, czyli wniosku, nie gwarantuje prawdziwości racji, czyli przesłanek.

*Reductio simpliciter* jest zatem rozumowaniem bardziej złożonym niż Peirce'owska abdukcja ujmowana w myśl teorii sylogistycznej. Samo poszukiwanie przesłanek dla znanego wniosku jest, w gruncie rzeczy, rdzeniem Arystotelesowskiej teorii nauki (choć to, czy w swojej praktyce badawczej Arystoteles postępował zgodnie z własnymi wskazówkami metodologicznymi, można zasadnie podawać w wątpliwość, por. Lloyd [1990]). Czy zadanie takie ma charakter abdukcyjny, czy nie, zależy od epistemicznego statusu przesłanek i wniosku. Dodajmy, że w *Analitikach pierwszych* (27–30) Arystoteles opisuje metodę poszukiwania przesłanek dla wniosku dowolnego rodzaju (dokładny opis tej metody przedstawia Tuominen [2007, s. 96–102]).

Peirce'owska sylogistyczna teoria abdukcji znakomicie wpisuje się natomiast w ramy modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego. Zdefiniujemy teraz procedurę generowania hipotez abdukcyjnych, która stanowić może rekonstrukcję mechaniki takiej teorii. Procedura ta, dla danego wniosku i jednej znanej przesłanki, będzie generowała zdania mogące stanowić brakującą przesłankę poprawnego sylogizmu. Interesujący nas problem abdukcyjny na gruncie teorii sylogistycznej sformułujemy więc następująco:

( $PA^s$ ) Mając dane zdania  $A_1, B$ , znajdź zdanie  $A_2$ , takie że wnioskowanie o przesłankach  $A_1, A_2$  i wniosku  $B$  jest poprawnym sylogizmem.

## 6.2. Procedura abdukcyjna

Sylogistyczną procedurę generowania hipotez abdukcyjnych przedstawimy w formie binarnego drzewa decyzyjnego. Posłużymy się następującą symboliką:

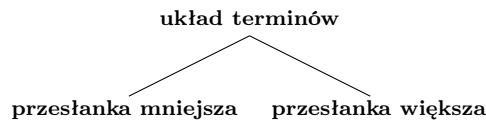
- symbolami  $S$ ,  $M$ ,  $P$  oznaczać będziemy, odpowiednio, terminy *mniejszy*, *średni* i *większy*;
- symbolami  $m$ ,  $w$ ,  $c$  oznaczać będziemy, odpowiednio, przesłankę *mniejszą*, przesłankę *większą* i *wniosek*;
- symbol  $T$  będzie reprezentował jednoargumentowy predykat „jest zdaniem twierdzącym” (wyrażenie  $T(p)$  czytać będziemy: „ $p$  jest zdaniem twierdzącym”);
- symbol  $R$  będzie reprezentował dwuargumentowy predykat „jest rozłożony w” (wyrażenie  $R(A, p)$  czytać będziemy: „termin  $A$  jest rozłożony w zdaniu  $p$ ”);
- symbol  $?$  będzie reprezentował operator tworzący proste pytania rozstrzygnięcia (wyrażenie  $?p$  odczytamy: „czy jest tak, że  $p$ ?”).

W konstrukcji algorytmu uwzględnić należy, po pierwsze, zasady konstrukcji sylogizmów (dokładniej: sposób rozmieszczenia terminów w przesłankach i wniosku, por. s. 172), po drugie zaś – strukturalne warunki ich poprawności (por. s. 173). Sylogistyczny algorytm abdukcyjny, którego strukturę przedstawia rysunek 6.1, składa się z trzech zasadniczych części:

**układu terminów** – ta część algorytmu ustala, czy układ terminów w wniosku i dostępnej przesłance odpowiada zasadom konstrukcji sylogizmów oraz która z przesłanek jest dostępna – mniejsza czy większa (rys. 6.2);

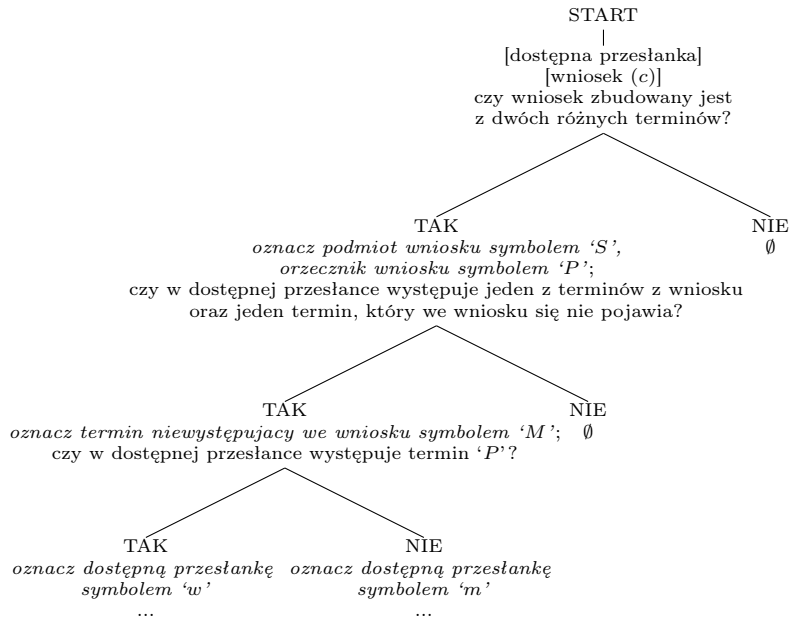
**przesłanki mniejszej** – jeśli dostępna przesłanka jest przesłanką większą, ta część algorytmu ustala, czy możliwe jest dobranie właściwej przesłanki mniejszej (rys. 6.3);

**przesłanki większej** – jeśli dostępna przesłanka jest przesłanką mniejszą, ta część algorytmu ustala, czy możliwe jest dobranie właściwej przesłanki większej (rys. 6.4).

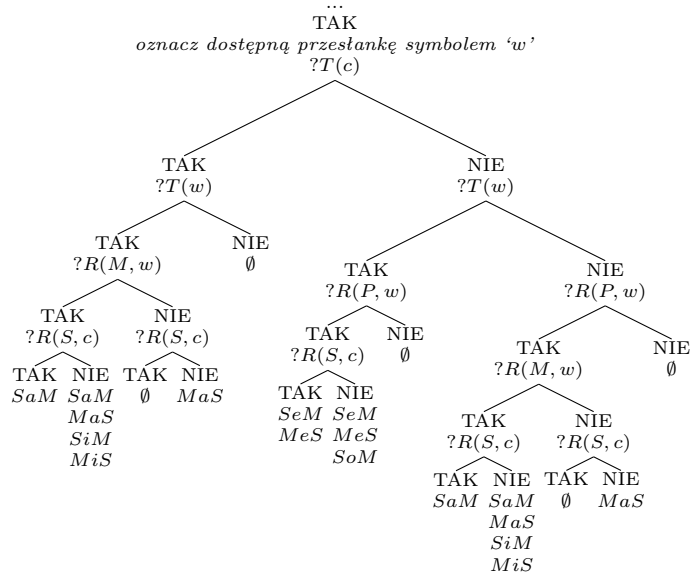


**Rysunek 6.1.** Struktura sylogistycznego algorytmu abdukcyjnego

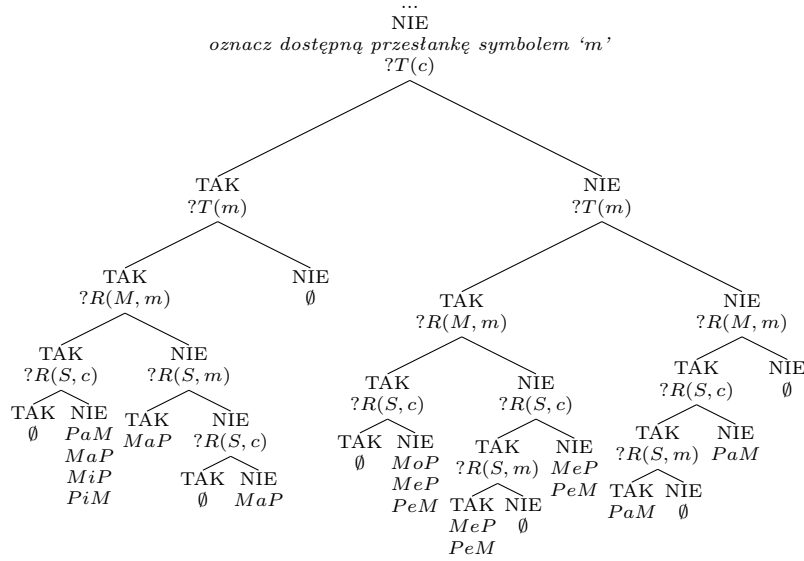
Wejście sylogistycznego algorytmu abdukcyjnego stanowią dwa zdania. Pierwsze traktowane jest jako dostępna przesłanka, drugie (oznaczone symbolem  $c$ ) – jako wniosek.



Rysunek 6.2. Pierwsza część sylogistycznego algorytmu abdukcyjnego – układ terminów



Rysunek 6.3. Druga część sylogistycznego algorytmu abdukcyjnego – przesłanka mniejsza



**Rysunek 6.4.** Trzecia część sylogistycznego algorytmu abdukcyjnego – **przesłanka większa**

Pierwsza część algorytmu (**układ terminów**) służy, po pierwsze, ustaleniu, czy dostępna przesłanka i wniosek zbudowane są z dokładnie trzech różnych terminów, po drugie, określeniu roli poszczególnych terminów w ewentualnym poprawnym sylogizmie (ustala, który z nich jest terminem większym, który mniejszym, a który średnim), po trzecie wreszcie ustaleniu, czy dostępna przesłanka jest przesłanką większą czy przesłanką mniejszą.

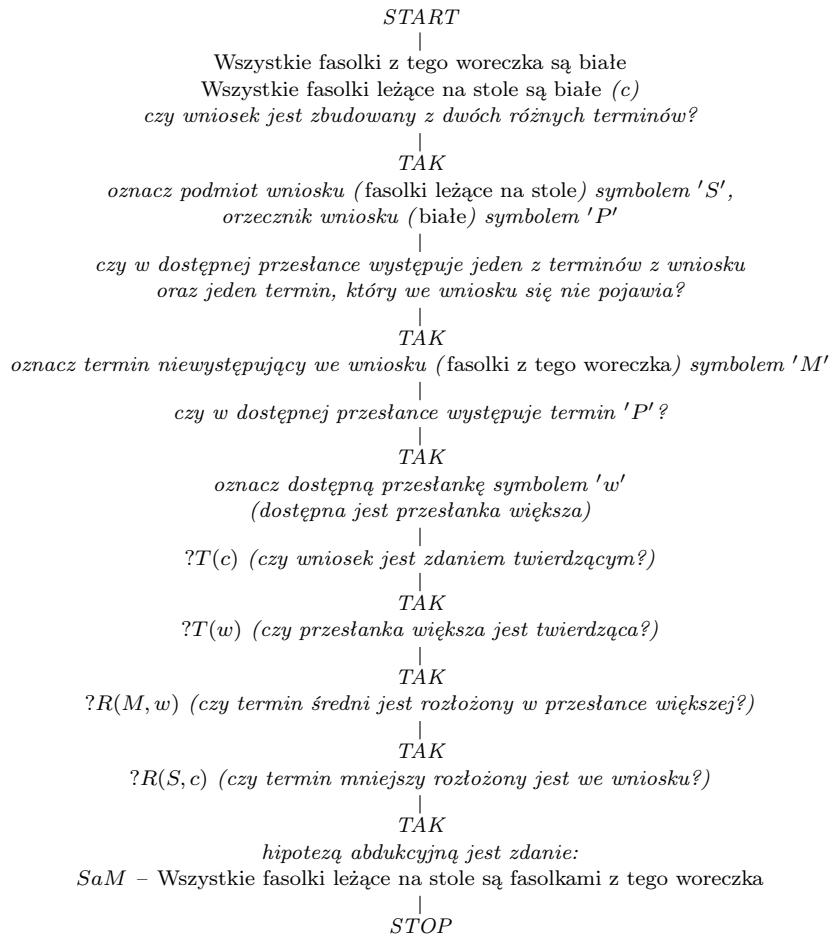
Jeśli dostępna jest przesłanka większa, wówczas druga część algorytmu (**przesłanka mniejsza**) ustala, czy istnieje zdanie, które nadaje się na brakującą przesłankę mniejszą, a jeśli tak, to jakiego rodzaju jest to zdanie. Ta część algorytmu bazuje na strukturalnych warunkach poprawności sylogizmów. Bada ona, po pierwsze, zależności między jakością przesłanek i wniosku, definiowane przez warunki 2, 3 i 4, po drugie natomiast, spełnienie warunków dotyczących rozłożenia terminu średniego w przesłankach (warunek 1) i zależności między ewentualnym rozłożeniem terminów mniejszego lub większego we wniosku, a ich rozłożeniem w przesłankach (warunek 5). Z kolei jeśli dostępna jest przesłanka mniejsza, wówczas trzecia część algorytmu (**przesłanka większa**) ustala w podobny sposób, czy istnieje zdanie, które nadaje się na brakującą przesłankę większą, a jeśli tak, to jakiego rodzaju jest to zdanie.

Warunki stopu algorytmu są dwa. Pierwszy to wygenerowanie zbioru możliwych hipotez abdukcyjnych, czyli zdań, które, jako brakujące przesłanki, wspólnie z dostępną przesłanką i wnioskiem utworzą poprawny sylogizm. Drugi (reprezentowany symbolem zbioru pustego,  $\emptyset$ ) to informacja, że nie istnieje stosowna hipoteza abdukcyjna.

### 6.3. Zastosowanie procedury

Rozważanie przykładów zacznijmy od rozumowania egzemplifikującego abdukcję w Peirce'owskiej teorii sylogistycznej (por. s. 18). Przypomnijmy, poszukujemy wyjaśnienia, dlaczego wszystkie leżące na stole fasolki są białe, wiedząc, że wszystkie fasolki z jednego z woreczków są białe. Dostępną przesłanką jest więc zdanie: „Wszystkie fasolki z tego woreczka są białe”, natomiast wnioskiem jest zdanie: „Wszystkie fasolki leżące na stole są białe” (przykład 3; komentarze nie są istotnym składnikiem algorytmu, a służą jedynie ułatwieniu lektury tego i kolejnych przykładów)<sup>4</sup>.

**Przykład 3.** *Zastosowanie sylogistycznego algorytmu abdukcyjnego do układu zdań: „Wszystkie fasolki z tego woreczka są białe” (przesłanka), „Wszystkie fasolki leżące na stole są białe” (wniosek):*



<sup>4</sup> Przeformułowanie oryginalnej Peirce'owskiej przesłanki: „Te fasolki są białe” na zdanie: „Wszystkie fasolki leżące na stole są białe” służy wyraźnemu pokazaniu struktury tej przesłanki jako zdania ogólnotwierdzącego; por. przypis 6 na s. 18.

Prześledźmy dokładnie zastosowanie algorytmu na tym przykładzie. Wejście algorytmu stanowią zdania: „Wszystkie fasolki z tego woreczka są białe” (traktowane jako brakująca przesłanka) i „Wszystkie fasolki leżące na stole są białe” (wniosek, oznaczony symbolem  $c$ ). Wniosek zbudowany jest z dwóch różnych terminów („fasolki leżące na stole” i „białe”). Pierwszy z nich, jako podmiot, oznaczany jest symbolem  $S$ , drugi, jako orzecznik, oznaczany jest symbolem  $P$ . Dostępna przesłanka zbudowana jest również z dwóch terminów, z których jeden występuje we wniosku („białe”), natomiast drugi („fasolki z tego woreczka”) we wniosku nie występuje i w związku z tym, jako termin średni, oznaczany jest symbolem  $M$ . Ponieważ w dostępnej przesłance występuje termin oznaczony jako  $P$ , czyli termin większy (orzecznik wniosku), dostępna jest przesłanka większa. Ciąg dalszy zastosowania algorytmu służy zatem ustaleniu, czy istnieje zdanie, które nadaje się na brakującą przesłankę mniejszą, a jeśli tak, to jakiego rodzaju jest to zdanie.

Ponieważ wniosek jest zdaniem twierdzącym, obie przesłanki również muszą być zdaniami twierdzącymi. Dostępna przesłanka w istocie jest zdaniem twierdzącym. Ponieważ termin średni  $M$  jest rozłożony w dostępnej przesłance, nie musi być on rozłożony w przesłance, której poszukujemy. Pozostaje zatem ustalić, czy we wniosku rozłożony jest termin mniejszy  $S$ , gdyż w takim przypadku musi on być rozłożony również w brakującej przesłance (skoro wniosek jest zdaniem twierdzącym, jego orzecznik, czyli termin większy  $P$ , z pewnością we wniosku rozłożony nie jest). Ponieważ termin mniejszy jest rozłożony we wniosku, na brakującą przesłankę nadaje się tylko takie zdanie twierdzące, w którym  $S$  będzie terminem rozłożonym. Warunek ten spełnia jedynie zdanie postaci  $SaM$ : „Wszystkie fasolki leżące na stole są fasolkami z tego woreczka”.

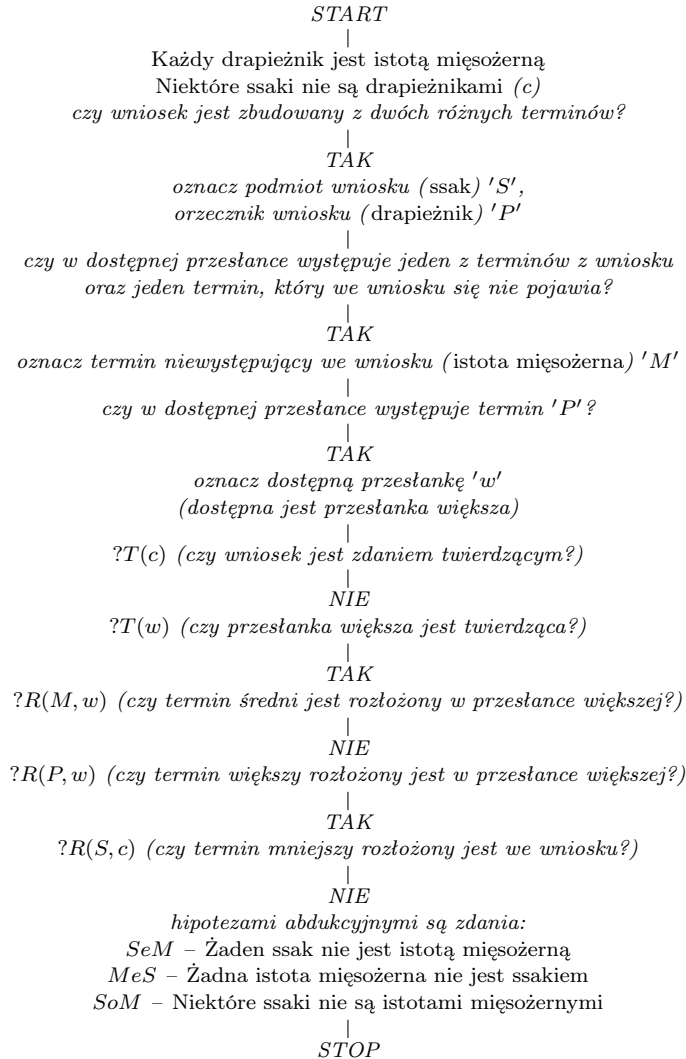
A zatem drzewo decyzyjne generuje dokładnie to, czego należało oczekiwać. Zdanie: „Wszystkie fasolki leżące na stole są fasolkami z tego woreczka”, dołączone do dwóch pozostałych jako brakująca przesłanka mniejsza tworzy z nimi poprawny sylogizm (którego schematem jest tryb Barbara z figury I):

Wszystkie fasolki z tego woreczka są białe.  
Wszystkie fasolki leżące na stole są fasolkami z tego woreczka.  
 Wszystkie fasolki leżące na stole są białe.

Przy czym, jak zauważyliśmy wyżej, prawdziwość dostępnej przesłanki oraz wniosku nie przesądza o prawdziwości drugiej przesłanki, wygenerowanej jako hipoteza abdukcyjna.

Przyjrzyjmy się kolejnym przykładom. W pierwszym przypadku (przykład 4) niech dostępną przesłanką będzie zdanie: „Każdy drapieżnik jest istotą mięsożerną”, natomiast wnioskiem – zdanie: „Niektóre ssaki nie są drapieżnikami”. Algorytm produkuje wówczas trzy możliwe hipotezy abdukcyjne: „Żaden ssak nie jest istotą mięsożerną”, „Żadna istota mięsożerna nie jest ssakiem”, „Niektóre ssaki nie są istotami mięsożernymi”. Każde z tych zdań dołączone do poprzednich jako przesłanka mniejsza utworzy z nimi poprawny sylogizm (będą to, nb., tryby Camestros i Baroco z figury II oraz tryb Camenos z figury IV).

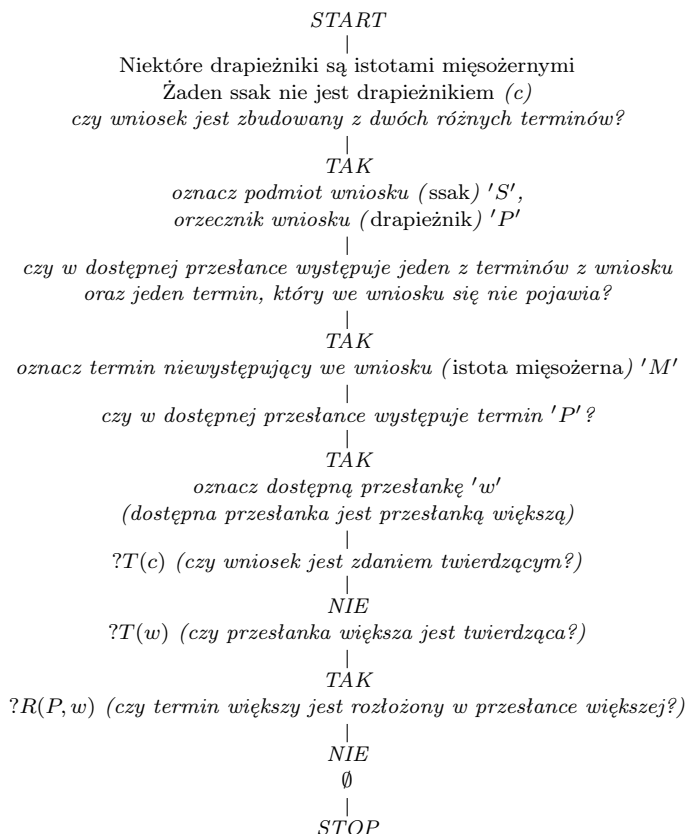
**Przykład 4.** Zastosowanie sylogistycznego algorytmu abdukcyjnego dla układu zdań: „Każdy drapieżnik jest istotą mięsożerną” (przesłanka), „Niektóre ssaki nie są drapieżnikami” (wniosek):



W następnym przykładzie (przykład 5) niech dostępną przesłanką również będzie przesłanka większa, tym razem jednak niech będzie to zdanie: „Niektóre drapieżniki są istotami mięsożernymi”, wnioskiem natomiast niech będzie zdanie: „Żaden ssak nie jest drapieżnikiem”. W takim przypadku nie można, zachowując reguły konstrukcji i poprawności sylogizmów, dobrać przesłanki mniejszej (we wniosku rozłożony jest termin większy, który nie jest rozłożony w (dostępnej) przesłance większej – a w przesłance mniejszej nie wystąpi – co stoi w sprzeczności z 5 warunkiem poprawności sylogizmów),

a tym samym zastosowanie algorytmu abdukcyjnego kończy się niepowodzeniem.

**Przykład 5.** *Zastosowanie sylogistycznego algorytmu abdukcyjnego dla układu zdań: „Niektóre drapieżniki są istotami mięsożernymi” (przesłanka), „Żaden ssak nie jest drapieżnikiem” (wniosek):*



#### 6.4. Kryteria oceny hipotez

Aby ocenić skuteczność sylogistycznego algorytmu abdukcyjnego, należałoby odpowiedzieć na dwa pytania. Po pierwsze, czy rzeczywiście rozwiązuje on problem abdukcyjny sformułowany na gruncie Peirce'owskiej teorii sylogistycznej, czyli czy generuje zdania spełniające definicyjne warunki nakładane na hipotezy abdukcyjne w modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym (por. s. 43). Po drugie, jeśli tak, to w jaki sposób w procedurę tę wkomponować można dodatkowe warunki oceny hipotez abdukcyjnych: niesprzeczność, istotność, minimalność i preferencyjność (por. s. 45).

Odpowiedź na pierwsze pytanie jest naturalnie twierdząca. Pierwsza część drzewa decyzyjnego nie tylko eliminuje możliwe przypadki błędu *quaternio*

*terminorum*<sup>5</sup>, ale także gwarantuje, że wniosek nie będzie wynikał logicznie z samej dostępnej przesłanki (skoro zdania te wspólny mają tylko jeden termin). Łatwo sprawdzić, że zdania generowane przez drzewo decyzyjne na poszczególnych gałęziach, dodane do dostępnej przesłanki i wniosku stanowiących wejście algorytmu, rzeczywiście tworzą poprawny sylogizm<sup>6</sup>.

Jeśli chodzi natomiast o warunki dodatkowe, to warto zauważyć, że nasz algorytm jest przykładem takiej procedury abdukcyjnej, której przynajmniej część z tych warunków stanowi immanentne składniki.

**Niesprzeczność:** brakująca przesłanka generowana przez drzewo decyzyjne powinna być niesprzeczna z przesłanką dostępną. Spełnianie tego warunku gwarantowane jest przez samą strukturę przesłanek poprawnego sylogizmu: zdania zbudowane z różnych terminów nie mogą być ze sobą sprzeczne<sup>7</sup>.

**Istotność:** wniosek nie powinien wynikać logicznie z samej tylko brakującej przesłanki. Spełnianie tego warunku również gwarantowane jest przez strukturę przesłanek poprawnego sylogizmu z uwagi na fakt, że wniosek i brakująca przesłanka nie są zbudowane z tych samych terminów.

**Minimalność:** brakująca przesłanka powinna być (logicznie) najsłabsza z możliwych. Jeśli chcemy spełnić warunek minimalności, to w przypadkach, w których drzewo decyzyjne generuje jako hipotezy abdukcyjne zdania tak ogólne, jak i szczegółowe, powinniśmy wybrać te drugie (ponieważ ze zdań ogólnych wynikają logicznie odpowiednie zdania szczegółowe).

**Preferencyjność:** operacjonalizacja tego warunku zależy od nadanego mu znaczenia. W przypadku sylogistyki możemy rozsądnie założyć, że podstawowym wyznacznikiem porządku preferencji wyboru brakujących przesłanek jest warunek minimalności.

A zatem, sylogistyczny algorytm abdukcyjny efektywnie wyznacza zbiór potencjalnych hipotez abdukcyjnych. Co więcej, przynajmniej częściowa ocena hipotez, z uwagi na warunki niesprzeczności i istotności, jest nieodłączna od procesu ich generowania. Wolno sądzić, że taka procedura dobrze oddaje mechanikę rozumowania abdukcyjnego, interpretowanego w duchu Peirce'owskiej wczesnej, sylogistycznej teorii. Zasadniczą jej słabością jest jednak fakt, że ocena epistemicznego statusu hipotez, istotna w Arystotelesowskiej charakterystyce abdukcji, jest poza zasięgiem algorytmu.

---

<sup>5</sup> Błąd ten popełniany jest w rozumowaniu mającym pozornie strukturę sylogizmu, w którym jednak zamiast trzech terminów występują cztery. I tak, na przykład, w rozumowaniu następującym:

Wszyscy dobrzy sędziowie są prawnikami.

Wszyscy źli sędziowie są prawnikami.

Wszyscy sędziowie są prawnikami.

mamy cztery terminy: „dobry sędzia”, „zły sędzia”, „sędzia”, „prawnik”, nie jest to zatem sylogizm.

<sup>6</sup> Test taki jest w swej istocie nieco ostensywny, ale dotyczy to także uzasadnienia samych strukturalnych warunków jako testu dedukcyjnej poprawności sylogizmów, por. s. 173.

<sup>7</sup> Pamiętajmy, że rozważamy strukturę zdań, a nie ich treść, czyli że interesuje nas niesprzeczność formalna, a nie materialna.

## Rozdział 7

# Tabele syntetyczne i abdukcja

W podrozdziale 3.4 przedstawiliśmy, jako przykład mechanizmu abdukcyjnego mieszczącego się w ramach modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego, procedurę generowania hipotez abdukcyjnych za pomocą tabel analitycznych. Zdefiniujemy teraz, jako logikę bazową również przyjmując klasyczny rachunek zdań, procedurę podobną z ducha, ale ufundowaną na odmiennych podstawach, w której mechanizm generowania hipotez abdukcyjnych oparty jest na metodzie tabel syntetycznych [Urbański 2002], co czyni możliwym uniknięcie pewnych niedogodności związanych z zastosowaniem tabel analitycznych. Przedstawimy pokrótce samą metodę tabel syntetycznych, sposób formułowania na jej gruncie problemu abdukcyjnego, procedurę generowania hipotez oraz sposób rekonstrukcji kryteriów ich oceny. Zastanowimy się także, na ile zasadne jest przypisywanie tego typu procedurom charakteru eksplanacyjnego i zaproponujemy inną niż w modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym interpretację problemu abdukcyjnego.

### 7.1. Metoda tabel syntetycznych

Metoda tabel syntetycznych (*Synthetic Tableaux Method*, MTS) to semantycznie motywowana metoda dowodowa, którą od większości podobnych narzędzi (tabel semantycznych Betha, metody Hintikki czy tabel analitycznych Smullyana) odróżnia to, że MTS jest metodą *wprost* [Urbański 2002, s. 7–11]. Intuicje, leżące u podstaw zasad budowy dowodu w MTS, nawiązują do konstrukcji dowodu twierdzenia o pełności klasycznego rachunku zdań przeprowadzonego przez L. Kalmára. Przypomnijmy, że w dowodzie tym<sup>1</sup> wykorzystuje się fakt, iż każda tautologiczna formuła<sup>2</sup>  $A$  ma tę własność, że jest wyprowadzalna z dowolnego niesprzecznego zbioru wszystkich zmiennych zdaniowych lub ich negacji występujących w  $A$ . Oryginalny dowód Kalmára jest jednak silnie zrelatywizowany do założonej aksjomatyki i może zostać za-

---

<sup>1</sup> Który znaleźć można choćby w podręczniku autorstwa Bella i Machovera [1977].

<sup>2</sup> Mówiąc dalej o formułach, będziemy mieli na myśli formuły języka KRZ.

stosowany dla systemów, których tezami są pewne określone formuły. MTS uogólnia ten pomysł. Intuicyjnie, w MTS na dowód formuły  $A$  składają się ciągi formuł będące próbami „zsyntetyzowania” formuły  $A$  bądź jej negacji na podstawie niesprzecznych zbiorów podformuł (gdzie zmienne zdaniowe i ich negacje interpretowane są jako podstawowe „założenia dowodu”). Rozważaną formułę uważa się za udowodnioną wtedy i tylko wtedy, gdy wszystkie takie próby prowadzą do  $A$ .

Jako metodę dowodową MTS zdefiniowałem w swojej pracy [2001a]. Dla modelowania abdukcji posłużymy się pojęciem tabeli syntetycznej nieco odmiennym od tam wprowadzonego. Zdefiniujemy mianowicie tabele syntetyczne w sposób, który umożliwi zastosowanie MTS jako metody poszukiwania modeli dla zbiorów formuł<sup>3</sup>.

### 7.1.1. Podstawy

**Definicja 1.** *Skończony ciąg formuł  $\mathbf{s} = s_1, \dots, s_n$  nazywamy syntetyczną inferencją zbioru formuł zdaniowych  $X = \{A_1, \dots, A_k\}$  wtedy i tylko wtedy, gdy spełnione są następujące warunki:*

1. **warunek podformuły:** dla każdego wyrazu  $s_i$  ciągu  $\mathbf{s}$ ,  $s_i$  jest elementem zbioru  $Sub(X)$  lub negacją elementu zbioru  $Sub(X)$ ;
2. **warunek startowy:**  $s_1$  jest literałem;
3. dla każdego wyrazu  $s_g$  ciągu  $\mathbf{s}$ :
  - a. **wprowadzanie literałów:**  $s_g$  jest literałem, a literał komplementarny do  $s_g$  nie występuje w ciągu  $\mathbf{s}$  albo
  - b. **wprowadzanie formuł złożonych:**  $s_g$  jest wyprowadzalny z takiego zbioru formuł, że wszystkie jego elementy poprzedzają  $s_g$  w ciągu  $\mathbf{s}$ ;
4. spełniony jest jeden z następujących **warunków zamykających**:
  - a. wszystkie spośród formuł  $A_1, \dots, A_k$  są wyrazami ciągu  $\mathbf{s}$  albo
  - b. istnieje co najmniej jedna formuła  $A_i \in X$ , taka że  $\neg A_i$  jest wyrazem ciągu  $\mathbf{s}$ .

O syntetycznej inferencji zbioru formuł zdaniowych  $X$  powiemy, że jest sukcesem wtw<sup>4</sup> spełnia ona warunek 4.a powyższej definicji, czyli gdy jej wyrazami są wszystkie elementy zbioru  $X$ . O syntetycznej inferencji zbioru formuł zdaniowych  $X$  powiemy natomiast, że jest porażką wtw spełnia ona warunek 4.b, czyli wśród jej wyrazów znajduje się negacja przynajmniej jednego elementu zbioru  $X$ .

Interesująca nas relacja wyprowadzalności zadana jest za pomocą następujących reguł (ściśle rzecz biorąc, należałoby tu wprowadzić odpowiednie pojęcie konsekwencji, którego formalna definicja byłaby analogiczna do definicji

<sup>3</sup> Przypomnijmy, potrzebne elementy składni i semantyki KRZ oraz objaśnienia stosowanych symboli znajdzie Czytelnik w dodatku B.

<sup>4</sup> Skrót „wtw” reprezentuje wyrażenie „wtedy i tylko wtedy, gdy”.

operacji  $Cn_D$ -konsekwencji [Urbański 2002, s. 17–18], przy czym spójnikami pierwotnymi rozważanego tam języka są negacja i implikacja):

$$\frac{\neg A}{A \rightarrow B} \quad \frac{B}{A \rightarrow B} \quad \frac{A, \neg B}{\neg(A \rightarrow B)}$$

$$\frac{A}{A \vee B} \quad \frac{B}{A \vee B} \quad \frac{\neg A, \neg B}{\neg(A \vee B)}$$

$$\frac{\neg A}{\neg(A \wedge B)} \quad \frac{\neg B}{\neg(A \wedge B)} \quad \frac{A, B}{A \wedge B}$$

$$\frac{A}{\neg\neg A}$$

A oto przykład syntetycznej inferencji:

**Przykład 6.** *Będąca porażką syntetyczna inferencja  $s^6$  zbioru formuł  $X = \{p \rightarrow (q \wedge r), (p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)\}$ :*

$$s^6 = p, \neg q, \neg(q \wedge r), r, p \rightarrow r, (p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r), \neg(p \rightarrow (q \wedge r))$$

Syntetyczną inferencję  $s$  zbioru formuł  $X$  interpretować można jako próbę znalezienia modelu dla  $X$ . Ponieważ w przypadku KRZ wszystkie formuły złożone występujące w  $s$  wyprowadzane są z formuł poprzedzających, więc ostatecznie wszystkie one są wyprowadzalne z literałów (dowód stosownego lematu podaję w [2002, s. 37]), które z kolei są jedynymi formułami wprowadzanymi do tabeli bez inferencyjnego uzasadnienia (tzn. nie są wyprowadzane z żadnych formuł wcześniejszych). Literały stanowią zatem w gruncie rzeczy przesłanki rozumowania zakładane na danej ścieżce. Warunek podformuły ogranicza zbiór formuł, które mogą pojawić się w  $s$ , co jest istotne z punktu widzenia tak złożoności obliczeniowej MTS, jak i możliwości algorytmizacji metody. Warunki zamykające umożliwiają określenie, czy rozważana inferencja charakteryzuje model zbioru  $X$ , czy też nie. Zauważmy, że z uwagi na przyjęte reguły inferencyjne oraz warunek wprowadzania literałów zbiór wyrazów inferencji  $s$  zawsze jest semantycznie niesprzeczny:

**Twierdzenie 1.** *Zbiór formuł dowolnej syntetycznej inferencji  $s$  dowolnego zbioru formuł  $X$  jest semantycznie niesprzeczny.*

Dowód tego twierdzenia jest analogiczny do dowodu twierdzenia o semantycznej niesprzeczności zbioru formuł dowolnej syntetycznej inferencji dowolnej formuły  $A$  [Urbański 2002, s. 39].

Syntetyczną inferencję  $s$  zbioru formuł  $X$  nazwiemy *zamkniętą* wtw dla każdej formuły  $A_i$  ze zbioru  $X$ : albo  $A_i$  jest wyrazem  $s$ , albo  $\neg A_i$  jest wyrazem  $s$ . Syntetyczną inferencję, która nie spełnia tego warunku, nazwiemy *otwartą*. Syntetyczne inferencje będące sukcesami są zawsze zamknięte, natomiast syntetyczne inferencje będące porażkami mogą być zarówno zamknięte, jak i otwarte. Pojęcia inferencji otwartej i zamkniętej wprowadzamy z uwagi na fakt, że, co prawda, dla stwierdzenia, że syntetyczna

inferencja  $s$  nie charakteryzuje modelu zbioru  $X$  w zupełności wystarczy, by negacja choć jednego elementu  $X$  występowała w  $s$ , jednakże z rozmaitych powodów (o których więcej powiemy w kolejnym podrozdziale) możemy być zainteresowani ustaleniem, jak wiele takich formuł w  $s$  się pojawia.

Nasze zasadnicze pojęcie charakteryzuje następująca definicja:

**Definicja 2.** Rodzinę  $\Omega$  skończonych ciągów formuł zdaniowych nazywamy tabelą syntetyczną dla zbioru formuł  $X = \{A_1, \dots, A_k\}$  wtedy i tylko wtedy, gdy każdy element  $\Omega$  jest syntetyczną inferencją zbioru  $X$  (będziemy je nazywać ścieżkami tabeli  $\Omega$ ) oraz gdy spełnione są następujące warunki:

1. **warunek jednolitego startu:** istnieje taka zmienna zdaniowa  $p_i$ , że pierwszym wyrazem każdej syntetycznej inferencji należącej do  $\Omega$  jest literał bazujący na  $p_i$ ;
2. dla każdego ciągu należącego do  $\Omega$  zachodzi: jeżeli  $s_i$  jest literałem, to:
  - a. **warunek semantycznej poprawności rozgałęzień:** do  $\Omega$  należy syntetyczna inferencja  $s'$ , taka że  $s$  i  $s'$  nie różnią się na miejscach o wskaźnikach mniejszych od  $i$  oraz  $s'_i$  jest literałem komplementarnym do  $s_i$ ;
  - b. **warunek binarnych rozgałęzień:** jeżeli  $i > 1$ , to dla każdej syntetycznej inferencji  $s'$ , takiej że  $s$  i  $s'$  nie różnią się na miejscach o wskaźnikach mniejszych od  $i$ : albo  $s'_i = s_i$ , albo  $s'_i$  jest literałem komplementarnym do  $s_i$ .

Warunek 2 powyższej definicji w sposób nieco bardziej precyzyjny wyrazić można następująco:

- 2'. dla każdego ciągu  $s = s_1, \dots, s_n$  należącego do  $\Omega$  spełnione są następujące warunki:
  - jeżeli  $s_i$  jest literałem, to:
    - a. do  $\Omega$  należy ciąg  $s' = s'_1, \dots, s'_m$ , taki że  $s'_i$  jest literałem komplementarnym do  $s_i$  oraz, jeśli  $i > 1$ , to  $s'_h = s_h$  dla  $h = 1, \dots, i - 1$ ;
    - b. jeśli  $i > 1$ , to dla każdego ciągu  $s'' = s''_1, \dots, s''_r$  należącego do  $\Omega$ , takiego że  $s''_h = s_h$  dla  $h = 1, \dots, i - 1$ , zachodzi:  $s''_i = s_h$  lub  $s''_i$  jest literałem komplementarnym do  $s_h$ .

Tabelę  $\Omega$  nazwiemy zamkniętą wtw każda należąca do niej syntetyczna inferencja jest zamknięta, w przeciwnym wypadku tabelę  $\Omega$  nazwiemy otwartą.

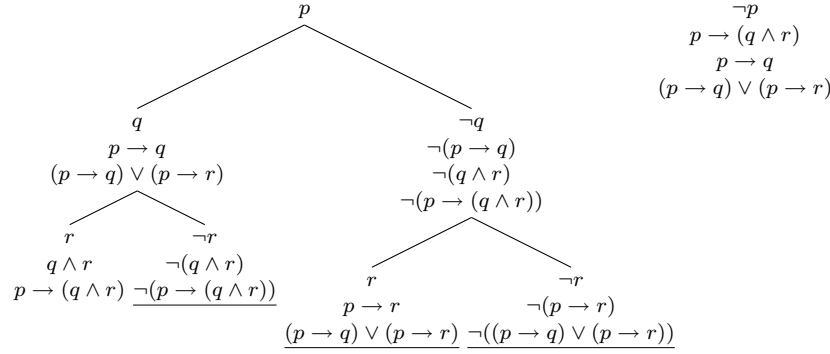
Można udowodnić, że tabelę syntetyczną można skonstruować dla każdego zbioru formuł  $X$ :

**Twierdzenie 2.** Dla każdego zbioru formuł  $X$  istnieje tabela syntetyczna dla  $X$ .

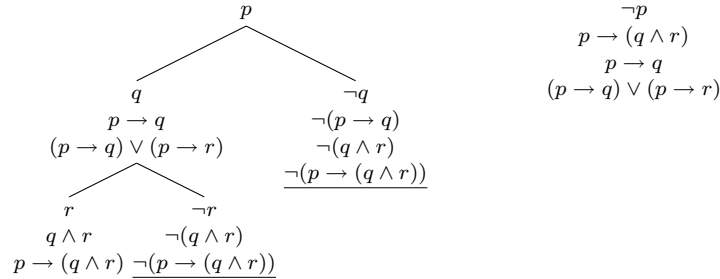
Dowód tego twierdzenia jest analogiczny do dowodu twierdzenia głoszącego, że dla dowolnej formuły  $A$  istnieje tabela syntetyczna [Urbański 2002, s. 44–47]. Polega on na zdefiniowaniu sposobu konstrukcji tzw. tabeli syntetycznej o postaci kanonicznej dla dowolnego zbioru formuł  $X$  i umożliwia opisanie algorytmu konstrukcji tabel syntetycznych [Urbański 2002, s. 47–49].

