

Zagadnienia Filozoficzne w Nauce XLVII



COPERNICUS CENTER FOR INTERDISCIPLINARY STUDIES
OŚRODEK BADAŃ INTERDYSCYPLINARNYCH
KRAKÓW

2010

Redaguje zespół:

Michał Heller, Robert Janusz, Zbigniew Liana, Janusz Mączka, Alicja Michalik, Adam Olszewski, Tadeusz Pabjan (sekretarz redakcji), Paweł Polak, Włodzimierz Skoczny, Stanisław Wszółek, Józef Życiński

Adres Redakcji:

Zagadnienia Filozoficzne w Nauce
Wydział Filozoficzny PAT
Ośrodek Badań Interdyscyplinarnych
ul. Franciszkańska 1, 31-004 Kraków

Strona WWW:

<http://www.obi.opoka.org.pl/>

Skład i łamanie:

Robert Janusz

Opracowanie graficzne:

Wydawnictwo *Biblos*

Dystrybucja:

Wydawnictwo *Biblos*
Plac Katedralny 6, 33-100 Tarnów
tel. 014 621-27-77
fax 014 622-40-40
e-mail: biblos@wsd.tarnow.pl
<http://www.biblos.pl/>

ISSN 0867-8286

© by Ośrodek Badań Interdyscyplinarnych, Kraków

Wydawnictwo *Biblos* Tarnów 2010
Ośrodek Badań Interdyscyplinarnych, Kraków

Zagadnienia Filozoficzne w Nauce XLVII (2010)

SPIS TREŚCI

ARTYKUŁY

Diana CISZEWSKA, Marek SZYDŁOWSKI	3	<i>PIĘKNO JAKO PRZYKŁAD POZAEMPIRYCZNEGO KRYTERIUM WYBORU TEORII NAUKOWEJ</i>
Michał HELLER	38	<i>NIEPRZEMIENNE RACHUNKI PRAWDOPODOBIENSTWA</i>
Tadeusz PABJAN	54	<i>KRÓTKA (PRE)HISTORIA ARGUMENTU EPR</i>
Wojciech P. GRYGIEL	70	<i>JAK UNIESPRZECZNIĆ SPRZECZNOŚĆ UMYSŁU?</i>
Mateusz HOHOL	89	<i>UMYSŁ: SYSTEM SPRZECZNY, ALE NIE TRYWIALNY</i>
Bożena CZERNECKA-REJ	109	<i>UWAGI O ALVINA PLANTINGI ROZUMIENIU KONIECZNOŚCI</i>

Tadeusz 134 *GALILEUSZOWE ĆWICZENIA*
SIEROTOWICZ *Z RETORYKI. ĆW. PIERWSZE:*
WSZYSTKO ALBO NIC

RECENZJE

Mateusz HOHOL 161 *DARWIN JAKO PRZEBRANY ZA WROGA*
PRZYJACIEL RELIGII

Tadeusz 166 *PROCES GALILEUSZA POD LUPĄ*
SIEROTOWICZ

Diana CISZEWSKA

Katedra Fizyki Teoretycznej, KUL

Marek SZYDŁOWSKI

Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych w Krakowie

Centrum Badań Układów Złożonych im. Marka Kaca, UJ

***PIĘKNO JAKO PRZYKŁAD
POZAEMPIRYCZNEGO KRYTERIUM WYBORU
TEORII NAUKOWEJ***

*Modłę się do Ciebie
Boże
o jeszcze piękniejsze równanie
takie, które by Ciebie
zupełnie
zastąpiło
które by wyjaśniło
świat
samym światem
a prawa przyrody
innymi prawami*

*„Modlitwa o unitarną teorię pola”
ks. prof. Michał Heller*

Istnieje powszechne przekonanie, że kryteriów estetycznych nie da się stosować do ścisłych teorii naukowych. Nie jest to prawdą. Piękno i nauka są ze sobą połączone, przenikają się wzajemnie i współpracują, dając dobre wyniki naukowe. „Historia nauki pokazuje, iż piękno nie tylko jest w nauce obecne, ale również stanowi ono istotną war-

tość, która w wielu przypadkach pozwala wybrać właściwy kierunek badań naukowych”¹. Wartości estetyczne są przedmiotem analiz aksjologii, czyli filozofii wartości. Aksjologia rozpatruje różnego rodzaju wartości: etyczne, estetyczne, religijne, poznawcze, czy ekonomiczne. „W grupie problemów estetycznych stawia się pytanie o to, czy w nauce natrafia się w ogóle na takie problemy. Aktualne są też pytania o związki między kategorią piękna i użyteczności, o to, jak rozumieć twierdzenie, że teoria jest piękna, a dowód, np. w matematyce — elegancki”².

Niniejsza praca stanowi próbę odpowiedzi na takie pytania. Jej celem będzie udowodnienie, że kategoria piękna ma wpływ na wybór teorii naukowej; ukazanie, jakimi kryteriami estetycznymi posługują się naukowcy przy dokonywaniu wyboru teorii naukowej; oraz wykazanie, że tworzenie dzieła sztuki charakteryzują te same procesy twórcze, co budowanie teorii naukowej.

Podczas trwania rewolucji naukowych uczeni często odżegnują się od estetycznych kryteriów wyboru teorii na rzecz czysto empirycznego ich potwierdzenia. Jednakże po zakończeniu danej rewolucji, doświadczają oni rozczarowania, ponieważ ze wszystkich doświadczalnie potwierdzonych teorii zostają wybrane te, które mają walory estetyczne. Ten sam kanon wyboru teorii, według kryteriów estetycznych, trwa aż do następnej rewolucji w nauce, kiedy sytuacja się powtarza. O takiej właśnie sytuacji pisze Paul Dirac:

Ważniejsze jest, aby równanie było piękne, niż aby pasowało do doświadczenia. [...] Wygląda na to, że każdy kto podchodzi do pracy z punktu widzenia uzyskania piękna w równaniach i dostatecznie głębokiego wniknięcia w problem, z pewnością jest na drodze rozwoju³.

Dopóki nie wgłębiamy się w istotę zagadnienia, wydaje się nam, że sztuka nie ma nic wspólnego ani matematyką, ani fizyką. Jest to jednakże pogląd głęboko naiwny. Te dwie dziedziny są ze sobą bar-

¹T. Pabjan, *Beauty as a Value in a Scientific Theory*, *Logos i Ethos*”, 20 (2006), s. 66.

²Z. Hajduk, *Nauka a wartości. Aksjologia nauki*, Lublin 2008, s. 19.

³P. Dirac, *The Excellence of Einstein's Theory of Gravitation*, Oxford 1980, s. 44.

dzo związane i pracują wspólnie, aby osiągać coraz to lepsze rezultaty. Często również można spotkać się z zarzutem, że „piękne jest to, co się komu podoba”. Tymczasem jest inaczej. „Profesor Michał Heller postawił swego czasu tezę, iż Bóg jest matematyką, co znaczy, że wszystko jest matematyką. [...] To oznacza, że estetyka niekoniecznie musi być subiektywna, ponieważ matematyka nie jest subiektywna”⁴.

1. KONCEPCJA PIĘKNA W SZTUCE I NAUCE

1.1. ROZWÓJ KONCEPCJI PIĘKNA

Estetyka jest „nauką o poznaniu sztuki i jej wytworów; teorią twórczości artystycznej i wartości piękna przyrody”⁵. Termin „estetyka” pochodzi od greckiego słowa *áisthesis*, oznaczającego wrażenie zmysłowe, ale po raz pierwszy został użyty przez niemieckiego filozofa Alexandra Baumgartena w 1735 roku na oznaczenie odrębnej dyscypliny o poznaniu zmysłowym. Według niego nauka i sztuka współgrają ze sobą nie tylko po to, aby opisać zasady poznania zmysłowego, ale także osiągnąć ich doskonałość. Estetyka Baumgartena jest „modelowana na poznaniu artystycznym i ma na celu opis oraz upowszechnienie uniwersalnych (apriorycznych) praw pięknego poznania”⁶. Baumgarten jest uważany głównie za twórcę pojęcia „estetyka”; sama zaś dyscyplina była uprawiana już dużo wcześniej.

W zależności od przyjętej tradycji badawczej istnieje wiele podziałów estetyki. Warto jednakże zwrócić uwagę na podział na estetykę subiektywną i obiektywną, oraz na istniejące w ramach nich podgrupy, ważne dla omawianej tu treści. Estetyka subiektywna rozważa kwestię, czy i jak (bezpośrednio czy pośrednio), istnieją prawa poznania estetycznego. Istotnym rodzajem estetyki subiektywnej jest estetyka kontekstualistyczna, według której poznanie estetyczne jest zależne od kontekstu przyrodniczego albo kulturowego. Estetyka naturalistyczna jest przykładem zależności od kontekstu przyrodniczego. Jeżeli na-

⁴M. Berezowski, *Co wspólnego ze sztuką ma reaktor chemiczny?*, 2005, s. 33.

⁵H. Kiereś, *Estetyka*, Lublin 2000, s. 222.

⁶Tamże s. 224.

tomiast chodzi o rodzaje estetyki obiektywnej, to godną podkreślenia jest tzw. estetyka „z dołu”, która „opiera własne metody badawcze na idei bezpośredniego kontaktu z pięknem czy sztuką, i może przybierać postać estetyki scjentystycznej, uprawianej metodami nauk przyrodniczych”⁷.

Termin „estetyczny” zawiera w sobie dwa znaczenia: oznacza poznanie zmysłowe i przedmiot tego poznania. Ta dychotomia stawia nam pytanie — jakie są warunki piękna? A. Baumgarten, R. Ingarden, czy W. Stróżewski mimo, iż byli świadomi trudności zbudowania ogólnej teorii wartości, mieli nadzieje, że jest ona możliwa. A zatem zadanie estetyki jako *scientia omnium possibilium* pojmowali oni jako „określanie ilościowych praw i prawidłowości jakim podlega”⁸ obiekt.

Piękno jest naczelnym pojęciem teorii estetycznej i dlatego warto przybliżyć krótko historię tego pojęcia. Zanim to jednak nastąpi, zastanówmy się nad etymologią słowa „piękno”. W języku polskim słowo „piękno” jest wyrazem dwuznacznym, ponieważ jest używane „dla oznaczenia konkretnej rzeczy pięknej i abstrakcyjnej cechy piękna”^{9,10}. Etymologicznie, polskie „piękno” nie jest utworzone ani z greckiego słowa „kalós”, ani łacińskiego „pulchrum”; w żadnym z języków europejskich nie są widoczne te pierwotne terminy. Od czasów Odrodzenia inny łaciński termin — „bellum” — zaczął wypierać termin „pulchrum”. To właśnie słowo „bellum” stało się źródłosłowem dla części języków europejskich, a w szczególności romańskich¹¹. Co się kryje po tym pojęciem? Jaka jest definicja piękna? *Powszechna encyklopedia filozofii* podaje następującą definicję: „analogicznie pojęta własność rzeczywistości ludzkich wytworów, w tym sztuki, a także ludzkiego postępowania, wyrażona w tradycji zachodniej pod postacią har-

⁷Tamże, s. 226.

⁸Tamże, s. 231.

⁹W. Tatarkiewicz, *Dzieje sześciu pojęć. Sztuka, piękno, forma, twórczość, odtwórczość, przeżycie estetyczne*, Warszawa 1982, s. 136.

¹⁰Dzieje się tak nie tylko w języku polskim — hiszpańskie słówko „belleza” czy francuskie „beau” również posiada dwa znaczenia. Odmiennie jest w języku angielskim, gdzie „beauty” oznacza abstrakcyjną cechę piękna, a „beautiful” jest atrybutem konkretnej pięknej rzeczy.

¹¹Po hiszpańsku — „belleza”; po włosku — „bello”; po francusku — „beau”; po angielsku — „beauty”.

monii, doskonałości lub blasku, które jako oglądane i dla oglądania budzą upodobanie”.

Na przestrzeni wieków termin piękno był różnie rozumiany i posiadał różnorakie cechy charakterystyczne. Wieloznaczność tego pojęcia sugeruje, że sama idea piękna zawiera w sobie zarówno stałe, jak i zmienne, elementy. „Pierwsze decydowałyby o tożsamości piękna, a drugie — o jego realizowaniu się w wielorakich konkretyzacjach. Historia problematyki piękna jest w gruncie rzeczy historią poszukiwań owych stałych”¹². Najdonioślejszą klasyczną teorią, próbującą ująć istotę piękna, była Wielka Teoria Piękna, zgodnie z którą „piękno polega na doborze proporcji i właściwym układzie części”¹³. Teoria ta miała zastosowanie do wszystkich dziedzin sztuki, w tym szczególnie architektury i muzyki. Wielka Teoria została zapoczątkowana przez pitagorejczyków, którzy uznawali liczbę jako główną zasadę bytu, która przejawia się jako harmonia Wszechświata, i przenika całą rzeczywistość w mikro i makroskali. Najdoskonalszym wyrazem harmonii była dla pitagorejczyków muzyka. Zaobserwowali oni, że „struny współdźwięczą harmonijnie, jeśli stosunek ich długości jest stosunkiem prostych liczb”¹⁴.

Kontynuatorem wielkiej teorii piękna był Platon, który w *Filebie* potraktował piękno jako zachowanie miary i proporcji, stwierdzając, że brzydota jest brakiem miary. Arystoteles przyjmował również Wielką Teorię i utrzymywał, że „piękno jest w wielkości i ładzie”, a głównymi rodzajami piękna są: ład, proporcja i określoność. Podobne poglądy mieli stoicy, którzy twierdzili, że: „piękno ciała jest proporcją członków w ich układzie wzajemnym i w stosunku do całości”. Święty Augustyn zgadzał się z nimi, głosząc: „Podoba się tylko piękno, w pięknie zaś — kształty, w kształtach — proporcje, a w proporcjach — liczby”¹⁵. Tym, który przekazał ideę Wielkiej Teorii myślicielom średniowiecznym, był Boecjusz. Wyznawał on, że „piękno jest współmiernością części i niczym więcej”¹⁶.

¹²W. Stróżewski, *O pięknie*, Kraków 2000, s. 107.

¹³W. Tatarkiewicz, *Dzieje sześciu pojęć*, dz. cyt., s. 140

¹⁴Tamże, s. 142.

¹⁵Tamże, s. 145.

¹⁶Tamże, s. 144.

Wielka Teoria Piękna, która identyfikowała piękno z proporcją, była najtrwalszą teorią w dziejach estetyki. Jej wpływ był tak mocny, że pierwsze próby zanegowania Wielkiej Teorii przez Plotyna (w *Enneadach*) polegały jedynie na dodaniu, że piękno polega nie tylko na proporcji i ładzie. Wielka Teoria była powszechnie akceptowana przez całą starożytność, średniowiecze i renesans. Jej kryzys nastąpił dopiero w XVIII wieku, gdy zagadnienie piękna znalazło alternatywne rozstrzygnięcia.

Do klasycznych teorii piękna zaliczamy przede wszystkim Wielką Teorię, ale także teorie zapoczątkowane przez św. Tomasza z Akwinu i Bazylego Wielkiego. Św. Tomasz uważał, że racją piękna jest forma. Podał nawet definicję piękna — zwaną definicją obiektywną — w której wymienia trzy warunki piękna:

- pełnia, czyli doskonałość rzeczy — pięknem jest to, co nie ma skazy;
- proporcja, czyli harmonia — współgranie wszystkich elementów;
- blask — to, co błyszczący, jest piękne.

Z kolei teoria zapoczątkowana przez Bazylego Wielkiego ma znamiona subiektywizmu. Określał on piękno jako „relację (proporcję) zachodzącą pomiędzy przedmiotem oglądanym, a podmiotem oglądającym, która sprawia, że w podmiocie pojawia się radość oglądania”¹⁷.

1.2. TEORIE ESTETYCZNE A NAUKOWE

W klasycznym podejściu do teorii sztuki można wyróżnić trzy główne teorie definiujące sztukę. Są nimi: imitacja (reprezentacja), ekspresja i forma. Kiedy rozważamy piękno w nauce, możemy również wyróżnić trzy podejścia, które odpowiadają tym w teorii sztuki. Są nimi: reprezentacja doskonałej idei naukowej — imitacja, sam proces tworzenia teorii naukowej — ekspresja, oraz fizyczne piękno równań naukowych — forma. W tym punkcie zostaną przedstawione wyżej

¹⁷P. Jaroszyński, *Piękno*, Lublin 2000, s. 200.

wymienione sposoby podejścia do tworzenia teorii naukowych w odniesieniu do teorii estetycznych.

„W imitacji jest cecha charakterystyczna dla wszystkich dzieł sztuki, która je definiuje i daje im wartość”¹⁸. Rozważmy dzieło sztuki jakim jest obraz. Przedstawione na obrazie obiekty, czy też przedmioty, reprezentują widzialne w rzeczywistości obiekty; innymi słowy, symbolizują one pewną grupę obiektów czy przedmiotów. Aby jednak widz mógł zrozumieć tą symbolikę, musi on najpierw rozpoznać podobieństwa. Imitacja, jako podejście w teorii sztuki, ma swoje korzenie u Platona. W jego jaskini wszystkie obiekty były reprezentowane przez doskonałe idee. Platon w „Państwie” (księga X) opisuje trzy poziomy tworzenia przedmiotu. Na początku istnieje tylko doskonała idea obiektu, następnie mamy materialny obiekt wytworzony przez rzemieślnika, a w końcu powstaje, za sprawą artysty, obraz przedstawiający ten obiekt. Ten trójstopniowy proces prowadzi od abstrakcyjnej idei, poprzez faktyczny przedmiot, aż do dzieła sztuki, które odzwierciedla tą pierwszą perfekcyjną ideę. Teoria imitacji obiektów jest nierozłącznie związana z doskonałością idei, które są przez ten obiekt reprezentowane.

Podobny trójstopniowy schemat może być utworzony przy procesie tworzenia teorii naukowych. Aby zilustrować ten punkt widzenia, rozważmy jedno z fundamentalnych oddziaływań — grawitację. Najpierw mamy doskonałą formę oddziaływania grawitacyjnego, która istnieje w świecie idei i która może być dziełem Stwórcy. Na kolejnym stopniu tej drabiny jest realny świat, który możemy tutaj nazwać przyrodą, gdzie można dostrzec przejawy tej doskonałej idei. W rozważanym przez nas przykładzie oddziaływania grawitacyjnego, ważne jest, aby zwrócić uwagę, że grawitacja jest zawsze obecna na Ziemi, nawet w przypadku, gdy nie istnieje żaden obserwator, który mógłby to oddziaływanie wykryć. Na ostatnim stopniu tej drabiny naukowcy tworzą teorie naukowe, które reprezentują świat fizyczny, tak samo jak artyści tworzą dzieła sztuki, które imitują świat wokół nich. Oczywiście, teorie naukowe przedstawiają tylko jeden z aspektów otaczającego świata, na

¹⁸A. Sheppard, *Aesthetics: An Introduction to the Philosophy of Art*, Oxford 1987, s. 5.

przykład tylko oddziaływanie grawitacyjne. To samo jednakże dzieje się z dziełami sztuki, które pokazują jedynie pewne wybrane aspekty rzeczywistości. Jak można zauważyć, „estetyczne wartości są złączone z naukową działalnością, ponieważ ta działalność ukazuje ludzki potencjał do bezpośredniego wykorzystania praw natury”¹⁹.

Teoria ekspresji jest drugim podejściem, jakie jest prezentowane w teorii sztuki. Ekspresja jest rozumiana następująco: artysta, w którym rozgrywają się jakieś emocje czy odczucia, używa dzieła sztuki jako środka, aby wyrazić swoje uczucia widowni²⁰. W tym podejściu artysta jest niejako za dziełem sztuki, ponieważ najważniejsze są tylko jego emocje. „W rozważaniach na temat ekspresji powinniśmy się koncentrować nie tylko na związku pomiędzy dziełem sztuki a twórcą, ale również pomiędzy dziełem a widownią”²¹. Nasuwa się w tym miejscu pytanie, czy publiczność przeżywa te same emocje, które kreator dzieła chciał wyrazić? Wachlarz odpowiedzi jest bardzo szeroki, jednakże nie chciałabym się tutaj wdawać w rozważania tego typu. Ważnym punktem tej teorii jest ukazanie, że emocje stanowią istotny element procesu tworzenia dzieła sztuki. Ten proces jest kilkuetapowy (schemat 1) i składa się z czterech części: obserwacji istniejącego obiektywnie świata, następnie abstrahowania i teoretycznej generalizacji obserwacji (ten etap wymaga pewnej dodatkowej wiedzy i studiów od osoby samego artysty). Trzecim etapem jest ekspresja teoretycznych rezultatów w formie konkretnej i materialnej reprezentacji tychże. Ostatnie stadium to praktyczne zastosowanie teoretycznych rezultatów do obiektywnie istniejącego świata; ten etap jest pozostawiony dla widowni²².

Według Erwina Marquit’a, prawie dokładnie te same etapy występują przy tworzeniu teorii naukowych (schemat 1) — z tym zastrzeżeniem, że dopuszczone są tylko trzy z czterech powyżej przedstawionych etapów dotyczących działalności artystycznej. Są nimi: obserwacja istniejącego obiektywnie świata, abstrahowanie i teoretyczna genera-

¹⁹E. Marquit, *Scientific Creativity as an Aesthetics Activity*, 1978, s. 25.

²⁰Używam tutaj słowa „publiczność” w szerokim znaczeniu tego słowa; może to być: słuchacz, widz, czy czytający.

²¹A. Sheppard, *Aesthetics: An Introduction to the Philosophy of Art*, dz. cyt., s. 19.

²²Patrz: E. Marquit, *Scientific Creativity as an Aesthetics Activity*, „Dialectics and Humanism” 4 (1978), s. 19–25.

Trzecim podejściem w teorii sztuki, próbującym odpowiedzieć na pytanie, czym jest sztuka, jest forma. Formalizm skupia się na formalnych właściwościach dzieła sztuki, a nie na treści prezentowanej przez to dzieło. Forma jest złożonym związkiem pomiędzy częściami dzieła, które są unikalne i niepowtarzalne dla danego dzieła. Dla uznania statusu dzieła sztuki ważne jest tylko to, co jest wewnętrzną istotą tego dzieła; natomiast wszystko to, co odnosi się do realnego lub wymaganego świata zewnętrznego, jest nieistotne.

Własności formalne są pojęciem bardzo szerokim, i zależą od rodzaju sztuki. Dla sztuki wizualnej może to być równowaga, symetria, czy perspektywa. W muzyce natomiast, własności formalne pokrywają się z takimi własnościami jak: rytm, dobór klucza, rola poszczególnych instrumentów, czy też pauzy. Jednakże pomimo tej różnorodności, jaka się kryje pod pojęciem własności formalnych, istnieje jedna cecha wspólna dla wszystkich dziedzin sztuki — harmonia pomiędzy elementami. Może to być związek pomiędzy kształtami i kolorami na obrazie, albo pomiędzy doбором słów i wątkiem w sztuce. Jednakże, w każdym przypadku harmonijne uporządkowanie poszczególnych elementów jest tym, co się naprawdę liczy²³.

Takie same wnioski można wysnuć na temat twórczości w nauce. Formalna zgodność zapisanych wzorów jest nieodłączną cechą teorii naukowych. Tak samo zresztą jak harmonia, czy też uporządkowanie pomiędzy częściami danej teorii. Niemniej jednak nie możemy myśleć o estetycznych własnościach teorii naukowej jako tylko i wyłącznie pięknie symboli zapisanych na kartce papieru. Tak samo zresztą jak w sztuce, forma nie jest jedynym elementem determinującym, czym jest sztuka.

Można śmiało zaryzykować twierdzenie, że twórczość artystyczna, której produktem jest dzieło sztuki, a także twórczość naukowa (razem z teoriami naukowymi), wykazują wiele podobieństw i zgodności, jak choćby schematy, według których te dwie dziedziny się rozwijają. Mimo to, nie można powiedzieć, że sztuka jest równoznaczna z nauką. Interesująco komentuje ten związek fizyk i poeta Grzegorz Białkowski:

²³Zobacz: A. Sheppard, *Aesthetics: An Introduction to the Philosophy of Art*, dz. cyt., s. 39.

Oczywiście analogie i podobieństwa pomiędzy sztuką i nauką nie są równoważne zidentycznością tych dwóch dziedzin. Przykładem głębokich różnic istniejących tutaj sąodmienności w strukturze języka, a także wiele innych. Dla sztuki bardzo specyficznajest silna reakcja emocjonalna, podczas gdy w nauce zdarza się to tylko czasami iprzypadkowo. Sztuka koncentruje się zawsze na indywidualności; unikageneralizowania przypadków i poszukuje oryginalności, tego co jest nową, poprzednionie znaną wersją świata. Prawda w sztuce jest niemożliwa bez łamania schematów,uogólnień, docierania do szczygółów, dokładnie odwrotnie niż to, czego potrzebuje nauka²⁴.

1.3. POJĘCIE PIĘKNA W ODNIESIENIU DO TEORII NAUKOWYCH WEDŁUG J. MCALLISTERA²⁵

Jakiego rodzaju podmiotem jest piękno — własnością czy wartością? W platonizmie piękno było rozumiane jako wrodzona własność pewnych obiektów. W takim jednakże wypadku stwierdzenie, że obiekt jest piękny, stanowi tylko deskryptywne sprawozdanie, równorzędne z opisem np. kształtu obiektu. Natomiast McAllister uważa, że piękno jest wartością, ponieważ każda wypowiedź, że jakiś przedmiot jest piękny, zawiera w sobie również element oceny tego podmiotu. Jest jeszcze jedna wartość jaką możemy wziąć pod uwagę przy ocenie dzieła sztuki — jego wartość artystyczna. Ale istnieje zasadnicza różnica pomiędzy pięknem, a wartością artystyczną; dzieło sztuki może nie być piękne, ale mimo to może posiadać wartość artystyczną, mając np. wielką oryginalność, co samo w sobie nie potwierdza jeszcze jego piękna. To sugeruje, że podczas gdy ocena piękna jest oparta całkowicie na własnościach, które są dostrzegalne w obiekcie tylko podczas ewaluacji, osąd artystyczny może odnosić się do racjonalnych własności, które nie są ujawniane w obiekcie.

²⁴G. Białkowski, *Cognitive and Aesthetics Values in Artistic Work and Scientific Work*, s. 52.

²⁵James W. McAllister jest wykładowcą na Wydziale Filozofii Uniwersytetu w Lejdzie, Holandia. Jest prezesem Duńskiego Towarzystwa Filozofii Nauki i redaktorem czasopisma *International Studies in the Philosophy of Science*.

Pytanie, gdzie znajdują się estetyczne wartości — w obiektach naszej percepcji, czy też są one projektowane przez obserwujących je naukowców — sugeruje rozdzwięk pomiędzy dwoma światopoglądami, szczególnie zauważalnymi w estetyce. Pierwszą doktryną jest obiektywizm, który twierdzi, że wartości znajdują się w świecie, i że możliwe jest ich doświadczenie przez obserwatorów. Alternatywną doktryną jest projektywizm, który stwierdza, że wartości nie mogą być znalezione w świecie, ale zamiast tego są tworzone przez obserwatorów — jako refleksja nad ich reakcjami na obiekty, takimi jak osądy lub emocje.

Wielu współczesnych naukowców stoi na stanowisku projektywizmu na temat estetycznych wartości. Wartości, do których odnosi się estetyczna afirmacja teorii naukowych, nie znajdują się w samych teoriach, ale są wnoszone do teorii przez poszczególnych naukowców, całe społeczności naukowców, czy obserwatorów nauki. Wkład tych własności uświadamia nam, że nie można w pełni opisać estetycznych wartości teorii naukowych bez odnoszenia się do wpływu własności teorii na naukowców, czy innych obserwatorów. Ponieważ istnieje niezliczona różnorodność estetycznych reakcji naukowców na daną teorię, można więc ją wyjaśnić przy pomocy obiektywizmu czy projektywizmu. Obiektywizm przywołuje wyjaśnienie tej różnorodności, wyłącznie jako efekt różnic w reakcjach naukowców na estetyczne wartości znajdujące się faktycznie w teoriach naukowych. Projektywizm utrzymuje, że estetyczne wartości są projektowane do teorii, w różnych ilościach i z różną intensywnością, przez różnych naukowców, czy całe społeczności naukowców. A zatem ilość, czy natężenie wartości estetycznej, którą niesie dana teoria dla różnych odbiorców, jest tym czynnikiem, który może się zmieniać.

Jak estetyczne uznanie obiektów, dokonane przez różnych obserwatorów, może wykazywać tak wielką różnorodność, kiedy każde z nich odnosi się do własności obiektów (w tym przypadku teorii naukowych), które są prawdopodobnie niezależne od tożsamości obserwatorów? Aby wyjaśnić tę różnorodność estetycznych reakcji naukowców na te teorie, musimy rozważyć, w jaki sposób naukowiec jest prowokowany do tworzenia piękna danej teorii. Naukowcy wydają este-

tyczne osądy o teoriach w odpowiedzi na własności, które dostrzegają oni w tych teoriach. Pod wpływem dostrzeżonych szczególnych własności konkretnej teorii, naukowiec ocenia ją jako piękną. Pozostaje pytanie, co zapewnia taką sytuację, że naukowiec wybiera pewne własności, które usprawiedliwiają to narzucenie piękna tej teorii? Wydaje się, że jest to związane z przywiązaniem poszczególnych naukowców lub społeczności naukowych do różnych kryteriów, na podstawie których wydają oni osądy estetyczne o teoriach, a co za tym idzie, decydują o wielkości albo natężeniu piękna, które oni sami będą narzucać tej teorii.

„Wartości estetyczne, takie jak piękno, nie istnieją w świecie, ale raczej są narzucane obiektom przez obserwatorów. Obiekt percepcji, taki jak teoria naukowa, może posiadać wśród swoich wewnętrznych własności takie, które wywołują estetyczny odzew u obserwatora, składając go na przykład do projekcji pojęcia piękna na obiekt”²⁶. Różnorodność estetycznych reakcji na teorie naukowe może być wyjaśniona tym, że różni naukowcy dysponują różnymi zestawami kryteriów estetycznych.

Naukowcy wprowadzają piękno do swoich teorii, ponieważ jest to konsekwencją ich własnych estetycznych kryteriów. Każdej własności teorii możemy przypisać korespondujące z nią kryterium estetyczne. Jeśli teoria posiada daną własność, to posiada wyższą wartość estetyczną, niż taka, która tej własności nie wykazuje — oczywiście zakładając równoważność pozostałych składników. Tak rozumiane kryterium estetyczne może być stosowane do oceny teorii i może mieć znaczenie przy wyborze teorii.

Możemy przyjąć, że istnieje tyle kryteriów estetycznych, ile jest własności teorii, będących ich estetycznymi odpowiednikami. Zbiór kryteriów estetycznych, do których odwołuje się naukowiec, możemy nazywać kanonem estetycznym²⁷, swoistym dla każdego naukowca lub społeczności naukowców, jeśli tylko pośród członków tej społeczności istnieje wystarczająca zgodność co do estetycznych kryteriów, które uznają oni za znaczące. Kanony estetyczne, analogicznie jak kryteria

²⁶J. McAllister, *Beauty and Revolution in Science*, Ithaca 1999, s. 34.

²⁷Por. tamże.

estetyczne, mogą być użyte do oceniania teorii i do dokonywania wyboru pomiędzy nimi.

Można przyjąć, że kryteria estetyczne, które tworzą kanon, posiadają zróżnicowane znaczenie. Innymi słowy, jeśli każde kryterium wiąże wartość estetyczną z określoną własnością teorii, wówczas może zaistnieć sytuacja, w której jedno kryterium może być ważniejsze niż inne kryterium w tym kanonie. W sytuacji wyboru pomiędzy dwiema teoriami, naukowiec wybierze tę teorię, która wykazuje własność, do której odnosi się kryterium ważniejsze. W konsekwencji, kanon wartości estetycznych zawiera w sobie wagę, z jaką rozważane są dane własności teorii.

Wygodnym uogólnionym sposobem przedstawienia kanonów estetycznych naukowca jest rozpatrzenie ich jako zbioru złożonego z dużej ilości, lub nawet nieskończonej liczby, pozycji; po jednej dla każdej własności teorii naukowej, dla której wartość estetyczna mogłaby być atrybutem. W przypadku dowolnego naukowca, przeważająca większość tych kryteriów ma wagę zerową, jako że naukowcy zazwyczaj przykładają wartości estetyczne jedynie do kilku możliwych do pomyślenia własności teorii i obojętnie podchodzą do wszystkich pozostałych. Zaletą takiego zobrazowania kanonów estetycznych jest to, że każda zmiana kanonu może być tylko reprezentowana jako zmiana wagi przypisywanej danemu kryterium na bardzo długiej, a nawet nieskończenie długiej liście²⁸.

1.4. W POSZUKIWANIU ISTOTY PIĘKNA W NAUKACH ŚCISŁYCH

Henri Poincaré²⁹ stwierdził, że „poznanie prawdy, piękna i harmonii świata”³⁰ jest nie tylko celem badania naukowego, ale także główną siłą rozwijającą naukę. A codzienne obcowanie naukowca z pięknem i harmonią jest najwyższą formą nagrody dla niego samego. Dlatego

²⁸Zob. tamże, s. 35.

²⁹Henri Poincaré (1854–1912) — francuski matematyk, astronom, fizyk i filozof nauki; profesor fizyki matematycznej na Sorbonie oraz członek Francuskiej Akademii Nauk.

³⁰I. Szumilewicz, *Poincaré*, Warszawa 1978, s. 74.

też kolejne pokolenia uczonych próbowaly dotrzeć do sedna sprawy i stwierdzić, na czym polega istota piękna.

Poincaré rozumiał harmonię świata jako odzwierciedlenie porządku świata w prawach naukowych. Prawo jest „najlepszym wyrazem harmonii; stanowi ono związek pomiędzy obecnym stanem świata i stanem, który po nim bezpośrednio następuje”³¹. Francuski uczoney wymagał od prawa naukowego, aby było ono: matematyzowalne, uniwersalne i wieczne. Matematyka pozwala dostrzec analogie pomiędzy zjawiskami; ujawnia „podobieństwa formy, które ujawniają się często pod odmienną treścią”³², a co za tym idzie odgrywa ważną rolę w formułowaniu praw i teorii naukowych, czyli — według Poincaré’go — poznawaniu harmonii świata. Dobrym przykładem ilustrującym matematyzację jest elektrodynamika Maxwella, gdzie po zastosowaniu nowego formalizmu matematycznego, ujawniono teoretyczne istnienie fal elektromagnetycznych, co zostało doświadczalnie potwierdzone dwadzieścia lat później przez H. Hertza. Przez uniwersalność praw naukowych Poincaré rozumiał ich niezależność od miejsca w przestrzeni. Natomiast wieczność praw jest „związana z niezmiennością praw w czasie”³³, która oznacza, że prawa nie mają ani początku czasowego, ani końca czasowego. Przedstawione tu cechy mają zapewniać teorii sukces.

Wrócimy jednakże do poszukiwań, czym są piękne teorie. Jeśli podążymy za myślą W. Heisenberg’a, to dostrzeżemy istotną definicję, przy pomocy której szuka on istoty piękna w teoriach. Piękno określa „jako właściwą zgodność części ze sobą wzajem i z całością”³⁴. Oznacza to, że jeśli poszczególne elementy teorii współgrają ze sobą i są jednocześnie częścią większej całości, to są uznawane za piękne. To właśnie ta matematyczna struktura, czy stosunek matematyczny, staje się źródłem piękna. Heisenberg prezentuje teorie Galileusza, Keplera i Newtona dla poparcia swojej tezy.

³¹Tamże, s. 77.

³²Tamże, s. 78.

³³Tamże, s. 79.

³⁴W. Heisenberg, *Ponad granicami*, Warszawa 1979, s. 268.

Galileusz dzięki swoim doświadczeniom z spadaniem różnych przedmiotów z określonej wysokości zaobserwował pewne prawidłowości, które możemy nazwać formami matematycznymi, i które odpowiadają empirycznie ustalonym faktom. Istotnym elementem rozważań Galileusza jest fakt, aby „rozpoznawać w zjawiskach piękno form matematycznych, musi się [...] idealizować fakty, czyli jak to z przyganą sformułował Arystoteles, wypaczać je”³⁵. Galileo Galilei mógł sobie pozwolić na to „wypaczenie faktów”, ponieważ miał empiryczne potwierdzenie swoich obserwacji. Dzięki temu otrzymał proste prawo matematyczne. Fakt, że obserwowane przez nas zjawiska wykazują powtarzalne związki, relacje, podobieństwa i analogie, był dla Galileusza powodem fascynacji światem.

Johannes Kepler, obserwując ruchy planet wokół Słońca, a następnie publikując swoje słynne trzy prawa, kierował się również bardzo głębokimi implikacjami estetycznymi. Wystarczy wspomnieć, że przyrównywał on obieg planet wokół Słońca do harmonijnego drgania orbit planetarnych, i mówił o ich współbrzmieniu. Jak pisze Heisenberg „Kepler był do głębi przejęty tym, że oto natrafił na pewien najzupełniej centralny związek, który nie został wymyślony przez ludzi, a który jemu właśnie dane było pierwszemu rozpoznać, związek najwyższej piękności”³⁶.

Gdy w siedemdziesiąt lat później Izaak Newton opublikował swoje *Principia*, a w nich prawa ruchu leżące u podstaw mechaniki klasycznej, to było to najwyższą formą estetycznej teorii tamtych czasów. Jeszcze przez następne dwa stulecia po odkryciu Newtona kolejne pokolenia naukowców opracowywały poszczególne zagadnienia stosując jego prawa.

Warto dodać, że Kepler nie tylko rozważał stworzone przez siebie prawa jako prawa estetyczne, ale również zastanawiał się nad ich statusem. Kepler w swojej „Harmonii świata” pisze tak:

Rozważny teraz pytanie, jak to możliwe, że dusza — która nie angażuje się wcześniej w myślenie pojęciowe, a zatem nie posiada uprzedniej znajomości harmoniczných związków — jest

³⁵Tamże, s. 274.

³⁶Tamże, s. 275.

zdolna do ich rozpoznawania w zewnętrznym świecie [...]. Odpowiem na to, że wszystkie czyste idee, lub archetypiczne wzory harmonii, o jakich tu mówimy, z natury istnieją w tych, którzy są zdolni je uchwycić. Niepojawiają się po raz pierwszy w umyśle wskutek procesu pojęciowego, lecz są raczej wytworem intuicji i mają charakter wrodzony³⁷.

A zatem teorie naukowe są jakby imitacjami rzeczywistości, stworzonymi przez naukowca; tak samo jak obraz przedstawiający krzesło jest imitacją lub inaczej reprezentacją krzesła istniejącego w rzeczywistości.

Podobną do Keplera myśl prezentuje żyjący na początku XX wieku Wolfgang Pauli: „Most, wiodący od początkowo nieuporządkowanych danych doświadczalnych do idei, składa się z pierwotnych obrazów, preegzystujących w duszy. [...] Zachwyt, jaki czujemy w momencie uświadomienia sobie nowego elementu wiedzy, bierze się ze zgodności preegzystujących obrazów z zachowaniem rzeczy zewnętrznych.”³⁸

Jednakże należy pamiętać, że istnieją bardzo konkretne wymogi dotyczące procedur badań naukowych, a w szczególności — gdy chodzi o nauki przyrodnicze. Jeżeli nawet naukowiec nabędzie mniemania o słuszności jakiejś teorii, w wyniku istniejących w jego duszy praobrazów, to „jednak rozstrzygającym warunkiem zdatności wszelkiej teorii naukowej jest, by wytrzymała ona próbę empirycznego sprawdzenia i racjonalnej analizy”³⁹. Teoria ma za zadanie nie tylko wyjaśnić, ale również przewidzieć. A prawa Keplera, czy system Newtona sprawdziły się doskonale przy tłumaczeniu doświadczeń.

Dochodzimy przez to do bardzo ważnego pytania: jak należy postępować w przypadku teorii spełniającej warunki estetyczne, ale sprzecznej z faktami? Czy możemy kierować się tylko naszymi wrażeniami estetycznymi przy wyborze teorii? Heraman Weyl podpowiada nam, że „w pracy zawsze starałem się łączyć piękno i prawdę, ale gdy mu-

³⁷S. Chandrasekhar, *Prawda i piękno. Estetyka i motywacja w nauce*, Warszawa 1999, s. 106.

³⁸Tamże, s. 106.

³⁹W. Heisenberg, *Ponad granicami*, dz. cyt., s. 283.

siałem wybierać, zazwyczaj wybierałem piękno”⁴⁰. Przykładami ilustrującymi postawę Weyl’a, że piękno, czyli kryterium estetyczne, jest pomocne w wyborze teorii naukowych jest jego opis grawitacji jako teorii z cechowaniem, a także dwuskładnikowe, relatywistyczne równanie falowe neutrina. Pierwszej z tych teorii Weyl nie chciał jej odrzucić właśnie ze względu na jej własności estetyczne; dopiero po wielu latach okazało się, że w skład elektrodynamiki kwantowej mogą wejść również przekształcenia zawierające cechowanie. W przypadku równania falowego neutrina, dopiero po trzydziestu latach od jego sformułowania okazało się, że nie jest ono sprzeczne z zasadą zachowania parzystości. Z czasem okazało się jednak, że Weyl miał rację; „teoria stworzona przez uczonego o wyjątkowo rozwiniętej wrażliwości estetycznej może się okazać prawdziwa, nawet jeśli początkowo na to się nie zapowiada”⁴¹.

2. CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH KRYTERIÓW ESTETYCZNYCH

Na podstawie dotychczasowych rozważań można stwierdzić, że pojęcie piękna stało się bodźcem do przeprowadzania badań naukowych, które w konsekwencji mogą prowadzić do rewolucji w nauce. Uzupełnieniem cytowanych wcześniej słów Władysława Stróżewskiego, że historia problematyki piękna jest historią poszukiwań stałych elementów piękna, odpowiedzialnych za jego tożsamość, jest tzw. *moment konieczności* — „wszystko, co w dziele ukonstytuowane jest jako piękne, jest takie, jakie musi być”⁴².

Z racji istnienia wielu estetycznych kryteriów wyboru teorii naukowych, których zakresy najczęściej nie są dobrze dookreślone, a definicje często nieprecyzyjne, obecnie podejmiemy problem opisanie cech charakterystycznych dwóch kryteriów z tej szerokiej gamy — kryterium symetrii i prostoty.

⁴⁰S. Chandrasekhar, *Prawda i piękno. Estetyka i motywacja w nauce*, dz. cyt., s. 105.

⁴¹Tamże, s. 105.

⁴²W. Stróżewski, *O pięknie*, Kraków 2000, s. 108.

2.1. SYMETRIA JAKO WALOR ESTETYCZNY TEORII NAUKOWEJ

Według *Concise Oxford Dictionary*, symetria jest zdefiniowana jako „piękno będące wynikiem właściwej proporcji pomiędzy częściami a całością, jako równowaga, podobieństwo, harmonia i zgodność”⁴³. W fizyce występuje wiele skomplikowanych zagadnień, dotyczących piękna i prostoty, i to właśnie symetrie — w prawach fizycznych i teoriach — są głównie za nie odpowiedzialne. Symetrie odgrywają bardzo istotną rolę w fizyce, a ich znaczenie zdaje się wzrastać w miarę rozwoju współczesnej nauki. Celem podjętych tu rozważań jest przedstawienie, dlaczego istnienie symetrii prowadzi do różnych aspektów fizycznej prostoty w klasycznej i nieklasycznej fizyce. Zgłębienie problemu symetrii pomaga zjednoczyć fizykę przez podkreślanie podobieństw pomiędzy różnymi jej działami.

„Symetria, czy się ją określi w sposób mniej lub bardziej szeroki, jest ideą, za pomocą której człowiek starał się przez wszystkie czasy ogarniać myślą i tworzyć porządek, piękno, doskonałość”⁴⁴. Należy jednakże odpowiedzieć na pytanie, jak symetria, coś, co powszechnie łączymy tylko z kształtem obiektów, jest połączone z teoriami naukowymi? Jak twierdzi Leon M. Lederman, laureat Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki, „fundamentalne założenia symetrii dyktują podstawowe prawa fizyki, kontrolują strukturę materii i definiują podstawowe oddziaływania w przyrodzie”⁴⁵. Symetrie w fizyce pojawiają się pod wieloma postaciami, i tak na przykład w krytalografii są związane ze strukturą i kształtem. Jednakże, symetrie w teoriach naukowych nie są żadną formą symetrii wizualnej; są abstrakcyjne, a zatem kształt nie ma żadnego znaczenia.

Słowo „symetria” pochodzi od greckiego słowa *symmetros*, które składa się z dwóch członów: *syn*, co oznacza razem i *metros*, które jest tłumaczone jako mierzenie. Dla pełniejszego obrazu, czym jest symetria, zbudujmy teraz jej definicję. Dowolny obiekt jest symetryczny, jeśli po dokonaniu jakiegokolwiek operacji, jego wygląd jest taki sam

⁴³J.P. Elliott, P.G. Dawber, *Symmetry in Physics. Vol. 1: Principles and Simple Applications*, Macmillan 1984, s. 1.

⁴⁴H. Weyl, *Symetria*, Warszawa 1997, s. 11.

⁴⁵Marvin Chester, *Physics as Symmetry*, Grudzień 2006.

jak przed dokonaniem tej operacji. Operacja jest tutaj rozumiana jako transformacja, czy przekształcenie, a niezmienny wygląd jest opisywany terminem niezmiennosc. A zatem można powiedzieć, że „struktura jest symetryczna względem danej transformacji, jeśli po dokonaniu transformacji struktura ta pozostaje niezmienniona”⁴⁶. W tym znaczeniu symetria jest rozumiana jako zgodność zmienności z niezmiennością. „Współczesna fizyka mówi, że konstrukcja świata opiera się na sprzeczności między idealnie symetrycznymi prawami teorii a naturą, która tej symetrii nie akceptuje, i łamie ją spontanicznie”⁴⁷. „Symetria sugeruje poczucie równowagi i proporcji, wzoru i regularności, harmonii i piękna, wreszcie czystości i doskonałości. Synonimy te niemal streszczają wszystkie nasze subiektywne reakcje na symetrię, w które obfituje Natura”⁴⁸.

2.2. PODZIAŁ SYMETRII

Symetrie mogą występować w bardzo szerokim wachlarzu obiektów; ich dostrzeżenie i późniejsza analiza zależy tylko od głębi naszych dociekań. Wyróżniamy cztery grupy obiektów podlegających symetrii⁴⁹. Najprostszymi przykładami są dwu- lub trój- wymiarowe figury geometryczne, tj. linia prosta, sześciokąt lub spirala.

Linia prosta wykazuje symetrię przesunięcia. Oznacza to, że jeśli przesuniemy linię prostą o pewien odcinek wzdłuż jej długości, to linia prosta pozostanie taka sama. Sześciokąt przejawia symetrię rotacyjną, ponieważ obracanie go o kąt 60° powoduje jego niezmiennosc. Helisa łączy w sobie dwa rodzaje symetrii — przesunięcie i rotację. Ma ona „symetrie wynikające z obracania o pewien kąt wokół własnej osi, i równoczesnego przesuwania o odpowiadający temu kątowi odcinek wzdłuż osi. Tak powiązane ruchy sprawiają, że helisa pozostaje niezmienna”⁵⁰.

⁴⁶H. Weyl, *Symetria*, Warszawa 1997, s. 24.

⁴⁷A. Białas, *Natura boi się próżni*, 2004, s. 103.

⁴⁸Ho-Kim Quang et al, *Zaproszenie do fizyki współczesnej*, Poznań 1995, s. 113.

⁴⁹Podział został oparty na: Quang Ho-Kim, Kumar Narendra, Lam Chi-Sing, *Zaproszenie do fizyki współczesnej*, dz. cyt.

⁵⁰S. Barr, *Współczesna fizyka a wiara w Boga*, Wrocław 2003, s. 104.

Drugą grupą obiektów, wykazujących symetrie, są geometryczne kształty ciał matematycznych. Przykładem takich ciał są: płatki śniegu, kryształki soli kuchennej, czy motyl z rozpostartymi skrzydłami, który wykazuje symetrię dwuboczną lub inaczej odbicie zwierciadlane.

Dotychczasowe rozważania skupiły się na geometrycznych obiektach podlegających symetrii. Teraz zaś zaprezentujemy nieco subtelniejsze formy symetrii — byty matematyczne. Równania algebraiczne n -tego stopnia są również symetryczne ze względu na grupę Galois⁵¹ tego równania. „Każdy jej element przekształca dowolne rozwiązanie danego równania w jedno z n rozwiązań tegoż równania”⁵². Natomiast równania różniczkowe, opisujące dynamicznie zmieniający się proces, są symetryczne ze względu na elementy grupy Liego, podobnie jak to było przedstawione powyżej.

Ostatnią grupą są obiekty matematyczne wyrażające prawa fizyczne. Własności symetrii, które są interesujące w naszych badaniach, to własności obiektów abstrakcyjnych zwanych teoriami naukowymi. O symetrii teorii naukowej możemy mówić tylko wtedy, gdy stosujemy transformacje do poszczególnych elementów teorii (mogą nimi być: koncepty, postulaty, argumenty, równania i inne elementy), i jednocześnie pozostawiamy niezmienną treść teorii. Aby sprawdzić, czy dana teoria jest symetryczna, należy zadać sobie pytanie, czy dany obiekt jest identyczny, pomimo dwóch różnych sposobów analizowania; jeśli tak, to jest on symetryczny. A zatem testem na symetryczność jest tożsamość pomimo zmiennych sposobów analizowania. W większości przypadków mówiąc o symetrii, mówimy raczej o przybliżeniu niż ideale, który po transformacji pozostawia teorię w przybliżeniu niezmienną. Symetryczne własności teorii różnią się od symetrycznych własności zjawisk. Te pierwsze przygotowują grunt pod wybór pomiędzy dwoma teoriami, które opisują to samo zjawisko; drugie natomiast tylko opisują zjawiska⁵³.

⁵¹Evariste Galois w 1832 był pierwszym, który zrozumiał relację pomiędzy algebraicznymi rozwiązaniami równania a strukturą grupy permutacji związaną z tym równaniem. Jego praca nie była opublikowana aż do 1846.

⁵²J. Mozzrymas, *Symetrie, chaos i fraktale*, Wrocław 2005, s. 4.

⁵³Zob. J. McAllister, *Beauty and Revolution in Science*, dz. cyt., s. 41.

Aby zilustrować ten punkt widzenia, przyjrzyjmy się dokładniej sferycznie symetrycznemu prawu Coulomba. Dla atomu swobodnego (z jednym elektronem) symetria jest większa, a dla atomu w związkach chemicznych lub w ciele stałym jest niższa, ponieważ podlega już tylko symetrii otoczenia.