Chociaż tabele syntetyczne definiowane są jako rodziny ciągów, wygodnie jest je przedstawiać jako drzewa<sup>5</sup>, tak jak w poniższych przykładach:

**Przykład 7.** Zamknięta tabela syntetyczna  $\Omega_7$  dla zbioru formuł  $X = \{p \rightarrow (q \wedge r), (p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)\}$ :



**Przykład 8.** Otwarta tabela syntetyczna  $\Omega_8$  dla zbioru formuł  $X = \{p \rightarrow (q \wedge r), (p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)\}$ :



Podkreśleniem zaznaczamy ostatnie formuły ścieżek będących porażkami.

Tabela syntetyczna dla zbioru formuł  $X$  jest zatem rodziną syntetycznych inferencji zbioru  $X$ , powiązanych ze sobą w sposób określony warunkami jednolitego startu, binarnych rozgałęzień i semantycznej poprawności rozgałęzień. Warunek jednolitego startu łącznie z warunkiem binarnych rozgałęzień gwarantuje, że tabela rozgałęzia się jedynie na literałach. Warunek semantycznej poprawności rozgałęzień gwarantuje natomiast, że konstrukcja tabeli jest poprawna z uwagi na zakładaną semantykę: wprowadzenie na dowolnej ścieżce literału wymusza, zgodnie z tym warunkiem, rozgałęzienie owej ścieżki i wprowadzenie na powstałej w ten sposób ścieżce „równoległej” literału komplementarnego.

Te trzy warunki, wraz z warunkiem podformuły (por. definicja 1), tworzą łącznie specyficzną wersję *reguły cięcia*, ograniczoną do zmiennych zdani-

<sup>5</sup> A właściwie struktury drzewopodobne, jako że nie mają one jednego korzenia.

wych będących podformułami formuł ze zbioru  $X$ , którą moglibyśmy nazwać regułą *atomowego* cięcia (por. Urbański [2002, s. 10])<sup>6</sup>.

Dzięki graficznej reprezentacji tabel w formie drzew widoczny staje się syntetyczny charakter metody. Jeżeli literały zinterpretujemy jako najprostsze jednostki informacji, to każda ścieżka tabeli jest próbą zsyntetyzowania na ich podstawie najbardziej złożonej informacji, jaką jesteśmy zainteresowani (czyli elementów zbioru  $X$  bądź ich negacji). Warunek semantycznej poprawności rozgałęzień gwarantuje, że wszystkie istotne kombinacje owych najprostszyc jednostek brane są pod uwagę, a w konsekwencji, że poszukiwanie modelu dla  $X$  za pomocą tabeli syntetycznej jest procedurą systematyczną<sup>7</sup>. „Istotne” znaczy tu tyle, co „wystarczające (na danej ścieżce) do osiągnięcia założonych celów”: w tabeli  $\Omega_7$  z przykładu 7, na ścieżce pierwszej od prawej tylko literał  $\neg p$  jest w tym sensie istotny, ponieważ wystarcza on do wyprowadzenia wszystkich elementów rozważanego zbioru  $X$ . Dalej zdefiniujemy to pojęcie istotności w sposób bardziej precyzyjny i posłużymy się nim w charakterystyce procedury generowania hipotez abdukcyjnych.

Dla metody tabel syntetycznych można udowodnić twierdzenie o pełności z uwagi na semantykę KRZ:

**Twierdzenie 3.** *Zbiór formuł zdaniowych  $X$  jest spełnialny wtw istnieje tabela syntetyczna  $\Omega$  dla  $X$ , taka że co najmniej jedna ścieżka tabeli  $\Omega$  jest sukcesem.*

Co więcej, można również udowodnić, że jeśli istnieje taka tabela dla  $X$ , to każda tabela dla  $X$  zawiera przynajmniej jedną ścieżkę będącą sukcesem (por. Urbański [2002, s. 44]).

Szczególnym przypadkiem twierdzenia 3 jest twierdzenie następujące<sup>8</sup>:

**Twierdzenie 4.** *Formuła  $B$  wynika logicznie ze zbioru formuł  $Y$  (symbolicznie:  $Y \models B$ ) wtw istnieje tabela syntetyczna  $\Omega$  dla zbioru  $Y \cup \{B\}$ , taka że dla każdej ścieżki  $s$  tabeli  $\Omega$  spełniony jest co najmniej jeden z następujących warunków:*

1. *istnieje co najmniej jedna formuła  $D \in Y$ , taka że  $\neg D$  jest wyrazem ścieżki  $s$ ;*
2. *formuła  $B$  jest wyrazem ścieżki  $s$ .*

Tabelę syntetyczną dla zbioru  $Y \cup \{B\}$  nazywać będziemy *tabelą syntetyczną dla derywacji formuły  $B$  ze zbioru formuł  $Y$*  (a jej ścieżki, odpowied-

<sup>6</sup> Odnotujemy, że Fitting [1983, s. 192] mianem tabel syntetycznych określa takie systemy, w których w konstrukcji tabel analitycznych używa się reguły cięcia, stosując ją bez żadnych ograniczeń.

<sup>7</sup> Interpretację MTS jako systematycznej procedury poszukiwania modeli zbiorów formuł można wyrazić za pomocą, rozwijanej przez A. Wiśniewskiego, inferencyjnej logiki pytań; por. Wiśniewski [2001], Urbański [2001b].

<sup>8</sup> W prowadzonym niewprost dowodzie implikacji prostej twierdzenia 4 należy odwołać się do twierzeń 1 i 2. W dowodzie implikacji odwrotnej, również prowadzonym niewprost, należy skorzystać z pojęcia *minimalnego punktu błędu* syntetycznej inferencji zbioru formuł  $X$ , definiowanego analogicznie do pojęcia minimalnego punktu błędu syntetycznej inferencji formuły  $A$  ([Urbański 2002, s. 50]; pojęcie minimalnego punktu błędu pochodzi od Wiśniewskiego [2003]).

nio, syntetycznymi inferencjami formuły  $B$  ze zbioru  $Y$ ). Klauzule 1 i 2 twierdzenia 4 wyrażają warunek sukcesu syntetycznej inferencji formuły  $B$  ze zbioru formuł  $Y = \{D_1, \dots, D_k\}$ . Wyrażony *explicite*, wraz z warunkiem porażki, wygląda on następująco:

**Definicja 3.** *Syntetyczna inferencja s formuły  $B$  ze zbioru formuł  $Y = \{D_1, \dots, D_k\}$  jest:*

1. sukcesem *wtw* spełniony jest co najmniej jeden z następujących warunków:
  - a. istnieje co najmniej jedna formuła  $D_i \in Y$ , taka że  $\neg D_i$  jest wyrazem  $s$ ;
  - b. formuła  $B$  jest wyrazem inferencji  $s$ ;
2. porażką *wtw* wyrazami  $s$  są wszystkie spośród następujących formuł:  $D_i, \dots, D_k, \neg B$ .

Można również udowodnić, że jeśli istnieje tabela syntetyczna  $\Omega$  dla zbioru  $Y \cup \{B\}$ , taka że każda jej ścieżka jest sukcesem, to każda tabela syntetyczna dla zbioru  $Y \cup \{B\}$  ma tę własność (por. Urbański [2002, s. 52]).

Dowody twierdzeń 3 i 4 są prostymi modyfikacjami dowodu twierdzenia następującego (które jest zresztą również szczególnym przypadkiem twierdzenia 3; por. Urbański [2002, s. 50–52]):

**Twierdzenie 5.** *Formuła  $B$  jest tautologią (symbolicznie:  $\models B$ ) wtw istnieje tabela syntetyczna  $\Omega$  dla zbioru  $\{B\}$ , taka że formuła  $B$  jest wyrazem każdej ścieżki tabeli  $\Omega$ .*

Innymi słowy, formuła  $B$  jest tautologią wtw istnieje tabela syntetyczna  $\Omega$  dla derywacji formuły  $B$  ze zbioru pustego, taka że każda ścieżka tabeli  $\Omega$  jest sukcesem.

### 7.1.2. Tabele częściowe i pojęcie uwikłania

Punktem wyjścia rozumowania abdukcyjnego jest niepowodzenie poznawcze: procedurę abdukcyjną uruchamiamy wówczas, gdy za pomocą dostępnych środków epistemicznych nie udaje się nam osiągnąć zamierzonych celów. W przypadku procedury abdukcyjnej bazującej na MTS interesować nas więc będą te ścieżki tabeli dla zadanego zbioru  $X$ , które są porażkami, rozumianymi właśnie jako niepowodzenia w osiągnięciu założonych celów poznawczych (formuł z  $X$ ) za pomocą dostępnych środków (czyli zasobów informacji sprowadzających się ostatecznie do zbiorów literałów). Dlatego też w charakterystyce tej procedury nie będziemy posługiwać się kompletnymi tabelami syntetycznymi, ale ich fragmentami, które nazwiemy tabelami *częściowymi*. Pojęcie tabeli częściowej pewnej tabeli syntetycznej zdefiniujemy następująco:

**Definicja 4.** *Niech  $\Omega$  będzie pewną tabelą syntetyczną dla zbioru  $X$ . Zbiór  $\Psi$  nazywamy tabelą częściową tabeli syntetycznej  $\Omega$  wtw gdy  $\Psi \subseteq \Omega$ .*

Tabela częściowa  $\Psi$  tabeli syntetycznej  $\Omega$  dla zbioru  $X$  jest więc podzbiorem tabeli  $\Omega$ .

W charakterystyce procedury abdukcyjnej bazującej na MTS interesować nas będą takie tabele częściowe tabeli  $\Omega$  dla zadanego zbioru  $X$ , których elementami będą wszystkie ścieżki tabeli  $\Omega$  będące porażkami i tylko one<sup>9</sup>.

**Przykład 9.** Częściowa tabela  $\Psi_9$  tabeli  $\Omega_7$  dla zbioru  $X = \{p \rightarrow (q \wedge r), (p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)\}$ :

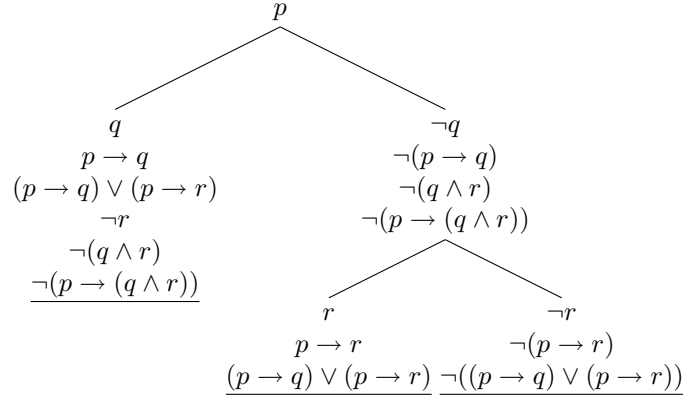


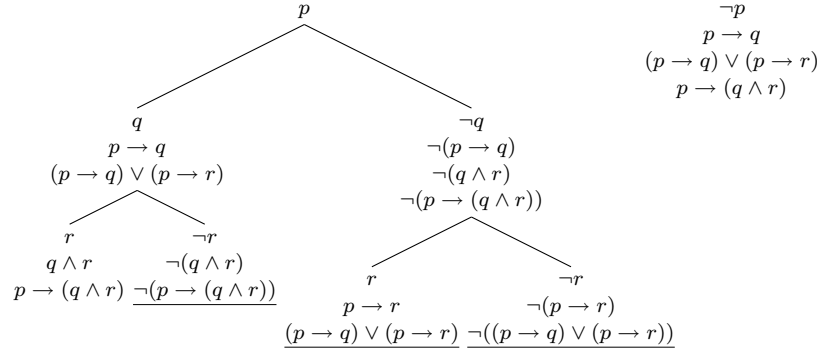
Tabela ta składa się z będących porażkami ścieżek tabeli  $\Omega_7$  z przykładu 7.

Tabelę częściową tabeli syntetycznej dla zbioru  $X$  możemy interpretować jako takie poszukiwanie modelu dla  $X$ , w którym część potrzebnej do tego celu informacji jest z góry dana (czy też założona). W tabeli  $\Psi_9$  z przykładu 9 na wszystkich ścieżkach zadana jest w ten sposób zmienna  $p$ , a na skrajnej lewej ścieżce – dodatkowo formuła  $\neg r$ .

Zauważmy, że zbiór skończonych ciągów formuł zdaniowych, stanowiący tabelę częściową  $\Psi$  pewnej tabeli  $\Omega_i$  dla zbioru  $X$ , może również stanowić tabelę częściową pewnej różnej od  $\Omega_i$  tabeli  $\Omega_j$  dla zbioru  $X$ . Tabele syntetyczne  $\Omega_i, \Omega_j$  dla  $X$ , takie że  $\Psi \subseteq \Omega_i$  oraz  $\Psi \subseteq \Omega_j$ , mogą różnić się na przykład co najmniej kolejnością, w jakiej na należących do nich a nienależących do  $\Psi$  ścieżkach występują niektóre formuły złożone. Tabela częściowa  $\Psi_9$  (z przykładu 9) tabeli syntetycznej  $\Omega_7$  (z przykładu 7) jest również tabelą częściową tabeli syntetycznej  $\Omega_{10}$  z przykładu 10:

**Przykład 10.** Zamknięta tabela syntetyczna  $\Omega_{10}$  dla zbioru formuł  $X = \{p \rightarrow (q \wedge r), (p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)\}$ :

<sup>9</sup> Zwróćmy uwagę, że w myśl definicji 4 tabela częściowa  $\Psi$  tabeli  $\Omega$  dla zadanego zbioru  $X$  jest zawsze podzbiorem  $\Omega$ , ale niekoniecznie podzbiorem właściwym. Może się bowiem zdarzyć tak, że każda ścieżka tabeli  $\Omega$  kończy się porażką; w takim przypadku interesować nas będą wszystkie ścieżki  $\Omega$ .



Tabele  $\Omega_7$  i  $\Omega_{10}$  różnią się kolejnością wyrazów tej ścieżki każdej z nich, która rozpoczyna się od  $\neg p$ .

Dodajmy jeszcze, że jest możliwe, iż zbiór skończonych ciągów formuł zdaniowych, stanowiący tabelę częściową  $\Psi$  pewnej tabeli  $\Omega_i$  dla zbioru  $X$ , stanowić będzie również tabelę częściową pewnej tabeli  $\Omega_k$  dla różnego od  $X$  zbioru  $Y$  (zbiory  $X$  i  $Y$  muszą wówczas mieć co najmniej jeden wspólny element).

Do scharakteryzowania procedury generowania hipotez abdukcyjnych potrzebować będziemy jeszcze jednego pojęcia, mianowicie pojęcia *uwikłania* literału  $B$  w syntetycznej inferencji  $s$  (będącego formalnym odpowiednikiem wspomnianego wyżej pojęcia istotności):

**Definicja 5.** Niech ciąg  $s = s_1, \dots, s_n$  będzie syntetyczną inferencją zbioru formuł  $X = \{A_1, \dots, A_k\}$ . Literał  $B$  jest uwikłany w syntetycznej inferencji  $s$  wtw:

1. istnieje wskaźnik  $i$  ( $1 \leq i \leq n$ ), taki że  $B = s_i$ ;
2.
  - a. istnieje wskaźnik  $g = 1, \dots, k$ , taki że  $s_i = A_g$  lub
  - b. istnieją wskaźniki  $j > i$  oraz  $g = 1, \dots, k$ , takie że  $s_j = A_g$  albo  $s_j = \neg A_g$  a ponadto  $s_j$  jest wyprowadzalne z takiego zbioru formuł  $Y$ , że wszystkie elementy zbioru  $Y$  poprzedzają  $s_j$  w ciągu  $s$  oraz  $s_i \in Y$ , przy czym nie istnieje podzbiór właściwy  $Z$  zbioru  $Y$ , taki że  $s_j$  jest wyprowadzalne z  $Z$ .

Literału  $B$  jest zatem uwikłany w syntetycznej inferencji  $s$  zbioru formuł  $X$  w jednym z następujących dwóch przypadków:

- gdy  $B$  należy do  $X$  bądź
- gdy  $B$  jest w  $s$  wykorzystany w sposób istotny do wyprowadzenia któregoś z elementów  $X$  albo negacji któregoś z elementów  $X$ .

Innymi słowy, literały uwikłane w syntetycznej inferencji  $s$  to te zmienne zdaniowe i negacje zmiennych, które służą do wyprowadzenia elementów zbioru  $X$  bądź ich negacji, czyli formuły niezbędne aby określić, czy  $s$  jest sukcesem, czy porażką. Pojęcie uwikłania definiujemy tylko dla literałów, ponieważ wszystkie formuły złożone, pojawiające się w  $s$ , są wyprowadzalne ze zbioru literałów należących do  $s$  (por. Urbański [2002, s. 37]).

Rozważmy syntetyczną inferencję z przykładu 6:

**Przykład 6.** *Syntetyczna inferencja  $s^6$  zbioru formuł  $X = \{p \rightarrow (q \wedge r), (p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)\}$ :*

$$s^6 = p, \neg q, \neg(q \wedge r), r, p \rightarrow r, (p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r), \neg(p \rightarrow (q \wedge r))$$

Wszystkie trzy literały:  $p$ ,  $\neg q$  oraz  $r$  są tutaj uwikłane. Do wyprowadzenia formuły  $\neg(p \rightarrow (q \wedge r))$  wykorzystane są  $p$  i  $\neg q$  ( $\neg q$  służy do wyprowadzenia formuły  $\neg(q \wedge r)$ ). Z kolei do wyprowadzenia formuły  $(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)$  służy formuła  $(p \rightarrow r)$ , a do jej wyprowadzenia – zmienna  $r$ .

Ponieważ reguły inferencyjne, charakteryzujące założone pojęcie wyprowadzalności, nie są deterministyczne (czyli charakteryzują kroki inferencyjne które *można* wykonać, a nie takie, które wykonać *należy*), pojęcie uwikłania również nie jest deterministyczne. W konsekwencji, w jednej syntetycznej inferencji uwikłane mogą być różne zbiory literałów. Z taką sytuacją mamy do czynienia w kolejnym przykładzie.

**Przykład 11.** *Syntetyczna inferencja  $s^{11}$  zbioru formuł  $X = \{p \rightarrow (q \wedge r), (p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)\}$ :*

$$s^{11} = \neg p, r, q, q \wedge r, (p \rightarrow (q \wedge r)), p \rightarrow r, p \rightarrow q, (p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)$$

Formułę  $p \rightarrow (q \wedge r)$  można wyprowadzić z samego  $\neg p$  lub z  $q$  i  $r$  łącznie; formułę  $(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)$  można natomiast wyprowadzić z każdego z trzech literałów z osobna<sup>10</sup>. Ponieważ zbiór literałów uwikłanych w syntetycznej inferencji zbioru  $X$  to taki zbiór, że, po pierwsze, wyprowadzalne są zeń wszystkie elementy  $X$  lub negacje elementów  $X$  oraz, po drugie, że żaden jego podzbiór właściwy nie ma tej własności, zbiory literałów uwikłanych mamy tutaj dwa:  $\{\neg p\}$  oraz  $\{q, r\}$ <sup>11</sup>.

**Przykład 12.** *Syntetyczna inferencja  $s^{12}$  zbioru formuł  $X = \{(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)\}$ :*

$$s^{12} = \neg q, \neg p, p \rightarrow r, r, p \rightarrow q, (p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)$$

Formułę  $(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)$  możemy wyprowadzić z  $(p \rightarrow q)$  lub z  $(p \rightarrow r)$ . Do wyprowadzenia obu tych formuł wystarczy  $\neg p$  i formuła ta jest jedynym literałem uwikłanym w syntetycznej inferencji  $s^{12}$ . Zauważmy ponadto, że sytuacja nie zmienia się, jeśli jedną z implikacji będziemy mogli wyprowadzić z dwóch różnych literałów:

<sup>10</sup> Do wyprowadzenia alternatywy wystarczy którykolwiek z jej członów; formułę  $(p \rightarrow q)$  można wyprowadzić z samego  $q$ , formułę  $(p \rightarrow r)$  z samego  $r$ , a obie te implikacje można wyprowadzić z  $\neg p$ .

<sup>11</sup> Zwróćmy uwagę, że w grę nie wchodzi np. zbiór  $\{\neg p, q\}$ , a to dlatego, że istnieje jego podzbiór właściwy, mianowicie  $\{\neg p\}$ , który wystarczy do wyprowadzenia wszystkich elementów  $X$ .

**Przykład 13.** *Syntetyczna inferencja  $s^{13}$  zbioru formuł  $X = \{(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)\}$ :*

$$s^{13} = \neg q, \neg p, r, p \rightarrow r, p \rightarrow q, (p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)$$

Ponieważ tym razem  $r$  poprzedza formułę  $p \rightarrow r$ , więc moglibyśmy ją wyprowadzić zarówno z  $\neg p$ , jak i z  $r$  właśnie. Ponieważ jednak formułę  $p \rightarrow q$  w dalszym ciągu wyprowadzić możemy jedynie z  $\neg p$ , to  $\{\neg p\}$  jest najmniejszym interesującym nas zbiorem<sup>12</sup>.

## 7.2. Modelowanie abdukcji za pomocą tabel syntetycznych

Jak już wspominaliśmy, istotną zaletą modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego jest to, że na jego gruncie można w sposób zarazem nieskomplikowany i precyzyjny zdefiniować pojęcie hipotezy abdukcyjnej. W modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym definicja taka wykorzystuje pojęcie wynikania logicznego, a w konsekwencji jej operacjonalizacja silnie zależy od założonego systemu formalnego. Przypomnijmy, w modelu eksplanacyjno-dedukcyjnym hipotezę  $H$  traktuje się jako wyjaśnienie abdukcyjne dla zdania  $A$  na gruncie teorii  $X$  wówczas, gdy, z uwagi na przyjęte standardy wynikania, tj. na gruncie założonej logiki bazowej, spełnione są następujące dwa warunki (por. s. 43):

- (C1) zdanie  $A$  nie jest wyprowadzalne z  $X$  oraz
- (C2) zdanie  $A$  jest wyprowadzalne z  $X$  i  $H$  łącznie.

Sformułowane za pomocą aparatu pojęciowego MTS warunki te brzmiąc będą następująco:

**Definicja 6.** *Formuła  $H$  jest hipotezą abdukcyjną dla formuły  $A$  z uwagi na zbiór formuł  $X$  wtw*

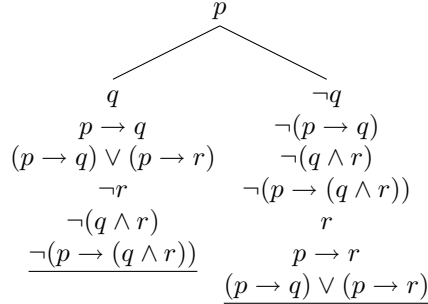
- (C1') *istnieje tabela syntetyczna  $\Omega_i$  dla derywacji formuły  $A$  ze zbioru formuł  $X$ , taka że przynajmniej jedna ścieżka tabeli  $\Omega_i$  jest porażką oraz*
- (C2') *istnieje tabela syntetyczna  $\Omega_j$  dla derywacji formuły  $A$  ze zbioru formuł  $X \cup \{H\}$ , taka że każda ścieżka tabeli  $\Omega_j$  jest sukcesem<sup>13</sup>.*

<sup>12</sup> Odnotujmy na marginesie, że mechanizm wyboru literalów uwikłanych w danej syntetycznej inferencji zbioru  $X$  ma wiele wspólnego z mechanizmem wyboru tzw. minimalnych alternatyw abnormalności wedle strategii minimalnej abnormalności w logikach adaptatywnych, por. Batens [2001].

<sup>13</sup> W sformułowaniu warunku (C2') wystarczy żądanie istnienia tabeli syntetycznej  $\Omega_j$  dla derywacji formuły  $A$  ze zbioru formuł  $X \cup \{H\}$ , takiej że każda ścieżka tabeli  $\Omega_j$  jest sukcesem, ponieważ jeśli istnieje taka tabela, to każda tabela dla derywacji formuły  $A$  ze zbioru formuł  $X \cup \{H\}$  ma tę własność, por. s. 122.

Rozważmy tabelę z przykładu 7. Można ją zinterpretować jako tabelę syntetyczną dla derywacji formuły  $p \rightarrow (q \wedge r)$  ze zbioru jednoelementowego  $\{(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)\}$ , taką że dwie jej ścieżki są porażkami<sup>14</sup>. Stosowna tabela częściowa wygląda następująco:

**Przykład 14.** Tabela częściowa  $\Psi_{14}$  tabeli syntetycznej  $\Omega_7$  składająca się z będących porażkami ścieżek tabeli dla derywacji formuły  $p \rightarrow (q \wedge r)$  ze zbioru jednoelementowego  $\{(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)\}$ :



Ponieważ wszystkie formuły złożone występujące w syntetycznych inferencjach są wyprowadzalne ze zbiorów pojawiających się w nich literałów, więc, ostatecznie, źródłem braku sukcesu są dwa zbiory literałów:  $\{p, q, \neg r\}$  oraz  $\{p, \neg q, r\}$ . Zauważmy, że w obu przypadkach wszystkie literały są w odpowiednich inferencjach uwikłane.

Problem abdukcyjny (por. s. 44) sprowadza się tu zatem do zagadnień następujących:

1. Z tabeli syntetycznej dla derywacji formuły  $A$  ze zbioru formuł  $X$  należy wybrać wszystkie ścieżki będące porażkami.
2. Bazując na zbiorach literałów uwikłanych w poszczególnych ścieżkach, należy wygenerować taką formułę  $H$ , że każda ścieżka tabeli syntetycznej dla derywacji formuły  $A$  ze zbioru formuł  $X \cup \{H\}$  będzie sukcesem.

### 7.2.1. Procedura abdukcyjna

Jedna z możliwych do zdefiniowania w MTS procedur generujących hipotezy abdukcyjne bazuje na pojęciu alternatywnej postaci normalnej (APN) formuł języka KRZ<sup>15</sup>. O formule  $G$  powiemy, że jest w APN wtw  $G$  jest alternatywą (możliwe, że jednoczłonową) takich formuł  $G_1, \dots, G_m$ , że każda

<sup>14</sup> Jeśli zinterpretujemy tę tabelę jako tabelę dla zbioru  $\{p \rightarrow (q \wedge r), (p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)\}$ , wówczas za porażki należy uznać trzy jej ścieżki (por. s. 120). Bierze się to stąd, że pojęcia porażki i sukcesu w przypadku syntetycznych inferencji dla derywacji i syntetycznych inferencji dla zbiorów mają różną treść (por. definicja 3 oraz pkt 4 definicji 1).

<sup>15</sup> Więcej na temat alternatywnych postaci normalnych zainteresowany Czytelnik znajdzie w dodatku B.4.

z nich z kolei jest koniunkcją (znów, możliwe, że jednoczłonową) literałów. Formułami w APN są więc na przykład formuły następujące:  $p$ ,  $\neg q$ ,  $p \wedge \neg q$ ,  $(p \wedge \neg q) \vee p \vee (r \wedge \neg r)$ . Co istotne, każdą formułę języka KRZ można przedstawić jako formułę w APN (por. s. 184).

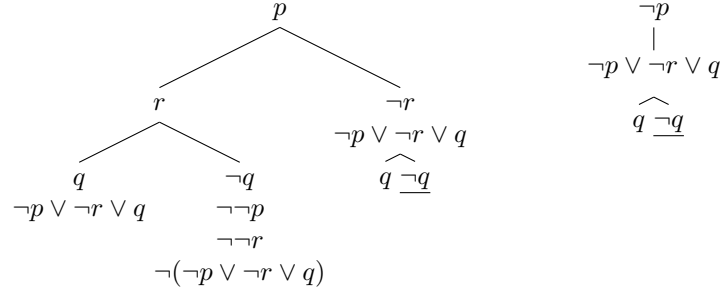
Procedura generowania hipotez abdukcyjnych dla formuły  $A$  z uwagi na zbiór formuł  $X = \{B_1, \dots, B_k\}$  wygląda następująco:

1. Zbuduj tabelę syntetyczną  $\Omega$  dla derywacji formuły  $A$  ze zbioru formuł  $X$ .
2. Jeżeli wszystkie ścieżki tabeli  $\Omega$  są sukcesami, z  $X$  wynika logicznie  $A$  i nie istnieją hipotezy abdukcyjne dla  $A$  z uwagi na  $X$ .
3. Jeżeli co najmniej jedna ścieżka tabeli  $\Omega$  jest porażką, utwórz częściową tabelę  $\Psi = \{s^1, \dots, s^r\}$  ( $r \geq 1$ ) tabeli syntetycznej  $\Omega$ , której elementami są wszystkie ścieżki tabeli  $\Omega$  będące porażkami.
4. Dla ścieżki  $s^1$ :
  - a. określ zbiór literałów uwikłanych w  $s^1$ ; niech wszystkimi literałami uwikłanymi w  $s^1$  będą formuły  $C_1, \dots, C_p$  (gdzie  $p \geq 1$ );
  - b. zbuduj formułę  $D_1 = \neg(C_1 \wedge \dots \wedge C_p)$ .
5. Wykonaj krok 4 dla ścieżek  $s^2, \dots, s^r$  (jeśli takowe istnieją);
6. Zbuduj formułę  $E = D_1 \wedge \dots \wedge D_r$ ;
7. Sprowadź formułę  $E$  do APN.
8. Każdy składnik  $F_i$  (i każda formuła logicznie równoważna  $F_i$ ) otrzymanej w efekcie formuły  $F_1 \vee \dots \vee F_t$  (gdzie  $1 \leq i \leq t$ ) jest hipotezą abdukcyjną dla formuły  $A$  z uwagi na zbiór formuł  $X$ .

Otrzymane w ten sposób hipotezy abdukcyjne nazwiemy hipotezami *bazowymi*. Podobnie jak w przypadku procedury zdefiniowanej za pomocą tabel analitycznych (por. podrozdz. 3.4) tutaj również wszystkie alternatywy i wszystkie koniunkcje hipotez bazowych, a także formuły logicznie im równoważne, są hipotezami abdukcyjnymi dla  $A$  z uwagi na  $X$ . Koniunkcje hipotez bazowych nie będą nas interesować: ponieważ z formuły  $L \wedge N$  wyprowadzalne są z osobna zarówno  $L$ , jak i  $N$ , więc żadna hipoteza abdukcyjna, będąca koniunkcją hipotez bazowych, nie spełnia warunku minimalności. Z drugiej strony, zarówno z  $L$ , jak i z  $N$  z osobna wyprowadzalna jest formuła  $L \vee N$ , co znaczy, że hipoteza, będąca alternatywą hipotez bazowych, zawsze jest słabsza od swoich składników. W szczególności zdefiniowana wyżej formuła  $F_1 \vee \dots \vee F_t$  jest najsłabszą z dostępnych hipotez abdukcyjnych dla  $A$  z uwagi na  $X$  (moglibyśmy nazwać ją w związku z tym hipotezą *minimalną*).

Spójrzmy na przykład zapożyczony od Alisedy [1997, s. 100–101]. Poszukujemy hipotezy abdukcyjnej dla formuły  $q$  z uwagi na zbiór  $X = \{\neg p \vee \neg r \vee q\}$ . W tym celu zbudujemy najpierw tabelę  $\Omega$  dla derywacji  $q$  ze zbioru  $\{\neg p \vee \neg r \vee q\}$ :

**Przykład 15.** Tabela syntetyczna  $\Omega_{15}$  dla derywacji  $q$  ze zbioru  $\{\neg p \vee \neg r \vee q\}$ :



Mamy tu dwie ścieżki będące porażkami:

$$s^1 = p, \neg r, \neg p \vee \neg r \vee q, \neg q;$$

$$s^2 = \neg p, \neg p \vee \neg r \vee q, \neg q.$$

Literałami uwikłanymi w  $s^1$  są  $\neg r$  i  $\neg q$ , literałami uwikłanymi w  $s^2$  są  $\neg p$  i  $\neg q$ . A zatem  $D_1 = \neg(\neg r \wedge \neg q)$ , natomiast  $D_2 = \neg(\neg p \wedge \neg q)$ . Stąd  $E = \neg(\neg r \wedge \neg q) \wedge \neg(\neg p \wedge \neg q)$ . Alternatywna postać normalna formuły  $E$  to z kolei  $(p \wedge r) \vee (q \wedge r) \vee (p \wedge q) \vee (q \wedge q)$ . Ponieważ koniunkcja  $(q \wedge q)$  jest logicznie równoważna zmiennej  $q$ , ostatecznie interesująca nas formuła ma postać:

$$(p \wedge r) \vee (q \wedge r) \vee (p \wedge q) \vee q \quad (7.1)$$

Każdy z czterech składników alternatywy 7.1 (czyli każda z formuł  $(p \wedge r)$ ,  $(q \wedge r)$ ,  $(p \wedge q)$ ,  $q$ ), a także każda ich alternatywa i koniunkcja jest hipotezą abdukcyjną dla formuły  $q$  z uwagi na zbiór  $\{\neg p \vee \neg r \vee q\}$  (co łatwo sprawdzić, budując odpowiednie tabele syntetyczne; wszystkie ścieżki każdej z nich są sukcesami).

Rzecz jasna nie wszystkie z tych hipotez są interesujące. Zdefiniowana wyżej procedura generuje bowiem najobszerniejszy z możliwych w danym przypadku zbiorów bazowych hipotez abdukcyjnych, w którym, siłą rzeczy, mogą znaleźć się hipotezy trywialne lub za mocne, lub sprzeczne z  $X$ . Potrzebujemy zatem teraz rekonstrukcji w MTS kryteriów oceny hipotez abdukcyjnych umożliwiających dokonanie wyboru tych hipotez, które spełniają interesujące nas warunki (por. s. 45).

### 7.2.2. Kryteria oceny hipotez

Warunek niesprzeczności sprowadza się do wymogu, aby hipoteza abdukcyjna  $H$  nie była sprzeczna ze zbiorem formuł  $X$ , na podstawie którego jest generowana. W przypadku MTS znaczy to tyle, że w tabeli syntetycznej  $\Omega_j$  dla derywacji formuły  $A$  ze zbioru formuł  $X \cup \{H\}$  (por. definicja 6) na co najmniej jednej ścieżce tabeli powinny wystąpić zarówno wszystkie formuły ze zbioru  $X$ , jak i formuła  $H$ <sup>16</sup>.

<sup>16</sup> Przypomnijmy, że na mocy twierdzenia 1, zbiór formuł dowolnej syntetycznej inferencji  $s$  dowolnego zbioru formuł  $X$  jest semantycznie niesprzeczny. Ponieważ zaś dowolny

Warunek istotności wymaga, aby dla derywacji  $A$  istotne były zarówno zbiór  $X$ , jak i hipoteza  $H$ , innymi słowy, aby formuła  $A$  nie wynikała z samego tylko  $H$ . Zatem tabela syntetyczna dla derywacji  $A$  ze zbioru  $\{H\}$  powinna zawierać przynajmniej jedną ścieżkę będącą porażką.

Zgodnie z warunkiem minimalności  $H$  powinna być najsłabszą z dostępnych hipotez abdukcyjnych, co znaczy, że dla dowolnej innej hipotezy  $H'$ , takiej że  $H$  i  $H'$  nie są sobie logicznie równoważne, tabela syntetyczna dla derywacji  $H'$  ze zbioru  $\{H\}$  zawiera przynajmniej jedną ścieżkę będącą porażką.

Warunek preferencyjności głosi, że  $H$  powinna być najlepszą hipotezą abdukcyjną wedle pewnego założonego porządku preferencji. Implementacja tego warunku zależy od nadawanych mu znaczeń. Tymi spośród nich, które mają charakter pozalogiczny, nie będziemy się dalej zajmować. Warunek preferencyjności można jednak interpretować również jako swoiste meta-kryterium charakteryzujące wagi przypisywane pozostałym kryteriom oceny hipotez i ograniczenia, jakie wzajemnie na siebie kryteria te nakładają.

Do tej listy dodamy jeszcze dwa warunki. Pierwszy z nich, warunek odwrotnej minimalności, sprowadza się do wymagania, aby  $H$  wyjaśniała tyle, ile potrzeba, innymi słowy, by nie wyjaśniała wniosku logicznie mocniejszego od  $A$ . Z  $X$  i  $H$  łącznie nie powinna zatem być wyprowadzalna formuła  $A'$ , taka że  $A$  i  $A'$  nie są sobie logicznie równoważne i że z  $A'$  można wyprowadzić  $A$ . Wyrażony za pomocą aparatu pojęciowego MTS warunek ten brzmi następująco: dla każdego  $A'$ , takiego że  $A'$  nie jest logicznie równoważne  $A$  i że  $H$  jest abdukcyjnym wyjaśnieniem dla formuły  $A'$  z uwagi na zbiór formuł  $X$  tabela syntetyczna dla derywacji  $A$  ze zbioru  $\{A'\}$  zawiera przynajmniej jedną ścieżkę będącą porażką.

Drugi, warunek prostoty informacyjnej, wymaga, aby hipotezy były formułowane za pomocą możliwie oszczędnych środków językowych. W KRZ warunek ten można wyrazić następująco: formuła  $L$  jest prostsza informacyjnie od formuły  $N$  wtw zbiór zmiennych zdaniowych będących podformułami  $L$  jest podzbiorem właściwym zbioru zmiennych zdaniowych będących podformułami  $N$ .

A zatem na przykład formuła  $p$  jest prostsza informacyjnie zarówno od formuły  $p \wedge r$ , jak i od formuły  $p \vee q$ <sup>17</sup>. Uzasadnienie dla wprowadzenia warunków odwrotnej istotności i prostoty informacyjnej zilustrujemy za chwilę przykładami (por. przykłady 17 i 18).

Wróćmy teraz do przykładu 15. Łatwo sprawdzić, że każda z wygenerowanych hipotez abdukcyjnych (składników alternatywy 7.1) jest niesprzeczna ze zbiorem  $\{\neg p \vee \neg r \vee q\}$ . Jednakże trzy z nich nie spełniają warunku istotności,

---

podzbiór zbioru semantycznie niesprzecznego również jest semantycznie niesprzeczny, więc, jeśli zarówno wszystkie formuły ze zbioru  $X$ , jak i formuła  $H$  są wyrazami jednej i tej samej syntetycznej inferencji, to zbiór  $X \cup \{H\}$  jest semantycznie niesprzeczny.

<sup>17</sup> Zaznaczymy, że bardziej realistyczne pojęcie prostoty informacyjnej mogłoby bazować na kryterium odwołującym się raczej do treści niż do formy zdań. W tym sensie zdanie  $p \wedge q$  może być prostsze informacyjnie od zdania  $r$ , jeśli  $p$  i  $q$  reprezentują informacje łatwe do uzyskania, a  $r$  wprost przeciwnie. Implementacja tej intuicji wymagałaby zastosowania bardziej skomplikowanego aparatu formalnego, umożliwiającego np. etykietowanie zmiennych zdaniowych oraz formuł złożonych.

ponieważ wynika z nich formuła  $q$ . Spójrzmy na tabelę dla derywacji formuły  $q$  ze zbioru  $\{q \wedge r\}$ :

**Przykład 16.** Tabela syntetyczna  $\Omega_{16}$  dla derywacji formuły  $q$  ze zbioru  $\{q \wedge r\}$ :

$$\begin{array}{ccc} q & & \neg q \\ & & | \\ & & \neg(q \wedge r) \end{array}$$

Zgodnie z definicją 3 obie ścieżki tej tabeli są sukcesami, a zatem, na mocy twierdzenia 4, formuła  $q$  wynika logicznie z formuły  $(q \wedge r)$ . Podobnie rzecz ma się w przypadku formuł  $(p \wedge q)$  oraz  $q$ . Co więcej, formuły  $(q \wedge r)$  i  $(p \wedge q)$  nie spełniają również warunku minimalności (ponieważ wyprowadzalna jest z nich słabsza hipoteza  $q$ ). Podsumowując: warunek minimalności eliminuje jako potencjalne hipotezy abdukcyjne formuły  $(q \wedge r)$  i  $(p \wedge q)$ , warunek istotności eliminuje jeszcze formułę  $q$ . Jediną pozostałą hipotezą jest formuła  $(p \wedge r)$ .

Rozważmy kolejny przykład, również zapożyczony od Alisedy [2006, 106–108]. Tym razem poszukamy hipotez abdukcyjnych dla formuły  $s$  z uwagi na zbiór  $X = \{p, q \rightarrow r, r \rightarrow s, t \rightarrow s\}$ . Zaczniemy od konstrukcji tabeli dla derywacji formuły  $s$  ze zbioru  $\{p, q \rightarrow r, r \rightarrow s, t \rightarrow s\}$ :

**Przykład 17.** Tabela syntetyczna  $\Omega_{17}$  dla derywacji formuły  $s$  ze zbioru  $\{p, q \rightarrow r, r \rightarrow s, t \rightarrow s\}$ :

$$\begin{array}{ccc} p & & \neg p \\ \swarrow \quad \searrow & & \\ s & & \neg s \\ \swarrow \quad \searrow & & \swarrow \quad \searrow \\ r & & \neg r \\ \neg(r \rightarrow s) & & r \rightarrow s \\ \swarrow \quad \searrow & & \swarrow \quad \searrow \\ t & & \neg t \\ \neg(t \rightarrow s) & & t \rightarrow s \\ \swarrow \quad \searrow & & \swarrow \quad \searrow \\ q & & \neg q \\ \neg(q \rightarrow r) & & \underline{q \rightarrow r} \end{array}$$

Tylko jedna ścieżka tej tabeli jest porażką. W ścieżce tej uwikłane są wszystkie pojawiające się na niej literały:  $p, \neg s, \neg r, \neg t, \neg q$ . Interesująca nas formuła ma zatem postać  $\neg(p \wedge \neg s \wedge \neg r \wedge \neg t \wedge \neg q)$ , a jej alternatywna postać normalna to:

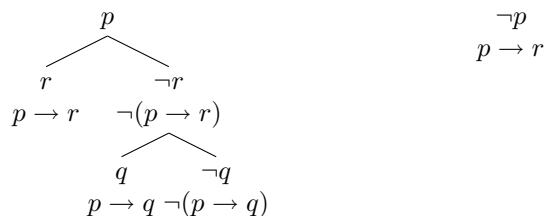
$$\neg p \vee s \vee r \vee t \vee q \quad (7.2)$$

Otrzymujemy w efekcie pięć bazowych hipotez abdukcyjnych:  $\neg p, s, r, t, q$ . Pierwsza,  $\neg p$ , nie spełnia warunku niesprzeczności ( $p$  jest elementem zbioru

$X$ ), druga,  $s$ , nie spełnia warunku istotności. Pozostałe trzy hipotezy bazowe, czyli  $r, t, q$ , są godne rozważenia, podobnie jak ich alternatywy, czyli formuły  $r \vee t, r \vee q, t \vee q, r \vee t \vee q$ . Hipotezy w postaci alternatyw są słabsze od hipotez bazowych, ale te drugie z kolei są prostsze informacyjnie. Znaczący to tyle, że wybór najlepszej hipotezy abdukcyjnej nie można dokonać na podstawie prostej maksymalizacji wszystkich kryteriów oceny hipotez. Kryteria te nie są od siebie niezależne, nakładają na siebie nawzajem pewne ograniczenia, a wybór hipotezy abdukcyjnej zależy w dużej mierze od kolejności preferencji, jaką przypiszemy każdemu z kryteriów.

Wyjaśnijmy teraz sens warunku odwrotnej minimalności. Poszukamy hipotez abdukcyjnych dla formuły  $p \rightarrow r$  z uwagi na zbiór  $X = \{p \rightarrow q\}$ :

**Przykład 18.** Tabela syntetyczna  $\Omega_{18}$  dla derywacji formuły  $p \rightarrow r$  ze zbioru  $\{p \rightarrow q\}$ :



W jedynej będącej porażką ścieżce tabeli  $\Omega_{18}$  uwikłane są literały:  $p, q, \neg r$ . Alternatywną postacią normalną formuły  $\neg(p \wedge q \wedge \neg r)$  jest formuła następująca:

$$\neg p \vee \neg q \vee r \tag{7.3}$$

Hipotezami abdukcyjnymi są więc, po pierwsze, trzy literały:  $\neg p, \neg q, r$ . Łatwo zauważyć, że  $\neg p$  oraz  $r$  nie spełniają warunku istotności: z obu tych literalów z osobna wyprowadzalna jest formuła  $p \rightarrow r$ . Formuła  $\neg q$  spełnia warunki niesprzeczności i istotności, ale ma dość istotną wadę. Mianowicie jest hipotezą abdukcyjną dla  $p \rightarrow r$  z uwagi na zbiór  $\{p \rightarrow q\}$  dlatego, że z  $\{p \rightarrow q, \neg q\}$  wyprowadzalny jest wniosek mocniejszy od tego, który nas interesuje, a mianowicie  $\neg p$ . Z  $\neg p$  z kolei wyprowadzalna jest bowiem formuła  $p \rightarrow r$ .

Cóż złego jest w wyprowadzaniu wniosków mocnych, z których wynikać może więcej, niż chcieliśmy uzyskać? Często, jeśli nie zazwyczaj, takie nieoczekiwane maksymalizowanie konsilencji naszych konkluzji jest przecież zjawiskiem pożądanym. Często, jeśli nie zazwyczaj, pozostaje ono w zgodzie z warunkiem prostoty informacyjnej. Czasem jednak może nam zależeć na uchwyceniu wniosków logicznie najslabszych i to za pomocą logicznie najslabszych przesłanek. W przykładzie 18 współgrają ze sobą warunki minimalności i odwrotnej minimalności: mocna logicznie hipoteza  $\neg q$  pozwala na wyprowadzenie mocnego logicznie wniosku  $\neg p$ , słabsze od niej hipotezy  $\neg q \vee r$  i  $\neg p \vee \neg q \vee r$ <sup>18</sup>, będące alternatywami hipotez bazowych, pozwalają jedynie

<sup>18</sup> Zwróćmy uwagę, że ta druga hipoteza jest w tym przypadku hipotezą minimalną w zdefiniowanym wyżej sensie.

na wyprowadzenie słabszego wniosku  $p \rightarrow r$  – czyli dokładnie tego, który stanowił przedmiot naszego zainteresowania<sup>19</sup>.

Widać zatem, że nawet w przypadku tak prostej procedury ocena generowanych hipotez może być zadaniem dość złożonym. Tutaj również co najmniej niektóre kryteria powiązane są ze sobą w sposób, który uniemożliwia prostą maksymalizację ich wszystkich naraz (por. s. 78). Ustalenie hierarchii ich ważności jest jednym ze sposobów nadania precyzyjnego sensu warunkowi preferencyjności.

### 7.2.3. Zastosowanie procedury

Przyjrzyjmy się teraz nieco bardziej złożonemu przykładowi. Załóżmy, że interesuje nas, dlaczego Jan włamał się do bankomatu. Załóżmy również, że wiemy o Janie, co następuje:

Jeśli Janowi zabrakło gotówki, to włamał się do bankomatu lub  
pożyczył pieniądze od Eustachego. (7.4)

Jeśli Janowi nie zabrakło gotówki, to poszedł na zakupy lub do  
ulubionego baru. (7.5)

Jeśli Jan włamał się do bankomatu lub poszedł na zakupy, to  
widziano go w centrum handlowym. (7.6)

Jeśli Jan pożyczył pieniądze od Eustachego lub poszedł do ulu-  
bionego baru, to nie widziano go w centrum handlowym. (7.7)

W języku KRZ schematami tych zdań są następujące cztery formuły:

$$r \rightarrow (p \vee q) \quad (7.4')$$

$$\neg r \rightarrow (s \vee t) \quad (7.5')$$

---

<sup>19</sup> Zauważmy, że jeśli zdefiniujemy spójnik implikacji za pomocą spójników alternatywy i negacji ( $A \rightarrow B =_{df} \neg A \vee B$ ), to formuła  $\neg q \vee r$  jako hipoteza abdukcyjna dla  $p \rightarrow r$  z uwagi na zbiór  $\{p \rightarrow q\}$  umożliwia zdefiniowanie dedukcyjnej reguły bazującej na prawie sylogizmu hipotetycznego:

$$\frac{p \rightarrow q, q \rightarrow r}{p \rightarrow r}$$

Natomiast formuła  $\neg p \vee \neg q \vee r$  jako hipoteza abdukcyjna dla  $p \rightarrow r$  z uwagi na zbiór  $\{p \rightarrow q\}$  umożliwia zdefiniowanie dedukcyjnej reguły bazującej na prawie Fregego:

$$\frac{p \rightarrow (q \rightarrow r), p \rightarrow q}{p \rightarrow r}$$

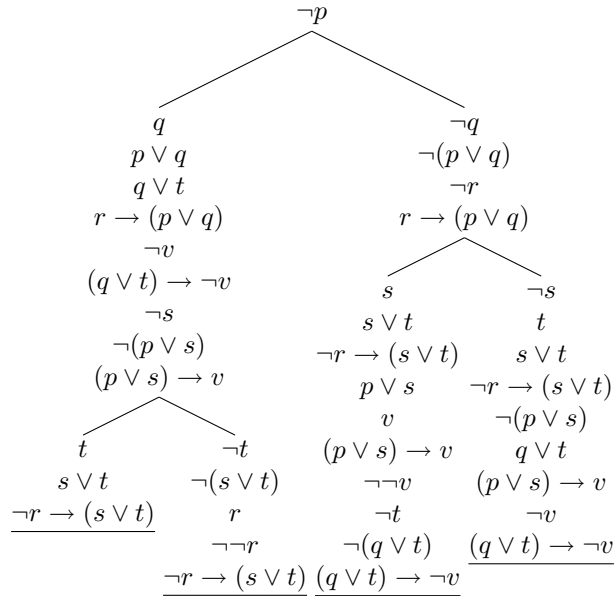
$$(p \vee s) \rightarrow v \quad (7.6')$$

$$(q \vee t) \rightarrow \neg v \quad (7.7')$$

Przy czym zmienna  $p$  reprezentuje zdanie: „Jan włamał się do bankomatu”, zmienna  $q$  reprezentuje zdanie: „Jan pożyczył pieniądze od Eustachego”, zmienna  $r$  reprezentuje zdanie: „Janowi zabrakło gotówki”, zmienna  $s$  reprezentuje zdanie: „Jan poszedł na zakupy”, zmienna  $t$  reprezentuje zdanie: „Jan poszedł do ulubionego baru”, wreszcie zmienna  $v$  reprezentuje zdanie: „Jana widziano w centrum handlowym”.

Szukamy zatem hipotezy abdukcyjnej dla zdania  $p$  z uwagi na zbiór zdań  $X = \{r \rightarrow (p \vee q), \neg r \rightarrow (s \vee t), (p \vee s) \rightarrow v, (q \vee t) \rightarrow \neg v\}$ . W tym celu należy zbudować tabelę syntetyczną  $\Omega$  dla derywacji formuły  $p$  ze zbioru  $X$ , a następnie utworzyć zbiór składający się z tych jej ścieżek, które są porażkami (zbiór ten jest tabelą częściową tabeli  $\Omega$  dla derywacji  $p$  ze zbioru  $X$ ). Jedną z możliwych tabel częściowych przedstawia przykład 19:

**Przykład 19.** Częściowa tabela  $\Psi_{19}$  składająca się z będących porażkami ścieżek tabeli dla derywacji formuły  $p$  ze zbioru  $X = \{r \rightarrow (p \vee q), \neg r \rightarrow (s \vee t), (p \vee s) \rightarrow v, (q \vee t) \rightarrow \neg v\}$



Zbiory literałów uwikłanych w poszczególnych ścieżkach są następujące (poczynając od skrajnej lewej ścieżki):  $\{\neg p, q, \neg v, \neg s, t\}$ ,  $\{\neg p, q, \neg v, \neg s, \neg t, r\}$ ,  $\{\neg p, \neg q, \neg r, s, v, \neg t\}$ ,  $\{\neg p, \neg q, \neg r, \neg s, t, \neg v\}$ . Koniunkcją zanegowanych koniunkcji uwikłanych literałów jest zatem formuła następująca:

$$\begin{aligned}
 & \neg(\neg p \wedge q \wedge \neg v \wedge \neg s \wedge t) \wedge \neg(\neg p \wedge q \wedge \neg v \wedge \neg s \wedge \neg t \wedge r) \wedge \\
 & \neg(\neg p \wedge \neg q \wedge \neg r \wedge s \wedge v \wedge \neg t) \wedge \neg(\neg p \wedge \neg q \wedge \neg r \wedge \neg s \wedge t \wedge \neg v)
 \end{aligned} \quad (7.8)$$

Wykonajmy jeszcze pierwszy krok sprowadzenia formuły (7.8) do APN:

$$\begin{aligned} & (p \vee \neg q \vee v \vee s \vee \neg t) \wedge (p \vee \neg q \vee v \vee s \vee t \vee \neg r) \wedge \\ & (p \vee q \vee r \vee \neg s \vee \neg v \vee t) \wedge (p \vee q \vee r \vee s \vee \neg t \vee v) \end{aligned} \quad (7.9)$$

Formuła (7.9) jest koniunkcją czterech alternatyw. Jej alternatywna postać normalna będzie alternatywą czteroelementowych koniunkcji powstających w ten sposób, że pierwszy czynnik każdej z nich będzie pochodzić z pierwszej alternatywy formuły (7.9), drugi czynnik z drugiej alternatywy itd. Jak łatwo obliczyć, alternatywna postać normalna formuły (7.9) składa się z 1080 członów, z których każdy jest abdukcyjną hipotezą dla formuły  $p$  z uwagi na zbiór  $X$ . Rzecz jasna, zdecydowana większość z tych hipotez nie jest interesująca. Już jeśli wyeliminujemy wszystkie hipotezy, w których wystąpi zmienna  $p$  (nie spełniają one warunku istotności), pozostanie ich do rozważenia 500. Podobnie wyeliminować możemy wszystkie hipotezy, w których wystąpi  $\neg v$ , a także hipotezy, w których występuje zarazem  $s$  i  $t$  albo  $s$  i  $q$ , albo  $v$  i  $q$  (nie spełniają one warunku niesprzeczności). To samo dotyczy również wszystkich hipotez wewnętrznie sprzecznych, czyli w tym przypadku takich, które zawierają będą literały komplementarne<sup>20</sup>.

Kilka hipotez wartych uwagi to, na przykład, formuły następujące:

$$v \wedge v \wedge r \wedge r \quad (7.10)$$

$$\neg q \wedge \neg q \wedge \neg s \wedge \neg t \quad (7.11)$$

$$s \wedge s \wedge r \wedge s \quad (7.12)$$

$$\neg q \wedge \neg q \wedge r \wedge r \quad (7.13)$$

$$s \wedge v \wedge r \wedge s \quad (7.14)$$

$$\neg q \wedge \neg q \wedge r \wedge s \quad (7.15)$$

Przy czym interesować nas będą raczej formuły logicznie im równoważne, a prostsze w formie:

$$v \wedge r \quad (7.10')$$

$$\neg q \wedge \neg s \wedge \neg t \quad (7.11')$$

$$s \wedge r \quad (7.12')$$

---

<sup>20</sup> Dwufazowy charakter naszej procedury (por. s. 33) pociąga za sobą konieczność wygenerowania wszystkich potencjalnych hipotez abdukcyjnych i późniejszego dopiero podania ich ocenie. Ponieważ, jak widać, nawet w stosunkowo prostym przypadku oba te zadania są dość pracochłonne, w ich realizacji pomocne byłoby zautomatyzowanie procesu tworzenia tabel syntetycznych. Umożliwia to Prologowy algorytm autorstwa Doroty Leszczyńskiej [2003], który generuje tabele syntetyczne w tzw. postaci kanonicznej [Urbański 2002, s. 40–44].

$$\neg q \wedge r \quad (7.13')$$

$$v \wedge r \wedge s \quad (7.14')$$

$$\neg q \wedge r \wedge s \quad (7.15')$$

Wszystkie one spełniają zarówno warunek niesprzeczności, jak i warunek istotności. Hipoteza (7.14') nie spełnia warunku minimalności, ponieważ słabsze od niej są (7.10') i (7.12'), podobnie (7.15'), od której słabsza jest (7.12'). Hipotezy (7.10') – (7.13') są najsłabszymi z sześciu wymienionych: logicznie słabsze od nich są jedynie alternatywy hipotez bazowych.

Co głoszą te hipotezy? Zdanie (7.10') powiada, że Jana widziano w centrum handlowym, ale zabrakło mu gotówki. Stąd, że zabrakło mu gotówki oraz z (7.4) wynika, że włamał się do bankomatu lub pożyczył pieniądze od Eustachego. Skoro jednak widziano go w centrum handlowym, to, na mocy (7.7), nie pożyczył pieniędzy od Eustachego. Zatem włamał się do bankomatu.

Zdanie (7.11') powiada z kolei, że Jan nie pożyczył pieniędzy od Eustachego i że nie poszedł ani do baru, ani na zakupy. Skoro nie poszedł ani do baru, ani na zakupy, to znaczy, na mocy (7.5), że zabrakło mu gotówki. Z (7.4) wiemy, że w takim razie włamał się do bankomatu lub pożyczył pieniądze od Eustachego. Skoro jednak, zgodnie z (7.11'), pieniędzy nie pożyczał, musiał włamać się do bankomatu.

W podobny sposób prześledzić możemy rozumowania korzystające z pozostałych dwóch hipotez.

#### 7.2.4. Dwie metody tabelowe

Analizowane przez nas przykłady nie są szczególnie skomplikowane. Pozwalają jednak, po pierwsze, dokładnie pokazać, w jaki sposób działa procedura generowania hipotez abdukcyjnych, zdefiniowana za pomocą MTS, po drugie natomiast umożliwiają zwrócenie uwagi na kilka przewag tej procedury nad, zaproponowaną przez Alisedę, procedurą bazującą na tabelach analitycznych.

Otóż w przypadku tej drugiej procedury celem niedopuszczenia do obliczeniowej eksplozji przestrzeni interesujących nas hipotez niezbędne staje się nałożenie na język, w którym wyrażone mają być hipotezy abdukcyjne, dwóch dodatkowych warunków (por. s. 52). Po pierwsze, hipotezy abdukcyjne powinny być wyrażone za pomocą takich środków językowych, które zostały użyte do sformułowania problemu (co znaczy w gruncie rzeczy tyle, że wolno nam operować tylko na podformułach i negacjach podformuł formuł z  $X$  i formuły  $A$ ). Po drugie, hipotezy mogą przybierać formę literałów oraz koniunkcji lub alternatyw literałów (w ostatnich dwóch przypadkach – bez powtarzających się członów koniunkcji czy alternatyw). Postulowane w takiej formie te dodatkowe warunki sprawiają wrażenie nakładanych *ad hoc*.

Natomiast w przypadku MTS oba te warunki są wbudowane w samą procedurę: pierwszy z uwagi na warunek podformuły występujący w definicji pojęcia syntetycznej inferencji (por. definicja 1), drugi natomiast z uwagi na fakt, że zdefiniowana przez nas procedura generuje wyłącznie hipotezy abdukcyjne o takiej właśnie składni. Ponadto, w przypadku procedury bazującej na MTS nie ma potrzeby rozważać jako potencjalnych hipotez abdukcyjnych formuł będących koniunkcjami hipotez bazowych, ponieważ koniunkcje takie z definicji nie spełniają warunku minimalności.

Można oczywiście postawić pytanie, jaką wartość poznawczą ma przetwarzanie ciągle tej samej informacji i jak się to ma do, postulowanej choćby przez Peirce'a, kreatywności rozumowań abdukcyjnych. Odpowiedź na to, zasadne przecież, pytanie wymaga odróżnienia dwóch rodzajów zadań przed jakimi stajemy, rozwiązując problem abdukcyjny. Pierwsze zadanie polega na wygenerowaniu (spełniającej różne interesujące nas w danym przypadku warunki dodatkowe) hipotezy abdukcyjnej. Ograniczenie przestrzeni poszukiwań rozwiązania przez nałożenie dość restrykcyjnych ograniczeń na składnię jest tutaj jak najbardziej na miejscu. Drugie zadanie natomiast polega na odpowiedzi na pytanie, jakie hipotezy abdukcyjne rzeczywiście uda się uzyskać i skąd (czyli na przykład z jakiej bazy wiedzy). Jest to w gruncie rzeczy zagadnienie z zakresu *knowledge* bądź *data mining*, a jego rozwiązanie wymaga zdefiniowania bardziej złożonego systemu, którego opisana wyżej procedura byłaby jednym z elementów. Szkic takiego systemu, który nb. stawia przed abdukcją zadania Holmesowskie, znajdzie Czytelnik w artykule Bolotova *et al.* [2006].

Zaznaczmy jeszcze, że mimo różnic w działaniu procedur abdukcyjnych, bazujących na dwóch różnych typach tabel, uwagi Alisedy dotyczące strukturalnych własności procedury pozostają w mocy również w odniesieniu do MTS. Dotyczy to w szczególności metaanalizy procedury abdukcyjnej jako trójczłonowej relacji wyprowadzalności między zbiorem  $X$  i formułą  $A$  a hipotezą  $H$  i zagadnienia niemonotoniczności procedury [Aliseda 2006, 118].

### 7.3. Interpretacja problemu abdukcyjnego

Nasuwa się z kolei pytanie następujące: czy wygenerowane przez nas hipotezy rzeczywiście *wyjaśniają*, dlaczego Jan włamał się do bankomatu? Każda z nich, w połączeniu z wyrażoną w zdaniach (7.4) – (7.7) wiedzą o Janie, gwarantuje prawdziwość zdania: „Jan włamał się do bankomatu”, stanowiąc dlań logiczną rację. Ale czy mamy tu do czynienia z wyjaśnianiem?

Sądzę, że pojęciem wyjaśniania należałoby posługiwać się z większą ostrożnością, niż czynią to niektórzy zwolennicy eksplanacyjno-dedukcyjnego modelu abdukcji. Wyjaśnianie dedukcyjno-nomologiczne, jedyne jakie mogłoby tu wchodzić w rachubę, wymaga sensownego posługiwania się pojęciem prawa ogólnego, a zatem możliwości kwantyfikacji wyrażań reprezentujących obiekty z założonego uniwersum, na co pozwala dopiero język rachunku predykatów. Język klasycznego rachunku zdań jest do tego celu za słaby, a szermowanie

w KRZ pojęciem wyjaśniania w prostej linii prowadzi do utożsamienia wyjaśniania i wynikania logicznego, co jest zbyt daleko idącym uproszczeniem. Dlatego też, definiując naszą procedurę, nie bez powodu mówiliśmy o generowaniu *hipotez* abdukcyjnych, nie zaś abdukcyjnych *wyjaśnień*<sup>21</sup>.

Sformułowany na gruncie modelu eksplanacyjno-dedukcyjnego problem abdukcyjny możemy jednak zinterpretować nie tylko jako żądanie wyjaśnienia zaskakującego zjawiska. Wspominaliśmy już wcześniej (por. s. 44, 85), że generowanie hipotez abukcyjnych służyć może domykaniu luk tak eksplanacyjnych, jak i dedukcyjnych. To pierwsze zadanie wydaje się ponad siły procedur wyrażonych w języku KRZ. Zadanie drugie nie musi jednak polegać li tylko na dobieraniu racji dla znanego następstwa (by użyć terminologii Ajdukiewicza), czyli na rozwiązywaniu entymematycznych zagadek. Poszukiwanie hipotezy abdukcyjnej  $H$  dla zdania  $A$  z uwagi na zbiór  $X$  możemy zinterpretować jako poszukiwanie odpowiedzi na pytanie następujące: mając dane  $X$ , co jeszcze musiałbym wiedzieć, żeby być pewnym, że  $A$ ? Przy czym  $A$  samo również może być jedynie hipotezą, a nie zdaniem uznanym. Mogę tylko podejrzewać Jana o sprawstwo rabunku, a znając jego zwyczaje i towarzyskie zależności, wnioskować na tej podstawie, co musiałoby się zdarzyć, żeby rzeczywiście włamał się do bankomatu. Co więcej, nawet jeśli potwierdzą prawdziwość którejś z wygenerowanych hipotez abdukcyjnych, zawsze może okazać się, że Jan jest jednak niewinny, ponieważ moja wiedza o jego zwyczajach i zależnościach towarzyskich może okazać się niepełna. Nie bez powodu Josephson i Josephson [1994] nazywają abdukcję „logiką Sherlocka Holmesa” (por. Johnson-Laird [2006, rozdz. 14], Patokorpi [2007]).

---

<sup>21</sup> Zaznaczmy, że bazujący na MTS mechanizm generowania hipotez abdukcyjnych w klasycznym rachunku predykatów będzie zasadniczo taki sam, jak w przypadku KRZ z pewnymi ograniczeniami wynikającymi m.in. z nierozstrzygalności tego pierwszego (por. Urbański [2005a]).

## Rozdział 8

# Abdukcyjny komponent realizacji poznawczych zadań pogłosek

Odejdziemy teraz od analiz formalnych i przyjrzymy się, w jaki sposób abdukcyjny mechanizm nadawania sensu zjawiskom zaskakującym funkcjonuje w kontekście realizowania za pomocą pogłosek przez osoby uczestniczące w ich tworzeniu i rozpowszechnianiu pewnego szczególnego rodzaju zadań poznawczych.

Zaznaczmy od razu, że nie przedstawimy nowej spójnej teorii pogłosek, nie wyjaśnimy, skąd się biorą, jak powstają i po co są tworzone. Nie odpowiemy na pytania, kiedy ludzie tworzą pogłoski, dlaczego angażują się w ich rozpowszechnianie, jakie cele pragną za ich pomocą realizować. Pokażemy za to, że odpowiedzi na te pytania, udzielane przez twórców od stu lat teorii pogłosek [Donovan 2007], dobitnie wskazują na ścisły związek z abdukcją pewnych zadań realizowanych za pomocą pogłosek.

Rozważania dotyczące pogłosek zaczniemy od przyjrzenia się definicjom tego pojęcia, a w szczególności próbom odróżnienia pogłosek od plotek. Zaproponujemy dalej pewną typologię zadań poznawczych realizowanych przez pogłoski oraz poszukamy charakterystyki sytuacji, w jakich pogłoski powstają. Na koniec pokażemy, że w realizacji niektórych spośród wskazanych przez nas zadań poznawczych obecny jest komponent abdukcyjny.

### 8.1. Definicja pogłoski

Zacznijmy od uwagi terminologicznej. Otóż interesuje nas tutaj pojęcie będące odpowiednikiem angielskiego *rumour*, co w języku polskim bywa oddawane zarówno jako „pogłoska”, jak i (może nawet częściej) „plotka”. W języku polskim znaczenie terminu „plotka” odpowiadać może zarówno *rumour*, jak i *gossip*. Ponieważ jednak te dwa angielskie terminy różnią się znaczeniowo (a w każdym razie są rozróżniane, por. Rosnow i Foster [2005]), będziemy się konsekwentnie posługiwać terminem „pogłoska”, „plotkę” traktując jako odpowiednik *gossip*.

Na czym polega różnica między pogłoską a plotką? Otóż pogłoskę charakteryzuje się jako akt komunikacji społecznej, którego treścią są „prywatne” hipotezy, opisujące funkcjonowanie świata, a dokładniej sposoby nadawania

sensu rozmaitym zjawiskom, co ma wspomagać radzenie sobie z różnymi lękami i stanami niepewności (por. Rosnow [1988, 1991, 2001]). Plotka natomiast w większym stopniu niż pogłoska ma charakter dość intymnej [Desbureau i Mody-Desbureau 1985] „wiedzy dla wtajemniczonych”: przekazywana jest zwykle między ludźmi, których łączy wspólna historia bądź zainteresowania (por. Rosnow i Foster [2005]). Plotki zwykle za swój przedmiot mają ludzi, a służą tyleż rozrywce, ile ustanawianiu zwyczajów społecznych (por. Gluckman [1963]). Dunbar [1993, 1998] wprost stwierdza, że w niewielkich społecznościach plotki i plotkowanie pełnią rolę wychowawczą. Pogłoski z kolei mogą dotyczyć ludzi, rzeczy, zdarzeń bądź zjawisk, a ponieważ w większym niż plotki stopniu należą do przestrzeni publicznej [Tebbutt i Marchington 1997], mają charakter bardziej „naglący” [Rosnow 1988].

Większość badań nad tworzeniem i rozprzestrzenianiem pogłosek koncentruje się na jednym z dwóch obszarów: pogłosek związanych z wojną (od drugiej wojny światowej po drugą interwencję w Iraku) oraz pogłosek funkcjonujących w świecie współczesnych korporacji. Jedną z pierwszych definicji pojęcia pogłoski sformułował Robert H. Knapp, który we współpracy z *Massachusetts Committee on Public Safety* badał w pierwszej połowie lat czterdziestych XX wieku materiał źródłowy z amerykańskich czasopism *Boston Herald*, *The American Mercury* oraz *Reader's Digest*. Stwierdzając, że „ktokolwiek pisze o pogłosce, czuje się zobligowany do zdefiniowania tego pojęcia”, mianem pogłoski określał on „twierdzenie przedstawiane «na wiarę», odnoszące się do czegoś aktualnego, rozpowszechniane bez oficjalnej weryfikacji” [Knapp 1944, s. 22]. Według Knappa:

Pogłoska jest narzędziem nieformalnej komunikacji społecznej, tak jak mity, legendy czy żarty dotyczące bieżących wydarzeń. Od mitu i legendy odróżnia ją nacisk kładziony na aktualność. Humor z kolei ma za zadanie wywoływać śmiech, pogłoska natomiast domaga się wiary [Knapp 1944, s. 22].

Badania Knappa nad pogłoskami wojennymi kontynuowali Gordon Allport i Leo Postman. Ich definicja pojęcia pogłoski jest bardzo podobna do definicji Knappa: wedle Allporta i Postmana [1947b, s. ix] pogłoska jest „twierdzeniem przedstawianym «na wiarę», przekazywanym między osobami zwykle w formie ustnej, bez wystarczających dowodów prawdziwości”. Choć nie do końca aktualna (dziś pogłoski rozprzestrzeniane są co najmniej równie często ustnie, jak i za pomocą internetu), definicja ta wskazuje, podobnie jak definicja Knappa, na element braku potwierdzenia, który odróżnia pogłoski od informacji (por. Bordia i DiFonzo [2002]).

Z kolei Bordia i DiFonzo, zajmujący się pogłoską w kontekście zarządzania i efektywnej komunikacji wewnątrz organizacji, proponują definicję, w myśl której pogłoski charakteryzowane są przez [Bordia i DiFonzo 2007, s. 19]:

- sytuacyjny i motywacyjny kontekst ich powstawania (sytuacje wieloznaczne, niebezpieczne bądź potencjalnie niebezpieczne),
- funkcje, jakie pełnią (nadawanie sensu oraz zarządzanie zagrożeniami),
- ich przedmiot (niezweryfikowane i instrumentalnie istotne informacje).

## 8.2. Typologia pogłosek

Różne klasyfikacje pogłosek za zasady podziału przyjmują [Kimmel 2004, s. 33]:

- *zawartość treściową* pogłosek,
- ich *etiologię*,
- *motywy* bądź *cele* generowania pogłosek.

Jedną z najwcześniejszych i prawdopodobnie najszerszej znanych klasyfikacji pochodzi od Knappa, który wyróżnił trzy typy pogłosek:

- pogłoski wyrażające myślenie życzeniowe (*pipe dream rumors*),
- pogłoski wyrażające obawy i lęki (*bogie rumors*),
- pogłoski nastawione na generowanie agresji (*wedge driving rumors*).

Przykładem pogłoski pierwszego rodzaju była pojawiająca się co jakiś czas w trakcie drugiej wojny światowej i krążąca w amerykańskim społeczeństwie wieść, jakoby japońskie zasoby ropy były na wyczerpaniu, co miało wróżyć rychły koniec wojny. Przykładem pogłosek drugiego rodzaju były choćby rozmaite fałszywe alarmy, często pojawiające się po Pearl Harbour, a zwiastujące bliski nieoczekiwany atak wroga (jakkolwiek „zwiastowanie nieoczekiwanego” wydawać się może cokolwiek oksymoroniczne). Wreszcie przykładem pogłosek trzeciego rodzaju, których zadanie polega, najogólniej mówiąc, na psuciu relacji międzyludzkich, była wieść, jakoby amerykańscy katolicy usiłowali unikać poboru do wojska.

Do trzech typów pogłosek, wyróżnionych przez Knappa, Allport i Postman dodali typ czwarty:

- pogłoski antycypujące (*homestretchers*).

Pogłoski te poprzedzają ważne wydarzenia; mogą dotyczyć, na przykład, treści zapowiedzianego i oczekiwanego wystąpienia władz (jak choćby orędzia prezydenta w sprawie wojny albo informacji zarządu w sprawie reorganizacji przedsiębiorstwa; por. Allport i Postman [1947b], Mishra [1990]).

Jak łatwo zauważyć, w każdym z tych czterech przypadków pogłoski mogą stanowić narzędzie planowego ropowszechniania kanałami nieformalnymi informacji podnoszących morale, zwiększających poziom lęku, kierujących agresję przeciw określonym grupom czy wreszcie stwarzających atmosferę oczekiwania na ważne wydarzenie. Stąd też z uwagi na sposób ich powstawania wyróżnia się czasem dwa typy pogłosek:

- pogłoski *spontaniczne* (nieintencjonalne) oraz
- pogłoski *zaplanowane* (intencjonalne).

Te pierwsze pojawiają się „naturalnie”, niejako same z siebie, w czasie kryzysu bądź w innych warunkach, w których występuje nadmiar czynników stresogennych, brak zaufania i niepewność co do tego, w jaki sposób sytuacja się rozwinie; wybuchają gwałtownie i równie szybko zanikają [Rosnow i Kimmel 1979]). Te drugie często tworzone są z motywów makiawelicznych, zwłaszcza w grupach, w których panuje duża konkurencja między ich członkami.

Odróżnienie pogłosek spontanicznych od zaplanowanych pochodzi od Petersona i Gista [1951], którzy zaproponowali także podziały pogłosek z uwagi na ich treść (polityczne, ekonomiczne itp.; por. Dmitrijew [1995]), czas, którego dotyczą (wyjaśniające przeszłość i predykcyjne), związek z rzeczywistością (racjonalne i fantastyczne). Pruskus [2008] wymienia dziesięć charakterystyk pogłosek, z których każda może stanowić kryterium ich podziału, poczynając od społecznej aktualności po prawne i moralne ograniczenia rozprzestrzeniania się pogłosek.

Wielu badaczy ciągle korzysta z typologii Knappa (szczególnie wiele uwagi poświęcając dwóm pierwszym typom pogłosek – wyrażającym myślenie życzeniowe oraz obawy i lęki), jednakże ani tej, ani żadnej innej nie można uznać za standardową i powszechnie uznaną [Kelley 2004, s. 14].

Z naszego punktu widzenia ani zawartość treściowa, ani etiologia pogłosek nie są szczególnie istotne, interesować nas będą natomiast zadania poznawcze, realizowane za pomocą pogłosek przez osoby uczestniczące w ich tworzeniu i rozpowszechnianiu. Otóż z takiej perspektywy pogłoski służyć mogą realizacji czterech celów. Po pierwsze, mogą *wyjaśniać* zdarzenia czy zjawiska zaskakujące bądź niezrozumiałe – takie, co do których nie wiadomo, skąd się biorą albo czemu służą. Taką funkcję pełnić może np. pogłoska, w myśl której wysokie (zawsze *za* wysokie) ceny paliw na stacjach benzynowych spowodowane są znową rafinerii i koncernów naftowych, które, łamiąc zasady uczciwej konkurencji, chcą w ten sposób osiągać jak największe zyski. Taką samą funkcję pełni zresztą większość – jeśli nie wszystkie – teorii spiskowych. Po drugie, pogłoski mogą *zapowiadać* wydarzenia, co do których zaistnienia nie ma pewności. Taką rolę pełniła np. pogłoska, która pojawiła się przed przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej, w myśl której po akcesji drastycznie wzrosnąć miały w Polsce ceny żywności, w szczególności zaś cukru. Po trzecie, pogłoska może stanowić *uzasadnienie*, na przykład, podjęcia określonych działań albo usprawiedliwienia działań innych podmiotów. Taką rolę pełniły choćby, niepotwierdzone a uparczywie rozpowszechniane w latach 2002–2003, informacje o posiadaniu przez Irak broni masowego rażenia, stanowiące jeden z argumentów na rzecz podjęcia interwencji w marcu 2003 roku przez wojska amerykańskie i brytyjskie. Po czwarte wreszcie, pogłoska może służyć *opisywaniu* świata (bądź jego alternatywnej wizji), niczego nie wyjaśniając ani nie zapowiadając. Taki charakter miały np. pogłoski o losach niektórych przywódców III Rzeszy, po rzekomej ucieczce przed wojskami aliantów, żyjących przez długie lata w Irlandii bądź w Argentynie.

Rzecz jasna często zdarza się tak, że jedna i ta sama pogłoska służy nie jednemu, ale kilku celom naraz, albo że różne jej elementy służą różnym celom. Stąd też nie szkicujemy tu podziału logicznego pogłosek z uwagi na cel ich generowania, a jedynie typologię rodzajów zadań poznawczych, realizowanych za pomocą pogłosek przez osoby uczestniczące w ich tworzeniu i rozpowszechnianiu. Wyróżnimy cztery rodzaje takich zadań<sup>1</sup>:

---

<sup>1</sup> Podkreślimy, że proponowana typologia dotyczy tylko zadań poznawczych realizowanych za pomocą pogłosek. Za pomocą pogłosek można realizować również zadania o innym charakterze.

- eksplanacyjne,
- predykcyjne,
- uzasadniające,
- opisowe.

Operowanie pojęciem abdukcji w kontekście analizy zadań poznawczych realizowanych za pomocą pogłosek może wydawać się pewnym nadużyciem. Abdukcja jest wszak rozumowaniem, a zatem polega na formułowaniu przez określony podmiot wniosku na podstawie przesłanek (por. s. 11). Podmiotowy charakter procesu tworzenia i przekazywania pogłosek raczej nie budzi wątpliwości, choć należy pamiętać, że często – jeśli nie zazwyczaj – jest to podmiotowość w dość szczególny sposób nieokreślona: wówczas mianowicie, gdy nie jesteśmy w stanie wskazać twórcy pogłoski. Ponieważ interesuje nas nie tyle samo powstawanie pogłosek, ile zadania poznawcze, realizowane za ich pomocą przez konkretne osoby, problem ten nie będzie nas dalej zajmował. Natomiast związki inferencyjne, o których mowa w charakterystyce pojęcia rozumowania, ani nie stanowią definicyjnej własności procesu tworzenia i przekazywania pogłosek, ani nie są niezbywalnym elementem realizowanych przez nie zadań poznawczych. Nie znaczy to, że procesy rozumowania są tu w ogóle nieobecne; znaczy to tylko, że nie w przypadku każdego zadania ponawczego, realizowanego za pomocą pogłosek, są one niezbędne. Mój udział w szerzeniu pogłoski może polegać na prostym jej przekazywaniu, bez angażowania jakiegokolwiek procesu przetwarzania informacji<sup>2</sup>, nie mówiąc już o ich, choćby prowizorycznej, akceptacji. Pamiętajmy jednak, że uzasadnianie wniosku rozumowania przez jego przesłanki może mieć bardzo różny charakter i że brak uzasadnienia racjonalnego (w jakimkolwiek rozsądnym sensie racjonalności) nie jest równoznaczne z jego brakiem z subiektywnego punktu widzenia rozumującego podmiotu<sup>3</sup>. Innymi słowy, rozumowania logicznie bezwartościowe są mimo wszystko rozumowaniami (por. s. 161).

W kontekście analizy zadań poznawczych realizowanych za pomocą pogłosek posługujemy się zatem pojęciem abdukcji, nie zamierzając wykazywać, że tworzenie pogłosek i procesy związane z ich szerzeniem mają charakter rozumowań abdukcyjnych. Pokażemy natomiast, że w niektórych przynajmniej zadaniach poznawczych, realizowanych za pomocą pogłosek przez osoby uczestniczące w ich tworzeniu i rozpowszechnianiu, w sposób istotny obecne są pewne komponenty abdukcyjne.

### 8.3. Sytuacje sprzyjające powstawaniu i rozpowszechnianiu pogłosek

Odpowiedź na pytanie, w jakich sytuacjach i w jaki sposób powstają pogłoski, nie jest oczywista. Jak stwierdza Donovan [2007, s. 59]: „W ciągu trwa-

---

<sup>2</sup> W szczególności bez angażowania „zmysłu krytycznego” w sensie Chorusa; por. s. 144.

<sup>3</sup> Pomyślmy choćby o niezwyklej wprost „mocy eksplanacyjnej” pewnych spiskowych teorii dziejów z subiektywnego punktu widzenia niektórych podmiotów.

jących od stu lat badań na pogłoskami ukształtowało się centralne założenie, że wieloznaczne sytuacje tworzą próżnię, którą pogłoska wypełnia”. W literaturze odnaleźć możemy co najmniej dwa – do pewnego stopnia konkurencyjne – ujęcia powstawania pogłosek: *psychologiczne* i *socjologiczne* [Knopf 1975, s. 71]<sup>4</sup>.

W ujęciu psychologicznym, dla którego reprezentatywne są prace Knappa oraz Allporta i Postmana, zakłada się, że pogłoski mają swą genezę w potrzebach i zainteresowaniach poszczególnych osób. Udział w ich tworzeniu i rozpowszechnianiu często służy podniesieniu niskiej samooceny [Hart 1916] i równie często ma podłoże neurotyczne [Knopf 1975, s. 72–73]. W ujęciu socjologicznym obraz ten jest wzbogacony o perspektywę społeczną. Podkreśla się tutaj, że na tworzenie pogłosek istotny wpływ ma oddziaływanie norm grupowych, poczucie przynależności do grupy, tożsamość grupowa czy wreszcie współdzielony obraz rzeczywistości. Taką koncepcję genezy pogłosek znajdziemy choćby u Prasada, który badał pogłoski, jakie pojawiły się w Indiach w związku z wielkim trzęsieniem ziemi w 1934 roku (por. Prasad [1935, 1950]) oraz u Shibutaniego [1966], który zwracał uwagę na fakt, że tworzenie i przekazywanie pogłosek jest rutynowym sposobem, w jaki grupy społeczne „oswajają” ważne dla nich a niejasne bądź wieloznaczne sytuacje i zdarzenia i że pogłoska z punktu widzenia porządku społecznego nie musi wcale być zjawiskiem negatywnym, tak jak nie musi też być ani irracjonalna, ani fałszywa<sup>5</sup>.

Z perspektywy charakterystyki zadań poznawczych realizowanych za pomocą pogłosek różnice między tymi dwoma ujęciami są nieistotne. Istotne jest natomiast to, że zarówno w psychologicznym ujęciu genezy pogłosek, jak i w ujęciu socjologicznym podkreśla się kilka ważnych cech sytuacji „pogłoskotwórczej”, czyli sprzyjającej powstawaniu i szerzeniu się pogłosek.

Zacznijmy od podstawowego prawa pogłoski (*Basic Law of Rumour*) sformułowanego przez Allporta i Postmana [1947a], w myśl którego siła pogłoski ( $R$ ) zależy wprost proporcjonalnie od wagi tematu z punktu widzenia zainteresowanej osoby ( $i$ ) oraz wieloznaczności dostępnych danych dotyczących owego tematu ( $a$ )<sup>6</sup>:

$$R \sim i \times a$$

Istotną modyfikację prawa Allporta i Postmana zaproponował Chorus [1953]. W jej myśl siła pogłoski dodatkowo zależy odwrotnie proporcjonalnie od „zmysłu krytycznego” osoby zaangażowanej w przekazywanie pogłoski, od jej inteligencji, odporności na sugestię itp: „rozpowszechnianie pogłosek nie jest procesem całkowicie mechanicznym, lecz wydarzeniem, w którym biorą

<sup>4</sup> Niektórzy autorzy (por. Aguirre i Tierney [2001]) proponują również inne ujęcia genezy pogłosek, obok modeli psychologicznego i socjologicznego wymieniając jeszcze np. model konspiracyjny [Koenig 1985], procesualny [Knopf 1975] czy teorię społecznych oddziaływań behawioralnych [McPhail 1991].

<sup>5</sup> Shibutani nazywał pogłoski „improwizowanymi informacjami”.

<sup>6</sup> Rosnow [1980] zwraca uwagę na fakt, że „prawo” to bazuje wyłącznie na dokonanej przez autorów analizie pojęciowej (nb. zostało ono zaadaptowane z pracy dotyczącej czynników wpływających na dokonywanie predykcji [McGregor 1938]). Traktowanie go, jak to często ma miejsce, jako zależności potwierdzonej empirycznie jest więc nieporozumieniem.

udział ludzkie (*human happening*), w którym testowane są umiejętności krytyczne i wartości moralne jednostki” [Chorus 1953, s. 314]<sup>7</sup>.

Według Prasada [1935], typowa sytuacja pogłoskotwórcza charakteryzuje się następującymi cechami: *a*) jest źródłem niepokoju (bądź innych negatywnych emocji), *b*) jest nowa bądź nietypowa, *c*) zawiera wiele aspektów nieznanych osobie, która w niej uczestniczy, *d*) występują w niej elementy nieweryfikowalne, a ponadto *e*) wzbudza grupowe zainteresowanie.

Porównując materiał dotyczący pogłosek zgromadzony przez siebie w badaniach terenowych z danymi zebranymi z innych źródeł (głównie z czasopism i źródeł historycznych), Prasad [1950] zauważył istotne podobieństwa w okolicznościach powstawania sytuacji pogłoskotwórczej w różnych okresach i w różnych kulturach i wyróżnił cztery wymiary takiej sytuacji:

- emocjonalny: lęk, obawa;
- poznawczy: brak pewności, niewiedza;
- kulturowy: poszukiwanie sensu w kulturowo zakorzenionych wierzeniach i mitach;
- społeczny: poczucie przynależności do grupy, wytwarzane przez wspólne znalezienie się w określonej sytuacji.