Wszystkie przedmioty, a także zdarzenia, procesy oraz prawa nauki, znajdują się w przestrzeni i trwają w czasie. Z tego powodu chciałabym przeanalizować prawa nauki ze względu na tło czasoprzestrzenne. Z racji tego, że przestrzeń jest jednorodna, zauważalna jest symetria translacyjna — inwariancja translacyjna — która oznacza się „odpornością na zmiany, gdy przechodzimy z jednego [punktu w przestrzeni] do drugiego”⁵⁴. Jeżeli wykonujemy doświadczenie w jednym punkcie, a następnie wykonamy je w innym miejscu w przestrzeni, to wyniki obu doświadczeń będą jednakowe. Tego rodzaju symetria daje nam niesamowitą możliwość zrozumienia wszechświata, dlatego że możemy odkryć, jak wygląda galaktyka odległa od nas np. o pięć lat świetlnych.

Podobnie ma się sprawa z izotropowością przestrzeni. Symetria rotacyjna, zwana również inwariancją rotacyjną, charakteryzuje się tym, że we Wszechświecie żaden kierunek, ani orientacja [w przestrzeni] nie są wyróżnione w stosunku do pozostałych”⁵⁵. Zupełnie inne doświadczenia mamy na Ziemi, ponieważ patrząc w górę czy w dół widzimy co innego, analogicznie gdy patrzymy w lewo lub w prawo. „Prawa, które rządzą przeprowadzanymi przez nas eksperymentami, i wyjaśniają otrzymane rezultaty, są niezależne zarówno od tego, gdzie są one przeprowadzane — symetria translacyjna — ani od tego, jak są zorientowane w przestrzeni — symetria rotacyjna”⁵⁶ — tylko w przypadku, gdy wszystkie inne warunki wykonania doświadczenia pozostaną niezmiennione.

Z kolei, jeśli przyjrzymy się jednorodności czasu, to zauważymy, że prawa nauki są symetryczne względem translacji w czasie. Jeżeli przeprowadzimy pewne doświadczenie w konkretnym momencie w czasie,

⁵⁴M. Livio, *The Equation That Couldn't Be Solved. Einstein's Relativity, Symmetry and Space-Time*, New York 2005, s. 4.

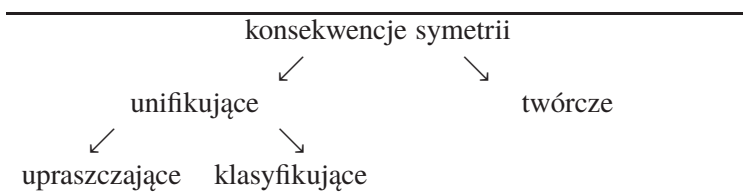
⁵⁵B. Green, *The Fabric of the Cosmos. Space, Time, and the Texture of Reality*, New York 2004, s. 225.

⁵⁶Tamże, s. 223.

a następnie powtórzmy je w innym, nasze wyniki będą takie same, niezależnie od tego, kiedy rozpoczęliśmy badania. To jest właśnie jedna z mocy symetrii. Warto tu jednak zauważyć, że prawa nie są symetryczne wobec pewnych wielkości; nie są one odwracalne w czasie. Gdy pewne zdarzenie ma miejsce, nie jest możliwe stwierdzenie, że to się nie wydarzyło.

2.3. KONSEKWENCJE SYMETRII

„Istnieją dwa [...] aspekty symetrii o dalekosiężnych konsekwencjach. To jej możliwości unifikujące i twórcze”⁵⁷. (Schemat 2) Możliwości unifikujące symetrii nie tylko upraszczają zagadnienia, ale także je klasyfikują.



Schemat 2: Konsekwencje symetrii

Trywialnym przykładem uproszczenia jakiegoś zagadnienia jest własność, że jakakolwiek symetria n -krotna (podążając za jej definicją) ułatwia pracę n razy. Przykładem bardziej skomplikowanych uproszczeń, dokonywanych za pomocą symetrii, jest przypadek atomu wodoru. W podstawowym równaniu mechaniki kwantowej — równaniu Schrödingera — funkcja falowa ψ zależy zarówno od promienia, jak i od kąta. W atomie wodoru symetria sferyczna potencjału coulombowskiego pomaga nam w rozwiązaniu równania; w równaniu Schrödingera dla tego zagadnienia możemy wyciągnąć przed nawias zależność kątową i wyznaczyć ją całkowicie bez konieczności rozwiązywania samego równania. Symetria sferyczna sama wyznacza dozwolone wartości momentu pędu $l = (0, 1, 2, \dots)$, i jego składowej m wzdłuż wybranego kierunku, w jednostkach $\hbar = h/2\pi$. A za-

⁵⁷Ho-Kim Quang et al, *Zaproszenie do fizyki współczesnej*, dz. cyt., s. 122.

tem możemy powiedzieć, że symetria dostarcza wskaźników zwanych liczbami kwantowymi, które całkowicie opisują kątowy aspekt stanu układu.

Prawo Coulomba, zgodnie z którym przyciągany jest elektron i proton w atomie wodoru, posiada, oprócz symetrii sferycznej, inny rodzaj symetrii — symetrię wynikającą z matematycznych własności istniejącej w tym prawie, zależności siły Coulomba od odwrotności kwadratu odległości. Symetrię tę dostrzegają właściwie prawie jedynie matematycy, ale jest ona bardzo istotna, i występuje również w Newtonowskim prawie grawitacji, gdzie siła grawitacji także zależy od odwrotności kwadratu odległości. W prawie grawitacji musimy pamiętać, że orbita krążącego np. wokół ziemi satelity jest zamknięta; gdyby nie była ona zależna od kwadratu odwrotności (tylko np. od sześcianu), to nie byłaby orbitą zamkniętą.

Kolejnym aspektem unifikującej mocy symetrii jest symetria jako kryterium klasyfikacji. Termin klasyfikacja oznacza dzielenie przedmiotów na poszczególne klasy. Aby móc tego dokonać, potrzeba kryterium, to znaczy zasady, według której porządkowanie jest dokonywane. Znakomitym przykładem istotnej roli symetrii w procedurach klasyfikacji jest podział krystalicznych ciał stałych. Kryształy są pewnego rodzaju uporządkowaniem atomów w przestrzeni, dlatego też posiadają wszelkie kombinacje nieciągłych symetrii obrotu, translacji i odbicia. Badania wykazały, że istnieje tylko 230 krystalograficznych grup przestrzennych, a zatem każdy z istniejących kryształów musi należeć do jednej z tych grup!

Symetria, jako kryterium klasyfikacji, występuje również w klasyfikacji silnie oddziaływających cząstek elementarnych⁵⁸. Jest to symetria permutacji (przetasowania) dzieląca cząstki na bozony (np. fotony, mezony) i fermiony (np. elektrony, protony, neutrony, neutrina). „Identyczne fermiony [...] wykluczają się nawzajem w ten sposób, że nie więcej niż jeden może zajmować ten sam stan. Jest to statystka Fermiego. [...] W przeciwieństwie do tego dowolna liczba identycznych bozonów [...] może zajmować ten sam stan. Jest to statystka

⁵⁸Więcej na ten temat pisze L. Okuń, *Słabe oddziaływanie cząstek elementarnych*, tłum. E. Kapuścik i E. Obryk, Warszawa 1966.

Bosego⁵⁹. Cząstki te posiadają wewnętrzny moment pędu zwany spinem. Jest on skwantowany w jednostkach $\hbar = h/2\pi$. Bozony mają spin całkowity, a fermiony spin połówkowy. „Związek między spinem i statystyką jest jednym z cudów zasad symetrii w fizyce. Fakt, że dwa elektrony (fermiony o spinie połówkowym) ze zgodnie skierowanymi spinami nie mogą jednocześnie zajmować tego samego punktu przestrzeni [...] jest odpowiedzialny za stabilność całej materii. [...] Natomiast skłonność fotonów (bozonów o spinie jeden) do gromadzenia się umożliwia dowolnej ich liczbie kondensację do danego stanu — kondensację Bosego⁶⁰. Interesującym przykładem klasyfikacji jest izotop helu ^3He (będący fermionem) i ^4He (będący bozonem), chociaż chemicznie jest to ten sam pierwiastek. Kończąc rozważania o porządkującej roli symetrii przypominę, że „fizyka cząstek elementarnych obfituje w przykłady porządku dokonanego przez klasyfikacje ogrodu zoologicznego cząstek, opartą na pewnych, dość abstrakcyjnych i dobrze ukrytych symetriach, bez znajomości szczegółów, tkwiących u ich podstaw, praw⁶¹.

Nawiązując do cytowanej wcześniej wypowiedzi Ho-Kim Quang’a, na temat istnienia dwu aspektów symetrii o dalekosiężnych konsekwencjach, chciałabym omówić teraz aspekt twórczy (schemat 2), czy inaczej prognostyczny, symetrii. Prognozowanie jest to typ rozumowania, gdzie na podstawie praw, hipotez i zdań jednostkowych zostaje uznana pewna prognoza (projektandum), orzekającą o danym zjawisku, które nie pojawiło się jeszcze, a dopiero wystąpi w przyszłości⁶². W przypadku rozumowań z wykorzystaniem symetrii najbardziej znanym przykładem jest przewidzenie przez Gell-Manna w 1962 cząstki Ω^- . Istnienie tej cząstki zostało potwierdzone w 1964 na podstawie postulowanej symetrii. Był to wielki sukces symetrii w fizyce. Natomiast w matematyce przykładem prognostycznej roli symetrii są tzw. bryły platońskie. Symetria dopuszcza istnienie jedynie pięciu wielościanów foremnych wypukłych.

⁵⁹Ho-Kim Quang et al, *Zaproszenie do fizyki współczesnej*, dz. cyt., s. 120.

⁶⁰Tamże, s. 121.

⁶¹Tamże, s. 121.

⁶²Patrz np. H. Piersa, *Symetria i jej funkcje poznawcze w fizyce*, Lublin 1990, s. 196.

Aspekt twórczy symetrii ma szczególne zastosowanie w „takich sytuacjach, w których bez wykorzystania symetrii układu, odpowiednie rozumowania, albo nie mogą być przeprowadzone w ogóle, albo są tak skomplikowane, że praktycznie są również niewykonalne”⁶³. Taka sytuacja ma miejsce, gdy chcemy zunifikować wszystkie podstawowe oddziaływania w przyrodzie — elektromagnetyczne, jądrowe słabe i silne oraz grawitacyjne. W tym celu należy rozpoznać właściwie symetrię globalną i zastosować do niej cechowanie lokalne. Jest to wielkie pole do popisu prognostycznych konsekwencji symetrii.

Ograniczające konsekwencje symetrii, co może brzmieć zaskakująco, również rozszerzają możliwości badawcze naukowców. Ograniczające możliwości symetrii w fizyce, biorą się z praw zachowania — energii, pędu, momentu pędu i ładunku. Zdefiniujmy, co znaczy, że jakaś wielkość jest zachowana: „jeśli w danym układzie Galileusza jej całkowita wartość substratów $x + y$ jest taka sama, jak całkowita wartość dla produktów $z + w$ ”⁶⁴. Zachowanie energii jest rezultatem niezmienniczości (symetrii) względem przesunięcia w czasie; zachowanie pędu jest związane z symetrią względem przesunięcia w przestrzeni, ze względu na jednorodność przestrzeni; natomiast zachowanie momentu pędu wynika z niezmienniczości względem obrotu w przestrzeni, z powodu izotropii przestrzeni.

Rola zasad zachowania w poznaniu fizycznym jest bardzo ważna; w fizyce klasycznej upraszczają one rozwiązania zagadnień, a w fizyce kwantowej i cząstek elementarnych wyjaśniają zjawiska, pomagają formułować prawa, a także przewidywać istnienie nowych cząstek⁶⁵. Aby poprzez przykład i zaprezentować możliwości ograniczające i zarazem możliwości przewidywania praw zachowania, przytoczę przykład promieniotwórczego rozpadu β . Zauważono, że neutron rozpada się na elektron, proton i nieznaną cząstkę. Stwierdzono to na podstawie bilansu energii i pędu przed i po reakcji. Przewidziano też, że cząstka musi być elektrycznie obojętna, gdyż ładunek elektryczny równania był

⁶³Tamże, s. 126.

⁶⁴Ho-Kim Quang et al, *Zaproszenie do fizyki współczesnej*, dz. cyt., s. 135.

⁶⁵Szerzej na ten temat pisze Henryk Piersa, *Symetrie ciągłe czasu i przestrzeni a zasady zachowania w fizyce*, „Roczniki Filozoficzne” XXXIII 3 (1985), s. 83–103.

zachowany (niezmienniczość względem cechowania). Z zasady zachowania pędu założono, że cząstka musi mieć spin połówkowy. I rzeczywiście tak właśnie jest! Jest to antyneutrino elektronowe, obecnie powszechnie znana cząstka elementarna.

Zasadniczym pytaniem, jakie sobie stawiamy szukając miejsca symetrii, jako waloru estetycznego w fizyce, jest pytanie o zachowanie fizycznych wielkości podczas transformacji. Opierając się na powyższych rozważaniach, dotyczących różnorodnych form transformacji i ich przykładów, można stwierdzić, że cała teoria symetrii może być rozpracowana w sposób bardzo ścisły i matematyczny. Warto też zauważyć, że językiem właściwym dla systematycznego badania symetrii jest teoria grup; teoria grup jest matematyczną generalizacją wizualnej symetrii. A zatem, powracając do słów Leon'a M. Lederman'a, gdy mówimy, że „założenia symetrii dyktują podstawowe prawa fizyki”, to znaczy to tyle, iż to teoria grup, a nie fizyczne kształty przedmiotów, decyduje o tych prawach.

W tym punkcie przedmiotem rozważań była symetria, która jako walor estetyczny występowała w różnorodnych teoriach naukowych. Na przykład symetria teorii Maxwella polega na stworzeniu podobnych postulatów na temat odrębnych parametrów fizycznych; odpowiednio natężenia i indukcji pola elektrycznego i magnetycznego. Teoria de Broglie'a wykazuje formę symetrii, gdzie jedną z własności tej teorii jest to, że jeśli teoria wykazuje własności wiążące jedną istotę z drugą, to również ma cechę odwrotną wiązania drugiej z pierwszą. Formą symetrii najbardziej cenioną przez Einsteina jest ta, w której teoria oferuje w tej samej formie wyjaśnienia dla zjawisk, które z punktu widzenia fizyki uważamy za równorzędne. Symetria ta nie jest identyczna ani z formą, jaką wykazują równania Maxwella, ani z formą prezentowaną przez teorię de Broglie⁶⁶. Formy symetrii wykazywane przez teorie powinny być zaliczane do ich własności estetycznych. Fizycy często rozważają symetrie jako podstawę do tego, by uważać daną teorię za piękną. Jak pisze fizyk Anthony Zee: „Jeśli przedstawiś fizykowi dwie teorie, to ta, która wykazuje więcej symetrii, będzie przez niego uwa-

⁶⁶Zobacz: J. McAllister, *Beauty and Revolution in Science*, dz. cyt., s. 44.

żana za piękniejszą”⁶⁷. A zatem możemy powiedzieć, że trafność teorii jest tym większa, im większa jest jej symetria.

Podsumowując całość dokonanych w tym punkcie analiz i badań, powołamy się na słowa Henryka Piersy:

Zaletą rozumowań z wykorzystaniem symetrii jest prostota i elegancja. Cechy te decydują o tym, że obecnie metody teorii-grupowe są stosowane coraz częściej w różnych teoriach fizycznych oraz chemii kwantowej. [...] Rezultaty odpowiednich rozumowań wykorzystujących twierdzenia lub metody teorii-grupowe wymagają niewiele informacji o rozpatrywanym układzie fizycznym. Mimo to, uzyskane twierdzenia odznaczają się zarówno ogólnością, jak i ścisłością. Jest to niewątpliwą zaletą omawianych rozumowań⁶⁸.

2.4. PROSTOTA JAKO ESTETYCZNE KRYTERIUM WYBORU TEORII NAUKOWEJ

Istnieje cały szereg kontekstów, w których jest używane pojęcie prostoty. „Kopernik i Newton, Poincaré i Einstein, Carnap i Popper — wszyscy ci badacze wypowiadali sądy odwołujące się do pojęcia prostoty. W ich wypowiedziach chodziło czasem o prostotę przyrody, kiedy indziej znów o prostotę praw i teorii naukowych, czy też o prostotę zaangażowaną w określone zagadnienia metodologiczne”⁶⁹. Rozważania zawarte w niniejszym punkcie poświęcone będą prostocie jako kryterium wyboru teorii naukowych.

Jeśli można by wykazać, że przyroda jest prosta, to byłoby to uzasadnieniem wyboru prostych teorii. Nawet jeśli nie można tego wykazać, ciągle pozostaje wiele powodów, znacznie istotniejszych niż zwykła wygoda, w preferowaniu prostych teorii. Są sytuacje, w których jedynie odniesienie do kryterium prostoty pozwala podjąć decyzję. Innymi słowy, podczas gdy pozostałe kryteria muszą być koniecznie speł-

⁶⁷A. Zee, *Fearful Symmetry. The search for beauty in modern physics*, Macmillan Publishing Company 1986, s. 13.

⁶⁸H. Piersa, *Symetria i jej funkcje poznawcze w fizyce*, dz. cyt., s. 126–127.

⁶⁹W. Strawiański, *Prostota, redukcja, jedność nauki. Studium z zakresu filozofii nauki*, Warszawa 1991, s. 7–8.

nione, może wystąpić taki przypadek, że jedynie dodanie kryterium prostoty staje się wystarczające do dokonania wyboru.

Większość filozoficznych podejść do wyboru teorii mówi, że jeśli będą zaprezentowane dwie teorie, które są na jakimiś gruncie równie ważne, to naukowcy wybierają tę teorię, której założenia są pod jakimś względem łatwiejsze. Jako prawa natury fizycy wolą stosować stwierdzenia prostsze niż trudniejsze. Jednakże, nie ma zgody wśród naukowców na temat natury rozważań o prostocie, do której odwołują się naukowcy. Istnieją dwa główne podejścia. Po pierwsze, prostota założeń teorii jest uważana za zapowiedź empirycznego sukcesu teorii; rozważania o prostocie są empirycznym kryterium w wyborze teorii naukowej. Po drugie, prostota teorii jest nie związana z empirycznym doświadczeniem i sama w sobie dowodzi prawdy; jeśli prostota uwzględnia punkt widzenia obserwatora, to stopień prostoty będzie inny dla różnych obserwatorów. Niektórzy z tej grupy idą dalej twierdząc, że prostota teorii jest jej własnością estetyczną. Chciałabym pokrótce scharakteryzować oba te stanowiska.

Aby zilustrować pogląd, że własność prostoty jest związana z empirycznym potwierdzeniem teorii, należy zaprezentować trzy argumenty: prostota zjawisk, zdolność do przekazywania wiedzy i prawdopodobieństwo. Prostota zjawisk oznacza, że jeśli zjawiska są proste, to teorie je opisujące mają większe szanse, by być prawdziwe. Brakiem tego podejścia jest to, że jeśli uznajemy prostotę za właściwością relatywną, a nie absolutną, to stwierdzenie, że zjawisko jest proste, nie jest dobrze sformułowane. Należałoby raczej powiedzieć, że zjawisko jest proste w porównaniu do innych właściwości. Kolejną niedoskonałością tego podejścia jest to, że jedyną podstawą wiary, że dane zjawisko jest w jakimś sensie prostsze, są nasze teorie opisujące to zjawisko, a zatem nieuprawnioną rzeczą jest wiara, że zjawiska są prostsze tylko w oparciu o to, iż dana teoria jest empirycznie potwierdzona.

Argument o zdolności do przekazywania wiedzy, czyli informatywności teorii naukowej, możemy przedstawić w postaci wnioskowania. Przesłanka pierwsza mówi, że prostsza z dwóch teorii jest bardziej pouczająca. Przesłanka druga, że teoria bardziej pouczająca jest empi-

rycznie nadrzędna (ważniejsza). A zatem, na podstawie wnioskowania: prostsza teoria jest empirycznie nadrzędna (ważniejsza).

Argument prawdopodobieństwa opiera się na twierdzeniu, że z dwóch teorii, które doświadczalnie sprawdzają się równoważnie, teoria prostsza ma wyższe prawdopodobieństwo bycia prawdziwą. To podejście jest stanowiskiem jakie prezentował Thomas Bayes — prostsze teorie uzyskują takie same przewidywania jak bardziej skomplikowane, a jednocześnie otrzymując silniejsze poparcie ze strony dowolnego dowodu. Z tego punktu widzenia prostsze teorie są doświadczalnie lepsze niż te bardziej skomplikowane, w tym sensie, że bardziej zasługują na zaufanie.

Rozważania na temat prostoty jako zapowiedzi empirycznego sukcesu teorii wykazały, że uprawnione jest używanie stopnia prostoty jako empirycznego kryterium do wyboru teorii. Prostota sugeruje, że dana teoria znajdzie potwierdzenie doświadczalne.

Jednakże z punktu widzenia naszych rozważań zdecydowanie bardziej interesująca jest druga koncepcja, według której prostota jest estetycznym kryterium teorii, a zatem nie jest związana z empirycznym potwierdzeniem. Einstein zgadzał się ze słowami Yehuda Elkana, że przy wyborze teorii naukowej „prostota jest równoważna pięknu”⁷⁰. Ten pogląd znajduje uznanie, gdy zauważymy, że własność prostoty jest zdolna zwiększyć poczucie stosowności, które ustala nasze kryteria rozpoznania estetycznych własności teorii.

Ten punkt widzenia został rozwinięty przez Newtona-Smitha, które pisze: „Nie ma żadnego powodu, aby uważać, że względnie większy stopień prostoty jest wskaźnikiem większego prawdopodobienia teorii”⁷¹. Ten pogląd jest wspierany przez stwierdzenie, że prostota jest cechą zależną od obserwatora, a zatem ocena prostoty teorii nie może być miarą jej obiektywnej wartości, w tym stopniu jak potwierdzenie doświadczalne czy zbliżanie się do prawdy. Inaczej mówiąc, stopień

⁷⁰J. McAllister, *Beauty and Revolution in Science*, dz. cyt., s. 109.

⁷¹Tamże, s. 107. Angielski termin *verisimilitude* jest tłumaczony w polskiej literaturze przedmiotu jako „prawdopodobnienie”; użyty w tym cytacie oznacza zbliżanie się do prawdy, który wzrasta wraz ze wzrostem zawartości prawdziwej zdania i maleje wraz ze wzrostem zawartości fałszywej. Więcej na ten temat pisze: Z. Hajduk, *Nauka a wartości. Aksjologia nauki*, Lublin 2008.

prostoty jest oceniany przez obserwatora, a zatem jest całkowicie subiektywny; zatem to od obserwatora zależy, jak on sam podejdzie do danej teorii.

Jak wspomiano powyżej, prostota jest cechą zależną od obserwatora, czyli zależy od tego, co w danej chwili oznacza prostota teorii. Rom Harré uważa, że wyrażenie „prostota” bardzo często wyraża nic więcej ponad to, że teoria jest znana mówcy!⁷² Przykładem może tu być tu stanowisko klasycznych fizyków, dotyczące prostoty kinetycznej teorii gazów, ponieważ jest w niej zastosowana mechanika Newtona. Poziom znajomości danego konkretnego modelu w środowisku fizyków jest w sposób oczywisty zależny od obserwatora. Określenie tego, jak prosta jest teoria, jest w rzeczywistości określone stopniem znajomości modelu, na którym jest ona oparta⁷³. Rozważanie zagadnień prostoty teorii nie oznacza wcale, że wybieramy teorię bliższą prawdy.

Kiedy naukowcy rozpatrują teorie naukowe, to prostota tych teorii daje im przyjemność estetyczną. Pytaniem jest: czy, i w jakim stopniu, przyjemność estetyczna, płynąca z prostoty, jest kryterium wyboru tej teorii. Nie jest możliwe, aby sądzić o tym w sposób autorytatywny, ale jest możliwe, aby zaprezentować skłonność naukowców do takiego podejścia.

Steven Weinberg porównuje główne założenia teorii grawitacji Newtona i Einsteina:

Einsteinowska ogólna teoria względności jest scharakteryzowana przez zestaw równań różniczkowych drugiego rzędu; taka też jest newtonowska teoria grawitacji. Z tego punktu widzenia są one równie piękne. W rzeczywistości, teoria Newtona ma mniej równań, więc w tym sensie jest ładniejsza, ale einsteinowska OTW ma wyższy stopień nieuchronności. W teorii Einsteina nie ma sposobu abyśmy uniknęli prawa zależnego odwrotności kwadratu [...] dla dużych odległości i małych prędkości. [...] W teorii Newtona byłoby bardzo łatwe aby uzyskać dowolny rodzaj odwrotności potęgowej jak tylko sobie życzymy. A więc

⁷²Zobacz: R. Harré, *An Introduction to the Logic of the Sciences*, Macmillan, London 1983, s. 143.

⁷³Zobacz: M. Szydłowski, P. Tambor, *Prostota modelu kosmologicznego a złożoność Wszechświata*, praca w druku („Roczniki Filozoficzne”).

teoria Einsteina jest piękniejsza, gdyż ma większy sensściśłości i nieuchronności⁷⁴.

Jak zauważa Weinberg, każda z tych dwu teorii wykazuje szczególnie formę prostoty w stopniu wyższym niż jej konkurentka. Teoria Newtona wykazuje większą oszczędność równań, natomiast teoria Einsteina większą oszczędność w założeniach. W ten sposób Weinberg wykazuje jasno upodobanie do teorii, która wykazuje estetyczną własność prostoty. Naukowiec, który preferuje daną formę prostoty, będzie jednocześnie uważał za piękniejszą tę teorię, która ten rodzaj prostoty posiada. Jest to poparciem wniosku, że prostota jest estetycznym kryterium wyboru teorii naukowej.

2.5. FORMY PROSTOTY

Istnieją trzy kryteria prostoty używane przez naukowców: symptom empirycznej trafności, ocena kryterium względności obserwatora i kryterium estetyczne. Większość naukowców wspiera tylko jedno z tych kryteriów, negując pozostałe dwa; jest to oparte na przekonaniu, że w nauce istnieje tylko jedno kryterium prostoty. Jednakże filozofowie tacy jak Hans Reichenbach⁷⁵ uważają, że naukowcy używają obu kryteriów prostoty — empirycznego i estetycznego; postrzega on kryterium estetyczne jako narzędzie pomagające w wyborze wygodniejszej formy, jednej z dwóch logicznie równoważnych teorii. Donald Hillman uważa, że środowisko naukowców jest podzielone na dwie grupy — tych, którzy rozważają prostotę jako tylko i wyłącznie empiryczne kryterium, oraz tych, którzy uznają je za czysto estetyczne.

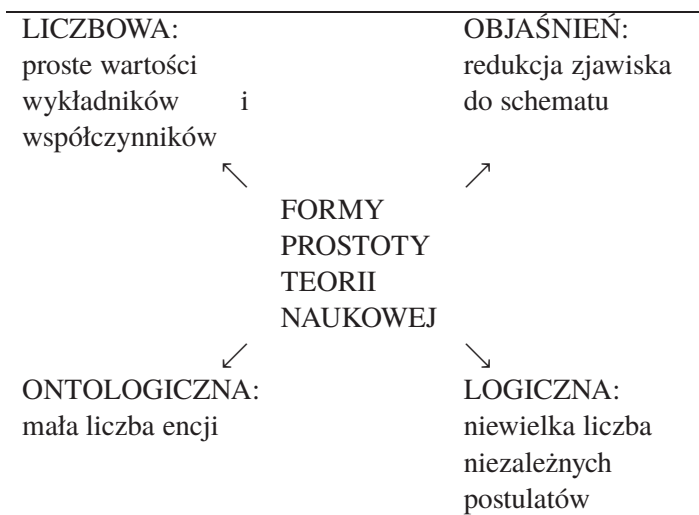
Jest prawdopodobne, że niektórzy naukowcy wybiorą prostszą teorię jako bardziej uzasadnioną, nawet jeśli obie teorie są równie zgodne z danymi doświadczalnymi. [...] Inni praktycy uważają, że kryterium prostoty nie jest żadną pomocą [dla naukowca]. W ich opinii, prostota zbytnio zależy od rozważań estetycznych i pragmatycznych, aby rzeczywiście poddać się analizie⁷⁶.

⁷⁴S. Weinberg, *Sen o teorii ostatecznej*, Poznań 1997, s. 112.

⁷⁵J. McAllister, *Beauty and Revolution in Science*, dz. cyt., s. 112.

⁷⁶D. Hillman, *The Measurement of Simplicity*, 1962, s. 225–226.

Przeciwny punkt widzenia ukazuje połączenie pomiędzy prostotą, jako symptomem empirycznej trafności, a kryterium estetycznym. Różne formy prostoty teorii fizycznej mogą być wyrażone w postaci: a) prostoty liczbowej — jaką postulował Dirac — której zaletą są proste wartości współczynników i wykładników; b) prostoty objaśnień — jakiej wymagali fizycy Newtonowscy — której atutem jest możliwość objaśniania tymi samymi prawami szerokiego zakresu zjawisk; c) prostoty ontologicznej — której domagał się Ernest Mach — której zaletą jest mała liczba encji; oraz d) prostoty logicznej — postulowanej przez Einsteina — której atutem jest niewielka ilość niezależnych postulatów. Są to formy prostoty. (Schemat 3)



Schemat 3: Formy prostoty teorii naukowej

Stopień danej formy prostoty nie jest skorelowany ze stopniem innej formy prostoty występującej w tej samej teorii; zatem dana teoria może być prostsza pod jednym względem i trudniejsza pod innym. Dany stopień prostoty teorii można osiągnąć mając równania, które zawierają tylko proste liczby; inny stopień prostoty może ona osiągnąć poprzez zredukowanie zakresu danego zjawiska do łatwego w wyjaśnieniu schematu; kolejny stopień prostoty może być osiągnięty przez postulowanie niewielkiej liczby materialnych encji; a jeszcze inny — poprzez oparcie

się na kilku zaledwie postulatach. Podsumowując, pełny opis prostoty teorii musi określić, w jakim stopniu każda z tych form prostoty jest reprezentowana w tej teorii.

Problem polega na określeniu liczby parametrów, które musimy ustalić w celu określenia prostoty w danej teorii. Najkrótszym sposobem określenia tej prostoty jest ustalenie dwóch parametrów — formy prostoty, jaką zyczymy sobie dostrzegać w teorii, i stopienia, w jakim ta forma prostoty ma się objawić⁷⁷. Forma prostoty i jej stopień są od siebie niezależne. Naukowcy w większości wypadków nie zajmują się tym, w jakim stopniu jedna wybrana teoria spełnia daną formę prostoty, ale raczej badają, która z teorii posiada tą formę prostoty w najwyższym stopniu. Podczas takiego wyboru naukowcy i tak muszą brać pod uwagę oba parametry: po pierwsze, jaką formę prostoty spełnia teoria; po drugie, w jakim stopniu to czyni. A zatem, kryterium stopnia prostoty leży, jawnie lub niejawnie, u podstaw wyboru teorii.

Współcześnie kwestia wyboru prostszej teorii występuje często w fizyce cząstek elementarnych. W wypadku, gdy podstawowe prawa i dane empiryczne są zgodne dla obu sytuacji, istnienia i nieistnienia konkretnej hipotetycznej cząstki, fizycy wolą teorie, które potwierdzają jej istnienie. Dirac wybrał teorię, która potwierdzała istnienie magnetycznego monopolu, mówiąc, że o ile jest to zgodne z podstawowymi zasadami fizyki i dostępnymi nam danymi, „można by się dziwić, że natura nie zrobiła z tego użytku”⁷⁸. Podobnie, niektórzy fizycy wolą teorie popierające istnienie tachionów, czyli cząstek poruszających się z prędkością większą niż światło!

3. WNIOSKI

Przedmiotem naszych rozważań były w tej pracy zagadnienia dotyczące zastosowania estetycznych kryteriów w odniesieniu do wyboru teorii naukowych. Celem pracy było wykazanie, że kategoria piękna ma wpływ na wybór teorii naukowej.

⁷⁷J. McAllister, *Beauty and Revolution in Science*, dz. cyt., s. 113.

⁷⁸H. Kragh, *Dirac: A Scientific Biography*, Cambridge 1990, s. 214.

Zostały przedstawione różne koncepcje piękna stosowane do oceny dzieł sztuki; zostało wykazane, że mają one zastosowanie w teoriach naukowych. Co więcej, pokazano, że zarówno artyści tworzący dzieła sztuki, jak i naukowcy tworzący teorie naukowe, przechodzą przez te same etapy procesu twórczego. Naukowcy, podobnie jak artyści, mają swoje kryteria i kanony piękna, które stosują, świadomie lub nieświadomie, do oceny piękna teorii fizycznych.

Dokonano szczegółowej analizy jedynie dwóch, z szerokiego wachlarza kryteriów estetycznych, kryterium symetrii i prostoty. Dalszym kierunkiem zapoczątkowanych tu badań będzie uwzględnienie wpływu innych pozaempirycznych kryteriów na wybór teorii fizycznej. Konsekwencją uwzględniania piękna jako ważnej własności teorii fizycznej jest większe prawdopodobieństwo empirycznego potwierdzenia wiarygodności tej teorii.

Na podstawie zebranego materiału i dokonanej analizy, można stwierdzić, że hipoteza naszej pracy jest słuszna — piękno jest wartościowym kryterium oceny teorii naukowej. Najdobitniej wyraził to prof. Andrzej Staruszkiewicz:

Nie wiesz, czy wzór napisany, wyprowadzony jest dobry? Zobacz, czy jest piękny, bo o najważniejszych wzorach i prawach można zawsze powiedzieć, że są piękne w swojej formie, symetrii, prostocie.

SUMMARY

BEAUTY AS AN EXAMPLE OF NONEMPIRICAL CRITERION OF THE SCIENTIFIC THEORY CHOICE

It is sometimes argued that beauty and science have nothing in common. This is not necessarily true. When speaking of beauty in science we are touching two branches of knowledge: aesthetics and physics. We show that they are connected, permeate each other and work together to give good scientific results. Scientific theories and aesthetics theories exhibit some similarities not only during the creation phase, but also during the application phase. We examine two aesthetic criteria, namely symmetry and simplicity, which are valuable tools in choosing the correct scientific theory.

Michał HELLER

Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych w Krakowie

NIEPRZEMIENNE RACHUNKI PRAWDOPODOBIENSTWA

0. WPROWADZENIE

Gdy zastanawiamy się nad pojęciem prawdopodobieństwa, nie sposób nie poświęcić więcej uwagi mechanice kwantowej. Nie tylko dlatego, że jest ona *par excellence* teorią probabilistyczną, ale również — lub nawet przede wszystkim — dlatego, że zrewolucjonizowała ona nasze rozumienie prawdopodobieństwa. Choć trzeba przyznać, że ten ostatni fakt nie przeniknął jeszcze wystarczająco głęboko do świadomości wielu myślicieli. Oczywiście wszyscy, którzy zetknęli się z mechaniką kwantową, wiedzą, że pozwala ona przewidywać wyniki eksperymentów tylko z pewnym prawdopodobieństwem, ale tylko ci, którzy głębiej wniknęli w matematyczny aparat tej pięknej teorii fizycznej, zdają sobie sprawę z tego, jak bardzo klasyczne pojęcie prawdopodobieństwa musiało się przystosować do wymagań fizyki kwantowej, a i oni nie zawsze są świadomi głębokiego filozoficznego znaczenia tego faktu. W tym rozdziale właśnie nad tym chcę się zastanowić. Ale nie jedynie. Bo mechanika kwantowa nie tylko ukazała nowe oblicze prawdopodobieństwa, ale zapoczątkowała również proces jego uogólnień. A kolejne uogólnienia to kolejne transformacje pojęciowe. W przypadku zaś, gdy przeobrażeniom ulega pojęcie prawdopodobieństwa, transformacje mogą oznaczać konieczność przebudowy szeregu ważnych koncepcji filozoficznych.

1. TROCĘ HISTORII

Zacznijmy od wprowadzenia historycznego. Jak wiadomo¹, wystąpienie Hilberta na Międzynarodowym Kongresie w Paryżu w 1900 r. miało wielki wpływ na późniejszy rozwój teorii prawdopodobieństwa. Na liście Hilberta nierozwiązanych problemów matematyki znalazł się problem szósty, zwracający uwagę na konieczność aksjomatyzowania tych działów fizyki, „w których matematyka odgrywa decydującą rolę”. Takimi działami są, wedle Hilberta, rachunek prawdopodobieństwa² i mechanika statystyczna. Wielu matematyków podjęło wyzwanie Hilberta. Jak wiadomo, w tym nurcie badań Kołmogorow ostatecznie dokonał aksjomatyzacji rachunku prawdopodobieństwa.

W jesiennym semestrze roku akademickiego 1926/1927 w Getyndze Hilbert wygłosił serię wykładów poświęconych mechanice kwantowej, która wówczas była jeszcze owiana atmosferą sensacyjnej nowości. W przygotowaniu tych wykładów pomagali mu jego asystenci, Lothar Nordheim i John von Neumann. Wkrótce ukazało się drukiem ich wspólne opracowanie wykładów³. Von Neumann zainteresował się głębiej tą problematyką i niedługo potem opublikował trzy prace, które okazały się fundamentalne w tej dziedzinie⁴. Dały one początek podstawowej monografii poświęconej matematycznym podstawom mechaniki kwantowej⁵.

¹Por. mój art.: „Rewolucja probabilistyczna”, w: *Rozważania o filozofii prawdziwej — Jerzemu Perzanowskiemu w darze*, red.: J. Sytnik-Czetwertyński, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2009, ss. 203–218; o wystąpieniu Hilberta na s. 206.

²W tamtych czasach rachunek prawdopodobieństwa był praktycznie utożsamiany z jego zastosowaniami do fizyki.

³„Über die Grundlagen der Quantenmechanik”, *Mathematische Annalen* 98, 1927, ss. 1–30.

⁴„Mathematische Begründung der Quantenmechanik”, *Göttingen Nachrichten*, 1927, ss. 1–5; „Wahrscheinlichkeitstheoretischer Aufbau der Quantenmechanik”, tamże, 1927, ss. 245–272; „Thermodynamik quantenmechanischer Gesamtheiten”, tamże, 1927, ss. 273–291. Prace te można również znaleźć w: J. von Neumann, *Collected Works*, red.: A.H. Taub, 3 tomy, Pergamon Press, New York — Oxford, 1961.

⁵J. von Neumann, *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik*, Springer, Berlin 1932.

W podejściu von Neumanna podstawową rolę odgrywają algebry operatorów działających na przestrzeniach Hilberta. Znana praca Murrraya i von Neumanna⁶ zapoczątkowała rozbudowaną dziś teorię tych operatorów. Pewna ich klasa, na której swoją uwagę skupili Murray i von Neumann, z czasem zyskała sobie nazwę algebr von Neumanna. Właśnie ta klasa operatorów odgrywa podstawową rolę w teoretycznej warstwie mechaniki kwantowej. Podanie definicji algebr von Neumanna wymagałoby zaawansowanego zaplecza technicznego⁷, ale przedstawimy przynajmniej niektóre (zadziwiające!) ich cechy.

2. TROCHĘ MATEMATYKI: NIEKTÓRE WŁASNOŚCI ALGEBR VON NEUMANNA

W matematycznym formalizmie mechaniki kwantowej stany kwantowego układu (np. elektronu) są reprezentowane przez elementy (zwane również wektorami) przestrzeni Hilberta. Podstawowa struktura przestrzeni Hilberta jest taka sama jak zwykłych przestrzeni wektorowych, ale na tej strukturze są nadbudowane bogate własności, dzięki którym przestrzenie Hilberta doskonale modelują stany układów kwantowych.

Jeżeli mierzymy jakąś własność układu kwantowego, np. spin elektronu, to akt pomiaru zaburza układ, zmieniając jego stan. Tym właśnie pomiary kwantowe różnią się od pomiarów makroskopowych. Mierząc długość stołu przez przykładanie do niego sztywnego pręta, w żaden zauważalny sposób nie zaburzymy długości stołu. Pomiar „nad układem kwantowym” (jak mówią fizycy) jest prawdziwą inwazją, w wyniku której układ przechodzi ze „stanu początkowego” do „stanu końcowego”. Procesowi temu towarzyszy uzyskanie liczby lub liczb (wyników pomiaru) na skali aparatu (lub na wyjściach odpowiednich komputerów). Dokładnie to samo dzieje się, gdy odpowiednim operatorem zadziałamy na wektor przestrzeni Hilberta, reprezentujący stan jakiegoś

⁶F.J. Murray, J. von Neumann, „On Rings of Operators”, *Annals of Mathematics* 37, 1936, ss. 116–229.

⁷W miarę przystępnie przedstawioną ich definicję można znaleźć w mojej książce: *Mechanika kwantowa dla filozofów*, OBI, Kraków 1996, rozdz. 2.

gość układu kwantowego. Zdziałanie to powoduje, że „wektor początkowy” zamienia się na „wektor końcowy” przestrzeni Hilberta, a operator produkuje liczby, będące możliwymi wynikami pomiaru.

Czy nie jest to zadziwiające, że rzeczywiste procesy kwantowe są posłuszne jakimś abstrakcyjnym operacjom matematycznym?!

Wszyscy znamy operację rzutowania. Słońce rzutuje mój cień na płaszczyznę chodnika. Uczeń w szkole średniej wie (lub powinien wiedzieć), jak rzutować wektor na oś układu współrzędnych. Wektory przestrzeni Hilberta także można rzutować na różne kierunki lub płaszczyzny. Mamy więc wektor przed rzutowaniem na jakąś „podprzestrzeń” przestrzeni Hilberta, i wektor po rzutowaniu. Rzutowania dokonuje operator przeprowadzający wektor przed rzutowaniem na wektor po rzutowaniu. Operator taki nazywa się operatorem rzutowym. Może on produkować tylko dwie liczby: jeden — jeżeli działa na wektor, który daje się rzutować na daną podprzestrzeń; i zero — jeżeli działa na wektor, którego nie da się rzutować na daną podprzestrzeń (ma to miejsce wtedy, gdy rzutowany wektor jest prostopadły do podprzestrzeni⁸; wówczas jego rzut jest zerowy).

Otóż algebra von Neumanna to taka algebra operatorów działających na przestrzeni Hilberta, którą da się w całości zrekonstruować z operatorów rzutowych (w języku matematyków taką algebrę nazywa się generowaną przez operatory rzutowe). Można na to spojrzeć pod nieco innym kątem: zamiast mówić o operatorach rzutowych, możemy mówić o podprzestrzeniach, na które te operatory rzutują. Z tego punktu widzenia algebra von Neumanna to taka algebra operatorowa, którą można odzyskać, badając strukturę, jaką tworzą wszystkie podprzestrzenie przestrzeni Hilberta stowarzyszonej z interesującą nas algebrą operatorów (tzn. przestrzeni Hilberta, na którą te operatory działają)⁹. Ten właśnie punkt widzenia obficie wykorzystali Murray i von

⁸W sensie prostopadłości odpowiednio zdefiniowanej dla danej przestrzeni Hilberta.

⁹Istnieje jeszcze jeden, czysto algebraiczny (bez odwoływania się do przestrzeni Hilberta) sposób definiowania algebry von Neumanna. W tym ujęciu algebrę von Neumanna utożsamia się z przestrzenią dualną do pewnej przestrzeni Banacha. Ta ostatnia jest jedyna z dokładnością do izomorfizmu.

Neumann w swojej oryginalnej pracy, a inni matematycy poszli potem ich śladem.

3. PROGRAM VON NEUMANNA

W 1954 r. miał się odbyć kolejny Międzynarodowy Kongres Matematyków w Amsterdamie. Organizatorzy poprosili von Neumanna, aby — podobnie jak to uczynił Hilbert pół wieku przedtem — podjął się sformułowania najważniejszych problemów matematyki czekających na rozwiązanie. Von Neumann nie tylko podjął wyzwanie, lecz również w znacznej mierze poszedł śladem wyznaczonym przez swego poprzednika. W swoim Szóstym Problemie Hilbert postulował zaksjomatyzowanie tych działów fizyki „w których matematyka odgrywa dominującą rolę”. Obecnie takim działem fizyki stała się mechanika kwantowa. Von Neumann postulował więc, by dokonać jej aksjomatyzacji. Zresztą praca, jaką już wykonał, wyraźnie zmierzała w tym kierunku. Jego program był ambitny. Chciał on stworzyć system aksjomatyczny, w którym logika, probabilistyka i mechanika kwantowa zyskałyby geometryczną interpretację. W wyniku tego programu mechanika kwantowa, wraz ze swoimi głęboko probabilistycznymi cechami, zyskałaby logiczną przejrzystość i geometryczną precyzję.

Program von Neumanna nie zyskał takiego rozgłosu jak słynne Nierozwiązane Problemy Matematyki Hilberta. Był zapewne przedwcześnie. Dziś wiemy, że przed podjęciem próby unifikacji logiki, geometrii i teorii prawdopodobieństwa, trzeba wszystkie te dyscypliny radykalnie uogólnić. Jak zobaczymy poniżej, proces ten właśnie się dokonuje. Ażeby jednak już teraz uchwycić, na czym polegały intuicje von Neumanna, spojrzmy jeszcze raz na algebrę operatorów na przestrzeni Hilberta¹⁰.

Operatory rzutowe, działając na wektory w przestrzeni Hilberta, produkują tylko dwie liczby¹¹: albo jeden, albo zero. Tu właśnie

¹⁰Dokładniej por.: G. Valente, „John von Neumann’s Mathematical ‘Utopia’ in Quantum Theory”, *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 39, 2008, ss. 860–871.

¹¹Tzw. wartości własne tych operatorów.

pojawia się związek z logiką. Jak wiadomo, w rachunku zdań zdaniom prawdziwym przypisuje się wartość logiczną równą jeden, a zdaniom fałszywym wartość logiczną równą zero. Okazuje się, że przy pomocy operatorów rzutowych można odtworzyć cały klasyczny rachunek zdań; z ważnym wyjątkiem: w „logice operatorów” nie jest spełnione klasyczne prawo, zwane prawem rozdzielczości koniunkcji względem alternatywy¹². Odzwierciedla to specyfikę mechaniki kwantowej, w której — na skutek jej probabilistycznego charakteru — zacierą się różnica między spójnikiem „i” (koniunkcja) a spójnikiem „lub” (alternatywa).

Ponieważ struktura operatorów rzutowych odciska się na strukturze przestrzeni Hilberta, uzasadnione jest twierdzenie, że struktura przestrzeni Hilberta (poprzez geometrię jej podprzestrzeni) koduje w sobie logiczny rachunek zdań, choć zmodyfikowany w porównaniu z klasycznym rachunkiem zdań, i to zmodyfikowany w takim stopniu, w jakim wymaga tego mechanika kwantowa¹³.

Związki pomiędzy całą tą konstrukcją a rachunkiem prawdopodobieństwa sięgają znacznie głębiej niż tylko do modyfikacji jednego z praw klasycznego rachunku zdań. Ukazanie tego wymaga nieco więcej pracy przygotowawczej.

4. TROCHĘ RACHUNKU PRAWDOPODOBIENSTWA

Przypomnijmy sobie definicje przestrzeni probabilistycznej. Jest nią trójka (X, S, p) , gdzie X jest pewnym zbiorem (będziemy go również nazywać przestrzenią), S zbiorem jego podzbiorów¹⁴, a p funkcją, która podzbiорom należącym do S przypisuje liczby z przedziału $[0, 1]$, co zapisujemy: $p: S \rightarrow [0, 1]$. Podzbiory należące do S nazywamy zdarzeniami, a liczby $p(s)$, $s \in S$, prawdopodobieństwem tego, że zdarzenie s może się zdarzyć. Przy czym zachodzi dość oczywisty

¹²W standardowym zapisie logicznym przyjmuje ono postać:

$$p \wedge (q \vee r) \Leftrightarrow (p \wedge q) \vee (p \wedge r).$$

¹³Obszerniej por. np. w mojej książce: *Mechanika kwantowa dla filozofów*, OBI — Kraków, Biblos — Tarnów, 1996, rozdz. 11.

¹⁴Spełniającym aksjomaty σ -algebry.

związek:

$$p(s_1 + s_2 + s_3 + \dots) = p(s_1) + p(s_2) + p(s_3) + \dots$$

który mówi, że prawdopodobieństwo sumy zdarzeń równa się sumie prawdopodobieństw tych zdarzeń (dla dowolnego przeliczalnego zbioru zdarzeń, które są ze sobą rozłączne).

Ważnym pojęciem w rachunku prawdopodobieństwa jest pojęcie zmiennej losowej. Jest to funkcja, która zdarzeniom przypisuje liczby. W życiu codziennym pewnym obiektom lub zdarzeniom niekiedy także przypisujemy liczby. Na przykład stołowi przypisujemy jego długość, a zachodowi słońca godzinę, w której słońce zaszło (dla uproszczenia obiekty też będziemy nazywać zdarzeniami). Zdarzeniom o charakterze losowym nie można jednoznacznie przypisywać tego rodzaju „miar”. Można jednak przypisywać im liczby wedle pewnej, z góry ustalonej reguły, tak aby dało się jakoś porównywać je ze sobą. Np. wynikiem rzutów monetą możemy przypisać liczby $\frac{1}{2}$, a rzutu kostką możemy przypisać liczby $\frac{1}{6}$. Zabieg ten służy do tego, by pewne prawidłowości związane z liczbami rzeczywistymi można było przenosić na występowanie zdarzeń losowych. Formalizując te intuicje, powiemy, że zmienną losową jest funkcja f określona na zbiorze X , przyjmująca wartość w zbiorze liczb rzeczywistych \mathbf{R} , czyli $f: X \rightarrow \mathbf{R}$, przy czym odpowiedni aksjomat zapewnia, iż funkcja ta przenosi pewne „dobre własności” przestrzeni liczb rzeczywistych na przestrzeń X ¹⁵.

Rozważmy dowolny podzbiór A przestrzeni X należący do rodziny podzbiorów S i określmy funkcję χ_A w następujący sposób: $\chi_A(x) = 1$, jeżeli x należy do zbioru A i $\chi_A = 0$, jeżeli x nie należy do zbioru A . Jest rzeczą oczywistą, że funkcja χ_A określa zbiór A jednoznacznie; nazywamy ją funkcją charakterystyczną zbioru A . Zbiór wszystkich funkcji tego rodzaju (dla wszystkich podzbiorów należących do rodziny S) oznaczmy przez $\mathcal{P}(S)$. Dochodzimy do ciekawego wniosku. Okazuje się, że funkcje te generują pewną algebrę von Neumanna, w której odgrywają one rolę operatorów rzutowych. Jak na operatory rzutowe

¹⁵Aksjomat gwarantujący tę własność ma postać: Jeżeli B jest elementem borelowskiej σ -algebry na \mathbf{R} , to $f^{-1}(B)$ jest elementem S , czyli S jest borelowską σ -algebrą na X .

przystało, produkują one liczby: jeden i zero. Algebra von Neumanna, o której mowa, składa się z funkcji określonych na przestrzeni probabilistycznej (X, S, p) ; oznacza się ją symbolem $L^\infty(X, S, p)$ ¹⁶. Ponieważ elementami tej algebry von Neumanna są funkcje, a mnożenie funkcji nie zależy od ich kolejności, mamy do czynienia z *przemianą* algebrą von Neumanna. Ale algebra von Neumanna winna działać na jakiejś przestrzeni Hilberta. Tak jest i tym razem. Tę przestrzeń Hilberta, na której działa algebra von Neumanna $L^\infty(X, S, p)$ oznacza się symbolem $L^2(X, S, p)$. Jest to również przestrzeń funkcyjna¹⁷. Funkcje należące do algebry von Neumanna $L^\infty(X, S, p)$ działają na funkcje należące do przestrzeni Hilberta $L^2(X, S, p)$ przez zwykłe mnożenie.