Jego analiza sytuacji pogłoskotwórczej jest zatem wielopoziomowa, ze szczególnym uwzględnieniem relacji między jej aspektem indywidualnym, związanym z wymiarem emocjonalnym i poznawczym, a grupowym, związanym z wymiarem kulturowym i społecznym (por. Miller [2005]).

Bordia i DiFonzo [2005] stwierdzają, że pogłoski powstają i są rozpowszechniane wówczas, gdy ludzie są niepewni i pełni obaw co do zdarzeń, które uważają za istotne, a pogłoska wydaje się oferować ich wiarygodne wyjaśnienie. Wyróżniają trzy psychologiczne motywacje rozprzestrzeniania pogłosek: poszukiwanie faktów, budowanie relacji międzyludzkich oraz poprawianie własnego wizerunku. Wszystkie trzy motywacje obecne są w każdej sytuacji pogłoskotwórczej, choć zwykle jedna bądź dwie z tych motywacji dominują.

Można sądzić, że obecność czynnika emocjonalnego rzeczywiście jest charakterystyczna dla większości sytuacji pogłoskotwórczych, przy czym natężenie emocji może wahać się od niezbyt silnych, towarzyszących na przykład zaskoczeniu, po intensywne przeżycia lękowe. Ów czynnik emocjonalny nie jest jednak niezbywalnym składnikiem każdej sytuacji pogłoskotwórczej. Po pierwsze, emocje nie muszą odgrywać istotnej roli w tworzeniu pogłosek zaplanowanych. Taki „gorący” element może oczywiście być obecny, zwłaszcza w przypadku, gdy pogłoska ma być nastawiona na generowanie agresji wobec i tak nie lubianych osób czy grup, ale realizacja makiawelicznych celów,

---

<sup>7</sup> Zaznaczmy dla porządku, że matematyczne modele rozpowszechniania pogłosek, tak deterministyczne, jak i stochastyczne, są znacznie bardziej „mechaniczne” niż przewidywaloby to prawo Allporta i Postmana, bardzo schematycznie traktując zainteresowanie zaangażowanych podmiotów i zupełnie pomijając zagadnienie wieloznaczności dostępnych podmiotom danych [Daley i Kendall 1965, Gani 2000, Maki i Thompson 1973, Nekovec *et al.* 2007, Pearce 2000].

do których pogłoski zaplanowane często służą, może równie dobrze być przeprowadzana „na zimno”<sup>8</sup>. Po drugie, mogą mieć swój udział w szerzeniu się pogłoski, nawet jeśli jej przedmiot jest mi emocjonalnie obojętny, przekazując ją jako mniej lub bardziej prawdopodobną informację na temat, którym nawet sam nie muszę być zainteresowany, ale o którym wiem, że może interesować mojego rozmówcę<sup>9</sup>.

Wydaje się, że zasadniczą rolą pogłosek jest formowanie spójnego obrazu świata, przy czym mamy tu, jak sądzę, dwie możliwości. Po pierwsze, pogłoski mogą służyć utrzymywaniu bądź przywracaniu takiej spójności zagrożonej przez pojawienie się zjawisk zaskakujących lub niezrozumiałych. Po drugie, jak to ma miejsce w przypadku pogłosek zaplanowanych „na zimno”, ich celem może być modyfikacja obrazu świata dokonywana jednak w taki sposób, by obraz wzbogacony o nowe, dostarczane przez te pogłoski informacje pozostał spójny (co może wymagać rewizji niektórych jego elementów). Spójność, o której mowa, może mieć co najmniej dwa wymiary; wskazuje na nie zresztą prawo Allporta i Postmana. Pierwszy z nich wyznaczany jest przez poziom osobistego zaangażowania osób uczestniczących w tworzeniu i przekazywaniu pogłoski, związany ze zjawiskiem, którego pogłoska dotyczy. Jednym z przejawów takiego zaangażowania może być właśnie emocjonalny stosunek do przedmiotu pogłoski. Drugi wymiar ma natomiast charakter poznawczy i związany jest z występowaniem informacyjnych luk, czyli z brakiem wiedzy o sytuacji, której pogłoska dotyczy. Z tej perspektywy interesujące światło na funkcjonowanie pogłosek rzucają teorie spójności poznawczej [Pendleton 1998], jak na przykład teoria równowagi poznawczej [Heider 1958] albo teoria dysonansu poznawczego [Aronson 2008, Festinger 1957]<sup>10</sup>. Przyjrzyjmy się teraz, w jaki sposób za pomocą pogłosek realizowane są cztery zadania poznawcze: uzasadniające, przewidywające, opisowe i eksplanacyjne.

#### 8.4. Poznawcze zadania pogłosek

Aronson [2008, s. 145–146; strony wg wydania polskiego] przytacza pogłoski, które szerzyły się w Kent, w stanie Ohio, po zastrzeleniu przez Gwardię Narodową czworga studentów tamtejszego uniwersytetu podczas demonstracji studenckiej w 1970 roku. Według nich: 1) obie zabite studentki były w ciąży, a zatem szczęśliwie się stało, że je zabito, ponieważ uchroniło to je same oraz ich rodziców od wstydu i upokorzenia; 2) ciała wszystkich czworga studentów roily się od wszy; 3) ofiary były do tego stopnia wyniszczone kiłą, że tak czy owak zmarłyby w ciągu dwóch tygodni. Wszystkie te pogłoski były niezgodne z prawdą, a jednak mieszkańcy Kent chętnie w nie wierzyli i je rozpowszechniali. Dlaczego? Aronson udziela odpowiedzi w duchu teorii

<sup>8</sup> Temperaturowe metafory pochodzą z [Kunda 1999].

<sup>9</sup> Choć zapewne mój emocjonalny stosunek do przedmiotu pogłoski nie pozostaje bez wpływu na efektywność, z jaką uczestniczę w jej przekazywaniu.

<sup>10</sup> Przy czym teoria dysonansu poznawczego, zwłaszcza w wersji Aronsona, kładzie silny nacisk również na wymiar emocjonalny.

dysonansu poznawczego, odwołując się przede wszystkim do emocjonalnego wymiaru funkcjonowania pogłosek. Jego zdaniem, pogłoski te poprawiały samopoczucie osób nimi zainteresowanych, redukując dysonans, który rodziła niewspółmierność domniemanej winy ofiar (którą dla członków społeczności lokalnej, w większości konserwatywnych, stanowił udział w niepokojach społecznych<sup>11</sup>) i kary, jaka spotkała młodych ludzi. Gotowość do akceptacji poglądu, że te cztery osoby zasłużyły na swój los jest jednak wyrazem dążenia do ujęcia tej tragedii również w wymiarze czysto poznawczego uzasadniania. Tonowanie za pomocą pogłosek negatywnych emocji powodowanych przez śmierć niewinnych osób bazowało bowiem na odwołaniu do przekonania, że środki przymusu, nawet tak skrajne jak strzelanie do ludzi, nie są przez przedstawicieli władzy stosowane bez powodu. Oprócz pozornego komfortu oferowanego przez przekonanie, że jeśli jesteś porządnym obywatelem, nikt nie zrobi ci krzywdy, w grę wchodziło zatem również dążenie do ugruntowania wiary w słuszność działań organów państwa. Słuszność, dodajmy, pojmowaną w pewnym sensie po Arystotelesowsku [1990c, 5.2, 1130a–1131a], ponieważ to, co słuszne, i to, co zgodne z prawem, nie zawsze są jednym i tym samym, a zabijanie ludzi bez wyroku sądowego w państwie prawa z pewnością z prawem zgodne nie jest.

Śpośród przytaczanych przez Prasada [1935, 1950] pogłosek, jakie szerzyły się po trzęsieniu ziemi w prowincji Bihar w Indiach 15 stycznia 1934 roku, przynajmniej niektóre miały – choćby częściowo – charakter typowo przewidywczego (por. Bordia i DiFonzo [2002]). W ich myśl na przykład trzy-cztery dni po trzęsieniu należało oczekiwać silnego cyklonu w mieście Patna, natomiast w dniu następnego zaćmienia księżyca dojsć miało do kolejnego silnego trzęsienia ziemi. Festinger [1957, s. 181–183; strony wg wydania polskiego], analizując rolę tych pogłosek, wskazuje jako ich podstawowe zadanie redukcję dysonansu osób, które nie zostały bezpośrednio poszkodowane przez katastrofę (pogłoski zostały zebrane wśród osób, które doświadczyły, co prawda, wstrząsów, ale nie widziały żadnych strat i zniszczeń). Pogłoski te funkcjonowały zatem przede wszystkim w wymiarze silnie nacechowanego emocjonalnie osobistego zaangażowania, służąc, jak to określa Festinger, usprawiedliwieniu strachu: ludzie bali się, a ponieważ w swoim otoczeniu nie znajdowali powodujących strach wydarzeń, przewidywali je. Z kolei mając już czego się bać, odyskiwali, naruszoną uprzednio, emocjonalną spójność obrazu świata. W tym przypadku zadania przewidywczego realizowane przez te pogłoski pełniły więc w gruncie rzeczy rolę służebną względem zadań uzasadniających. Z drugiej strony, wspomniane wyżej pogłoski, które szerzyły się w Polsce szczególnie w latach 2003–2004, a które zapowiadały wzrost cen żywności po przystąpieniu do Unii Europejskiej, oprócz oczywistego komponentu emocjonalnego niosły ze sobą również istotny komponent poznawczy, realizując zadania w ścisłym sensie przewidywczego.

Wiele pogłosek krążących po katastrofie w Czernobylu w kwietniu 1986 roku i opisujących rzekome skutki wybuchu reaktora dotyczyło liczby zacho-

---

<sup>11</sup> Aronson przytacza słowa nauczycielki szkoły średniej, która miała stwierdzić: „Każdy, kto na ulicach miasta takiego jak Kent pojawia się z długimi włosami, w brudnej odzieży lub boso, zasługuje na to, żeby go zastrzelono”.

rowań wywołanych substancjami promieniotwórczymi i spowodowanych nimi zgonów. Rahu [2003] przytacza kilka spośród ogromnej liczby takich informacji: 1) w Kijowie w 1986 roku miano jakoby pochować we wspólnej mogile piętnaście tysięcy ofiar katastrofy; 2) do roku 2000 rzekomo ponad trzysta tysięcy osób zmarło w wyniku napromieniowania; 3) większość osób pracujących przy zabezpieczeniu zniszczonego reaktora nie żyje lub jest śmiertelnie chora; 4) w wyniku katastrofy poziom zachorowań na raka skóry w Rumunii miał wzrosnąć sześćdziesięciokrotnie. Początkowo podstawowym motywem generowania tych i podobnych pogłosek był zapewne brak wiedzy na temat rzeczywistych rozmiarów katastrofy i jej potencjalnych skutków. Strach o życie i zdrowie własne i bliskich oraz brak dobrze potwierdzonych informacji z kompetentnych źródeł, wsparte nieufnością w stosunku do oficjalnych komunikatów oraz powszechnie panującym przekonaniem o technicznym zacofaniu zniszczonej elektrowni i nieudolności władz Związku Radzieckiego w zwalczaniu skutków wybuchu reaktora, złożyły się na apokaliptyczną wprost wizję katastrofy. Podobnie jak pogłoski cytowane przez Prasada, wizja taka pełniła istotną rolę w redukowaniu dysonansu poznawczego osób, które nie zostały w widoczny sposób dotknięte skutkami katastrofy, wiedząc jednocześnie, że skutki te mogą objawić się nawet w dość odległej przyszłości. Dotyczyło to szczególnie ludzi bezpośrednio zaangażowanych w zabezpieczanie miejsca wybuchu, w grupie których przez ponad sześć lat po katastrofie utrzymywał się znacząco podwyższony wskaźnik samobójstw [Rahu *et al.* 1997]. Co więcej, siła łącznego oddziaływania emocji, niewiedzy i stereotypów była tak duża, że pogłoski o tragicznych i trwających do dziś skutkach wybuchu wytworzyły przekonania ciągle utrzymujące się, mimo braku ich potwierdzenia [Bennett *et al.* 2006].

Brak szybkiej i rzetelnej informacji o rzeczywistych skutkach katastrofy stwarzał informacyjną lukę wypełnianą pogłoskami realizującymi przede wszystkim zadania opisowe. Z kolei brak wiarygodnych danych na temat przyczyn awarii reaktora stwarzał lukę wypełnianą przez pogłoski realizujące przede wszystkim zadania eksplanacyjne: poczynając od opowieści o rzekomej nieodpowiedzialności pracowników elektrowni i ich nieregularnych zachowaniach, przez skrajnie negatywne oceny poziomu zaawansowania wytworów radzieckiej myśli technicznej, po – dość, trzeba przyznać, nieudolne i szybko zarzucone – próby zrzucenia odpowiedzialności na „wrogów zewnętrznych”. Do tej grupy należy zaliczyć także bardziej fantastyczne pogłoski, jak choćby tę, w myśl której katastrofa w Czernobylu nie była wypadkiem, a zaplanowanym eksperymentem, który miał dostarczyć danych na temat efektów oddziaływania silnego napromieniowania na dużą populację ludzi [Adams 1996]<sup>12</sup>. Eksperyment ten nb. stanowić miał jakoby pierwszy etap przygotowań do, ni mniej, ni więcej, nuklearnej wojny państw Układu Warszawskiego z NATO. Jakkolwiek absurdalne, pogłoski te odżywały od czasu do czasu co najmniej do końca lat dziewięćdziesiątych zeszłego stulecia.

---

<sup>12</sup> Dodajmy, że w tych samych źródłach można znaleźć informację, że władze ZSRR wybrały na termin eksplozji akurat 26 kwietnia 1986 r. z uwagi na poprzedzające go o dwa dni zaćmienie Księżyca i na fakt, że Słońce znalazło się wówczas w koniunkcji z Plutonem, który symbolizować ma m.in. technologie nuklearne (ponieważ „pluton” jest również nazwą radioaktywnego pierwiastka).

Ciekawych przykładów prób „puszczenia w obieg” eksplanacyjnych pogłosek zaplanowanych „na zimno” dostarczają propagandowe starcia stron najsilniej zaangażowanych w niedawny konflikt gazowy (z przełomu lat 2008 i 2009). W kolejnym podrozdziale przeanalizujemy przykład takiej pogłoski, o tyle szczególnie, że w roli jej twórców wystąpili przedstawiciele czynników oficjalnych.

## 8.5. Abdukcja w realizacji zadań pogłosek: studium przypadku

Obecność komponentu abdukcyjnego w realizowaniu za pomocą pogłosek zadań poznawczych w sposób najbardziej oczywisty dotyczy pogłosek, których tworzenie i rozpowszechnianie służy celom o charakterze eksplanacyjnym. Pogłoski takie mają to do siebie, że ich celem jest dostarczenie zainteresowanemu podmiotowi przekonującej odpowiedzi na pytania typu: „dlaczego stało się tak a tak?”, „jak do tego doszło?”, „po co?”, „*cui prodest?*”. Przy czym niemożność uzyskania odpowiedzi na owe pytania opartych na bieżących zasobach podmiotu jest dla prowizorycznej choćby akceptacji pogłoski czynnikiem co prawda istotnym, ale nie konstytutywnym. Gotowość do akceptowania pogłoski może mianowicie brać się ze swoistego „poznawczego lenistwa” podmiotu: może być z punktu widzenia podmiotu mniej kosztowna niż próby ewentualnego samodzielnego ustalania przyczyn bądź celów zjawisk będących przedmiotem pogłoski. Z kolei odpowiedź przekonująca to przede wszystkim taka, która jest możliwie najbardziej spójna z dotychczasowymi przekonaniem podmiotu<sup>13</sup>. Wydaje się, że pozostałe kryteria, które mogłyby być brane pod uwagę w ocenie wiarygodności pogłoski, a mianowicie prostota, konsilienta i podobieństwo, mają daleko mniejsze znaczenie niż koherencja. Jeśli w ogóle jestem zainteresowany przedmiotem pogłoski, będę gotów rozważać jako wiarygodną pogłoskę wysoce spójną z moimi przekonaniem, nawet jeśli niesie ona informację nową, o wąskim zakresie zastosowania i potencjalnie komplikującą mój obraz świata<sup>14</sup>.

Przyjrzymy się teraz jednemu ze starć wojny informacyjnej towarzyszącej najnowszej odsłonie konfliktu gazowego między Rosją a Ukrainą. Przypomnimy najpierw krótko kontekst całej sytuacji i krótkie kalendarium wydarzeń ze stycznia 2009 roku, a następnie towarzyszące im komentarze, których zadaniem było wyjaśnić motywy i uzasadnić cele działań stron konfliktu. Zaznaczmy od razu, że nie przeprowadzimy pogłębionych analiz przyczyn i skutków konfliktu, jego implikacji dla sytuacji gospodarczej i politycznej

---

<sup>13</sup> A że na przekonania, do których odwołuje się ewaluacja poziomu wiarygodności pogłoski, niebagatelny wpływ mają rozmaitego rodzaju uprzedzenia, stereotypy i skłonności do stronniczych ocen [Festinger 1957, s. 185], akceptowanie pasujących do nich pogłosek bądź przynajmniej traktowanie ich jako potencjalnie godnych rozważenia miewa charakter niemalże swoistej dyspozycji.

<sup>14</sup> Choć naturalnie zawsze istnieje możliwość, że pogłoska nieść będzie treści tak atrakcyjne, że aby móc je w sposób spójny włączyć do zbioru swoich przekonań, będę skłonny dokonać jego rewizji, a nie prostego rozszerzenia.

w regionie i wynikających zeń wniosków dotyczących polityki energetycznej państw europejskich. Pewnej naiwności przedstawionych dalej interpretacji nie należy traktować jako ich wady, interesuje nas bowiem nie tyle prawda, ile sposób jej zasłaniania: zajmiemy się wyłącznie informacjami dostępnymi opinii publicznej, a zatem nie faktami, a sposobami ich przedstawiania przez strony konfliktu. Pokażemy, że niektóre z tych sposobów w istocie swej stanowić miały abdukcyjne interpretacje nadające sens wydarzeniom ze stycznia 2009 roku.

### 8.5.1. Wydarzenia

Zgodnie z raportem Międzynarodowej Agencji Energetycznej [2006], Ukraina odgrywa kluczową rolę w zaopatrzeniu Europy w energię z uwagi na swoją pozycję jako państwa tranzytowego, przez którego terytorium transportowane jest do Europy 80% rosyjskiego gazu. Natomiast import z Rosji, największego światowego producenta i eksportera gazu, zaspokaja około 25–30% ogólnego zapotrzebowania państw europejskich na ten surowiec<sup>15</sup>.

Konflikt gazowy między Rosją a Ukrainą (nazywany niekiedy w mediach zimną wojną gazową) związany jest ze sporami dotyczącymi zasad tranzytu i sprzedaży gazu, jakie toczą między sobą Gazprom (kontrolowane przez państwo przedsiębiorstwo zarządzające 85% wydobycia i sprzedaży rosyjskiego gazu) i Naftohaz Ukrainy (największa spółka ukraińskiego kompleksu paliwowo-energetycznego)<sup>16</sup>. Historia sporów wokół cen sprzedaży gazu stronie ukraińskiej, opłat tranzytowych i rzeczywistych bądź rzekomych długów strony ukraińskiej wobec Gazpromu sięga lat 1992–1994, kiedy to kilkakrotnie dochodziło do chwilowego wstrzymania dostaw rosyjskiego gazu na Ukrainę i do co najmniej prób nielegalnego pobierania przez ukraińskie przedsiębiorstwa gazu z gazociągów tranzytowych. Podobne sytuacje powtarzały się w latach 1998, 2000 i 2001.

Do eskalacji konfliktu doszło na przełomie lat 2005 i 2006, kiedy to wskutek braku porozumienia co do cen gazu i stawek tranzytowych Gazprom na cztery dni (1–4 stycznia 2006 roku) ograniczył transfer gazu do ukraińskich gazociągów. Niektóre państwa europejskie zostały wówczas dotknięte poważnymi redukcjami dostaw, szczególnie bolesnymi w przypadku krajów najmocniej uzależnionych od rosyjskiego gazu (Austria, Słowacja, Węgry).

W latach 2007–2008 Gazprom systematycznie kierował pod adresem Ukrainy żądania spłaty zadłużenia i kar umownych (przy czym nie do końca było jasne, w jaki sposób wyliczano ich wysokość). W grudniu 2009 roku Gazprom oskarżył stronę ukraińską m.in. o szantaż: Naftohaz miał zagrozić przejściem

---

<sup>15</sup> Przy czym udział gazu rosyjskiego w całej jego konsumpcji jest różny w różnych państwach i w roku 2006 wynosił w przypadku Francji 20%, Polski 47%, Węgier 54%, Ukrainy 66%, Austrii 74%, Czech 79%, ale np. w przypadku Słowacji, Finlandii i Macedonii 100% [EIA 2008].

<sup>16</sup> Historię konfliktu przedstawiamy na podstawie następujących źródeł: Nichol *et al.* [2006], Pirani [2007], OSW [2009], a także materiałów prasowych Gazpromu (<http://www.gazpromukrainefacts.com>, uzyskano: 15.06.2009) i Naftogazu (<http://www.naftogaz.com/www/2/nakweben.nsf>, uzyskano: 15.06.2009).

gazu dostarczanego do krajów Unii Europejskiej w razie ograniczenia dostaw ze strony rosyjskiej (strona ukraińska stanowczo zaprzeczyła tym doniesieniom). 31 grudnia 2008 roku negocjacje dotyczące zasad sprzedaży i transferu gazu zostały zerwane (Ukraińcy twierdzili, że przez Gazprom, Rosjanie – że przez stronę ukraińską). Kalendarium wydarzeń w styczniu 2009 roku wyglądało następująco<sup>17</sup>:

1 stycznia:

Gazprom odciął dostawy gazu przeznaczone dla Ukrainy. Jednocześnie dostawy tranzytowe dla państw UE pozostały na niezmiennym poziomie. Ukraina ogłosiła, że gwarantuje zarówno nieprzerwany tranzyt rosyjskiego gazu do Europy, jak i pełne zaopatrzenie rynku krajowego (z uwagi na zgromadzone zapasy).

2–5 stycznia:

nastąpiły ograniczenia dostaw rosyjskiego gazu do niektórych krajów europejskich (m.in. Węgier, Rumunii, Polski, Macedonii, Bułgarii). Gazprom oskarżył Naftohaz o kradzież gazu, natomiast wedle oświadczenia strony ukraińskiej część rosyjskiego transferu musiała zostać wykorzystana „w celach technicznych” do zapewnienia stałego ciśnienia w rurociągach, umożliwiającego transportowanie gazu dalej na zachód.

6–7 stycznia:

Rosja wstrzymała dostawy gazu do Europy za pośrednictwem gazociągów ukraińskich. Całkowite odcięcie rosyjskich dostaw dotknęło m.in. Bułgarię, Austrię, Słowację, dostawy do Czech spadły o 75%, a do Polski o 70% (ograniczenia dostaw objęły łącznie 20 państw). Strona ukraińska zapewniła, że od 1 stycznia 2009 roku zużywa wyłącznie gaz z produkcji własnej i z własnych zapasów, w pełni opłaconych przez Naftohaz. Strona rosyjska oświadczyła z kolei, że warunkiem wznowienia dostaw dla Ukrainy jest urynkowanie ceny gazu i że ograniczenia dostaw dla krajów UE wynikają z pozaprawnego przywłaszczenia tego gazu przez stronę ukraińską.

8–9 stycznia:

Naftohaz ograniczył dostawy gazu dla odbiorców przemysłowych. Komisja Europejska zawarła z Ukrainą i Rosją porozumienie o wysłaniu obserwatorów, których zadaniem miało być monitorowanie tranzytu rosyjskiego gazu do UE przez Ukrainę (żądanie ustanowienia takiej kontroli przed uruchomieniem dostaw wystosowała Rosja, uzasadniając je podejrzeniami o kradzież gazu przez stronę ukraińską).

13 stycznia:

po rozpoczęciu pracy misji monitoringowej Gazprom wznowił dostawy przez stację gazową Sudża, które w pierwszej kolejności miały zostać przeznaczone

---

<sup>17</sup> Szczegółowe kalendarium, choć prezentowane wyłącznie z rosyjskiej perspektywy, znaleźć można na stronach Gazpromu: <http://www.gazpromukrainefacts.com/content/timeline> (uzyskano: 15.06.2009).

na potrzeby Mołdawii i państw bałkańskich. Naftohaz oświadczył, że nie może przyjąć dostaw przez tę stację, gdyż oznaczałoby to wyłączenie dostaw wewnętrzzukraińskich dla obwodów na wschodzie kraju. Z tego samego powodu Naftohaz nie przyjął dostaw przeznaczonych dla Słowacji. Tranzyt gazu ponownie został wstrzymany.

18–19 stycznia:

Rosja i Ukraina uzgodniły zasady transferu i opłaty za gaz. Szefowie Gazpromu i Naftohazu podpisali porozumienie na dostawę rosyjskiego gazu na Ukrainę i tranzyt do Europy przez terytorium Ukrainy na lata 2009–2019.

20–21 stycznia:

Dostawy rosyjskiego gazu przez gazociągi ukraińskie zostały wznowione. Jednocześnie Gazprom zagroził, że jakiegokolwiek opóźnienia płatności ze strony ukraińskiej będą podstawą do podniesienia cen i żądania przedpłat za kolejne dostawy.

Wynikające ze wstrzymania dostaw gazu bezpośrednie straty Ukrainy wiązały się przede wszystkim z czasowym ograniczeniem produkcji przemysłu stalowego i chemicznego oraz z utratą opłat tranzytowych. Z kolei Gazprom po pierwsze stracił płatności za niedostarczony gaz, po drugie naraził się na żądania kar za niedotrzymanie kontraktów<sup>18</sup>.

Jednym ze skutków konfliktu stało się też podjęcie przez Ukrainę (w marcu 2009 roku) starań o włączenie się do Europejskiej Wspólnoty Energetycznej i wspólnej infrastruktury przesyłowej, co m.in. otworzyłyby państwom europejskim dostęp do ukraińskich magistrali i zbiorników i umożliwiłyby kupowanie rosyjskiego gazu nie tylko na zachodniej granicy Ukrainy, ale również na Ukrainie i jej granicy z Rosją. Te działania ukraińskie spotkały się z negatywną reakcją Rosji [OSW 2009, 12(87)].

### 8.5.2. Interpretacje

W ramach towarzyszącej konfliktowi gazowemu wojny informacyjnej jego główni protagoniści, czyli Gazprom i władze rosyjskie z jednej, a Naftohaz i władze ukraińskie z drugiej strony, usilnie starały się nie tyle przekonać opinię publiczną do swoich racji, ile zaoferować od razu spójne interpretacje wydarzeń, całościowe „pakiety informacyjne” formułowane w taki sposób, by ich adekwatność nie budziła wątpliwości. Trzeba przyznać, że strona rosyjska wykazała się w tym względzie większą inicjatywą. Nie tylko rozpoczęła kampanię informacyjną wcześniej niż strona ukraińska, ale też działania Rosjan w jej ramach były bardziej spójne, poczynając już choćby od precyzyjnego zharmonizowania oświadczeń Gazpromu oraz rosyjskiego prezydenta i rządu. Na tym tle dość chaotyczne reakcje strony ukraińskiej wypadały nieprzekonująco, zwłaszcza wobec braku spójnej polityki informacyjnej

---

<sup>18</sup> Źródło: <http://www.worldpress.org/Europe/3307.cfm> (uzyskano: 15.06.2009).

władz Ukrainy i zupełnego zmarginalizowania w tym względzie Naftohazu. Tymczasem Gazprom uruchomił na swych stronach internetowych specjalny serwis (<http://www.gazpromukrainefacts.com>) szczegółowo dokumentujący przebieg konfliktu z perspektywy rosyjskiej, gromadząc w nim nie tylko własne oświadczenia i opracowania, ale także informacje z mediów zagranicznych (głównie zresztą wywiady udzielane przez członków władz Gazpromu).

Charakteryzując przyczyny konfliktu, strona rosyjska<sup>19</sup> konsekwentnie odwoływała się do argumentów ekonomicznych, po pierwsze żądając od strony ukraińskiej uregulowania zaległych należności za gaz wraz z karnymi odsetkami, po drugie wskazując na konieczność równego traktowania odbiorców gazu i wynikające stąd dążenie do urynkowania cen tego surowca dla klientów z Ukrainy<sup>20</sup>. Z kolei ograniczenie a następnie wstrzymanie dostaw gazu przez rurociągi ukraińskie Rosjanie konsekwentnie uzasadniali zarzutem zagarniania przez Ukraińców części tranzytu przeznaczonego dla odbiorców w Unii Europejskiej. Zarzutom tym towarzyszyły nieustannie podnoszone sugestie o wewnętrznych sporach między przedstawicielami najwyższych władz Ukrainy (prezydentem Wiktorem Juszczenką i premier Julią Tymoszenko), co skutkowało m.in. tym, że delegacje ukraińskie przyjeżdżały na negocjacje do Moskwy, nie mając pełnomocnictw do podpisania jakichkolwiek porozumień. Komentując te sugestie, jeden z członków zarządu Gazpromu posunął się do stwierdzenia, że oczekuje, iż „Ukraina przestanie zachowywać się jak barbarzyńcy, a zacznie jak kraj cywilizowany, mający pretensje do bycia państwem demokratycznym”<sup>21</sup>.

Strona ukraińska<sup>22</sup> zajęła początkowo w tym informacyjnym starciu pozycje obronne, ograniczając się do reagowania na oświadczenia strony rosyjskiej. Ukraińcy wskazywali na bezpodstawność niektórych finansowych żądań Gazpromu, a także na konieczność symetrycznego do urynkowania cen gazu urealnienia zaniżonych do tej pory ponoszonych przez Gazprom kosztów transferowych za korzystanie z ukraińskich rurociągów. Szczególnie dotkliwie dla międzynarodowej reputacji Ukrainy oskarżenia o kradzież gazu Naftohaz odpierał, wskazując na konieczność wykorzystania części rosyjskiego transferu w celach technicznych do utrzymania drożności systemu rurociągów transportujących gaz do krajów UE. Próbowano wskazywać, że cały konflikt jest w gruncie rzeczy rosyjską prowokacją, a jego ostry przebieg tłumaczono imperialistycznymi dążeniami Rosji do gospodarczego podporządkowania sobie Ukrainy, które skutkowało następnie podporządkowaniem politycznym<sup>23</sup>.

Brak przemyślanej polityki informacyjnej ze strony ukraińskiej skutkowało ogłaszaniem co pewien czas dość niespójnych komunikatów odkrywają-

---

<sup>19</sup> Wszystkie informacje pochodzą ze specjalnego serwisu Gazpromu: <http://www.gazpromukrainefacts.com> (uzyskano: 15.06.2009).

<sup>20</sup> Choć dokładne przestudiowanie sposobu konstrukcji taryf gazowych obowiązujących dla różnych państw z uwzględnieniem m.in. kosztów przesyłu gazu pozwala wykazać, że różnice w cenie samego surowca wcale nie były aż tak drastyczne; por. Chow i Elkind [2009].

<sup>21</sup> Aleksander Miedwiediew w wywiadzie dla telewizji CNBC, źródło: <http://www.cnbc.com/id/15840232?video=986417926&play=1> (uzyskano: 15.06.2009)

<sup>22</sup> Wszystkie informacje pochodzą z serwisu Naftohazu: <http://www.naftogaz.com/www/2/nakweben.nsf> (uzyskano: 15.06.2009).

<sup>23</sup> W podobny sposób genezę i przebieg konfliktu interpretuje m.in. [OSW 2009, 2(77)].

cych nowe, rzekomo rzeczywiste przyczyny takiego a nie innego postępowania strony rosyjskiej. Komunikaty te często sprawiały wrażenie formułowanych *ad hoc*, zwłaszcza wobec braku konsekwencji w wykorzystywaniu niesionych przez nie treści. Jeden z takich komunikatów będzie przedmiotem naszego zainteresowania. Otóż w kulminacyjnym punkcie konfliktu Kijów, chcąc zrzucić z siebie odium złodzieja gazu, próbował przekonać opinię publiczną państw dotkniętych redukcją dostaw, że ich przyczyną są kłopoty Gazpromu z zapewnieniem odpowiednich ilości surowca:

Ociąganie się Rosji ze wznowieniem dostaw gazu dla odbiorców w Europie świadczy o tym, że Gazprom nie ma wystarczających ilości tego surowca – powiedział (...) Bohdan Sokołowski, przedstawiciel prezydenta Ukrainy Wiktora Juszczenki ds. bezpieczeństwa energetycznego.

„Wszystko wskazuje na to, że kierownictwo Federacji Rosyjskiej i Gazprom blefuje przed światem, rozgrywając kartę ukraińską i nie mając jednocześnie możliwości spełnienia zobowiązań wobec europejskich konsumentów gazu. Unia Europejska powinna wyjaśnić realną sytuację wokół zasobów gazu w Rosji, a w szczególności zasobów posiadanych przez Gazprom” – czytamy w przesłanym PAP komunikacie Sokołowskiego.

Przypuszczenia, że Rosja nie posiada wystarczających zasobów gazu, by przesyłać go do innych państw, wyrażał [również] ukraiński ekspert energetyczny Mychajło Honczar. Jak powiedział (...) w rozmowie z PAP, radykalne ograniczenie przesyłu gazu, płynącego z Rosji przez Ukrainę do odbiorców europejskich, spowodowane jest zwiększeniem jego zużycia na rosyjskim rynku.

„W związku z mrozami doszło do gwałtownego wzrostu zużycia gazu w samej Rosji. Sprawdzają się podejrzenia, że Gazprom po prostu nie posiada gazu, by przesyłać go do państw europejskich, dlatego też obcina dostawy na rynki zewnętrzne” – oświadczył (...) Honczar<sup>24</sup>.

Ponieważ informacje zawarte w cytowanych wypowiedziach przedstawicieli strony ukraińskiej przekazywane są jako domniemania dotyczące aktualnych wydarzeń należących do przestrzeni publicznej, noszą one wszelkie znamiona próby „puszczenia w obieg” pogłoski intencjonalnej, realizującej zadania o charakterze eksplanacyjnym. Jej podstawowym zadaniem miało być odsłonięcie „rzeczywistych” przyczyn działań podejmowanych przez Gazprom, a tym samym wypełnienie luki informacyjnej owych „rzeczywistych” przyczyn dotyczącej. Zwróćmy przy tym uwagę, że aby tę lukę wypełnić, rozważana pogłoska musiała ją najpierw stworzyć: żeby zainteresować potencjalnych odbiorców pogłoski prawdziwymi przyczynami braku dostaw gazu, należało najpierw wytworzyć przekonanie, że przyczyny znane im do tej pory są jedynie rzekome. Ponadto, pogłoska ta miała zapewne również na celu podważenie wiarygodności Gazpromu jako producenta i sprzedawcy surowca o strategicznym znaczeniu dla jego odbiorców (realizując więc również, obok eksplanacyjnych, zadania o charakterze przewidywanym), a tym samym służyć miała równoważeniu doniesień o kradzieży gazu, które z kolei podawały w wątpliwość wiarygodność Ukrainy jako kraju tranzytowego.

Sądę, że mechanizm zamierzonego działania tej i podobnych pogłosek ma charakter abdukcyjny, analogiczny do mechanizmu opisywanego przez eksplanacyjno-koherencyjny model rozumowań abdukcyjnych. Nie znaczy

---

<sup>24</sup> Źródło: Gazeta.pl, wydanie z 12 stycznia 2009 roku, na podstawie depeszy PAP; [http://gospodarka.gazeta.pl/gospodarka/1,52981,6150351,Przedstawiciel\\_Juszczenki\\_\\_Rosja\\_nie\\_ma\\_gazu.html](http://gospodarka.gazeta.pl/gospodarka/1,52981,6150351,Przedstawiciel_Juszczenki__Rosja_nie_ma_gazu.html) (uzyskano: 15.06.2009).

to, że hipotetyczny odbiorca pogłoski z 12 stycznia o surowcowych kłopotach Gazpromu przeprowadza rozumowanie prowadzące do prowizorycznego choćby uznania pogłoski za prawdopodobne wyjaśnienie przyczyn wstrzymania dostaw gazu. Jest raczej tak, że dostarczenie pogłoski ma wyręczyć odbiorcę, zdejmując zeń ciężar przeprowadzenia samego rozumowania i pozostawiając jedynie zadanie uznania jego konkluzji. W pewnym sensie rozważana pogłoska jest zatem właśnie całościowym pakietem informacyjnym stworzonym dla zaspokojenia potrzeb poznawczych leniwego poznawczo podmiotu. Jako odbiorca pogłoski otrzymuje on gotowy abdukcyjny produkt, czyli hipotezę, nie musząc kłopotać się procesem jego generowania, czyli rozumowaniem. Rzecz w tym, żeby przekonać odbiorcę, że gdyby sam przeprowadził odpowiednie rozumowanie, to doszedłby do takiego właśnie wniosku. Odbiorca pogłoski nie musi zajmować się drobiazgową analizą argumentów, uważnym roztrząsaniem „za” i „przeciw”: ma jedynie zaakceptować oferowaną mu informację, niejako „kupić” ją<sup>25</sup>. W przypadku rozumowania abdukcyjnego całość składających się na nie procesów poznawczych dokonywana jest przez przeprowadzający rozumowanie podmiot. W przypadku pogłoski, za pomocą której realizowane są zadania zawierające komponent abdukcyjny, poznawcze role są podzielone między jej twórcę (często trudnego do zidentyfikowania), nadawcę i odbiorcę<sup>26</sup>. Choć rozpisany na kilka podmiotów, w przypadku tego typu pogłoski mechanizm nadawania sensu zjawiskom interesującym odbiorcę funkcjonuje jednak z jego punktu widzenia w podobny sposób, jak w przypadku rozumowań abdukcyjnych.

Pogłoska o surowcowych problemach Gazpromu jest przykładem o tyle interesującym, że w jej przypadku łatwo jest wskazać zarówno twórcę pogłoski, jak i motywy jej generowania. Przyjrzyjmy się zamierzonemu sposobowi funkcjonowania tej pogłoski przez pryzmat zaproponowanego przez Paula Thagarda ujęcia struktury abdukcji. Przypomnijmy, wedle Thagarda na proces abdukcyjny składa się pięć etapów: emocjonalna reakcja podmiotu na czynnik „poznawczo drażniący”, poszukiwanie adekwatnych hipotez wyjaśniających wśród hipotez podmiotowi znanych, w razie niepowodzenia owego poszukiwania konstrukcja nowych hipotez, porównawcza ocena hipotez, wreszcie akceptacja wybranej hipotezy powiązana z emocjonalną reakcją poznawczego usatysfakcjonowania (por. s. 81).

Przede wszystkim przyjdzie nam uznać, że emocjonalne zaangażowane odbiorcy, które stanowi punkt wyjścia realizowania za pomocą interesującej nas pogłoski zadań poznawczych, ma dla efektywności oddziaływania tej pogłoski znaczenie fundamentalne. Emocje te mogą mieć dwa źródła: po pierwsze brać się mogą z zainteresowania konfliktem i jego dotychczasowym przebiegiem, po drugie natomiast mogą być generowane przez samą pogłoskę, podobnie jak ma to miejsce z wytwarzaną i wypełnianą przez nią luką informacyjną. Natężenie tych drugich determinowane jest przez natężenie pierwszych: mój stopień zaangażowania emocjonalnego w dążenie do poznania prawdziwych

---

<sup>25</sup> Kontynuując tę handlową metaforę, moglibyśmy zwrócić uwagę na fakt, że ewentualna konkurencja na „rynku” takich intencjonalnych pogłosek wymusza na ich twórcach podejmowanie określonych działań marketingowych.

<sup>26</sup> Podobnie jest zresztą w przypadku wszelkich innych pogłosek.

przyczyn działań Gazpromu zależy od tego, na ile w ogóle jestem zainteresowany całym konfliktem. Przy czym zainteresowanie to może mieć różne źródła: od bezinteresownej ciekawości, po silny dysonans poznawczy, jaki mógłby odczuwać na przykład zwykle podejrzliwy względem czystości rosyjskich intencji odbiorca w obliczu ofensywy informacyjnej Gazpromu<sup>27</sup>. Jeśli natomiast nie jestem zainteresowany konfliktem i jeśli, w konsekwencji, nie interesują mnie owe ukryte prawdziwe przyczyny, pogłoska siłą rzeczy nie zrealizuje swego zadania: nie wyjaśni mi niczego, nie zmieni mojego obrazu świata, skoro potencjalne wyjaśnienia w ogóle mnie nie ciekawią.

Zadanie wypełnienia luki informacyjnej (po uprzednim jej wytworzeniu) przypada twórcom i nadawcom pogłosek. W rozważanym przypadku nie polega ono na poszukiwaniu hipotez wyjaśniających interesujące nas zdarzenia, a na dodaniu do hipotez już znanych odbiorcy hipotezy nowej, stanowiącej nowe przyczynowe wyjaśnienie wstrzymania dostaw. Przy czym sposób generowania luki informacyjnej i charakter oferowanej przez pogłoskę hipotezy wypełniającej tę lukę są ze sobą ściśle powiązane w taki sposób, że w efekcie to właśnie ta a nie inna hipoteza stanowi najlepszą odpowiedź na nowe żądania epistemiczne zainteresowanych podmiotów. Pogłoska po pierwsze redefiniuje problem („jakie są rzeczywiste powody ociągania się Gazpromu ze wznowieniem dostaw?”), jednocześnie podając w wątpliwość jego poprzednie rozwiązanie (ponieważ skoro mowa jest o rzeczywistych powodach, to powody formułowane dotychczas najwyraźniej należy uznać za rzekome). Po drugie natomiast pogłoska przedstawia nowe rozwiązanie problemu, które siłą rzeczy ma być bardziej wiarygodne od dotychczasowych.

Ocena wiarygodności pogłoski w kontekście posiadanych informacji należy do jej adresata. Rozważmy, jaką rolę w tej ocenie grać mogą proponowane przez Thagarda kryteria oceny hipotez: konsilientcja, podobieństwo, prostota i koherencja.