W ten sposób dochodzimy do ciekawego wniosku: cała klasyczna teoria prawdopodobieństwa sprowadza się do tego, że istnieje przemianna algebra von Neumanna $L^\infty(X, S, p)$, generowana przez funkcje charakterystyczne (rzuty) należące do $\mathcal{P}(S)$, która działa na przestrzeń Hilberta $L^2(X, S, p)$. Musimy jeszcze dopowiedzieć, co w tej konstrukcji odpowiada mierze probabilistycznej p . Wymaga to kilku zdań przygotowania.

Rozważmy jakąś algebrę, np. algebrę von Neumanna $M = L^\infty(X, S, p)$. Odwzorowanie (liniowe) ϕ , przyporządkowujące elementom tej algebry liczby rzeczywiste lub zespolone, tzn. $\phi: M \rightarrow \mathbf{K}$ (gdzie $\mathbf{K} = \mathbf{R}$ lub $\mathbf{K} = \mathbf{C}$), nazywa się funkcjonałem na tej algebrze¹⁸. Jeżeli taki funkcjonał ϕ ma dodatkowo dwie własności: (1) jest dodatni¹⁹ oraz (2) „unormowany do jedności”²⁰, to taki funkcjonał nazywamy stanem na algebrze M .

Otóż okazuje się, że miara probabilistyczna jednoznacznie determinuje pewien stan ϕ na algebrze von Neumanna M ²¹. Możemy te-

¹⁶Przestrzenie tego typu są bardzo dobrze znane w matematyce; składają się one z funkcji mierzalnych, ograniczonych.

¹⁷Jest ona także dobrze znana w matematyce; nazywa się ją przestrzenią funkcji całkownych z kwadratem.

¹⁸W rozważanym przypadku można powiedzieć, że funkcjonał jest „funkcją na funkcjach”.

¹⁹Tzn. $\phi(f^*f) \geq 0$ dla każdego $f \in M$.

²⁰Co w języku matematyków znaczy, że norma funkcjonału ϕ równa jest jedności, $\|\phi\| = 1$.

²¹Stan ten wyraża się wzorem: $\phi = \int_X f(x) dp(x)$.

raz krótko powiedzieć, że klasycznym rachunkiem prawdopodobieństwa jest para (M, ϕ) , gdzie M jest przemienną algebrą von Neumanna $L^\infty(X, S, p)$ a ϕ pewnym stanem na tej algebrze²².

Czy cała ta złożona konstrukcja to tylko kwestia matematycznej elegancji? Nie tylko. Wyjściowe określenie przestrzeni probabilistycznej (X, S, p) jest niewątpliwie prostsze i łatwiejsze w zastosowaniach, ale ograniczając się tylko do niego, nie widać możliwości dalszych uogólnień, podczas gdy ujęcie teorii prawdopodobieństwa w języku przemiennych algebr von Neumanna natychmiast sugeruje sposób, w jaki teorię prawdopodobieństwa można uogólnić. Dlaczego algebra von Neumanna musi być przemienna? A może by użyć nieprzemiennych algebr von Neumanna?

5. NIEPRZEMIENNA TEORIA PRAWDOPODOBIENSTWA

W ostatnim pytaniu poprzedniego podrozdziału mieści się sugestia: odrzucmy założenie przemienności algebry von Neumanna i za uogólnioną przestrzeń prawdopodobieństwa uznajmy parę (M, ϕ) , gdzie M jest niekoniecznie przemienną algebrą von Neumanna, a ϕ stanem na M . Jest to istotnie uogólnienie, bo gdy ograniczymy się do przypadku, gdy M jest przemienną algebrą von Neumanna, otrzymujemy klasyczną przestrzeń prawdopodobieństwa.

Ażeby nasze uogólnienie było całkiem poprawne, musimy jeszcze narzucić pewne ograniczenie na stan ϕ . Otóż stan ϕ , rozumiany jako uogólniona miara probabilistyczna, musi gwarantować spełnienie odpowiednika klasycznej reguły stwierdzającej, że prawdopodobieństwo sumy zdarzeń równa się sumie prawdopodobieństw tych zdarzeń. Stan, spełniający ten warunek, nazywa się stanem normalnym²³.

Podsumowując, powiemy, że nieprzemienną przestrzenią probabilistyczną nazywamy parę (M, ϕ) , gdzie M jest algebrą non Neumanna (niekoniecznie przemienną), a ϕ normalnym stanem na M . Jest to silne

²²W określeniu tym nie musimy wymieniać przestrzeni Hilberta $L^2(X, S, p)$, ponieważ jej istnienie jest założone w istnieniu algebry von Neumanna $L^\infty(X, S, p)$.

²³Stan ϕ na algebrze von Neumanna M jest stanem normalnym, jeżeli spełnia związek: $\phi(\sum_{n \in \mathbb{N}} P_n) = \sum_{n \in \mathbb{N}} \phi(P_n)$ dla każdej przeliczalnej rodziny $\{P_n\}_{n \in \mathbb{N}}$ wzajemnie ortogonalnych operatorów rzutowych w M .

uogólnienie przypadku klasycznego, co przejawia się, między innymi, w tym, że w przypadku klasycznym mamy w zasadzie jedną matematycznie interesującą miarę probabilistyczną²⁴, podczas gdy w przypadku nieprzemiennym istnieje ogromne bogactwo różnych miar.

Jeżeli Czytelnik przebrnął przez ten żmudny łańcuch wprowadzania kolejnych pojęć, na pewno sam dostrzeże narzucający się wniosek: pojęcie prawdopodobieństwa, jakie funkcjonuje w mechanice kwantowej, jest ściśle związane z nieprzemienną teorią prawdopodobieństwa. Tak jest w istocie. Można nawet powiedzieć, że wszystkie wyobrażeniowe i interpretacyjne trudności, jakie sprawia nam mechanika kwantowa, są następstwem tego, iż intuicyjnie przejrzyste pojęcie klasycznego prawdopodobieństwa zostało w niej zastąpione przez jego nieprzemienne uogólnienie.

Nie znaczy to jednak, że klasyczne pojęcie prawdopodobieństwa zostało z mechaniki kwantowej całkowicie wyeliminowane. Nie wszystkie operatory, odpowiadające wielkościom obserwowalnym mnożą się w sposób nieprzemienny i tam, gdzie nieprzemienność nie występuje, wszystkie rachunki wykonuje się w sposób klasyczny. Nie niszczy to jednak spójności matematycznej struktury mechaniki kwantowej, wszak klasyczna teoria prawdopodobieństwa jest granicznym przypadkiem teorii nieprzemiennej. Mamy tu do czynienia z naprawdę piękną strukturą matematyczną.

Dodajmy jeszcze tytułem uzupełnienia, że ważnym rozszerzeniem standardowej (nierelatywistycznej) mechaniki kwantowej jest kwantowa statystyka i kwantowa teoria pola. Rozważa się w nich układy z nieskończoną liczbą stopni swobody. Wymaga to istotnego uogólnienia aparatu matematycznego. O ile w przypadku standardowej mechaniki kwantowej można by jeszcze utrzymywać, że ujęcie algebraiczne jest tylko kwestią większej elegancji, o tyle w przypadku kwantowych statystyk i kwantowych teorii pól ujęcie algebraiczne staje się nieodzownym narzędziem badawczym. Co więcej, algebry von Neumanna, jakie są tu nieodzowne, odznaczają się znacznie większym

²⁴Jest nią miara Lebesgue'a.

stopniem skomplikowania i wymagają znacznie większego kunsztu matematycznego²⁵.

6. WOLNY RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA

Ważnym pojęciem klasycznej teorii prawdopodobieństwa jest pojęcie niezależności zdarzeń losowych. Mówiliśmy na przykład, iż zakłada się, że kolejne rzuty kostką lub monetą nie zależą od siebie, tzn. że wynik danego rzutu nie zależy od wyników rzutów poprzednich. To założenie odgrywa istotną rolę w wielu teoretycznych rozważaniach i w wielu praktycznych zastosowaniach. Pojęcie to ma także swoje nieprzemienne uogólnienie.

Ale w uogólnieniach rozmaitych matematycznych struktur, a także różnych matematycznych teoriach, niekiedy pojawiają się pojęcia, nie mające swoich odpowiedników w strukturach lub teoriach, które dały początek danemu uogólnieniu. Na przykład tak ważne pojęcie w mechanice kwantowej, jakim jest pojęcie spinu cząstki elementarnej, nie ma swojego odpowiednika w fizyce klasycznej. Otóż okazuje się, że w nieprzemiennej teorii prawdopodobieństwa istnieje pojęcie podobne do niezależności, które jednak — ściśle rzecz biorąc — nie ma swojego odpowiednika w klasycznej teorii prawdopodobieństwa. Pojęcie to pojawiło się w połowie lat osiemdziesiątych zeszłego stulecia w pracach Dona Voiculescu, dotyczących pewnych zagadnień związanych z algebrami von Neumanna. Podalgebry algebry von Neumanna, „niezależne” w tym nowym znaczeniu, Voiculescu nazwał wolnymi (*free*) podalgebrami. Ten nurt badań dał z czasem początek nowemu działowi probabilistyki, który obecnie nazywa się wolną teorią prawdopodobieństwa²⁶. Ujawnia się coraz więcej jego powiązań z różnymi działami matematyki i znajduje on coraz więcej jego zastosowań w fizyce.

²⁵W nierelatywistycznej mechanice kwantowej występują w zasadzie tylko algebry von Neumanna typu I, podczas gdy w kwantowych statystykach i kwantowych teoriach pola występują algebry von Neumanna wszystkich typów.

²⁶Dobrym artykułem wprowadzającym jest: Ph. Biane, „Free Probability for Probabilists”, arXiv:math.PR/98/9809193. Warto również sięgnąć do: D.V. Voiculescu, K.J. Dukema, A. Nica, *Free Random Variables*, American Mathematical Society, Providence 1992.

Ażeby ukazać zaskakującą skuteczność tej nowej teorii, rozpatrzmy jeden, ale bardzo znamienny, przykład. Zagadnienie jest czysto matematyczne, ale z konsekwencjami dla fizyki kwantowej.

W praktycznych rachunkach elementy algebr von Neumanna przedstawia się przy pomocy macierzy kwadratowych o N wierszach i N kolumnach (mówi się o macierzy $N \times N$). Jak wiadomo, niektóre macierze (operatory)²⁷ odpowiadają wielkościom mierzalnym. Macierze takie produkują liczby (tzw. wielkości własne), które odpowiadają możliwym wynikom pomiarów danej wielkości obserwowalnej. Zbiór tych liczb nazywa się spektrum danej macierzy (operatora). Niech będą dane dwie tego rodzaju macierze, macierz A i macierz B , obie typu $N \times N$. Załóżmy, że znamy ich spektra i chcemy obliczyć spektrum macierzy $A + B$. Gdy N jest duże, zadanie jest bardzo trudne do rozwiązania. W sukurs przychodzi tu wolna teoria prawdopodobieństwa. Pozwala ona w sposób ścisły sformułować i udowodnić następujący wniosek: Jeżeli w powyższym przykładzie liczba kolumn (i liczba wierszy) macierzy A i B dąży do nieskończoności (tzn. $N \rightarrow \infty$), to możemy obliczyć spektrum macierzy $A + B$, nawet nie znając dokładnej struktury macierzy A i B (oddzielnie), przy pomocy ściśle określonego wzoru²⁸ i prawdopodobieństwo, że wynik będzie trafny, będzie bardzo duże.

Jest to wynik naprawdę zaskakujący. Gdy N staje się „naprawdę duże” ($N \rightarrow \infty$), dochodzą do głosu własności probabilistyczne, które nie pojawiały się dla małych N . Czegoś takiego nie ma w klasycznym rachunku prawdopodobieństwa.

7. KONSEKWENCJE

Fakt istnienia uogólnień klasycznej teorii prawdopodobieństwa ma daleko idące konsekwencje dla matematyki, fizyki, a także dla pewnych rozważań o charakterze filozoficznym.

²⁷Chodzi o macierze (operatory) hermitowskie.

²⁸Jeżeli miary probabilistyczne, odpowiednio na spektrach macierzy A i B , są μ_A i μ_B , to miara probabilistyczna na spektrum macierzy $A + B$ jest wolną konwolucją miar μ_A i μ_B .

Aksjomatyka klasycznego rachunku prawdopodobieństwa, dokonana przez Kołmogorowa, włączyła rozważania probabilistyczne w główny nurt rozwoju matematyki i tym samym weszła w silne oddziaływanie z innymi teoriami matematycznymi²⁹. Naturalnym kierunkiem ewolucyjnym matematyki jest dążenie do uogólnień. Pierwszy sygnał konieczności dokonania uogólnienia klasycznego pojęcia prawdopodobieństwa przyszedł ze strony fizyki. Podobnie jak to już często bywało w historii nauki, w pierwszej fazie fizycy kwantowi posługiwali się uogólnionym prawdopodobieństwem w sposób spontaniczny i nie całkiem świadomy, a dopiero potem przyszedł czas na matematyczne uściślenia. Poszły one drogą najpierw algebraizacji klasycznej teorii prawdopodobieństwa (przemienne algebry von Neumanna), a następnie narzucającego się uogólnienia z pożądanymi zastosowaniami do fizyki kwantowej (nieprzemienne algebry von Neumanna).

Proces raz zapoczątkowany, zaczął przynosić dalsze owoce. Odkrycie wolnej teorii prawdopodobieństwa otworzyło zupełnie nowe możliwości przed probabilistyką. Zwróciło mianowicie uwagę na jej ścisły związek z nowym, bujnie rozwijającym się, działem matematyki — geometrią nieprzemianą. Teoria ta rewolucjonizuje wiele tradycyjnych pojęć matematycznych. Wiele jej modeli to modele silnie nielokalne. Pojęcia lokalne — takie jak pojęcie punktu lub jego otoczenia — są w nich bezsensowne. A to pociąga za sobą dalsze konsekwencje. Jak pisze Connes, „nieprzemienne zbiory charakteryzują się efektywną nierozróżnialnością swoich elementów”³⁰. Czy takie zbiory są jeszcze zbiorami w tradycyjnym rozumieniu? Czy pytanie to nie zapowiada nadejścia pocantorowskiej matematyki? Jeśli istotnie taka rewolucja nadchodzi, nieprzemienne teoria prawdopodobieństwa będzie w niej brała czynny udział.

²⁹Por.: „Rewolucja probabilistyczna”, w: *Rozważania o filozofii prawdziwej*, ss. 216–218.

³⁰A. Connes, *Noncommutative Geometry*, Academic Press, New York 1994, s. 74. Przez efektywną nierozróżnialność należy rozumieć niemożność rozróżnienia elementów zbioru przy pomocy przeliczalnej rodziny ich cech. Taki wniosek Connes otrzymuje przy założeniu, że wszystkie stosowane w rozumowaniu odwzorowania są mierzalne. Odstąpienie od tego założenia oznaczałoby również poważną „patologię”.

Wszystko, co dzieje się w matematyce, prędzej czy później ma swoje echo w fizyce. Zastosowania geometrii nieprzemiennej, wraz z nieprzemianą teorią prawdopodobieństwa, już są sprawą, która się dokonuje. Naturalnym terenem, którego te poszukiwania dotyczą, jest poszukiwanie fundamentalnej teorii fizycznej, która dokonałaby unifikacji fizyki kwantowej i ogólnej teorii względności (tworząc kwantową teorię grawitacji) i syntezy wszystkich czterech podstawowych sił fizycznych: grawitacji, elektromagnetyzmu, słabych i silnych oddziaływań jądrowych. Większość prac dotyczących matematyki nieprzemiennej a skierowanych w stronę fizyki albo wprost nawiązuje do tego programu, albo przygotowuje teoretyczne narzędzia, by się z nim zmierzyć. Jeżeli istotnie okaże się, że poziom Plancka, podlega nieprzemiennym strukturom matematycznym, to odkrycie jego struktury zaskoczy fizyków nie mniej niż odkrycie mechaniki kwantowej zaskoczyło ich kolegów z pierwszej połowy XX wieku. Dzisiejsze spory o to, czy poziom Plancka jest zasadniczo probabilistyczny, czy też mimo wszystko rządzony jest prawami podobnymi do fizyki klasycznej, może się okazać naiwny jak naiwnymi okazały się dziewiętnastowieczne spory o istnienie lub nieistnienie atomów w porównaniu z dzisiejszymi osiągnięciami fizyki cząstek elementarnych. Jeżeli jakaś wersja nieprzemiennej teorii prawdopodobieństwa obowiązuje na poziomie podstawowym, to przebudowie będą musiały ulec duże obszary siatki pojęć o istotnym znaczeniu dla naszego rozumienia fizyki i świata. Wniosek ten trzeba będzie jeszcze odpowiednio wzmocnić, jeżeli okaże się, że nieprzemienne teorie matematyczne wymuszą na matematyce kolejną rewolucję w jej podstawach. Zmiany w myśleniu matematycznym odbiją się nie tylko w filozofii fizyki, lecz będą mieć również duże filozoficzne znaczenie.

Jednakże na to, by docenić filozoficzne znaczenie uogólnień klasycznej teorii prawdopodobieństwa, nie trzeba czekać aż dokona się rewolucja w podstawach matematyki i fizycy stworzą fundamentalną teorię. Już teraz nieprzemianna teoria prawdopodobieństwa ma coś do powiedzenia filozofom. To mianowicie, że rachunek prawdopodobieństwa należy traktować tak jak wszystkie inne teorie matematyczne. Nie jest to lekcja banalna, gdyż nazbyt często rachunek prawdopo-

dobieństwa (ciągle jeszcze tylko w wydaniu klasycznym) traktuje się jako rodzaj „nadrzędnej ontologii”, duże prawdopodobieństwo zajścia jakiegoś zdarzenia traktując jako wystarczającą rację jego zaistnienia. Oczywiście, w obszarze właściwych zastosowań klasycznego rachunku prawdopodobieństwa jest to uzasadnione, ale rozciąganie tej strategii na podstawowy poziom fizyki lub na pewne rozważania o charakterze metafizycznym może nie być uprawnione. Na przykład, istniała koncepcja, że na poziomie podstawowym panuje zupełny chaos, nie ma tam żadnych prawidłowości, a prawa fizyki wyłoniły się z tego chaosu na skutek uśrednień i gry prawdopodobieństw³¹. Koncepcja ta zakładała ogólną ważność praw klasycznego rachunku prawdopodobieństwa, które miałyby spełniać rolę „nadpraw” w stosunku do zwykłych praw fizyki i wyjaśniać ich istnienie. Tego rodzaju absolutyzowanie klasycznego rachunku prawdopodobieństwa już dziś nie jest dozwolone. Dlaczego akurat klasyczny rachunek prawdopodobieństwa, dobrze sprawdzający się w obszarze makroskopowym, miałby być lepszy od swoich uogólnień poza tym obszarem zastosowania i urastać do roli „wyjaśniającej ontologii”?

Inną domeną, na którą rozciąga się „działanie” praw klasycznego rachunku prawdopodobieństwa, nadając mu rangę „ostatecznego wyjaśniania”, jest „zbiór wszystkich wszechświatów”. Sama ta koncepcja jest mocno dyskusyjna, a sposób wykorzystania w niej rachunku prawdopodobieństwa czyni ją jeszcze bardziej podejrzaną. W spekulacjach dotyczących „wieloświata” często stawia się pytania: Jakie jest prawdopodobieństwo zrealizowania się w którymś z możliwych wszechświatów warunków początkowych takich jak w naszym Wszechświecie? Jaka jest częstość występowania węgla w zbiorze wszechświatów? Jaki jest rozkład prawdopodobieństwa pojawienia się świadomości w wieloświecie? Jakie jest prawdopodobieństwo występowania wszechświatów, w których obficie występują czarne dziury? Itd., itd. Znowu rachunek prawdopodobieństwa odgrywa tu uprzywilejowaną rolę. Jaki ra-

³¹ Pisałem o tym w: *Filozofia i Wszechświat*, Universitas, Kraków 2006, ss. 60–63.

chunek prawdopodobieństwa? Jak zdefiniować miarę probabilistyczną na zbirze (czy to jest zbiór?) wszystkich możliwych wszechświatów?³²

Teorie prawdopodobieństwa — bo jest ich wiele — należy traktować jak wszystkie inne teorie matematyczne. Wszystkie one, razem z innymi teoriami matematycznymi, tworzą imponującą superstrukturę, zadziwiającą w swojej harmonii i architekturze. Nie sędę, by którakolwiek z tych teorii miała jakieś wyróżnione ontologiczne znaczenie. Natomiast fakt, że struktura Wszechświata pozostaje w tak skutecznej odpowiedniości ze strukturami matematycznymi, winien być przedmiotem głębokiej refleksji filozoficznej.

Tarnów, 8 lutego 2009 r.

SUMMARY

NONCOMMUTATIVE CALCULI OF PROBABILITY

The paper can be regarded as a short and informal introduction to noncommutative calculi of probability. The standard theory of probability is reformulated in the algebraic language. In this form it is readily generalized to that its version which is virtually present in quantum mechanics, and then generalized to the so-called free theory of probability. Noncommutative theory of probability is a pair (M, ϕ) where M is a von Neumann algebra, and ϕ a normal state on M which plays the role of a noncommutative probability measure. In the standard (commutative) theory of probability, there is, in principle, one mathematically interesting probability measure, namely the Lebesgue measure, whereas in the noncommutative theories there are many nonequivalent probability measures. Philosophical implications of this fact are briefly discussed.

³²O tych problemach pisałem obszerniej w: *Ostateczne wyjaśnienia Wszechświata*, Universitas, Kraków 2008, ss. 141–144.

Tadeusz PABJAN

Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych w Krakowie

KRÓTKA (PRE)HISTORIA ARGUMENTU EPR

Myślowy eksperyment Einsteina, Podolsky'ego i Rosena z roku 1935¹ z wielu względów stanowi wyjątkowo ważny epizod w całej historii sporu o poprawną interpretację mechaniki kwantowej. Doświadczenie EPR, dotyczące zachowania splątanych cząstek, pomiędzy którymi zachodzą „upiorne oddziaływania na odległość”, jest jednym z kluczowych wątków dyskusji nad możliwością uzupełnienia tej teorii o zmienne ukryte, a także nad statusem — w ramach teorii empirycznej, jaką jest mechanika kwantowa — takich pojęć, jak realizm, lokalność, czy determinizm. Twierdzenie Bella z roku 1964 w zasadniczy sposób zmieniło status eksperymentu EPR; bezpośrednio bowiem umożliwiło empiryczną realizację scenariusza, będącego do tej pory klasycznym przykładem doświadczenia myślowego (*Gedankenexperiment*), to znaczy takiego, którego w praktyce przeprowadzić nie sposób. O doniosłości pierwszych empirycznych testów nierówności Bella, opartej na scenariuszu EPR, może świadczyć to, że dosyć powszechnie zaczęto je określać mianem początku ery „eksperymentalnej metafizyki”².

Argument EPR stał się przedmiotem ogromnej ilości naukowych publikacji, w których drobiazgowym analizom poddano jego logiczną strukturę, i w których sformułowano wnioski, dotyczące roli, jaką eksperyment ze splątanymi cząstkami odgrywał i nadal odgrywa w dyskusji nad poprawną interpretacją mechaniki kwantowej. W opracowaniach tych rzadko jednakże zwraca się uwagę na to, w jaki sposób

¹ A. Einstein, B. Podolsky, N. Rosen, „Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?”, *Physical Review*, 47 (1935), s. 777–780.

² Por. np. M.L.G. Redhead, *From Physics to Metaphysics*, Cambridge University Press, Cambridge 1995, s. 41–62.

doszło do sformułowania samego argumentu. Okazuje się, że podstawowa idea, zawarta w rozumowaniu Einsteina, Podolsky'ego i Rosena, pojawiła się już na początku lat 30-tych XX wieku i dojrzała stopniowo, krystalizowana w ogniu sporów o interpretację mechaniki kwantowej. Celem niniejszego artykułu jest przybliżenie tych epizodów tego okresu, które w największym stopniu przyczyniły się do powstania pracy EPR.

1. SPÓR O INTERPRETACJĘ ZASADY NIEOZNACZONOŚCI

Jak wiadomo, formułowanie i analizowanie eksperymentów myślowych było jednym z ulubionych elementów metody naukowej Einsteina. To właśnie przy pomocy tego typu eksperymentów twórca teorii względności przez kilka pierwszych lat po sformułowaniu mechaniki kwantowej próbował wykazywać, że teoria ta jest błędna, a następnie — gdy przekonał się, że formalizm mechaniki kwantowej nie zawiera sprzeczności — że jest niezupełna, to znaczy, że istnieją zmienne ukryte, które gwarantują możliwość realistycznego i w pełni deterministycznego opisu układów kwantowych. W swoich sporach z Bohrem i pozostałymi przedstawicielami szkoły kopenhaskiej Einstein bardzo często odwoływał się do zasady nieoznaczoności, zgodnie z którą w żadnym eksperymencie nie można zmierzyć z dowolną skończoną dokładnością wartości kanonicznie sprzężonych ze sobą obserwabli, takich jak pęd i położenie, składowe spinu cząstki, czas i energia itp. Schemat niemal każdego z myślowych eksperymentów, o których będzie mowa w dalszej części tego opracowania, w mniejszym lub większym stopniu nawiązuje właśnie do tej zasady.

Jeśli chodzi o stosunek Einsteina do zasady nieoznaczoności, to ciągle jeszcze jest on kwestią dyskusyjną. Wielu autorów opowiada się za opinią Jammera, który uważa, że po roku 1930 Einstein „w pełni zaakceptował prawdziwość relacji Heisenberga”³. Jeśli pamięta się o tym, że wiele eksperymentów myślowych — również tych, formułowanych

³M. Jammer, *The Philosophy of Quantum Mechanics: the Interpretations of Quantum Mechanics in Historical Perspective*, John Wiley and Sons, New York 1974, s. 166.

przez Einsteina już po roku 1930 — miało za zadanie dostarczenie kontrprzykładów, przemawiających przeciwko słuszności zasady nieoznaczoności, to staje się jasnym, że Jammer wyraźnie upraszcza całe zagadnienie. Jeśli nawet twórca teorii względności zgadzał się na to, że relacje nieoznaczoności faktycznie obowiązują w świecie przyrody, to obowiązawalność tę ograniczał on tylko i wyłącznie do obszaru praktycznych zastosowań mechaniki kwantowej. Wiele wskazuje na to, że uważał on, iż nieoznaczoność położenia i pędu — lub innych wielkości, do których stosuje się zasada Heisenberga — wynika jedynie z różnego rodzaju niedokładności i błędów, generowanych w sposób bardzo trudny lub wręcz niemożliwy do uniknięcia podczas każdego z pomiarów; nie jest zaś wewnętrzną, nieusuwalną własnością obiektów kwantowych.

Pogląd ten wiązał się u Einsteina z bardzo mocnym przekonaniem o tym, że mechanika kwantowa powinna umożliwiać w pełni realistyczny⁴ opis świata przyrody. Konsekwentne stosowanie zasady nieoznaczoności prowadzi zaś do wniosku wykluczającego tego typu opis: zgodnie z tą zasadą, nie można zmierzyć jednocześnie położenia i pędu cząstki z tego powodu, że wielkości te w każdym konkretnym przypadku po prostu *nie są* określone. Zdaniem Einsteina, wniosek ten jest nie tylko paradoksalny, ale wręcz sprzeczny wewnętrznie, i dlatego należy przyjąć, że zarówno położenie jak i pęd — a także wszystkie pozostałe pary wielkości kanonicznie sprzężonych — w każdym konkretnym przypadku są dokładnie ustalone, chociaż ich określenie z dowolną żadaną dokładnością nie zawsze jest możliwe ze względu na techniczne ograniczenia aparatury pomiarowej⁵. Niemal wszystkie eksperymenty myślowe, formułowane przez Einsteina w toku dyskusji

⁴Jak wiadomo, realizm jest pojęciem wieloznacznym. W mechanice kwantowej przez „realizm” rozumie się pogląd, zgodnie z którym wartości poszczególnych parametrów obiektów kwantowych są jednoznacznie ustalone przed momentem pomiaru.

⁵„Einstein did not doubt that Heisenberg’s Uncertainty Relations were accurate in practice [...]. Rather, he wanted to show that Heisenberg’s Δp ’s and Δx ’s were *merely* the result of (perhaps unavoidable) inaccuracies in measurement, not a sign of indeterminacies in the very *nature* of positions and momenta themselves”; K.A. Peacock, *The Quantum Revolution: A Historical Perspective*, Greenwood Press, Westport- London 2008, s. 87.

nad interpretacją mechaniki kwantowej, miały dowodzić słuszności tej ostatniej konkluzji.

Peacock zauważa, że Einstein doskonale zdawał sobie sprawę z tego, iż formalizm mechaniki kwantowej nie umożliwia jednoczesnego określenia położenia i pędu cząstki, a każda próba wykonania tego zadania będzie z konieczności prowadzić do matematycznej sprzeczności, która wcześniej czy później ujawni się w ramach formalizmu tej teorii. Problem ten nie niepokoił jednakże twórcy teorii względności:

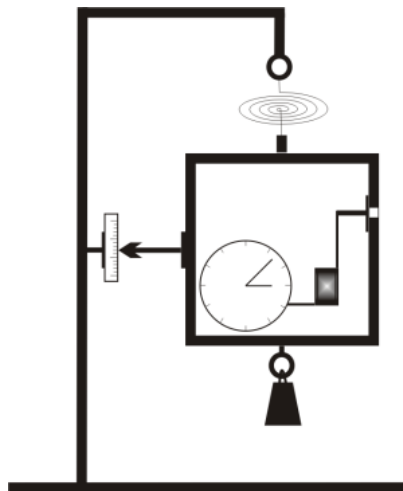
Einstein nie martwił się tym, ponieważ był przekonany, że ważniejsze jest to, by najpierw zbudować poprawny obraz fizyczny, a dopiero potem dostosować do tego obrazu formalizm [teorii]. Wiele z największych osiągnięć Einsteina miało swój początek w prostych ale zarazem eleganckich eksperymentach myślowych. W okresie tym Einstein włożył sporo wysiłku w pomyślowe poszukiwanie sposobów na wykazanie, że aparatura pomiarowa może w rzeczywistości dostarczyć więcej informacji [o układzie kwantowym], niż na to pozwalają relacje nieoznaczoności Heisenberga⁶.

Do historii mechaniki kwantowej przeszły ciągnące się całymi latami dyskusje Einsteina z Bohrem (pozostali przedstawiciele szkoły kopenhaskiej również brali w nich udział, ale głównym wyrazicielem poglądów szkoły był właśnie Bohr), w czasie których twórca teorii względności wymyślał kolejne doświadczenia, dostarczające kontrprzykładów powszechnej obowiązywalności zasady Heisenberga, a jego rozmówca każdorazowo wykazywał, że zasada ta cały czas pozostaje w mocy. Warto omówić krótko najważniejsze z tych doświadczeń, ponieważ to właśnie one stanowią interesujące świadectwo stopniowej ewolucji argumentu, któremu ostateczny kształt nadała praca EPR z roku 1935.

⁶Tamże.

2. EKSPERYMENT Z FOTONEM

Podczas szóstej konferencji Solvay'a, która miała miejsce w Brukseli w roku 1930, Einstein zaprezentował myślowy eksperyment, który miał się stać jedną z jego najstojniejszych prób podważenia słuszności zasady Heisenberga⁷. Doświadczenie to przedstawia się następująco: na odpowiednio przygotowanym do tego celu statywie zawieszony jest pojemnik z otworem, który jest otwierany i po ułamku sekundy zamykany przy pomocy specjalnego mechanizmu, połączonego z umieszczonym wewnątrz pojemnika precyzyjnym zegarem.



Schemat doświadczenia z fotonem

Zegar mierzy czas otwarcia przesłony otworu, i wykonuje to zadanie to z dowolną żadaną dokładnością. W zbiorniku zamknięty jest jeden foton, który wylatuje po otwarciu przesłony, a mechanizm zegara pozwala dowolnie dokładnie określić przedział czasu, odpowiadający temu zdarzeniu. Sam pojemnik wyposażony jest we wskaźnik, który na

⁷Jammer zauważa, że eksperyment ten stał się najważniejszym czynnikiem, stymulującym konceptualny rozwój mechaniki kwantowej na początku trzeciej dekady XX wieku, i że bezpośrednio przyczynił się do sformułowania argumentu EPR, zob. M. Jammer, *The Philosophy of Quantum Mechanics*, dz. cyt., s. 166.

specjalnej skali wskazuje ubytek masy, spowodowany ucieczką fotonu, co — na podstawie wzoru $E = mc^2$ — umożliwił precyzyjne określenie energii tej cząstki. Zdaniem Einsteina, nie istnieją żadne obiektywne przeszkody, które — przynajmniej w zasadzie — uniemożliwiłyby przeprowadzenie obydwu tych pomiarów (energii fotonu i czasu opuszczenia przezeń zbiornika) z dowolną żadaną dokładnością. Oznacza to, że zasada Heisenberga, zgodnie z którą iloczyn nieoznaczoności obydwu tych wielkości nie może być mniejszy niż stała Plancka, nie jest w tym przypadku zachowana.

Bohr nie od razu odkrył błąd w rozumowaniu Einsteina⁸, ale ostatecznie wykazał ponad wszelką wątpliwość, że do pomiaru zarówno masy fotonu, jak i czasu otwarcia przesłony otworu pojemnika, z konieczności przypisana będzie nieoznaczoność, określona przez relacje Heisenberga. Co ciekawe, Bohr odwołał się w swoim uzasadnieniu do wzorów szczególnej i ogólnej teorii względności, wskazując na to, że na wynik obydwu pomiarów w zasadniczy sposób wpływa obecność pola grawitacyjnego, i ruch (pojemnika i umieszczonego w nim zegara) w tym polu⁹. Aby dokonać pomiaru masy pojemnika przed momentem otwarcia przesłony i po tym momencie, należy najpierw sam pojemnik poddać działaniu siły grawitacyjnej (np. zawiesić na sprężynie); ucieczka fotonu spowoduje nieznaczny ruch pojemnika — to znaczy zmianę jego położenia i pędu. Ruch pojemnika, a także sama obecność zewnętrznego pola grawitacyjnego w sposób nieunikniony wpływają również — zgodnie z relatywistycznym efektem dylatacji i zasadą

⁸“It was quite a shock for Bohr to be faced with that problem; he did not see the solution at once. During the whole evening he was extremely unhappy, going from one to the other and trying to persuade them that it couldn't be true, that it would be the end of physics if Einstein were right; but he could not produce any refutation. I shall never forget the vision of the two antagonists leaving the club: Einstein, a tall majestic figure, walking quietly, with a somewhat ironical smile, and Bohr trotting near him, very excited, inefficiently pleading that if Einstein's device would work, it would mean the end of physics. The next morning came Bohr's triumph and the salvation of physics”; L. Rosenfeld, “Fundamental Problems in Elementary Particle Physics”, *Proceedings of the Fourteenth Solvay Conference*, Interscience, New York 1968, s. 232.

⁹Zob. N. Bohr, “Discussion with Einstein on Epistemological Problems in Atomic Physics”, w: *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, P.A. Schilpp (red.), Library of Living Philosophers, Evanston 1949, s. 220–227.

równoważności — na pomiar czasu. Co istotne, każdy z tych pomiarów będzie wiązał się z pewnym marginesem nieoznaczoności, która charakteryzuje się tym, że „wykorzystanie aparatury do precyzyjnego pomiaru energii fotonu uniemożliwi poznanie momentu jego ucieczki”¹⁰.

3. DOŚWIADCZENIE ETP

W przedstawionym epizodzie zwycięzcą okazał się Bohr. Co istotne, „Einstein został pokonany, ale nie przekonany”¹¹, i nic dziwnego, że już w następnym roku zaproponował on — tym razem wspólnie z Richardem Tolmanem i Borysem Podolsky’em (ETP) — istotną modyfikację diskutowanego eksperymentu, której celem było jego zabezpieczenie przed kontrargumentami Bohra, dotyczącymi obecności pola grawitacyjnego¹². W krótkim i pozbawionym technicznych szczegółów artykule autorzy ci przedstawili schemat „prostego idealnego doświadczenia, z którego wynika, że możliwość określenia przeszłości jednej cząstki prowadzi do niezgodnych z mechaniką kwantową predykcji, dotyczących przyszłego zachowania drugiej cząstki”¹³. Warto zauważyć, że w eksperymencie tym jest już mowa o korelacji pomiędzy cząstkami, i że właśnie to pojęcie stało się później kluczem do zrozumienia schematu doświadczenia EPR. Nic dziwnego, że Pais określa pracę, zawierającą projekt tego eksperymentu myślowego, mianem „zwiastuna artykułu Einsteina, Podolsky’ego i Rosena”¹⁴.

W doświadczeniu ETP występuje — podobnie jak to było w omawianym powyżej przypadku — pojemnik *B*, tym razem zawierający

¹⁰Tamże, s. 228.

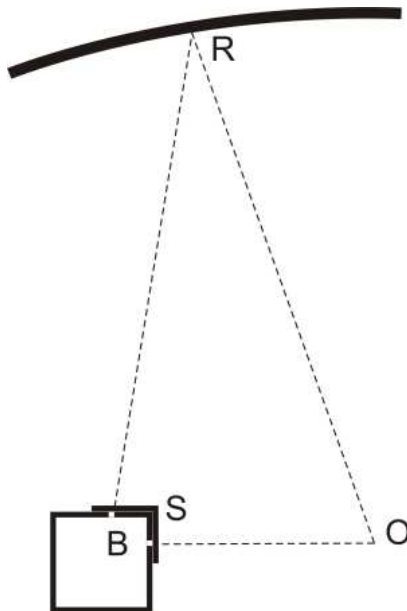
¹¹M. Jammer, „Einstein and Quantum Physics”, w: *Albert Einstein. Historical and Cultural Perspectives*, G. Holton, Y. Elkana (red.), Princeton University Press, Princeton 1982, s. 70.

¹²A. Einstein, R.C. Tolman, B. Podolsky, “Knowledge of past and future in quantum mechanics”, *Physical Review*, 37 (1931), s. 780–781. Eksperyment dotyczył pomiaru czasu, i autorzy tym razem zatroszczyli się o to, by „tempo zegara [...] nie zostało zaburzone przez efekty grawitacyjne, związane z pomiarem ciężaru pojemnika” (s. 781).

¹³Tamże, s. 780.

¹⁴A. Pais, „Einstein and the quantum theory”, *Reviews of Modern Physics*, 51 (1979), s. 903. Autor zauważa jednak, iż ze względu na błędne wnioski, zawarte w tym artykule, nie warto poświęcać mu większej uwagi.

kilka identycznych cząstek, i wyposażony w dwa otwory zamykane jedną przesłoną S , sterowaną mechanizmem, połączonym z precyzyjnym zegarem. Po otwarciu przesłony z pojemnika wydostają się dwie cząstki, z których każda porusza się w kierunku obserwatora O po innej drodze: pierwsza zmierza do niego po linii prostej, pokonując odcinek SO , druga — odbija się od wklęsłej powierzchni R i pokonuje odcinek SRO . Obserwator wyposażony jest w dokładny zegar i odpowiednie urządzenie, pozwalające na pomiar pędu cząstek, zna również odległości SO i SRO , a także masę (równoważną energii) obydwu cząstek, zmierzoną dzięki porównaniu masy pojemnika przed otwarciem przesłony i po jej zamknięciu. Przebieg eksperymentu jest następujący:



Schemat doświadczenia ETP

Obserwator O mierzy pęd pierwszej cząstki, gdy ta zbliża się po linii SO , a także czas jej przybycia. [...] znając pęd tej cząstki w przeszłości, a stąd również jej prędkość i energię, wydaje się możliwe wyliczenie czasu otwarcia przesłony na podstawie znanego czasu przybycia pierwszej cząstki, a także wyliczenie energii i prędkości drugiej cząstki na podstawie znanego ubytku

energii zawartości pojemnika po otwarciu przesłony. Wydaje się więc możliwe uprzednie określenie zarówno energii, jak i czasu przybycia drugiej cząstki — jest to wynik paradoksalny, jako że energia i czas są wielkościami, które w mechanice kwantowej nie komutują. Wyjaśnieniem tego paradoksu musi być to, że ruch pierwszej cząstki nie może być — jak zostało to założone — określony w przeszłości z dowolną dokładnością. W rzeczywistości jesteśmy zmuszeni uznać, że nie istnieje żadna metoda, która pozwalałaby zmierzyć pęd cząstki bez zmieniania wartości tego pędu¹⁵.

Jak widać, autorzy cytowanego artykułu skłaniają się ku temu, że naruszenie zasady nieoznaczoności, którego dowodzi ich eksperyment, nie musi z konieczności prowadzić do odrzucenia tej zasady; teoretycznie jest bowiem możliwe, że nieoznaczoność — znowu wbrew temu, co głosi standardowa mechanika kwantowa — przypisana jest nie tylko do pomiarów, które zostaną przeprowadzone w przyszłości, ale również do tych, które miały już miejsce w przeszłości. „Zasady mechaniki kwantowej — formułując ostateczny wniosek Einstein, Tolman i Podolsky — muszą uwzględnić nieoznaczoność opisu zdarzeń przeszłych, analogiczną do nieoznaczoności dotyczącej przewidywania zdarzeń przyszłych”¹⁶. Poprawność tej konkluzji nie jest oczywista i zapewne nie przez przypadek w kilka tygodni po publikacji artykułu ETP czasopismo *Science* przedrukowało jego treść w dodatku numeru, zawierającego pracę C.G. Darwina, w której został sformułowany dokładnie przeciwny wniosek¹⁷. Co ciekawe, artykuł Darwina zawierał propozycję kolejnej modyfikacji eksperymentu z pojemnikiem o dwu otworach — tym razem wyposażonych w dwie przesłony, działające w sposób od siebie niezależny — i był jedynie przypomnieniem doświadczenia,

¹⁵A. Einstein, R.C. Tolman, B. Podolsky, “Knowledge of past and future in quantum mechanics”, art. cyt., s. 781. Na to, że ostatnie zdanie przytoczonego cytatu jest niepoprawne, zwraca uwagę A. Pais, zob. „Einstein and the quantum theory”, art. cyt., s. 903, przyp. 87.

¹⁶A. Einstein, R.C. Tolman, B. Podolsky, “Knowledge of past and future in quantum mechanics”, art. cyt., s. 781.

¹⁷“The uncertainty principle is essentially only concerned with the future; we can install instruments which will tell us as much about the past as we like”; C.G. Darwin, „The uncertainty principle”, *Science*, 73 (1931), s. 653–660.

w oparciu o które trzy lata wcześniej A.E. Ruark wykazywał możliwość obalenia zasady nieoznaczoności¹⁸, a E.H. Kennard — dowodził jej słuszności¹⁹. Jest to wymowny dowód na to, że na przełomie drugiej i trzeciej dekady XX wieku logiczny status zasady nieoznaczoności ciągle jeszcze nie był dostatecznie jasno określony.

4. ARGUMENTY ZA NIEZUPEŁNOŚCIĄ MECHANIKI KWANTOWEJ

Około roku 1931 zmieniło się nastawienie Einsteina do mechaniki kwantowej w ogólności, i do zasady nieoznaczoności Heisenberga w szczególności. Wiele wskazuje na to, że Einstein ostatecznie przekonał się, iż formalizm teorii kwantowej jest spójny i nie zawiera żadnej sprzeczności. Nie oznacza to jednak, iż fizyk ten w pełni zaakceptował stanowisko Bohra i innych przedstawicieli szkoły kopenhaskiej: przedmiotem jego wątpliwości stała się odtąd zupełność mechaniki kwantowej. Eksperymenty myślowe Einsteina zmieniły w związku z tym swój charakter: ich podstawowym zadaniem nie było już dowodzenie sprzeczności tkwiącej w zasadzie nieoznaczoności lub w innych elementach formalizmu teorii kwantowej, ale stało się ukazywanie konieczności uzupełnienia tej teorii o zmienne ukryte. W niektórych doświadczeniach tego okresu Einstein wręcz zakładał powszechną obowiązywalność zasady Heisenberga — ale czynił to przede wszystkim po to, by uzyskać logiczny paradoks, który zmusza do wyciągnięcia wniosku o niezupełności mechaniki kwantowej.

Świadectwem zmiany w podejściu Einsteina do interpretacyjnych problemów tej teorii jest dokonana przez tego fizyka kolejna modyfikacja eksperymentu myślowego z pojemnikiem, wypełnionym fotonami. W liście datowanym na 9 lipca 1931 roku Paul Ehrenfest poinformował o tym doświadczeniu Bohra²⁰, zaznaczając, że tym razem eksperyment

¹⁸A.E. Ruark, „Heisenberg’s indetermination principle and the motion of free particles”, *Bulletin of the American Physical Society*, 2 (1927), s. 16.

¹⁹E.H. Kennard, „Note on Heisenberg’s indetermination principle”, *Physical Review* 31 (1928), s. 344–348.

²⁰Archiwum Bohra, Kopenhaga. Na temat tego listu i omawianego w nim eksperymentu myślowego Einsteina, por. M. Jammer, *The Philosophy of Quantum Mecha-*

myślowy Einsteina nie jest argumentem „przeciwko relacjom nieoznaczoności”, ale ma służyć „zupełnie innym celom”²¹. Ogólny schemat tego doświadczenia warto przybliżyć przede wszystkim z tego powodu, że w rzeczywistości zawiera ono w sobie główną ideę eksperymentu EPR z roku 1935.

Ehrenfest przedstawia doświadczenie Einsteina w następujący sposób: niech będzie dane urządzenie, które pełni rolę wyrzutni kwantowych pocisków. Gdy pocisk opuści urządzenie, eksperymentator przeprowadza jego inspekcję, która ma za zadanie uzyskanie informacji na temat tego, jaki będzie wynik pomiaru *albo* wielkości A (wartość a), *albo* niekomutujące z nią wielkości B (wartość b), w przypadku, gdy pomiarowi A lub B zostanie poddany pocisk, który powróci do eksperymentatora po długim czasie, odbity od odległego reflektora. Co istotne, uzyskanie tego typu predykcji musi opierać się tylko i wyłącznie na inspekcji samego urządzenia, a nie pocisku. W swoim liście Ehrenfest przedstawił Bohrowi opracowany przez Einsteina szczegółowy scenariusz, zgodnie z którym tego typu eksperyment powinien zostać przeprowadzony²², i zaznaczył, że — zdaniem Einsteina — rolę urządzenia, występującego w opisanym doświadczeniu, może pełnić pojemnik z fotonami, znany z omawianych uprzednio eksperymentów myślowych. „Pociskiem” jest w tym przypadku foton, a wielkościom A i B odpowiada energia tej cząstki i czas jej przybycia do obserwatora. Paradoks, ukryty w tym eksperymencie, polega na tym, że wydaje się możliwym precyzyjne określenie zarówno wartości a , będącej wy-

nics, dz. cyt., s. 170–173; J. Mehra, H. Rechenberg, *The Historical Development of Quantum Theory*, vol. 6: *The Completion of Quantum Mechanics*, Springer, New York 2001, s. 718–719.

²¹List Ehrenfesta do Bohra, 9 lipiec 1931; cytata za: M. Jammer, *The Philosophy of Quantum Mechanics*, dz. cyt., s. 171.

²²„Set the clock’s pointer to time 0 hour and arrange that at the pointer position 1000 hours the shutter will be released for a short time interval. Weight the box during the first 500 hours and screw it firmly to the fundamental reference frame. Wait for 1500 hours to be sure that the quantum has left the box on its way to the fixed reflector (mirror), placed at a distance of ~light-year away. Now let the interrogator choose what prediction he wants: (a) either the exact time of arrival of the reflected quantum, or (b) the color (energy) of it”; List Ehrenfesta do Bohra, 9 lipiec 1931, tamże.

kiem pomiaru A , jak i wartości b , będącej wynikiem pomiaru B ²³ — pomimo tego, że wielkości A i B ze sobą nie komutują (a zatem podlegają zasadzie Heisenberga), i że decyzja o tym, którą wielkość należy zmierzyć, zostaje podjęta już po wystrzeleniu pocisku z urządzenia.

Do eksperymentu, o którym Ehrenfest informował w swoim liście Bohra, sam Einstein nawiązał podczas wykładu, dotyczącego zasady nieoznaczoności, który miał miejsce w Berlinie 4 listopada 1931 roku²⁴. Przedstawił wówczas dokładnie schemat tego doświadczenia, podkreślając, że umożliwiałoby ono precyzyjne — choć nie jednoczesne — określenie wartości każdej z niekomutujących wielkości (energii i czasu), i że decyzja dotycząca tego, którą z dwu wielkości należy poddać pomiarowi, podejmowana jest w tym przypadku dopiero wtedy, gdy „pocisk” oddali się już na znaczą odległość od urządzenia. W czasie tego wykładu Einstein nie próbował wykazywać, że zasada Heisenberga jest niepoprawna; wyraził jedynie swój sceptycyzm wobec sytuacji, w której wynik doświadczenia wydaje się zależeć od „kaprysu” eksperymentatora, wybierającego w sposób wolny jedną z dwu wielkości, która zostanie poddana pomiarowi.

Interesujący epizod z tego okresu, świadczący o nieustannych wątpliwościach Einsteina co do statusu zasady nieoznaczoności, przytacza A. Pais. Powołuje się on na swoją korespondencję z holenderskim fizykiem, H. Casimirem²⁵, który wspomina o przebiegu symposium, jakie miało miejsce w Leiden na przełomie roku 1931 i 1932. Einstein wygłosił wówczas odczyt, w którym przedyskutował kilka różnych wersji eksperymentu z pojemnikiem, umożliwiającym pomiar czasu i energii cząstek. Podczas dyskusji, jaka miała miejsce po tym wykładzie, uczestnicy symposium doszli do wniosku, że tego typu eksperymenty

²³ „In case (a) open the still firmly screwed box and compare the lock reading (which during the first 500 hours was affected, due to the gravitational red-shift formula) with the standard time and find out the correct standard time for the pointer position „1000 hours”; then the exact time of arrival can be computed; in case (b) weigh the box again for 500 hours; then the exact energy can be determined”; List Ehrenfesta do Bohra, 9 lipiec 1931, tamże, s. 171–172.

²⁴ A. Einstein, „Über die Unbestimmtheitsrelation”, *Zeitschrift für Angewandte Chemie*, 45 (1932), s. 23.

²⁵ List z 31 grudnia 1977 roku; A. Pais, „Einstein and the quantum theory”, art. cyt., s. 903.

nie dowodzą sprzeczności ani zasady Heisenberga, ani pozostałych elementów formalizmu mechaniki kwantowej, na co Einstein miał zareagować słowami: „Wiem, że to zagadnienie jest wolne od sprzeczności, ale wydaje mi się, że zawiera ono w sobie pewną nierozumność”²⁶.

5. PROBLEM „OBIEKTYWNEJ REALNOŚCI”

Na początku roku 1932 Einstein zaczął w swoich eksperymentach myślowych analizować koncepcję, która niedługo potem miała stać się kluczową przesłanką argumentu EPR, a mianowicie „obiektywną realność” wielkości, podlegających pomiarowi. 4 kwietnia 1932 roku fizyk ten spotkał się w Rotterdamie ze swoim przyjacielem, wspomnianym już Paulem Ehrenfestem, i po raz kolejny przedyskutował z nim scenariusz eksperymentu z pojemnikiem. Następnego dnia, w liście skierowanym do Ehrenfesta, twórca teorii względności napisał, że spotkanie to skłoniło go do następującej modyfikacji diskutowanego doświadczenia: foton, opuszczający pojemnik, spotyka na swej drodze masywną cząstkę (taką jak np. proton), a obserwacja odpowiednich wielkości, charakteryzujących pierwszą z tych cząstek, pozwala określić pęd lub położenie drugiej. Co istotne, w korespondencji tej pojawia się po raz pierwszy wspomniany problem realizmu: „to właśnie z tego powodu — pisze Einstein do Ehrenfesta — skłaniam się ku temu, by przypisać obiektywną „rzeczywistość” obydwu [obserwabłom — położeniu i pędowi]”²⁷.

Modyfikacja eksperymentu, polegająca na zastąpieniu czasu i energii inną parą sprzężonych obserwabli — położeniem i pędem — najwyraźniej przypadła do gustu Einsteinowi, o czym może świadczyć kolejny epizod, który miał miejsce na jesieni roku 1933 w Brukseli. Leon Rosenfeld, którego wspomnienia zawierają opis tego wydarzenia²⁸,

²⁶Tamże. Pais tłumaczy słowa Einsteina „sie enthält meines Erachtens doch eine gewisse Härte” przez: „in my view it contains a certain unreasonableness”.

²⁷List Einsteina do Ehrenfesta z 5 kwietnia 1932 roku, cyt. za: J. Mehra, H. Reichenberg, *The Historical Development of Quantum Theory*, dz. cyt., s. 719.

²⁸L. Rosenfeld, „Niels Bohr in the thirties”, w: *Niels Bohr — His Life and Work as seen by his Friends and Colleagues*, S. Rosental (red.), North-Holland, Amsterdam 1967, s. 114–137.

wyłosił wówczas wykład, dotyczący zgodności teorii pomiaru pola elektromagnetycznego z zasadą nieoznaczoności Heisenberga. Einstein wysłuchał wykładu z uwagą, ale po jego zakończeniu — nie podważając samej logiki argumentacji Rosenfelda — wyraził swój sceptycyzm, dotyczący uzasadnienia przedstawionych w wykładzie wyników. Jak zwykle w takich przypadkach, swoje analizy zwięździł on zgrabnym eksperymentem myślowym:

Wyobraźmy sobie dwie cząstki wprawione w ruch, które zbliżają się do siebie z ogromnym pędem, i oddziałują ze sobą przez bardzo krótki czas, gdy znajdują się w określonej lokalizacji. Załóżmy, że obserwator, z dala od obszaru oddziaływania tych cząstek, mierzy pęd jednej z nich. Wtedy, na podstawie warunków eksperymentu, w oczywisty sposób będzie mógł wydedukować pęd drugiej cząstki. Jeśli zaś zdecyduje się zmierzyć położenie pierwszej z nich, będzie w stanie stwierdzić, gdzie dokładnie znajduje się druga. Jest to całkowicie poprawna i zarazem bezpośrednia dedukcja z zasad mechaniki kwantowej, ale czy nie jest ona bardzo paradoksalna? W jaki sposób na ostateczny stan drugiej cząstki może wpływać pomiar, przeprowadzony na pierwszej z nich, po tym, jak ustają pomiędzy nimi jakiegokolwiek fizyczne oddziaływania?²⁹

Rosenfeld zaznacza, że Einstein wydawał się traktować przedstawiony powyżej eksperyment myślowy tylko i wyłącznie w kategoriach „ilustracji niezwykłych cech mechaniki kwantowej”³⁰ — pomimo tego, że nosi on wszelkie znamiona paradoksu, stawiającego pod znakiem zapytania spójność kopenhaskiej interpretacji tej teorii. Co warte podkreślenia, schemat przywołanego eksperymentu świadczy o tym, że już w roku 1933 Einstein zaczął modyfikować swoje doświadczenia myślowe w kierunku, wyznaczonym przez napisaną dwa lata później pracę EPR, dotyczącą dwu odseparowanych przestrzennie cząstek, które na skutek uprzedniego oddziaływania wydają się w natychmiastowy sposób wymieniać sygnały fizyczne.

Interesującym świadectwem ewolucji omawianego w tej publikacji eksperymentu myślowego Einsteina — ewolucji prowadzącej od

²⁹Tamże, s. 127–128.

³⁰Tamże, s. 128.

pierwszych idei, dotyczących pojemnika z pojedynczym fotonem, do doświadczenia EPR, w którym nie ma już mowy o pojemniku, ale o dwu oddziałujących ze sobą cząstkach — jest list, jaki twórca teorii względności napisał do Paula Epsteina w listopadzie roku 1945³¹. Einstein szczegółowo przedstawia w nim kolejne transformacje, jakim na przestrzeni kilku lat podlegała jego idea, zaznaczając, że rolę zawieszzonego w polu grawitacyjnym pojemnika ostatecznie przejęła druga z cząstek, występujących w schemacie eksperymentu EPR z roku 1935. Niewykluczone, że istotną rolę w eliminacji pojemnika i zastąpieniu go drugą z cząstek odegrał Karl Popper, a dokładniej — przeprowadzona przez niego krytyka zasady nieoznaczoności³². Popper próbował wykazać, w oparciu o zasady zachowania, że badając trajektorię jednej z dwu cząstek, które ze sobą kolidowały, można z dowolną dokładnością wnosić o trajektorii drugiej z nich. Einstein wykazał błąd w rozumowaniu Poppera, odwołując się nie do czego innego, ale właśnie do zasady nieoznaczoności: aby ustalić trajektorię (pęd i położenie) jednej z cząstek, należałoby najpierw zmierzyć jednocześnie czas i energię drugiej z nich, co — zgodnie z zasadą Heisenberga — nie jest możliwe. Popper uznał swoją pomyłkę³³, ale — zauważa Jammer — można przypuszczać, że to właśnie ta „pomyłka” przyczyniła się do ustalenia ostatecznego kształtu argumentu EPR: Popper analizował bowiem sytuację, w której dwie cząstki oddziałują ze sobą, a następnie oddalają się od siebie, i pomiar przeprowadzony na jednej z nich pozwala uzyskać informację o drugiej³⁴. Dokładnie ten sam schemat został później wykorzystany w pracy Einsteina, Podolsky’ego i Rosena.

³¹Na temat tego listu, zob. M. Jammer, *The Philosophy of Quantum Mechanics*, dz. cyt., s. 173–174.

³²K.R. Popper, „Zur Kritik der Ungenauigkeitsrelationen”, *Die Naturwissenschaften*, 22 (1934), s. 807–808. Dokładną analizę tej pracy przeprowadza M. Jammer, zob. *The Philosophy of Quantum Mechanics*, dz. cyt., s. 174–178.

³³Zob. K.R. Popper, *Quantum Theory and the Schism in Physics*, Routledge, London-New York 2000, s. 15.

³⁴„It is not impossible that it was precisely this „mistake” which prompted Einstein (who immediately recognized the error) to publish, together with Podolsky and Rosen, the argument against the completeness of quantum mechanics”; M. Jammer, *The Philosophy of Quantum Mechanics*, dz. cyt., s. 174.

Historia paradoksu EPR dostarcza istotnego argumentu za tym, że zarówno wielkie naukowe idee, jak i eksperymenty o przełomowym znaczeniu dla późniejszego rozwoju danej dziedziny — zwłaszcza fizyki — bardzo rzadko rodzą się od razu w gotowej postaci. Historia ta jest również interesującym przyczynkiem do dyskusji nad racjonalnością nauki jako takiej. Wielkie idee podlegają najczęściej długiej ewolucji, stymulowanej — wbrew temu, co głosi ekseternalizm — nie tyle przypadkowymi czynnikami o charakterze socjologicznym czy historycznym, ale merytoryczną wymianą argumentów pomiędzy uczonymi, i rzeczową dyskusją nad zasadnością i trafnością kolejnych modyfikacji pierwotnej koncepcji. Bardzo często dopiero z perspektywy czasu można odkryć wewnętrzną logikę, charakteryzującą stopniowe dojrzewanie idei, która tylko na pozór jawi się szczęśliwym przebłyśkiem geniuszu danego naukowca, ale która w rzeczywistości jest jedynie końcowym etapem długiego procesu, zakończonego ostatecznym sformułowaniem danej koncepcji. Nie ulega wątpliwości, że przedstawiona w niniejszym opracowaniu ewolucja argumentu EPR potwierdza tę prawidłowość.

SUMMARY

SHORT (PRE)HISTORY OF THE EPR ARGUMENT

The 1935 thought experiment of Einstein, Podolsky and Rosen is one of the most important episodes in the history of the dispute about the correct interpretation of quantum mechanics. The present paper deals with the origin of the EPR paper and discusses some other thought experiments that preceded the formulation of the Einstein-Podolsky-Rosen argument. Special attention is paid to the evolution of a simply photon-box experiment, which was devised by Einstein in 1930 and then modified by him several times before 1935. It is argued that the scheme of the original EPR argument is in fact contained in these few seminal experiments.

Wojciech P. GRYGIEL

Wydział Filozoficzny, Uniwersytet Papieski Jana Pawła II w Krakowie
Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych w Krakowie

JAK UNIESPRZECZNIĆ SPRZECZNOŚĆ UMYSŁU?

WPROWADZENIE

W opinii większości filozofów od czasów Arystotelesa, nasza racjonalność związana jest ściśle z logiką klasyczną, warunkowaną trzema fundamentalnymi zasadami: prawem niesprzeczności ($\neg(p \wedge \neg p)$), prawem wyłączonego środka ($p \vee \neg p$) oraz prawem tożsamości ($p \leftrightarrow p$). Najbardziej podstawową z nich wydaje się prawo niesprzeczności, o którego oczywistości przekonuje zdrowy rozsądek. Mówiąc o racjonalności, która jest atrybutem jednostki, nie sposób pominąć kwestii umysłu. W tradycyjnym ujęciu reguły logiki klasycznej warunkują funkcjonowanie naszego umysłu nie dopuszczając pojawiania się w nim sądów sprzecznych. Stanowisko, zgodnie z którym jedną z podstawowych cech umysłu jest niesprzeczność, łączy się zwykle z przekonaniem o niealgorytmiczności umysłu, a więc stwierdzeniem, że nie jest on programem komputerowym¹. Mimo tego, że nasze rozumowania są nieraz błędne, nasza pamięć szwankuje i nie jest trudno wykazać komuś głoszenie sprzecznych poglądów; powszechnie przyjmuje się, że umysł jest najdoskonalszym produktem ewolucji biologicznej. Co

¹J.R. Lucas, *Minds, Machines and Gödel*, „Philosophy”, vol. XXXVI, 1961, 112-127. Dostępny w języku polskim: J.R. Lucas, *Umysły, Maszyny i Gödel*, tłum. M. Zawidzki, „Hybris — internetowy magazyn filozoficzny”, nr 8 (2009), dostęp online [15.05.2010]: <[http://www.filozof.uni.lodz.pl/hybris/pdf/h09/6.%20Lukas2%20\[7498\].pdf](http://www.filozof.uni.lodz.pl/hybris/pdf/h09/6.%20Lukas2%20[7498].pdf)>.

więcej, uważa się, że posiadanie samoświadomości i wysokorozwiniętych zdolności kognitywnych odróżnia nas od reszty ożywionej sfery uniwersum. Czy jednak nie można podać sensownych argumentów za tym, że działanie mózgu, warunkujące działanie umysłu, polega na przetwarzaniu informacji, a więc na obliczeniach, a sam umysł jest systemem sprzecznym?

W formie bardziej technicznej powyższe zagadnienia powracają w kontekście aplikacji twierdzenia Gödla o niezupełności systemów formalnych opartych na arytmetyce do filozofii umysłu i kognitywistyki. Twierdzenia Gödla wykorzystywane są często w dyskusjach nad algorytmicznością umysłu i sztuczną inteligencją, jako argument za stanowiskiem, zgodnie z którym umysł jest niealgorytmiczny i nie może być adekwatnie symulowany przy pomocy komputera. Taki sposób aplikacji twierdzeń limitacyjnych nazywać będziemy w skrócie „argumentem gödłowskim”. Autorami najbardziej znanych prac w tej kwestii są John Lucas² oraz Roger Penrose³.

Celem niniejszego opracowania jest wskazanie, że na obecnym poziomie badań nad mózgiem i umysłem paradygmat niesprzeczności umysłu nie jest jedynym uprawnionym. Zagadnienie to osadzone zostanie w kontekście badań nad algorytmicznością procesów mentalnych oraz ograniczeniami, jakie twierdzenia limitacyjne rzekomo nakładają na sztuczną inteligencję. Obecnie duża część debaty, jaka toczy się w ramach filozofii umysłu, koncentruje się wokół podziału różnych teorii umysłu na algorytmiczne i niealgorytmiczne. Entuzjastami podejścia algorytmicznego są przede wszystkim przedstawiciele *computer science*, ze szczególnym uwzględnieniem badaczy zajmujących się sztucznymi sieciami neuronowymi, a także inspirujący się wynikami tej dziedziny filozofowie⁴. Z drugiej strony zaś zwolennikami koncepcji, zgodnie z którą umysł jest niealgorytmiczny, są neurobiolodzy i filozofowie, akcentujący wagę biochemicznego podłoża działania

²Zob. tamże.

³Zob. R. Penrose, *Cienie umysłu. Poszukiwanie naukowej teorii świadomości*, tłum. P. Amsterdamski, Zysk i S-ka, Poznań 2000.

⁴Zob. np. P.S. Churchland, T.J. Sejnowski, *The Computational Brain*, MIT Press, Cambridge — London 1996.

mózgu, które ich zdaniem nie może być adekwatnie symulowane przy pomocy metod obliczeniowych⁵.

Celem niniejszej pracy jest wskazanie, że kwestią bardziej fundamentalną dla filozofii umysłu i kognitywistyki może być pytanie o niesprzeczność umysłu. W tym wypadku dychotomią bardziej fundamentalną niż algorytmiczny / niealgorytmiczny jest sprzeczny / niesprzeczny. Biorąc pod uwagę powyższe dychotomie można *a priori* rozważać cztery zasadnicze sytuacje: [i] umysł algorytmiczny niesprzeczny, [ii] umysł algorytmiczny sprzeczny, [iii] umysł niealgorytmiczny niesprzeczny oraz [iv] umysł niealgorytmiczny sprzeczny. Naturalnym środowiskiem dla koncepcji sprzeczności umysłu jest paradygmat komputacjonistyczny, w którym pojęcie sprzecznego systemu formalnego równoważne jest błędnemu algorytmowi⁶. Przedstawione zostaną racje, zgodnie z którymi nie można obecnie wykluczyć, że umysł równoważny jest sprzecznej maszynie Turinga. Przywołane będą argumenty osłabiające konsekwencje aplikacji twierdzeń Gödla do filozofii umysłu, jak i przykłady sprzeczności umysłu. Postawiona zostanie hipoteza, zgodnie z którą „globalna” sprzeczność umysłu pojawiać może się na poziomie integracji „lokalnych” modułów obliczeniowych, których istnienie postuluje psychologia ewolucyjna⁷.

Zaznaczyć należy również, że niniejsza praca ma charakter wysoce hipotetyczny. Zgodnie z sugestią Michała Hellera, zaczerpniętą od Karla Poppera, poglądy filozoficzne traktować należy podobnie, jak zdania formułowane w ramach nauk empirycznych: nie jako *dogmaty* i ostateczne wyjaśnienia, ale jako poddające się rewizji *hipotezy*. Jeśli w naukach empirycznych za kryterium naukowości uznajemy *falsyfikowalność*, tak w filozofii, kryterium sensowności powinna być możli-

⁵Zob. np. J.R. Searle, *Umysł na nowo odkryty*, tłum. T. Baszniak, PIW, Warszawa 1999.

⁶Zob. tamże, s. 127 n.

⁷Zob. S.M. Downes, *Evolutionary Psychology*, [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, red. E.N. Zalta, dostęp online [29.06.2010]: <<http://plato.stanford.edu/entries/evolutionary-psychology/>>.

wość krytycznej *dyskusji* nad daną hipotezą⁸. Wydaje się, że mimo spekulatywności, przedstawiane w niniejszej pracy tezy są *dyskutowalne*.

MODEL NIESPRZECZNEGO UMYŚLU: LUCAS, PENROSE

Aby przybliżyć problematykę sprzeczności umysłu, warto rozpocząć od przedstawienia modelu, który zakłada niealgorytmiczność umysłu. Dobrym przykładem jest kwantowy model Rogera Penrose'a, gdyż zawiera zarówno stronę fizyczno-biologiczną, jak i logiczno-matematyczną⁹. Warto podkreślić, że Penrose rozważa problematykę mózgu i umysłu w kontekście poszukiwań teorii fizycznej, która połączy mechanikę kwantową z ogólną teorią względności. Fundamentem jego rozważań jest „globalna” ontologia, która postuluje istnienie trzech światów: świata matematyki, świata fizyki oraz świata umysłu¹⁰. Zadaniem nowej, uogólnionej teorii fizycznej ma być scalenie tych światów w ramach jednego formalizmu. Podstawą dla świata fizycznego jest świat bytów matematycznych. Byty te rozumiane są w sposób platoński, tj. jako pozaprzestrzenne, pozaczasowe i istniejące poza umysłem matematyka. Świat fizyczny, a konkretnie jego struktury związane z budową układu nerwowego są z kolei podstawą dla zaistnienia zjawisk mentalnych. Penrose jest fizykalistą, gdyż sądzi, że zjawiska mentalne redukowalne są do procesów fizycznych. Światy tworzą hierarchiczną całość, a najbogatszym z nich jest świat umysłu. Ontologia Penrose'a przedstawiana jest graficznie w formie trójkąta. Jego domknięcie stanowi odniesienie umysłu do uniwersum platońskich obiektów matematycznych. Możliwe jest to dzięki *wglądowi matematycznemu* związanemu z *rozumieniem*. Wgląd ten nazywany jest

⁸Zob. M. Heller, *Przeciw fundacjonizmowi*, [w:] tenże, *Filozofia i Wszechświat*, Znak, Kraków 2006, s. 95.

⁹Koncepcja umysłu Penrose'a została omówiona szczegółowo w: W.P. Grygiel, M. Hohol, *Rogera Penrose'a kwantowanie umysłu*, „Filozofia nauki”, XVII, nr 3(67), 2009, ss. 5–31.

¹⁰Zob. R. Penrose, *Droga do rzeczywistości. Wyczerpujący przewodnik po prawach rządzących Wszechświatem*, tłum. J. Przysława, Prószyński i S-ka, Warszawa 2006, s. 7–21.

również *intuicją matematyczną*¹¹. Podstawową cechą intuicji matematycznej jest jej niealgorytmiczność, która związana jest z niemożliwością adekwatnego symulowania przy pomocy komputera. Penrose jest przeciwnikiem obliczeniowych modeli umysłu, związanych ze stanowiskiem silnej sztucznej inteligencji.

W tym kontekście wymienia on cztery stanowiska związane z możliwością naukowego wyjaśnienia świadomości przy pomocy obliczeń. Zgodnie z pierwszym z nich (A) umysł jest *tożsamy* z odpowiednim algorytmem, który wykonywany może być przez dowolny komputer. Zaznaczyć należy, że Penrose pojęcia takie jak *obliczenia* oraz *algorytm* traktuje jako synonimy. Stanowisko (A) określane jest jako *silna sztuczna inteligencja*. Stanowisko (B) głosi, że działanie mózgu można adekwatnie symulować przy pomocy obliczeń, jednak symulacji taka nigdy nie osiągnie świadomości. Pogląd ten nazywany jest *slabą sztuczną inteligencją*. Stanowisko (C), którego zwolennikiem jest sam Roger Penrose mówi, że nie można obliczeniowo symulować nie tylko zjawisk mentalnych, ale także działania mózgu. Ich naukowe wyjaśnienie jest możliwe, jednak z uwagi na niealgorytmiczność konieczne jest stworzenie nowej fizyki. Zgodnie z ostatnim ze stanowisk (D) umysł na zawsze pozostanie tajemnicą dla nauki. Nie można go wyjaśnić ani przy pomocy obliczeń, ani w żaden inny naukowy sposób¹². Warto zaznaczyć, że stanowiska (A) i (B) nie dopuszczają zdaniem Penrose'a, że algorytm jest błędny (równoważny sprzeczemu systemowi formalnemu).

Jak zostało już powiedziane, Penrose próbuje dowieść niealgorytmiczności umysłu w dwóch wymiarach: logiczno-matematycznym oraz fizyczno-biologicznym. Warto rozważyć obecnie kwestie składające się na pierwszy z nich, gdyż to właśnie w kontekście ich krytyki pojawia się hipoteza sprzeczności umysłu¹³. Roger Penrose zaczyna swoją argumentację od zdroworozsądkowego przeświadczenia, że *ro-*

¹¹Zob. R. Penrose, *Cienie umysłu...*, dz. cyt., s. 511.

¹²Zob. tamże, s. 31 n.

¹³Całościowa struktura argumentacji Penrose'a za niealgorytmicznością umysłu uwzględniająca również blok fizyczno-biologiczny przedstawiona została w: W.P. Grygiel, M. Hohol, *Rogera Penrose'a kwantowanie umysłu...*, art. cyt., s. 10–11.

zumienie nie polega na wykonywaniu algorytmu. Szczególnym przypadkiem, który staje się przedmiotem jego refleksji jest doświadczenie uprawiania matematyki. W związku z uznawaniem przez niego stanowiskiem platonizmu matematycznego, Penrose uważa, że rozwiązywanie problemów matematycznych możliwe jest dzięki szczególnemu *wglądowi* w świat wiecznych bytów matematycznych. Wgląd ten związany jest z *rozumieniem*, które jego zdaniem nie może być utożsamione z żadnym algorytmem. Pojęcie algorytmu można wyrazić w języku niesformalizowanym następująco:

Istotą *algorytmu* jest to, że rozwiązanie problemu (np., jaki jest iloraz dwóch danych liczb) polega na mechanicznym wykonywaniu czynności dyktowanych przez kolejne instrukcje przekształcania określonych obiektów, w szczególności symboli, gwarantując poprawne wykonanie zadania w skończonej liczbie kroków; instrukcje te biorą pod uwagę jedynie fizyczne cechy symboli, jak kształt czy położenie, abstrahując natomiast od ich znaczenia czy od wywołanych przez nie myśli¹⁴.

Penrose podaje wiele przykładów niealgorytmiczności w matematyce, takich jak problem słowa, zagadnienie pokrycia płaszczyzny Euklidesa różnokształtnymi płytkami czy też problem rozwiązań równań diofantycznych¹⁵. W kwestiach poza matematycznych odwołuje się on natomiast do przykładu gry w szachy. Choć w istocie szachy są grą obliczalną, przykłady prostych błędów, jakie maszyny popełniają w rozgrywkach szachowych są, zdaniem Penrose'a, argumentem na rzecz niealgorytmiczności umysłu i przewagi człowieka nad komputerem¹⁶. Intuicyjnie zrozumiałe pojęcie algorytmu definiowane jest funkcjonalnie przy pomocy maszyny Turinga lub rachunków równoważnych, co zdaniem Penrose'a jest argumentem na rzecz tezy Churcha¹⁷. Procesami niealgorytmicznymi nazwać można więc takie, których symulacji nie można przeprowadzić w oparciu o maszynę Turinga.

¹⁴W. Marciszewski, *Sztuczna inteligencja*, Znak, Kraków 1998, s. 64

¹⁵Zob. R. Penrose, *Nowy umysł cesarza. O komputerach umyśle i prawach fizyki*, tłum. P. Amsterdamski, PWN, Warszawa 2000, s. 132, s. 152–161.

¹⁶Zob. R. Penrose, *Cienie umysłu...*, dz. cyt., s. 71 n.

¹⁷Zob. Tamże, s. 37.

Penrose wprowadza następnie argument za niealgorytmicznością umysłu, oparty na zmodyfikowanej wersji twierdzenia Gödla o niezupełności systemów formalnych, zawierających arytmetykę. Bardzo podobny sposób argumentacji logicznej za niealgorytmicznością umysłu przedstawiony został w 1961 roku przez Johna Lucasa¹⁸. Różnica ujawnia się w motywacjach obydwu uczonych. Penrose wychodzi od racji naukowych, natomiast Lucas od kwestii światopoglądowych. Ponadto Lucas ogranicza się do analizy pojęciowej, charakterystycznej dla filozofii analitycznej, natomiast Penrose formalizuje niektóre elementy wywodu oraz buduje molekularny model mózgu. W warstwie logicznej, gdzie mowa jest głównie o twierdzeniu Gödla, rozumowania obydwu uczonych traktować należy jako równoważne.

Dwoma ważnymi cechami systemu formalnego powinna być zupełność i niesprzeczność. W sprzecznym systemie formalnym, na mocy prawa logicznego Dunsza Szkota $p \wedge \neg p \rightarrow q$ dowieść można cze-
gokolwiek (*ex contradictione quodlibet* (dalej: ECQ)). W 1931 roku Kurt Gödel ogłosił dwa słynne twierdzenia. Zgodnie z pierwszym z nich (TG1), w każdym systemie formalnym (aksjomatycznym) przynajmniej tak bogatym, że zbudować można w nim arytmetykę liczb naturalnych, istnieją poprawnie zbudowane w języku tego systemu zdania, których nie można wyprowadzić z aksjomatów tego systemu przy pomocy odpowiednich reguł inferencji. Natomiast zgodnie z drugim twierdzeniem Gödla (TG2) nie jest możliwe sformułowanie dowodu niesprzeczności systemu formalnego w oparciu o środki tego systemu. Dowód niesprzeczności wykorzystywać musi zawsze środki z metasystemu¹⁹. Argument gödłowski Penrose'a za niealgorytmicznością umysłu oparty jest na powyższych twierdzeniach. Jego celem jest wykazanie niealgorytmiczności rozumowań matematycznych, która ekstrapolowana jest następnie na inne zjawiska mentalne. Możliwe jest to dzięki stwierdzeniu przez Penrose'a, że *rozumienie* nie jest możliwe

¹⁸Zob. J.R. Lucas, *Minds, Machines and Gödel*, „Philosophy”, vol. XXXVI, 1961, ss. 112-127. Dostępny w języku polskim: J.R. Lucas, *Umysty, Maszyny i Gödel*, tłum. M. Zawidzki, „Hybris — internetowy magazyn filozoficzny”, nr 8 (2009), dostęp online [15.05.2010]:

¹⁹Zob. np. S. Krajewski, *Twierdzenie Gödla i jego interpretacje filozoficzne. Od mechanicyzmu do postmodernizmu*, IFiS PAN, Warszawa 2003, s. 63–67.

bez *inteligencji*, z kolei zaś inteligencja bez *świadomości*²⁰. Jak zostało powiedziane, koncepcja Penrose'a nawiązuje do pomysłu Johna Lucasa z 1961 roku. Wnioski obydwu uczonych zobrazować można następującym cytatem:

Twierdzenie Gödla musi stosować się do maszyn cybernetycznych, ponieważ w istocie maszyny tkwi, że jest ona konkretną realizacją systemu formalnego. Z tego wynika, że jeśli daną mamy jakąkolwiek maszynę, która jest niesprzeczna i zdolna generować prostą arytmetykę, istnieje formuła, której [...] nie jest w stanie przedłożyć jako prawdziwej, tj. formuła, która jest niedowodliwa-w-systemie, lecz której prawdziwość my widzimy. Z tego zaś wynika, że żadna maszyna nie może być pełnym lub adekwatnym modelem umysłu; że umysły są istotowo różne od maszyn²¹.

Zdaniem Penrose'a prawdziwość formuł niedowodliwych dla maszyny Turinga (Lucas używa nazwy „maszyna cybernetyczna”) jest dla nas dostępna, gdyż umysł, w przeciwieństwie do maszyny posługuje się *zasadami refleksji* nad znaczeniem aksjomatów i reguł dowodzenia²². Intuicja matematyczna, związana z rozumieniem, jest cechą specyficzną ludzką. Penrose uważa, że odkrywanie prawdy matematycznej związane jest z niealgorytmiczną intuicją, która pozwala wkroczyć umysłowi w platoński świat matematyki. Oryginalne twierdzenie Gödla odnosi się do systemów formalnych, natomiast gödłowski argument Penrose'a operuje pojęciem algorytmu²³. Zarówno Lucas, jak i Penrose traktują pojęcia *systemu formalnego* oraz *algorytmu* jako równoważne²⁴ zakładając w ten sposób prawdziwość tezy Churcha. Niesprzeczny system formalny utożsamiany będzie w takim wypadku z poprawnie działającym algorytmem, natomiast system sprzeczny, z algorytmem błędnym. Warto zauważyć, że tak jak dzieje się to w bardziej

²⁰Zob. R. Penrose, *Cienie umysłu...*, dz. cyt., s. 60 n.

²¹J.R. Lucas, *Umysły, Maszyny i Gödel*, dz. cyt., s. 97–98.

²²Zob. R. Penrose, *Nowy umysł cesarza...*, dz. cyt., s. 132.

²³Dowód dla gödłowskiego argumentu Penrose'a znajduje się w: R. Penrose, *Cienie umysłu...*, dz. cyt., s. 101-106.

²⁴Dowód równoważności pojęć systemu formalnego i algorytmu znaleźć można w: tamże, s. 127 n.

złożonych programach komputerowych o strukturze modularnej, niedoskonałość algorytmu prowadzi do generowania przez program błędnych wyników tylko w określonych wypadkach²⁵. Błędny algorytm może być więc jak najbardziej funkcjonalny. Rozumowania Lucasa i Penrose'a opierają się na założeniu niesprzeczności umysłu. Podobnie, jak w kwestii systemów formalnych, tak i dla umysłu, twierdzenie Gödla ma sens tylko, gdy umysł jest niesprzeczny. Przeświadczenie o niesprzeczności umysłu powodowane jest natomiast głównie racjami zdroworoządkowymi. Jak pisze Lucas:

Nie tylko możemy uczciwie stwierdzić, że wiemy, iż jesteśmy niesprzeczni, pomimo błędów, które popełniamy, ale wręcz musimy w każdym wypadku zakładać, że jesteśmy, jeśli jakakolwiek myśl w ogóle ma być możliwa. Co więcej, cechujemy się selektywnością [...]. I wreszcie, możemy, w pewnym sensie, zdecydować się na bycie niesprzecznymi; w tym mianowicie, że możemy postanowić nie tolerować sprzeczności w naszym myśleniu i mówieniu oraz eliminować je, gdy tylko się pojawią, poprzez wyparcie się i odwołanie jednego z członów sprzeczności²⁶.

MODEL NIESPRZECZNEGO UMYSŁU: ZARZUTY

Niealgorytmiczny model umysłu Penrose'a, jak i wcześniejsza propozycja Lucasa, spotykały się z silną krytyką ze strony logików, filozofów i kognitywistów. Najwięcej argumentów krytycznych wysuniętych zostało pod adresem zastosowania twierdzenia Gödla w dowodzeniu niealgorytmiczności umysłu. Przykładowo, logicy tacy jak Willard van Orman Quine czy Paul Benacerraf twierdzą, że sama procedura generowania zdania gödlańskiego, czyli niedowodliwego-w-systemie w istocie jest również algorytmiczna²⁷. Stwierdzenie to poddaje w wątpliwość sensowność uznawania niealgorytmicznej intuicji matematycz-

²⁵Na temat problematyki obliczalności oraz modułów obliczeniowych w kontekście *neuroscience* zob. P.S. Churchland, T.J. Sejnowski, *The Computational Brain*, dz. cyt.

²⁶J.R. Lucas, *Umysły, Maszyny i Gödel*, dz. cyt., s. 113.

²⁷Zob. P. Benacerraf, *God, the Devil and Gödel*, „The Monist”, 51, 1967, ss. 9–32, także dostęp online [29.06.2010]: <http://www2.units.it/~etica/2003_1/3_monographica.htm>.

nej. Dodatkowo, w przypadku Penrose'a, z silną krytyką spotkała się jego fizyczno-biologiczna część argumentacji²⁸. Dla celów niniejszej pracy pożyteczne będzie rozważenie pewnych zarzutów wobec argumentu gödłowskiego, które opierają się na:

1. stwierdzeniu, że umysł jest sprzeczny i w związku z tym ograniczenia wynikające z twierdzenia Gödla nie obowiązują (podejście reprezentowane przez Alana Turinga i Hilary'ego Putnama, i Patricję Churchland);
2. wykazaniu trudności w dowodzeniu niesprzeczności umysłu (problem zauważany był już przez Kurta Gödla)²⁹.

Jak zostało już wyżej powiedziane, gdyby system formalny był sprzeczny, na mocy prawa ECQ można by dowieść w nim dowolnego zdania. Nie podpadałby on jednak pod ograniczenia nakładane przez twierdzenie Gödla. Zwolennikami koncepcji, zgodnie z którą umysł jest sprzecznym systemem formalnym, co równoważne jest z błędnym algorytmem, są filozofowie i naukowcy, tacy jak Alan Turing, Hilary Putnam, Rick Grush oraz Patricia Churchland³⁰. Ich zdaniem nasze zdolności kognitywne generowane są przez czynniki algorytmiczne, co pozawala na uniknięcie ograniczeń wynikających z twierdzenia Gödla. Przyjęcie takiego stanowiska pozwala im zdaniem na zachowanie obliczeniowej teorii umysłu (silnej sztucznej inteligencji). Wydaje się, że argument gödłowski jest najsilniejszą przesłanką logiczną za odrzuceniem obliczeniowej teorii umysłu. Podważenie tego typu argumentacji przez przyjęcie, że umysł związany jest ze sprzecznym systemem for-

²⁸Większość głosów krytycznych wobec koncepcji Penrose'a rozważona została w: W.P. Grygiel, M. Hohol, *Rogera Penrose'a kwantowanie umysłu*, dz. cyt.

²⁹Zob. S. Krajewski, *Twierdzenie Gödla i jego interpretacje filozoficzne*, dz. cyt., s. 86-87.

³⁰W przypadku Turinga zob. np.: R. Penrose, *Cienie umysłu...*, dz. cyt., s. 169 n.; ustna opinia wygłoszona przez Putnama wspomniana jest w: J.R. Lucas, *Umysły, Maszyny i Gödel*, dz. cyt., s. 108; natomiast jeśli chodzi o Grusha i Churchland zob.: R. Grush, P.S. Churchland, *Gaps in Penrose's Toilings*, [w:] red. P.M. Churchland, P.S. Churchland, *On the contrary. Critical essays 1987-1997*, MIT, Boston 1998, s. 227.

malnym, może wydawać się trudne do przyjęcia ze zdroworozsądkowego punktu widzenia, jednak odbywa się bez szkód dla obliczeniowej teorii umysłu. Sztuczna inteligencja jest bowiem programem badawczym, nastawionym głównie na aplikacje praktyczne. Penrose i Lucas nie zgadzają się z takim podejściem. Nie podają oni jednak żadnych przekonujących argumentów za niesprzecznością umysłów. Co więcej, jak zostanie poniżej pokazane, podanie takich argumentów wydaje się być niemożliwe.

Jak wiadomo z TG2, nie można dowieść niesprzeczności dostatecznie bogatego systemu formalnego bez korzystania ze środków z metasytemu, który rozumiany jest jako system bogatszy. Gdyby zaaplikować to twierdzenie bezpośrednio do modelowania umysłu, otrzymalibyśmy twierdzenie zgodne, z którym nie możemy dowieść niesprzeczności naszego umysłu, gdyż nie dysponujemy żadnym metasytemem zawierającym bogatsze środki. Stanisław Krajewski proponuje następujące rozumowanie wykorzystujące tezę Churcha. Gdyby istniała możliwość podania ścisłego dowodu dla niesprzeczności umysłu, dowód taki mógłby być sformalizowany, a następnie przeprowadzony przy pomocy maszyny Turinga. Maszyna ta mogłaby symulować część zdolności matematycznych, jakie posiada człowiek i dowodzić własnej niesprzeczności. Zgodnie z twierdzeniem Gödla, jej algorytm byłby jednak błędny. Tym bardziej sprzeczny byłby, więc algorytm równoważny wszystkim zdolnościom matematycznym i w ogóle całemu umysłowi. Gdy założymy możliwość dowodzenia niesprzeczności umysłu, dowodzimy więc zarazem jego sprzeczności. A zatem, nawet jeśli w istocie jesteśmy niesprzeczni, nie ma możliwości by tego dowieść³¹.

Innym problemem jest sama możliwość wyrażenia niesprzeczności umysłu. Według Krajewskiego *a priori* można to zrobić na dwa sposoby: przez zdroworozsądkowe stwierdzenie wyrażone w języku niesformalizowanym lub na sposób formalny. Jeśli chodzi o przekonanie zdroworozsądkowe, trudno jest wyobrazić sobie dowód, który byłby przekonujący dla wszystkich lub przynajmniej dla większości lu-

³¹Zob. S. Krajewski, *Twierdzenie Gödla i jego interpretacje filozoficzne*, dz. cyt., s. 113 n.

dzi zainteresowanych tematyką. Poza tym trzeba by założyć istnienie nieformalnych dowodów, a to skutkowałoby automatycznie błędnym kołem w rozumowaniu: *a priori* umysłowi zostałyby przyznane niealgorytmiczne zdolności. Przy dowodzie formalnym konieczne byłoby założenie, że odpowiedni system formalny równoważny jest zdolnościom dowodowym, jakie posiada ludzki umysł. W takim wypadku działa z kolei prezentowany wyżej argument na temat niemożliwości formalnego dowiedzenia niesprzeczności umysłu³². Argument ten pokazuje, że nie można w sposób przekonujący wykazać, że umysł nie jest równoważny sprzecznemu systemowi formalnemu, czyli błędnemu algorytmowi. Warto wspomnieć również, że sam Kurt Gödel, który był dualistą i spirytualistą (w typologii Penrose'a zaliczyć należy go niewątpliwie do stanowiska *D*), uważał, że jego twierdzenia bez przyjęcia dodatkowych założeń matematyczno-filozoficznych nie implikują niealgorytmiczności umysłu³³.

SPRZECZNOŚCI UMYSŁU

Potoczne doświadczenie wskazuje, że ludzkie przekonania są nieraz sprzeczne. Sami zresztą często odkrywamy sprzeczności w naszych wypowiedziach i przekonaniach. Aby zrozumieć łatwiej problem sprzeczności umysłu warto przytoczyć obecnie zjawisko samooszukiwania się (*self deception*). Zwykle oszukujemy kogoś innego, niż my sami. W takim wypadku będąc sami przekonani o prawdziwości danego sądu, który ma być przedmiotem oszustwa, staramy się przekonać swojego przeciwnika do przyjęcia negacji tego sądu. Problem pojawia się w przypadku zjawiska samooszukiwania, czyli gdy się oszukujący i oszukiwany są tą samą osobą. Osoba ta twierdzi bowiem zarazem, że $p \wedge \neg p$, a zatem zgodnie z prawem logicznym ECQ ($p \wedge \neg p \rightarrow q$) z jej przekonani wynika zdanie dowolne. Z paradoksem tym poradzić można sobie przyjmując, że proces samooszukiwania przebiega nie-

³²Zob. tamże, s. 114.

³³Zob. tamże, s. 166-168.

świadomie³⁴. W takim wypadku nie można mówić raczej o sądach w sensie logicznym. Niewątpliwie można mówić jednak o przetwarzaniu sprzecznych informacji. Proces ten przebiega faktycznie poza świadomością, jednak zachodzi na poziomie układu nerwowego. Wielu ewolucjonistów uważa, że zjawisko samooszukiwania się jest adaptacją w ewolucyjnym „wyścigu zbrojeń”. Celem w tym wypadku jest jak najlepsze ukrywanie własnych oszustw i jak najskuteczniejsze oszukiwanie innych. Tłumaczyłoby to automatyzm i nieświadomość procesu samooszukiwania się³⁵. Zaznaczyć należy, że posiadanie sprzecznych przekonań nie jest na pewno tym samym, co sprzeczność całego umysłu, jednak podobnie jak w przypadku systemów formalnych, pomiędzy sprzecznościami zachodzić musi istotny związek. O sprzeczności całego umysłu moglibyśmy mówić z pewnością dopiero, gdybyśmy dysponowali ostateczną teorią działania mózgu i umysłu. Na podstawie wytworów umysłu możemy stawiać jednak pewne hipotezy, co do jego funkcjonowania.

Obszarami umysłu, w których pojawiają się sprzeczności są domeny różnych pól aktywności poznawczej człowieka, takich jak nauka i religia. Z sytuacją sprzeczności między nauką i religią poradzić można sobie odrzucając któryś z sądów lub tolerując sprzeczność w pewien sposób. Jeśli chodzi o drugą z możliwości Michał Heller pisze, że:

W skrajnych (ale to nie znaczy rzadkich) przypadkach postawa taka prowadzi do tzw. teorii dwu prawd, czyli do przekonania, iż jest rzeczą rozsądną uznawać dwa sprzeczne ze sobą zdania (lub układy zadań), pod warunkiem, że każde z nich należy do „innej dziedziny”, np. do zbioru prawd religijnych i twierdzeń nauki³⁶.

Teoria dwu prawd, wyrażająca akceptację sprzeczności „praw nauki” i „praw wiary” kilka razy powracała w dziejach teologii oraz

³⁴J.R. Searle, *Umysł, język, społeczeństwo*, tłum. D. Cieśla, CiS, Warszawa 1999, s. 116.

³⁵Zob. M. Hohol, *Zjawisko kłamstwa w perspektywie nauk ewolucyjnych i neurokognitywnych*, „Semina Scientiarum”, nr 8, 2009, s. 104 n.

³⁶M. Heller, *Sens życia i Sens Wszechświata. Studia z teologii współczesnej*, Biblos, Tarnów: 2008, s. 86 n.

badań nad relacją nauka-wiara³⁷. W XIII wieku Europa za pośrednictwem Arabów odkryła pisma Arystotelesa. Odkrycie to wywołało kryzys w chrześcijaństwie wspieranym tradycją platońską, rozwiniętą przez Ojców Kościoła oraz św. Augustyna z Hippony. Poglądy Arystotelesa oraz interpretatorów, takich jak Averroes w wielu miejscach były jawnie sprzeczne z religią chrześcijańską. Przykładowo, averrości, tacy jak Siger z Brabantu oraz Boecjusz z Dacji przyjmowali naukę Averroesa, zgodnie z którą świat jest wieczny, a jednostkowe dusze są śmiertelne. Jednocześnie uznawali oni za prawdziwą naukę chrześcijańską na temat stworzenia świata oraz nieśmiertelności duszy³⁸. Stosując się do doktryny dwu prawd przyjęć można by cokolwiek. Akceptując logikę klasyczną z zasadą ECQ uznać należy, że teoria dwu prawd jest nie do utrzymania, gdyż prowadzi do przepełnienia systemu, w tym wypadku poznawczego. Jak zauważa Heller, silną teorię dwu prawd przyjmować może tylko cynik, albo ktoś zupełnie niekonsekwentny w myśleniu³⁹. Wydaje się, że podstawowe założenie teorii dwu prawd związane jest ze stwierdzeniem, że poszczególne sądy odnoszą się do dwóch rozłącznych obszarów semantycznych — religii i nauki, a zatem mówi się o nich w dwóch niesprowadzalnych do siebie domenach orzekania. W takim wypadku warto przytoczyć wypowiedź Józefa Marii Bocheńskiego:

Religia jest zapisana językiem ludzkim, a więc musi podlegać prawom semantyki ludzkiej. To jest wielki błąd u teologów, którzy twierdzą, że skoro religia jest dana przez jakiś czynnik pozaświatowy, to nie stosują się do niej reguły semiotyki ludzkiej. A to nieprawda⁴⁰.

Zauważyć należy jednak, że faktycznie w przypadku naszych umyśłów posiadanie sprzecznych (lub najczęściej pozornie sprzecznych)

³⁷Problematyka związana z teorią dwu prawd omówiona została wyczerpująco w: B. Brożek, *The Double Truth Controversy. An Analytical Essay*, Copernicus Center Press, Kraków 2010.

³⁸Zob. M. Heller, *Sens życia i Sens Wszechświata...*, dz. cyt., s. 88.

³⁹Zob. tamże, s. 103.

⁴⁰J.M. Bocheński, *Między Logiką a Wiarą. Z Józefem Marią Bocheńskim rozmawia Jan Parys*, Les Éditions Noir Sur Blanc, Warszawa 1998, s. 175.

przekonań w kwestii nauka-religia nie prowadzi wcale do przepełnienia systemu kognitywnego i generowania „czegokolwiek”. Nasz umysł normatywnie nastawiony jest na unikanie sprzeczności, jednak gdy faktycznie występują, potrafi sobie z nimi radzić.

W kwestii sprzeczności, jakie pojawiają się w umyśle, wspomnieć warto po krótko na koniec również poglądy Grahama Priesta, jakie wyraził on w książce *Beyond the Limits of Thought*⁴¹. Choć Priest jest logikiem (stworzył systemy logik parakonsystentnych), koncepcje formułowane w tej pracy często ocierają się o fenomenologię. Jak zauważa Robert Poczobut, Priest uznaje silne podejście dialektyczne, tj. uznaje, że sprzeczności rzeczywiście mogą realizować się w świecie, a także umyśle. Jego zdaniem treści umysłu z jednej strony wyznaczają sztywne, nieprzekraczalne ramy, z drugiej zaś, już w momencie wyznaczania tych ram, są przekraczane przez myśli⁴². Priest mówi wręcz o „prawie zachowania sprzeczności” w naszych umysłach. Gdy sprzeczność zostanie usunięta z jednego „miejsca”, natychmiast pojawia się gdzieś indziej w schemacie konceptualnym⁴³.

KONKLUZJE

Głównym celem niniejszej pracy było zwrócenie uwagi, że pytanie o (nie)sprzeczność umysłu może być bardziej pierwotne niż pytanie o jego (nie)algorytmiczność. Jednym ze sposobów ominięcia ograniczeń nakładanych przez twierdzenie Gödla na sztuczną inteligencję jest uznanie, że umysł jest sprzecznym systemem formalnym. Rozwiązanie takie wydaje się podważać klasyczny paradygmat, zgodnie z którym umysł związany jest z logiką klasyczną ze szczególnym uwzględnieniem zasady niesprzeczności. Na gruncie współczesnej wiedzy z zakresu kognitywistyki, uznanie, że umysł jest sprzecznym systemem formalnym, wydaje się jednak równie uprawnione jak wysuwanie teorii niealgorytmicznych. Nie jest ono ponadto w żaden sposób szkodliwe

⁴¹G. Priest, *Beyond the Limits of Thought*, Oxford University Press, Oxford — New York 2002.

⁴²Zob. R. Poczobut, *Spór o zasadę niesprzeczności. Studium z zakresu filozoficznych podstaw logiki*, Towarzystwo Naukowe KUL, Lublin 2000, s. 387 n.

⁴³Zob. tamże, s. 389.

dla praktyków sztucznej inteligencji. O wadze zagadnienia sprzeczności umysłu świadczą również „pierwszoosobowe” przykłady sprzeczności, jak opisywane powyżej zjawisko samooszukiwania się, teoria dwu prawd czy poglądy G. Priesta. Wy tłumaczeniem tych problemów byłoby uznanie, że umysł dopuszcza sprzeczne dane, ponieważ sam jest układem sprzecznym.

Wydaje się, że największym problemem w naukach o umyśle jest brak teorii, która tłumaczyłaby wewnętrzne („pierwszoosobowe”) stany mentalne na zewnętrzne („trzecioosobowe”) parametry, czyniąc za dość wymogowi intersubiektywności, jaki stawiają nauki przyrodnicze. Choć na wskazane wyżej „pierwszoosobowe” przykłady, ze szczególnym podkreśleniem koncepcji Priesta, patrzeć należy z pewną dozą podejrzliwości, z powodu braku „twardych danych” nie mogą być one pominięte. Zwolennicy koncepcji sprzeczności umysłu, odpowiedzieć muszą na, jak się wydaje, dwa pytania. Pierwsze z nich dotyczy wyjaśnienia, dlaczego umysł jest spreczny, tzn. jakiego typu mechanizmy generują sprzeczność? Pytanie drugie koncentruje się natomiast wokół rewizji logiki. Skoro, aby opisać umysł konieczny jest system odrzucający ECQ, jaka logika w takim razie zastąpić powinna logikę klasyczną? Wydaje się, że odpowiedzi na pierwsze z pytań próbować można udzielić w oparciu o Modułarną Teorię Umysłu funkcjonującą m.in. w ramach psychologii ewolucyjnej. W takim ujęciu poszczególne moduły składające się na umysł byłyby niesprzeczne, jednak ze względu na niezgodności pomiędzy nimi, umysł, jako całość byłby spreczny. Natomiast, jeśli chodzi o rachunek, który zastąpić mógłby logikę klasyczną, można by dokonać tego w oparciu o którąś z logik parakonsystentnych.

LITERATURA CYTOWANA

- P. Benacerraf, *God, the Devil and Gödel*, „The Monist”, 51, 1967, ss. 9–32, także dostęp online [29.06.2010]: <http://www2.units.it/~etica/2003_1/3_monographica.htm>.