Łatwo zauważyć, że dostarczane przez rozważaną przez nas pogłoskę wyjaśnienie jest bardzo proste: jeśli czegoś nie masz, możesz to co prawda sprzedać, ale nie możesz tego przekazać nabywcy. Jest też prostsze od wyjaśnień konkurencyjnych: nie wymaga brania pod uwagę regionalnych celów polityki zagranicznej Rosji (jak odwołujące się do jej imperialistycznych dążeń inne wyjaśnienia, formułowane przez stronę ukraińską), nie wymaga też osądzania wiarygodności oskarżeń o domniemaną kradzież gazu i argumentu o konieczności wykorzystania części transferu do celów technicznych. Ocena tego wyjaśnienia z punktu widzenia pozostałych kryteriów wypada już jednak znacznie gorzej. Przede wszystkim, pogłoska o surowcowych kłopotach Gazpromu jest hipotezą *ad hoc*. Zakres jej eksplanacyjnego oddziaływania ograniczony jest do wydarzeń bezpośrednio poprzedzających wstrzymanie dostaw, a więc poziom jej konsilientcji jest niewielki. Ocena tej pogłoski z punktu widzenia kryterium podobieństwa jest również negatywna: nigdy wcześniej strona ukraiń-

---

<sup>27</sup> Odbiorca, który nie byłby skłonny podzielać zdania publicysty dziennika „The Guardian”, że „być może nadszedł czas, by na Zachodzie przestano już postrzegać Rosję jako agresywnego ciemieżyciela-szantażystę, a Ukrainę jako dzielnego buntownika” (źródło: <http://www.guardian.co.uk/business/dan-roberts-on-business-blog/2009/jan/07/russia>, uzyskano: 15.06.2009).

ska nie wyjaśniała w ten sposób ograniczania dostaw gazu przez Gazprom, a ograniczenia takie kilkakrotnie miały miejsce. Stopień koherencji pogłoski uznać można za satysfakcjonujący wyłącznie w odniesieniu do wydarzeń bieżących: pogłoska ta w żaden sposób nie tłumaczy, dlaczego podobne sytuacje miały miejsce w przeszłości<sup>28</sup>. Jednakże, jak już wspominaliśmy, w ocenie wiarygodności pogłoski najistotniejszą rolę odgrywa stopień jej koherencji nie tyle z faktami, ile z dotychczas żywionymi przez odbiorcę przekonaniem: uderzająca prostota dostarczanego przez nią wyjaśnienia również nabiera wartości dopiero w świetle takiej spójności. Ponieważ zaś przekonania odbiorcy zwykle pozostają pod wpływem rozmaitych uprzedzeń i stereotypów, ewentualna akceptacja (choćby prowizoryczna) rozważanej pogłoski w większym stopniu zależy będzie między innymi od stosunku odbiorcy do Rosjan i Ukraińców niż np. od eksplanacyjnej mocy pogłoski<sup>29</sup>. Od podobnych czynników, jak też od wyjściowego poziomu zaangażowania emocjonalnego, zależy będzie również rodzaj emocjonalnej reakcji towarzyszącej takiej akceptacji.

Dodajmy jeszcze, że żywot interesującej nas pogłoski był raczej krótki. Nieco ponad tydzień po oświadczeniu Bohdana Sokołowskiego doszło do podpisania długoterminowego porozumienia między Gazpromem i Naftohazem, a tym samym konflikt został jeśli nie rozwiązany, to w każdym razie wytłumiony. W związku z tym wieści o surowcowych problemach Gazpromu, wyjaśniające rzekome rzeczywiste przyczyny takiego a nie innego postępowania Rosjan (i stanowiące przy okazji formę wywierania na nich nacisku), nie były dalej rozpowszechniane.

## 8.6. Pogłoski jako spójne interpretacje

Mimo wszystkich różnic dzielących rozumowanie oraz procesy tworzenia i rozpowszechniania pogłosek w realizowaniu za ich pomocą pewnych zadań poznawczych obecny jest mechanizm analogiczny do mechanizmu nadawania sensu zjawiskom zaskakującym za pomocą rozumowań abdukcyjnych. Oprócz pogłosek realizujących zadania eksplanacyjne dotyczyć to może także pogłosek realizujących zadania o charakterze uzasadniającym, przy czym poziom wiarygodności takich pogłosek wydaje się szczególnie silnie zależeć od ich koherencji z wyznawanymi przez zainteresowane podmioty systemami wartości. Obecność takich abdukcyjnych komponentów można wykazać choćby w pogłoskach przytaczanych przez Aronsona (por. s. 146). Podobnie rzecz ma się z niektórymi pogłoskami realizującymi zadania opisowe (por. s. 147). Abdukcyjny komponent zadań realizowanych przez pogłoski związany jest przede wszystkim z wypełnianiem przez nie luk informacyjnych, których istnienie

---

<sup>28</sup> Ocena koherencji pogłoski wypada lepiej, jeśli wziąć pod uwagę raporty wskazujące, że poziom wydobycia na głównych rosyjskich polach gazowych wzrasta w ostatnich latach bardzo wolno, zdecydowanie zbyt wolno, aby w dłuższej perspektywie możliwe było zaspokojenie z tego źródła wzrastających potrzeb klientów Gazpromu [EIA 2008]. Żeby jednak móc wziąć te raporty pod uwagę, trzeba do nich sięgnąć.

<sup>29</sup> Zauważmy, że ocena wiarygodności pogłoski może mieć charakter całkowicie niedykursywny.

jest przez zaangażowane podmioty traktowane w kategoriach poznawczego dyskomfortu będącego przejawem powodowanej przez owe luki niespójności obrazu świata. Komponent ten nie występuje więc w przypadku zadań przewidystycznych, które z założenia nie służą wypełnianiu takich luk. Jeśli mimo to w pogłoskach przewidujących zdarzenia przyszłe obecny jest element abdukcyjnego nadawania sensu, dzieje się tak dlatego, że oprócz zadań przewidystycznych realizują one równoległe również inne zadania poznawcze (jak np. niektóre pogłoski cytowane przez Prasada; por. s. 147).

Biorąc pod uwagę rolę koherencji w ocenie wiarygodności pogłosek moglibyśmy w ich przypadku mówić o mechanizmie „tworzenia i przekazywania pogłosek do najbardziej koherentnej interpretacji” (*Rumour-mongering to the Most Coherent Interpretation*, RMCI). Struktura RMCI byłaby analogiczna do struktury wnioskowania do najlepszego wyjaśnienia (por. s. 46):

1.  $D$  jest zbiorem informacji (faktów, obserwacji, danych), których podmiot  $\alpha$  nie potrafi spójnie zinterpretować na podstawie swoich aktualnych przekonań (co nie znaczy, że ich spójne zinterpretowanie jest w ogóle poza zasięgiem możliwości poznawczych podmiotu  $\alpha$ ), a którymi jest osobiście zainteresowany.
2. Pogłoska  $H$  pozwala na taką interpretację  $D$ , która jest spójna z pozostałymi przekonaniem  $\alpha$  (pozwalałoby, gdyby było prawdziwe)<sup>30</sup>.
3. Żadna inna hipoteza dostępna podmiotowi  $\alpha$  w świetle pozostałych jego przekonań nie interpretuje  $D$  równie skutecznie co  $H$ .
4. Zatem,  $H$  jest prawdopodobnie prawdziwe.

Z tej perspektywy mechanizm tworzenia i przekazywania pogłosek, za pomocą których realizowane są zadania o charakterze abdukcyjnym, można potraktować jako podporządkowany zasadzie będącej szczególnym przypadkiem reguły nazywanej przez Gabbaya i Woodsa regułą *Ad Ignorantiam*. W jej myśl ludzie mają tendencję do akceptowania bez podawania w wątpliwość wypowiedzi i argumentów bliźnich, jeśli tylko nie jest tak, że wiedzą (bądź sądzą, że wiedzą, bądź podejrzewają), że rzeczy mają się inaczej [Gabbay i Woods 2001, s. 149-150].

Warto zaznaczyć, że wymiar koherencji treści pogłoski z przekonaniem podmiotu uczestniczącego w procesie jej tworzenia i rozpowszechniania, istotny w realizacji wszystkich czterech typów zadań poznawczych, jest niemal nieobecny w rozważaniach dotyczących mechanizmów powstawania pogłosek. Tymczasem jest on fundamentalny z punktu widzenia pytania o poziom zaangażowania podmiotu w szerzenie pogłoski, a tym samym z punktu widzenia zagadnienia jej siły i żywotności. Nawet jeśli przedmiot pogłoski jest z mojego punktu widzenia ważny i jeśli dane dostępne na jego temat są wieloznaczne i niejasne, w ocenie wiarygodności pogłoski, obok „zmysłu krytycznego”, kierować się będą poziomem jej spójności z tym, co już na ów temat wiem (albo sądzą, że wiem), przy czym dążenie do zapewnienia takiej koherencji łatwo brać może górę nad nastawieniem krytycznym. To właśnie

---

<sup>30</sup> Zaznaczmy raz jeszcze, że  $H$  może dostarczać interpretacji  $D$  spójnej ze zbiorem przekonań podmiotu kosztem rewizji tego ostatniego.

wagę poziomu koherencji z przekonaniem zainteresowanych podmiotów tłumaczyć można z jednej strony niezwykłą żywotność pogłosek dotyczących skutków katastrofy w Czernobylu i potencjalnie wysoką wiarygodność pogłoski dotyczącej „rzeczywistej” przyczyny kryzysu gazowego, z drugiej natomiast, nikłą siłę przebicia pogłoski, w myśl której czernobylska tragedia była zaplanowanym eksperymentem<sup>31</sup>. Moglibyśmy więc zaproponować kolejną modyfikację podstawowego prawa pogłoski: siła pogłoski zależy, poza czynnikami wskazanymi przez Allporta, Postmana i Chorusa, wprost proporcjonalnie od spójności jej treści z dotychczasowymi przekonaniem podmiotu.

Na zakończenie zaznaczmy jeszcze, że dość interesująca wydaje się perspektywa wykorzystania w analizie abdukcyjnych komponentów tworzenia i przekazywania pogłosek teorii potrzeby domknięcia poznawczego [Kruglanski 2004, Kruglanski i Webster 1996]. W przypadku pogłosek chodziłoby jednak o potraktowanie potrzeby domknięcia poznawczego nie tyle jako trwałej dyspozycji poznawczej zrelatywizowanej podmiotowo (por. Słysz [2009, s. 71–75]), ile jako pewnego szczególnego nastawienia relatywizowanego jednocześnie podmiotowo i sytuacyjnie. Niewykluczone też, że taki teoretyczny konstrukt mógłby znaleźć owocne zastosowania w badaniach dotyczących rozumowań abdukcyjnych jako takich, zwłaszcza w kontekście analizy rzeczywistych sposobów ich przeprowadzania.

---

<sup>31</sup> Nie należy jednak zapominać o tym, że różne podmioty i społeczności w różnym czasie dysponują różnymi zbiorami przekonań i że to, co spójne, choćby z przekonaniem konserwatywnej społeczności Kent z 1970 roku wcale nie musi być spójne z przekonaniem tej samej nawet społeczności dziesięć lat później. W związku z czym na przykład tworzenie i szerzenie pogłosek zaplanowanych wymaga uwzględnienia specyficznych charakterystyk takich „grup docelowych”.



## Zakończenie: miejsce abdukcji w klasyfikacji rozumowań

Książkę poświęconą teorii i zastosowaniom rozumowań abdukcyjnych zakończymy próbą wskazania miejsca abdukcji na mapie logicznej klasyfikacji rozumowań.

Zlokalizowanie obiektu na mapie wymaga, po pierwsze, mapy, po drugie, identyfikacji lokalizowanego obiektu, przy czym jedno i drugie powinno być możliwie dokładne. O ile mapę taką mamy, w postaci Kazimierza Ajdukiewicza klasyfikacji rozumowań, o tyle, jak widzieliśmy, udzielenie precyzyjnej i niekontrowersyjnej odpowiedzi na pytanie, na czym właściwie polega abdukcja, nie jest rzeczą łatwą. W związku z czym nie tyle wskażemy dokładnej jej umiejscowienie, ile pokażemy, w jakich obszarach miejsca abdukcji należy poszukiwać.

Przyjrzyjmy się najpierw mapie. Ajdukiewicz [2006, s. 223–225] odróżnia przede wszystkim rozumowania proste i rozumowania złożone, w zależności od tego, czy dla rozwiązania pewnego problemu używa się jednego procesu wnioskowania bądź wyprowadzania, czy większej ich liczby. Wśród rozumowań prostych wyróżnia z kolei rozumowania dedukcyjne (czy, szerzej, niezawodne), uprawdopodobniające i logicznie bezwartościowe. W rozumowaniach dedukcyjnych przesłanki stanowią logiczną rację dla wniosku: wniosek wynika logicznie z przesłanek<sup>1</sup>. Do rozumowań uprawdopodobniających zalicza Ajdukiewicz rozumowania redukcyjne, w których sam wniosek stanowi logiczną rację dla przesłanek, bądź w których wniosek i niektóre przesłanki (możliwe, że entymematyczne) łącznie stanowią logiczną rację dla przesłanek pozostałych (por. Ziemiński [2006, s. 182]), a ponadto rozumowania przez analogię, rozumowania statystyczne itp. W rozumowaniach uprawdopodobniających przesłanki nie gwarantują prawdziwości wniosku, a jedynie go właśnie uprawdopodobniają; jak to ujmuje Ziemiński, mimo zawodności takich rozumowań, mamy w ich przypadku racjonalne podstawy, by spodziewać się, że przy prawdziwych przesłankach wniosek również może być prawdziwy (co odróżnia rozumowania uprawdopodobniające od logicznie bezwartościowych). Jako przykład rozumowania złożonego Ajdukiewicz podaje sprawdzanie hipotez: w rozumowaniu takim najpierw wyprowadzamy ze sprawdzanej hipotezy jej

---

<sup>1</sup> Ściśle rzecz biorąc, dla zapewnienia rozłączności podziału do dedukcyjnych zalicza Ajdukiewicz również takie rozumowania, w których przesłanki i wniosek wynikają logicznie z siebie nawzajem, czyli są sobie logicznie równoważne.

domniemane następstwa, a później, na podstawie odrzucenia bądź uznania owych następstw, odrzucamy bądź uznajemy samą hipotezę.

Jeśli uznalibyśmy, że strukturę rozumowania abdukcyjnego adekwatnie reprezentuje schemat wnioskowania z uznanego następnika (por. s. 20), to (niezależnie od tego, czy abdukcji przypisalibyśmy charakter eksplanacyjny, czy nie) przyszłoby nam zaliczyć ją do rozumowań uprawdopodobniających, a dokładniej redukcyjnych: z wniosku  $A$  oraz przesłanki  $A \rightarrow C$  wynika logicznie przesłanka  $C$ . Niewykluczone, że w taki właśnie sposób rozumowania abdukcyjne chciał (przynajmniej początkowo) interpretować Peirce, gdy wyróżniał je jako jeden spośród trzech podstawowych typów rozumowań, obok dedukcji i indukcji<sup>2</sup>. Zauważmy jednak, że zaklasyfikować abdukcję w ten sposób możemy jedynie wówczas, jeśli uznamy, że jedynym jej zadaniem jest generowanie hipotez, natomiast zgodziliśmy się, że rozumowanie abdukcyjne powinno umożliwiać również ocenę generowanych hipotez, a w efekcie dokonanie wyboru najlepszej (bądź kilku najlepszych) z nich (por. s. 32). W konsekwencji musimy uznać, że abdukcja jest rozumowaniem złożonym.

W procedurach, w których abdukcja ujmowana jest jako proces dwufazowy, generowanie hipotez abdukcyjnych stanowi fazę pierwszą. Mimo że jest to proces skomplikowany, jego generalną strukturę możemy opisać za pomocą schematu wnioskowania z uznanego następnika (pamiętając, że implikacja materialna niekoniecznie trafnie oddaje istotę związku między  $C$  i  $A$ , zaskakującą obserwacją i „oswajającą” ją hipotezą). Faza druga to ewaluacja hipotez. W prostym przypadku polegać ona może na tym, że hipotezy wygenerowane w fazie pierwszej oceniamy każdą z osobna i odrzucamy te spośród nich, które nie spełniają pewnych warunków – na przykład są fałszywe. W takim ujęciu strukturę drugiej fazy abdukcji adekwatnie opisuje schemat indukcji eliminacyjnej<sup>3</sup>: spośród wszystkich hipotez konkurencyjnych  $A_1, A_2, \dots, A_n$  odrzucamy niewiarygodne, a te które pozostaną, powinny rozwiązywać nasz problem abdukcyjny. Pierwsza faza rozumowania abdukcyjnego, generowanie hipotez, z pewnością ma zatem charakter uprawdopodobniający. Natomiast druga faza, jeśli przebiega wedle schematu indukcji eliminacyjnej, to z formalnego punktu widzenia jest rozumowaniem dedukcyjnym (por. Ajdukiewicz [1974, s. 154]).

Wróćmy do metod śledczych Sherlocka Holmesa (por. s. 9). Nie do końca ma rację Johnson-Laird [2006, s. 186], mówiąc, że emfatyczne stwierdzenie

<sup>2</sup> W rozumowaniu, egzemplifikującym abdukcję pojmowaną w myśl teorii sylogistycznej, z przesłanki „Wszystkie fasolki z tego woreczka są białe” i wniosku „Te fasolki są z tego woreczka” wynika logicznie przesłanka „Te fasolki są białe” (por. s. 18, 112).

<sup>3</sup> Przypomnijmy, indukcja eliminacyjna to rozumowanie o strukturze następującej:

$$\begin{array}{l} A_1 \vee A_2 \vee \dots \vee A_n \\ \neg A_1 \\ \neg A_2 \\ \dots \\ \neg A_k \\ \hline A_{k+1} \vee \dots \vee A_n \end{array}$$

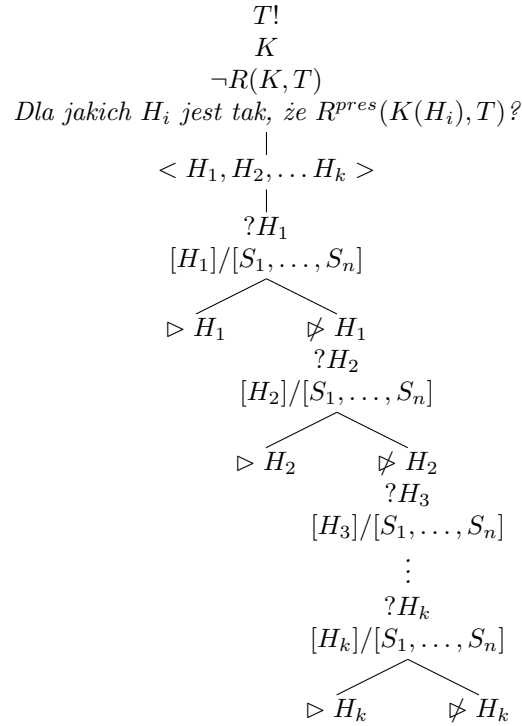
W rozumowaniu takim, mając daną wyjściową alternatywę  $A_1 \vee A_2 \vee \dots \vee A_n$ , z fałszywości niektórych jej członów wnioskujemy o prawdziwości (co najmniej jednego z) pozostałych członów alternatywy.

detektywa – „[moje] wnioski są tak niezawodne, jak twierdzenia Euklidesa” [Doyle 1960f, s. 23] – jest błędne. Abdukcyjne rozumowanie Holmesa jest bowiem właśnie dwufazowe. Faza pierwsza w istocie nie jest rozumowaniem niezawodnym. Wsparta wiedzą, doświadczeniem i intuicją umiejętność obserwacji jest pomocna w generowaniu hipotez, ale nie gwarantuje ich trafności: hipotezy są w gruncie rzeczy zawsze tylko domysłami. Inaczej rzecz się ma z fazą drugą. Na jakiej podstawie Holmes wnioskuje, że John Hector McFarlane jest kawalerem, radcą prawnym, masonem i astmatykiem? Stan odzieży McFarlane’a świadczy o braku kobiecej ręki, która by się o nią zatroszczyła. W kieszeni ma plik prawniczych dokumentów, a z racji młodego wieku nie miał zapewne jeszcze szansy rozwinąć swojej kariery zawodowej. Przy łańcuszku od zegarka nosi masońskie symbole. Jego oddech jest nierówny. Ale McFarlane może nosić masońskie symbole z innych powodów albo nawet w ogóle nie znać ich znaczenia, niedbały ubiór może być skutkiem tygodnia spędzonego poza domem, dokumenty mógł od kogoś dostać, a nierówno oddychać może ze zdenerwowania. Ten etap rozumowania nie jest więc niezawodny. Jeśli jednak rozważenie wszystkich istotnych okoliczności umożliwi wiarygodne odrzucenie hipotez konkurencyjnych? Jeśli  $A, B, C$  są wszystkimi konkurencyjnymi hipotezami i jeśli  $A$  i  $B$  są fałszywe? Hipoteza  $C$  jest wówczas wnioskiem niezawodnym, dedukcyjnie wyprowadzonym z przesłanek. „Jeśli rozważymy wszystkie hipotezy i odrzucimy to, co niemożliwe, to, co pozostanie, jakkolwiek nieprawdopodobne, musi być prawdą” – powiada Holmes w *Znaku czterech* [Doyle 1960e, s. 111].

Proces oceny hipotez może jednak przebiegać inaczej, niż opisuje to schemat indukcji eliminacyjnej i nie musi mieć charakteru dedukcyjnego. Sięgnijmy do schematu abdukcji zaproponowanego przez Gabbaya i Woodsa (por. s. 92) i rozbudujmy go tak, by oddawał strukturę rozumowań, w których oceniamy wygenerowane hipotezy. Przyjmijmy, tak jak poprzednio, że  $T!$  oznacza, iż  $T$  jest (określonym kontekstowo) poznawczym celem rozumującego podmiotu,  $K$  reprezentuje bazę wiedzy podmiotu,  $R$  symbolizuje relację „poznawczej osiągalności” (wyrażenie  $R(K, T)$  oznacza, że cel  $T$  jest osiągalny na podstawie bazy  $K$ ),  $R^{pres}$  symbolizuje relację „domniemanej poznawczej osiągalności”,  $K(H)$  oznacza bazę  $K$  wzbogaconą, na mocy odpowiedniej rewizji, o  $H$ . Niech ponadto wyrażenie  $\triangleright H$  oznacza akceptację hipotezy  $H$  przez podmiot, natomiast wyrażenie  $\not\triangleright H$  niech oznacza odrzucenie hipotezy  $H$  przez podmiot. Z kolei wyrażenie  $[H_1, \dots, H_m]/[S_1, \dots, S_n]$  niech oznacza ocenę hipotez  $H_1, \dots, H_m$  z punktu widzenia kryteriów  $S_1, \dots, S_n$ . Wreszcie, niech wyrażenie  $?H$  reprezentuje proste pytanie rozstrzygnięcia („Czy jest tak, że  $H$ ?”).

Stosując te oznaczenia, strukturę rozumowania abdukcyjnego, w którym hipotezy umożliwiające osiągnięcie abdukcyjnego celu z uwagi na założoną bazę wiedzy najpierw są generowane, a następnie kolejno oceniane z punktu widzenia założonych kryteriów  $S_1, \dots, S_n$  i na podstawie tej oceny przyjmowane bądź odrzucane, moglibyśmy przedstawić za pomocą następującego schematu:

## Schemat 1.



Ten przedstawiony w formie drzewa schemat reprezentuje swego rodzaju scenariusz poszukiwania rozwiązania problemu abdukcyjnego<sup>4</sup>. Podobnie jak w schemacie zaproponowanym przez Gabbaya i Woodsa, również i tutaj punktem wyjścia rozumowania abdukcyjnego jest pojawienie się epistemicznego żądania podmiotu, stanowiącego cel przynajmniej z pozoru nieosiągalny na podstawie aktualnych zasobów (założonej bazy wiedzy podmiotu). Odpowiedź na pytanie o hipotezy umożliwiające osiągnięcie tego celu („dla jakich  $H_i$  jest tak, że  $R^{pres}(K(H_i), T)$ ?”<sup>5</sup>) wymaga określenia wyjściowej listy takich hipotez. Są one następnie kolejno poddawane ocenie z uwagi na założone

<sup>4</sup> Na temat rozumowań, w których pytania występują w roli przesłanek lub wniosku por. Wiśniewski [1995]. Dodajmy, że mimo zewnętrznego podobieństwa z uwagi na pewne niedostatki semantyczne rozważany przez nas schemat nie jest scenariuszem w sensie *Erotetic Search Scenario*; por. Wiśniewski [2003], Wiśniewski [2004].

<sup>5</sup> Korzystając z aparatu logicznej teorii pytań [Kubiński 1971], moglibyśmy pytanie to zinterpretować jako tzw. proste pytanie numeryczne postaci „dla których [co najmniej  $k$ ]  $x_i$  jest tak, że  $A(x_i)$ ” reprezentowane symbolicznie za pomocą wyrażenia:

$$k \leq x_i \quad A(x_i)$$

Nasze pytanie moglibyśmy wówczas reprezentować za pomocą wyrażenia:

$$0 \leq H_i \quad R^{pres}(K(H_i), T)$$

odbiegając od oryginalnego ujęcia o tyle, że wedle Kubińskiego pytanie takie powinno dotyczyć co najmniej jednego obiektu (czyli  $k = 1, 2, \dots$ ) (por. Wiśniewski [1995, s. 52–

kryteria i na podstawie tej oceny akceptowane lub odrzucone (szczególnym przypadkiem zastosowania takiego schematu jest wspomniana wyżej Holmowska ocena hipotez, prowadzona jako rozumowanie o strukturze indukcji eliminacyjnej). Jeśli hipoteza  $H_j$  zostaje odrzucona, ocenie poddawana jest hipoteza  $H_{j+1}$ . Z kolei jeśli  $H_j$  jest akceptowana, znaczy to, że podmiot znalazł taką hipotezę abdukcyjną, która wraz z jego bazą wiedzy, po ewentualnej rewizji owej bazy, umożliwia osiągnięcie abdukcyjnego celu. Rzecz jasna, procedura taka ma sens tylko wówczas, gdy jesteśmy w stanie określić hierarchię wygenerowanych hipotez z uwagi na zdefiniowany w pewien sposób stopień preferencji, jeszcze zanim hipotezy te poddamy ocenie jedna po drugiej<sup>6</sup>: jeśli zaakceptuję hipotezę znajdującą się w tej hierarchii wyżej, nie będę zajmował się dalej hipotezami, których stopień preferencji jest niższy<sup>7</sup>. Jeśli natomiast takiej hierarchii nie określamy, wówczas akceptacja jednej z hipotez nie znaczy, że pozostałymi przestajemy się interesować: oceniamy wszystkie hipotezy, dopiero na końcu całej procedury układając ich ranking (schemat takiego rozumowania byłby zatem znacznie bardziej rozbudowany niż schemat 1). Nie żądamy przy tym, aby wyjściowa lista zawierała wszystkie hipotezy umożliwiające osiągnięcie celu abdukcyjnego (zresztą żądanie takie zazwyczaj byłoby nierealistyczne; por. s. 67). Może się zatem zdarzyć, że wszystkie znajdujące się na tej liście hipotezy zostaną odrzucone. Znaczy to albo że którąś z hipotez odrzuciliśmy zbyt pochopnie, albo że rozwiązania rozważanego problemu abdukcyjnego należy poszukać wśród hipotez spoza listy wygenerowanej w pierwszej fazie rozumowania, albo że problem ten nie ma rozwiązania na podstawie założonej bazy wiedzy. Możemy zatem albo ponownie sprawdzić (przynajmniej niektóre) odrzucone hipotezy, albo ponownie przeprowadzić rozumowanie abdukcyjne dla tego samego abdukcyjnego celu, modyfikując listę wyjściowych hipotez, albo rozważany problem abdukcyjny przeformułować bądź go porzucić<sup>8</sup>. Pamiętać jednak należy, że źródłem niepowodzenia może nie być ani nasz brak kreatywności w generowaniu hipotez, ani brak staranności w ich testowaniu, ani niewłaściwe sformułowanie problemu abdukcyjnego. Za brak powodzenia w poszukiwaniu hipotez abdukcyjnych odpowiedzialna może być baza wiedzy, na podstawie której hipotezy są generowane (por. s. 138); zgodnie ze znanym sformułowaniem Quine'a [1951] „nauka jako całość stoi przed trybunałem doświadczenia” (por. Grobler [2006, s. 76–78]).

Schemat 1 oddaje strukturę takiego rozumowania abdukcyjnego, w którym najpierw generujemy listę potencjalnych hipotez, a następnie kolejno

57]). Nasze intencje dokładniej oddawałoby więc pytanie: „dla jakich  $H_i$  jest tak, że  $R^{pres}(K(H_i), T)$ , jeśli takie  $H_i$  w ogóle istnieją?”.

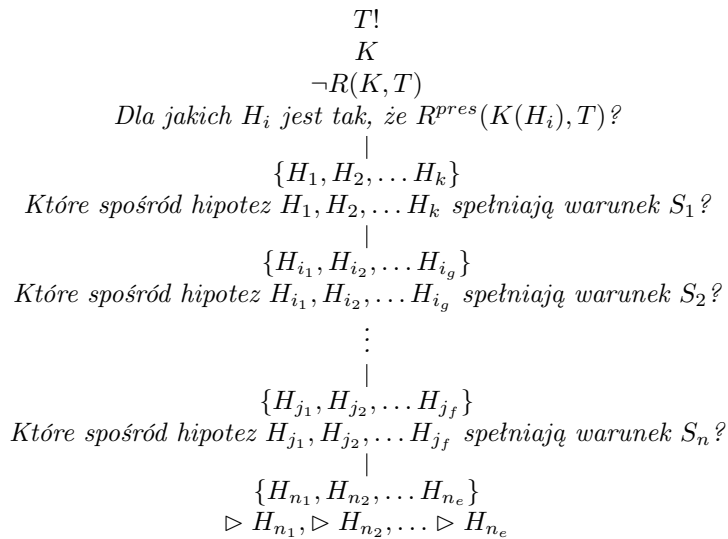
<sup>6</sup> Z tego właśnie powodu w schemacie 1 wyjściowa lista hipotez jest reprezentowana przez ciąg  $\langle H_1, H_2, \dots, H_k \rangle$  (w którym istotna jest kolejność elementów) a nie zbiór  $\{H_1, H_2, \dots, H_k\}$  (w którym nie ma ona znaczenia).

<sup>7</sup> Zwróćmy uwagę, że w ustalaniu wyjściowej hierarchii hipotez mieć swój udział mogą przynajmniej niektóre z kryteriów branych pod uwagę przy ocenie hipotez.

<sup>8</sup> Przykłady takich rozwiązań – za wyjątkiem rozwiązania polegającego na porzuceniu problemu – znajdziemy choćby w *Żółtej twarzy* [Doyle 1960g], *Człowieku z blizną* [Doyle 1960d] i *Przedsiębiorcy budowlany z Norwood* [Doyle 1960b], by znów sięgnąć do Holmewskich wzorów.

oceniaemy je z uwagi na założone kryteria, akceptując pierwszą w hierarchii preferencji, która te kryteria spełnia. W pierwszej fazie takiego rozumowania rozwiązujemy problem wyrażony w pytaniu: „dla jakich hipotez jest tak, że na podstawie bazy wiedzy, zrewidowanej z uwagi na owe hipotezy, możliwe jest osiągnięcie abdukcyjnego celu?”. W fazie drugiej dla poszczególnych hipotez wygenerowanych w fazie pierwszej rozwiązujemy problem wyrażony w pytaniu: „czy rozważana hipoteza spełnia założone kryteria oceny?”. Jednak ocena hipotez może przebiegać wedle innego schematu. Spójrzmy choćby na przykład hipotez tłumaczących, dlaczego Jan włamał się do bankomatu (por. s. 133). Rozważana przez nas procedura generuje 1080 hipotez, których nie oceniamy przecież po kolei z uwagi na warunki istotności, niesprzeczności i minimalności. Postępujemy inaczej: „przesiewamy” hipotezy z uwagi na interesujące nas kryteria jedno po drugim, czyli wybieramy jedno z kryteriów i pytamy, które z wygenerowanych hipotez je spełniają, następnie wybieramy drugie kryterium itd. Strukturę tego rozumowania obrazuje schemat następujący:

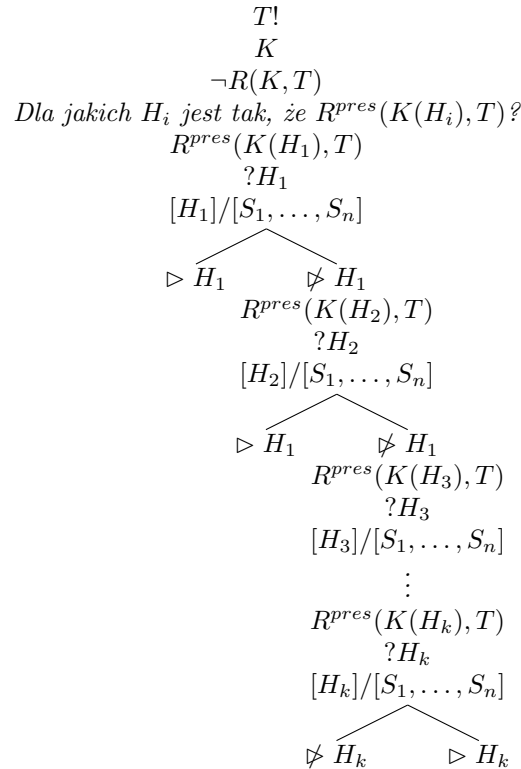
**Schemat 2.**



Kolejno generowane zbiory hipotez spełniających poszczególne kryteria (wśród których również możemy ustalić pewien porządek preferencji) są podzbiorem zbiorów poprzedzających. Jeśli są podzbiorem właściwym zbiorów poprzedzających, znaczy to, że generujące je kryteria pozwalają na eliminację niektórych z potencjalnych hipotez (jako niespełniających tych właśnie kryteriów). Jeśli po takim „przesianiu” potencjalnych hipotez przez wszystkie interesujące nas kryteria po kolei zostaniemy z kilkoma hipotezami, znaczy to, że z uwagi na przyjęte kryteria wszystkie te hipotezy są równie godne rozważenia. Jeśli zależy nam na dalszym zmniejszeniu ich liczby, powinniśmy przyjąć dodatkowe kryteria oceny hipotez.

Z jeszcze inną sytuacją mamy do czynienia w przypadku rozumowań, w których poszukiwaliśmy przyczyn niepowodzenia kompilacji bibliografii (por. s. 58) i przyczyn bałaganu w pokoju (por. s. 64). W obu tych przypadkach nie generujemy wyjściowej listy hipotez: od razu testujemy tę, która narzuca się jako najbardziej oczywista. Struktura takich rozumowań wygląda następująco:

**Schemat 3.**



Nic nie stoi na przeszkodzie, aby w jednym rozumowaniu zastosować kilka schematów oceny wygenerowanych hipotez. Gdy hipoteza, wedle której przyczyną niepowodzenia kompilacji bibliografii jest syntaktyczny błąd w pliku, okaże się nieadekwatna, wówczas jest prawdopodobne, że zamiast natychmiast wymyślać i testować kolejną hipotezę, zastanowią się, jakie możliwości w ogóle wchodzą w grę i dopiero wtedy zaczną je sprawdzać, w kolejności ich subiektywnie ocenianego prawdopodobieństwa (czyli że po odrzuceniu pierwszej hipotezy w rozumowaniu przebiegającym wedle schematu 3, do testowania następnych zastosują schemat 1).

Te trzy przykłady nie wyczerpują wszystkich możliwych sposobów przeprowadzania oceny hipotez generowanych przez procedury abdukcyjne. Z sytuacją bardziej skomplikowaną mamy do czynienia choćby wówczas, gdy do-

konujemy porównawczej oceny hipotez (jak w przykładzie z czaszką australopiteka ze Swartkrans, por. s. 68). Jednak we wszystkich tych przypadkach rozumowanie abdukcyjne składa się z więcej niż jednego rozumowania prostego. W grę wchodzi, po pierwsze, proces generowania hipotez, po drugie proces ich oceny, który sam w sobie jest rozumowaniem złożonym. Charakter rozumowań składających się na rozumowanie abdukcyjne może być różny: o ile generowanie hipotez możemy zaliczyć do rozumowań redukcyjnych, o tyle ich ocena może być prowadzona zarówno jako rozumowanie redukcyjne, jak i dedukcyjne. Tak czy inaczej, abdukcja pojmowana jako proces dwufazowy jest wedle klasyfikacji Ajdukiewicza rozumowaniem złożonym. Zaliczanie tak rozumianej abdukcji do prostych rozumowań redukcyjnych (czy ampliatywnych) jest w najlepszym razie nieporozumieniem, prowadzić też może do niepotrzebnego zamętu pojęciowego (czego przykładem są uwagi Magnaniego na temat zastosowania tabel analitycznych do opisu procesów rozszerzania i rewizji teorii, por. s. 56).

Z mniej przejrzystą sytuacją mamy do czynienia w przypadku takich ujęć abdukcji, w których tworzenie i ocena hipotez traktowane są jako od siebie nieodłączne, jak np w logice  $LA^r$  Batensa i Meheus (por. s. 54). Jednak tutaj również w rozumowaniu abdukcyjnym wyróżnia się kilka procesów składowych. W przypadku zastosowań  $LA^r$  jednym z nich jest określenie zbioru eksplanandów i potencjalnych eksplanansów, innym konstrukcja niemonotonicznego dowodu, w którym z kolei oprócz zwykłych kroków dedukcyjnych stosuje się także dynamiczne aktualizowanie zbiorów formuł wyprowadzalnych na danym etapie konstrukcji. Zasada jest podobna jak w dwufazowych ujęciach abdukcji: generując hipotezy, odrzucamy gorsze, zostając z lepszą (bądź lepszymi) z nich<sup>9</sup>.

Wróćmy raz jeszcze do metod Sherlocka Holmesa: na ile wiarygodne są wyprowadzane przezeń wnioski? Holmesowi przecież zdarzają się pomyłki. Zdarza mu się zabrać w myślowy ślepy zaułek, zdarza mu się nie dostrzec istotnych informacji, zanadto zaufać własnej wiedzy i doświadczeniu. Zawsze może okazać się, że poszukując rozwiązania problemu, detektyw nie rozważył wszystkich możliwych hipotez konkurencyjnych albo że niektóre z nich odrzucił zbyt pochopnie, a szukający pomocy zaniedbany, astmatyczny prawnik-mason jest tak naprawdę ucharakteryzowanym policjantem, zaś cała jego

<sup>9</sup> Zaznaczmy, że w celu znalezienia dla abdukcji właściwego jej miejsca proponuje się niekiedy lokowanie jej na mapach odmiennych od klasyfikacji opracowanej przez Ajdukiewicza. I tak na przykład Josephson i Josephson [1994] wyróżniają dwa poziomy klasyfikacji rozumowań. Na jednym poziomie zasadą podziału jest ich niezawodność (dwuczłonowy podział na rozumowania dedukcyjne i niededukcyjne), na drugim natomiast eksplanacyjny bądź przewidystyczny charakter rozumowania (trójczłonowy podział na rozumowania abdukcyjne, przewidystyczne – w tym dedukcyjne – i mieszane; do tych ostatnich autorzy zaliczają m.in. rozumowania przez analogię); por. Urbański [2005b]. Należy również pamiętać, że obok klasyfikacji rozumowań z uwagi na własności logiczne dokonuje się również ich podziałów z innych perspektyw, z których szczególnie interesująca jest perspektywa poznawcza. W tym kontekście warto wymienić przede wszystkim rozróżnienia zaproponowane przez Newella i Simona [1972] (*starych* i *silnych* metod rozumowania) oraz Ripsa [1990] (*ściśle* i *swobodnych* ujęć rozumowań), choć mają one charakter raczej typologii niż klasyfikacji (por. Kurtz *et al.* [1999]).

historia została wymyślona przez inspektora Lestrade, by ośmieszyć Holmesowskie metody pracy. Jednak biorąc pod uwagę wszystko, co wiemy o inspektorze Lestrade i jego kolegach ze Scotland Yardu, tak błyskotliwa intryga z ich strony wydaje się bardzo mało prawdopodobna. Śledcze metody Holmesa są wzorcowymi przykładami procedur abdukcyjnych. Pozostaje żałować, że ani opisujący je jako zastosowania rozumowań dedukcyjnych Arthur Conan Doyle, ani stosujący je jako metody diagnostyczne Joseph Bell najwyraźniej nie mieli okazji poznać pism Peirce'a.



## Dodatek A

# Podstawy sylogistyki

Sylogistyka jest jednym z fundamentów logiki, określanej zwykle mianem „tradycyjnej”, charakteryzującej związki prawdziwościowe pomiędzy subsumpcyjnymi<sup>1</sup> *klasycznymi zdaniemikategorycznymi*. Zdania te dzieli się według ich *jakości* na zdania twierdzące i przeczące oraz według *ilości* na zdania ogólne i szczegółowe. Skrzyżowanie tych dwóch podziałów daje cztery rodzaje zdań: ogólnotwierdzące (Każde  $S$  jest  $P$ ,  $SaP$ ), ogólnopreczące (Żadne  $S$  nie jest  $P$ ,  $SeP$ ), szczegółotwierdzące (Niektóre  $S$  są  $P$ ,  $SiP$ ) i szczegółowo-preczące (Niektóre  $S$  nie są  $P$ ,  $SoP$ ). Związki te opisywane są przez dwa typy wnioskowań: wnioskowania *bezpośrednie* (związki kwadratu logicznego, prawa konwersji, obwersji, kontrapozycji i inwersji) oraz wnioskowania *pośrednie*, czyli *tryby sylogistyczne* (albo *sylogizmy*)<sup>2</sup>.

Zmienne  $S, P$  są zmiennymi nazwowymi. Podstawiać za nie wolno nazwy, które nie są ani puste, ani powszechne [Kotarbiński 1986, s. 174]<sup>3</sup>. W zdaniach szczegółowych wyrażenie „niektóre” interpretowane jest w znaczeniu „co najmniej niektóre” – zdanie: „Niektóre wróble są ptakami” znaczy tyle, co „Co najmniej niektóre wróble są ptakami”<sup>4</sup>.

Interesować nas będzie teoria wnioskowań pośrednich w postaci ukształtowanej tak przez samego Arystotelesa, jak i przez jego późniejszych komentatorów – co dotyczy może nie tyle samej materii, ile mnemotechnicznego sposobu jej prezentacji, od symboli zmiennych nazwowych poczynając, przez

---

<sup>1</sup> Zdania subsumpcyjne to takie zdania podmiotowo-orzecznikowe, które niosą informację o stosunkach między zakresami podmiotu i orzecznika.

<sup>2</sup> Ściśle rzecz biorąc, sylogizmem jest *rozumowanie* o określonej strukturze (por. niżej), natomiast tryb sylogistyczny jest *schematem* rozumowania.

<sup>3</sup> Na temat sposobu posługiwania się przez Arystotelesa symbolami literowymi w roli zmiennych por. Żarnecka-Białą [1995a, s. 44–51].

<sup>4</sup> W języku potocznym co najmniej równie często posługujemy się zdaniami szczegółowymi, w których wyrażenie „niektóre” interpretowane jest w znaczeniu „tylko niektóre”. Zdanie „Tylko niektóre  $S$  są  $P$ ” znaczy, że istnieją  $S$ , które są  $P$  i istnieją  $S$ , które nie są  $P$ . Zdanie „Co najmniej niektóre  $S$  są  $P$ ” znaczy, że istnieją  $S$ , które są  $P$  (przy czym nie jest wykluczone, że wszystkie  $S$  są  $P$ ). Zdanie: „Tylko niektóre wróble są ptakami” jest więc fałszywe, zdanie: „Co najmniej niektóre wróble są ptakami” jest prawdziwe; por. Ajdukiewicz [1960, s. 109–110].

samogłoski reprezentujące poszczególne rodzaje zdań, na nazwach poprawnych trybów kończąc<sup>5</sup>.