- J.M. Bocheński, *Między Logiką a Wiarą. Z Józefem Marią Bocheńskim rozmawia Jan Parys*, Les Éditions Noir Sur Blanc, Warszawa 1998.
- B. Brożek, *The Double Truth Controversy. An Analytical Essay*, Copernicus Center Press, Kraków 2010.
- P.M. Churchland, P.S. Churchland, *On the contrary. Critical essays 1987-1997*, MIT, Boston 1998.
- P.S. Churchland, T.J. Sejnowski, *The Computational Brain*, MIT Press, Cambridge — London 1996.
- S.M. Downes, *Evolutionary Psychology*, [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, red. E.N. Zalta, dostęp online [29.06.2010]: <<http://plato.stanford.edu/entries/evolutionary-psychology/>>.
- W.P. Grygiel, M. Hohol, *Rogera Penrose'a kwantowanie umyśłu*, „Filozofia nauki”, XVII, nr 3(67), 2009, s. 5–31.
- M. Heller, *Przeciw fundacjonizmowi*, [w:] tenże, *Filozofia i Wszechświat*, Znak, Kraków 2006, s. 82–101.
- M. Heller, *Sens życia i Sens Wszechświata. Studia z teologii współczesnej*, Biblos, Tarnów 2008.
- M. Hohol, *Zjawisko kłamstwa w perspektywie nauk ewolucyjnych i neurokognitywnych*, „Semina Scientiarum”, nr 8, 2009, s. 91–109.
- S. Krajewski, *Twierdzenie Gödla i jego interpretacje filozoficzne. Od mechanicyzmu do postmodernizmu*, Warszawa: IFiS PAN 2003.
- J.R. Lucas, *Minds, Machines and Gödel*, „Philosophy”, vol. XXXVI, 1961, ss. 112–127. Dostępny w języku polskim: J.R. Lucas, *Umyśły, Maszyny i Gödel*, tłum. M. Zawidzki, „Hybris — internetowy magazyn filozoficzny”, nr 8 (2009), dostęp online [15.05.2010]: <[http://www.filozof.uni.lodz.pl/hybris/pdf/h09/6.%20Lukas%20\[7498\].pdf](http://www.filozof.uni.lodz.pl/hybris/pdf/h09/6.%20Lukas%20[7498].pdf)>.
- W. Marciszewski, *Sztuczna inteligencja*, Znak, Kraków 1998.
- D. McDermott, *[STAR] Penrose is Wrong. A Review of Shadows of the Mind by Roger Penrose*, „Psyche. An interdisciplinary

- journal of research on consciousness”, vol. 2, 1995, 9.10, dostęp online [15.05.2010]: <<http://www.theassc.org/files/assc/2335.pdf>>.
- R. Penrose, *Cienie umyśłu. Poszukiwanie naukowej teorii świadomości*, tłum. P. Amsterdamski, Zysk i S-ka, Poznań 2000.
- R. Penrose, *Droga do rzeczywistości. Wyczerpujący przewodnik po prawach rządzących Wszechświatem*, tłum. J. Przysława, Prószyński i S-ka, Warszawa 2006.
- R. Penrose, *Nowy umysł cesarza. O komputerach umyśle i prawach fizyki*, tłum. P. Amsterdamski, PWN, Warszawa 2000.
- R. Poczobut, *Spór o zasadę niesprzeczności. Studium z zakresu filozoficznych podstaw logiki*, Towarzystwo Naukowe KUL, Lublin 2000.
- G. Priest, *Beyond the Limits of Thought*, Oxford University Press, Oxford — New York 2002.
- J.R. Searle, *Umysł, język, społeczeństwo*, tłum. D. Cieśla, CiS, Warszawa 1999.
- J.R. Searle, *Umysł na nowo odkryty*, tłum. T. Baszniak, PIW, Warszawa 1999.

SUMMARY

TOWARDS THE CONSISTENCY OF AN INCONSISTENT MIND

The common sense conviction that rationality is based on the classical logic requires major revision since the essential assumption of many stand-points in the cognitive science, concerning the non-contradictory character of mind, seems to be no longer tenable. Firstly, the non-algorithmic models of mind proposed by John Lucas and Roger Penrose are presented. In the context of these models, the importance of the Gödel incompleteness theorems for the philosophy of mind and artificial intelligence is debated. Secondly, several specific difficulties in applying the ‘Gödelian arguments’ in the modeling of mind are pointed out. As the main thesis of the article, it is stipulated that mind operates according to a wrong algorithm that is functionally equivalent to a contradictory formal system. The examples of the contradictory contents of mental states, evidenced in the phenomenon of self-deception and the me-

diaeval double truth theory in science, are discussed. Some consequences of the model of an inconsistent mind, based on the revision of the classical logic, are surveyed.

Mateusz HOHOL

Wydział Filozoficzny, Uniwersytet Papieski Jana Pawła II w Krakowie

UMYSŁ: SYSTEM SPRZECZNY, ALE NIE TRYWIALNY

WPROWADZENIE

Jednym z najważniejszych zagadnień, rozważanych w ramach nauk kognitywnych, jest problem algorytmiczności umysłu. Wielu teoretyków sztucznej inteligencji uważa, że umysł uznać należy za *software* realizowany przez *hardware*, jakim jest mózg¹. Podejście takie spotyka się ze zdecydowaną krytyką zwolenników niealgorytmicznych teorii umysłu, do których należy Roger Penrose². Uczony ten jest kontynuatorem zapoczątkowanej przez Johna Lucasa argumentacji za niealgorytmicznością umysłu, która opiera się na twierdzeniu Gödla o niezupełności systemów formalnych³. Pomimo sporych różnic w rozumieniu umysłu, cechą łączącą zwolenników algorytmicznych i niealgorytmicznych teorii jest przekonanie o *niesprzeczności* umysłu. Przekonanie to związane jest niewątpliwie z paradygmatem racjonalności, opartym na logice klasycznej, której jednym z fundamentalnych praw jest

¹Zob. H. Putnam, *The Nature of Mental States*, [w:] tenże, *Mind, Language and Reality*, vol. 2, Harvard University Press, Cambridge 1975, ss. 429–440.

²Zob. R. Penrose, *Cienie umysłu. Poszukiwanie naukowej teorii świadomości*, tłum. P. Amsterdamski, Zysk i S-ka, Poznań 2000.

³Zob. J.R. Lucas, *Minds, Machines and Gödel*, „Philosophy”, vol. XXXVI, 1961, ss. 112-127. Dostępny w języku polskim: J.R. Lucas, *Umysły, Maszyny i Gödel*, tłum. M. Zawidzki, „Hybris — internetowy magazyn filozoficzny”, nr 8 (2009), dostęp online [30.06.2010]: <[http://www.filozof.uni.lodz.pl/hybris/pdf/h09/6.%20Lukas2%20\[7498\].pdf](http://www.filozof.uni.lodz.pl/hybris/pdf/h09/6.%20Lukas2%20[7498].pdf)>.

zasada niesprzeczności ($\neg(p \wedge \neg p)$). Zwykle, jak w przypadku Lucasa i Penrose'a, przeświadczenie o niesprzeczności umysłu motywowane jest przesłankami o charakterze zdroworozsądkowym, których nie sposób ująć w sformalizowany ciąg dowodowy.

Jednym z najsilniejszych argumentów, wymierzonych przeciw obliczeniowym teoriom umysłu, jest rozumowanie oparte na twierdzeniu Gödla. Entuzjaści tego typu argumentacji przekonani są, że różnica między człowiekiem a maszyną polega na tym, że potrafimy wskazywać, jako prawdziwe pewne formuły matematyczne, których nie potrafi wskazać maszyna⁴. Lucas oraz Penrose uważają, że nasza przewaga nad komputerami związana jest z posiadaniem niealgorytmicznej intuicji matematycznej, której podstawę stanowi *rozumienie*. Tak więc, zdaniem zwolenników argumentacji opartej na twierdzeniu Gödla, ludzie, w przeciwieństwie do maszyn, operować mogą semantyką. Wspomnieć należy, że możliwość zastosowania wspomnianego twierdzenia uzależniona jest od spełniania przez system pewnych warunków. Pierwszym z nich jest możliwość zbudowania w ramach tego systemu prostej arytmetyki, drugim zaś jego niesprzeczność. Brak spełnienia przez system drugiego z warunków jest przesłanką wystarczającą do odmówienia prawomocności wspomnianej wyżej argumentacji za niealgorytmicznością. Koncepcja, zgodnie z którą umysł jest sprzecznym systemem formalnym i dlatego nie podpada pod ograniczenia stawiane w oparciu o twierdzenie Gödla, prezentowana jest przez filozofów i kognitywistów, takich jak m.in. Hilary Putnam i Alan Turing⁵. Fakt ten, oprócz pytania algorytmiczny / niealgorytmiczny, nakazuje rozważyć również zagadnienie sprzeczności / niesprzeczności umysłu oraz wzajemnych relacji obydwu alternatyw. Problem ten przedstawiony został w pracy Wojciecha Grygiela *Jak uniesprzecznić sprzeczność umysłu?*⁶ Niniejsze opracowanie stanowi natomiast próbę odpowiedzi na zauważony tam problem.

⁴Zob. tamże, s. 97–98.

⁵Jeśli chodzi o Turinga zob. np.: R. Penrose, *Cienie umysłu...*, dz. cyt., s. 169 n.; natomiast ustna opinia Putnama wspomniana jest m.in. w: J.R. Lucas, *Umysły, Maszyny i Gödel*, dz. cyt., s. 108.

⁶Zob. W.P. Grygiel, *Jak uniesprzecznić sprzeczność umysłu?*, „Zagadnienia Filozoficzne w Nauce”, XLVII (2010), s. 70–88.

Poniżej rozważony zostanie pewien model oparty na sugestiach Putnama i Turinga, tj. model umysłu algorytmicznego-sprzecznego uzupełniony o nowsze koncepcje wypracowane w ramach nauk kognitywnych. Model taki powoduje konieczność zastąpienia logiki klasycznej, jako „logiki umysłu” przez inny rachunek. Zaproponowane zostaną systemy logiczne, które, jak się wydaje, spełniać mogą taką rolę. Wspomnieć należy, że praca ta ma charakter wysoce hipotetyczny, jednak to właśnie stawianie śmiałych hipotez prowokuje często do dyskusji w kwestiach ważnych, a do kwestii takich z pewnością należy pytanie o naturę umysłu.

MODULARNA TEORIA UMYSŁU I EWOLUCJONIZM

Współcześnie jednym z najważniejszych programów badawczych w ramach nauk kognitywnych jest psychologia ewolucyjna (*evolutionary psychology*, dalej: EP)⁷, która prócz „twardego rdzenia”, jakim jest darwinowska teoria ewolucji, przyjmuje również szereg założeń filozoficznych wywołujących liczne kontrowersje. Dyscyplina ta rozwijana jest przez uczonych takich jak: Steven Pinker, David Buss, John Tooby i Leda Cosmides. Choć EP jest kierunkiem zróżnicowanym, wydaje się, że podstawowe założenia całego programu badawczego przytoczyć można za Toobym i Cosmides. Reprezentują oni silną odmianę koncepcji modularności umysłu (*Massive Mental Modularity*). Zgodnie z pierwszym z założeń ich teorii, mózg jest komputerem powstałym w wyniku darwinowskiej selekcji naturalnej. Założenie drugie mówi, że zachowania ludzi regulowane są przez mózg na podstawie informacji docierających ze środowiska. Zgodnie z kolejnym postulatem, mózg zbudowany jest z modułów obliczeniowych, które powstały jako ewolucyjne adaptacje, umożliwiające przetrwanie i reprodukcję naszym przodkom. Kolejne założenia precyzują ten postulat. Tooby i Cosmides twierdzą, że adaptacje te nie powstały współcześnie, ale w środowiskach ancestralnych w okresie plejstocenu, oraz że wspo-

⁷Zob. np. J. Tooby, L. Cosmides, *Evolutionary Psychology*, [w:] *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*, red. R.A. Wilson, F.C. Keil, The MIT Press, Massachusetts 1999, s. 295–298.

mniane moduły odpowiedzialne są za wykonywanie wielu wyspecjalizowanych programów. Uważają oni również, że nie ma żadnej wyróżnionej architektury centralnej, tj. jednostki scalającej pracę poszczególnych modułów⁸. Większość teoretyków EP zwraca również uwagę na aspekt natywistyczny — wiele cech umysłu ma charakter wrodzony i zdeterminowany genetycznie⁹. W takim ujęciu umysł jawi się nie jako lockowska *tabula rasa*, ale jest bardziej zbliżony do wizji Kanta, tyle, że aprioryczne kategorie zastąpione zostają modułami obliczeniowymi.

Choć poszczególni przedstawiciele EP wyrażają różny stosunek do przedstawionych wyżej założeń, częścią wspólną jest niewątpliwie przyjęcie *obliczeniowej teorii umysłu*, zgodnie z którą zjawiska mentalne wyjaśniane są jako algorytmy realizowane przez mózg. Stanowisko takie nazywane jest komputacjonizmem lub silną wersją sztucznej inteligencji (*strong artificial intelligence*). Cechą szczególną zwolenników EP wśród różnych odmian komputacjonizmu jest podkreślanie ewolucyjnej genezy tych algorytmów. Drugim postulatem, przyjmowanym powszechnie przez psychologów ewolucyjnych jest *modularna teoria umysłu* (MTU), choć mieć na uwadze należy, że poszczególni teoretycy spierają się co do szczegółów tej teorii. Wydaje się, że właśnie któraś z wersji MTU jest środowiskiem, gdzie upatrywać można wytłumaczenia sprzeczności umysłu, dlatego rozważona zostanie ona bardziej szczegółowo w niniejszej pracy. W celu odnalezienia adekwatnej teorii konieczna jest odpowiedź na pytania takie jak: co to jest moduł umysłu? Jakie związki zachodzą pomiędzy modułami umysłu a mózgiem? Czy wbrew Tobby'emu i Cosmides istnieje wyspecjalizowana struktura, określana jako *interface*, która odpowiedzialna jest za integrację działania poszczególnych modułów?

Robert Poczobut zwraca uwagę, że MTU jest także jednym z podstawowych założeń neuropsychologii poznawczej, która materiał badawczy czerpie głównie z przypadków uszkodzeń tkanki mózgu. W ta-

⁸Zob. S.M. Downes, *Evolutionary Psychology*, [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, red. E.N. Zalta, dostęp online [29.06.2010]: <<http://plato.stanford.edu/entries/evolutionary-psychology/>>.

⁹Zob. *Modularity. Understanding the Development and Evolution of Natural Complex Systems*, red. W. Callabaut, D. Rasskin-Gutman, MIT Press, Cambridge 2005, s. 18.

kim ujęciu zjawiska mentalne powodowane są częściowo niezależnym od siebie działaniem licznych modułów obliczeniowych. Za Springe-rem i Deutschem wymienia on trzy podstawowe założenia tej dyscypliny. Po pierwsze należy przyjąć ścisłą zależność między architekturą mózgu, a architekturą umysłu. Po drugie przyjmuje się, że zaburzenia pewnych funkcji kognitywnych powiązane są ściśle z uszkodzeniami mózgu. Badania dysfunkcji pozwalają na identyfikację modułów, których działanie jest zaburzone. Założenie trzecie odwołuje się do zjawiska neuroplastyczności. W rozwiniętym mózgu nie powstają nowe moduły, ale nieuszkodzone części mózgu mogą przejmować funkcje modułów, które uległy uszkodzeniu¹⁰. Założenia te zdradzają pewne trudności w poznaniu modułów umysłu. Jest ono bowiem niedostępne z „pierwszoosobowego” punktu widzenia, czyli dzięki introspekcji, jak i przy pomocy badań zdrowego mózgu. Identyfikacja modułów możliwa jest, gdy układ nerwowy ulegnie uszkodzeniu.

Samo pojęcie modułu umysłu domaga się lepszego niż dotychczas zdefiniowania. Poszczególni kognitywiści i psychologowie ewolucyjni nadają pojęciu temu różny sens i różnie rozumieją powiązania pomiędzy modułami umysłu. Spośród wielu badaczy warto scharakteryzować koncepcje modularności, jakie występują w pracach Jerry’ego Fodora oraz Stevena Pinkera. Fodor przyjmując paradygmat komputacjonistyczny przedstawił w 1983 roku w książce *The Modularity of Mind* pierwszą modularną teorię umysłu¹¹. W systemie umysłu wyróżnił on dwa podsystemy: wyspecjalizowane moduły obliczeniowe oraz układ centralny wyższego rzędu, który nie posiada specyfiki modularnej. Pojęcie modułu definiowane jest przez Fodora poprzez wymienienie specyficznych cech¹². Moduły przetwarzają określony typ informacji pobieranych ze środowiska. Ich działanie jest automatyczne i niepodlegające świadomej kontroli. Moduły przetwarzają tylko informacje, które pojawiają się „na wejściu” (*input*) dzięki systemom niższego rzędu.

¹⁰Zob. R. Poczobut, *Między redukcją a emergencją. Spór o miejsce umysłu w świecie fizycznym*, Monografie FNP, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2009, s. 414.

¹¹Zob. J. Fodor, *The Modularity Mind. An Essay of Faculty Psychology*, MIT Press, Cambridge 1983.

¹²Zob. R. Poczobut, *Między redukcją a emergencją...*, dz. cyt. s. 425 n.

Związane jest to z tzw. informacyjnym zamknięciem, co zobrazować można przy pomocy metafory „czarnej skrzynki”. Układ centralny może operować jedynie na danych pojawiających się „na wyjściu” (*output*) poszczególnych modułów. Interakcja pomiędzy układem centralnym, a wyspecjalizowanymi modułami odbywa się za pośrednictwem odpowiednich sterowników (*interface*). Każdy moduł związany jest z określoną (lokalną lub sieciową) strukturą układu nerwowego. Określony moduł może ulec uszkodzeniu, ale nie wpływa ono w sposób konieczny na działanie innych modułów. Moduły są zatem względnie izolowane. Jeśli chodzi natomiast o niemodularny układ centralny, odpowiada on za procesy związane z wnioskowaniami, przekonaniem oraz podejmowaniem decyzji. W późniejszych publikacjach Fodor odszedł od radykalnego komputacjonizmu. Jeśli chodzi zaś o system centralny, wydaje się, że wiązał z nim pojęcie osoby¹³.

Warto obecnie przejść do koncepcji modularności, którą w książce *Jak działa umysł* przedstawił Steven Pinker¹⁴. Moduł jest, jego zdaniem, raczej jednostką funkcjonalną a nie anatomiczną. Co warte podkreślenia przyjmuje on, że umysł jest *funkcją* mózgu. Zdaniem Pinkera wyższe funkcje kognitywne wymagają współpracy wielu modułów. Zwraca on uwagę na hierarchiczność i synchronizację pracy poszczególnych modułów. Mimo deklarowanego funkcjonalizmu, Pinker woli używać za Noamem Chomskym terminu „narząd umysłu”, a nie „moduł”, gdyż umysł przypomina jego zdaniem organizm nieredukowalny w prosty sposób do swoich części. Jak pisze Pinker:

Twierdzę, że umysł nie jest jednym narządem, ale systemem narządów, o których możemy myśleć jako o zdolnościach psychicznych lub modułach umysłowych. Idee, za pomocą których wyjaśnia się teraz działanie umysłu — takie jak ogólna inteligencja, zdolność tworzenia kultury i uniwersalne strategie uczenia się — z pewnością odejdą do lamusa, podobnie jak protoplazma w biologii oraz idea czterech elementów: ziemi, powietrza, ognia i wody, w fizyce¹⁵.

¹³Zob. J. Fodor, *In Crytical Condition*, The MIT Press, Cambridge 1998, s. 207.

¹⁴Zob. S. Pinker, *Jak działa umysł*, tłum. M. Koraszewska, Świat Książki, Warszawa 2002.

¹⁵Tamże, s. 37.

Mając na uwadze organiczny charakter „narządów umysłu” używać będziemy dla wygody w dalszym ciągu terminu „moduł”. Pinker duży nacisk kładzie na ewolucyjną genezę poszczególnych modułów. Podobnie jak narządy cielesne, umysł jest dla niego przede wszystkim adaptacją ewolucyjną. Moduły wytworzone zostały jego zdaniem przez dobór naturalny w odpowiedzi na konkretne problemy, jakie napotykali członkowie społeczności ancestralnych. Co za tym idzie, umysł kształtował się dzięki interakcjom, jakie zachodziły na linii jednostka — środowisko zewnętrzne. Choć Pinker, podobnie jak inni psychologowie ewolucyjni, podkreśla algorytmiczny charakter modułów, przestrzega jednocześnie przed komputacjonistycznym porównaniem, zgodnie z którym umysł ma się do mózgu tak, jak *software* do *hardware* komputera. Jak pisze Pinker:

Twierdę, że myślenie polega na komputacji, ale to nie znaczy, że komputer jest właściwą metaforą umysłu. Umysł jest zestawem modułów, ale te moduły nie są obudowanymi i ograniczonymi pudełkami¹⁶.

Warto obecnie zidentyfikować najważniejsze moduły umysłu, które wymieniają kognywiści. Przykładowo, Pinker w swojej książce opisuje moduły odpowiedzialne za widzenie, postrzeganie ciał w ruchu, uznawanie istnienia stanów mentalnych innych osób (w EP moduł ten nazywany jest nieco myląco „teorią umysłu”). Inni uczeni szczegółowo opisują ponadto moduły odpowiedzialne za zdolności językowe, rozpoznawanie twarzy, wykrywanie oszustw czy też moralność, o czym pisze między innymi Daniel Dennett¹⁷. W świetle powyższych analiz lepiej powiedzieć jest, że wymienione moduły w istocie polegają na współpracy mniejszych modułów, o prostszych i jeszcze bardziej wyspecjalizowanych funkcjach. W ujęciu Pinkera umysł składa się z mnóstwa podsystemów, które trudne są do lokalizacji nie tylko ze względów teoriopoznawczych, ale także ze względu na niemożliwość ich wyodrębnienia, która związana jest z organicznością struktury umysłu.

¹⁶Tamże, s. 33.

¹⁷Zob. D. Dennett, *Darwin Dangerous Idea. Evolution and The Meanings of Life*, Simon & Schuster Paperbacks, New York — Toronto — London — Sydney 1995, s. 477.

Jedną z podstawowych kwestii spornych w ramach hipotezy modularności umysłu jest problem istnienia układu centralnego. Jak zostało wyżej powiedziane, Jerry Fodor jest zwolennikiem koncepcji, zgodnie z którą najważniejsze funkcje kognitywne oraz świadomość związane są ze strukturami centralnymi integrującymi pracę wyspecjalizowanych modułów peryferyjnych. Zwolennikiem stanowiska przeciwnego jest natomiast Daniel Dennett, który zaprzecza istnieniu „Kartezjańskiego Teatru”, którego zadaniem miałyby być integracja modułów („paralelnych kotłowni”) o wysokim stopniu wyspecjalizowania¹⁸. Problematyczne, na co uwagę zwraca Robert Poczobut, jest samo rozróżnienie na peryferyjne moduły i system centralny. Domniemana różnica może dotyczyć nie *rodzaju*, ale *ilości* (stopnia złożoności)¹⁹. Trudno jest utrzymać obecnie koncepcję, zgodnie z którą poszczególne struktury mentalne byłyby całkowicie izolowane. Z drugiej strony zaś struktura centralna wcale nie musi być jednolitym tworem. W tym kontekście Poczobut prezentuje hierarchiczny model J. Fustera. W obszarze kory mózgowej wyróżnia on *jednostki pierwotne*, odpowiedzialne za przetwarzanie konkretnego aspektu pewnej modalności. Na wyższym poziomie stoją *jednostki asocjacyjne*, zadaniem których jest integracja licznych aspektów tej modalności. Na najwyższym poziomie zaś stoją *jednostki transmodalne*, scalające dane z wielu modalności zmysłowych²⁰. Problematyczne w teorii modularnej jest więc wykazanie, w jaki sposób obliczenia wykonywane przez poszczególne moduły są scalane. Bez integracji jednostkowych modułów niemożliwe byłoby działanie wymienionych wyżej modułów o większym stopniu komplikacji, takich jak rozpoznawanie twarzy, nie mówiąc już o poczuciu tożsamości osobowej.

W kontekście hipotezy modularności umysłu zaryzykować można stwierdzenie, że „globalna” sprzeczność umysłu związana jest ze sprzecznością „lokalnych”, wyspecjalizowanych modułów obliczeniowych. W takim ujęciu poszczególne moduły obliczeniowe równo-

¹⁸Zob. D. Dennett, *Consciousness Explained*, Little, Brown and Company, Boston 1991, s. 253 n.

¹⁹Zob. R. Poczobut, *Między redukcją a emergencją...*, dz. cyt., s. 427.

²⁰Zob. tamże, s. 428.

ważne są niesprzecznym, wręcz idealnie zaprojektowanym systemom formalnym. Niekompatybilność ujawnia się natomiast na poziomie integracji działania pewnej liczby modułów. Przyjmując silną wersję sztucznej inteligencji, która pozwala w pewnym stopniu porównywać mózg do maszyny Turinga, stwierdzić należy, że obliczenia wykonywane przez wiele wyspecjalizowanych programów są *efektywniejsze* niż w jednym systemie o działaniu scentralizowanym²¹. Współczesne programy o wysokim stopniu skomplikowania tworzone są w architekturze modularnej. Trudno jest wyobrazić sobie złożony program komputerowy, którego działania wolne byłyby od błędów²². Powodowane są one często właśnie błędną komunikacją czy synchronizacją działania poszczególnych algorytmów. Związane jest to z faktem, że twórcy oprogramowania nie są doskonali i nie mogą z góry przewidzieć wszystkich możliwych problemów. Im więcej możliwości zachowania w poszczególnych sytuacjach udało się przewidzieć programistom, tym program jest bardziej niezawodny. W dobrych programach błędy pojawiają się tylko sporadycznie i nie paraliżują codziennej pracy.

Nastawiony ewolucjonistycznie zwolennik komputacjonizmu (np. psycholog ewolucyjny) uważać może, że tak jak niedoskonali programiści tworzą sprzeczne algorytmy, tak dobór naturalny, który nazywany jest przez niektórych ewolucjonistów „niedoskonałym projektan-tem”²³, przyczynił się do wytworzenia modułów umysłu, które na poziomie integracji generują sprzeczność. Dobór naturalny działa kierunkowo, promując tylko te z przypadkowych mutacji, które są korzystne ze względu na przetrwanie i reprodukcję. Pamiętać należy, że jedną z podstawowych cech doboru naturalnego jest „krótkowzroczność”, czyli przystosowanie organizmu tylko do *bieżącego* środowiska. Warto wspomnieć, że ukształtowane ewolucyjnie ciała organizmów nie są doskonałe. Przykładem jest tu choćby ludzkie oko, które mimo wy-

²¹Na temat problematyki obliczalności w kontekście nauk kognitywnych zob. P.S. Churchland, T.J. Sejnowski, *The Computational Brain*, MIT Press, Cambridge — London 1996.

²²Zob. S. Krajewski, *Twierdzenie Gödla i jego interpretacje filozoficzne. Od mechanicyzmu do postmodernizmu*, IFiS PAN, Warszawa 2003, s. 112.

²³Zob. F.J. Ayala, *Dar Karola Darwina dla nauki i religii*, tłum. P. Dawidowicz, Wydaw. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2009, s. 71.

sokiego stopnia złożoności posiada, w przeciwieństwie do np. ósmiornicy, ślepą plamkę²⁴. Umysł, który zdaniem wielu ewolucjonistów jest „narządem”, również nie jest doskonały. Przykładem takiej niedoskonałości jest rozdzielenie centrum mózgu odpowiedzialnego za obraz świata zewnętrznego od centrum związanego z poczuciem tożsamości osobowej. Pierwsze związane są z korą ciemieniową i skroniową, drugie zaś z korą przedczołową. Centra te połączone są przy pomocy magistrali sensoryczno-motorycznej. Znacznie efektywniejszym rozwiązaniem byłaby jednak bezpośrednia integracja obydwu centrów²⁵.

Zgodnie z przedstawioną wyżej sugestią Pinkera, poszczególne moduły pojawiały się w odpowiedzi na problemy, na jakie napotykali członkowie społeczności ancestralnych. Choć rozpiętość czasowa ewolucji umysłu jest przedmiotem kontrowersji zarówno wśród psychologów ewolucyjnych, jak i przeciwników tego programu badawczego, kwestią raczej bezsporną jest pogląd, że umysł o znanej nam dziś strukturze i zdolnościach kognitywnych nie pojawił się w jednym momencie. Poszczególne, ewolucyjnie ukształtowane, moduły powstawały więc w pewnych odstępach czasowych. Zdaniem niektórych badaczy, przyjęcie modularnej koncepcji umysłu jest wręcz konieczne by wyjaśnić możliwość stopniowego kształtowania się zdolności kognitywnych na drodze ewolucji biologicznej²⁶. Jeśli chodzi natomiast o sprzeczność modułów, argumentem na rzecz takiej hipotezy jest wspomniana charakterystyka działania doboru naturalnego, którego jedną z podstawowych cech jest „krótkowzroczność”. Istotniejsze z punktu widzenia doboru naturalnego było rozwiązanie konkretnego problemu stojącego przed naszymi przodkami, przez wytwarzanie określonych adaptacji ewolucyjnych, nie zaś zachowanie za wszelką cenę koherencji całego systemu kognitywnego. Moduł zaprojektowany jest więc do radzenia sobie z konkretnym problemem, a nie jako element, mający pasować idealnie od modułów mogących potencjalnie powstać w przyszłości.

²⁴Zob. tamże, s. 144.

²⁵Zob. B. Korzeniewski, *Od neuronu do (samo)świadomości*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2005, s. 33 n.

²⁶Zob. R. Poczobut, *Między redukcją a emergencją...*, dz. cyt.

Mimo sprzeczności, jakie pojawiają się na styku działania poszczególnych modułów uważamy się za istoty racjonalne, myślące logicznie oraz efektywnie rozwiązujące napotkane problemy. Dzieje się tak, gdyż podobnie jak w złożonych programach komputerowych, sprzeczności ujawniają się tylko w pewnych anormalnych warunkach i nie paraliżują codziennego działania. Wyżej przedstawione analizy pozwalają więc poddać w wątpliwość opinię na temat sprzężenia naszej racjonalności z klasyczną logiką, której fundamentalnym prawem jest niesprzeczność ($\neg(p \wedge \neg p)$).

NOWA LOGIKA UMYSŁU?

W normalnych warunkach sprzeczność wydaje się nam czymś negatywnym i podejrzanym. Napotykać na sprzeczność zwykle poddajemy kontroli przesłanki, których użyliśmy w rozumowaniu. Gdy w wyniku analizy dochodzimy do wniosku, że popełniliśmy np. logiczny błąd ekwiwokacji, to znaczy używaliśmy pewnego terminu w dwóch znaczeniach, niesprzeczność może zostać przywrócona. Niekiedy sprzeczność nie jest możliwa jednak do usunięcia. Z semantycznego punktu widzenia powiemy, że zdania sprzeczne A i $\neg A$ są przez nas *uznawane*. W takich wypadkach, aby uniknąć przepełnienia rewidujemy naszą logikę i korzystamy z rachunków słabszych²⁷. Jak pisze Adam Grobler: „Logika klasyczna nie jest wprawdzie świętością, lecz mimo to jej szarganie wymaga poważnego usprawiedliwienia”²⁸. Wydaje się, że powyższe analizy są wystarczającym argumentem, aby rozważyć hipotezę, że nasza racjonalność wcale nie musi być sprzężona z logiką klasyczną. Jeśli logika z zasadą niesprzeczności nie opisuje dobrze umysłu, zastanowić należy się, czy któraś z logik komplementarnych lub alternatywnych może spełniać to zadanie.

Zgodnie z prawem Dunsza Szkota funkcjonującym w logice klasycznej, z koniunkcji dwóch zdań sprzecznych, wyprowadzić można zdanie dowolne ($p \wedge \neg p \rightarrow q$). Zasada ta określana jest jako *ex contradictione*

²⁷Zob. M. Nasieniewski, *Wprowadzenie do logik adaptatywnych*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Toruńskiego, Toruń 2008, s. 6.

²⁸A. Grobler, *Metodologia nauk*, Aureus — Znak, Kraków 2008, s. 287.

quodlibet (dalej: ECQ). W takim wypadku mówimy, że teoria zawierająca zdania sprzeczne jest *trywialna*. W przypadku ludzkich umysłów jest jednak inaczej. Nawet jeśli są one sprzeczne, nie są trywialne. Warto obecnie przytoczyć pracę Jana Łukasiewicza z 1910 roku *O zasadzie sprzeczności u Arystotelesa*²⁹. W dziele tym autor rewiduje powszechne przeświadczenie o fundamentalności zasady niesprzeczności (sam nazywa ją zasadą sprzeczności) dla logiki. Łukasiewicz wyróżnia trzy sformułowania tejże zasady: (i) *ontologiczne*, zgodnie, z którym żaden obiekt nie może zarazem posiadać i nie posiadać tej samej własności, (ii) *logiczne*, które mówi o tym, że dwa sądy, w których jeden przyznaje obiektowi pewną własność, a drugi jej nie przyznaje, nie mogą być jednocześnie prawdziwe oraz (iii) *psychologiczne*, zgodnie z którym jeden umysł nie może mieć zarazem dwóch sprzecznych przekonań oraz odpowiadających im sprzecznych sądów³⁰. Zdaniem Łukasiewicza sformułowania (i) i (ii), choć nie są równoznaczne, są równoważne. Uważał on jednak, że fundamentalnym prawem logiki nie jest zasada niesprzeczności, ale zasada tożsamości. Sformułowanie psychologiczne (iii) traktować należy zaś nie jako zasadę logiczną, ale prawo empiryczne, które można poddawać w wątpliwość. Pojawianie się sprzeczności w naszym umyśle nie jest jednak paraliżujące. Jak zauważa Stanisław Krajewski: „U nas, czyli w naszych umysłach, w przeciwieństwie do systemów logiki klasycznej, sprzeczność nie prowadzi do przepelnienia (tzn. do uznania dowolnego stwierdzenia)”³¹. Rozważyć należy zatem logiki odrzucające ECQ, czyli takie, które pozwalają na akceptację zdań sprzecznych oraz w przypadku ich zaistnienia nie prowadzą do trywializacji teorii. Tworzą one rodzinę logik parakonsystentnych³².

Zadać należy pytanie czy któraś z logik parakonsystentnych może przyczynić się do rozwiązania opisywanych w niniejszej pracy pro-

²⁹Zob. J. Łukasiewicz, *O zasadzie sprzeczności u Arystotelesa*, PWN, Warszawa 1987 (wydanie pierwsze: PAU, Kraków 1910).

³⁰Zob. tamże, s. 149.

³¹S. Krajewski, *Twierdzenie Gödla i jego interpretacje filozoficzne...*, dz. cyt., s. 108.

³²Zob. G. Priest, K. Tanaka, *Paraconsistent logic*, [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, red. E.N. Zalta, dostęp online [29.06.2010]: <<http://plato.stanford.edu/entries/logic-paraconsistent/>>.

blemów, a tym samym do zastąpienia logiki klasycznej jako „logiki umysłu”. Sam termin „logika parakonsystentna” wprowadzony został w 1976 roku przez Francisco Miró Quesadę, jednak badania nad logikami radzącymi sobie ze sprzecznością prowadzone były wcześniej przez Newtona da Costę oraz Stanisława Jaśkowskiego³³. Mimo różnych sporów o definicję terminu „logika parakonsystentna” dla potrzeb niniejszej pracy przyjąć można, że:

[...] istotnym faktem dotyczącym logiki parakonsystentnej (traktowanym przez niektórych jako jej cecha definicyjna) jest możliwość wykorzystania jej jako podstawy sprzecznych i nietrywialnych teorii dedukcyjnych³⁴.

Podejście parakonsystentne można scharakteryzować również przez analogię zaproponowaną przez da Costę. Tak jak w niektórych kierunkach badań nad podstawami matematyki za kryterium sensowności teorii uznaje się *niesprzeczność*, tak w podejściu parakonsystentnym, kryterium tym jest *nietrywialność*³⁵. Jeśli chodzi o możliwość zastosowania logik parakonsystentnych, w literaturze wymieniane są trzy dziedziny aplikacji: matematyczna, fizykalna oraz informatyczna³⁶. Dla tematyki poruszanej w niniejszej pracy istotna okazać może się dziedzina *computer science*, jaką jest projektowanie systemów ekspertowych. Stanowi ona praktyczną aplikację sztucznej inteligencji. W systemach ekspertowych istotnym problemem jest konieczność radzenia sobie ze sprzecznymi informacjami. Muszą uwzględniać one bowiem sprzeczne dane pochodzące od wielu „żywych” ekspertów w danej dziedzinie wiedzy.

Podstawową funkcją sztucznych systemów ekspertowych jest wy prowadzanie odpowiedzi na dany problem na podstawie danych zgromadzonych w bazie, a więc dokonywanie inferencji. Przyjmując pa-

³³Zob. S. Jaśkowski, *Rachunek zdań dla systemów dedukcyjnie sprzecznych*, „Studia Societatis Scientiarum Toruniensis”, 1, nr 5, 1948, ss. 55–77.

³⁴R. Poczobut, *Spór o zasadę niesprzeczności. Studium z zakresu filozoficznych podstaw logiki*, Towarzystwo Naukowe KUL, Lublin 2000, s. 340.

³⁵Zob. tamże, s. 349.

³⁶Zob. *Alternative Logics. Do Sciences Need Them?*, red. P. Weingartner, Springer, Verlag — Berlin — Heidelberg 2004 oraz B. Brożek, *Nauka w poszukiwaniu logiki*, „Semina Scientiarum”, nr 1, 2002, s. 2-14.

radygmat logiki klasycznej, gdzie obowiązuje prawo ECQ, w systemie sprzecznym generowane odpowiedzi nie będą jednak wartościowe. Stąd pomocne może okazać się podejście parakonsystentne, które pozwala uniknąć trywializacji w przypadku pojawienia się w bazie sprecznych danych³⁷. W przypadku przyjęcia obliczeniowej teorii umysłu problem z dziedziny *computer science* w dość oczywisty sposób przenosi się do *neuroscience* i filozofii umysłu. Poniżej zaprezentowane zostaną trzy systemy należące do rodziny logik parakonsystentnych, które, jak się wydaje, stanowić mogą podstawę do prac nad „logiką umysłu”. Rozpocząć warto od logiki Jaśkowskiego, nie tylko ze względów chronologicznych, ale również ze względu na jej hipotetyczną wagę dla poruszanego zagadnienia.

Stanisław Jaśkowski nazywał swój system *logiką dyskusyjną* (lub *dyskursywną*). Logika ta służy do adekwatnego modelowania stanowisk w grupie dyskusyjnej. System Jaśkowskiego oparty jest na wieloświatowej logice modalnej S_5 , w której pewien możliwy świat reprezentuje głos w dyskusji każdego z uczestników. Podstawową własnością takiego podejścia jest relatywizacja predykatu prawdziwości do możliwych światów, które odzwierciedlać mają stanowiska w grupie dyskusyjnej³⁸. W logice Jaśkowskiego koniunkcja dwóch zdań sprecznych ($p \wedge \neg p$) nigdy nie jest prawdziwa. Sprzeczności takie nazywa się kolektywnymi lub koniunkcyjnymi. Logika Jaśkowskiego dopuszcza jednak prawdziwość zdań sprecznych ($p, \neg p$) w różnych światach, co określa się jako sprzeczności rozdzielcze (izolowane)³⁹. Na gruncie takiej logiki nie obowiązuje więc prawo dołączania koniunkcji $p, q/p \wedge q$. Zgodnie z powyższymi faktami nie można posiadać jednocześnie przekonań wewnątrznie sprecznych, ale różni dyskutanci mogą głosić sądy sprzeczne. Odpowiednie funktory zapewniać mają przedstawienie postępu w dyskusji. Przykładem może być tu koniunkcja dyskusyjna. Zwracając się do gremium (p), dyskutant może wywołać pewną reakcję (q). Zaistnienie reakcji oznaczane jest przez funktor modalny (\diamond), który odczytywać należy jako „jest możliwe, że”. For-

³⁷Zob. R. Poczobut, *Spór o zasadę niesprzeczności...*, dz. cyt., s. 369.

³⁸Zob. tamże, s. 341 n.

³⁹Zob. tamże, s. 335.

muła $p \wedge \diamond q$ rozumiana jest zatem jako koniunkcja głosu w dyskusji (p) i odpowiedzi gremium, która traktowana jest jako opis pewnego możliwego świata ($\diamond q$)⁴⁰. Logikę Jaśkowskiego próbować można zinterpretować jako poszukiwaną „logikę umysłu”. Możliwe światy utożsamiane byłyby w tym wypadku z poszczególnymi modułami umysłu. Jak zostało wcześniej powiedziane algorytmy wyspecjalizowanych modułów rozumieć należy jako doskonałe. Równoważne jest to stwierdzeniu, że są one niesprzecznymi (w rozumieniu koniunkcyjnym) systemami formalnymi. Podobnie jak w przypadku światów możliwych, pomiędzy poszczególnymi modułami umysłu zachodzić mogą jednak sprzeczności rozdzielcze, dzięki czemu umysł nie jest systemem trywialnym. Sugestia taka wymaga dalszych badań, jednak jak się wydaje, można zaproponować ją jako hipotezę.

„Logiki umysłu” szukać można w jednym z wielu rachunków stworzonych przez Newtona da Costę (*Logics of Formal Inconsistency* (dalej: LFI)). Podstawą takiej logiki parakonsystentnej jest odizolowanie sprzeczności od niesprzecznnej części rozważanego systemu. Środkiem, który ma to umożliwić jest metateoretyczne wyrażanie pojęć takich jak *sprzeczność* i *niesprzeczność* w języku obiektowym. W dostatecznie bogatym języku możliwe jest oddzielenie *sprzeczności* teorii od *trywialności*. Pozwala to na rozważanie teorii sprzecznych jako sensownych⁴¹. Logika da Costy zachowuje duży fragment logiki klasycznej. Zmianie nie ulega w niej rozumienie większości funktorów logicznych, takich jak koniunkcja czy alternatywa. Odrzucenie prawa ECQ, a co za tym idzie odparcie trywialności teorii w obliczu wystąpienia zdań sprzecznych, możliwe jest dzięki zmianie tradycyjnego, czyli ekstensjonalnego, rozumienia funktora negacji na rzecz rozumienia *intensjonalnego*⁴². Pozwala to na wartościowanie, przy którym prawdziwa jest koniunkcja zdań sprzecznych. Zauważyć należy jednak, że prawo ECQ nie jest odrzucane definitywnie. W logikach LFI prawo to może być zachowane, jeśli w systemie nie występuje para zdań sprzecznych. Tym lepiej dla systemu, jeśli jest on niesprzeczny, jednak gdy pojawiają

⁴⁰Zob. M. Nasieniewski, *Wprowadzenie do logik adaptatywnych*, dz. cyt., s. 13.

⁴¹Zob. G. Priest, K. Tanaka, *Paraconsistent logic...*, dz. cyt.

⁴²Zob. R. Poczobut, *Spór o zasadę niesprzeczności...*, dz. cyt., s. 344.

się zdania sprzeczne, nie ulega on trywializacji. Strategia, zgodnie z którą o ile tylko się da należy stosować logikę klasyczną, a w momentach newralgicznych dopuszczać parakonsystencję, jest cechą charakterystyczną tzw. logik adaptatywnych. W odróżnieniu od logiki Jaśkowskiego, LFI toleruje występowanie sprzeczności kolektywnych (koniunkcyjnych). Oczywiście ma to również swoją cenę. Tak jak w logice Jaśkowskiego zachowanie funktora koniunkcji jest inne od standardowego, ceną w logice da Costy jest zmiana znaczenia funktora negacji.

Inną metodą radzenia sobie ze sprzecznością jest zastosowanie logik wielowartościowych, które stworzone zostały niezależnie przez Jana Łukasiewicza i Emila Posta, a rozwinięte m.in. przez Grahama Priestę. Logika klasyczna zakłada istnienie dwóch wartości: *prawdy* (1) i *falszu* (0). Związane jest z tym funkcjonowanie prawa wyłączonego środka ($p \wedge \neg p$). Logika trójwartościowa zakłada natomiast istnienie również trzeciej wartości, jaką jest *zarówno prawdziwy, jak i fałszywy* (*zarazem 1 i 0*). Zaletą takiego podejścia jest brak konieczności przeddefiniowywania funktorów logiki klasycznej⁴³. Warto wspomnieć, że logiki kwantowe korzystają z wielowartościowości. Muszą one ponadto adekwatnie reprezentować logiczne właściwości operatorów rzutowania stosowanych w mechanice kwantowej⁴⁴. Na gruncie dość popularnych obecnie kwantowych modeli działania mózgu, stworzonych przez uczonych takich jak Roger Penrose, Stuart Hameroff czy Henry Stapp⁴⁵, w dość naturalny sposób postawić można hipotezę, że pewna z wersji logiki wielowartościowej może stanowić adekwatną „logikę umysłu”. Podejście to wymaga jednak dalszych badań. Kwantowe modele umysłu spotykają się bowiem ze zmasowaną krytyką biologicznie zorientowanych przedstawicieli nauk kognitywnych⁴⁶. Z drugiej strony zaś, zgodnie z sugestią Rogera Penrose’a, teoria kwantów, którą dyspo-

⁴³Zob. tamże, s. 347.

⁴⁴Zob. R.B. Griffiths, *Consistent Quantum Theory*, Cambridge University Press, Cambridge 2008, zob. także M. Heller, *Mechanika kwantowa dla filozofów*, Biblos, Tarnów 1996, s. 58.

⁴⁵Zob. H.P. Stapp, *Mind, Matter and Quantum Mechanics*, Springer, Verlag — Berlin — Heidelberg 2009.

⁴⁶Zob. B. Korzeniewski, *Od neuronu do (samo)świadomości*, dz. cyt., s. 136.

nujemy jest teorią prowizoryczną. Jego zdaniem wyjaśnienie umysłu możliwe będzie dopiero po stworzeniu teorii kwantowej grawitacji⁴⁷.

ZAKOŃCZENIE

W niniejszej pracy rozważony został model umysłu algorytmicznego-sprzecznego oparty na sugestiach Hilary'ego Putnama i Alana Turinga. Model ten rozwinięty został o koncepcję modularności umysłu, która rozważana jest w ramach psychologii ewolucyjnej i kognitywistyki. Zaproponowane zostały również parakonsystentne rachunki logiczne, które pełnić mogą funkcję „logiki umysłu”. Teoria umysłu domaga się wskazania na mechanizmy, które generują sprzeczność. Wydaje się, że wśród koncepcji wypracowanych w ramach kognitywistyki, któraś z wersji MTU tłumaczyć może „globalną” sprzeczność umysłu, jako zjawisko pojawiające się w kontekście integracji wyspecjalizowanych („lokalnych”) modułów obliczeniowych. Koncepcja ta generuje oczywiście wiele pytań sygnalizowanych w niniejszej pracy, takich jak problem stosunku obliczeniowych modułów do funkcjonowania układu nerwowego. Choć oczywiście poddawać można w wątpliwość zarówno komputacjonizm, jak i modularną teorię umysłu, uznać należy je niewątpliwie za ważne i rozwojowe programy badawcze w ramach nauk kognitywnych. Koncepcje filozoficzne traktować należy, jako hipotezy a nie dogmaty, a kryterium sensowności tych hipotez jest możliwość testowania ich podczas dyskusji. Wydaje się, że wyżej przedstawiona koncepcja sprzeczności między modułami spełnia to kryterium. W tym kontekście warto przytoczyć na zakończenie opinię kognitywisty i teoretyka sztucznej inteligencji Drewa McDermotta:

Komputacjonizm jest zbyt słabo zbadany, nie mówiąc już o jego obaleniu [...]. Obliczeniowa teoria świadomości napotyka na wiele trudności, jednak funkcjonuje lepiej niż teorie alternatywne, włączając w to koncepcję Penrose'a. To nie jest arogancja, ale pokorna chęć poszukiwania prawdy, która prowadzi

⁴⁷Zob. R. Penrose, *Cienie umysłu...*, dz. cyt., s. 47.

wielu badaczy do zajmowania się teorią obliczeniową, jako roboczą hipotezą⁴⁸.

LITERATURA CYTOWANA

- Alternative Logics. Do Sciences Need Them?*, red. P. Weingartner, Springer, Verlag — Berlin — Heidelberg 2004.
- F.J. Ayala, *Dar Karola Darwina dla nauki i religii*, tłum. P. Dawidowicz, Wydaw. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2009.
- B. Brożek, *Nauka w poszukiwaniu logiki*, „Semina Scientiarum”, nr 1, 2002, ss. 2-14.
- P.S. Churchland, T.J. Sejnowski, *The Computational Brain*, MIT Press, Cambridge — London 1996.
- D. Dennett, *Consciousness Explained*, Little, Brown and Company, Boston 1991.
- D. Dennett, *Darwin Dangerous Idea. Evolution and The Meanings of Life*, Simon & Schuster Paperbacks, New York — Toronto — London — Sydney 1995.
- S.M. Downes, *Evolutionary Psychology*, [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, red. E.N. Zalta, dostęp online [29.06.2010]: <<http://plato.stanford.edu/entries/evolutionary-psychology/>>.
- J. Fodor, *In Crytical Condition*, The MIT Press, Cambridge 1998.
- J. Fodor, *The Modularity Mind. An Essay of Faculty Psychology*, MIT Press, Cambridge 1883.
- R.B. Griffiths, *Consistent Quantum Theory*, Cambridge University Press, Cambridge 2008.
- M. Heller, *Mechanika kwantowa dla filozofów*, Biblos, Tarnów 1996.

⁴⁸D. McDermott, *Penrose is Wrong. A Review of Shadows of the Mind by Roger Penrose*, „Psyche. An interdisciplinary journal of research on consciousness”, vol. 2, 1995, 9.10, dostęp online [15.05.2010]: <<http://www.theassoc.org/files/assoc/2335.pdf>>.

- S. Jaśkowski, *Rachunek zdań dla systemów dedukcyjnie sprzecznych*, „Studia Societatis Scientiarum Toruniensis”, 1, nr 5, 1948, ss. 55–77.
- B. Korzeniewski, *Od neuronu do (samo)świadomości*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2005.
- S. Krajewski, *Twierdzenie Gödla i jego interpretacje filozoficzne. Od mechanicyzmu do postmodernizmu*, IFiS PAN, Warszawa 2003.
- J.R. Lucas, *Minds, Machines and Gödel*, „Philosophy”, vol. XXXVI, 1961, ss. 112–127. Dostępny w języku polskim: J.R. Lucas, *Umysły, Maszyny i Gödel*, tłum. M. Zawidzki, „Hybris — internetowy magazyn filozoficzny”, nr 8 (2009), dostęp online [15.05.2010]: <[http://www.filozof.uni.lodz.pl/hybris/pdf/h09/6.%20Lukas2%20\[7498\].pdf](http://www.filozof.uni.lodz.pl/hybris/pdf/h09/6.%20Lukas2%20[7498].pdf)>.
- J. Łukasiewicz, *O zasadzie sprzeczności u Arystotelesa*, PWN, Warszawa 1987.
- D. McDermott *Penrose is Wrong. A Review of Shadows of the Mind by Roger Penrose*, „Psyche. An interdisciplinary journal of research on consciousness”, vol. 2, 1995, 9.10, dostęp online [15.05.2010]: <<http://www.theassc.org/files/assc/2335.pdf>>.
- Modularity. Understanding the Development and Evolution of Natural Complex Systems*, red. W. Callabaut, D. Rasskin-Gutman, MIT Press, Cambridge 2005.
- M. Nasieniewski, *Wprowadzenie do logik adaptatywnych*, Wydaw. Naukowe Uniwersytetu Toruńskiego, Toruń 2008.
- R. Penrose, *Cienie umysłu. Poszukiwanie naukowej teorii świadomości*, tłum. P. Amsterdamski, Zysk i S-ka, Poznań 2000.
- S. Pinker, *Jak działa umysł*, tłum. M. Koraszewska, Świat Książki, Warszawa 2002.
- R. Poczobut, *Między redukcją a emergencją. Spór o miejsce umysłu w świecie fizycznym*, Monografie FNP, Wydaw. Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2009.