Każdy sylogizm składa się z trzech zdań: dwóch przesłanek i wniosku, z których każde jest jednym spośród klasycznych zdań kategorycznych. Przesłanki i wniosek zbudowane są łącznie z trzech nazw zwanych *terminami*:

- terminu *większego*, który jest orzecznikiem wniosku;
- terminu *mniejszego*, który jest podmiotem wniosku;
- terminu *średniego*, który nie pojawia się we wniosku, ale występuje w obu przesłankach.

Przesłanka, w której występuje termin większy, nazywana jest przesłanką *większą*. Z kolei przesłanka *mniejsza* to ta, w której występuje termin mniejszy.

Z uwagi na umiejscowienie w przesłankach terminu średniego (reprezentowanego zwykle symbolem *M*, od *medius*) tryby sylogistyczne można pogrupować w cztery *figury*<sup>6</sup>. W figurze pierwszej termin średni jest podmiotem przesłanki większej i orzecznikiem mniejszej, w figurze drugiej jest orzecznikiem obu przesłanek, w figurze trzeciej jest podmiotem obu przesłanek i wreszcie w figurze czwartej termin średni jest orzecznikiem przesłanki większej i podmiotem mniejszej. Układ terminów w poszczególnych figurach obrazują następujące cztery schematy:

figura I	figura II	figura III	figura IV
$M \quad P$	$P \quad M$	$M \quad P$	$P \quad M$
$\frac{S \quad M}{S \quad P}$	$\frac{S \quad M}{S \quad P}$	$\frac{M \quad S}{S \quad P}$	$\frac{M \quad S}{S \quad P}$

Wszystkich trybów sylogistycznych jest 256. Wykaz trybów dedukcyjnie poprawnych tradycyjnie ujmuje się w następujące heksametry [Kotarbiński 1986, s. 178–179]:

Barbara, Celarent, Darii, Ferioque prioris  
 Cesare, Camestres, Festino, Baroco secundae  
 Tertia Darapti, Disamis, Datisi, Felapton,  
 Bocardo, Ferison habet. Quarta insuper addit  
 Bramantip, Camenes, Dimaris, Fesapo, Fresison.

Do dziewiętnastu wyliczonych powyżej należy dodać jeszcze cztery tryby podrzędne, które powstają z trybów o wniosku ogólnym, przez zastąpienie go

<sup>5</sup> Symbole zmiennych nazwowych biorą się ze słów *subiectum* (podmiot) i *praedicatum* (orzecznik), przy czym w rolach podmiotu i orzecznika mogą wystąpić tak nazwy proste, jak i nazwy złożone (np. frazy rzeczownikowe). Symbole reprezentujące rodzaje zdań kategorycznych pochodzą ze słów *affirmo* (twierdzę) i *nego* (przeczę), przy czym pierwsza samogłoska reprezentuje odpowiednie zdanie ogólne, a druga zdanie szczegółowe. W nazwach sylogizmów zakodowany jest jeden ze sposobów ich dowodzenia; por. Żarnecka-Biały [1995a, s. 63–64].

<sup>6</sup> Sam Arystoteles wyróżniał tylko trzy figury, co sugeruje, że interpretował organizację występujących w sylogizmach terminów w inny sposób niż przekazany nam przez średnio-wieczną tradycję; por. Wesoly [2003].

odpowiednim zdaniem szczegółowym; są to tryby: Barbari, Celaront, Cesaro, Camestros, Camenos.

Poprawne tryby sylogistyczne są niezawodnymi schematami wnioskowań, a zatem każde wnioskowanie o strukturze poprawnego sylogizmu jest dedukcyjne: jego wniosek wynika logicznie z przesłanek.

Występujące w nazwach poszczególnych trybów samogłoski oznaczają rodzaje zdań stanowiących kolejno: przesłankę większą, przesłankę mniejszą i wniosek sylogizmu. Zatem np. w przypadku trybu Fresison jego większa przesłanka jest zdaniem ogólnoprzeczącym (*e*), przesłanka mniejsza jest zdaniem szczegółowotwierdzącym (*i*), natomiast wniosek jest zdaniem szczegółowoprzeczącym (*o*). Skoro zaś tryb ten należy do czwartej figury, możemy przedstawić go za pomocą następującego schematu:

Fresison (IV fig.)	<i>PeM</i>
	<u><i>MiS</i></u>
	<i>SoP</i>

Metod dowodzenia poprawnych trybów sylogistycznych i obalania trybów niepoprawnych jest kilka<sup>7</sup>: metoda aksjomatyczna (w wersjach różniących się układami aksjomatów i reguł), dedukcja naturalna (wprost bądź niewprost), ekteza, poszukiwanie kontrmodeli, graficzna metoda wykorzystująca diagramy Venna. Nas interesuje, obecna już u Arystotelesa, ale rozwinięta przez logików średniowiecznych, metoda badania poprawności trybów sylogistycznych za pomocą *strukturalnych warunków poprawności*<sup>8</sup>:

1. Termin średni w przynajmniej jednej przesłance musi być terminem rozłożonym.
2. Przynajmniej jedna przesłanka musi być zdaniem twierdzącym.
3. Jeżeli obie przesłanki są zdaniami twierdzącymi, to i wniosek musi być zdaniem twierdzącym.

---

<sup>7</sup> Ich zwięzły przegląd daje Żarnačka-Biały [1995b].

<sup>8</sup> Pełna lista strukturalnych warunków poprawności sylogizmów zawiera się w zestawieniu, którego sporządzenie (choć nie wynalezienie) przypisuje się zwykle Piotrowi Hiszpanowi (cyt. za Aldrich i Hill [1850, s. 173]):

Distribuas medium, nec quartus terminus adsit  
 Utraque nec praemissa negans, nec particularis  
 Sectetur partem conclusio deteriolem  
 Et non distribuat, nisi cum praemissa, negetve.

W tłumaczeniu przytaczanym przez Kotarbińskiego [1986, s. 180]:

Rozłóż termin środkowy i niechaj nie będzie czwartego terminu,  
 I niechaj obie przesłanki nie będą zarazem przeczące, ani obie szczegółowe;  
 Niechaj konkluzja idzie za stroną gorszą  
 I niechaj nie rozkłada żadnego terminu, ani niech nie będzie przecząca, chyba że wespół z przesłanką.

Jak widać, wymienionych jest tu osiem warunków, nie są one jednak od siebie niezależne.

4. Jeżeli jedna z przesłanek jest zdaniem przeczącym, to i wniosek musi być zdaniem przeczącym.
5. Jeżeli jakiś termin ma być rozłożony we wniosku, to musi być rozłożony również w przesłance.

Problem uzasadnienia strukturalnych warunków jako testu dedukcyjnej poprawności sylogizmów sam w sobie jest interesujący. Jak stwierdza Kotarbiński [1986, s. 180], warunki te uzasadnić można „zarówno drogą ogólnych rozważań, jak też przez kolejną analizę wszystkich poprawnych trybów”.

Wyjaśnienia wymaga użyte w powyższych warunkach pojęcie terminu *rozłożonego*. Otóż termin  $S$  jest rozłożony w pewnym zdaniu subsumpcyjnym, gdy w owym zdaniu mowa jest o całym zakresie terminu  $S$ . W poszczególnych zdaniach rozłożone są zatem terminy zaznaczone podkreśleniem:

$$\underline{SaP} \quad \underline{SeP} \quad SiP \quad SoP$$

Rozłożone są więc podmioty zdań ogólnych i orzeczniki zdań przeczących<sup>9</sup>.

Strukturalne warunki poprawności definiują algorytmiczną w gruncie rzeczy metodę rozstrzygania poprawności sylogizmów: w przypadku interesującego nas zestawu jest tak, że sylogizm jest poprawny wtedy i tylko wtedy, gdy spełnia cztery spośród pięciu warunków (warunki 3 i 4 wykluczają się).

Spójrzmy na dwa przykłady zastosowania tej metody. Rozważmy sylogizm następujący:

Żaden ssak nie jest ptakiem.  
Każdy ptak jest kręgowcem.  
 Niektóre kręgowce nie są ssakami.

Terminem większym (orzecznikiem wniosku) jest nazwa „ssak”, terminem mniejszym (podmiotem wniosku) jest nazwa „kręgowiec”, a terminem średnim (występującym w obu przesłankach, ale nie we wniosku) jest nazwa „ptak”. Sprawdźmy, czy sylogizm ten spełnia warunki poprawności:

1. Termin średni jest rozłożony w obu przesłankach (w przesłance większej jako orzecznik zdania ogólnoprzeczącego, w przesłance mniejszej jako podmiot zdania ogólnotwierdzącego).
2. Jedna z przesłanek – mniejsza – jest zdaniem twierdzącym.
3. Ponieważ jedna z przesłanek jest przecząca, warunek 3 nie ma w tym przypadku zastosowania.
4. Przesłanka większa jest zdaniem przeczącym i wniosek również jest przeczący.
5. We wniosku rozłożony jest termin większy; jest on rozłożony również w przesłance większej jako podmiot zdania ogólnoprzeczącego.

Rozważany sylogizm spełnia warunki poprawności, jest zatem poprawny. Układ terminów w przesłankach wskazuje na figurę IV, przesłanka większa jest zdaniem ogólnoprzeczącym ( $e$ ), mniejsza – ogólnotwierdzącym ( $a$ ),

<sup>9</sup> Choć pojęcie terminu rozłożonego jest w sylogistyce niezwykle użyteczne, to semantyczne intuicje, na których jest ufundowane, mogą budzić pewne wątpliwości; więcej na ten temat por. Geach [1962, 1981], Parsons [2006].

a wniosek – szczegółowoprzeczącym (*o*), możemy więc zidentyfikować go jako tryb Fesapo:

Fesapo (IV fig.)	$PeM$
	$\underline{MaS}$
	$SoP$

Spójrzmy z kolei na sylogizm następujący:

Każdy ptak jest kręgowcem.  
Żaden człowiek nie jest ptakiem.  
 Żaden człowiek nie jest kręgowcem.

Terminem większym jest w tym przypadku nazwa „kręgowiec”, terminem mniejszym – „człowiek”, terminem średnim – „ptak”. Sprawdźmy, czy sylogizm ten spełnia warunki poprawności:

1. Termin średni jest rozłożony w obu przesłankach.
2. Jedna z przesłanek – większa – jest zdaniem twierdzącym.
3. Ponieważ jedna z przesłanek jest przecząca, warunek 3 nie ma w tym przypadku zastosowania.
4. Przesłanka mniejsza jest zdaniem przeczącym i wniosek również jest przeczący.
5. We wniosku rozłożony jest zarówno termin mniejszy, jak i termin większy (odpowiednio jako podmiot i jako orzecznik zdania ogólnoprzeczącego); w przesłankach rozłożony jest tylko termin mniejszy (jako podmiot zdania ogólnoprzeczącego).

Rozważany sylogizm nie spełnia więc warunku 5, a zatem nie jest sylogizmem poprawnym.

## Dodatek B

# Elementy klasycznego rachunku zdań

### B.1. Składnia języka klasycznego rachunku zdań

Do alfabetu języka klasycznego rachunku zdań (KRZ) należą następujące symbole<sup>1</sup>:

1. *spójniki zdaniowe*:  $\neg$  (negacja),  $\wedge$  (koniunkcja),  $\vee$  (alternatywa),  $\rightarrow$  (implikacja);
2. *zmiennne zdaniowe*:  $p_1, p_2, \dots$ ;
3. *nawiasy*:  $(, )$ .

Zakładamy, że w języku KRZ występuje przeliczalnie nieskończenie wiele zmiennych zdaniowych (czyli, że jest ich tyle samo, co liczb naturalnych). Dla oznaczenia zmiennych zdaniowych używać będziemy również symboli  $p, q, r, \dots$ . *Wyrażeniami* języka KRZ nazywać będziemy wszystkie skończone ciągi symboli alfabetu tego języka. Pojęcie *formuły zdaniowej* języka KRZ (bądź krótko: formuły), czyli wyrażenia poprawnie zbudowanego, zdefiniujemy indukcyjnie w sposób następujący:

**Definicja 7.** (i) każda zmienna zdaniowa jest formułą zdaniową języka KRZ; (ii) jeśli  $A$  jest formułą zdaniową języka KRZ, to wyrażenie  $\neg A$  również jest formułą zdaniową języka KRZ; (iii) jeśli  $A$  i  $B$  są formułami zdaniowymi języka KRZ, to wyrażenia  $(A \wedge B)$ ,  $(A \vee B)$  oraz  $(A \rightarrow B)$  również są formułami zdaniowymi języka KRZ; (iv) nie ma innych formuł zdaniowych języka KRZ oprócz zmiennych zdaniowych i tych wyrażen, które można zbudować zgodnie z warunkami (ii) i (iii).

W definicji pojęcia formuły symbole  $A$  i  $B$  nie oznaczają żadnych konkretnych wyrażen – są metazmiennymi reprezentującymi dowolne formuły języka KRZ. W dalszym ciągu jako metazmiennych, reprezentujących formuły języka KRZ, używać będziemy symboli  $A, B, C, D$  itd. w miarę potrzeby. Zbiory formuł języka KRZ oznaczać będziemy symbolami  $X, Y, Z$ .

---

<sup>1</sup> W pierwszej i drugiej części dodatku B znajdzie Czytelnik jedynie najbardziej elementarne wiadomości na temat składni i semantyki języka KRZ. Jako wprowadzenia do logiki formalnej godne polecenia są zwłaszcza podręczniki Batoga [1994] i Stanosz [2006].

Formułę postaci  $\neg A$  odczytamy: „nieprawda, że  $A$ ”, natomiast formuły  $(A \wedge B)$ ,  $(A \vee B)$ ,  $(A \rightarrow B)$  odczytamy kolejno: „ $A$  i  $B$ ”, „ $A$  lub  $B$ ”, „jeśli  $A$ , to  $B$ ”.

Tam, gdzie nie będzie to prowadzić do niejednoznaczności, opuszczając będziemy zewnętrzną parę nawiasów w formułach. Formułę:

$$((p \vee q) \rightarrow \neg((r \wedge \neg q) \rightarrow \neg s) \rightarrow p))$$

zapiszemy zatem w sposób następujący:

$$(p \vee q) \rightarrow \neg((r \wedge \neg q) \rightarrow \neg s) \rightarrow p)$$

i odczytamy: „jeśli  $p$  lub  $q$ , to nieprawda, że jeśli jeśli  $r$  i nieprawda, że  $q$ , to nieprawda że  $s$ , to  $p$ ”.

Po pojęciem *literału* rozumiemy każdą zmienną zdaniową lub negację zmiennej zdaniowej. Literały  $p_i$  (literał pozytywny) oraz  $\neg p_i$  (literał negatywny) nazywać będziemy literałami *komplementarnymi* i *bazującymi na zmiennej  $p_i$* .

Pojęcie *podformuły* formuły języka KRZ zdefiniujemy następująco:

**Definicja 8.** (i) każda formuła języka KRZ jest swoją własną podformułą; (ii) formuła  $A$  jest podformułą formuły  $\neg A$ ; (iii) formuły  $A, B$  są podformułami formuły  $A \otimes B$ , gdzie  $\otimes$  jest dowolnym spośród spójników  $\vee, \wedge, \rightarrow$ ; (iv) jeśli  $A$  jest podformułą formuły  $B$ , a  $B$  jest podformułą formuły  $C$ , to  $A$  jest podformułą formuły  $C$ .

Zbiór wszystkich podformuł formuły  $A$  oznaczać będziemy za pomocą symbolu  $Sub(A)$ . Z kolei symbolem  $Sub(X)$ , gdzie  $X$  jest zbiorem formuł zdaniowych, oznaczać będziemy teoriomnogościową sumę zbiorów podformuł wszystkich elementów  $X$ .

Warunki (ii) i (iii) definicji 8 łącznie definiują pojęcie *bezpośredniej podformuły* formuły języka KRZ.

## B.2. Semantyka języka klasycznego rachunku zdań

Pod pojęciem *wartościowania* rozumiemy funkcję  $v$  przyporządkowującą formułom języka KRZ wartości logiczne  $\mathbf{1}$  (prawda) albo  $\mathbf{0}$  (fałsz), określoną następująco<sup>2</sup>:

- dla każdej zmiennej zdaniowej  $p_i$ ,  $v(p_i) = \mathbf{1}$  albo  $v(p_i) = \mathbf{0}$ ;
- $v(\neg A) = \mathbf{1}$  wtw  $v(A) = \mathbf{0}$ ;
- $v(A \vee B) = \mathbf{1}$  wtw  $v(A) = \mathbf{1}$  lub  $v(B) = \mathbf{1}$ ;
- $v(A \wedge B) = \mathbf{1}$  wtw  $v(A) = \mathbf{1}$  oraz  $v(B) = \mathbf{1}$ ;
- $v(A \rightarrow B) = \mathbf{1}$  wtw  $v(A) = \mathbf{0}$  lub  $v(B) = \mathbf{1}$ .

---

<sup>2</sup> Skrót „wtw” reprezentuje wyrażenie „wtedy i tylko wtedy, gdy”.

Ponieważ w języku KRZ wszystkie spójniki są ekstensjonalne<sup>3</sup>, wartości logiczne formuł złożonych w zależności od wartości ich bezpośrednich podformuł możemy scharakteryzować za pomocą następujących *tabel zerojedynkowych*:

$$\begin{array}{c|c} A & \neg A \\ \hline \mathbf{1} & \mathbf{0} \\ \hline \mathbf{0} & \mathbf{1} \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c|c|c|c} A & B & A \wedge B & A \vee B & A \rightarrow B \\ \hline \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} \\ \hline \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} \\ \hline \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{1} \\ \hline \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} \end{array}$$

Formułę  $A$  nazwiemy *prawdziwą przy wartościowaniu  $v$*  wtedy i tylko wtedy, gdy  $v(A) = \mathbf{1}$ , w przeciwnym wypadku nazwiemy ją *falszywą*. Formułę  $A$  nazwiemy *tautologią* (symbolicznie:  $\models A$ ) wtedy i tylko wtedy, gdy  $A$  jest prawdziwa przy każdym wartościowaniu. Zbiór formuł zdaniowych  $X$  nazwiemy *spełnialnym* wtedy i tylko wtedy, gdy istnieje wartościowanie  $v$ , takie że dla każdej formuły  $A$  należącej do zbioru  $X$  zachodzi:  $v(A) = \mathbf{1}$  (o wartościowaniu  $v$  powiemy wówczas, że spełnia zbiór  $X$ ). O zbiorze spełnialnym powiemy z kolei, że ma on *model*, którym jest każde spełniające go wartościowanie  $v$ . Model jednoelementowego zbioru  $\{A\}$  nazywać będziemy modelem formuły  $A$ . Zbiory niespełnialne (czyli takie, które nie mają modelu) nazywać będziemy (*semantycznie*) *sprzecznymi*. Jeśli jednoelementowy zbiór  $\{A\}$  nie ma modelu, to formułę  $A$  nazwiemy wewnątrznie sprzeczną.

Powiemy, że formuła  $A$  *wynika logicznie* ze zbioru formuł  $X$  (symbolicznie:  $A \models X$ ) wtedy i tylko wtedy, gdy każdy model zbioru  $X$  jest modelem formuły  $A$ . Koniunkcję wszystkich elementów zbioru  $X$  nazwiemy wówczas (logiczną) *racją* dla formuły  $A$ , a formułę  $A$  – (logicznym) *następstwem* koniunkcji elementów zbioru  $X$ . Łatwo zauważyć, że jeśli  $A$  jest tautologią, to wynika logicznie z dowolnego zbioru formuł, a jeśli zbiór  $X$  jest spreczny, to wynika zeń logicznie dowolna formuła. Można również udowodnić, że, jeśli zbiór  $X$  jest skończony, a formuły postaci  $B_1, \dots, B_n$  są wszystkimi jego elementami, to formuła  $A$  wynika logicznie ze zbioru  $X$  wtw formuła  $(B_1 \wedge \dots \wedge B_n) \rightarrow A$  jest tautologią. Formuły  $A$  i  $B$  nazwiemy *logicznie równoważnymi* wtw zarazem  $A$  wynika logicznie ze zbioru  $\{B\}$  i  $B$  wynika logicznie ze zbioru  $\{A\}$ . Można zatem udowodnić, że formuły  $A$  i  $B$  są logicznie równoważne wtw formuła  $(A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$  jest tautologią.

### B.3. Tabele analityczne

Tabele analityczne to, najogólniej mówiąc, metoda badania spełnialności zbiorów formuł (czy też poszukiwania modeli dla zbiorów formuł), zdefinio-

<sup>3</sup> Spójnik  $n$ -argumentowy  $\otimes$  jest *ekstensjonalny* wtedy i tylko wtedy, gdy wartość logiczna wyrażenia  $\otimes(A_1, \dots, A_n)$  jest funkcją wartości logicznych wyrażen  $A_1, \dots, A_n$ .

wana w pracach Betha [1969], Hintikki [1955] i Smullyana [1995])<sup>4</sup>. Konstrukcja tabeli analitycznej  $\mathcal{T}(X)$  dla zbioru  $X$  rozpoczyna się od wypisania wszystkich elementów tego zbioru (stanowią one *korzeń* tabeli)<sup>5</sup>. Kolejne kroki konstrukcji tabeli wyznaczone są przez zbiór reguł eliminacji stałych logicznych, czyli, w przypadku interesującego nas tutaj klasycznego rachunku zdań, spójników zdaniowych. Reguły te dla każdej formuły złożonej rozważanego języka charakteryzują sposób, w jaki formułę ową należy rozłożyć – czy też zanalizować – i w jaki sposób oraz jakie formuły w wyniku tej analizy dołączyć do tabeli.

- reguła dla negacji:

$$\begin{array}{l} \text{RDN} \qquad \qquad \qquad \neg\neg A \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad | \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad A \end{array}$$

- reguły dla koniunkcji:

$$\begin{array}{l} \text{RSK} \qquad \qquad \qquad A \wedge B \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad | \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad A \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad B \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{ROK} \qquad \qquad \qquad \neg(A \wedge B) \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \wedge \\ \qquad \qquad \qquad \neg A \qquad \qquad \neg B \end{array}$$

- reguły dla alternatywy:

$$\begin{array}{l} \text{RSA} \qquad \qquad \qquad A \vee B \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \wedge \\ \qquad \qquad \qquad A \qquad \qquad B \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{ROA} \qquad \qquad \qquad \neg(A \vee B) \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad | \\ \qquad \qquad \qquad \neg A \\ \qquad \qquad \qquad \neg B \end{array}$$

- reguły dla implikacji:

$$\begin{array}{l} \text{RSI} \qquad \qquad \qquad A \rightarrow B \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \wedge \\ \qquad \qquad \qquad \neg A \qquad \qquad B \end{array}$$

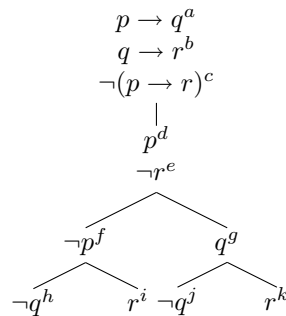
<sup>4</sup> Opowiemy tu o tabelach analitycznych tylko tyle, ile jest niezbędne dla sprawnej interpretacji procedury generowania wyjaśnień abdukcyjnych, opisanej w rozdziale 3, z konieczności wiele skracając i upraszczając; przystępne i szczegółowe zarazem omówienie metody tabel analitycznych dla logiki klasycznej zainteresowany Czytelnik znajdzie choćby w podręczniku Howsona [1997].

<sup>5</sup> Tabelę dla jednoelementowego zbioru  $\{A\}$  nazywać będziemy tabelą dla formuły  $A$ .

$$\begin{array}{c} \text{ROI} \\ \neg(A \rightarrow B) \\ | \\ A \\ \neg B \end{array}$$

Tabele analityczne konstruowane są jako drzewa, których korzeń stanowią elementy wyjściowego zbioru, a gałęzie są ciągami formuł powstającymi w wyniku zastosowania reguł, jak w poniższym przykładzie<sup>6</sup>:

**Przykład 20.** Tabela analityczna  $\mathcal{T}(Y)$  dla zbioru  $Y = \{p \rightarrow q, q \rightarrow r, \neg(p \rightarrow r)\}$ :



Korzeń drzewa z przykładu 20 stanowią formuły  $a$ ,  $b$  oraz  $c$ . Formuły  $d$ ,  $e$  powstają z formuły  $c$  w wyniku zastosowania reguły **ROI**. Formuły  $f$ ,  $g$  powstają z formuły  $a$  w wyniku zastosowania reguły **RSI**. Wreszcie formuły  $h$ ,  $i$  oraz  $j$ ,  $k$  powstają w wyniku zastosowania reguły **RSI** do formuły  $b$  (dwukrotnego, ponieważ rozkładając formułę złożoną, jej składowe należy dopisać do każdej gałęzi, do której owa formuła należy – w tym przypadku należy je więc dopisać zarówno po  $\neg p$ , jak i po  $q$ ).

Wśród reguł wyróżnić możemy dwa ich rodzaje: reguły rozgałęziające (**ROK**, **RSA**, **RSI**) i reguły nierozgałęziające (**RDN**, **RSK**, **ROA**, **ROI**). Zastosowanie reguły nierozgałęziającej przedłuża gałąź, do elementu której została zastosowana reguła (por. zastosowanie reguły **ROI** do formuły  $c$ ). Natomiast zastosowanie reguły rozgałęziającej dzieli istniejącą gałąź na dwie gałęzie, które nie różnią się od siebie do określonego momentu (por. zastosowanie reguły **RSI** do formuły  $a$ ; w efekcie powstają dwie gałęzie, nieróżniące się pierwszymi pięcioma formułami:  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ ,  $e$ , różniące się natomiast formułą kolejną:  $f$  bądź  $g$ ; obie te gałęzie dzielone są dalej w wyniku kolejnych zastosowań reguły **RSI**).

Dla każdej złożonej formuły rozważanego języka istnieje jedna właściwa dla niej reguła. W zależności od tego, czy do danej formuły stosowalna jest reguła rozgałęziająca czy nierozgałęziająca, formuły podzielić możemy na formuły typu  $\alpha$  oraz formuły typu  $\beta$  (por. tabele B.1 i B.2). Motywacja tego podziału jest oczywiście semantyczna: jeśli formuła typu  $\alpha$  jest prawdziwa przy pewnym wartościowaniu  $v$ , wówczas zarówno formuła  $\alpha_1$ , jak i formuła  $\alpha_2$  muszą być prawdziwe przy tym wartościowaniu, jeśli natomiast formuła typu  $\beta$  jest prawdziwa przy pewnym wartościowaniu  $v$ , wówczas co najmniej

<sup>6</sup> Indeksy nie są częścią tabeli; wprowadzamy je wyłącznie dla potrzeb opisu tabeli.

jedna z formuł  $\beta_1, \beta_2$  musi być prawdziwa przy tym wartościowaniu (dla zapewnienia adekwatności podziału podwójne negacje traktujemy jako formuły typu  $\alpha$  [Smullyan 1995, s. 20–22]).

**Tabela B.1.** Formuły typu  $\alpha$

$\alpha$	$\alpha_1$	$\alpha_2$
$A \wedge B$	$A$	$B$
$\neg(A \vee B)$	$\neg A$	$\neg B$
$\neg(A \rightarrow B)$	$A$	$\neg B$
$\neg\neg A$	$A$	$A$

**Tabela B.2.** Formuły typu  $\beta$

$\beta$	$\beta_1$	$\beta_2$
$\neg(A \wedge B)$	$\neg A$	$\neg B$
$A \vee B$	$A$	$B$
$A \rightarrow B$	$\neg A$	$B$

Choć tabele analityczne są metodą dowodową, czyli można je traktować czysto syntaktycznie, nas będą interesowały pytania semantyczne, na które za pomocą tabel można uzyskać odpowiedzi. Zanim do nich przejdziemy, sformułujemy jeszcze dwa warunki stopu konstrukcji gałęzi tabeli: *zamknięcia* gałęzi lub jej *zakończenia*.

**Definicja 9.** *Gałąź  $d$  tabeli analitycznej nazywamy zamkniętą wtedy i tylko wtedy, gdy istnieje taka formuła  $C$ , że zarówno  $C$  jak i  $\neg C$  należą do  $d$ ; w przeciwnym razie gałąź nazywamy otwartą<sup>7</sup>.*

**Definicja 10.** *Gałąź  $d$  tabeli analitycznej nazywamy zakończoną wtedy i tylko wtedy, gdy:*

1. dla każdej formuły typu  $\alpha$ , należącej do  $d$ , zarówno  $\alpha_1$ , jak i  $\alpha_2$  należą do  $d$  oraz
2. dla każdej formuły typu  $\beta$ , należącej do  $d$ , co najmniej jedna spośród formuł  $\beta_1, \beta_2$  należy do  $d$ .

Gałąź zatem jest zamknięta, gdy występuje na niej para formuł sprzecznych. Gałąź jest zakończona, gdy do każdej występującej na niej formuły typu  $\alpha$  oraz do każdej występującej na niej formuły typu  $\beta$  została zastosowana odpowiednia reguła – czyli gdy wszystkie występujące na takiej gałęzi formuły złożone zostały zanalizowane.

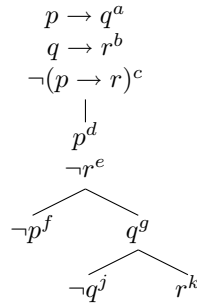
Warunek zamknięcia jest priorytetowy w stosunku do warunku zakończenia w tym sensie, że jeśli gałąź jest zamknięta, to mamy prawo przerwać jej

---

<sup>7</sup> Definicja taka, rzecz jasna, musi być zrelatywizowana do konkretnego rachunku i języka, w którym jest on wyrażony. I tak na przykład zastosowanie języka bez negacji wymagałoby użycia tzw. oznaczeń prawdziwościowych – por. Smullyan [1995, s. 15].

konstrukcję, nawet jeśli pozostały na niej formuły nierozłożone<sup>8</sup>. I tak, w tabeli z przykładu 20 mamy cztery gałęzie, wszystkie zamknięte i zakończone. Jednakże zamiast tabeli z czterema gałęziami moglibyśmy uzyskać tabelę z trzema gałęziami, nie dopisując wyniku zastosowania reguły **RSI** po  $\neg p$  (tj. po formule oznaczonej indeksem  $f$ ), ponieważ wyżej występuje formuła  $p$ , a zatem gałąź się zamyka:

**Przykład 21.** Tabela analityczna  $\mathcal{T}'(Y)$  dla zbioru  $Y = \{p \rightarrow q, q \rightarrow r, \neg(p \rightarrow r)\}$ :



Tabelę nazywamy *zamkniętą*, gdy wszystkie jej gałęzie są zamknięte, w przeciwnym razie tabelę nazywamy *otwartą*. Tabelę nazywamy *zakończoną*, gdy wszystkie jej gałęzie są zakończone.

Jak już wspominaliśmy, tabele analityczne są metodą badania spełnialności zbiorów formuł. W przypadku KRZ spełnialność zbioru formuł  $X$  sprowadza się do istnienia wartościowania, przy którym wszystkie elementy zbioru  $X$  są prawdziwe, który to warunek możemy wyrazić za pomocą następującego twierdzenia:

**Twierdzenie 6.** Zbiór formuł  $X$  jest spełnialny wtw istnieje otwarta tabela analityczna  $\mathcal{T}(X)$ .

W ten sam sposób możemy badać również wynikanie logiczne formuły ze zbioru formuł: formuła  $A$  wynika logicznie ze zbioru  $X$  wtw  $X$  i  $\neg A$  nie są jednocześnie spełnialne:

**Twierdzenie 7.**  $X \models A$  wtw istnieje zamknięta tabela analityczna  $\mathcal{T}(X \cup \{\neg A\})$ .

W szczególności, jeśli istnieje zamknięta tabela analityczna dla formuły  $\neg A$ , to  $A$  jest tautologią.

Co istotne, kolejność stosowania reguł analizowania formuł ma znaczenie tylko z uwagi na złożoność tabeli, natomiast nie z uwagi na semantyczne własności rozważanego zbioru formuł. Stosując reguły w różnej kolejności dla jednego i tego samego zbioru formuł  $X$ , otrzymać możemy różne tabele, ale jeśli istnieje choć jedna zamknięta tabela dla  $X$ , to każda tabela dla tego zbioru jest zamknięta (o ile nie przerwiemy konstrukcji tabeli zbyt wcześnie – ściśle rzecz biorąc, należałoby tu więc mówić o każdej zakończonej tabeli).

<sup>8</sup> Jest tak, ponieważ relacja konsekwencji, definiowana przez rozważany tutaj zbiór reguł analizowania formuł złożonych, jest monotoniczna.

## B.4. Alternatywne postacie normalne

Sprowadzanie formuł do postaci normalnych jest jedną z procedur rozstrzygania, czyli procedur, za pomocą których można uzyskać odpowiedź na pytanie, czy dana formuła jest czy nie jest twierdzeniem logicznym [Marciszewski 1987, s. 41]. Postacie normalne są w związku z tym powszechnie wykorzystywane w zautomatyzowanym dowodzeniu twierdzeń [Baaz *et al.* 2001]. Najogólniej rzecz ujmując, sprowadzanie formuł do postaci normalnej polega na swoistym uporządkowaniu ich wewnętrznej struktury. Charakter tego uporządkowania zależy od rodzaju postaci normalnej. Nas interesują alternatywne postacie normalne (APN), z których korzystaliśmy w definicji procedury abdukcyjnej w rozdziale 7.2.1 (s. 127). Poniższe definicje i opis metody sprowadzania formuł do APN przytaczamy za podręcznikiem Batoga [1994] (który formuły w APN nazywa, zgodnie z terminologią przyjętą w literaturze anglojęzycznej, formułami o postaci normalnej dysjunkcyjnej).

Formuły w APN są alternatywami koniunkcji literałów. Żeby precyzyjnie zdefiniować pojęcie formuły w APN, potrzebujemy, po pierwsze, pojęcia *koniunkcji elementarnej*:

**Definicja 11.** (i) każdy literał  $\varphi$  jest koniunkcją elementarną; (ii) jeśli  $A$  jest koniunkcją elementarną, a  $\psi$  jest literałem, to formuła  $(A \wedge \psi)$  jest koniunkcją elementarną; (iii) nie ma innych koniunkcji elementarnych oprócz literałów oraz tych formuł, które można utworzyć zgodnie z warunkiem (ii).

Koniunkcjami elementarnymi są zatem na przykład formuły następujące:

$$p \tag{B.1}$$

$$\neg q \tag{B.2}$$

$$p \wedge \neg q \tag{B.3}$$

$$(p \wedge \neg q) \wedge \neg r \tag{B.4}$$

$$((p \wedge \neg q) \wedge \neg r) \wedge \neg p \tag{B.5}$$

Z uwagi na prawa łączności i przemienności koniunkcji zamiast notować koniunkcje elementarne jako formuły postaci  $(\dots (\varphi_1 \wedge \varphi_2) \wedge \dots \wedge \varphi_k)$  (gdzie  $k \geq 1$ ), możemy je zapisywać jako  $\varphi_1 \wedge \dots \wedge \varphi_k$ . Formułę B.6 zapiszemy więc prościej jako:

$$p \wedge \neg q \wedge \neg r \wedge \neg p \tag{B.6}$$

Z kolei pojęcie *formuły w alternatywnej postaci normalnej* (APN) zdefiniujemy następująco:

**Definicja 12.** (i) każda koniunkcja elementarna jest formułą w APN; (ii) jeśli  $A$  jest formułą w APN, a  $B$  jest koniunkcją elementarną, to formuła  $(A \vee$

*B*) jest formułą w APN; (iii) nie ma innych formuł w APN niż koniunkcje elementarne i te formuły, które można utworzyć zgodnie z warunkiem (ii).

Formułami w APN są zatem wszystkie spośród formuł B.1 – B.6, a ponadto także, na przykład, formuły następujące:

$$(p \wedge \neg q \wedge \neg r \wedge \neg p) \vee (p \wedge \neg q) \quad (\text{B.7})$$

$$((p \wedge \neg q \wedge \neg r \wedge \neg p) \vee (p \wedge \neg q)) \vee \neg r \quad (\text{B.8})$$

$$(((p \wedge \neg q \wedge \neg r \wedge \neg p) \vee (p \wedge \neg q)) \vee \neg r) \vee (s \wedge \neg q \wedge \neg p) \quad (\text{B.9})$$

I znów, tym razem z uwagi na prawa łączności i przemienności alternatywy, zamiast notować formuły w APN w postaci  $(\dots (A_1 \vee A_2) \vee \dots \vee A_j)$  (gdzie wszystkie składniki alternatywy są koniunkcjami elementarnymi a  $j \geq 1$ ), możemy je zapisywać jako  $A_1 \vee \dots \vee A_j$ . Formułę B.6 możemy więc zapisać prościej jako:

$$(p \wedge \neg q \wedge \neg r \wedge \neg p) \vee (p \wedge \neg q) \vee \neg r \vee (s \wedge \neg q \wedge \neg p) \quad (\text{B.10})$$

Sprowadzania formuł do APN dokonujemy za pomocą następujących przekształceń:

1. Usuń spójnik implikacji:

wyrażenie postaci  $(A \rightarrow B)$  zastąp wyrażeniem  $(\neg A \vee B)$ .

2. Spójniki negacji, stojące przed nawiasami obejmującymi koniunkcje lub alternatywy, wprowadź do nawiasów zgodnie z prawami de Morgana:

wyrażenie postaci  $\neg(A \wedge B)$  zastąp wyrażeniem  $(\neg A \vee \neg B)$ ,

wyrażenie postaci  $\neg(A \vee B)$  zastąp wyrażeniem  $(\neg A \wedge \neg B)$ .

3. Zlikwiduj podwójne negacje zgodnie z prawem podwójnego przeczenia:

wyrażenie postaci  $\neg\neg A$  zastąp wyrażeniem  $A$ .

4. Zastosuj prawa lewo- lub prawostronnej rozdzielności koniunkcji względem alternatywy:

wyrażenie postaci  $A \wedge (B \vee C)$  zastąp wyrażeniem  $(A \wedge B) \vee (A \wedge C)$ ,

wyrażenie postaci  $(A \vee B) \wedge C$  zastąp wyrażeniem  $(A \wedge C) \vee (B \wedge C)$ .

Można udowodnić, że każdą formułę języka KRZ można przedstawić jako formułę w alternatywnej postaci normalnej<sup>9</sup>. Spójrzmy na formułę następującą (jest to formuła *D* z przykładu 15, s. 128):

$$\neg(\neg r \wedge \neg q) \wedge \neg(\neg p \wedge \neg q) \quad (\text{B.11})$$

---

<sup>9</sup> Ścisłe rzecz biorąc, można wykazać, że każda formuła języka KRZ jest *inferencyjnie równoważna* pewnej formule w APN (mówimy, że formuła *A* jest inferencyjnie równoważna formule *B* wtedy i tylko wtedy, gdy formuła  $(A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$  jest tezą KRZ).

Jej sprowadzanie do APN rozpoczniemy od wprowadzenia do nawiasów spójników negacji zgodnie z jednym z praw de Morgana:

$$(\neg\neg r \vee \neg\neg q) \wedge (\neg\neg p \vee \neg\neg q) \quad (\text{B.12})$$

Następnie zlikwidujemy podwójne negacje:

$$(r \vee q) \wedge (p \vee q) \quad (\text{B.13})$$

Wreszcie, dwukrotnie zastosujemy prawa rozdzielności koniunkcji względem alternatywy:

$$(r \wedge (p \vee q)) \vee (q \wedge (p \vee q)) \quad (\text{B.14})$$

$$((r \wedge p) \vee (r \wedge q)) \vee ((q \wedge p) \vee (q \wedge q)) \quad (\text{B.15})$$

Z uwagi na wspomniane prawa łączności i przemienności alternatywy możemy opuścić niektóre nawiasy, otrzymując w efekcie formułę następującą:

$$(r \wedge p) \vee (r \wedge q) \vee (q \wedge p) \vee (q \wedge q) \quad (\text{B.16})$$

Formuła B.16 jest alternatywną postacią normalną formuły B.11 (por. s. 129).

Rozważmy jeszcze jeden przykład. Sprowadźmy do APN prawo sylogizmu hipotetycznego, czyli formułę następującą:

$$(p \rightarrow q) \rightarrow ((q \rightarrow r) \rightarrow (p \rightarrow r)) \quad (\text{B.17})$$

Zacniemy od wyeliminowania wszystkich znaków implikacji:

$$\neg(\neg p \vee q) \vee (\neg(\neg q \vee r) \vee (\neg p \vee r)) \quad (\text{B.18})$$

Następnie zastosujemy jedno z praw de Morgana, wprowadzając negacje do nawiasów:

$$(\neg\neg p \wedge \neg q) \vee ((\neg\neg q \wedge \neg r) \vee (\neg p \vee r)) \quad (\text{B.19})$$

Z kolei zlikwidujemy podwójne negacje:

$$(p \wedge \neg q) \vee ((q \wedge \neg r) \vee (\neg p \vee r)) \quad (\text{B.20})$$

Wreszcie opuścimy możliwe do opuszczenia nawiasy:

$$(p \wedge \neg q) \vee (q \wedge \neg r) \vee \neg p \vee r \quad (\text{B.21})$$

Formuła B.21 jest alternatywną postacią normalną formuły B.17.

# Literatura

- Abrantes, P. [1999]. Analogical Reasoning and Modeling in the Sciences. *Foundations of Science*, 4(3):237–270.
- Achinstein, P. [1971]. *Law and Explanation*. Clarendon Press, Oxford.
- Adam, C., Herzig, A., Longin, D. [2009]. A logical formalization of the OCC theory of emotions. *Synthese*, 168(2):201–248.
- Adams, J. [1996]. The Chernobyl Experiment. URL <http://www.iahushua.com/WOI/wormwood.htm>. Uzyskano: 15.06.2009.
- Aguirre, B. E., Tierney, K. J. [2001]. Testing Shibutani's Prediction of Information Seeking Behavior in Rumor. Rap. tech. (Research Paper no. 307), University of Delaware, Disaster Research Center.
- Ajdukiewicz, K. [1960]. *Zarys logiki*. PZWS, Warszawa.
- Ajdukiewicz, K. [1974]. *Logika pragmatyczna*. PWN, Warszawa.
- Ajdukiewicz, K. [2006]. Klasyfikacja rozumowań. W: *Język i poznanie*, tom 2, 206–225. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa. Przedruk z: *Studia Logica*, 2:278–299, 1955.
- Aldrich, H., Hill, J. [1850]. *Artis Logicae Rudimenta: With Illustrative Observations on Each Section*. J. Parker, Oxford, 6 wyd. Reprint wydany w 2007 r. przez Kessinger Publishing, Whitefish, MT.
- Aliseda, A. [1997]. *Seeking Explanations: Abduction in Logic, Philosophy of Science and Artificial Intelligence*. Institute for Logic, Language and Computation, Amsterdam.
- Aliseda, A. [2004]. Logics in Scientific Discovery. *Foundation of Science*, 9:339–363.
- Aliseda, A. [2006]. *Abductive Reasoning. Logical Investigations into Discovery and Explanation*. Springer, Dordrecht.
- Allport, G. W., Postman, L. [1947a]. An Analysis of Rumor. *Public Opinion Quarterly*, 10(4):501–517.
- Allport, G. W., Postman, L. [1947b]. *The psychology of rumor*. Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Andersen, H. [1973]. Abductive and deductive change. *Language*, 49:765–793.
- Anderson, C. A., Owens, J. (red.) [1990]. *Propositional Attitudes: The Role of Content in Logic, Language, and Mind*. CSLI Publications, Stanford University.