- R. Poczobut, *Spór o zasadę niesprzeczności. Studium z zakresu filozoficznych podstaw logiki*, Towarzystwo Naukowe KUL, Lublin 2000.
- H. Putnam, *The Nature of Mental States*, [w:] tenże, *Mind, Language and Reality*, vol. 2, Harvard University Press, Cambridge 1975, ss. 429–440.
- G. Priest, K. Tanaka, *Paraconsistent logic*, [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, red. E.N. Zalta, dostęp online [29.06.2010]: <<http://plato.stanford.edu/entries/logic-paraconsistent/>>.
- H.P. Stapp, *Mind, Matter and Quantum Mechanics*, Springer, Verlag — Berlin — Heidelberg 2009.
- J. Tooby, L. Cosmides, *Evolutionary Psychology*, [w:] *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*, red. R.A. Wilson, F.C. Keil, The MIT Press, Massachusetts 1999, s. 295–298.

SUMMARY

MIND: BETWEEN INCONSISTENCY AND NON-TRIVIALITY

In this article, the model of an inconsistent mind according to suggestions of Hilary Putnam and Alan Turing is presented from the perspective of the cognitive sciences and the evolutionary psychology. An attempt to reconcile the two versions of the modular model of mind by Jerry Fodor and Steven Pinker is undertaken followed by the discussion of the problem of evolutionary origin of mind. Next, the problem of the central module (interface) is considered which is supposed to integrate the individual and specialized modules of mind. The main thesis of this article states that the ‘global’ inconsistency of mind may result from the inconsistencies among ‘local’ computational modules of mind. Mind may be modeled as an inconsistent formal system which remains non-trivial. Consequently, it seems rational to postulate that the operation of mind is not based on the classical Aristotelian logic and is better described the systems of a paraconsistent logic. Best examples of such logical systems include the discussive logic by Stanisław Jaśkowski, the logic of formal inconsistency (LFI) by Newton da Costa and the many-valued logic by Jan Łukasiewicz and Graham Priest.

Bożena CZERNECKA-REJ

Wydział Filozofii, Katedra Logiki, KUL

UWAGI O ALVINA PLANTINGI ROZUMIENIU KONIECZNOŚCI

Charakterystycznym rysem sposobu uprawiania filozofii przez Alvinę Plantingę¹ jest z jednej strony podejmowanie odwiecznych kwestii filozoficznych, z drugiej — akcentowanie roli logiki w ich analizie². Plantinga nie uważa przy tym, że jego sposób filozofowania jest nowatorski. Poczynając od Arystotelesa, a nawet Platona, poprzez geniuszy średniowiecza takich jak Akwinata, Duns Szkot czy Wilhelm Ockham, i późniejszych — Leibniza, Kartezjusza, Spinozę czy Kanta — widać, że logika była niezwykle istotną częścią filozofii. Dopiero na początku XX w. zaczął się podział: filozofowie angielscy i amerykańscy, traktujący logikę poważnie, zlekceważyli zasadnicze kwestie filozoficzne, natomiast filozofowie kontynentalni, podejmujący od-

¹ Alvin Plantinga jest jednym z najwybitniejszych współczesnych filozofów amerykańskich, autorem kilku książek, m.in. *God and Other Minds* (1967), *The Nature of Necessity* (1974), *God, Freedom and Evil* (1974), *Does God Have a Nature?* (1980), *Faith and Rationality* (1983), *Essays in the Metaphysics of Modality* (2003), oraz ponad stu artykułów opublikowanych w prestiżowych czasopismach filozoficznych. Obecnie jest profesorem filozofii w uniwersytecie Notre Dame.

² Takie problemy jak istnienie i natura Boga, istnienie zła, wolność ludzkiej woli a wszechmoc Boża, wymagają stosowania subtelných narzędzi i technik, jakich dostarczają współczesne różne dziedziny szeroko rozumianej logiki. Stosowanie logiki jest, zdaniem Plantingi, jedynym sposobem pozwalającym wnikać głęboko w owe problemy, a zarazem podejmować je odpowiedzialnie. Rozwiązywanie problemów filozoficznych nie przebiega bowiem inaczej niż poprzez staranne rozróżnienia, precyzację, poprawne uzasadnianie. J. Życiński, *Wprowadzenie*, w: A. Plantinga, *Bóg, wolność i zło*, tłum. K. Gurba, Kraków 1995, 11–13.

wieczne problemy filozofii, nie stosowali logiki. Plantinga obie te postawy uważa za błędne³.

Szczególne miejsce w filozofowaniu Plantingi zajmuje logika modalna. Uważa on, że jej osiągnięcia okazały się niezmiernie ważne dla wielu kwestii dotyczących Boga i jego natury. Samo pytanie, czy coś ma naturę (istotę), jest zagadnieniem o charakterze modalnym. Problem ten wiąże się bowiem z pojęciem konieczności. Pojęcie to, jak zauważa Plantinga, nie jest jednak życzliwie traktowane przez filozofię współczesną. Trudno jest znaleźć w literaturze wyczerpującą odpowiedź na pytanie, czym jest konieczność. Filozof z Notre Dame University próbuje wypełnić tę lukę.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie uwag dotyczących A. Plantingi rozumienia konieczności. Jego ujęcie konieczności zawiera pewne momenty polemiczne, które zostaną wskazane. Na początku zostaną przedstawione rodzaje konieczności, wyróżnione przez autora, oraz omówione pojęcia, które czasami utożsamia się z pojęciem konieczności. Następnie zanalizuje się dystynkcję: konieczności *de dicto* — konieczności *de re*, wskaże próby podejmowane przez niektórych autorów odrzucenia konieczności *de re*, a także prześledzi tok rozumowania Plantingi, zmierzający do obrony tej ostatniej. Na końcu każdego punktu zostaną wypowiedziane pewne uwagi polemiczno-uzupełniające oraz wskazane kierunki możliwej dyskusji z tezami głoszonymi przez Plantingę.

1. RODZAJE KONIECZNOŚCI

W standardowej logice modalnej zdanie jest konieczne, jeśli jego negacja jest niemożliwa. Plantinga uważa, że takie wyjaśnianie konieczności w kategoriach możliwości jest niezadowolające. Ono niczego nie wyjaśnia, bo możliwość (czy niemożliwość) to jakby druga strona konieczności. Ktoś, kto nie wie, czym jest konieczność, z pewnością będzie miał również problemy z odpowiedzią na pytanie, czym jest możliwość.

³ *Jeszcze raz o logice, rozumie i wierze. Z Alvinem Plantingą rozmawia Czesław Porębski, Zagadnienia Filozoficzne w nauce 9 (1989), 5.*

Lepszym, a być może jedynym sposobem charakterystyki konieczności, jest wskazanie przykładów sądów⁴ koniecznych. Należą do nich np.:

(1) Jeśli wszyscy ludzie są śmiertelni i Sokrates jest człowiekiem, to Sokrates jest śmiertelny.

(2) $7+5 = 12$

(3) Nikt nie jest wyższy od samego siebie.

(4) Czerwony jest kolorem.

(5) Jeśli coś jest czerwone, to jest kolorowe.

(6) Żaden kawaler nie jest żonaty.

„Konieczny” znaczy dla Plantingi tyle co „koniecznie prawdziwy”, a „niemożliwy” — „koniecznie fałszywy”.

(1)–(6) są przykładami prawd logicznie koniecznych. (1) jako podstawienie prawa logiki jest prawdą logicznie konieczną w wąskim sensie. Tak konieczne są prawa logiki — prawa rachunku zdań i rachunku kwantyfikatorów pierwszego rzędu. Pozostałe przykłady są również prawdami logicznie koniecznymi, ale w sensie szerszym. Zaliczają się do nich prawdy arytmetyki (2), i ogólniej: matematyki, oraz prawdy typu (3)–(6), które nie są ani prawdami logiki ani matematyki. Oczywiście do każdego rodzaju konieczności istnieje odpowiedni rodzaj możliwości. Zdanie jest możliwe w szeroko logicznym sensie wtedy, gdy jego zaprzeczenie nie jest konieczne⁵.

Istnieje również szereg zdań, o których trudno powiedzieć, czy są konieczne logicznie w sensie szerokim, czy nie. Niektóre z nich są przedmiotem sporów filozoficznych, np.:

(7) Każdy człowiek jest świadomy (przynajmniej) w jakimś momencie swojego życia.

⁴Zdaniem Plantingi nośnikiem konieczności są sądy — rozumiane jako idealne treści, a nie zdania. A. Plantinga, *The Nature of Necessity*, Oxford 1974, 1.

⁵Chodzi tu o możliwość jednostronną: „może być” znaczy „nie musi nie być”. Arystoteles w *Analitykach pierwszych* i w *Metafizyce* rozumie możliwość również jako przygodność, zwaną w logice możliwością dwustronną: możliwe jest to, co może być i może nie być. Można mówić jeszcze o innym rozumieniu możliwości, mianowicie możliwe jest to, co — jeśli nie zająd przeciwne warunki — się zrealizuje. W modalnych rachunkach zdań operuje się funktorem możliwości jednostronnej i związanym z nim funktorem konieczności.

(8) Każda osoba ludzka posiada ciało.

(9) Nikt nie ma prywatnego języka.

(10) Nigdy nie było tak, że istniała przestrzeń, a nie istniały materialne przedmioty.

O konieczności powyższych zdań (7)–(10) (o ile są one w ogóle konieczne), Plantinga pisze, że jest ona szersza niż konieczność logiczna w sensie szerokim, lecz węższa od konieczności, którą nazywa przyczynową (kauzalną) lub naturalną. Jako przykład niemożliwości tego rodzaju podaje⁶:

(11) Wolter przepłynął wpływ Atlantyck.

Choć w zdaniu tym słychać pewien dysonans, to według Plantingi nie jest ono koniecznie fałszywe w szerokim sensie logicznym (a jego negacja nie jest koniecznie prawdziwa w tym sensie). Zdanie to jest niemożliwe kauzalnie (lub naturalnie) — po prostu intelektualiści XVIII wieku nie posiadali odpowiedniego wyposażenia fizycznego potrzebnego do dokonania takiego wyczynu⁷. Przykładem zaś zdania koniecznego przyczynowo może być zdanie następujące:

(12) Dwa ciała materialne przyciągają się wzajemnie z siłą wprost proporcjonalną do iloczynu ich mas i odwrotnie proporcjonalną do kwadratu odległości między nimi.

Jest rzeczą godną uwagi, że Plantinga — mówiąc o rodzajach konieczności — cechę tę przypisuje wyłącznie sądom. Tymczasem tzw. racjonalistyczny model nauki realnej (stworzony przez Arystotelesa) zakłada zachodzenie koniecznych stanów rzeczy, które można poznać prawdziwie i nieobalalnie posługując się intuicją intelektualną. W filozofii jest wiele tekstów mówiących o koniecznym albo przygodnym istnieniu, o posiadaniu pewnych koniecznych bądź akcydentalnych własności, o koniecznych stosunkach czy relacjach między rzeczami, wreszcie o powinności bądź obowiązku, pojętym jako pewna konieczność działania. Plantinga pomija milczeniem sferę tzw. konieczności

⁶Tamże, 2.

⁷Podobnie ludzie nie są w stanie przeskakiwać jednym susem wysokich budynków albo (bez wsparcia jakiejś siły) podróżować szybciej od pocisku.

ontycznych⁸, czyli konieczności w porządku bytowym, a skupia się na konieczności w porządku poznawczym⁹.

W systemie Arystotelesa konieczność jest, jak pisze M.A. Krąpiec, zasadniczo stanem rzeczy, a jedynie wtórnie może być nazwana cechą zdania, o ile jest ono intencjonalnym odbiciem stanów rzeczy¹⁰, czyli przedmiotem takiego zdania jest jakaś konieczność realna. Nawiązując do ujęć Arystotelesa i Tomasza z Akwinu, S. Kamiński definiuje konieczność jako taki aspekt bytu, którego negacja prowadzi do zaprzeczenia bytu w tym aspekcie¹¹. Można mówić o konieczności w porządku istnienia (zaistnienia) oraz konieczności w porządku istoty (treści, bycia takim). Chociaż w poszukiwaniu źródeł konieczności sądów Plantinga próbuje wyjść poza syntaktyczną sferę języka, czego wyrazem są analizy konieczności *de re*, o której traktują sylogizmy apodyktyczne Stagiryty, oraz dociekanie rozumienia zdań modalnych występujących w dziełach Akwinaty, wydaje się jednak, że nie zaakceptowałby w pełni tezy Kamińskiego, że „pierwszych i najbardziej podstawowych racji konieczności prawdziwego sądu należy szukać w dziedzinie ontycznej”¹².

Po wtóre, konieczność logiczną filozof z Notre Dame rozumie w sensie aletycznej¹³ konieczności *de dicto*. Znaczy to, że zdania (1)–(6) można poprzedzić funktorem zdaniotwórczym od jednego argumentu zdaniowego „jest konieczne, że. ..”. Tak więc prawa logiki¹⁴

⁸W literaturze nazywa się je też metafizycznymi lub bytowymi. Ich szczegółową analizę przeprowadza U.M. Żegleń, *Modalność w logice i w filozofii*, Warszawa 1999.

⁹Odróżnienie tych dwóch typów konieczności występuje np. w: S. Kamiński, *Możliwość prawd koniecznych*, w: tenże, *Jak filozofować?*, Lublin 1989, 106, oraz J. Perzanowski, *Logiki modalne a filozofia*, Kraków 1989, 11–12.

¹⁰M.A. Krąpiec, *Metafizyka*, Lublin 1978, 302–303.

¹¹A.B. Stępień wyjaśnia, że termin „aspekt bytu” należy rozumieć przedmiotowo, tj. jako stronę (część) ujmowanego przedmiotu, bytu. A.B. Stępień, *Wstęp do filozofii*, Lublin 1995, 330.

¹²S. Kamiński, *Możliwość prawd koniecznych*, 119.

¹³Od czasów pracy G.H. von Wrighta *An Essay in Modal Logic* (Amsterdam 1951) odróżnia się konieczności (ogólniej: modalności) aletyczne (odnoszące się do prawdziwości), epistemiczne (dotyczące wiedzy koniecznej) oraz deontyczne (dotyczące obowiązku pojętego jako pewna konieczność). A.N. Prior (1955) wprowadził dodatkowo konieczności temporalne.

¹⁴Zdanie (1) podpada pod prawo logiki $MaP \wedge SaM \rightarrow SaP$.

oraz zdania analityczne (prawdziwe na mocy samego znaczenia terminów w nich występujących) są konieczne. Plantinga nie docieka jednak, skąd czerpią one swą konieczność. Prawa logiki są konieczne, wyjaśnia S. Kiczuk, dlatego, że „stwierdzają strukturalne, obiektywne i konieczne związki między faktami, stanami rzeczy, które to związki stanowią logiczną strukturę świata”¹⁵.

Po trzecie, odróżnienie konieczności logicznej w sensie węższym i sensie szerszym zdaje się pokrywać z dystynkcją poczynioną w związku z definicją zdania analitycznego. Przyjęło się oddzielać zdania formalnie analityczne (jeśli o ich wartości logicznej rozstrzyga się nieodwołalnie wyłącznie na podstawie ich formy) — są to tezy logiki formalnej i ich podstawienia, oraz zdania materialnie analityczne (gdy o ich wartości logicznej rozstrzyga się nie tylko w oparciu o ich formę, lecz także o konkretny sens słów deskryptywnych) — należą tu zdania redukowalne przy pomocy zastępowania synonimów do prawd logicznych, bądź postulaty oparte o konwencje terminologiczne. Przykładem zdania formalnie analitycznego byłoby (1), zaś materialnie analitycznych (2)–(6).

O konieczności kauzalnej, zwanej częściej fizyczną, pisali m.in. Z. Zawirski, S. Mazierski i S. Kiczuk. Pierwszy utrzymuje, że konieczne fizycznie jest to, czego przeciwieństwo jest wykluczone przez naturalny porządek rzeczy, nie zgadza się z prawami przyrody i zawiera w sobie niejako sprzeczność realną, podczas gdy konieczne logicznie jest to, czego przeciwieństwo zawiera w sobie sprzeczność logiczną, nie zgadza się z prawami myślenia¹⁶. Zawirski utrzymuje, że te dwa rodzaje konieczności wyróżnia się w zależności od natury przedmiotów, między którymi stwierdza się dane związki. Natomiast zdaniem Kiczuka nie chodzi w tym odróżnieniu o naturę przedmiotów, lecz rodzaj związków — jedne są stwierdzane w prawach logiki, drugie — w prawach fizyki¹⁷. Tak więc konieczność logiczna, jak i fizyczna dotyczy stosunków między rzeczami, przy czym konieczność fizyczna do-

¹⁵S. Kiczuk, *Kilka uwag o konieczności logicznej*, w: *Considerationes Philosophicales*, red. J. Świderek, M. Flis-Jaszczuk, W. Pycka, Lublin 1999, 203.

¹⁶Z. Zawirski, *O modalności sądów*, Lwów 1914, 85–86.

¹⁷S. Kiczuk, *O konieczności fizycznej*, *Roczniki Filozoficzne* 48 (2000), z. 1, 22–23.

tyczy związków zachodzących między zjawiskami fizycznymi, o których mówią nauki przyrodnicze, zwłaszcza fizyka, prawa logiki zaś mówią o takich związkach, o których jest mowa w każdej nauce ujmującej świat w aspekcie ontologicznym. Według Mazierskiego kategoria konieczności we właściwym sensie przysługuje związkom logicznym, natomiast konieczność relacji fizycznych jest zawsze uwarunkowana¹⁸. Związki zachodzące zawsze i wszędzie, o których mówią nauki przyrodnicze, nie są konieczne w tym sensie, że nie mogłyby być inne. W związkach tych dużą rolę odgrywają różne kwalifikacje czasowe, tymczasem związki logiczne, ujęte w prawach logiki klasycznej, są niezależne od czynnika czasowego. Co jest niemożliwe logicznie, jest tym samym niemożliwe fizycznie, ale nie odwrotnie¹⁹, można bowiem pomyśleć sytuację, w której związki ujęte w prawach fizyki, jak np. (12), zachodzące zawsze i wszędzie, mogłyby być inne niż są faktycznie.

2. POJĘCIA POKREWNE Z POJĘCIEM KONIECZNOŚCI

Plantinga analizuje pojęcia, które należy odróżnić od pojęcia konieczności, chociaż są z koniecznością w jakiś sposób spokrewnione, a nawet bywają z nią utożsamiane. Należą do nich: nierewidowalność, oczywistość, aprioryczność.

Filozof z Notre Dame przywołuje opinię W.V.Q. Quine'a głoszącą, że żaden sąd, włącznie z logicznym prawem wyłączonego środka, nie jest odporny na rewizję²⁰. Jest tak dlatego, że dla każdego sądu znajdują się takie okoliczności, w których właściwe będzie zarzucenie go. Plantinga nie rozstrzyga wprawdzie słuszności tej ostatniej tezy, niemniej uważa, że zarzucenie jakiegoś prawa logiki w celu uproszczenia teorii fizycznej, np. mechaniki kwantowej, wydaje się równie zaskakujące jak

¹⁸Wprawdzie zjawiska zachodzące w świecie przebiegają w określony i stały sposób, jednak odmiennosc relacji jest nie tylko do pomyślenia, ale też możliwa do urzeczywistnienia w skali nieograniczonej ewolucji kosmosu. S. Mazierski, *Prawa przyrody*, Lublin 1993, 117–118.

¹⁹M. Przełęcki, *O świecie rzeczywistym i światach możliwych*, Studia Filozoficzne 7 (1974), 49–50.

²⁰W.V.O. Quine, *Dwa dogmaty empiryzmu*, w: tenże, *Z punktu widzenia logiki*, tłum. B. Stanosz, Warszawa 1969, 66.

zarzucenie prawdy arytmetycznej dla uproszczenia doktryny o Trójcy Świętej. Ponadto, jego zdaniem, nawet jeśli teza o rewidowalności praw logiki byłaby słuszna, to nie należy stąd wyciągać wniosku głoszącego, że nie istnieją żadne autentycznie konieczne sądy. Sąd może być bowiem konieczny, nawet jeśli większość ludzi uważa, że jest fałszywy lub nie ma zdania w tej kwestii²¹. Plantinga wyraża wprawdzie wątpliwość, czy mogłyby powstać takie okoliczności, w których racjonalnie byłoby zarzucić np. prawo *modus ponens*, niemniej jednak, gdyby takie okoliczności powstały, to i tak fakt ten nie przesądzałby o tym, że *modus ponens* nie jest prawdą konieczną.

O oczywistości i aprioryczności Plantinga pisze, że należą one do kategorii epistemologicznych i nie są wystarczająco jasno określone. „Sąd *p* jest oczywisty” jest odpowiedzią na pytanie „skąd wiesz (wiadomo), że *p*?”. Jeśli *p* jest oczywiste, to rozumiejąc je widzimy (wiemy), że jest prawdziwe. Jako przykład prawdy oczywistej autor podaje *modus ponens*. Przy takim rozumieniu oczywistości można jednak podać szereg sądów koniecznych, lecz nie oczywistych, np. „ $97+342+781=1220$ ”. Należy wobec tego rozszerzyć zakres pojęcia oczywistości tak, aby za oczywiste uznać wszystkie konsekwencje logiczne²² oczywistych prawd (w powyższym rozumieniu).

Plantinga stawia pytania, czy wszystkie prawdy konieczne są oczywiste w tym rozszerzonym sensie oraz czy istnieją prawdy, które nie są konieczne, a są oczywiste. Na pierwsze z nich odpowiada negatywnie, na drugie zaś pozytywnie. Pisze, że ani hipoteza Goldbacha, ani wielkie twierdzenie Fermata²³ nie są oczywiste w rozszerzonym sensie, tymczasem są one albo koniecznie prawdziwe albo koniecznie fałszywe. W 1994 r. została wykazana konieczność twierdzenia Fermata. Tak więc nie wszystkie konieczne sądy są oczywiste.

Czy z kolei mogą istnieć sądy przygodne i oczywiste? Czy np. sąd „ $2+2=4$ jest teraz dla mnie oczywiste” jest dla mnie teraz oczywisty? – pyta Plantinga. Trudność zdecydowanej odpowiedzi bierze się stąd,

²¹A. Plantinga, *The Nature of Necessity*, 4.

²²Chodzi o poprawne inferencje logiki klasycznej.

²³Plantinga podał te dwa przykłady nierozstrzygniętych problemów w 1974 r. Wielkie twierdzenie Fermata zostało udowodnione dopiero 20 lat później przez angielskiego matematyka A.J. Wileasa i było jedną z największych sensacji naukowych XX w.

że samo pojęcie oczywistości jest niejasne. Nie można w każdym razie wykluczyć, że pewne przygodne sądy są oczywiste. Ważniejsze jest jednak to, że historia zna wiele przykładów sądów, które wydawały się oczywiste, a okazały się później fałszywe²⁴.

Druga z epistemologicznych kategorii — aprioryczność — jest równie niejasna jak oczywistość. W pojęciu zdania *a priori* kładzie się akcent na genezę i sposób uprawomocnienia — bez odwoływania się do tak czy inaczej rozumianego doświadczenia. Plantinga pyta, czy każda konieczna prawda, która jest znana, jest znana *a priori*. Pytanie to rozpada się na dwa: a) czy każda konieczna prawda, która jest znana, jest znana *a priori* przez tego, kto ją zna?, b) czy każda konieczna prawda, która jest znana, jest znana *a priori* przez kogokolwiek? Odpowiedź na a) jest prosta. Mogę znać wartość sinusa kąta 45 stopni sprawdzając ją w tablicy funkcji trygonometrycznych, albo na podstawie wiary odpowiednim autorytetom mogę wiedzieć, że twierdzenie Bernsteina-Schrödera jest konsekwencją standardowej aksjomatyki teorii mnogości. Plantinga sugeruje negatywną odpowiedź także na drugie z powyższych pytań. Podaje przykłady prawd koniecznych, które prawdopodobnie nie były znane *a priori* nikomu z ludzi: „Gwiazda Poranna jest identyczna z Gwiazdą Wieczorną” — prawda ta została ustalona w wyniku astronomicznych odkryć, a więc *a posteriori*²⁵. Z drugiej strony można podać sądy przygodne, które są znane *a priori*, np. „Wiem, że istnieję”.

Reasumując, żadnego z trzech rozważanych pojęć: nierewidowalność, oczywistość, aprioryczność, Plantinga nie utożsamia z pojęciem konieczności.

Dość powszechny jest pogląd, że jeśli istnieją jakieś prawdy nierewidowalne, to są nimi prawa logiki. Czy to, że prawa logiki są konieczne, oznacza, że falibilizm nie obejmuje logiki? Na to pytanie stara się odpowiedzieć S. Haack w *Philosophy of Logics*. Rozróżnia falibilizm propozycjonalny (zdaniowy) oraz falibilizm podmiotowy. Pierwszy głosi, że prawa logiki są omylne, czyli jest możliwe by były fałszywe — a zatem nie są one konieczne. Teza ta jest jednak, jej zdaniem, mało interesująca, w przeciwieństwie do falibilizmu podmiotowego, który

²⁴A. Plantinga, *The Nature of Necessity*, 5–6.

²⁵Tamże, 82–83.

jest tezą epistemologiczną i głosi, że możemy żywić fałszywe przekonania w zakresie logiki. Nieomyślność propozycjonalna nie pociąga nieomyślności podmiotowej — nawet jeśli prawa logiki są konieczne, nie gwarantuje to, jak słusznie zauważył Plantinga, że nie możemy mieć fałszywych przekonań logicznych. Chociaż „ $p \vee \neg p$ ” jest konieczne, możemy żywić fałszywe przekonanie i uważać, że „ $\neg(p \vee \neg p)$ ”, albo chociaż „ $p \vee \neg p$ ” nie jest konieczne, możemy być przekonani, że „ $p \vee \neg p$ ” jest konieczne²⁶. Jedynie zatem nieomyślność propozycjonalną można utożsamić z koniecznością.

Pojęcie prawdy koniecznej wiąże się, zdaniem Kamińskiego, z pojęciem oczywistości. Pisze on, że poznanie oczywiste nie jest niczym innym, jak uświadomieniem sobie absolutnej konieczności prawdziwości sądu²⁷. Nie chodzi jednak o oczywistość pojmowaną jako psychiczny, subiektywny stan spokoju asertywnego, lecz o taką oczywistość, która jest ugruntowana w jakimś stanie przedmiotowym pozostającym w określonym stosunku do poznającego podmiotu. Kamiński podziela pogląd Plantingi, że istnienie prawd oczywistych jest nie mniej problematyczne niż prawd koniecznych.

W pojęciu zdania *a priori* kładzie się akcent na genezę i sposób uprawomocnienia. Zdania takie są konieczne, ponieważ asercja ich treści dokonuje się bez odwołania się do sądów spostrzeżeniowych, stąd żadne doświadczenie nie jest w stanie ich obalić. Jednak prawdy konieczne nie ograniczają się tylko do prawd apriorycznych.

3. KONIECZNOŚĆ ‘DE DICTO’ I KONIECZNOŚĆ ‘DE RE’

Odróżnienie modalności, a co za tym idzie i konieczności, *de dicto* i *de re* ma długą i bogatą historię w filozoficznej myśli Zachodu. Już Arystoteles w dziele *O dowodach sofistycznych*, a jeszcze wyraźniej w *Analitykach pierwszych* podniósł kwestię różnego sposobu czytania

²⁶S. Haack, *Philosophy of Logics*, Cambridge 1978, 234. Zdaniem Haack za falibilizmem podmiotowym przemawiałby fakt istnienia różnych (nierównoważnych) systemów logicznych.

²⁷S. Kamiński, *Możliwość prawd koniecznych*, 108.

zdań modalnych, posiadających odmienne struktury logiczne²⁸. Uznał za poprawny następujący sylogizm modalny:

- (13) Każdy człowiek jest z konieczności rozumny.
 (14) Każde zwierzę w tym pokoju jest człowiekiem.
 (15) Każde zwierzę w tym pokoju jest z konieczności rozumne.

podpadający pod niezawodny tryb sylogistyczny figury pierwszej²⁹:

- (13a) $M\bar{a}P$
 (14a) SaM
 (15a) $S\bar{a}P$

gdzie $M\bar{a}P$ — każde M jest z konieczności P, SaM — każde S jest M, $S\bar{a}P$ — każde S jest z konieczności P.

Wniosek powyższego rozumowania jest prawdziwy jedynie wówczas, gdy wyraża on konieczność *de re*, natomiast wniosek *de dicto*:

(15') Jest koniecznie prawdziwe, że każde zwierzę w tym pokoju jest rozumne.

Stagiryta uznaje za jawnie fałszywy. We wniosku zatem jest wyrażony postulat, że każde zwierzę w tym pokoju posiada pewną cechę, mianowicie cechę bycia koniecznie rozumnym, a nie że pewien sąd — postaci „Każde zwierzę w tym pokoju jest rozumne” — jest koniecznie prawdziwy. Innymi słowy, zdanie (15) jest o sposobie, w jaki pewna rzecz posiada daną właściwość.

Podobne spostrzeżenie poczynił Tomasz z Akwinu w rozprawce *De propositionibus modalibus*. Nawiązując do teorii Arystotelesa pokazał, że pewne zdania modalne wzięte *de re* są prawdziwe, wzięte zaś *de*

²⁸J.M. Bocheński zauważył, że u Stagiryty można odnaleźć trzy struktury zdań modalnych, zależnie od tego, czy funktor modalności kwalifikuje: a) całe zdanie, b) łącznik zdaniowy, c) następnik albo następnik i poprzednik. J.M. Bocheński, *Z historii logiki zdań modalnych*, Lwów 1938, 26.

²⁹Arystoteles zauważył, że wniosek jest apodyktyczny, jeśli konieczna jest przesłanka większa. Tryb sylogistyczny, w którym konieczna jest tylko przesłanka mniejsza, jest zawodny — tezę sylogistyki nie jest: $MaP \wedge S\bar{a}M \rightarrow S\bar{a}P$. Arystoteles, *Analityki pierwsze*, I 9.

dicto — fałszywe, i na odwrót. Uznał prawdziwość zdania *de re* „Białe może być czarne”, gdyż to, co jest białe, może stać się czarne, natomiast odrzucił jako fałszywy jego odpowiednik *de dicto* „Jest możliwe, że białe jest czarne”, ponieważ nie można orzekać o czymś, że jest zarazem białe i czarne. Akwinata precyzuje, że dla modalności *de dicto* charakterystyczne jest to, że *modus* obejmuje całe zdanie, czyli występuje na zewnątrz argumentu zwanego *dictum* (np. *Socratem currere est possibile*), natomiast w przypadku modalności *de re* *modus* występuje wewnątrz argumentu (np. *Socratem possibile est currere*)³⁰. Znaczy to, że modalność typu *de dicto* stanowi atrybut sądu, zaś *de re* — atrybut rzeczy³¹.

W *Sumie Teologicznej* Akwinata stosuje powyższe rozróżnienie konieczności do wiedzy Bożej dotyczącej *futurorum contingentium*. Poddaje krytycznej analizie znaczeniowej następujące zdanie: „*Omne scitum a Deo necessarium est esse*”³². Zdanie to nie jest jednoznacznie rozumiane. Jest fałszywe, jeśli konieczność jest rozumiana w sensie *de re*, czyli „Każda rzecz, którą Bóg poznaje, jest konieczna”, bowiem nie każda rzecz, będąca przedmiotem wiedzy Bożej jest konieczna. Z drugiej strony nie można powiedzieć, że Bóg czegoś nie poznaje. Jeśli dzieć się będą przyszłe wydarzenia niezdeterminowane (*futura contingentia*), a Bóg je w jakiś sposób poznaje, to nie znaczy, że są konieczne. Tomasz sugeruje zatem inną (*de dicto*) interpretację powyższego zdania, mianowicie: „Jest konieczne, by było to, co Bóg poznaje”. W przeciwnym razie należałoby pogodzić ze sobą dwie niezgodne rzeczy, tj. że Bóg wie, iż coś się stanie, z tym, że się coś nie stanie³³.

³⁰Scholastycy twierdzili, że zdania modalne *de dicto* są łączne (*composita*), zaś zdania *de re* — rozłączne (*divisa*).

³¹Zdaniem C.D. Novaresa, jako pierwszy na różnicę między modalnością rzeczy (*de re*) a modalnością językową (*de dicto*) zwrócił uwagę Piotr Abelard, który też wprowadził sam termin *de re*. C.D. Novares, *A Medieval Reformulation of the De Dicto/De Re Distinction*, *Logica Philosophia* 2004, 111–124.

³²Tomasz z Akwinu, *Summa Theologica*, I, q. 14, a. 13, ad 3 oraz S. Mazierski, *Pojęcie konieczności w filozofii św. Tomasza z Akwinu*, Lublin 1958, 41.

³³W *Summa contra Gentiles* Tomasz rozważa podobne zagadnienie. Zastanawiając się, czy Boża przedwiedza, rozumiana jako uprzednia znajomość przez Boga ludzkich czynów, nie przeczy ludzkiej wolności, analizuje zdanie: „Co jest widziane (przez Boga) jako siedzące, jest koniecznie siedzące”. Stwierdza, że jego interpretacja *de*

Rozróżnienie między koniecznością (i w ogóle modalnością) *de re* i *de dicto* nie ogranicza się tylko do starożytnej i średniowiecznej filozofii. Występuje ono wyraźnie także w filozofii współczesnej, niemniej, zdaniem Plantingi, o ile filozofowie i logicy współcześni odnoszą się na ogół tolerancyjnie do idei konieczności *de dicto*, to na konieczność *de re* patrzą podejrzliwie, sądząc czasami, że ma ona źródło w pewnym nieporozumieniu. Warto zauważyć, że ta tendencja sięga korzeniami nominalizmu Wilhelma Ockhama. Dla tego filozofa modalność mogła przyjmować wyłącznie postać predykatu. Pojęcie modalności *de re* było nieadekwatne względem jego nominalistycznej ontologii. Nominalizm Ockhama był opozycją względem esencjalizmu św. Tomasza³⁴.

4. ZARZUTY WOBEC KONIECZNOŚCI 'DE RE'

Postulat, aby przedmioty posiadały pewne własności z konieczności (z istoty), a inne tylko akcydentalnie (przygodnie) jest, zdaniem Plantingi, rdzeniem esencjalizmu. Pogląd ten zakłada, że pewne własności są konieczne (należące do istoty, esencjalne) dla danego przedmiotu, ale nie dla innego (np. liczba 9 jest z konieczności złożona, natomiast liczba 5 nie posiada własności bycia koniecznie złożoną). Przedmioty zatem mają pewne własności esencjalnie³⁵ (np. Sokrates jest tożsamy z sobą samym), a inne akcydentalnie (Sokrates jest zadartonosy).

Esencjalista mówiąc o przedmiocie *x*, że ma z konieczności własność *P*, orzeka o *x*-ie własność różną od *P*, czyli dla każdej własności *P* istnieje własność posiadania *P* esencjalnie. Ma to dwie konsekwencje: a) sąd „*a* ma *P* esencjalnie” pociąga za sobą „Istnieje przynajmniej jedna rzecz, która ma *P* esencjalnie”; b) jeśli *x* ma *P* esencjalnie i *x* jest

re jest fałszywa, gdyż podmiot siedzenia nie ma własności siedzenia z konieczności (z istoty), natomiast prawdziwa jest interpretacja *de dicto*, gdyż „Z konieczności prawdą jest, że to, co jest widziane (przez Boga) jako siedzące, siedzi”. Wobec tego, że teza deterministyczna wymaga pierwszej interpretacji, jest ona fałszywa. A. Plantinga, *De Re et De Dicto*, Noś 3 (1969), 236–237.

³⁴A. Cieśluk, *De re i de dicto*, *Diametros* 22 (2009), 137.

³⁵Plantinga używa w tym kontekście zamiennie słów: z konieczności, z istoty, koniecznie, esencjalnie.

identyczne z y , to — na podstawie prawa Leibniza — y ma P esencjalnie³⁶.

4.1. Zarzut Gilberta Harmana

Według Harmana żadna liczba naturalna nie może posiadać koniecznej własności zwanej złożonością lub bycia liczbą pierwszą. Znaczący to, że nie można poprawnie powiedzieć „liczba 9 jest z konieczności złożona”, lecz tylko „jest konieczne, że liczba 9 jest złożona”. Przesłankami w rozumowaniu Harmana są:

(16) Teorię liczb można sprowadzić do teorii zbiorów, czyli liczby można teoretycznie identyfikować ze zbiorami³⁷.

(17) Żaden zbiór nie ma własności bycia z konieczności złożonym (lub pierwszym).

Zatem wykorzystując prawo Leibniza otrzymujemy wniosek:

(18) Żadna liczba nie ma własności bycia z konieczności złożoną (lub pierwszą).

Odpowiadając na powyższą obiekcję Harmana Plantinga stwierdza, że można by równie dobrze argumentować, że liczba 9 nie ma własności bycia podzielną przez 3, odkąd Nixon jej nie ma i odkąd 9 można z nim utożsamić. Nic nie stoi bowiem na przeszkodzie, pisze Plantinga, by identyfikować np. liczbę zero z prezydentem Nixonem, a pozostałe liczby naturalne z sądami o nim: „Nixon jest niższy niż 1 stopa wysokości”, „Nixon jest niższy niż 2 stopy wysokości” itd. To jednak, że liczby można w ten sposób utożsamiać z Nixonem czy, jak chce Harman, z pewnymi zbiorami, nie świadczy o tym, że jakaś liczba jest faktycznie identyczna z Nixonem (czy jakimś zbiorem), a to jest warunek konieczny zastosowania prawa Leibniza³⁸.

4.2. Zarzut Williama Kneale'a

Argumentacja Kneale'a przebiega następująco:

(19) Liczba 12 jest koniecznie złożona.

³⁶A. Plantinga, *The Nature of Necessity*, 15–16.

³⁷Identyfikacja liczb ze zbiorami może przebiegać w różny sposób, np. liczbę zero można utożsamić ze zbiorem pustym, a każdą następną liczbę naturalną ze zbiorem, którego jedynym elementem jest zbiór utożsamiony z liczbą poprzednią, albo można każdą liczbę naturalną utożsamić ze zbiorem wszystkich liczb naturalnych od niej mniejszych.

³⁸A. Plantinga, *The Nature of Necessity*, 16–18.

(20) 12 = liczba apostołów.

(21) Jeśli (19), to jeśli istnieje taka własność jak bycie koniecznie złożonym, to 12 ją posiada.

(22) Liczba apostołów nie jest koniecznie złożona.

(23) Jeśli (22), to jeśli istnieje taka własność jak bycie koniecznie złożonym, to 12 jej nie posiada³⁹.

Zatem:

(24) Nie istnieje taka własność jak bycie koniecznie złożonym.

Zdaniem Kneale'a powiedzenie: „przedmiot x ma z konieczności własność P ” jest wyrażeniem eliptycznym — skrótem dla „ x ma z konieczności P odnośnie do D ”, gdzie D jest jakąś deskrypcją (opisem) przedmiotu x . Jeśli P jest własnością truistyczną (typu „jest czerwony lub nie jest czerwony”), wówczas P jest własnością konieczną dla przedmiotu odnośnie do każdej jego deskrypcji, a więc można po prostu powiedzieć, że P jest konieczna dla x -a. Jeśli zaś P nie jest truizmem, wówczas deskrypcja rozstrzyga o tym, czy własność ta jest konieczna czy przygodna dla przedmiotu. Kneale utrzymuje więc, że nie ma własności posiadania P z konieczności, lecz tylko trójargumentowa relacja: własność P — przedmiot x — deskrypcja przedmiotu x . Znaczy to, że przedmioty nie mają własności koniecznych w sobie, właśnie jako przedmioty, lecz jedynie zależnie od okoliczności odnoszących się do ich opisów. Tak więc liczba 12 (jeśli ją samą rozważymy) jest koniecznie złożona, lecz liczba apostołów nie jest koniecznie złożona⁴⁰.

Zamierzając podważyć rozumowanie Kneale'a Plantinga przeprowadza następujący, poprawny jego zdaniem, wywód:

(25) Sąd, że $7+5=12$ jest koniecznie prawdziwy.

(26) Sąd, że ja myślę teraz o tym (tj. o tym, że $7+5=12$) nie jest koniecznie prawdziwy.

(27) Sąd, że $7+5=12$ jest identyczny z sądem, o którym ja teraz myślę.

Zatem:

(28) *Bycie koniecznie prawdziwym* nie jest własnością.

³⁹Dodatkową przesłanką w tym rozumowaniu jest prawo Leibniza.

⁴⁰A. Plantinga, *The Nature of Necessity*, 18–20.

Na pozór obie argumentacje mają taką samą strukturę. Faktycznie jednak różnią się w zasadniczym punkcie. Zdaniem Plantingi Kneale czyta (22) *de dicto* jako:

(22') Sąd „liczba apostołów jest złożona” nie jest koniecznie prawdziwy.

Uznając (19) i (20) Kneale powinien również akceptować:

(29) Liczba apostołów jest koniecznie złożona.

a zarazem może utrzymywać prawdziwość (22').

Plantinga analizując obiekcje Kneale'a wysuwane wobec modalności *de re* zauważa, że ten ostatni zdaje się błędnie przypisywać esencjaliście następujący schemat definicyjny:

(Df) [α z konieczności posiada β] =_{Df} [Sąd „ α posiada β ” jest koniecznie prawdziwy].

Przypisanie (Df) esencjaliście oznacza zignorowanie jego twierdzenia o różnicy między koniecznością *de re* i *de dicto*. Stąd Plantinga wnioskuje, że argument Kneale'a przeciwko konieczności *de re* jest w najlepszym wypadku niekonkluzywny⁴¹.

Argumentację Kneale'a można rozumieć jeszcze w inny sposób, bez przypisywania (Df) esencjaliście. Plantinga rekonstruuje ją następująco:

(30) Liczba apostołów mogłaby wynosić 11.

(31) Jeśli liczba apostołów wynosiłaby 11, to liczba apostołów byłaby pierwsza.

Stąd:

(32) Jest możliwe, że liczba apostołów byłaby pierwsza.

Zatem:

(33) Liczba apostołów nie jest koniecznie złożona.

Kluczem do analizy poprawności powyższego rozumowania jest (32). Można je rozumieć *de dicto*:

(32') Sąd „liczba apostołów wynosi 11” jest możliwy.

lub *de re*:

(32'') Liczba ustalająca ilość apostołów (zgodnie z tym jak sprawy faktycznie się mają) mogłaby być pierwsza.

Jedynie interpretacja *de re* (32'') prowadzi do wniosku (33).

⁴¹Tamże, 20–21.

Podobna dwuznaczność dotyczy przesłanki (30). Odczytanie *de dicto*:

(30') Sąd „jest 11 apostołów” jest możliwy.

jest prawdziwe, natomiast *de re*:

(30'') Liczba ustalająca ilość apostołów (zgodnie z tym jak sprawy faktycznie się mają) mogłaby wynosić 11.

jest fałszywe, gdyż liczba apostołów wynosi 12, a więc nie mogłaby wynosić 11.

To z kolei prowadzi do interpretacji (31) jako:

(31') Jeśli sąd „liczba apostołów jest 11” byłby prawdziwy, to liczba ustalająca ilość apostołów (zgodnie z tym jak sprawy faktycznie się mają) mogłaby nie być złożona.

która jest jawnie fałszywa, gdyż głosi, że jeśli byłoby 11 apostołów, wówczas faktyczna liczba apostołów — czyli liczba 12 — nie byłaby złożona. Ostatecznie więc zarzut Kneale'a i tym razem pozostaje niekonkluzywny.

4.3. Zarzut Willarda van Ormana Quine'a

Zdaniem Quine'a rozróżnienie koniecznych i akcydentalnych własności przedmiotu nastęrcza wielu kłopotów. Lepiej jest wobec tego mówić o własnościach ważnych i nieważnych, trwałych i przemijających. Wbrew esencjalizmowi Quine utrzymuje, że „konieczność tkwi w sposobie, w jaki mówimy o rzeczach, a nie w rzeczach, o których mówimy”⁴². „Zadartonosowość” nie jest, jak sądzimy, konieczną własnością Sokratesa, niemniej wynika z deskrypcji „zadartonosy nauczyciel Platona”.

Nie można utrzymywać, że przedmiot sam w sobie ma jakieś cechy z konieczności, a inne akcydentalnie, pomimo, że wydają się one wynikać z określonego sposobu jego opisu. Quine podaje przykład rozumowania prowadzącego do wniosku, że o pewnym człowieku — kolarzu i matematyku zarazem — nie można orzec, czy posiada on cechę rozumności esencjalnie, a dwunożności przygodnie, czy też odwrotnie⁴³. Według niego esencjalista prawdopodobnie zaakceptowałby:

⁴²W.V.O. Quine, *The Ways of Paradox and Other Essays*, Cambridge 1962, 174.

⁴³W.V.O. Quine, *Słowo i przedmiot*, tłum. C. Cieśliński, Warszawa 1999, 230.

(33) Matematycy są z konieczności rozumni, lecz nie koniecznie dwunożni.

oraz

(34) Kolarze są z konieczności dwunożni, lecz nie koniecznie rozumni.

Założmy teraz, że

(35) Paul J. Swiers jest kolarzem i matematykiem.

Na podstawie powyższego wywodu można wywnioskować dwa zdania, które wydają się być sprzeczne:

(36) Paul J. Swiers jest z konieczności rozumny, lecz nie koniecznie dwunożny.

i

(37) Paul J. Swiers jest z konieczności dwunożny, lecz nie koniecznie rozumny.

Zdaniem Quine'a, mówienie o różnicy między koniecznymi (istotowymi) a przygodnymi atrybutami jakichś rzeczy jest zatem pozbawione sensu. Dochodzi on do wniosku, że modalność *de re* można zrozumieć tylko wówczas, gdy da się ona sprowadzić do modalności *de dicto*, czyli wyjaśnić w terminach tej ostatniej.

Plantinga podważa roszczenie Quine'owskiej argumentacji do obalenia esencjalizmu. Jego zdaniem (37) wynika z (34) i (35) pod warunkiem, że (34) jest rozumiane jako *de re*, tymczasem esencjalista rozumie je następująco:

(34'), „Każdy (dobrze zbudowany) kolarz jest dwunożny” jest koniecznie prawdziwe, natomiast „każdy kolarz jest rozumny”, o ile jest prawdziwe, to jest przygodne.

Z drugiej strony Plantinga podziela opinię Quine'a, według której idea konieczności *de re* byłaby jaśniejsza, gdyby została wyeksplikowana za pomocą konieczności *de dicto*⁴⁴. Ta ostatnia jest gruntownie analizowana i formalizowana przez współczesną logikę modalną, która traktują ją jako funktor zdaniotwórczy od jednego argumentu zdaniowego, czyli funktor o indeksie $\frac{z}{z}$.

⁴⁴Plantinga w niektórych momentach zdaje się sugerować, że modalność *de dicto* wcale nie jest w dużo lepszej sytuacji od modalności *de re*, jeśli chodzi o jasność, zrozumiałość, zatem obie domagają się głębszej filozoficznej analizy.

5. OBRONA KONIECZNOŚCI 'DE RE'

Plantinga wychodzi od spostrzeżenia, że nie wszyscy uczeni są przychylnie nastawieni do konieczności *de re*. Szczególnie krytycznie odnoszą się do niej myśliciele o orientacji pozytywistycznej⁴⁵. Tymczasem sylogistyka modalna Arystotelesa i scholastyków traktowała o modalności *de re*. Filozofowie w swoich tekstach przypisują niejednokrotnie niektórym bytom konieczne (esencjalne) oraz niekonieczne (przygodne) posiadanie pewnych własności. Za rozróżnieniem między koniecznymi i akcydentalnymi własnościami przedmiotu stoi pewna tradycja filozoficzna, której ślady widać w takich terminach jak „istota”, „przypadłość”, „relacja wewnętrzna” i „relacja zewnętrzna”. Własności konieczne określa się niekiedy jako te, których posiadania dany przedmiot nie może być pozbawiony w żadnych okolicznościach ani nie może być bez nich pomyślany, np. własność bycia człowiekiem dla Sokratesa (w odróżnieniu od własności niekoniecznych, np. bycia zardatonosym lub bycia żonatym).

Właśnie eksplikacja konieczności *de re* w terminach konieczności *de dicto* może, według Plantingi, wyeliminować lub przynajmniej zredukować sceptycyzm wobec konieczności *de re*, i sprawić, że będzie ona łaskawiej traktowana przez filozofię współczesną. Jednak zadanie to może spełnić tylko pod warunkiem, że eksplikacja będzie adekwatna, czyli taka, że dla każdego zdania zawierającego modalność *de re* będzie można podać zdanie równoważne, w którym wszystkie modalności będą *de dicto*.

Plantinga analizuje następujące zdania:

(38) Sokrates nie mógłby być planetą.

(39) Sąd „Sokrates jest planetą” nie mógłby być prawdziwy, pytając, czy (39) jest adekwatną eksplikacją (38). Jego zdaniem nie jest, gdyż zdania te nie są równoważne: pierwsze jest *de re* i orzeka własność Sokratesa, pociągając tym samym konieczność uznania jego istnienia, drugie zaś, *de dicto*, nie wymaga uznania istnienia Sokratesa.

Poprawna eksplikacja modalności *de re* (40) za pomocą *de dicto* (41) wygląda, zdaniem Plantingi, następująco:

⁴⁵A. Plantinga, *The Nature of Necessity*, 27.

(40) Sokrates jest z konieczności nie-planetą.

(41) Sokrates jest nie-planetą i sąd „Sokrates jest planetą” jest koniecznie fałszywy.

Podpada ona pod ogólny schemat eksplikacyjny:

(Exp) x ma P z konieczności (esencjalnie) wtedy i tylko wtedy, gdy x ma P i $K(x,P)$ jest koniecznie fałszywy,

gdzie x i P są odpowiednio nazwami właściwymi przedmiotu i własności, zaś $K(x,P)$ jest sądem postaci: przedmiot x ma własność będącą dopełnieniem własności P ⁴⁶.