- Anderson, D. R. [1986]. The evolution of Peirce's concept of abduction. *Transactions of the Charles S. Peirce Society*, 22:145–164.
- Aronson, E. [2008]. *The Social Animal*. Worth/Freeman, New York, 10 wyd. Polski przekład: *Człowiek – istota społeczna*, tłum. J. Radzicki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
- Arystoteles [1990a]. *Analityki pierwsze*. Tłum. K. Leśniak. W: *Dzieła Wszystkie*, tom 1. Warszawa, PWN.
- Arystoteles [1990b]. *Analityki wtóre*. Tłum. K. Leśniak. W: *Dzieła Wszystkie*, tom 1. Warszawa, PWN.
- Arystoteles [1990c]. *Etyka Nikomachejska*. Tłum. D. Gromska. W: *Dzieła Wszystkie*, tom 5. Warszawa, PWN.
- Baaz, M., Egly, U., Leitsch, A. [2001]. Normal Form Transformations. W: Robinson i Voronkov [2001], 273–334.
- Baillargeon, R., Kotovsky, L., Needham, A. [1995]. The acquisition of physical knowledge in infancy. W: D. Sperber, D. Premack, A. J. Premack (red.), *Causal cognition: A multidisciplinary debate*, 79–116. Clarendon Press, Oxford.
- Bartha, P. [w druku]. *By Parallel Reasoning: The Construction and Evaluation of Analogical Arguments*. Oxford University Press, Oxford.
- Batens, D. [2001]. A General Characterization of Adaptive Logics. *Logique et Analyse*, 173-174-175:45–68.
- Batens, D. [2005]. A procedural criterion for final derivability in inconsistency-adaptive logics. *Journal of Applied Logic*, 3:221–250.
- Batens, D. [2007]. A universal approach to adaptive logics. *Logica Universalis*, 1:221–242.
- Batóg, T. [1994]. *Wykłady z logiki*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Batóg, T. [1996]. *Dwa paradygmaty matematyki. Studium z dziejów i filozofii matematyki*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Beasley, N. A. [1968]. The extent of individual differences in the perception of causality. *Canadian Journal of Psychology*, 22:399–407.
- Bell, J. [1883]. *A Manual of the Operations of Surgery. For the Use of Senior Students, House Surgeons, and Junior Practitioners*. Maclachlan & Stewart, Edinburgh, 5 wyd. URL <http://www.gutenberg.org/etext/24564>. Uzyskano: 15.06.2009.
- Bell, J. L., Machover, M. [1977]. *A Course in Mathematical Logic*. North-Holland Publishing, Amsterdam.
- Beneke, F. E. [1832]. *Lehrbuch der Logik als Kunstlehre des Denkens*. Ernst Siegfrieg Mittler, Berlin, Posen und Bromberg.
- Bennett, B., Repacholi, M., Carr, Z. (red.) [2006]. *Health Effects of the Chernobyl Accident and Special Health Care Programmes*. World Health Organization, Geneva.
- Benthem, J. van [1996]. *Exploring Logical Dynamics*. CSLI Publications, Stanford University.
- Benthem, J. van [1999]. Wider still and wider... Resetting the bounds of logic. *European Review of Philosophy*, 4:21–44.
- Benthem, J. van [2006]. Introduction: Alternative Logics and Classical Concerns. W: J. van Benthem, G. Heinzmann, M. Rebuschi, H. Visser (red.),

- The Age of Alternative Logics: Assessing Philosophy of Logic and Mathematics Today*, 1–17. Springer.
- Benthem, J. van [2008]. Logic and Reasoning: do the facts matter? *Studia Logica*, 88(1):67–84.
- Bessant, B. [2000]. On relationships between induction and abduction: a logical point of view. W: Flach i Kakas [2000a], 77–87.
- Beth, E. W. [1969]. Semantic Entailment and Formal Derivability. W: J. Hintikka (red.), *The Philosophy of Mathematics*, 9–41. Oxford University Press.
- Blake, R. [1960]. Theory of hypothesis among renaissance astronomers. W: R. Blake, C. Ducasse, E. H. Madden (red.), *Theories of Scientific Method*, 22–49. University of Washington Press, Seattle.
- Bochman, A. [2005]. *Explanatory Nonmonotonic Reasoning*, tom 4 z serii *Advances in Logic*. World Scientific, Singapore.
- Bogaerts, S., Leake, D. [2005]. IUCBRF: A Framework for Rapid and Modular Case-Based Reasoning System Development. Rap. tech., Indiana University, Bloomington, IN.
- Bolotov, A., Łupkowski, P., Urbański, M. [2006]. Search and Check. Problem Solving by Problem Reduction. W: A. Cader, L. Rutkowski, R. Tadeusiewicz, J. Żurada (red.), *Artificial Intelligence and Soft Computing*, 505–510. Academic Publishing House EXIT, Warszawa.
- Bonner, A. [2007]. *The Art and Logic of Ramon Llull: A User's Guide*. Brill Academic Publishers.
- Boole, G. [1854]. *An Investigation of the Laws of Thought*. Walton and Maberly, London.
- Bordia, P., DiFonzo, N. [2002]. When social psychology became less social: Prasad and the history of rumor research. *Asian Journal of Social Psychology*, 5(1):49–61.
- Bordia, P., DiFonzo, N. [2005]. Psychological Motivations in Rumor Spread. W: G. A. Fine, C. Heat, V. Champion-Vincent (red.), *Rumor Mills: The Social Impact of Rumor and Legend*, 87–101. Aldine Press, New York.
- Bordia, P., DiFonzo, N. [2007]. Rumor, Gossip and Urban Legends. *Diogenes*, 54(1):19–35.
- Bosch, A. van den [2001]. *Rationality in Discovery. A Study of Logic, Cognition, Computation and Neuropharmacology*. Institute for Logic, Language and Computation, Amsterdam.
- Brody, B. [1972]. Towards an Aristotelian theory of scientific explanation. *Philosophy of Science*, 39:20–31.
- Bruza, P. D., Song, D., McArthur, R. M. [2004]. Abduction in semantic space: Towards a logic of discovery. *Logic Journal of the IGPL*, 12:97–110.
- Bunge, M. [1979]. *Causality and Modern Science*. Dover Publications, New York, 3 wyd.
- Burks, A. W. [1946]. Peirce's theory of abduction. *Philosophy of Science*, 13:301–306.
- Bylander, T., Allemang, D., Tanner, M. C., Josephson, J. R. [1995]. The Computational Complexity of Abduction. Rap. tech., Department of Computer and Information Science, The Ohio State University, Columbus.

- Charniak, E., McDermott, D. [1985]. *Introduction to Artificial Intelligence*. Addison-Wesley, Reading, MA.
- Chorus, A. [1953]. The Basic Law of Rumor. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 48(2):313–314.
- Chow, E., Elkind, J. [2009]. Where East Meets West: European Gas and Ukrainian Reality. *The Washington Quarterly*, 32(1):77–92.
- Collingwood, R. G. [1946]. *The Idea of History*. Oxford University Press, Oxford.
- Copleston, F. [1995]. *Historia filozofii*, tom IV: *Od Kartezjusza do Leibniza*. Tłum. J. Marzęcki. Instytut Wydawniczy PAX, Warszawa.
- Corcoran, J. [1994]. The founding of logic. Modern interpretations of Aristotle's logic. *Ancient Philosophy*, 14:9–24.
- Csikszentmihalyi, M. [1997]. *Finding Flow: The Psychology of Engagement with Everyday Life*. Basic Books, New York. Polski przekład: *Urok codzienności. Psychologia emocjonalnego przepływu*, tłum. B. Odymała, Wyd. CiS & Wyd. W.A.B., Warszawa, 1997.
- d'Agostino, M., Gabbay, D. M. [1994]. A Generalization of Analytic Deduction via Labelled Deductive Systems. Part I: Basic Substructural Logics. *Journal of Automated Reasoning*, 13:243–281.
- Daley, D. J., Kendall, D. G. [1965]. Stochastic Rumours. *IMA Journal of Applied Mathematics*, 1(1):42–55.
- d'Avila Garcez, A. S., Broda, K., Gabbay, D. M. [2002]. *Neural-Symbolic Learning Systems: Foundations and Applications*. Perspectives in Neural Computing. Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg.
- d'Avila Garcez, A. S., Gabbay, D. M., Ray, O., Woods, J. [2007a]. Abductive reasoning in neural-symbolic systems. *Topoi*, 26:37–49.
- d'Avila Garcez, A. S., Lamb, L. C. [2006]. A Connectionist Computational Model for Epistemic and Temporal Reasoning. *Neural Computation*, 18:1711–1738.
- d'Avila Garcez, A. S., Lamb, L. C., Broda, K., Gabbay, D. M. [2004]. Applying connectionist modal logics to distributed knowledge representation problems. *International Journal on Artificial Intelligence Tools*, 13(1):115–139.
- d'Avila Garcez, A. S., Lamb, L. C., Gabbay, D. M. [2006]. A Connectionist Model for Constructive Modal Reasoning. W: B. S. Y. Weiss, J. Platt (red.), *Advances in Neural Information Processing Systems*, tom 18, 34–53. MIT Press.
- d'Avila Garcez, A. S., Lamb, L. C., Gabbay, D. M. [2007b]. Connectionist modal logic: Representing modalities in neural networks. *Theoretical Computer Science*, 371:34–53.
- d'Avila Garcez, A. S., Lamb, L. C., Gabbay, D. M. [2008]. *Neural-Symbolic Cognitive Reasoning*. Cognitive Technologies. Springer, Berlin–Heidelberg.
- Davis, W. H. [1972]. *Peirce's Epistemology*. Martinus Nijhoff, The Hague.
- Denecker, M., Kakas, A. C. [2002]. Abduction in Logic Programming. W: A. C. Kakas, F. Sadri (red.), *Computational Logic: Logic Programming and Beyond. Essays in Honour of Robert A. Kowalski*, tom 2407 z serii

- Lecture Notes in Artificial Intelligence*, 402–436. Springer–Verlag, Berlin–Heidelberg–New York.
- Desbureau, L., Mody-Desbureau, A. [1985]. Rumor versus Gossip. *Behaviour Digest*, (93).
- Deutscher, G. [2002]. On the misuse of the notion of ‘abduction’ in linguistics. *Journal of Linguistics*, 38:469–485.
- Ditmarsch, H. van, Hoek, W. van der, Kooi, B. [2007]. *Dynamic Epistemic Logic*. Springer, Dordrecht.
- Dmitrijew, A. W. [1995]. Слухи как объект социологического исследования. *Socis*, 1(15).
- Donovan, P. [2007]. How Idle is Idle Talk? One Hundred Years of Rumor Research. *Diogenes*, 54(1):59–82.
- Doyle, A. C. [1960a]. The Adventure of The Cardboard Box. W: Doyle [1960c], 888–901.
- Doyle, A. C. [1960b]. The Adventure of The Norwood Builder. W: Doyle [1960c], 496–510.
- Doyle, A. C. [1960c]. *The Complete Sherlock Holmes*. Doubleday & Company, Garden City, NY.
- Doyle, A. C. [1960d]. The Man with the Twisted Lip. W: Doyle [1960c], 229–244.
- Doyle, A. C. [1960e]. The Sign of Four. W: Doyle [1960c], 87–158.
- Doyle, A. C. [1960f]. A Study in Scarlet. W: Doyle [1960c], 15–86.
- Doyle, A. C. [1960g]. The Yellow Face. W: Doyle [1960c], 350–362.
- Dray, W. [1957]. *Laws and Explanation in History*. Oxford University Press, Oxford.
- Dunbar, R. [1993]. Coevolution of neocortical size, group size and language in humans. *Behavioral and Brain Sciences*, 16(4):681–735.
- Dunbar, R. [1998]. *Grooming, Gossip, and the Evolution of Language*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Eco, U. [1994]. *Lector in fabula*. PIW, Warszawa.
- Eco, U., Sebeok, T. A. [1983]. *The Sign of Three*. Indiana University Press, Bloomington, IN.
- EIA [2008]. Country Analysis Briefs: Russia. Raport *Energy Information Administration*. URL <http://eia.doe.gov/emeu/cabs/Russia/pdf.pdf>. Uzy-skano: 15.06.2009.
- Einstein, A. [1940]. Science and Religion. *Nature*, 146:605–607.
- Eliasmith, C. [2005]. Cognition with neurons: a large-scale, biologically realistic model of the Wason task. W: L. B. B. Bara, M. Bucciarelli (red.), *Proceedings of the XXVII Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ.
- Eliasmith, C., Anderson, C. H. [2003]. *Neural engineering: Computation, representation and dynamics in neurobiological systems*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Eliasmith, C., Thagard, P. [2001]. Integrating structure and meaning: A distributed model of analogical mapping. *Cognitive Science*, 25:245–286.
- Erdmann, J. E. [1870]. *Grundriss der Geschichte der Philosophie*. Verlag von Wilhelm Hertz, Berlin, 2 wyd. Angielski przekład: *The History of*

- Philosophy*, tłum. i red. W. S. Hough, Swan Sonnenschein & Co., London, 1899.
- Fann, T. K. [1970]. *Peirce's theory of abduction*. Martinus Nijhoff, The Hague.
- Festinger, L. [1957]. *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford University Press, Stanford, CA. Polski przekład: *Teoria dysonansu poznawczego*, tłum. J. Rydlewska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
- Fitting, M. [1983]. *Proof Methods for Modal and Intuitionistic Logics*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht.
- Flach, P. A. [1996]. Abduction and Induction: Syllogistic and Inferential Perspectives. *ECAI 96 workshop on Abductive and Inductive Reasoning*, 31–35.
- Flach, P. A. [2000a]. Logical Characterisation of Inductive Learning. W: Gabbay i Kruse [2000], 155–196.
- Flach, P. A. [2000b]. On the logic of hypothesis generation. W: Flach i Kakas [2000a], 89–106.
- Flach, P. A., Kakas, A. C. (red.) [2000a]. *Abduction and Induction. Essays on their Relation and Integration*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Flach, P. A., Kakas, A. C. [2000b]. Abductive and inductive reasoning: background and issues. W: Flach i Kakas [2000a], 1–27.
- Floridi, L. [2009]. Logical fallacies as informational shortcuts. *Synthese*, 167(2):317–325.
- Fodor, J. [1998]. Look! (recenzja *Consilience: The Unity of Knowledge* Edwarda O. Wilsona). *London Review of Books*, 29. października 1998. URL <http://www.lrb.co.uk/v20/n21/jerry-fodor/look>. Uzyskano: 15.06.2009.
- Fodor, J. [2001]. *The Mind Doesn't Work That Way: The Scope and Limits of Computational Psychology*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Fraassen, B. van [1993]. The Pragmatics of Explanation. W: D.-H. Ruben (red.), *Explanation*. Oxford University Press, Oxford.
- Frankfurt, H. G. [1958]. Peirce's notion of abduction. *Journal of Philosophy*, 55:593–597.
- Frege, G. [1879]. *Begriffsschrift: eine der arithmetischen nachgebildete Formelsprache des reinen Denkens*. Verlag von Louis Nebert, Halle. URL <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k65658c.image.f1>. Uzyskano: 15.06.2009. Angielski przekład: *Conceptual Notation and Related Articles*, tłum. i red. T. W. Bynum, Oxford University Press, 1972.
- Frege, G. [1884]. *Die Grundlagen der Arithmetik: eine logisch-mathematische Untersuchung über den Begriff der Zahl*. W. Koebner, Breslau. Angielski przekład: *The Foundations of Arithmetic: A Logico-Mathematical Enquiry into the Concept of Number*, tłum. J. L. Austin, Blackwell, 1972 (2 wyd.).
- Frege, G. [1893]. *Grundgesetze der Arithmetik: Begriffsschriftlich Abgeleitet*, tom 1. Verlag Hermann Pohle, Jena. Angielski przekład: *The Basic Laws of Arithmetic: Exposition of the System*, tłum. M. Furth, University of California Press, 1964.

- Fugelsang, J. A., Roser, M. E., Corballis, P. M., Gazzaniga, M. S., Dunbar, K. N. [2005]. Brain mechanisms underlying perceptual causality. *Cognitive Brain Research*, 24:41–47.
- Gabbay, D. M. [1991]. Abduction in Labelled Deductive Systems. A Conceptual Abstract. W: *Symbolic and Quantitative Approaches to Uncertainty*, tom 548/1991 z serii *Lecture Notes in Computer Science*, 1–11. Springer.
- Gabbay, D. M. [1996]. *Labelled Deductive Systems*, tom 1. Clarendon Press, Oxford.
- Gabbay, D. M. [2000]. Abduction in Labelled Deductive Systems. W: Gabbay i Kruse [2000], 99–154.
- Gabbay, D. M., Kruse, R. (red.) [2000]. *Abductive Reasoning and Uncertainty Management Systems*, tom 4 z serii *Handbook of Defeasible Reasoning and Uncertainty Management Systems*. Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA.
- Gabbay, D. M., Woods, J. [2001]. The New Logic. *Logic Journal of the IGPL*, 9(2):141–174.
- Gabbay, D. M., Woods, J. [2003]. *Agenda Relevance: A Study in Formal Pragmatics*. North-Holland, Amsterdam.
- Gabbay, D. M., Woods, J. (red.) [2004a]. *Greek, Indian and Arabic Logic*, tom 1 z serii *Handbook of the History of Logic*. Elsevier.
- Gabbay, D. M., Woods, J. (red.) [2004b]. *The Rise of Modern Logic: from Leibniz to Frege*, tom 3 z serii *Handbook of the History of Logic*. Elsevier.
- Gabbay, D. M., Woods, J. [2005a]. The Practical Turn in Logic. W: D. M. Gabbay, F. Guenther (red.), *Handbook of Philosophical Logic* (wyd. 2), tom 13, 15–122. Springer.
- Gabbay, D. M., Woods, J. [2005b]. *The Reach of Abduction. Insight and Trial*. Elsevier.
- Gabbay, D. M., Woods, J. [2006]. Advice on Abductive Logic. *Logic Journal of the IGPL*, 14(2):189–219.
- Gani, J. [2000]. The Maki–Thompson rumour model: a detailed analysis. *Environmental Modelling of Software*, 15:721–725.
- Gärdenfors, P. [2005]. *The Dynamics of Thought*. Springer, Dordrecht.
- Geach, P. T. [1962]. *Reference and Generality*. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- Geach, P. T. [1981]. Distribution: A Last Word? W: *Logic Matters*, 62–64. Basil Blackwell, Oxford.
- Gentner, D. [1983]. Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7:155–170.
- Gentner, D., Holyoak, K. J., Kokinov, B. K. (red.) [2001]. *The Analogical Mind: Perspectives from Cognitive Science*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Giaretta, P., Cherubini, P. [2007]. Errors in Deductive Reasoning. W: M. Marraffa, M. D. Caro, F. Ferretti (red.), *Cartographies of the Mind*, 117–130. Springer, Dordrecht.
- Gluckman, M. [1963]. Gossip and scandal. *Current Anthropology*, 4:307–316.
- Goddu, G. C. [2002]. The most important and fundamental distinction in logic. *Informal Logic*, 22:1–17.

- Goddu, G. C. [2005]. Woods and Gabbay's *The Reach of Abduction: Insight and Trial*. *Informal Logic*, 25:289–294.
- Goel, V. [2007]. Anatomy of deductive reasoning. *Trends in Cognitive Science*, 11(10):435–441.
- Gregory, A. [2001]. *Harvey's Heart: The Discovery of Blood Circulation*. Icon Books, Cambridge.
- Grobler, A. [2006]. *Metodologia nauk*. Wydawnictwo Aureus, Wydawnictwo Znak, Kraków.
- Haack, S. [1993]. *Evidence and Inquiry: Towards Reconstruction in Epistemology*. Basil Blackwell, Oxford.
- Haig, B. D. [2005]. An Abductive Theory of Scientific Method. *Psychological Methods*, 10(4):371–388.
- Hamblin, C. L. [1970]. *Fallacies*. Methuen, London.
- Hamilton, W. D. [1964]. The Genetical Evolution of Social Behaviour, I–II. *Journal of Theoretical Biology*, 7:1–16, 17–52.
- Hamlyn, D. W. [1990]. *In and Out of the Black Box*. Basil Blackwell, Oxford.
- Hanson, N. R. [1958]. *Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*. Cambridge University Press.
- Harary, F., Norman, R. Z., Cartwright, D. [1965]. *Structural models: An introduction to the theory of directed graphs*. John Wiley & Sons, New York.
- Harman, G. [1965]. Inference to the Best Explanation. *Philosophical Review*, 74(1):88–95.
- Hart, B. [1916]. The Psychology of Rumour. *Proceedings of the Royal Society of Medicine (Psychiatry)*, 9:1–23. URL <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2017115>. Uzyskano: 15.06.2009.
- Hausman, D. [1982]. Constructive empiricism contested. *Pacific Philosophical Quarterly*, 61:21–28.
- Heider, F. [1958]. *The Psychology of Interpersonal Relations*. John Wiley & Sons, New York.
- Heijenoort, J. van [1967]. Logic as Calculus and Logic as Language. *Synthese*, 17:324–330. Polski przekład: *Logika jako rachunek i logika jako język*, tłum. C. Cieśliński. W: *Filozofia logiki*, 71–77. Wybrał i wstępem opatrzył J. Woleński. Wydawnictwo SPACJA – Fundacja Aletheia, Warszawa 1997.
- Hempel, C. G. [1966]. *Philosophy of Natural Science*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. Polski przekład: *Filozofia nauk przyrodniczych*, tłum. B. Stanosz, Fundacja Aletheia, Warszawa 2001.
- Hilton, D. [2007]. Causal Explanation. From Social Perception to Knowledge-Based Attribution. W: A. Kruglanski, E. T. Higgins (red.), *Social Psychology. Handbook of Basic Principles*, 232–253. The Guilford Press, New York–London, 2 wyd.
- Hintikka, J. [1955]. Form and content in quantification theory. *Acta Philosophica Fennica*, 8:7–55.
- Hintikka, J. [1992]. W stronę ogólnej teorii indywidualności i identyfikacji. W: *Eseje logiczno-filozoficzne*. Tłum. A. Grobler. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

- Hintikka, J. [1999]. What is Abduction? The Fundamental Problem of Contemporary Epistemology. W: *Inquiry as Inquiry: A Logic of Scientific Discovery*, tom 5 z serii *Jaakko Hintikka Selected Papers*, 91–113. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht–Boston–London.
- Hintikka, J. [2007]. Abduction – Inference, Conjecture, or an Answer to a Question? W: *Socratic Epistemology. Explorations of Knowledge-Seeking by Questioning*, 38–60. Cambridge University Press.
- Hintikka, J., Remes, U. [1974]. *The Method of Analysis: Its Geometrical Origin and Its General Significance*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht.
- Hintikka, J., Remes, U. [1976]. Ancient Geometrical Analysis and Modern Logic. W: R. S. Cohen (red.), *Essays in Memory of Imre Lakatos*, 253–276. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht.
- Hintikka, J., Sandu, G. [2007]. What is Logic? W: D. Jacquette (red.), *Handbook of the Philosophy of Science. Philosophy of Logic*, 14–39. Elsevier.
- Hitchcock, D. [2002]. A note on implicit premisses. *Informal Logic*, 22:158–159.
- Hobbs, J. R., Stickel, M., Appelt, D., Martin, P. [1990]. Interpretation as Abduction. Rap. tech. 499, Artificial Intelligence Center, SRI International, Menlo Park, CA.
- Hoffmann, R., Laszlo, P. [1991]. Representation in Chemistry. *Angewandte Chemie*, 30(1):1–16. Polski przekład: Reprezentacja w chemii, tłum. D. Sobczyńska i P. Zeidler. W: D. Sobczyńska, P. Zeidler (red.), *Nowy eksperymentalizm, teoretycyzm, reprezentacja*, 133–174. Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM, Poznań 1994.
- Hoopes, J. (red.) [1991]. *Peirce on Signs*. University of North Carolina Press, Chapel Hill, NC.
- Houser, N., Roberts, D. D., Evra, J. V. [1997]. *Studies in the Logic of Charles Sanders Peirce*. Indiana University Press, Bloomington, IN.
- Howson, C. [1997]. *Logic with Trees. An Introduction to Symbolic Logic*. Routledge, London–New York.
- Hughes, G. E., Cresswell, M. J. [1996]. *A New Introduction to Modal Logic*. Routledge, London–New York.
- Husserl, E. [1891]. *Philosophie der Arithmetik. Logische und Psychologische Untersuchungen*, tom 1. C. E. M. Pfeffer, Halle. Angielski przekład w: *Philosophy of Arithmetic: Psychological and Logical Investigations with Supplementary Texts from 1887-1901*, tłum. D. Willard, Kluwer Academic Publishers, 2003.
- Husserl, E. [1900–1901]. *Logische Untersuchungen*. Max Niemeyer Verlag, Halle. Polski przekład: *Badania logiczne*, tłum. J. Sidorek, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2000–2006.
- Huygens, C. [1690]. *Traité de la lumière*. Leiden. URL <http://www.gutenberg.org/etext/14725>. Uzyskano: 15.06.2009. Angielski przekład dostępny on-line: *Treatise on Light*, tłum. Silvanus P. Thompson.
- Jodkowski, K. [2004]. Zalety i wady wieloaplikacyjnego kryterium demarkacji Wojciecha Sadego. *Przegląd Filozoficzny – Nowa Seria*, 13(3(51)):25–34.

- Johnson-Laird, P. N. [1983]. *Mental Models*. Cambridge University Press, Cambridge, MA.
- Johnson-Laird, P. N. [2006]. *How We Reason*. Oxford University Press, Oxford.
- Josephson, J. R., Josephson, S. G. (red.) [1994]. *Abductive Inference: Computation, Philosophy, Technology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kadaba, N., Irani, P. P., Leboe, J. [2007]. Visualizing Causal Semantics Using Animations. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 13(6):1254–1261.
- Kakas, A. C., Kowalski, R. A., Toni, F. [1992]. Abductive Logic Programming. *Journal of Logic and Computation*, 2(6):719–770.
- Kapitan, T. [1997]. Peirce and the structure of abductive inference. W: Houser *et al.* [1997], 477–496.
- Kawalec, P. [2006]. *Przyczyna i wyjaśnianie. Studium z filozofii i metodologii nauk*. Wydawnictwo KUL, Lublin.
- Kelley, S. R. [2004]. *Rumors in Iraq: a guide to winning hearts and minds*. Praca magisterska, Naval Postgraduate School, Monterey, CA.
- Kimmel, A. J. [2004]. *Rumors and Rumor Control. A Manager's Guide to Understanding and Combatting Rumors*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., New York.
- Knapp, R. H. [1944]. A psychology of rumor. *Public Opinion Quarterly*, 8:22–37.
- Knauff, M. [2007]. How our brains reason logically. *Topoi*, 26:19–36.
- Knopf, T. A. [1975]. *Rumors, Race and Riots*. Transaction Books, New Brunswick, N.J.
- Koenig, F. [1985]. *Rumor in the Marketplace. The Social Psychology of Commercial Hearsay*. Auburn House, Dover, DE.
- Kosslyn, S. M., Koenig, O. [1992]. *Wet Mind. The New Cognitive Neuroscience*. Free Press, New York.
- Kotarbiński, T. [1986]. *Elementy teorii poznania, logiki formalnej i metodologii nauk*. PWN, Warszawa. Przedruk 2. wydania, Zakład im. Ossolińskich, Wrocław 1961.
- Kowalski, R. [1974]. Predicate Logic as Programming Language. W: J. L. Rosenfeld (red.), *Proceedings of the Sixth IFIP Congress*, 569–574. North Holland Publishing Co., Stockholm.
- Kowalski, R. [1979]. *Logic for Problem Solving*. North Holland Elsevier.
- Kruglanski, A. [2004]. *The Psychology of Closed Mindedness*. Psychology Press, New York.
- Kruglanski, A. W., Webster, D. M. [1996]. Motivated closing of the mind: “Seizing” and “freezing”. *Psychological Review*, 103:263–283.
- Kubiński, T. [1971]. *Wstęp do logicznej teorii pytań*. PWN, Warszawa.
- Kuipers, T. A. F. [2004]. Inference to the best theory, rather than inference to the best explanation. Kinds of abduction and induction. W: F. Stadler (red.), *Induction and Deduction in the Sciences*, 25–51. Kluwer Academic Publishers.
- Kuipers, T. A. F., Wiśniewski, A. [1994]. An Erotetic Approach to Explanation by Specification. *Erkenntnis*, 3(40):377–402.

- Kunda, Z. [1999]. *Social Cognition*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Kurtz, K. J., Gentner, D., Gunn, V. [1999]. Reasoning. W: B. M. Bly, D. E. Rumelhart (red.), *Cognitive Science, Handbook of Perception and Cognition*, 145–200. Elsevier, 2 wyd.
- Larvor, B. [2007]. Between History and Logic. W: M. Friend, N. Goethe, V. Harizanov (red.), *Induction, Algorithmic Learning Theory, and Philosophy*, 259–278. Springer, Dordrecht.
- Laudan, L. [1980]. Why Was the Logic of Discovery Abandoned? W: T. Nickles (red.), *Scientific Discovery, Logic and Rationality*, 173–183. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht.
- Leake, D. B. [1995a]. Abduction, Experience and Goals: A Model of Everyday Abductive Explanation. *The Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*, 7:407–428.
- Leake, D. B. [1995b]. Adaptive similarity assessment for case-based explanation. *International Journal of Expert Systems*, 8:165–194.
- Lehrer, K. [1974]. *Knowledge*. Clarendon Press, Oxford.
- Leibniz, G. W. [1666]. *Dissertatio de Arte Combinatoria*. W: C. I. Gerhardt (red.), *Leibnizens mathematische Schriften*, tom 5 z serii *Leibnizens gesammelte Werke*, 7–79. Verlag von H. W. Schmidt, Halle, 1858. URL <http://books.google.com/books?id=FSM1AAAAIAAJ>. Uzyskano: 15.06.2009.
- Leslie, A. M., Keeble, S. [1987]. Do six-month-old infants perceive causality? *Cognition*, 25:265–288.
- Leszczyńska, D. [2003]. Automated Theorem Prover for CL based on canonical STM. Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Filozofii.
- Levy, S. H. [1997]. Peirce's theoremic/corollarial distinction and the interconnections between mathematic and logic. W: Houser *et al.* [1997], 85–110.
- Lewis, D. [1986]. Causal explanation. W: *Philosophical Papers*, 214–240. Oxford University Press, Oxford.
- Lipton, P. [1990]. Contrastive explanation. W: D. Knowles (red.), *Explanation and its Limits*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lipton, P. [2004]. *Inference to the Best Explanation*. Routledge, London.
- Litt, A., Eliasmith, C., Thagard, P. [2008]. Neural affective decision theory: Choices, brains, and emotions. *Cognitive Systems Research*, 9:252–273.
- Lloyd, G. E. R. [1990]. The Theories and Practices of Demonstration in Aristotle. W: *The Proceedings of the Boston Area Colloquium in Ancient Philosophy VI*, 371–401.
- Lobo, J., Uzcátegui, C. [1997]. Abductive consequence relations. *Artificial Intelligence*, 89(1-2):149–171.
- Lorini, E., Castelfranchi, C. [2007]. The cognitive structure of surprise: looking for basic principles. *Topoi*, 26:133–149.
- Lycan, W. G. [1988]. *Judgement and Justification*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Łupkowski, P. [2009]. *Test Turinga a logika pytań*. Rozprawa doktorska, Instytut Psychologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.
- McClelland, J. L. [2009]. The Place of Modeling in Cognitive Science. *Topics in Cognitive Science*, 1:11–38.

- McGregor, D. [1938]. The major determinants of the prediction of social events. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 33:179–204.
- McPhail, C. [1991]. *The Myth of the Madding Crowd*. Aldine, New York.
- MAE [2006]. Ukraine: Energy Policy Review 2006. Raport Międzynarodowej Agencji Energetycznej. URL [http://www.iea.org/Textbase/publications/free\\_new\\_Desc.asp?PUBS\\_ID=1819](http://www.iea.org/Textbase/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=1819). Uzyskano: 15.06.2009.
- Magnani, L. [2001a]. *Abduction, Reason and Science: Processes of Discovery and Explanation*. Kluwer Academic Publishers.
- Magnani, L. [2001b]. *Philosophy and Geometry. Theoretical and Historical Issues*. Kluwer Academic Publishers.
- Magnani, L. [2004]. Reasoning through doing. Epistemic mediators in scientific discovery. *Journal of Applied Logic*, 2:439–450.
- Magnani, L. [2009a]. Abducing chances in hybrid humans as decision makers. *Information Sciences*, 179(11):1628–1638.
- Magnani, L. [2009b]. *Abductive Cognition. The Epistemological and Eco-Cognitive Dimensions of Hypothetical Reasoning*, tom 3 z serii *Cognitive Systems Monographs*. Springer.
- Maki, D. P., Thompson, M. [1973]. *Mathematical Models and Applications*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Mandler, J. M. [2004]. *The foundations of mind: Origins of conceptual thought*. Oxford University Press, Oxford.
- Marciszewski, W. [1987]. Niektóre procedury rozstrzygania. W: W. Marciszewski (red.), *Logika formalna. Zarys encyklopedyczny z zastosowaniem do informatyki i lingwistyki*, 41–47. PWN, Warszawa.
- Marciszewski, W., Murawski, R. [1995]. *Mechanization of Reasoning in a Historical Perspective*. Editions Rodopi, Amsterdam–Atlanta.
- Mates, B. [1986]. *The Philosophy of Leibniz*. Oxford University Press.
- Meheus, J. [2007]. Adaptive Logics for Abduction and the Explication of Explanation-Seeking Process. Centre for Logic and Philosophy of Science, Ghent University.
- Meheus, J., Batens, D. [2006]. A Formal Logic of Abductive Reasoning. *Logic Journal of the IGPL*, 14:221–236.
- Meheus, J., Verhoeven, L., Van Dyck, M., Provijn, D. [2002]. Ampliative Adaptive Logics and the Foundation of Logic-Based Approaches to Abduction. W: L. Magnani, N. J. Nersessian, C. Pizzi (red.), *Logical and Computational Aspects of Model-Based Reasoning*, 39–71. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Michotte, A. [1946]. *La Perception de la Causalité*. Institut Supérieur de Philosophie, Louvain. Angielski przekład: *The perception of causality*, tłum. T. Miles i E. Miles, Basic Books, 1963.
- Mill, J. S. [1858]. *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive*. Harper & Brothers, New York.
- Miller, D. [2005]. Rumor: An Examination of Some Stereotypes. *Symbolic Interaction*, 4:505–519.
- Minnameier, G. [2004]. Peirce-Suit of Truth – Why Inference to the Best Explanation and Abduction Ought Not to be Confused. *Erkenntnis*, 60:75–105.

- Minsky, M. [1991]. Logical vs analogical or symbolic vs connectionist or neat vs scruffy. *AI Magazine*, 12(2):34–51.
- Mishra, J. [1990]. Managing the grapevine. *Public Personnel Management*, 19(2):213–228.
- Moein, S., Monadjemi, S. A., Moallem, P. [2008]. A Novel Fuzzy-Neural Based Medical Diagnosis System. *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology*, 27:157–161.
- Morgan, A. de [1847]. *Formal Logic, or The Calculus of Inference, Necessary and Probable*. Taylor and Walton, London.
- Moriarty, S. E. [1996]. Abduction: a Theory of Visual Interpretation. *Communication Theory*, 6(2):167–187.
- Moskowitz, G. B. [2005]. *Social Cognition. Understanding Self and Others*. The Guilford Press, New York–London.
- Murawski, R. [2000]. *Funkcje rekurencyjne i elementy metamatematyki. Problemy zupełności, rozstrzygalności, twierdzenia Gödla*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 3 wyd.
- Nekovee, M., Moreno, Y., Bianconi, G., Marsili, M. [2007]. Theory of rumour spreading in complex social networks. *Physica A*, 374:457–470.
- Newell, A., Simon, H. A. [1972]. *Human Problem Solving*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Newman, A. H., Turing, A. M., Jefferson, G., Braithwaite, R. B. [1952]. Can automatic calculating machines be said to think?, Broadcast discussion transmitted on BBC (14 and 23 Jan. 1952). The Turing Digital Archive ([www.turingarchive.org](http://www.turingarchive.org)), Contents of AMT/B/6.
- Necka, E., Orzechowski, J., Szymura, B. [2006]. *Psychologia poznawcza*. Wydawnictwo Naukowe PWN i Academica, Warszawa.
- Nichol, J., Woehrel, S., Gelb, B. A. [2006]. Russia's Cutoff of Natural Gas to Ukraine: Context and Implications. CRS Report for Congress. URL <http://wikileaks.org/leak/crs/RS22378.pdf>. Uzyskano: 15.06.2009.
- OSW [2009]. Tydzień na Wschodzie. Biuletyn Ośrodka Studiów Wschodnich. URL [http://www.osw.waw.pl/pub/BiuletynOSW/TnW\\_arc.htm](http://www.osw.waw.pl/pub/BiuletynOSW/TnW_arc.htm). Uzyskano: 15.06.2009.
- Paavola, S. [2004]. Abduction as a Logic and Methodology of Discovery: the Importance of Strategies. *Foundation of Science*, 9(3):267–283.
- Pace, G. [1592]. *Aristotelis Stagiritae peripateticorum principis organum. Hoc est, libri omnes ad Logicam pertinentes, Graece et Latine*. Francofurtum. URL <http://daten.digital-sammlungen.de/~db/0001/bsb00015128/images/index.html>. Uzyskano: 15.06.2009. (Drugie wydanie dwujęzycznej edycji *Organonu* Arystotelesa w tłumaczeniu Pacego).
- Papadimitriou, C. H. [1994]. *Computational Complexity*. Addison Wesley. Polski przekład: *Złożoność obliczeniowa*, tłum. P. Kanarek i K. Loryś, WNT, Warszawa 2002.
- Parsons, T. [2006]. The Doctrine of Distribution. *History and Philosophy of Logic*, 27:59–74.
- Patokorpi, E. [2007]. Logic of Sherlock Holmes in Technology Enhanced Learning. *Educational Technology & Society*, 10(1):171–185.

- Paul, G. [2000]. AI Approaches to Abduction. W: Gabbay i Kruse [2000], 35–98.
- Pearce, C. E. M. [2000]. The Exact Solution of the General Stochastic Rumour. *Mathematical and Computer Modelling*, 31:289–298.
- Peckhaus, V. [2004]. Calculus ratiocinator versus characteristica universalis? The two traditions in logic, revisited. *History and Philosophy of Logic*, 25(1):3–14.
- Peckhaus, V. [2006]. Psychologism and the Distinction between Discovery and Justification. W: J. Schickore, F. Steinle (red.), *Revisiting Discovery and Justification. Historical and philosophical perspectives on the context distinction*, 99–116. Springer, Dordrecht.
- Peirce, C. S. [1931–1958]. *Collected Works*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Peirce, C. S. [1976]. *The New Elements of Mathematics*. Mouton Publishers, The Hague.
- Peirce, C. S. [1992]. *Reasoning and the logic of things: The Cambridge Conference lectures of 1898*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Peirce, C. S. [1998a]. An Essay toward improving our Reasoning in Security and in Uberty. W: Peirce [1998b].
- Peirce, C. S. [1998b]. *The Essential Peirce. Selected Philosophical Writings*, tom 2 (1893-1913). Indiana University Press, Bloomington, IN.
- Peirce, C. S. [1998c]. Pragmatism as the Logic of Abduction. W: Peirce [1998b].
- Pendleton, S. C. [1998]. Rumor research revisited and expanded. *Language & Communication*, 18:69–86.
- Peterson, W. A., Gist, N. P. [1951]. Rumor and Public Opinion. *American Journal of Sociology*, 57:159–167.
- Pirani, S. [2007]. Ukraine's Gas Sector. Oxford Institute for Energy Studies. URL <http://www.oxfordenergy.org/pdfs/NG21.pdf>. Uzyskano: 15.06.2009.
- Plate, T. A. [1995]. Holographic reduced representations. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 6:623–641.
- Plate, T. A. [2003]. *Holographic Reduced Representation: Distributed Representation for Cognitive Structures*. CSLI Publications, Stanford, CA.
- Popper, K. R. [1959]. *The Logic of Scientific Discovery*. Hutchinson, London. Polski przekład: *Logika odkrycia naukowego*, tłum. U. Niklas, PWN, Warszawa 1977.
- Prasad, J. [1935]. The psychology of rumor: a study relating to the great Indian earthquake of 1934. *British Journal of Psychology*, 16:1–15.
- Prasad, J. [1950]. A Comparative Study of Rumours and Reports in Different Earthquakes. *British Journal of Psychology*, 41:129–144.
- Prendinger, H., Ishizuka, M. [2005]. A creative abduction approach to scientific and knowledge discovery. *Knowledge-Based Systems*, 18(7):321–326.
- Pruskus, V. [2008]. Gandų klasifikavimo problema: kulturinių gandų ypatumai. *Santalka. Filosofija*, 16(1):70–78.
- Psillos, S. [2000]. Abduction: between conceptual richness and computational complexity. W: Flach i Kakas [2000a], 59–74.