Na podstawie (Exp) można przełożyć każde zdanie zawierające modalność *de re* na zdanie z nim równoważne, w którym wszystkie modalności wyrażają modalność *de dicto* oraz występują pewne zwroty nie-modalne. Po takim przekładzie twierdzenia esencjalisty, przypisujące przedmiotom jakieś konieczne (esencjalne) własności, stają się bardziej zrozumiałe⁴⁷.

Należy zapytać, jaką wartość ma przedsięwzięcie Plantingi. Czy rzeczywiście jest ono obroną konieczności *de re*, czy też właśnie — o ile powyższy przekład jest poprawny — próbą jej wyrugowania? Skoro bowiem zdania z koniecznością *de re* da się zastąpić przez równoważne im zdania, w których występują wyłącznie konieczności *de dicto* i pojęcia nie-modalne, oraz te ostatnie konieczności są dużo lepiej poznane z tej racji, że zajmują się nimi współczesne systemy logik modalnych, to należałoby wnioskować, iż pojęcie konieczności *de re* jest zbędne. Ostateczny wniosek z rozważań Plantingi mógłby być następujący: nauka i filozofia powinny posługiwać się wyłącznie koniecznością *de dicto* jako pojęciem bardziej naukowym niż konieczność *de re*.

Jak zostało zauważone, powyższy wniosek obowiązywałby pod warunkiem, że eksplikacja Plantingi okaże się poprawna. Od razu widoczne jest to, że ze zdania prostego otrzymujemy w wyniku przekładu zdanie złożone, w którym pojawia się nowy funktor „i”. Ponadto przechodzimy z języka do metajęzyka. Te dwie okoliczności już stawiają pod znakiem zapytania wartość przekładu. Przy dokładniejszej analizie

⁴⁶Tamże, 30.

⁴⁷Tamże, 42–43.

pojawiają się dalsze problemy. Zastosujmy proponowany przez Plantingę przekład do sylogizmu modalnego Arystotelesa z punktu 3.

(13 Exp) Każdy człowiek jest rozumny i sąd „Każdy człowiek jest nie-rozumny” jest koniecznie fałszywy.

(14) Każde zwierzę w tym pokoju jest człowiekiem.

(15 Exp) Każde zwierzę w tym pokoju jest rozumne i sąd „Każde zwierzę w tym pokoju jest nie-rozumne” jest koniecznie fałszywy.

Wnioskowanie to podpada pod następujący schemat formalny:

$$\text{MaP} \wedge \text{L} \sim (\text{Ma} - \text{P})$$

$$\text{SaM}$$

$$\text{SaP} \wedge \text{L} \sim (\text{Sa} - \text{P})$$

który po przekształceniu otrzymuje postać:

$$\text{MaP} \wedge \text{LMiP}$$

$$\text{SaM}$$

$$\text{SaP} \wedge \text{LSiP}$$

Czy wobec tego powyższa eksplikacja, poczyniona zgodnie ze schematem zaproponowanym przez Plantingę, jest poprawna? Według niej zdanie

(15) Każde zwierzę w tym pokoju jest z konieczności rozumne.

które wyraża konieczność *de re*, jest równoważne zdaniu o postaci:

(15^{''}) Każde zwierzę w tym pokoju jest rozumne i jest konieczne, że przynajmniej jedno zwierzę w tym pokoju jest rozumne⁴⁸.

Jest rzeczą oczywistą, że te dwa zdania nie są równoważne. Analogiczna sytuacja występuje w przypadku zdań (13) i (13 Exp). Łatwo też zauważyć, że funktor konieczności w pierwszej przesłance i we wniosku niczego interesującego nie wnosi, z uwagi na obowiązywanie prawa podporządkowania z kwadratu logicznego: $\text{SaP} \rightarrow \text{SiP}$.

Przedstawiony przykład nie przekreśla jednak całkowicie propozycji Plantingi. Świadczy tylko o tym, że ma ona ograniczone zastosowanie. Autor dokonał przekładu konieczności *de re* na *de dicto* na pojedynczym przypadku, na nazwie jednostkowej. Dokonanie analogicznego przekładu na zdania z nazwami ogólnymi nie rokuje szans powodzenia.

⁴⁸Drugi czynnik we wniosku nie odpowiada ani *LSaP*, ani *SaP*.

Można jeszcze zapytać, czy równoważność zdań występujących w schemacie eksplikacyjnym, jeśli rzeczywiście byłaby możliwa do uzyskania, jest wystarczającym warunkiem adekwatności przekładu. Równoważność znaczy tylko tyle, że wartość logiczna obu zdań jest taka sama. Wydaje się jednak, że od poprawnego przekładu nie można wymagać jedynie tej samej wartości zdań zawierających konieczności *de re* i *de dicto*, choćby z tej racji, że funktor konieczności (tak jednej, jak i drugiej) nie jest ekstensjonalny.

Na koniec trzeba zauważyć, że mamy obecnie wiele nierównoważnych systemów logiki modalnej. W każdym z nich funktor konieczności jest rozumiany nieco inaczej⁴⁹. Można wobec tego zapytać, czy funktor konieczności *de dicto* występujący po prawej stronie schematu (Exp) jest poprawnie ujmowany w systemie T, czy w S4, czy może w mocniejszym S5, albo jeszcze innym.

Wydaje się, że wskazane mankamenty omawianego przekładu są na tyle istotne, że nie pozwalają na dzielenie z Plantingą optymizmu w sprawie rozwiązania problemu konieczności *de re*. Oba rodzaje konieczności zdają się wymagać odrębnego traktowania i być może odrębnej logiki, która będzie je poprawnie formalizować.

6. UWAGI KOŃCOWE

U podłoża takiej próby obrony konieczności *de re*, która polega na sprowadzeniu jej do konieczności *de dicto* leży, jak się wydaje, zaufanie Plantingi do współczesnej logiki modalnej. Nie chodzi przy tym o semantykę światów możliwych, gdyż ta jest „czystym zbiorem teoretycznych konstrukcji nie mającym żadnego związku z terminami modalnymi”⁵⁰. To raczej prawa logiczne (w których występują funktory konieczności i możliwości) podstawowych systemów modalnych we

⁴⁹Na odmienne interpretacje funktora konieczności w różnych systemach modalnych wskazują E.J. Lemmon, G.P. Henderson, *Is There Only One Correct System of Modal Logic?*, *Aristotelian Society Supplement* 33 (1959), 23–56.

⁵⁰A. Plantinga, *The Nature of Necessity*, 126–127. Autorzy obszernej monografii *Modal Logic* piszą, że to, co nazywamy logiką modalną traktuje się jako teorię struktur relacyjnych, a nie teorię modalności. P. Blackburn, M. de Rijke, Y. Venema, *Modal Logic*, Cambridge 2001, xi-xii.

właściwy sposób charakteryzują modalności. Autor zdaje się wierzyć, że na tym gruncie można odpowiedzieć na pytanie, czym jest konieczność, przynajmniej konieczność logiczna. Jest to patrzenie na modalności przez pryzmat posiadanej logiki. Nie odstrasza go nawet fakt, że filozofowie logiki stawiają problem wyboru spośród wielu logik modalnych tej, która jest poprawna.

Odmiennego zdania w sprawie przypisywania logice modalnej sukcesów w wyjaśnianiu natury konieczności jest W. Pogorzelski. Podczas gdy logika klasyczna pokazała, jak właściwie należy rozumieć podstawowe spójniki: negacji, koniunkcji, alternatywy, implikacji, „kilkadziesiąt różnych systemów modalnych niewiele posunęło naprzód sprawę rozumienia spójników modalnych”⁵¹. Niektórzy z kolei wyciągają wniosek, że jest tyle typów konieczności, w obrębie samej konieczności logicznej, ile różnych systemów modalnych.

Na zakończenie ostatnia uwaga. Faktem jest, że w tekstach filozofów, zwłaszcza należących do nurtu klasycznego, występują wnioskowania, w których kluczową rolę odgrywają konieczności *de re*. Analizy tego artykułu prowadzą do wniosku głoszącego, że wielce wątpliwa jest możliwość sprowadzenia jej do konieczności *de dicto*. Rodzi się zatem problem kontroli poprawności owych wnioskowań za pomocą jakiegoś systemu logiki. Język standardowej logiki formalnej, posługującej się wyłącznie funktorami ekstensjonalnymi, jest oczywiście zbyt ubogi, aby formalizować zwroty modalne. Nie można też posłużyć się żadnym z bogatego już dziś repertuaru systemów modalnych, gdyż wszystkie one formalizują aletyczne modalności *de dicto*. Wobec powyższego należałoby postulować taką konstrukcję systemów logicznych, która wychodziłaby od dociekań tego, jaką ideę konieczności zakłada filozof w danym tekście. Jeśli jest to konieczność *de re*, winien ją adekwatnie ujmować dany system logiczny. O tym, że zadanie budowy systemów formalizujących modalności *de re* jest niezmiernie trudne świadczy fakt, że takie systemy do tej pory nie zostały opracowane.

⁵¹W. Pogorzelski, *Elementarny słownik logiki formalnej*, Białystok 1992, 215.

BIBLIOGRAFIA

- Blackburn P., de Rijke M., Venema Y., *Modal Logic*, Cambridge 2001.
- Bocheński J.M., *Z historii logiki zdań modalnych*, Lwów 1938.
- Cieśluk A., *De re i de dicto*, *Diametros* 22 (2009), 134–150.
- Haack S., *Philosophy of Logics*, Cambridge 1978.
- Jeszcze raz o logice, rozumie i wierze. Z Alvinem Plantingą rozmawia Czesław Porębski, *Zagadnienia Filozoficzne w nauce* 9 (1989), 2–10.
- Kamiński S., *Możliwość prawd koniecznych*, w: tenże, *Jak filozofować?*, Lublin 1989, 103–124.
- Kiczuk S., *Kilka uwag o konieczności logicznej*, w: *Considerationes Philosophicales*, red. J. Świderek, M. Flis-Jaszczuk, W. Pycka, Lublin 1999, 195–203.
- Kiczuk S., *O konieczności fizycznej*, *Roczniki Filozoficzne* 48 (2000), z. 1, 5–35.
- Krapiec M.A., *Metafizyka*, Lublin 1978.
- Lemmon E.J., Henderson G.P., *Is There Only One Correct System of Modal Logic?*, *Aristotelian Society Supplement* 33 (1959), 23–56.
- Mazierski S., *Pojęcie konieczności w filozofii św. Tomasza z Akwinu*, Lublin 1958.
- Mazierski S., *Prawa przyrody*, Lublin 1993.
- Novares C.D., *A Medieval Reformulation of the De Dicto/De Re Distinction*, *Logica Philosophia* 2004, 111–124.
- Perzanowski J., *Logiki modalne a filozofia*, Kraków 1989.
- Plantinga A., *De Re et De Dicto*, *Noûs* 3 (1969), 235–258.
- Plantinga A., *The Nature of Necessity*, Oxford 1974.
- Pogorzelski W., *Elementarny słownik logiki formalnej*, Białystok 1992.

- Przełęcki M., *O świecie rzeczywistym i światach możliwych*, Studia Filozoficzne 7 (1974), 47–56.
- Quine W.V.O., *Dwa dogmaty empiryzmu*, w: tenże, *Z punktu widzenia logiki*, tłum. B. Stanosz, Warszawa 1969.
- Quine W.V.O., *Słowo i przedmiot*, tłum. C. Cieśliński, Warszawa 1999.
- Quine W.V.O., *The Ways of Paradox and Other Essays*, Cambridge 1962.
- Stępień A.B., *Wstęp do filozofii*, Lublin 1995.
- Tomasz z Akwinu, *Summa Theologica*, I.
- Zawirski Z., *O modalności sądów*, Lwów 1914.
- Żegleń U.M., *Modalność w logice i w filozofii*, Warszawa 1999.
- Życiński J., *Wprowadzenie*, w: A. Plantinga, *Bóg, wolność i zło*, tłum. K. Gurba, Kraków 1995, 9–19.

SUMMARY

REMARKS ON ALVIN PLANTINGA'S CONCEPTION OF NECESSITY

Alvin Plantinga's understanding of necessity is discussed. The kinds of necessity, as seen by Plantinga, are indicated, and concepts are described which are sometimes identified with the concept of necessity. The distinction between *de dicto* necessity and *de re* necessity is the principal matter for Plantinga. After their short characteristic, the attempts of the *de re* necessity rejection, undertaken by some authors, are presented. In the final part of the paper Plantinga's argumentation aiming at defense of the *de re* necessity is discussed. Critical remarks, concerning the presented material, are a part of the paper.

Tadeusz SIEROTOWICZ

Wydział Filozoficzny, Uniwersytet Papieski Jana Pawła II w Krakowie
Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych w Krakowie

GALILEUSZOWE ĆWICZENIA Z RETORYKI. ĆW. PIERWSZE: WSZYSTKO ALBO NIC¹

WSTĘP

*Waga probiercza*² wieńczy w pewnym sensie projekt zainicjowany jeszcze w *Listach kopernikańskich*³ — projekt wytyczenia na mapie

¹Niniejszy tekst jest poprawioną i zmienioną wersją rozdziału 3.3.1 mojej książki *Od metodycznej polemiki do polemiki metodologicznej*, Tarnów: Biblos 2008. Pragnę podziękować ks. Januszowi Mączce, prof. UPJPII, a za jego pośrednictwem Ośrodkowi Badań Interdyscyplinarnych w Krakowie i Ks. Dyrektorowi wydawnictwa Biblos za zgodę na ponowne wydanie tego fragmentu. Dziękuję pani profesor Elżbiecie Kałuszyńskiej, panom profesorom Wojciechowi Sademu, Lechowi Szczuckiemu i Michałowi Tempczykowi oraz anonimowemu Recenzentowi za ich krytyczne uwagi na jego temat. Dziękuję pani Małgorzacie Szcherbińskiej-Polak za pracę korektorską, która pozwoliła na uniknięcie wielu gramatycznych i stylistycznych niedociągnięć tekstu. Pełniejszą dokumentację oraz kontestualizację rozważań znajdzie Czytelnik w w/w rozdziale mojej książki. Z kolei tłumaczenie całości *Il Saggiatore* ukazało się jako Galileo Galilei, *Waga probiercza*, Tarnów: Biblos 2009.

²Tytuł brzmi w oryginale *Il Saggiatore*, co oznacza precyzyjną wagę probierczą, albo probierz złota, używaną przez złotników. O maskach i precyzyjnym „ważeniu” argumentów będzie pisał Galileusz w *Dialogu o dwu najważniejszych układach świata, Ptolemeuszowym i Kopernikowym*, Warszawa: PWN 1953, 140-141 (dalej: *Dialog o dwu układach*); Galileo Galilei, *Le Opere di Galileo Galilei: Edizione Nazionale*, A. Favaro (red.), Firenze: Tipografia di G. Barbèra 1929-1939, VII, 157-158 (dalej: *Opere*). Wadze probierczej przeciwstawia się „stadera” — mało precyzyjna waga zbudowana z cechowanej belki metalowej, zawieszona na haku. Z jednej strony punktu zawieszenia znajduje się szalka, z drugiej zaś przesuwana ciężarek.

³Zob. Galileo Galilei, *Listy kopernikańskie*, Tarnów: Biblos 2006.

poznania ludzkiego granic dzielących dwa królestwa: królestwo nauk zwanych dzisiaj matematyczno-doświadczalnymi oraz królestwo innych rodzajów ludzkiej refleksji. A są one bardzo różne. Istotnie, w tych dwóch królestwach mówi się zdecydowanie odmiennymi językami — w pierwszym dominuje sformalizowany język matematyki, w drugim zaś wieloznaczny język literatury, filozofii.

Z retorycznego punktu widzenia w dziele Galileusza, obok stylizowanej na wzór dyskursu sądowego krytyki teorii komet Sarsiego dostrzec można także i elementy dyskursu o charakterze epideiktycznym. Istotnie, w *Wadze probierczej* ganione lub chwalone jest coś znacznie szerszego, co wykracza poza mowę sądową, a co dotyczy całościowo pojętego postępowania badawczego. W mowie (prozie) sądowej, której pewne ściśle retoryczne elementy zostały wyżej przedstawione, Galileusz zachowuje się jak wytrawny retor, bezlitośnie tropiący błędy i erystyczne nadużycia niezdarnego polemisty i oskarżyciela zarazem — Sarsiego. Sam przy tym nie tylko odpiera ataki, ale także formułuje swój pogląd na stan rzeczy: komety to zjawisko o ziemskim charakterze. Przemilcza jednak własne przekonanie, że Ziemia się porusza (*praeteritio*?), co pozwala zrozumieć zapał, z jakim atakuje teorię komet Tychona Brahego.

Dlatego też schemat mowy sądowej nie wyczerpuje retorycznego i treściowego bogactwa *Wagi probierczej*. W tle tej mowy (prozy) dostrzega się bowiem inną mowę (prozę), pochwalną/ganiącą (*vituperare sive laudare*, jak mawiali starożytni), która w kluczu ironicznym (*dissimulatio*)⁴ wyrasta z innej *quaestio* — systemu kopernikańskiego. Otóż,

⁴Ironia jest tutaj rozumiana jako figura retoryczna, która polega na tym, że użytkownik języka formułuje określony punkt widzenia, w istocie rzeczy zajmując przeciwny stanowisko. Słuchacz/czytelnik musi dokonać pewnych operacji semantycznych, aby właściwie odczytać ironię autora. Jasną definicję *dissimulatio* proponuje klasyczny traktat Torquato Accetta *Della dissimulazione onesta* (wyd. oryg. 1641; używam edycji: Silvano Nigro [red.], Torino: Einaudi 1997): „dysymulacja (*dissimulazione*) jest sztuką niepokazywania rzeczywistego stanu rzeczy. Symuluje się (*simula*) to, czego nie ma; dysymuluje (*dissimula*) się to, co jest” (*tamże*, 27). Jak zauważa Claudio Magris, dysymulacja w ujęciu Accetta skrywa prawdę chroniąc ją przed deformacją i wypaczeniami (zob. „Dissimulazione e verit”, [w:] *tenże*, *Utopia e disincanto. Storie, speranze, illusioni del moderno*, Milano: Garzanti 1999, 108-109). Jako taka dysymulacja wyraża ducha kultury klasycznej, albowiem uznanie wieloznaczności rze-

odbiegając nieco od schematu tradycyjnej maszyny retorycznej, Galileusz wprowadza do swych refleksji, oprócz *quaestio* w rodzaju *hipothesis* (komety właśnie), także i *quaestio* o charakterze *thesis*. Ścisłe

czy jest jednocześnie uznaniem złożoności świata i duszy człowieka oraz unikającą uproszczeń i naiwności wykładnią ewangelicznego powiedzenia: „bądźcie roztropni jak węże, a nieskazitelni jak gołębie” (Mt 10,16).

Powracając zaś do ironii i dysymulacji — w przypadku *Wagi probierczej* chodzi o tzw. ironię taktyczną (zob. H. Lausberg, *Elementi di retorica*, Bologna: il Mulino 1969, 239 — § 430.2), w której autorowi chodzi o definitywne utrzymanie dwuznaczności, albowiem istniejąca sytuacja nie pozwala na skuteczną realizację stanowiska autora za pośrednictwem otwartej perswazji. Dobrym przykładem *dissimulatio* jest powołanie się na system kopernikański w kontekście debaty dotyczącej ruchu komet. W *Wadze probierczej* (§ 28-33; *Opere*, VI, 303-311) dyskutowana jest kwestia prostoliniowego ruchu komet. Galileusz utrzymywał, iż ruch komet winien być prostoliniowy, trajektorie komet odchylają się jednak na północ względem zenitu obserwatora. Pizańczyk i Guiducci znaleźli się w trudnej sytuacji, z której starali się wybrnąć, zastrzegając, iż należy w tym przypadku zaproponować odpowiedni mechanizm (*causam alius addendus*, *Opere*, VI, 145), wyjaśniający owo odchylenie. Sarsi, pisząc na ten temat, stwierdził natomiast, iż nie potrafili oni zaproponować ruchu mogącego wyjaśnić obserwowane odchylenie (*motus alius addendus*, *Opere*, VI, 144). Sarsi zdaje się sugerować, iż chodziło im o ruch Ziemi. Galileusz oburza się na tak poważne oskarżenie o ukrywanie (*dissimulatio*) prawdziwego przekonania, swego własnego oraz Guiducciego, i oskarża Sarsiego o manipulację tekstem (*motus* miast *causam*). Sarsi w innym fragmencie potwierdza, że chodzi o ruch Ziemi (*Terré motum* — *Opere*, VI, 146). Dodaje też, że bez przyjęcia ruchu Ziemi nie udaje się wyjaśnić odchylenia trajektorii komet od linii prostej. Ponieważ jednak katolik nie może przyjąć ruchu Ziemi, więc teza o prostoliniowym ruchu komet też nie może być przez niego przyjęta, bo wyjąwszy ruch Ziemi nie istnieje inny mechanizm wyjaśniający odchylenie od linii prostej. Kończąc, Sarsi zauważa, że tego rodzaju rozwiązanie (ruch Ziemi), z całą pewnością nie przyszło Galileuszowi do głowy, bo jest on osobą pobożną. Sarsi idzie jednak dalej i dodaje, że nawet jeśli przyjąć ruch Ziemi, to i tak nie wystarczyłoby to do wyjaśnienia obserwowanych odchyleń (zob. *Opere*, VI, 148). Galileusz udziela jasnej odpowiedzi: ani on, ani Guiducci, nigdy nie powoływali się na ruch Ziemi w tym kontekście. Cytuje go natomiast Sarsi, dlatego też kwestią tą winien się zająć tylko on, nie powołując się na Galileusza i Guiducciego. I kończy: „jako że ruch Ziemi, który ja, jako osoba pobożna i jako katolik, odrzucam i uważam za błędny, dobrze nadaje się do wyjaśnienia wielu różnych obserwowanych ruchów ciał niebieskich, nie mogę zatem zapewnić, iż ruch ten nie jest w stanie, chociaż błędnie, wyjaśnić zjawiska komet. Nie mogę tego zrobić przynajmniej dopóty, dopóki Sarsi nie zaproponuje bardziej szczegółowych rozważań niż te dotąd zaproponowane” (*Opere*, VI, 311, zob. też A. Battistini, „Girandole” verbali e ‘severitá di geometriche dimostrazioni’. Battaglie linguistiche nel *Saggiatore*”, *Galilćana. Journal of Galilean Studies*, 2(2005), 87-106, tu: 93).

rzecz biorąc, chodzi o system Tychona Brahego, on to bowiem staje się przedmiotem mowy (prozy), jednak nie pochwalnej, ale ganiącej, z tym że o ile jest on jawnie ganiony, o tyle system kopernikański jest chwਾਲony milcząco⁵. Galileusz stosuje tu oczywiście podejście ironiczne, nie było bowiem możliwe otwarte zajęcie tego rodzaju stanowiska. *Status causae* w tym przypadku to zwłaszcza *status qualitatis*.

Proza epideiktyczna rozwijana w *Wadze probierczej* jest prozą zamaskowaną i rozwijaną raczej epizodycznie, to jest w sposób niesystematyczny. Zasadniczymi jej elementami są dygresje, wybiegające poza zasadnicze ramy tematyczne prozy sądowej. Dygresje te mają jednak charakter jak najbardziej techniczny w dyskursie epideiktycznym, wyznaczają bowiem ogólne zarysy metodologiczne Galileuszowskiego rozumienia nowego systemu świata, w którym system kopernikański jest jednym z zasadniczych elementów, zaś krytyka zasady autorytetu i jednorodność proponowanych wyjaśnień zjawisk (komety, plamy słoneczne, gwiazdy nowe to efekty tego samego zjawiska obserwowalnego także na Ziemi) mają niezwykle istotne znaczenie.

AUT CÆSAR AUT NIHIL...

Są w dziele Galileusza fragmenty, w których, niczym w soczewce, koncentrują się retoryczne i nie tylko retoryczne tematy *Wagi probierczej*. W tych fragmentach, a ściślej w tych okresach retorycznych, dostrzec można dopiero co wspomniane ośrodki Galileuszowej prozy epideiktycznej oraz to, co określa się mianem „podstawowych struktur myślenia autora”. Odkrycie tego rodzaju struktur, jak przypomina Jakub Z. Lichański, jest zadaniem analizy retorycznej, ułatwiającej odkrycie filozofemu, czyli podstawowej tezy filozoficznej danego autora⁶. Chciałbym skupić uwagę na jednym z takich fragmentów, proponując jego retoryczną i filozoficzną analizę.

⁵Podobnego zdania jest Battistini, „‘Girandole’ verbali”, 89. Tego rodzaju przemieszanie rodzajów mowy (prozy) retorycznej nie jest nowością, ma bowiem wiele precedensów w literaturze klasycznej. Jak pisze Ziomek, tego rodzaju sytuacja charakteryzuje na przykład sławną mowę Cyncerona *Pro Archia poeta oratio* (Jerzy Ziomek, *Retoryka opisowa*, Wrocław: Ossolineum 1990, 63-64).

⁶J.Z. Lichański, *Retoryka od średniowiecza do baroku*, Warszawa: PWN 1992, 11.

Pierwszy fragment znajduje się w połowie dzieła (zob. *Opere*, VI, 296, § 24) i kończy się aforystycznym: „wszystko albo nic”. Oto ten fragment i jego tłumaczenie⁷:

1. Ma avvertisca bene [il Sarsi] al caso suo,
2. e consideri che
3. per uno che voglia persuader cosa, se non falsa, almeno assai dubbiosa,

⁷Numeracja kolonów (członów) tego okresu retorycznego Galileusza pochodzi od autora niniejszego eseju (nie podjęto próby wyodrębniania *incisum-kommata* wchodzących w skład kolonów). Kolony (gr. *k??lon*, łac. *membrum*) są tutaj rozumiane w klasycznym sensie sekwencji słów „zdolnych do utworzenia poprzednika lub następnika” (B. Mortara Garavelli, *Manuale di retorica*, Milano: Bompiani 2005, 274). Dopiero co cytowany podręcznik wspomina, że słów tych powinno być co najmniej trzy. Rozumienie kolonu jako członu składniowo samodzielnego formalnie bliskie jest definicji wypowiedzenia zaproponowanej przez Renatę Grzegorzyczkową, która podkreśla inny jeszcze aspekt zagadnienia. Otóż w ślad za nią przyjęć można w uproszczeniu, iż kolon to „najmniejszy odcinek tekstu będący samodzielnym komunikatem”, za trzon informacji którego można uznać — za Zenonem Klemensiewiczem — osobną formę czasownika „w zdaniu albo jakiś inny składnik w oznajmianiu (równoważniku zdania)” (Renata Grzegorzyczkowa, *Wykłady z polskiej składni*, Warszawa: PWN 1999, 15). Ponieważ definicja kładzie nacisk na informacyjny aspekt przekazu, specyfika włoskiej składni ma mniejsze znaczenie jeśli chodzi o sam podział. W wielu jednak fragmentach rozważań podstawą refleksji będzie tekst włoski i zasady (historyczne) włoskiej składni. Interpretując niniejszy fragment, oparłem się na niektórych zasadach synchronicznej analizy tekstu (zob. Wilhelm Egger, *Metodologia del Nuovo Testamento*, Bologna: EDB 1989, 75-167), mając też na uwadze nowsze nurty badań nad dziełem Galileusza, wrażliwe na aspekty filologiczne i retoryczne jego prozy (zob. np. Carla Petrocelli, „Galileo Galilei: titubanze e incertezze nell’uso della terminologia scientifica”, [w:] Liborio Dibattista, *Storia della scienze e linguistica computazionale*, Milano: FrancoAngeli 2009, 151-167 i cytowaną tam literaturę). W analizie syntaktycznej fragmentu pomocne mi też były następujące opracowania: Grzegorzyczkowa, *Wykłady z polskiej składni*, A. Libura, „Składniowy kształt powieści *Rozdwojony w sobie*”, [w:] J. Łukasiewicz (red.), *Świat Parnickiego*, Wrocław 1999, 176-186 oraz Janina Labocha i Kinga Tutak, *Podstawy analizy składniowej wypowiedzeń*, Kraków: Księgarnia Akademicka 2005. W dalszej części rozważań analizowane figury retoryczne zostaną sklasyfikowane jako figury słowa (v.) lub jako figury myśli (s.), przyjmując klasyfikację tychże zaproponowaną przez M.L. Riccio Coletti, *La retorica romana*, Roma: Jouvence 2004, 175-268.

4. di gran vantaggio č il potersi servire d'argomenti probabili, di conghietture, d'esempi, di verisimili ed anco di sofismi,
 5. fortificandosi appresso
 6. e ben trincerandosi con testi chiari, con autoritř d'altri filosofi, di naturalisti, di rettorici e d'istorici:
 7. ma quel ridursi alla severitř di geometriche dimostrazioni č troppo pericoloso cimento
 8. per chi non le sa ben maneggiare; imperocché,
 9. s' come *ex parte rei* non si đf mezo tra il vero e 'l falso,
 10. cos' nelle dimostrazioni necessarie o indubitabilmente si conclude
 11. o inescusabilmente si paralogiza,
 12. senza lasciarsi campo
 13. di poter con limitazioni, con distinzioni, con istorcimenti di parole o con altre girandole sostenersi pi' in piede,
 14. ma č forza in brevi parole ed al primo assalto
 15. restare o Cesare
 16. o niente.
1. Lepiej jednak zrobiłby [Sarsi], bardziej dbając o swój dyskurs
 2. (i) biorąc pod uwagę, że
 3. kto chce przekonywać co do kwestii, jeżeli już nie fałszywej, to przynajmniej dalekiej od jednoznacznego rozstrzygnięcia,
 4. wielką korzyść odniesie, posługując się argumentami opartymi na możliwości, i przypuszczeniami, i przykładami, i racjami prawdopodobnymi i nawet sofizmatami,

5. umacniając się
6. (i) kryjąc w okopach [utworzonych ze] sławnych tekstów, i autorytetu innych filozofów, i badaczy przyrody, i retorów, i historyków,
7. (lecz) odwoływanie się do ścisłych dowodów geometrycznych jest nazbyt niebezpiecznym ćwiczeniem
8. dla tych, którzy nie potrafią się nimi dobrze posługiwać; ponieważ
9. (tak jak) sama rzeczywistość nie dopuszcza niczego poza prawdą i fałszem,
10. (tak też) konieczne dowody albo jednoznacznie rozstrzygają,
11. albo w nieunikniony sposób prowadzą do paralogizmów,
12. nie pozostawiając żadnej możliwości,
13. (aby) móc w oparciu o ograniczenia, o rozróżnienia, o przekręcanie słów albo o inne fajerwerki [słowne] podtrzymać własne stanowisko,
14. [jeśli bowiem chodzi o konieczne dowody] trzeba w niewielu słowach i już w pierwszym starciu
15. osiągnąć pełne zwycięstwo
16. albo z niczym pozostać.

Powyższy fragment to jeden, długi okres retoryczny, liczący 14 wierszy w edycji Favarego, wielokrotnie, współrzędnie i podrzędnie, złożony⁸. Wersja włoska zawiera 140 słów, między innymi 34 rzeczowniki i zaimki (w tym 2 znominalizowane derywaty odczasownikowe

⁸Pisze Ziomek: „period [okres] jest zdaniem złożonym, nieraz wielokrotnie, zazwyczaj hipotytycznie, ale nie każde zdanie złożone i nie każde długie zdanie o skomplikowanej budowie jest periodem, ponieważ periodem jest zdanie o charakterystycznej ‘kolistej’ budowie” (Ziomek, *Retoryka opisowa*, 269). Potem za Arystotelesem

i 3 znominalizowane derywaty odprzymiotnikowe, nie licząc jednego zaimka domyślnego w kolonie 1), 15 czasowników oraz 13 przymiotników. Okres retoryczny, o którym tutaj mowa, składa się z 16 członów czy — jak będziemy też mówić — kolonów. Okrągły nawias sygnalizuje wskaźniki zespolenia nie należące do kolonów.

Jeśli chodzi o czasowniki, to Galileusz stosuje trzecią osobę liczby pojedynczej trybu oznajmującego czasu teraźniejszego, często w stronie zwrotnej. W kolonie 1 zwraca się do Sarsiego, używając grzecznościowej formy zapraszającej tego ostatniego do staranniejszego prowadzenia wywodów. W następnych kolonach okresu trzecia osoba nabiera jednak charakteru bezosobowego, jakby Pizańczyk pragnął sformułować ogólne normy postępowania poznawczego, a nie tylko udzielić jakichś wskazówek Sarsiemu⁹. Galileusz nie używa trybu rozkazującego ani też strony biernej. Jedynie w kolonach 1-3 jest użyty tryb łączący (np. w kolonie 3 — *per chi voglia...*), pełniący funkcję trybu rozkazującego. Dostrzega się sporo bezokoliczników w formie zwrotnej — kolony 4, 7, 12 i 13 okresu, zaś gerundio (imiesłów przysłówkowy współczesny) obecne jest w kolonach 5 i 6.

Znajdujący się w kolonach 6 i 13 przyimek *con* wprowadza wyliczenia (*accumulatio*¹⁰ — v.). W kolonie 1 okresu przyimek *ma* roz-

wyjaśnia, o co chodzi w owej „kolistości”: „okresem nazywam — pisze Arystoteles w *Retoryce*, 1409a-b — taką wypowiedź językową, która posiada swój własny początek i koniec oraz wielkość łatwą do objęcia spojrzeniem. Wypowiedź taka jest przyjemna i łatwa do nauczenia”. Omawiany tutaj fragment z Galileusza spełnia — jak sądzę — powyższe wymagania, co pozwala na mówienie o nim jako o okresie retorycznym.

⁹W tym sensie, iż pominiawszy kolony 1 i 2, zdania nabierają charakteru zdań ogólnych, to jest wykazują strukturę z kwantyfikatorem ogólnym „dla każdego *x* jest prawdą, że przysługuje mu pewna własność *y*”. Zdania tego rodzaju są podstawowym narzędziem myślenia abstrakcyjnego (zob. Grzegorzczkova, *Wykłady z polskiej składni*, 36). Użycie formy bezosobowej, podkreślają Perelman i Olbrechts-Tyteca (Ch. Perelman, L. Olbrechts-Tyteca, *Trattato dell'argomentazione. La nuova retorica*, Torino: Einaudi 1982², 170-171) wywołuje w słuchaczach/czytelnikach wrażenie „obiektywizacji stwierdzenia”.

¹⁰*Accumulatio*, nagromadzenia, w omawianym tutaj okresie retorycznym nie mają charakteru przykładów (*exemplum*), lecz raczej odnoszą się do figury myśli (s.) zwanej *congeries*, w której zebrane są argumenty rozproszone także i w innych częściach mowy (zob. *Rhetorica ad Herennium*, IV, 52, Kwintyliian, *Institutionis oratoriae*,

poczyna zdanie zwrócone do Sarsiego, zaś w kolumnach 7 i 14 spójnik ten rozpoczyna zdania, odpowiednio, podrzędne i współrzędne. Wspomniane wyżej wyliczenia oraz to znajdujące się w kolumnie 4, wprowadzone przez przyimek *di* (...*d'argomenti probabili, di conghietture, d'essemi, di verisimili*...), tworzą anaforę (v.).

Znajdujący się w kolumnie 8 okresu spójnik *imperocché* wprowadza blok kolumnów 9-16, które wykorzystując *similitudo* (s.), wyjaśniają znaczenie kolumnów 7-8, w kontekście kolumnów 1-6. Do kwestii znaczenia tego spójnika powrócę niżej.

Przysłówek *così* w kolumnach 9 (tu forma skrócona *sì*) i 10 definiuje *similitudo* (podobieństwo), które zostało zasygnalizowane wyżej. Figura ta, odnosząca jedną rzecz do innej, jest tutaj skonstruowana w oparciu o zasadę *brevitas* i zmierza do jaśniejszego wyrażenia formułowanej przez Galileusza tezy¹¹. W kolumnach 10 i 11 należy zauważyć symetrie morfologiczne w wyrażeniu: *o indubitabilmente si conclude o inescusabilmente si paralogiza*¹².

Użyte rzeczowniki i czasowniki pozostają w bezpośrednim związku z retoryką, a szerzej z procedurami uzasadniania stanowiska. Terminy takie, jak: przekonywać, kwestia fałszywa, kwestie wąt-

VIII, 4, 26-27 oraz Lausberg, *Elementi di retorica*, 80). Wspomniane nagromadzenia (kolony 4, 6 i 13) są też przykładem figury słowa zwanej *polysyndeton* (v.). Na uwagę zasługuje też prawie równoliczność tych nagromadzeń zawierających, odpowiednio, 5, 5 i 4 elementy. Trudno powiedzieć, czy istnieje jakaś relacja ukryta w porządku ich pojawiania się w poszczególnych kolumnach.

¹¹Na temat *similitudo*, zob. np. *Rhetorica ad Herennium*, IV, 45, 49-59, 63.

¹²Czasownik *paralogiza* należał do łacińskiej terminologii średniowiecznych filozofów i logików. Odnajdujemy go np. w dziele *Metalogicon* (III, 2, 22 i 23) Jana z Salisbury (Joannis Saresberiensis, 1120-1180). Tutaj zachowuje on formę łacińską, a nie zitalianizowaną (która kończyłaby się na *-izzare*; jak zauważa Migliorini, *Storia della lingua italiana*, 484, w XVI wieku powstało wiele nowych form czasownikowych kończących się na *-izzare*). *Vocabolario degli Accademici della Crusca* nie notuje formy *paralogizare*. Dodać trzeba, że na temat paralogizmu wiele pisał Arystoteles, np. w *Rozprawie o dowodach sofistycznych*. Migliorini (*tamże*), komentując włoskie słownictwo szesnastowieczne, zauważa także, że często spotyka się konstrukcje o znaczeniu negatywnym, zaczynające się od przedrostka *in-*, jak w podanym przykładzie (zob. też Gerhard Rohlfs, *Grammatica storica della lingua italiana e dei suoi dialetti. Sintassi e formazione delle parole*, Torino: Einaudi 1969, 355). Galileusz często używa tego rodzaju form.

pliwe¹³, argumenty oparte na możliwości¹⁴, przypuszczenia¹⁵, przykłady, sofizmaty¹⁶, racje prawdopodobne¹⁷, sławne teksty, autorytet filozofów, retorów i historyków¹⁸, ściśle dowody geometryczne,

¹³W oryginale: „*cosa assai dubbiosa*”. *Vocabolario degli Accademici della Crusca* pisze: *dubbioso* — „niejednoznaczne”, „nierozstrzygnięte”, „niepewne”, „pełne wątpliwości”. Słownik wspomina też inne znaczenie terminu: „niebezpieczne”, „trudne”.

¹⁴W oryginale „*probabili*”. *Vocabolario degli Accademici della Crusca* pisze: *probabile* — „coś, co można łatwo udowodnić” (z łac. *probare* — „udowodnić”).

¹⁵W oryginale „*conghiettura*”. *Vocabolario degli Accademici della Crusca* pisze: *conghietture* — „rzeczy, o których się myśli, że mogą się wydarzyć, opierając się na jakiejś racji”.

¹⁶Sofizmat to rozumowanie na pozór poprawne logicznie, w którym popełniono jakiś, trudny do wykrycia, błąd logiczny. Dzięki temu zabiegowi fałszywe twierdzenie nabiera pozorów prawdziwości. W pewnych ujęciach sofizmat to rozumowanie, w którym tego rodzaju błąd został popełniony świadomie. Odróżnia to sofizmat od paralogizmu, w którym także popełnia się błąd, mający znaczenie takie jak w sofizmacie, błąd ten jednak jest popełniany nieświadomie.

¹⁷W oryginale „*verisimile*”. *Vocabolario degli Accademici della Crusca* pisze: *verisimile* — „podobne do prawdy”. Chodzi zatem o racje mające cechy prawdy i jako takie mogące być przyjęte za prawdziwe, w odróżnieniu od tego, co możliwe (*probabile*), i co na podstawie określonych argumentów może być udowodnione jako prawdziwe. Jak widać, pomiędzy określeniami „*probabile*” i „*verisimile*” istnieje pewna, dosyć subtelną, różnicą, którą starałem się oddać w języku polskim, posługując się w pierwszym przypadku słowem „możliwe”, w drugim zaś — „prawdopodobne” (w znaczeniu czegoś, co można przyjąć za prawdziwe, bo zdaje się nosić w sobie jakieś cechy prawdy; na temat relacji pomiędzy „*probabile*” i „*verisimile*” zob. M. Zanatta, „Introduzione”, [w:] Arystoteles, *Retorica e poetica*, Milano: UTET 2006, 463-81). Niektórzy autorzy podkreślają, że w dyskusjach na temat statusu teorii Kopernika i Ptolemeusza argumenty opierające się na możliwości mogą być uważane za trzeci typ kwalifikacji tych hipotez, nie dający się sprowadzić do czysto instrumentalnych i fizyczno-realistycznych ujęć (zob. Edith Sylla, „Galileo and Probable Arguments”, [w:] D.A. Dahlstrom [red.], *Nature and Scientific Method*, Washington DC: Catholic University of America Press 1991, 225).

¹⁸W oryginale „*istorici*”. *Vocabolario degli Accademici della Crusca* pisze: *istorico* — „piszący historię” (łac. *historicus*). Galileusz, w *Dialogu o dwu układach* (120; *Opere*, VII, 138-139), pisze o historykach czyli o „doktorach nauk pamięciowych”, uprawiających egzegezę tekstów Arystotelesa, przeciwstawiając ich — jak się zdaje — filozofom, którzy zajmują się naukami przyrodniczymi.

jednoznaczne rozstrzygnięcie, ograniczenia, rozróżnienia, fajerwerki [słowne]¹⁹ są tego dobrymi przykładami²⁰.

Zwrócić jednak trzeba uwagę na użycie słownictwa wyjętego nie tylko z podręcznika retoryki, ale także z traktatów sztuki wojσκowej. Są tego przykładem zwroty takie, jak: umacniać się i kryć w okopach (gramatyczne formy słów *fortificandosi* i *trincerandosi* to także przykład figury słowa zwanej *homoioteleuton* — v.), posługiwać się argumentami (niczym bronią), niebezpieczne ćwiczenie²¹, utrzymywać stanowisko czy — kończące fragment — odwołanie się do pierwszego starcia w batalii, jak też powołanie się na sentencję, przysłowie niemal przypisywane Cesaremu Borgia (*sententia* — s.). Tego rodzaju wybór terminologiczny nie czyni jednak z batalii alegorii poznania — jest raczej konsekwencją szerszej struktury retorycznej dyskursu Galileusza, którym jest obronna proza sądowa, przekształcająca się *de facto* w oskarżenie stanowiska Sarsiego.

Jeśli chodzi o sposoby uwierzytelniania tez, to terminy używane przez Galileusza zdają się koncentrować wokół czasowników *persuadere* i *dimostrare*. Z czasownikiem *persuadere* (przekonywać) wiążą się takie zwroty, jak: odnieść korzyść, móc się posłużyć (wieloma środkami retorycznymi), umacniać się na stanowisku i kryć się w okopach

¹⁹Formalnie rzecz biorąc, wyrażenie „fajerwerki słowne” może być uznane za *imago* (v).

²⁰Nie potrafię jednoznacznie rozstrzygnąć, czy istnieje jakaś forma *rapportatio* pomiędzy kolonami 4 i 6.

²¹W oryginale „*cimento*” (2 razy w *Wadze probierczej*); jeśli chodzi o ten zwrot, *Vocabolario degli Accademici della Crusca* odsyła do słowa *esperimento* — „doświadczenia” (łac. *experimentum*). Słowo „*esperimento*” jest użyte 4 razy, zaś „*esperienze*” (w tym samym co poprzednie, znaczeniu) 59 razy w tekście Galileusza. Jeden raz (zob. *Opere*, VI, 364) w interesującym, sformułowanym przez Sarsiego zestawieniu: „*esperimenti manifesti ed apparecchiati per tutto*” („oczywiste i łatwo powtarzalne doświadczenia”). Dodać też trzeba, że jeśli chodzi o geometryczne rozumowania, to Sarsi, w opinii Pizańczyka „fabrykuje” tego rodzaju dowodzenia. Czasownik *fabbricare* (fabrykować) odnosi się do czynności rękodzielniczych zmierzających do nadania przedmiotowi określonej formy. Używa się go w odniesieniu do pracy murarza czy budowniczego statków (*Vocabolario degli Accademici della Crusca*). W *Wadze probierczej* Galileusz używa go 6 razy: 2 razy w odniesieniu do konstrukcji własnego teleskopu (zob. *Opere*, VI, 258), 4 razy zaś w odniesieniu do argumentów Sarsiego opartych na fałszywych lub łatwo obalalnych podstawach (VI, 305, 314, 317, 330).

(te dwie ostatnie akcje są wyrażone za pomocą gerundio komunikującego wrażenie akcji ciągle i od dawna już realizowanej). Natomiast wokół odczasownikowego derywatu *dimostrazioni* (od *dimostrare* — udowodnić) koncentrują się wyrażenia takie, jak: ścisłość, nie pozostawiać żadnej możliwości, nieistnienie niczego pomiędzy dwoma stanowiskami, niewiele słów (*in brevi parole*)²², pierwsze starcie. Pierwsza grupa słów, odnosząca się do retoryki, daje wrażenie bogactwa środków, ale także i sytuacji, w których naczelną zasadą postępowania jest okopywanie się na uprzednio zajętych stanowiskach, czyli obrona czegoś (tradycji). Druga grupa słów, charakteryzująca ściśle dowodzenia geometryczne, zdaje sprawę z surowego umiaru dostępnych środków i przywołuje strategię pędzącej przed siebie kawalerii lub — może lepiej — szarżującego szwadronu lansjerów; strategii zmierzającego do rozstrzygnięcia starcia w polu poprzez szybki atak, w sensie wspomnianej już *celeritas mentis*²³.

²²Wyraz cenionej przez retorów okresu baroku *celeritas mentis*. W *Wadze probierczej* znajdujemy inny, bardziej wymowny przykład tej cechy stylu prozy Galileusza, która stanie się potem jedną z najistotniejszych cech stylu tworzącej się wówczas prozy naukowej. W przykładzie, o którym mowa, symbolem *celeritas mentis* staje się koń: „gdyby roztrząsanie trudnych problemów było tym samym, co przenoszenie ciężarów, czynność, przy której wiele koni przenosi więcej worków ziarna niż jeden koń, zgodziłbym się z tym, że wiele dysput wartych jest więcej niż jedna; ale dysputowanie (*discorrere*) przypomina bieganie (*correre*), a nie dźwiganie, toteż jeden koń berberyjski pobiegnie dalej niż sto koni fryzyjskich” (*Opere*, VI, 340; tłum. za: I. Calvino, *Wykłady amerykańskie*, Gdańsk-Warszawa: Marabut-Volumen 1996., 42). Raz jeszcze chciałbym tutaj zwrócić uwagę na fakt, iż w komentowanym fragmencie retoryka jest określana przez długie wyliczenia, zaś postępowanie naukowe w sposób dychoomiczny i zwięzły (zob. kolony 3-6 i 9-11 oraz 14). W rzeczy samej, *brevitas* (s.) stanie się jedną z cech stylu piśmiennictwa naukowego. Jak to już zostało zaznaczone, Italo Calvino analizuje w swych esejach cechy stylu literackiego Pizańczyka, nadając im niemal paradygmatyczny charakter dla całej literatury współczesnej.

²³Odwołanie się w tym kontekście do słownictwa o charakterze militarnym może mieć jeszcze jedno, przewrotne nieco, znaczenie, bo używane w polemice z jezuitą, ojcem Orazio Grassim, skrywającym się w okopach. Św. Ignacy z Loyoli, założyciel zakonu jezuitów, sam zresztą w młodości nieustraszony rycerz, w swoich pismach niejednokrotnie używał militarnych metafor. Oczywiście, chodziło tu o boje duchowe, ale w związku z tym duch nowego zakonu miał w sobie wiele dynamizmu „szarżującej kawalerii”. Na przykład w *Liście o doskonałości* św. Ignacy pisze do spragnionych czynu młodych jezuitów oddających się studiom: „nie sądzicie, że w okresie studiów

Pisząc o wyborach terminologicznych Galileusza, zauważyć też trzeba rymy, nadające pewien rytm i polot całości okresu retorycznego: *fortificandosi — trincerandosi, rettorici — istorici, limitazioni — distinzini, parole — girandole*.

W kolonie 4 okresu dostrzec można zeugmę (v.) i *correctio* (v. i s.). W kolonie 5 zaś mamy do czynienia z *accumulatio* (v.) technicznych środków retorycznej perswazji o charakterze gradacji (klimaks — v.), albowiem od argumentów prawdopodobnych dochodziło się do sofizmów. Wektor gradacji, o której tutaj mowa, ma zwrot przeciwny do zwrotu wektora zdefiniowanego w kolonie 3 okresu. Tam bowiem jest: od kwestii fałszywej do kwestii wątpliwej.

Kolon 6 proponuje *enumeratio* autorytetów na użytek retorów. Kolony 10 i 11 oraz 15 i 16 są przykładami epifory (v.), w kolonie 13 ponownie spotyka się *enumeratio*. Kolon ten jest bardzo ciekawy, albowiem wymieniane w nim procedury (ograniczenia, rozróżnienia, przekręcanie słów i fajerwerki [słowne]) zdają się być ironiczną karykaturą technik retorycznych wspominanych w kolonie 4, zaś wektor porządkujący je ma zwrot od tego, co poważne, do tego, co śmieszne (gradacja, czyli klimaks, będący także figurą zwaną *dissimulatio*, v. oraz s., i ukrywająca/wyrażająca poglądy Galileusza w kwestii retoryki). Ko-

jesteście beзуżyteczni dla bliźniego [...]. Kiedy żołnierze zajmują się przygotowaniem broni i amunicji do czekającej ich wyprawy, nie można powiedzieć, że ich praca nie jest w służbie władcy” („List o doskonałości”, [w:] tenże, *Pisma wybrane*, t. I: *Komentarze*, M. Bednarz SJ, S. Filipowicz SJ i R. Skórka SJ [red.], Kraków: WAM 1968, 499). A służba ta ma w sobie wiele z dobrze zaplanowanej wojny. W rzeczy samej, w trzydziestodniowych *Ćwiczeniach duchownych*, będących zapewne najistotniejszym orężem duchowej formacji jezuitów i każdej osoby pragnącej służyć Bogu podług ignacjańskiego rozumienia tego terminu, do najważniejszych należą medytacje o wezwaniu króla doczesnego i Króla Wiecznego oraz o dwóch sztandarach, w których punktem wyjścia jest najzupełniej militarne przygotowanie „sceny” kontemplacji (zob. *Ćwiczenia duchowne*, n. 91 nn. oraz n. 136 nn., [w:] Ignacy Loyola, *Pisma wybrane*, t. I: *Komentarze*, M. Bednarz SJ, S. Filipowicz SJ i R. Skórka [red.], Kraków: WAM, 121 i 128). Sam zaś Ignacy miał pewnego razu powiedzieć, iż jezuita winni być niczym lekkobrojna kawaleria zawsze gotowa do wypadów i szybkiego wycofania się w razie zaczepki nieprzyjaciela (P. Ribadeneira SJ, *Vida del P. Ignacio de Loyola*, Madrid 1583, 3, 15). Na ten temat zob. też James Brodrick SJ, *Powstanie i rozwój Towarzystwa Jezusowego*, t. 1: *Początki Towarzystwa Jezusowego*, Kraków: WAM 1969, 74, przypis 47.

lon 13 zawiera zatem ironiczne określenie retoryki, z perspektywy jednak całości okresu retorycznego, a zwłaszcza w kontekście kolonów 12 oraz 15 i 16, może ono być widziane jako próba całościowego określenia, poprzez wyliczenie (*merismos* — v.) postępowania poznawczego opartego na dowodzeniach geometrycznych, a szerzej — nauki. Owo określenie dokonuje się tutaj poprzez negację przeciwnej procedury uzasadniania (*antyfraz* — v.), którą okazuje się być retoryka. Byłoby to zatem, oparte na antyfrазie i przypominające *merismos*, określenie sposobu postępowania tych, którzy odwołują się do koniecznych dowodów²⁴.