- Quine, W. V. O. [1951]. Two Dogmas of Empiricism. *Philosophical Review*, 60:20–43. Przedruk w: *From a Logical Point of View*, Harvard University Press, Cambridge, MA 1961 (wyd. 2 zmienione). Polski przekład: Dwa dogmaty empiryzmu. W: *Z punktu widzenia logiki*, tłum. B. Stanosz, Fundacja Aletheia, Warszawa 2000.
- Rahu, M. [2003]. Health effects of the Chernobyl accident: fears, rumours and the truth. *European Journal of Cancer*, 39:295–299.
- Rahu, M., Tekkel, M., Veidebaum, T., Pukkala, E., Hakulinen, T., Auvinen, A., Rytömaa, T., Inskip, P. D., Boice, J. D. [1997]. The Estonian Study of Chernobyl Cleanup Workers: II. Incidence of cancer and mortality. *Radiation Research*, 147(5):653–657.
- Ratwani, R. M., Trafton, J. G., Boehm-Davis, D. A. [2008]. Thinking Graphically: Connecting Vision and Cognition during Graph Comprehension. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 14(1):36–45.
- Reichenbach, H. [1938]. *Experience and Prediction*. University of Chicago Press, Chicago.
- Reilly, F. E. [1970]. *Charles Peirce's theory of scientific method*. Fordham University Press, New York.
- Rellihan, M. J. [2009]. Fodor's riddle of abduction. *Philosophical Studies*, 114(2):313–338.
- Reverberi, C., Cherubini, P., Rapisarda, A., Rigamonti, E., Caltagirone, C., Frackowiak, R. S., Macaluso, E., Paulesua, E. [2007]. Neural basis of generation of conclusions in elementary deduction. *NeuroImage*, 38:752–762.
- Rips, L. J. [1990]. Reasoning. *Annual Review of Psychology*, 41:321–353.
- Rips, L. J. [1994]. *The Psychology of Proof: Deductive Reasoning in Human Thinking*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Robinson, J. A., Voronkov, A. (red.) [2001]. *Handbook of Automated Reasoning*. Elsevier and MIT Press.
- Rocha Riccio, N. C., de Queiroz, R. J. G. B. [1995]. Labelled Abduction. W: *Advances in Artificial Intelligence*, tom 991/1995 z serii *Lecture Notes in Computer Science*, 91–100. Springer.
- Rosnow, R. L. [1980]. Psychology of Rumor Reconsidered. *Psychological Bulletin*, 87(3):578–591.
- Rosnow, R. L. [1988]. Rumor as communication: a contextualist approach. *Journal of Communications*, 38:12–28.
- Rosnow, R. L. [1991]. Inside rumor: a personal journey. *American Psychologist*, 46:484–496.
- Rosnow, R. L. [2001]. Rumor and gossip in interpersonal interaction and beyond: a social exchange perspective. W: R. M. Kowalski (red.), *Behaving Badly: Aversive Behaviors in Interpersonal Relationships*, 203–232. American Psychological Association, Washington, DC.
- Rosnow, R. L., Foster, E. K. [2005]. Rumor and Gossip Research. *APA Online. Psychological Science Agenda*, 19(4). URL <http://www.apa.org/science/psa/apr05gossip.html>. Uzyskano: 15.06.2009.
- Rosnow, R. L., Kimmel, A. J. [1979]. Lives of a rumor. *Psychology Today*, 13:88–92.

- Rumelhart, D. E. [1989]. The Architecture of Mind: A Connectionist Approach. W: M. I. Posner (red.), *Foundations of Cognitive Science*, 133–159. MIT Press, Cambridge, MA.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., Williams, R. J. [1986]. Learning internal representations by error propagation. W: D. E. Rumelhart, J. L. McClelland (red.), *Parallel Distributed Processing*, tom 1, 318–362. MIT Press.
- Sady, W. [2004]. Dlaczego odkrycie promieni X przez Roentgena było naukowe? *Przegląd Filozoficzny – Nowa Seria*, 13(3(51)):7–20.
- Salmon, W. C. [1984]. *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Schmitt, C. B., Skinner, Q., Kessler, E. (red.) [2003]. *The Cambridge History of Renaissance Philosophy*. Cambridge University Press, Cambridge, 6 wyd.
- Schumann, J. M. [2001]. *Automated Theorem Proving in Software Engineering*. Springer Verlag.
- Shelley, C. P. [1996]. Visual abductive reasoning in archaeology. *Philosophy of Science*, 63(2):278–301.
- Shelley, C. P. [1999]. Multiple analogies in archaeology. *Philosophy of Science*, 66(4):579–605.
- Shibutani, T. [1966]. *Improvised News: A Sociological Study of Rumor*. Bobbs Merrill, Indianapolis.
- Simon, H. A. [1998]. What Is an “Explanation” of Behavior? W: P. Thagard (red.), *Mind Readings*, 1–28. MIT Press. Przedruk z *Psychological Science*, 1992, 3:150–16.
- Słysz, A. [2009]. *Typy diagnostów*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Smullyan, R. [1995]. *First-Order Logic*. Dover Publications, Inc., New York.
- Stanosz, B. [2006]. *Wprowadzenie do logiki formalnej*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Stenning, K., Cox, R. [2006]. Reconnecting interpretation to reasoning through individual differences. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59:1454–1483.
- Stenning, K., van Lambalgen, M. [2004]. A little logic goes a long way: basing experiment on semantic theory in the cognitive science of conditional reasoning. *Cognitive Science*, 28:481–529.
- Stenning, K., van Lambalgen, M. [2005]. Semantic Interpretation as Computation in Nonmonotonic Logic: The Real Meaning of the Suppression Task. *Cognitive Science*, 29:919–960.
- Stenning, K., van Lambalgen, M. [2007]. Logic in the study of psychiatric disorders: executive function and rule-following. *Topoi*, 26:97–114.
- Stenning, K., van Lambalgen, M. [2008]. *Human Reasoning and Cognitive Science*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Stensmo, M., Sejnowski, T. J. [1996]. Automated Medical Diagnosis based on Decision Theory and Learning from Cases. *World Congress on Neural Networks*, 1227–1231.
- Sun, R. (red.) [2008]. *The Cambridge Handbook of Computational Psychology*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Szymanek, K. [2008]. *Argument z podobieństwa*. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- Tadeusiewicz, R. [1993]. *Sieci neuronowe*. Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 2 wyd.
- Tadeusiewicz, R. [1998]. *Elementarne wprowadzenie do sieci neuronowych z przykładowymi programami*. Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa.
- Tebbutt, M., Marchington, M. [1997]. Look before you speak: gossip and the insecure workplace. *Employment and Society*, 11(4):713–735.
- Thagard, P. [1978]. The best explanation: criteria for theory choice. *Journal of Philosophy*, 75:76–92.
- Thagard, P. [1988]. *Computational Philosophy of Science*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Thagard, P. [1989]. Explanatory coherence. *Behavioral and Brain Sciences*, 12:435–467.
- Thagard, P. [1992]. *Conceptual Revolutions*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Thagard, P. [1995]. *Abductive Reasoning: Logic, Visual Thinking and Coherence*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Thagard, P. [2000]. *Coherence in Thought and Action*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Thagard, P. [2002]. The passionate scientist: Emotion in scientific cognition. W: P. Carruthers, S. Stich, M. Siegal (red.), *The cognitive basis of science*, 235–250. Cambridge University Press, Cambridge.
- Thagard, P. [2006]. *Hot Thought: Mechanisms and Applications of Emotional Cognition*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Thagard, P. [2007a]. Abductive inference: From philosophical analysis to neural mechanisms. W: A. Feeney, E. Heit (red.), *Inductive reasoning: Cognitive, mathematical, and neuroscientific approaches*, 226–247. Cambridge University Press, Cambridge.
- Thagard, P. [2007b]. Coherence, Truth, and the Development of Scientific Knowledge. *Philosophy of Science*, 74:28–47.
- Thagard, P. [2007c]. Critique of emotional reason. W: C. de Waal (red.), *Susan Haack: A lady of distinctions – the philosopher replies to critics*, 283–293. Prometheus Books, Buffalo.
- Thagard, P. [b.d.]. Coherence: The Price is Right. URL <http://cogsci.uwaterloo.ca/Articles/Pages/coh.price.html>. Uzyskano: 15.06.2009.
- Thagard, P., Eliasmith, C., Rusnock, P., Shelley, C. P. [2002]. Knowledge and coherence. W: R. Elio (red.), *Common sense, reasoning, and rationality*, 104–131. Oxford University Press, New York.
- Thagard, P., Litt, A. [2008]. Models of scientific explanation. W: Sun [2008], 549–564.
- Thagard, P., Shelley, C. P. [1997]. Abductive reasoning: logic, visual thinking and coherence. W: M.-L. Dalla Chiara, K. Doets, D. Mundici, J. van Benthem (red.), *Logic and scientific methods*, 413–427. Kluwer Academic Press, Dordrecht.

- Thagard, P., Shelley, C. P. [2001]. Emotional Analogies and Analogical Inference. W: Gentner *et al.* [2001], 335–362.
- Thagard, P., Verbeurgt, K. [1998]. Coherence as constraint satisfaction. *Cognitive Science*, 22:1–24.
- Thomas, M. S. C., McClelland, J. L. [2008]. Connectionist models of cognition. W: Sun [2008], 23–58.
- Topolski, J. [1978]. *Rozumienie historii*. PIW, Warszawa.
- Tracy, J. [1987]. *The Encyclopædia Sherlockiana*. Avenel Books, New York.
- Tuominen, M. [2007]. *Apprehension and Argument. Ancient Theories of Starting Points for Knowledge*. Springer, Dordrecht.
- Tye, M. [1991]. *The Imagery Debate*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Urbański, M. [2001a]. Remarks on Synthetic Tableaux for Classical Propositional Calculus. *Bulletin of the Section of Logic*, 30(4):194–204.
- Urbański, M. [2001b]. Synthetic Tableaux and Erotetic Search Scenarios: Extension and Extraction. *Logique et Analyse*, 173-174-175:69–91.
- Urbański, M. [2002]. *Tabele syntetyczne a logika pytań*. Wydawnictwo UMCS, Lublin.
- Urbański, M. [2005a]. First-order Synthetic Tableaux. Rap. tech., Instytut Psychologii UAM, Poznań.
- Urbański, M. [2005b]. O rozumowaniach abdukcyjnych. W: T. Mróz, M. Sieńko (red.), *Propositiones*, 143–150. Instytut Filozofii Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra.
- Urbański, M. [2005c]. Tableaux, Abduction and Truthlikeness. Rap. tech., Instytut Psychologii UAM, Poznań.
- Urbański, M. [2009]. Trzy modele rozumowań abdukcyjnych. W: M. Urbański, P. Przybysz (red.), *Funkcje umysłu*, tom 27 z serii *Poznańskie Studia z Filozofii Humanistyki*, w druku. Zysk i S-ka, Poznań.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., Henkemans, F. S., Blair, J. A., Johnson, R. H., Krabbe, E. C. W., Plantin, C., Walton, D. N., Willard, C. A., Woods, J., Zarefsky, D. F. [1996]. *Fundamentals of Argumentation Theory: A Handbook of Historical Backgrounds and Contemporary Developments*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, NJ.
- Walton, D. N. [2004]. *Abductive Reasoning*. University of Alabama Press, Tuscaloosa.
- Walton, D. N. [2008]. *Informal Logic: A Pragmatic Approach*. Cambridge University Press, Cambridge, 2 wyd.
- Wesoły, M. [2003]. An Analytic Insight into Aristotle's Logic. W: E. Żarnecka-Biały (red.), *Three Studies in Aristotelian Semantics*, tom XII z serii *Dialogikon*, 11–63. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- Wilson, E. O. [1975]. *Sociobiology: The New Synthesis*. Harvard University Press, Cambridge, MA. Polski przekład (wersja skrócona): *Socjobiologia*, tłum. M. Siemiński, Zysk i S-ka, Poznań 2001.
- Wilson, E. O. [1998]. *Consilience: The Unity of Knowledge*. Alfred A. Knopf Publisher, New York. Polski przekład: *Konsiliencja. Jedność wiedzy*, tłum. J. Mikos, Zysk i S-ka, Poznań 2002.
- Wiśniewski, A. [1995]. *The Posing of Questions: Logical Foundations of Erotetic Inferences*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht–Boston–London.

- Wiśniewski, A. [2001]. Questions and Inferences. *Logique et Analyse*, 173-174-175:5-43.
- Wiśniewski, A. [2003]. Erotetic search scenarios. *Synthese*, 134(3):389-427.
- Wiśniewski, A. [2004]. Erotetic search scenarios, problem-solving, and deduction. *Logique et Analyse*, 185-188:139-166.
- Woods, J. [w druku]. Ignorance, Inference and Proof: Abductive Logic Meets the Criminal Law. W: *Proceedings of the International Conference "Applying Peirce"*. Helsinki.
- Wouters, A. G. [1999]. *Explanation Without a Cause*. Zeno, Utrecht.
- Żarnecka-Biały, E. [1995a]. *Historia logiki dawniejszej*, tom II z serii *Dialogikon*. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- Żarnecka-Biały, E. [1995b]. Historia logiki to filozofia logiki (na przykładzie sylogistyki z „Analityk pierwszych”). W: J. Perzanowski, A. Pietruszczak, C. Gorzka (red.), *Filozofia/Logika: Filozofia Logiczna 1994*, 257-273. Wyd. Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.
- Ziembiński, Z. [2006]. *Logika praktyczna*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Żurada, J., Barski, M., Jędruch, W. [1996]. *Sztuczne sieci neuronowe*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

# Skorowidz rzeczowy

- abdukcja
  - modele 10, 11, 29, 30, 33, 38
  - apagogeniczny 38, 39, 83, 86, 100
  - eksplanacyjno-dedukcyjny 31, 38, 39, 42–44, 46–48, 51, 54, 56–62, 64, 66, 67, 69, 74, 81, 83, 95, 107, 114, 117, 127, 138, 139
  - eksplanacyjno-koherencyjny 38, 39, 58–62, 69, 81–83, 156
  - style 51, 52
  - teoria inferencyjna 10, 16, 19–21, 26, 37, 92
  - teoria sylogistyczna 10, 16, 19, 20, 26, 33, 37, 38, 103, 105–107, 111, 114, 115, 163
- ad hoc* 137
- alternatywne postacie normalne 11, 128, 130, 133, 136, 184–186
- ANDREA 73
- antypsychologizm 28, 88
- ἀπαγωγή 10, 105, 106
- ἀπαγωγή εἰς τὸ ἀδύνατον 105
- Bell Joseph 9, 170
- calculus ratiocinator* 27
- Case Based Reasoning* 59
- ceteris paribus* 22, 78
- characteristica universalis* 27
- Czernobyl 148, 149, 160
- dedukcja 11, 16–18, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 34, 35, 43, 47, 56, 57, 71, 86, 90, 100, 107, 134, 162, 163, 169, 174
  - naturalna 174
- diagnozowanie 10, 89
- diagramy Venna 174
- dowód 34, 85, 117, 119, 120
  - aksjomatyczny 24
  - dynamika 54
    - w MTS 118
- Doyle Arthur Conan 9, 170
- dyskomfort poznawczy 159
- eksplanandum 31, 35, 36, 41, 42, 45, 47, 48, 53, 55, 57, 60, 61, 63, 66, 71, 73, 79, 80, 84, 85, 169
- eksplanans 31, 35, 36, 41, 42, 47, 48, 55, 60, 62, 66, 169
- ekteza 18, 174
- emocje 31, 62, 65, 66, 72, 73, 78, 81, 82, 93, 96, 100, 146–149, 156–158
  - metakoherencyjne 81
- epistemologia 10, 15, 26, 27, 85
- etykietowany system dedukcyjny (ESD) 93–95, 100
- Europejska Wspólnota Energetyczna 153
- falsyfikacjonizm 47
- filozofia nauki 37, 85
  - Computational Philosophy of Science* 73
- formuła zdaniowa języka KRZ 177
- formuły
  - typu  $\alpha$  181
  - typu  $\beta$  181
- foundherentism* 80
- gałąź tabeli analitycznej 53, 181
  - rozszerzenie 52
    - częściowo zamknięte 52
    - otwarte 52
    - zamknięte 52
- Gazprom 151–158
- Gwardia Narodowa 147
- hipoteza 9, 10, 15–17, 19, 21, 26–28, 32, 41, 42, 44, 46–50, 52, 55, 58, 64, 66, 71, 75, 76, 78–81, 95, 96, 131–134, 136, 138–140, 156, 157, 162–164, 166–169

- abdukcyjna 10, 19–21, 24, 25, 30–33, 38, 39, 42–44, 46–51, 53, 55, 65, 67, 84–86, 98, 100, 110, 112, 113, 127–139, 156, 163, 165, 166
- bazowa 129, 133, 134, 137, 138
- minimalna 129, 134
- wartość informacyjna hipotezy abdukcyjnej 24
- ad hoc* 76, 78, 157
- ocena hipotez 22, 33, 45, 46, 49, 130, 157, 163, 166–168
- Holmes Sherlock 9, 35, 139, 163, 164, 169
- holographic reduced representations* 72, 73
- Honczar Mychajło 155
- indukcja 11, 17–21, 24, 26, 29, 37, 163
- eliminacyjna 163, 164, 166
- enumeracyjna 16
- indukcjonizm 47
- inferencja 11
  - syntetyczna i. zbioru formuł 118–139
    - będąca porażką 118
    - będąca sukcesem 118
    - otwarta 119
    - zamknięta 119
- intuicja 9, 17, 164
- inwersja 172
- istotność 45, 47–49, 56, 75, 96, 114, 115, 125, 131–133, 136, 137, 167
- odwrotna 55, 131
- język KRZ 177
- Juszczenko Wiktor 154, 155
- koherencja (spójność) 38, 39, 74, 78–81, 90, 147, 148, 150, 157–160
  - teoria koherencji eksplanacyjnej por. teoria
- Komisja Europejska 152
- koniunkcja elementarna 184
- konsiliencja 74–76, 78, 80, 81, 100, 133, 150, 157, 158
- kontekst
  - odkrycia 26, 27
  - uzasadniania 27
- kontrapozycja 172
- konwersja 172
- kwadrat logiczny 172
- $\text{\LaTeX} 2\epsilon 58$
- lenistwo poznawcze 150, 156
- Lestrade, inspektor 169
- libfann 72
- literal 52, 53, 96, 97, 118–123, 126, 128, 129, 132, 133, 137, 178, 184
  - negatywny 97, 178
  - pozytywny 97, 178
- uwikłany 125–128, 135
- literały komplementarne 121, 136
- logika 16, 26–29, 37, 39, 42, 43, 48, 50, 54, 55, 57, 65, 70, 83, 88–91, 93–95, 127, 177, 180
  - „nowa 1.” 29, 83, 88, 91, 92
- ACLuN1** 55
- AP** 49
- klasyczny rachunek predykatów (KRP) 43, 139
- klasyczny rachunek zdań (KRZ) 11, 42, 48, 73, 117, 138, 177, 180
- LA<sup>r</sup>** 54, 55, 169
- nieformalna 37
- odkrycia 10, 25–31, 73, 91, 93
- Sherlocka Holmesa 139
- tradycyjna 17, 89, 172
- logiki
  - adaptatywne 33, 42, 54, 127
  - dynamiczne 43
  - koneksjonistyczne 96, 101
    - modalne 98
  - modalne 46, 73, 85
    - B**, 85, 86
    - S4**, 85
    - S5**, 43, 85
  - wielowartościowe 29
- luka
  - dedukcyjna 44, 51, 56, 57, 86, 139
  - eksplanacyjna 44, 86, 139
  - informacyjna 147, 149, 155–157, 159
- McFarlane John Hector 9, 164
- MATLAB 72
- Miedwiediew Aleksander 154
- minimalność 45, 49, 56, 67, 96, 114, 115, 129, 131–133, 137, 138, 167
  - logiczna 75
  - odwrotna 131, 133
- minimalny punkt błędu 122
- moc
  - wyjaśniająca 25, 80, 85, 158
  - zgadywania 17
- modalności percepcyjne 39, 65, 69
- model
  - formuły 179
  - zbioru formuł 179
- modus ponendo ponens* 34, 78, 82, 94
- modus tollendo tolens* 34
- mózg 70–72, 101
- Naftohaz Ukrainy 151–154, 158
- nastawienia sądeniowe 21, 69
- NATO 149
- Neptun 84
- Neural Engineering Framework* 72
- Neural Engineering Objects* 72

- Neural Engineering Simulator* 72  
 niesprzecznosc 33, 45, 48–50, 76, 114, 115, 133, 137, 167
- obiekty wyobrazeniowe (*imagery objects*) 65
- obraz swiata 147, 148, 150, 157, 159  
 obwersja 172
- planowanie 89  
 plotka 140, 141  
 Pluton 84, 149  
 podformuła formuły języka KRZ 178  
 podmiot logiczny 29  
 podobieństwo 77, 78, 80, 81, 150, 157  
   argumenty z podobieństwa 77  
 pogłoski 11, 103, 140–150, 155–160  
   antycypujące 142  
   klasyfikacja pogłosek 142  
   nastawione na generowanie agresji 142  
   spontaniczne (nieintencjonalne) 142  
   sytuacja pogłoskotwórcza 145, 146  
   tworzenie i przekazywanie pogłosek do najbardziej koherentnej interpretacji 159  
   wyrażające myślenie życzeniowe 142  
   wyrażające obawy i lęki 142  
 zadania poznawcze 143, 144  
   eksplanacyjne 143, 147, 149, 158  
   opisowe 143, 147, 149, 158  
   predykcyjne 143, 147, 148  
   prewidystyczne 159  
   uzasadniające 143, 147, 148, 158  
   zaplanowane (intencjonalne) 142
- prawa  
 de Morgana 185  
   rozdzielności koniunkcji względem alternatywy 185
- prawdziwość formuły przy wartościowaniu 179
- prawo 28, 47, 75, 85, 138  
 Archimedes 19  
 Dunsza Szkota 45  
*ex falso quodlibet* 45  
 podstawowe prawo pogłoski 145, 160  
 podwójnego przeczenia 185  
 sylogizmu hipotetycznego 186
- preferencyjność 45, 46, 95, 114, 115, 131, 134
- problem  
 abdukcyjny 33, 44–46, 59, 95, 106, 107, 114, 117, 138, 139, 163, 165, 166  
 niewiedzy 86, 87  
*problem-solving* 89  
*Processes of Induction* 73, 76  
 programowanie logiczne 38, 41, 43
- prostota 22, 46, 60, 67, 69, 74–76, 78, 81, 131, 133, 150, 157, 158
- przekonanie 11, 21, 44, 45, 61, 69, 75, 86, 87, 90, 150, 158–160  
 rewizja przekonań 85, 90, 159
- przesłanka  
 mniejsza 173  
 większa 173
- psychoanaliza 75
- psychologia 26–29, 63, 88, 90, 91  
 poznawcza 91  
 rozwojowa 71
- psychologizm 28, 29, 83, 91  
 „nowy p.” 88, 91
- pytanie  
 proste p. numeryczne 165  
 proste p. rozstrzygnięcia 56, 108, 164  
 „p. logiczne” 28
- quaternio terminorum* (błąd czwartego terminu) 115
- redukcja prosta (*reductio simpliciter*) 105
- redukcjonizm 75
- refutacja 34
- reguła  
*Ad Ignorantiam* 159  
 cięcia 122
- reguły  
 inferencyjne 85, 94, 126  
 nawigacyjne 65  
 nierozgałęziające 181  
 rozgałęziające 181  
 wnioski por. wnioskowanie
- reprezentacje 12, 38, 39, 64, 65, 69, 70, 72, 78–82, 89, 91, 96, 100
- retrodukcja 15, 19, 31
- rozumowanie  
 analiza wewnętrzna 38, 82  
 analiza zewnętrzna 38, 57  
 apagogiczne 105–107  
 dedukcyjne por. dedukcja  
 indukcyjne por. indukcja  
 klasyfikacja rozumowań 11, 16, 23, 29, 162  
 logicznie bezwartościowe 144, 162  
 neuronalna koncepcja rozumowań 69  
 niezawodne 164, 169  
 o następstwach (*corollarial reasoning*) 16  
 ocena 22, 24, 25  
 przestrzenne (*spatial reasoning*), 64  
 redukcyjne 39, 83, 87, 162, 163, 169  
 teoremiczne 16  
 uprawdopodobniające 162, 163  
 w przód 33, 35  
 wstecz 33, 35

- wyjaśniające (*explanatory reasoning*) 50
  - zachowujące niewiedzę (*ignorance-preserving*) 83, 86, 87, 100
- równoważność
  - inferencyjna 185
  - logiczna 129, 130, 136, 162, 179
- Scotland Yard 169
- słuszność 148
- Sokołowski Bohdan 155, 158
- spójność por. koherencja (spójność)
- sprzeczność 45, 48, 52, 54, 76, 78–80, 95, 115, 130, 136, 182
  - formuła wewnętrznie sprzeczna 179
  - srowadzenie do sprzeczności (*reductio ad impossibile*) 105
- STATISTICA 72
- stereotyp 149, 150, 158
- sylogistyka 10, 29, 103, 106, 115, 172
- sylogizm 17, 19, 20, 33, 56, 106–108, 110, 112, 115, 172–176
  - figury trybów sylogistycznych 173
  - strukturalne warunki poprawności 174
  - tryb sylogistyczny 172
- system formalny 24, 88
- sztuczne sieci neuronowe 27, 31, 39, 59, 65, 72, 73, 91, 93, 96–101
- światy
  - możliwe 65, 98
  - przestrzenne (*spatial worlds*) 65
- tabele
  - analityczne 11, 34, 42, 43, 49–53, 56, 57, 103, 117, 122, 129, 137, 169, 179–183
  - całkowite zamknięcie tabeli 53
  - częściowe zamknięcie tabeli 53
  - gałąź tabeli por. gałąź tabeli analitycznej
  - korzeń tabeli 181
  - rozszerzenie tabeli 52
  - semantyczne 117
  - syntetyczne 10, 42, 52, 53, 57, 103, 117–139
    - częściowe 123
    - dla derywacji formuły ze zbioru formuł 123, 128
    - o postaci kanonicznej 121
    - otwarte 120
    - zamknięte 120
- tautologia 179
- teoria 10, 22, 26–28, 31, 32, 38, 39, 43–45, 47, 48, 50, 53–57, 61, 66, 69, 70, 74–76, 78, 80, 84–86, 91, 92, 95, 107, 127, 140, 172
  - abdukcyjna t. interpretacji tekstu 37
  - decyzji 27
  - doboru naturalnego 77
  - dysonansu poznawczego 147
  - flogistonowa 75, 76
  - koherencji eksplanacyjnej 79
  - kontrakcja 54
  - logiczna t. pytań 165
  - percepcji 64
  - potrzeby domknięcia poznawczego 160
  - rewizja 44, 45, 54, 56, 169
  - rozszerzanie 44, 51, 54, 169
  - rozumowań warunkowych 29
  - równowagi poznawczej 147
  - tlenowa 76
  - zmiany językowej 37
- teorie
  - spójności poznawczej 147
  - spiskowe 143, 144
- termin
  - mniej 173
  - średni 173
  - większy 173
- theorem provers* 27
- Tymoszenko Julia 154
- Układ Warszawski 149
- umysł 17, 21, 88, 101
  - teoria 101
- Unia Europejska 143, 148, 152, 154, 155
- uprzedzenia 150, 158
- wartościowanie 98, 178, 179
- Watson James D. 62
- Watson John MD 9
- wiedza 18, 22–24, 27, 42, 44, 45, 47, 59, 60, 68, 73–75, 86–88, 92, 93, 105, 106, 138, 139, 147, 149, 164–167
- wnioskowanie 11, 12, 15–17, 19–21, 23, 30, 34, 35, 41, 46, 50, 55, 66, 76, 78, 84, 87, 88, 90, 107, 162, 172
  - ampliatywne 16, 47
  - bezpośrednie 172
  - dedukcyjne por. dedukcja
  - do najlepszego wyjaśnienia (IBE) 46–48, 50, 62, 74, 84, 92, 159
  - indukcyjne por. indukcja
  - inwersyjne 41
  - ku najlepszej teorii (IBT) 48
  - niezawodne 16, 17
  - niezawodny schemat 174
  - pośrednie 172
  - przez analogię 67, 77, 162, 169
  - redukcyjne 41, 87
  - reguły wnioskowania 23, 69, 78
    - konstytytywne (*definitory rules*) 23, 24
    - strategiczne 23, 24
  - uprawdopodobniające 16
  - z uznanego następnika, 20, 33–35, 41, 49, 55, 89, 163

- wyjaśnianie 30–32, 35, 38, 39, 44, 46–50, 55, 59–61, 63, 65, 66, 68, 70, 71, 73–81, 83–85, 101, 131, 138, 139, 143
- dedukcyjno-nomologiczne 41, 47, 48, 60, 62, 138
- indukcyjno-statystyczne 63
- kontrastowe 63
- przez wyszczególnienie 63
- przyczynowe 35, 63, 71
- statystyczno-istotnościowe 63
- teleologiczne 63
- wnioskowanie do najlepszego wyjaśnienia  
por. wnioskowanie
- wynikanie 35, 38, 41–43, 45, 50, 53, 55, 60, 62, 70, 87, 132
- entymematyczne 41
- logiczne 16, 23, 34, 38, 39, 41, 43, 44, 48, 50, 51, 54, 60, 61, 90, 107, 115, 122, 127, 129, 131, 132, 139, 162, 163, 174, 179, 183
- złożoność obliczeniowa 25, 46, 50, 57, 89, 90, 101
- zautomatyzowane dowodzenie twierdzeń 27, 184
- zbiór
  - semantycznie sprzeczny 179
  - spełnialny 122, 179, 183
- zdania
  - ilość 172
  - jakość 172
  - klasyczne zdania kategoriowe
    - ogólnoprzeczące 172
    - ogólnotwierdzące 172
    - szczegółoprzeczące 172
    - szczegółotwierdzące 172
  - protokolarne 91
  - pytajne 62
  - subsumpcyjne 172
- zmysł krytyczny 144, 145, 159
- zwrot
  - matematyczny 28, 90
  - praktyczny 29, 83, 89

# Skorowidz bibliograficzny

- Abrantes [1999] 77  
Achinstein [1971] 19  
Adam *et al.* [2009] 73  
Adams [1996] 149  
Aguirre i Tierney [2001] 145  
Ajdukiewicz [1960] 172  
Ajdukiewicz [1974] 11, 12, 41, 87, 163  
Ajdukiewicz [2006] 11, 16, 162  
Aldrich i Hill [1850] 174  
Aliseda [1997] 20, 29, 32, 34, 41–47, 50–53, 129  
Aliseda [2004] 42  
Aliseda [2006] 31, 32, 42, 44, 50, 74, 132, 138  
Allport i Postman [1947b] 141, 142, 145  
Andersen [1973] 37  
Anderson [1986] 19  
Anderson i Owens [1990] 69  
Aronson [2008] 147  
Arystoteles [1990a] 105–107  
Arystoteles [1990b] 48  
Arystoteles [1990c] 148
- Baaz *et al.* [2001] 184  
Baillargeon *et al.* [1995] 71  
Bartha [w druku] 77  
Batóg [1994] 177, 184  
Batóg [1996] 28  
Batens [2001] 45, 54, 127  
Batens [2005] 55  
Batens [2007] 55  
Beasley [1968] 71  
Bell [1883] 9  
Bell i Machover [1977] 117  
Beneke [1832] 28, 88  
Bennett *et al.* [2006] 149  
van Benthem [1996] 43  
van Benthem [1999] 90  
van Benthem [2006] 89  
van Benthem [2008] 29, 88–91
- Bessant [2000] 48  
Beth [1969] 34, 180  
Blake [1960] 46  
Bochman [2005] 44  
Bogaerts i Leake [2005] 67  
Bolotov *et al.* [2006] 138  
Bonner [2007] 27  
Boole [1854] 88  
Bordia i DiFonzo [2002] 141, 148  
Bordia i DiFonzo [2005] 146  
Bordia i DiFonzo [2007] 141  
van den Bosch [2001] 48  
Brody [1972] 71  
Bruza *et al.* [2004] 37  
Bunge [1979] 71  
Burks [1946] 15  
Bylander *et al.* [1995] 49
- Charniak i McDermott [1985] 89  
Chorus [1953] 145  
Chow i Elkind [2009] 154  
Collingwood [1946] 63  
Copleston [1995] 27  
Corcoran [1994] 86, 90  
Csikszentmihalyi [1997] 63
- d'Agostino i Gabbay [1994] 94  
d'Avila Garcez *et al.* [2002] 96  
d'Avila Garcez *et al.* [2004] 99  
d'Avila Garcez *et al.* [2006] 98  
d'Avila Garcez *et al.* [2007a] 98  
d'Avila Garcez *et al.* [2007b] 97, 98  
d'Avila Garcez *et al.* [2008] 98  
d'Avila Garcez i Lamb [2006] 97, 98  
Daley i Kendall [1965] 146  
Davis [1972] 17  
Denecker i Kakas [2002] 38, 43  
Desbureau i Mody-Desbureau [1985] 141  
Deutscher [2002] 15, 16, 19, 20, 37  
van Ditmarsch *et al.* [2007] 85

- Dmitrijew [1995] 143  
 Donovan [2007] 140, 144  
 Doyle [1960a] 35  
 Doyle [1960b] 9, 166  
 Doyle [1960d] 164, 166  
 Doyle [1960e] 164  
 Doyle [1960g] 166  
 Dray [1957] 63  
 Dunbar [1993] 141  
 Dunbar [1998] 141
- Eco [1994] 21  
 Eco i Sebeok [1983] 21  
 EIA [2008] 151, 158  
 Einstein [1940] 91  
 Eliasmith [2005] 72  
 Eliasmith i Anderson [2003] 72  
 Eliasmith i Thagard [2001] 73  
 Erdmann [1870] 28
- Fann [1970] 15  
 Festinger [1957] 147, 148, 150  
 Fitting [1983] 122  
 Flach [1996] 16, 20, 21, 38  
 Flach [2000a] 50, 74  
 Flach [2000b] 50  
 Flach i Kakas [2000b] 20  
 Floridi [2009] 35  
 Fodor [1998] 75  
 van Fraassen [1993] 63  
 Frankfurt [1958] 15  
 Frege [1879] 88  
 Frege [1884] 28  
 Frege [1893] 28  
 Fugelsang *et al.* [2005] 71
- Gabbay [1991] 93, 95  
 Gabbay [1996] 93–95  
 Gabbay [2000] 95  
 Gabbay i Woods [2001] 29, 89–92, 159  
 Gabbay i Woods [2003] 91, 92  
 Gabbay i Woods [2004a] 88  
 Gabbay i Woods [2004b] 28  
 Gabbay i Woods [2005b] 29  
 Gabbay i Woods [2005c] 16, 21, 22, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 44, 45, 53, 56, 62, 66, 85, 86, 92, 93, 95, 98, 100, 101  
 Gabbay i Woods [2006] 46, 75, 92, 100  
 Gani [2000] 146  
 Gärdenfors [2005] 85  
 Geach [1962] 175  
 Geach [1981] 175  
 Gentner [1983] 77  
 Gentner *et al.* [2001] 77  
 Giarretta i Cherubini [2007] 69  
 Gluckman [1963] 141  
 Goddu [2002] 75
- Goddu [2005] 86  
 Goel [2007] 69  
 Gregory [2001] 10  
 Grobler [2006] 27, 47, 63, 166
- Haack [1993] 80  
 Haig [2005] 63  
 Hamblin [1970] 89  
 Hamilton [1964] 77  
 Hamlyn [1990] 64  
 Hanson [1958] 10, 31  
 Harary *et al.* [1965] 79  
 Harman [1965] 46  
 Hart [1916] 145  
 Hausman [1982] 71  
 Heider [1958] 147  
 van Heijenoort [1967] 90  
 Hempel [1966] 47  
 Hilton [2007] 71  
 Hintikka [1955] 180  
 Hintikka [1992] 65, 69  
 Hintikka [1999] 15, 17, 21, 23, 24, 84  
 Hintikka [2007] 24  
 Hintikka i Remes [1974] 27  
 Hintikka i Remes [1976] 27  
 Hintikka i Sandu [2007] 86  
 Hitchcock [2002] 75  
 Hobbs *et al.* [1990] 37, 43  
 Hoffmann i Laszlo [1991] 64  
 Hoopes [1991] 21  
 Howson [1997] 180  
 Hughes i Cresswell [1996] 85, 98  
 Husserl [1891] 28  
 Husserl [1900 – 1901] 28  
 Huygens [1690] 77
- Jodkowski [2004] 78  
 Johnson-Laird [1983] 69  
 Johnson-Laird [2006] 9, 139, 163  
 Josephson i Josephson [1994] 38, 43, 49, 139, 169
- Kadaba *et al.* [2007] 71  
 Kakas *et al.* [1992] 38  
 Kapitan [1997] 21, 23  
 Kawalec [2006] 71  
 Kelley [2004] 143  
 Kimmel [2004] 142  
 Knapp [1944] 141  
 Knauff [2007] 29  
 Knopf [1975] 145  
 Koenig [1985] 145  
 Kosslyn i Koenig [1992] 64  
 Kotarbiński [1986] 11, 12, 172, 174, 175  
 Kowalski [1974] 96  
 Kowalski [1979] 96  
 Kruglanski [2004] 160

- Kruglanski i Webster [1996] 160  
 Kubiński [1971] 165  
 Kuipers [2004] 48  
 Kuipers i Wiśniewski [1994] 63  
 Kunda [1999] 147  
 Kurtz *et al.* [1999] 29, 169
- Larvor [2007] 92  
 Laudan [1980] 27  
 Leake [1995a] 43, 60, 61, 67, 74  
 Leake [1995b] 67  
 Lehrer [1974] 47  
 Leibniz [1666] 27  
 Leslie i Keeble [1987] 71  
 Leszczyńska [2003] 136  
 Levy [1997] 16  
 Lewis [1986] 63  
 Lipton [1990] 63  
 Lipton [2004] 46  
 Litt *et al.* [2008] 31, 73  
 Lloyd [1990] 107  
 Lobo i Uzcátegui [1997] 44  
 Lorini i Castelfranchi [2007] 29, 31  
 Lycan [1988] 47
- Łupkowski [2009] 63
- McClelland [2009] 72  
 McGregor [1938] 145  
 McPhail [1991] 145  
 MAE [2006] 151  
 Magnani [2001a] 43, 44, 46, 56, 64  
 Magnani [2001b] 64  
 Magnani [2004] 32  
 Magnani [2009a] 32  
 Magnani [2009b] 70  
 Maki i Thompson [1973] 146  
 Mandler [2004] 71  
 Marciszewski [1987] 184  
 Marciszewski i Murawski [1995] 27  
 Mates [1986] 27  
 Meheus [2007] 10, 55  
 Meheus *et al.* [2002] 42  
 Meheus i Batens [2006] 43, 55  
 Michotte [1946] 71  
 Mill [1858] 88  
 Miller [2005] 146  
 Minnameier [2004] 46  
 Minsky [1991] 59  
 Mishra [1990] 142  
 Moein *et al.* [2008] 27  
 de Morgan [1847] 88  
 Moriarty [1996] 21  
 Moskowitz [2005] 63  
 Murawski [2008] 27
- Nekovee *et al.* [2007] 146
- Newell i Simon [1972] 169  
 Newman *et al.* [1952] 70  
 Nęcka *et al.* [2006] 11, 29, 64  
 Nichol *et al.* [2006] 151
- OSW [2009] 151, 153, 154
- Paavola [2004] 25  
 Pace [1592] 10  
 Papadimitriou [1994] 25  
 Parsons [2006] 175  
 Patokorpi [2007] 139  
 Paul [2000] 44  
 Pearce [2000] 146  
 Peckhaus [2004] 90  
 Peckhaus [2006] 28  
 Peirce [1931–1958] 17–24, 64  
 Peirce [1976] 16, 24  
 Peirce [1992] 19, 21, 89  
 Peirce [1998a] 23  
 Peirce [1998c] 24  
 Pendleton [1998] 147  
 Peterson i Gist [1951] 143  
 Pirani [2007] 151  
 Plate [1995] 72  
 Plate [2003] 72  
 Popper [1959] 28  
 Prasad [1935] 145, 146, 148  
 Prasad [1950] 145, 146, 148  
 Prendinger i Ishizuka [2005] 26  
 Pruskus [2008] 143  
 Psillos [2000] 63
- Quine [1951] 166
- Rahu [1997] 149  
 Rahu [2003] 149  
 Ratwani *et al.* [2008] 64  
 Reichenbach [1938] 27  
 Reilly [1970] 15  
 Reverberi *et al.* [2007] 69  
 Rips [1990] 169  
 Rips [1994] 69  
 Robinson i Voronkov [2001] 27  
 Rocha Riccio i de Queiroz [1995] 95  
 Rosnow [1980] 145  
 Rosnow [1988] 141  
 Rosnow [1991] 141  
 Rosnow [2001] 141  
 Rosnow i Foster [2005] 140, 141  
 Rosnow i Kimmel [1979] 142  
 Rumelhart [1989] 78  
 Rumelhart *et al.* [1986] 96
- Sady [2004] 78  
 Salmon [1984] 63  
 Schmitt *et al.* [2003] 10

- Schumann [2001] 27  
Shelley [1996] 64  
Shelley [1999] 64  
Shibutani [1966] 145  
Simon [1998] 17, 101  
Słysz [2009] 160  
Smullyan [1995] 180, 182  
Stanosz [2006] 177  
Stenning i Cox [2006] 29  
Stenning i van Lambalgen [2004] 29  
Stenning i van Lambalgen [2005] 29  
Stenning i van Lambalgen [2007] 29  
Stenning i van Lambalgen [2008] 28, 29  
Stensmo i Sejnowski [1996] 27  
Szymanek [2008] 77
- Tadeusiewicz [1993] 72  
Tadeusiewicz [1998] 72  
Tebbutt i Marchington [1997] 141  
Thagard [1978] 74  
Thagard [1988] 15, 16, 19, 31, 43, 46, 68, 73–78  
Thagard [1989] 72  
Thagard [1992] 67  
Thagard [1995] 31, 38  
Thagard [2000] 69, 74, 78, 81  
Thagard [2002] 62  
Thagard [2006] 66, 68–70, 79  
Thagard [2007a] 31, 38, 65, 69, 71, 81, 82  
Thagard [2007b], 79  
Thagard [2007c] 62  
Thagard [b.d.] 79  
Thagard *et al.* [2002] 79  
Thagard i Litt [2008] 31, 63, 70, 72, 73, 81, 96  
Thagard i Shelley [1997] 60, 66, 68
- Thagard i Shelley [2001] 77, 78  
Thagard i Verbeurgt [1998] 78, 80  
Thomas i McClelland [2008] 72  
Topolski [1978] 63  
Tracy [1987] 9  
Tuominen [2007] 107  
Tye [1991] 64
- Urbański [2001a] 118  
Urbański [2001b] 122  
Urbański [2002] 36, 117, 119, 121–123, 125, 136  
Urbański [2005a] 139  
Urbański [2005b] 169  
Urbański [2005c] 42  
Urbański [2009] 38, 42, 45, 60, 66
- Van Eemeren *et al.* [1996] 89
- Walton [2004] 43  
Walton [2008] 89  
Wesoły [2003] 106  
Wilson [1975] 77  
Wilson [1998] 74  
Wiśniewski [1995] 62, 165, 166  
Wiśniewski [2001] 122  
Wiśniewski [2003] 122, 165  
Wiśniewski [2004] 165  
Woods [w druku] 86  
Wouters [1999] 63
- Ziemiński [2006] 77, 162
- Żarnecka-Biały [1995a] 18, 172, 173  
Żarnecka-Biały [1995b] 174  
Żurada *et al.* [1996] 72