A jak przedstawia się całościowa struktura fragmentu? Zaczniemy od kilku uwag na temat jego składniowego kształtu²⁵. Kolon 1 okresu to zdanie nadrzędne, rozkazujące. Pomiedzy kolonami zachodzą następujące relacje:

A 1-2 / B 2-4 / C 4-7 / D 4-3 / E 4-5 / F 4-6 / G 5-6 / H 7-8 / I 8-10 / J 10-9 / K 11-9 / L 10-11 / M 11-14 / N 14-15 / O 15-16 / P 10-12 / Q 12-13 /

Wspomniane wyżej relacje mogą być określone następująco:

A — relacja współrzędności; szereg łączny, spójnikowy.

B — relacja podrzędności; kolon 4 to wypowiedzenie dopełnieniowe; połączenie spójnikowe.

C — relacja współrzędności; szereg przeciwstawny, spójnikowy. Kolon 7 nawiązuje do kolonów 1 i 2.

D — relacja podrzędności; kolon 3 to wypowiedzenie podmiotowe, względne. Zauważyć tu trzeba uwidaczniające się na poziomie analizy składniowej naruszenie porządku tych kolonów okresu (*hyperbaton* — v.).

E — relacja podrzędności; kolon 5 to wypowiedzenie składowe rozwijające, połączenie bezspójnikowe.

F — relacja podrzędności; kolon 6 to wypowiedzenie składowe rozwijające, połączenie bezspójnikowe.

²⁴Wyliczanie cech, co prawda niekompletne, lecz wskazujące na całość — a zatem część zamiast całości — określa figurę zwaną *synekdochą* (v).

²⁵Zob. Labocha i Tutak, *Podstawy analizy składniowej*, 83-105. Por. też Finocchiaro, *Galileo and the Art of Reasoning*, rozdz. 14.

G — relacja współrzędności; szereg łączny, spójnikowy.

H — relacja podrzędności; kolon 8 to wypowiedzenie przydawkowe, połączenie spójnikowe. Kolony 7 i 8 są zamknięte pomiędzy dwukropkiem kończącym kolon 6 a średnikiem kończącym kolon 8 (przed *imperocché*²⁶). Czyni to z nich coś na kształt zdania wtrąconego, nawiązującego jednak — jako się rzekło — do kolonów 1 i 2.

I — relacja podrzędności; kolon 10 to wypowiedzenie okolicznikowe przyczyny, połączenie spójnikowe.

J — relacja podrzędności; kolon 9 to wypowiedzenie orzecznikowe, względne (zauważyć tu trzeba jeszcze jeden przykład naruszenia porządku kolonu na poziomie składniowym). W kolonie 10 należy zauważyć obecność pleonastycznego (*pleonasmus*, s.) przysłówka *come*.

K — relacja podrzędności; kolon 9 to wypowiedzenie orzecznikowe, względne.

L — relacja współrzędności; szereg rozłączny, spójnikowy.

M — relacja współrzędności; szereg wynikowy, spójnikowy.

N — relacja podrzędności; kolon 15 to wypowiedzenie składowe rozwijające, połączenie bezspójnikowe.

O — relacja współrzędności; szereg rozłączny, spójnikowy.

P — relacja podrzędności; kolon 12 to wypowiedzenie okolicznikowe stopnia i miary, połączenie spójnikowe.

Q — relacja podrzędności; kolon 13 to wypowiedzenie okolicznikowe celu (w formie negatywnej), połączenie spójnikowe.

Oto wykres ilustrujący powyższe relacje:

²⁶Na temat znaczenia tego przyimka zob. np. Rohlfs, *Grammatica storica*, 179-180. *Imperocchē* (łac. *nam, enim*) jest odnotowany w *Vocabolario degli Accademici della Crusca*; w *Wadze probierczej* Galileusz używa go 18 razy. Zauważyć tu jednak trzeba, iż *imperocché* oprócz znaczenia przyczynowego (jako wskaźnik zespolenia wprowadzający wypowiedzenie okolicznikowe przyczyny) może też mieć znaczenie przysłówka kończącego kolony 1-8 i rozpoczynającego nowe kolony (9-15), nie pozostające w związku podrzędności wobec tych pierwszych (*imperocchē* jako modalny operator modyfikacji treściowej, wyrażający postawę nadawcy wobec proponowanej treści). W tym przypadku zwrot ten należałoby tłumaczyć nie „ponieważ”, ale „istotnie”. Pierwsze znaczenie lepiej wyraża jedność i spójność całości okresu i lepiej — jak się zdaje — odpowiada intencjom Galileusza. Czy nie można by jednak zaryzykować tezy o pewnej dwuznaczności, ekwiwokacji, tkwiącej w tym zwrocie i sygnalizującej spotkanie się dwóch różnych mów, sądowej i epideiktycznej?

kolony 3-6 mówią o retoryce, kolony 7-8 o nauce, kolony 9-12 także (po *impercchê*), zaś kolon 13 znów o retoryce. Chiastyczna sekwencja tematów (retoryka — nauka — nauka — retoryka) kończy się sentencją (*sententiae clausola*) podkreślającą jednoznaczność rozstrzygnięć naukowych. Dokładniejsza analiza okresu pokazuje jego bardziej złożoną strukturę.

Kolony 3-6 określają retorykę (R) jako sztukę przekonywania (*persuadere*), specyfikując techniki stosowane do tego celu (TR)²⁸. W kolonach 7-8 formułowana jest teza, że odwoływanie się do ścisłych dowodów geometrycznych (DG) jest zajęciem ryzykownym dla tych, którzy nie potrafią się nimi dobrze posługiwać. Kolony 12-16 określają, na czym owo ryzyko polega (w oparciu o TR nie daje się uzasadnić stanowiska, wchodzącego w zakres kompetencji DG) i dlaczego ono istnieje (kolony 9-12).

Owo „dlaczego” może być tutaj rozumiane dwojako: albo jako opis ryzyka podejmowanego przez samego Sarsiego-retora, wkraczającego w obszar kompetencji DG, albo jako próba szerszej konfrontacji retoryki i nauki oraz ich metod uwierzytelniania. Kolony 9-11 są skonstruowane na zasadzie *similitudo* pomiędzy samą rzeczywistością (*res*), w której rzeczy mają się tak lub tak (prawda lub fałsz, nie ma trzeciej możliwości²⁹ — VF), a koniecznymi dowodami (inne określenie na DG), w ramach których kwestie albo się rozstrzyga, albo popada

²⁸Zauważyć trzeba, iż kolon 3 okresu zakreśla pole zastosowania retoryki do kwestii fałszywych lub „dalekich od jednoznacznego rozstrzygnięcia”. Określenia przytaczane w kolonie 14, choć w kluczu ironicznym, zdają się jednak wskazywać na to, że retoryka ma do czynienia — mówiąc ogólnie — ze słowem, podczas gdy dowodzenia geometryczne (a szerzej nauka) dotyczą rzeczywistości (*res*).

²⁹Sformułowanie zasady wyłączonego środka: *p* albo nie *p*. Jest to jedna z zasad logiki Arystotelesa, wyrażana też sformułowaniem: *tertium non datur*. Galileusz używa tutaj rzeczownika „*mezo*”. Występuje on 44 razy w tekście *Wagi probierczej* i ma wiele znaczeń („narzędzie”, „miesiąc”, „środek geometryczny”, „punkt centralny”). Tutaj jest on użyty w znaczeniu „czegoś, co znajduje się pomiędzy dwoma innymi rzeczami (pojęciami)”. Słusznie zauważa Battistini, iż powołanie się na tę zasadę przez Galileusza ma także wydźwięk polemiczny wobec systemu Tychona Brahego. Za tym systemem, łączącym w sobie elementy systemów Kopernika i Ptolemeusza, opowiadali się jezuita (zob. Bucciantini, „Bataglie linguistiche”, 99). System Tychona Brahego prezentuje się jako system pośredni (*mezo*) między systemami Kopernika i Ptolemeusza.

się w paralogizm (RP)³⁰. *Res* i *DG* to dwa terminy *similitudo*, mającego tutaj charakter *locus a causa*, zaś *tertium comparationis* pomiędzy nimi stanowi dychotomiczny charakter samej rzeczywistości (VF) oraz zdań jej dotyczących (RP). W tle dostrzec należy klasyczną doktrynę prawdy jako korespondencji zdań o rzeczywistości i samej rzeczywistości, wyrażoną przez św. Tomasza w znanej formule *adæquatio rei et intellectus*. Biorąc pod uwagę ten stan rzeczy, można za Perelmanem i Olbrechts-Tytecą utrzymywać, że zasadnicza oś argumentacyjna omawianego tutaj okresu retorycznego to pojmowany w sensie analogii argument oparty na strukturze samej rzeczywistości³¹. Argument tego rodzaju, wyrażalny w postaci stwierdzenia: „A ma się do B, jak C do D” — formułowałyby nie tyle podobieństwo (czy różnice) poszczególnych terminów, co ich wzajemną relację. Jeśli zatem przyjąć oznaczenia: bajka — A, retoryka — C, rzeczywistość — B, nauki oparte na ścisłych dowodzeniach i doświadczeniach — D, to wówczas za Galileuszem można utrzymywać, iż A ma się do B, jak C do D. W terminologii Perelmana A i B to temat, zaś C i D *foro* argumentu.

W ogólności zatem, podług Galileusza, relacje pomiędzy *res* — VF oraz *DG* — RP są podobne (*similitudo*) i dają się opisać schematem: /x...y/x...y/, który może być sklasyfikowany jako figura zwana *complexio* (v.), łącząca w sobie elementy *epibole* (/x.../x.../ — v.) i *epihora* (/...y/...y/ — v.). Wymowa tej konstrukcji retorycznej jest taka, że ponieważ w zakresie *res* i *DG* nie ma możliwości znalezienia czegoś pośredniego między prawdą a fałszem (VF-RP), więc ktoś przyzwyczajony do retorycznego sposobu postępowania, to jest do znajdowania

³⁰Woryginał jest „*inescusabilmente si paralogizza*”. Jak referuje *Vocabolario degli Accademici della Crusca*: *inescusabile* (łac. *inexcusabilis*) oznacza „coś niewybaczalnego”. Przekład angielski Drake’a i O’Malleya ma w tym miejscu *inexcusably*. Wydawało mi się jednak, iż tłumaczenie tego zwrotu: „niewybaczalnie prowadzą do paralogizmów” nie oddaje dobrze intencji Galileusza, sugerując ocenę wartościującą tezy proponowanej w nauce, która okazuje się być błędna. Opieram ten pogląd na rozróżnieniu *sofizmat/paralogizm*, wprowadzony przez samego Pizańczyka (zob. kolony 4 i 11). Dlatego też proponuję tłumaczenie „w nieunikniony sposób”, co pozostaje w związku z poprzednim kolonem, w którym mówi się, iż przyroda nie dopuszcza niczego między prawdą a fałszem.

³¹Perelman i Olbrechts-Tyteca, *Trattato dell’argomentazione*, 202, 274 nn. oraz 437-447.

w oparciu o TR wielu rozwiązań pośrednich pomiędzy tym, co fałszywe, a tym, co wątpliwe, nie może liczyć na tego rodzaju techniki, pragnąc utrzymać stanowisko, które nie byłoby w sposób oczywisty prawdziwe lub fałszywe, o ile — oczywiście — kwestia dotyczy *res*, jak to ma miejsce w przypadku komet.

Kolony 12-16 można w tym kontekście interpretować jako swoiste przedłużenie powyższego podobieństwa. Otóż kolon 13 może być widziany jako określenie nauki poprzez zaprzeczenie retoryki (*nie-R*), zaś kolony 15-16 to sentencja, podejmująca dychotomiczny charakter *res* i DG. Tak więc podobieństwo zawierałoby jeszcze jeden człon: */nie-R...y/*, pozwalający na uznanie ciągów pojęć *res/DG/nie-R* oraz *VF/RP/aut César...* za synonimy (v.).

Powyższa *similitudo* ma jednak dosyć specyficzny charakter. Wskazywaliśmy wyżej na dwa możliwe znaczenia „dlaczego” dostrzegalne w tym podobieństwie. *Imperocché* rozpoczyna bowiem blok kolonów 9-16, które mogą być interpretowane z jednej strony jako dokładniejszy opis ryzyka, o którym mowa w kolonach 7-8, z drugiej zaś jako dyskurs na temat przyczyny stanu rzeczy sygnalizowanego w tym kolonie (spójnik *imperocché* wprowadza tutaj kolon podrzędny przyczynowo-uzasadniający³²).

W ogólności całościowe spojrzenie na okres retoryczny Galileusza pozwala dostrzec w nim następującą strukturę. Kolony 1-2 (*M*) oraz 7-8 (*M'*) mogą być uważane, odpowiednio, za sformułowanie i ponowne podjęcie, z pewnym pogłębieniem, tego samego tematu (ostrzeżenie i konkretne ryzyko podejmowane przez Sarsiego, posługującego się TR tam, gdzie nie powinien), w odległości mierzonej kolonami 3-6, w których określana są *R* i TR. Byłby to zatem przykład retorycznej figury myśli zwanej *chria* (*expolitio* albo *usus* — s.)³³ i skonstruowa-

³²Zob. Grzegorzczkova, *Wykłady z polskiej składni*, 131-133. Zob. też prezentowane wyżej uwagi na temat możliwych dwóch znaczeń *imperocché* w omawianym tutaj okresie retorycznym.

³³Znawcy retoryki podkreślają, iż *chria* jest zaliczana do elementów *thesis* i jako taka jest używana w kontekście *quaestio* o charakterze ogólnym. Ponieważ mowa sądowa rozwijana w *Wadze probierczej* odnosi się do *hypothesis* dotyczącej komet, byłby to jeszcze jeden argument na rzecz obecności w tym dziele także i mowy epideiktycznej.

nej podług zasad anafory (kolony zaczynają się od *ma...*). Zauważyć tu też trzeba paralelizm konstrukcji kolonów 3 i 8, zaczynających się od *per uno* i *per chi*. Kolony te można odnieść do jednej i tej samej osoby, która — choć pragnie przekonywać do czegoś i zapewne jest wytrawnym retorem (3) — nie jest biegła w posługiwaniu się dowodzeniami geometrycznymi (8). Można by tu więc mówić o rodzaju antytezy (paralelizm antytetyczny) lub też *contentio* (v. i s.), pozostającej w związku z dopiero co opisaną sytuacją dotyczącą kolonów 1-2 i 7-8.

Kolony 4 i 13 są kolonami skonstruowanymi w oparciu o użycie czasownika *potere* (móc), który występuje tutaj w roli czasownika pomocniczego. W kolonie 4 forma *il potersi servire* to przykład nominalizacji o charakterze rzeczownikowym tworzącej grupę nominalną definiującą TR (stanowi ona podmiot tego kolonu). Natomiast w kolonie 13 czasownik *potere* tworzy bezokolicznik czasownika zwrotnego *sostenersi*. Strukturalnie oba kolony mają podobną formę: zaczynają się od pewnej formy czasownika *potere* + *enumeratio*. Wziąwszy pod uwagę okoliczność, iż wyliczane elementy charakteryzują retorykę (w kolonie 13 można mówić o poszerzeniu tej charakterystyki dokonany w kluczu ironicznym) oraz to, że pojawiają się one w pewnej odległości, można tutaj, ponownie, mówić o *chria* i o anaforze.

W STRONĘ FILOZOFICZNEJ INTERPRETACJI OKRESU RETORYCZNEGO

Rozważmy ponownie całość okresu retorycznego Galileusza. Jeśli uwzględni się bogactwo treści, to okres retoryczny nie wyda się zbyt długi — raczej uderzy jego zwięzłość w porównaniu z zakresem i znaczeniem wyrażanej w nim myśli. A myśl tę formułuje w określonym porządku, dzieląc ją jakby na elementy składowe, tak że wyłania się ona dopiero po spojrzeniu na całość. Można tu zatem mówić o figurze zwanej *distributio* (v. i s.), odznaczającej się wyżej wspomnianymi cechami.

W uchwyceniu całości myśli okresu pomocne może się okazać przywołanie formalnych struktur sylogistyki w jej tradycyjnym uję-

ciu³⁴. Znaczenie symboli M i M' zostało już objaśnione — przejmą one rolę *terminus medius*. Niech P (*terminus maior*) oznacza kolony 3-6, zaś S (*terminus minor*) kolony 9-11. Jeśli zatem uznać kolony 12-13 oraz 14-16 za pozostające w ścisłym związku z, odpowiednio, P i S , to wówczas otrzymuje się schemat:

$$\begin{array}{c} MP \\ M'S \\ \hline PS \end{array}$$

³⁴J. Ziomek przypomina, iż wielu teoretyków i praktyków, „jak np. Hermogenes”, wręcz identyfikowało okres retoryczny „ze zdaniem mającymi kształt wnioskowania, co było zapewne przesadą, ale *podobieństwo* znaczne sylogizmu w logice i okresu w retoryce nie ulega wątpliwości. Najogólniej chodzi tu o formuły typu ‘jeśli a , to b ’ oraz ‘jak x , tak y ’” (Ziomek, *Retoryka opisowa*, 274 — podkreślenie moje).

Na użytek analitycznie zorientowanych Czytelników, a zwłaszcza tych podziwiających ideały filozofii inteligentnej w wittgensteinowskim znaczeniu tego terminu (zob. T. Sierotowicz, *Nauka a wiara — przestrzeń dialogu*, Tarnów: Biblos 1997, 149), pragnę sprecyzować co następuje. Odwołanie się w tym, i innych miejscach rozważań do teorii sylogizmu, ma na celu stworzenie swoistego modelu struktury wywodów Galileusza tak, aby ich istotne elementy mogły zostać łatwiej dostrzeżone, zilustrowane i zanalizowane, podobnie jak kinematyczny model gazu doskonałego pozwala na opis zachowania się gazu doskonałego, przynajmniej w określonym zakresie temperatur, gęstości i ciśnienia. Model tego rodzaju wprowadza zwykle pewne założenia upraszczające i jak wszystkie modele tego rodzaju, winien być traktowany poważnie, ale nie dosłownie. Poważnie — bo jego zadaniem jest uproszczenie i ułatwienie sformułowania kwestii oraz dostrzeżenie schematu argumentacyjnego, używanego przez autora, lecz nie dosłownie — ponieważ dosłowna interpretacja modelu mogłaby oznaczać przypisanie argumentom znaczenia, które wykracza poza intencje autora ograniczającego swe rozważania do retoryki. Warto tu przypomnieć, że według niektórych badaczy (np. Ch. Perelmana) różnica pomiędzy dialektyką i retoryką sprowadza się do tego, że ta pierwsza rozważa argumenty stosowane podczas dyskusji toczony z jednym tylko interlokutorem, podczas gdy retoryka zajmuje się technikami zmierzającymi do przekonania tłumu, pozbawionego wiedzy specjalistycznej. Stąd w retoryce znaczenie teorii argumentów proponowanych w takich warunkach i konieczność uciekania się do argumentów uproszczonych, w których czasem pomija się pewne przesłanki (entymemat). Jak komentuje B. Mortara Garavelli (*Manuale di retorica*, 90) powołując się na wspomnianego już Ch. Perelmana, chodzi tutaj o obecność w okresie retorycznym pewnych schematów formalnych, przypominających ściśle i niekwestionowalne dowodzenia o charakterze formalnym. To właśnie z owego podobieństwa, a nie identyczności, argument retoryczny czerpie siłę perswazji (Perelman pisze w tym kontekście o argumentach *quasi*-logicznych, zob. np. Ch. Perelman, *Imperium retoryki i argumentacja*, Warszawa, PWN 2004, rozdziały 6 i 7).

formalnie podobny do odwróconej, trzeciej figury sylogizmu. Nie jest to, oczywiście, sylogizm we właściwym tego słowa znaczeniu, nadto sama rekonstrukcja *terminus medius*, *terminus maior* i *terminus minor* jest raczej „rozmyta” (w tym sensie, że ściśle rzecz biorąc są to kolony, a nie terminy). Co najwyżej można tutaj mówić o formalnym podobieństwie zewnętrznym do formy sylogizmu, albo lepiej jeszcze o sekwencji tematów w okresie retorycznym, która wykazuje pewne cechy strukturalne bliskie wspomnianej wyżej figurze sylogizmu. Obecność *terminus medius* sytuuje tę formę rozumowania w kontekście polemiki z Sarsim, zaś formalne podobieństwo do formy sylogizmu pozwala na mówienie w tym kontekście o sylogizmie niekompletnym — entymemacie. Być może dałoby się utrzymać tezę, że mamy tu do czynienia z tzw. *epicherema*, w którym założenia *P* i *S* są uzasadniane przez *M* i *M'*.

Jaki jednak byłby sylogizm kompletny? Niech termin *S* oznacza: „teza nauki”, czyli „teza oparta na DG”, termin *P* niech oznacza — „teza uzasadniona w oparciu o TR”, zaś termin *M* „teza VF”. Wówczas retoryczny okres Galileusza można oddać w sposób następujący: „żadne *P* nie jest *M* / każde *S* jest *M* / a zatem żadne *S* nie jest *P*”:

$$\begin{array}{r} PM \\ SM \\ \hline SP \end{array}$$

Jest to druga figura sylogizmu o nazwie *cesare*. Sylogizm ten konfrontuje wprost cechy i procedury uwiarygadniania tez w ramach retoryki oraz w ramach nauki.

Sens bliższy i dalszy tych kolonów okresu może być wyłożony następująco. Sens bliższy określony jest polemiką z Sarsim. Istotnie, omawiany okres retoryczny znajduje się w miejscu, w którym Galileusz, po przedstawieniu i krytycznym skomentowaniu trzech, zaczerpniętych z filozofii naturalnej, argumentów Sarsiego na temat ruchu i substancji komet (rozdziały 18-23 *Wagi probierczej*), przechodzi do krytyki czwartego, geometrycznego, argumentu. Stanowi on zatem rodzaj dygresji, wyrażającej stanowisko Pizańczyka w kwestii retoryki. Stanowisko to wyrażone jest jasno i zwięźle, po czym następuje powrót do zasadniczego toku rozważań (*reditus* — s.).

Galileusz zauważa, że rozważania na temat argumentów fizycznych niezbyt musiały zadowolić Sarsiego, albowiem za ważniejsze uważa on argumenty geometryczne. Pizańczyk wyraża przekonanie, że rygor właściwy argumentom geometrycznym pozwoli na szybsze rozprawienie się z rozumowaniami Sarsiego. Widziany w tym kontekście powyższy okres retoryczny zdaje się dowodzić niewystarczalności kompetencji retorów, a konkretnie Sarsiego, do podejmowania kwestii geometrycznych, albowiem rygor tych ostatnich nie jest do pogodzenia ze swoistą niedookreślonością metod retoryki, w tym sensie, że pozwalają one na podtrzymywanie szerokiego spektrum stanowisk — od prawdopodobnego, do fałszywego (kolony 3 i 4). Jest to zatem rodzaj pułapki, w którą może wpaść dość ważny retor, konstruujący sofizmaty tam, gdzie trzeba jednoznacznych rozstrzygnięć. Podsumowując: znaczenie bliższe okresu retorycznego pozostawałoby w ścisłym związku z prowadzoną w *Wadze probierczej* polemiką z Sarsim, mającą kształt prozy sądowej.

ZAKOŃCZENIE

Omawiany tutaj okres retoryczny można jednak sparafrazować nieco inaczej. W pierwszej kolejności trzeba zwrócić uwagę na to, że podług Galileusza, retoryka i DG odnoszą się do różnych dziedzin. W *Wadze probierczej* domeną retoryki jest literatura, poezja, po części filozofia. DG zaś dotyczy *res*. W pierwszej dziedzinie „materiał” jest wieloznaczne słowo z jego równie wieloznacznymi powiązaniem, zaś natura (*res*) — fakt wielokrotnie podkreślany przez autora *Sidereus nuntius* — cechuje się jednoznacznością i nieuniknionością swych procesów. Nic zatem dziwnego, że retoryka i DG są zasadniczo różne.

Na przykład w *Liście do wielkiej księżnej Krystyny Lotaryńskiej*, w którym dopatrzeć się można sformułowania zasady autonomii nauki i teologii, Galileusz pisał: „chciałbym prosić tych najroztropniejszych Ojców, aby zechcieli z wielką starannością rozważyć różnicę między naukami, w których możliwa jest różnica zdań (*dottrine opinabili*), i naukami opartymi na dowodach (*dottrine dimostrative*), i aby odważnie, i jasno, wyciągnęli niezbędne wnioski, lepiej zdając sobie sprawę, że

profesorowie nauk opartych na dowodach (*scienze dimostrative*) nie mają możliwości zmiany zdania dla czyjejś zachcianki, stosując się raz do tej, a raz do owej. Zachodzi bowiem wielka różnica między zaleceniem danym matematykowi lub filozofowi a nakłanianiem kupca lub prawnika. Udowodnionych wniosków na temat rzeczy naturalnych i nieba nie można zmieniać z taką samą łatwością, jak opinii na temat tego, co jest zgodne z prawem w jakimś kontrakcie, rencie lub wekslu”³⁵.

W omawianym tutaj okresie retorycznym Galileusz zdaje się jasno wyróżniać pole zastosowania retoryki i wylicza jej główne narzędzia. Następnie zakreśla pole nauki, ale nie opisuje środków uwierzytelniania jej tez — pisze tylko, czym one nie są, z mocą uwypuklając dychotomiczny charakter jej rozstrzygnięć. Podobne stanowisko, choć w sprawie dotyczącej nie retoryki, lecz interpretacji Pisma Świętego, zajmował Galileusz w latach 1612-1616 w „listach kopernikańskich”. Oceniając wtedy stanowisko Kopernika, Galileusz nie był skłonny do przyjęcia żadnego kompromisu. W liście do Diniego z 23 marca 1615 roku napisał: „jeśli chodzi o Kopernika, to jego doktryna nie może być w żaden sposób poprawiona, ponieważ jej centralnym punktem i uniwersalną podstawą jest ruch Ziemi i nieruchomość Słońca. Dlatego też albo trzeba ją potępić w całości, albo zostawić ją tak, jak jest”³⁶. Słowa *aut César, aut nihil* wywodzą się z ducha „listów kopernikańskich”. Pizańczyk trzykrotnie wyraża to samo pojęcie, używając dychotomicznych sformułowań: od „prawdy i fałszu”, poprzez „konkluzję pewną albo do paralogizmów prowadzącą”, aż po „wszystko albo nic”. Ten stan rzeczy zasadza się w ostatecznym rozrachunku na nieuniknioność procesów przyrody. W rzeczy samej, metoda „czytania” księgi natury nie jest zgłębianiem wielości znaczeń słów (kolon 13), lecz poszuki-

³⁵Zob. Galilei, *Listy kopernikańskie*, 72. Rozróżnienie pomiędzy argumentami retorycznymi i dowodami naukowymi sięga Platona i jest jasno sformułowane u Arystotelesa (*Analityki wtóre* 71^b 8-24, *Topiki* 100^a 20 nn., *Etyka nikomachejska*, 1094^b 12-28 oraz 1139^a 5-18).

³⁶*Opere*, V, 299; zob. *Listy kopernikańskie*, 42.

waniem jednoznaczności, której modelem jest „ściśłość [koniecznych] dowodów geometrycznych” (kolony 9-11)³⁷.

A zatem tak retoryka, jak i nauka (użyjmy tutaj tego wykraczającego poza terminologię Galileusza określenia na oznaczenie DG) posługują się własnymi, specyficznymi środkami uwierzytelniania tez. Odnoszą się one bowiem do nieprzywiedlnych dziedzin. Dlatego właściwe retoryce techniki odnoszące się do analizy słowa nie mają zastosowania w obszarze kompetencji DG, gdzie rządzi zasada *aut Cćsar, aut nihil*.

Można się tutaj dopatrywać zarysu rozumowania entymematycznego, w którym kolony 1-2 oraz 7-8 prawie znikają, zaś centralne miejsce zajmuje porównanie pomiędzy retoryką i nauką oraz ich metodami postępowania poznawczego³⁸. Użycie sentencji (*sententia*)³⁹ kończącej okres podkreśla jego entymematyczny charakter. Jak bowiem pisał Arystoteles: „sentencja należy [...] do kategorii entymematu”⁴⁰.

Jest to entymemat niekompletny, jednak nie tylko w tym sensie, że niektóre jego założenia nie są wyraźnie eksplikowane (np. teza o roz-

³⁷Nie trzeba dodawać, iż Galileusz widzi siebie po stronie tych, co to „nie podają za pewne poglądów innych niż te, niebudzące żadnych wątpliwości, ponieważ wynikają one z [...] filozofii i matematyki” (*Opere*, VI, 279).

³⁸Zob. proponowaną wyżej rekonstrukcję okresu retorycznego w oparciu o teorię sylogizmu.

³⁹*Aut Cćsar, aut nihil*, „wszystko albo nic”. Powiedzenie przypisywane naturalnemu synowi Rodrigo Borgii, późniejszego papieża Aleksandra VI, Cesaremu (1475?-1507), zwanemu „il Valentino”. Ten ostatni, od 1492 arcybiskup Walencji, a od 1493 kardynał, był niemal chorobliwie ambitny. Jego życie było podporządkowane żądzy władzy. Ciesząc się poparciem papieża, pragnął stworzyć własne księstwo w środkowych Włoszech. Plany te spełzyły na niczym, ale bezwzględny, wyrachowany i zdecydowany charakter rządów Borgi wpłynął na Machiavellego, który pisząc *Księcia* inspirował się jego postacią. Powiedzenie, o które tutaj chodzi, opiera się na dwuznaczności słowa *Cćsar*, które z jednej strony jest imieniem il Valentino, z drugiej zaś oznacza imperatora. Autorstwo powiedzenia potwierdzają świadectwa poetów z tego okresu, Fausta Maddaleny Romana i Jacopo Sannazara. Zdaje się ono podejmować, choć w innym sensie, słowa Kaliguli *Aut frugi hominem esse oportere, aut Cćsarem*, przytaczane przez Swetoniusza (*Vita di Caligola*, 37, 1). Na temat tego powiedzenia zob. np. Eraldo Bellini, *Stili di pensiero nel Seicento italiano: Galileo, i Lincei, i Barberini*, Pisa: Edizioni ETS 2009, 33.

⁴⁰Arystoteles, *Retoryka*, 1393^a 25; zob. też Kwintyliian, *Institutionis oratoriae*, VIII, 5, 1-2.

dzielności dziedzin poznania), ale także dlatego, że ostateczny wniosek nie jest tutaj formułowany *expressis verbis*. A jest to wniosek istotny, bo konstatający i formułujący coś na kształt zasady autonomii nauki i literatury, uzupełniającej wyżej wspomnianą zasadę autonomii nauki i teologii. Zauważyć przy tym trzeba obecność „komponentu afektywnego” w powyższym entymemacie w tym sensie, że jego siła perswazyjna wynika nie tylko z łańcucha racji i następstw, ale także z emotywnego przeciwstawienia nauki i retoryki oraz ich metod. Galileusz dokonuje tego poprzez specyficzny dobór słownictwa.

Otóż, jak łatwo zauważyć, o ile w przypadku DG albo dochodzi się do jednoznacznych rozstrzygnięć, albo — co najwyżej — ma się do czynienia z paralogizmami, o tyle w przypadku retoryki słowa są przekręcane, odwołuje się ona do fajerwerków słownych, a wszystko to dla utrzymania opinii dalekich od jednoznacznego rozstrzygnięcia. Tego rodzaju wybór terminologiczny⁴¹ powoduje, że DG jest podejściem chwalonym, zaś RT ganionym oraz wyśmiewanym⁴². Jest to zaś podejście typowe w ramach dyskursu panegirycznego (epideiktycznego), w którym właśnie coś jest chwalone, a coś ganione.

⁴¹W *Wadze probierczej* Galileusz często ucieka się do tego wybiegu, zwłaszcza tam, gdzie mówi o metodzie postępowania poznawczego Sarsiego. Dyskurs Pizańczyka traci w tych okolicznościach cechy neutralności i, wskazując nadużycia oraz manipulacje Sarsiego, poddaje je bezlitosnej krytyce. I tak na przykład Sarsi pragnie osłepić czytelnika, kierując światło prosto w jego oczy (zob. *Opere*, VI, 235), stara się ukrywać prawdę, aby móc podtrzymać własne błędy (zob. *Opere*, VI, 228), nagina fakty czy też udaje, że czegoś nie rozumie i przedstawia kwestie tak, aby pasowały do jego tez („Sarsi — pisze Galileusz — tu, oraz w innych, wspomnianych już miejscach, przypisuje Panu Mario i mnie wymyślone przez siebie opinie, aby je potem obalić i zrobić z nas autorów absurdalnych i fałszywych poglądów” (*Opere*, VI, 294). Sam zaś Galileusz demaskuje tego rodzaju szarlatkańskie wybiegi, błędy i „sztuczki” (zob. *Opere*, VI, 358-359). To, co Sarsi „owija w bawełnę”, Pizańczyk wyzwoli z kokonu mamiącego czytelnika (zob. *Opere*, VI, 242), konkludując w sposób jednoznaczny i wzorując się na ścisłości geometrycznych rozumowań. Tym sposobem Galileusz tworzy dwa pola znaczeniowe, dwa bieguny, wokół których koncentruje się opis metod postępowania poznawczego — jego własnego i Sarsiego.

⁴²Galileuszowe rozumienie retoryki odpowiada ówczesnemu o niej pojęciu — retoryka zasadniczo zajmuje się stylem i słowem, nie jest zaś pomocna w dochodzeniu do prawdy (przyrodniczej). Inne jest zdanie Pizańczyka na temat dialektyki, która w *Dialogu o dwu układach* staje się jednym z zasadniczych filarów nośnych.

Z tego powodu można utrzymywać, iż rozważany tutaj okres jest rodzajem złożonego retorycznego argumentu na rzecz nieretorycznego charakteru nauki i jej metod lub też dygresją metodologiczną o charakterze wartościującym, należąca do dyskursu epideiktycznego. Można więc powiedzieć, że jest to jeden z fragmentów *Wagi probierczej*, w którym metodyczna, sądowa polemika z Sarsim przekształca się w epideiktyczną polemikę metodologiczną. Styl tej polemiki, w której przeważają figury słowa (25 na 36 sklasyfikowanych), zdaje się być bliższy *genus medium* w kolonie 1 fragmentu (kolony 1-8), zaś w drugiej (kolony 9-16), gdzie koncentrują się figury myśli, zdaje się dominować *genus robustum*, kulminujący w sentencji Cesarego Borgi.

SUMMARY

RHETORICAL EXERCISES OF GALILEI

The Assayer of Galileo Galilei is a classic of Italian literature. *The Assayer* was written in the context of the discussion on comets, and responds, word by word, to the *Libra astronomica ac philosophica* firmied by Lotario Sarsi but written by Orazio Grassi. From the formal (i.e. rhetorical) point of view *The Assayer* is an example of the judicial, defensive speech. Nevertheless, in the book one can notice the presence of the epideictic speech, as well. The epideictic speech prises the methodological values proper to the Copernican vision of the universe and blames those involved in the Aristotelian and Ptolemaic approaches. There is in *The Assayer* a very famous rhetorical period — the one ending with the proverbial *aut Caesar aut nihil* — in which the internal connection between both types of speeches can be analysed. The rhetorical exercise developed in the present essay tries to disentangle the complex node of these speeches in the above mentioned fragment.

**DARWIN JAKO PRZEBRANY ZA
WROGA PRZYJACIEL RELIGII**

◇ F.J. Ayala, *Dar Karola Darwina dla nauki i religii*, przekł.

P. Dawidowicz, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2009, ss. XI + 216.

„[...] Odkrycie doboru naturalnego przez Darwina jest jednym z najważniejszych wydarzeń w historii myśli, uzupełnia bowiem rewolucję kopernikańską [...]. Dzięki Darwinowi wszystkie procesy przyrodnicze, nieożywione i związane z życiem, stały się przedmiotem badań naukowych” (s. 7).

Francisco J. Ayala na kartach *Daru Karola Darwina dla nauki i religii* udowadnia, że jest świetnym popularyzatorem wiedzy na temat teorii ewolucji i zdecydowanym polemistą z nurtami kreacjonistycznymi, takimi jak Inteligentny Projekt (*Intelligent Design*). Lektura książki Ayali dostarcza czytelnikowi już od pierwszych stron wiele przyjemności i intelektualnej satysfakcji, udowadniając jednocześnie, że jej Autor nie przypadkiem nazwany został w dzienniku *New York Times* „człowiekiem Renesansu biologii ewolucyjnej”.

Czym według Ayali jest teoria ewolucji wraz z mechanizmem do-

boru naturalnego? Jest ona przede wszystkim dobrze udokumentowaną badaniami z zakresu anatomii porównawczej, embriologii, biogeografii i biologii molekularnej teorią naukową. Ayala dowodzi, że dzięki odkryciom z zakresu biologii molekularnej, problem luk w łańcuchu ewolucyjnym już nie istnieje. Biologia molekularna pozwala bowiem na odtworzenie historii ewolucyjnej z dowolną dokładnością. Teoria ewolucji jest „aż teorią”, co Ayala podkreśla w obliczu krytyk przeprowadzanych przez kreacjonistów, którzy uparczywie twierdzą, że darwinizm to „tylko teoria”. Swoim postępowaniem równie uparczywie manifestują oni zarazem swoją metodologiczną ignorancję i obskurantyzm. Ayala podczas swojej szkolnej edukacji w Madrycie i później podczas studiów teologicznych w Salamance nie słyszał nigdy o konflikcie teorii ewolucji z wiarą, ani o koncepcji *Intelligent Design*. Przeciwnie — w Salamance darwinizm traktowany był przyjaźnie i uważany za argument w teodycei.

O ruchu kreacjonistycznym i koncepcji Inteligentnego Projektu dowiedział się on dopiero po przybyciu do Stanów Zjednoczonych, gdzie pracował nad swoim doktoratem z nauk biologicznych pod kierownictwem wybitnego genetyka The-

odosiusa Dobzhansky'ego. Ayala czynnie zaangażował się w walkę z ruchem kreacjonistycznym poprzez m.in. występowanie w roli biegłego sądowego. W procesach, w których Ayala był ekspertem, sędziowie zakazali nauczania „naukowego” kreacjonizmu w szkołach i orzekli jego niezgodność z Konstytucją USA.

W *Darze Karola Darwina*, Ayala na wielu polach udowadnia nie tylko, że kreacjoniści nie mają racji w swoich wywodach mających zdyskredytować teorię ewolucji, lecz także, że są oni złymi i niekonsekwentnymi teologami. Autor dobrze i przejrzysto opisuje koncepcję i działanie doboru naturalnego. Twierdzi on, że to właśnie teoria doboru naturalnego jest największym wkładem Darwina w naukę. Argumentuje, iż dobór naturalny, który sprzyja dostosowywaniu się organizmów do środowiska jest czynnikiem koniecznym i wystarczającym aby wyjaśnić wrażenie celowego i inteligentnego ukształtowania organizmów. Wrażenie takie nurtowało Williama Paleya, uczonego z przełomu XVIII i XIX wieku, który uważany jest za twórcę doktryny Inteligentnego Projektu. Dobór naturalny, który jest najważniejszym wkładem Darwina w naukę pozostawia te z przypadkowych mutacji, które korzystne są jako adaptacje do środowiska, natomiast usuwa te, które adaptacji nie sprzyjają. Bez doboru naturalnego organizmy uległyby dezintegracji, gdyż zdecydowana większość mutacji jakie za-

chodzą, jest szkodliwa i nie sprzyja przetrwaniu. Jest on zatem czynnikiem integracyjnym, ale i twórczym, gdyż pozwala na wyłanianie się nowych gatunków. Korzystne cechy wchodzą na stałe w skład organizmu i z upływem czasu rozprzestrzeniają się dzięki dziedziczeniu, jednocześnie wypierając cechy niepożądane z adaptacyjnego punktu widzenia. Ewolucja organizmów możliwa jest właśnie dzięki koniecznemu doborowi naturalnemu, który selekcjonuje przypadkowe mutacje. Ewolucja jest zatem grą przypadku i konieczności. Autor podkreśla także, że gatunki mogą zmieniać się przez bardzo długi czas, czego przykładem są „żywe skamieniałości”, takie jak np. *lingula* czy łodzik. Sama ewolucja zaś jest biologicznym procesem obejmującym zmiany w morfologii, fizjologii, behawiorze i ekologii organizmów.

Ayala dowodzi, że odwołanie się do istnienia Inteligentnego Projektanta nie jest konieczne przy tłumaczeniu różnorodności organizmów i skomplikowania narządów takich jak np. oko. Niekiedy tłumaczenie odwołujące się do istnienia Projektanta bywa według niego wręcz bluźniercze. Złożoność oka faktycznie wydaje się być cudownym zjawiskiem biologicznym. Jego ewolucyjny rozwój jest jednak dobrze zbadany i odwoływanie się do wyjaśnień mówiących o nieredukowalności i konieczności jego natychmiastowego stworzenia (czego chcieliby kreacjo-

niści), w świetle współczesnych badań jest po prostu niedorzeczne. Ayala wykazuje, że domniemany „Inteligentny Projektant” w wielu wypadkach okazuje się „złym konstruktorem” dając wyraz swej niekompetencji. Jak na ironię przykładem jest choćby wspomniana budowa oka, która zdumiewała Paleya i późniejszych apologetów *Intelligent Design*. Ludzkie oko posiada bowiem ślepą plamkę, która nie występuje np. u głowonogów. Jeśli przyjąć istnienie Projektanta, to przyznać trzeba, że bardziej faworyzuje on w tym wypadku ośmiornice niż ludzi. Niedoskonałości w budowie człowieka, których wstydziliby się nawet średnio inteligentny inżynier, jest — jak pokazuje Ayala — więcej. Podaje on m.in. przykłady ludzkiej szczęki, której budowa ze względu na zbyt dużą ilość zębów daleka jest od doskonałości oraz ludzkiej głowy, której wielkość ze względu na niedostosowanie do rozmiaru narządów rodnych kobiety powoduje poronienia (inne naczelnie nie mają podobnego problemu).

Przypisywanie tego typu niedoskonałości konstrukcyjnych Bogu wydaje się według Ayali bluźniercze, a tak właśnie powinien jego zdaniem postąpić konsekwentny kreacjonista. W takim rozumieniu Stwórca byłby odpowiedzialny za zło fizyczne obecne w przyrodzie. Rozwiązanie tego problemu Autor widzi w oparciu się na teorii ewolucji z teorią doboru naturalnego na czele. Zło fizyczne

(ból, cierpienie, itd.) jest po prostu częścią przyrody, której własnością jest ewolucja. Skoro organizmy nie są zaprojektowane przez Boga, ale są efektem działania doboru naturalnego to nie można przypisywać Mu winy za ich niedoskonałości. W takim ujęciu teoria ewolucji staje się elementem teodycei. Dzięki darwinizmowi na pytanie *unde malum?* nie trzeba odpowiadać negując wszechmoc lub dobroć Boga. W takim wypadku teoria ewolucji nie jest bynajmniej wrogiem religii, ale wręcz jej „przyjacielem”. Ayala obrazuje to słowami Aubreya Moore’a: „Darwinizm pojawił się i w przebraniu wroga zrobił robotę przyjaciela” (s. 149).

W tym miejscu nie trudno jest postawić jednak Ayali pewien zarzut. Korzystanie w kwestii teodycei z argumentacji tego typu wcale nie rozwiązuje problemu zła, ale przenosi go jedynie na inny poziom, gdyż można wyobrazić sobie, że Bóg mógł wybrać inne, mniej okrutne prawa przyrody.

Autor *Daru Karola Darwina* zwraca szczególną uwagę na dwie ewolucyjne zagadki dotyczące natury człowieka: pierwszą z nich są genetyczne podstawy ewolucji małpy w człowieka, drugą natomiast wykształcenie umysłu przez mózg. Tu wytknąć można Ayali nieścisłość lub wręcz błąd. Choć powiedzenie „człowiek pochodzi od małpy” faktycznie funkcjonuje w języku potocznym, to przenoszenie tegoż stwierdzenia na grunt literatury naukowej czy po-

pularnonaukowej wydaje się sporym nadużyciem. Pojęcie „małpa” nie odnosi się jednoznacznie do żadnego gatunku naczelnych, a co więcej bez zastosowania dodatkowych określeń nie należy nawet do nomenklatury nauk biologicznych. Usprawiedliwiać zabieg Autora może adresowanie książki do szerokiego grona odbiorców i chęć odwołania się do potocznych intuicji. Szkoda jednak, że tak się dzieje, gdyż autorytet Ayali mógłby przyczynić się także na tym polu do przełamania obiegowego stereotypu i podniesienia standardów wiedzy z zakresu nauk biologicznych. Wracając do meritum, Ayala pokazuje, że człowieka od innych hominidów różni m.in. większy i bardziej skomplikowany mózg oraz szybsze tempo ewolucji genów odpowiedzialnych m.in. za mowę. Autor patrzy na mózg i umysł z naturalistycznego i ewolucyjnego punktu widzenia. Mózg jest bowiem adaptacją, która pozwala na odbieranie ze środowiska informacji, przetwarzanie ich i przystosowanie się do środowiska (bądź zmienianie go). Mózg ssaków różni od mózgu niższych zwierząt obecnością kory (*cortex*), która w przypadku ludzi zajmuje dużą jego powierzchnię.

Ayala twierdzi, że dzięki rozwojowi mózgu, ewolucja biologiczna wykroczyła poza swe ramy i wykształciła zupełnie nową jakość. Jest nią ewolucja kulturowa, która pozwala na przekształcanie środowiska stosownie do potrzeb organizmów.

Jeśli chodzi natomiast o poznanie mózgu i umysłu, Ayala uważa, że możliwe jest ono przy pomocy metod naukowych. Zauważa jednak, że zjawiska mentalne takie jak np. *qualia* i samoświadomość nadal pozostają zagadkami. Neurobiologię uważa on za prężnie rozwijającą się i bardzo ważną dziedzinę wiedzy. Jej obecne stadium porównuje jednak do genetyki z początku XX wieku. Szkoda natomiast, że Ayala będący jednym z największych autorytetów w dziedzinie nauk ewolucyjnych nie podejmuje na kartach *Daru Karola Darwina* tematu doboru płciowego, opierając swe rozważania tylko na jednym mechanizmie selekcyjnym tj. doborze naturalnym. Brak ten wyraźny jest szczególnie przy podjęciu przez niego problematyki mózgu i umysłu w perspektywie ewolucyjnej. Wydaje się, że uwzględnienie doboru płciowego i związanych z nim teorii i hipotez, może rzucić światło na wiele fenomenów mentalnych, także uważanych za specyficznie ludzkie.

Jeśli chodzi natomiast o relację nauka-religia, Ayala stoi na stanowisku głoszącym, że nie ma pomiędzy nimi sprzeczności, gdyż obydwie dziedziny wiedzy mówią o zupełnie innych zagadnieniach. Nauka mówi o procesach zachodzących w przyrodzie, natomiast religia uczy o stosunku człowieka do Boga, celu ku jakiemu zmierza świat i ludzkie życie, a także o wartościach etycznych i moralnych. Nauka mówi wiele o Wszechświecie, ale nie da

się wywieść z niej wiedzy o wartościach, sensie i celu. Konflikt pomiędzy obiema dziedzinami pojawia się wtedy, gdy któraś z nich próbuje wykroczyć poza własne ramy. Ayala w kwestii nauka-religia stawia się zatem na pozycji separacjonizmu. Jeśli żadna z dziedzin wiedzy nie próbuje przekraczać swoich ram, to do konfliktu nie dochodzi i mówić można o pokojowym współistnieniu czy wręcz o dopełnianiu się.

W *Darze Karola Darwina dla nauki i religii* Ayala porusza wiele fascynujących problemów, takich jak mechanizmy ewolucyjne, dowody świadczące o zachodzeniu ewolucji, czy wzajemny stosunek nauki i religii. Porusza on również problemy metodologiczne związane z teorią ewolucji próbując dowieść, że jest ona sprawdzalna i falsyfikowana, a zatem zasługuje w pełni na miano (aż) teorii. Jasno opowiada się on jako rzecznik naturalizmu metodologicznego, który głosi, że świat powinno tłumaczyć się samym światem. Bez pardonowo rozprawia się on z teoretykami *Intelligent Design* udowadniając, że tworzone przez nich koncepcje zaliczyć należy do pseudonaukowych. Ayala korzysta przy tym zarówno z argumentów teologicznych, jaki i biologicznych np. przedstawiając niezwykle ciekawie ewolucję oka, które przez kreacjonistów uważane jest za największy „dowód” celowości i istnienia Inteligentnego Projektanta. Swoimi argumentami wbija on przysłowiowy „gwóźdź do

trumny” koncepcjom, które głoszą, że narządy takie jak oko lub procesy biologiczne jak np. krzepnięcie krwi musiały być zaprojektowane i stworzone w jednorazowym akcie. *Dar Karola Darwina* to niewątpliwie pasjonująca lektura, która zmusza do refleksji. Zmusza ona również do zadania Autorowi kilku kłopotliwych pytań: czy separacyjny model relacji nauka-wiara, który Francisco Ayala przyjmuje otwarcie, jest możliwy do utrzymania? Czy jest na pewno tak, że nauka i religia to dwie odseparowane od siebie dziedziny i właśnie w związku z tą separacją nie istnieje między nimi konflikt? Co dzieje się, jeśli któryś z tematów zarezerwowanych według niego dla religii staje się przedmiotem poważnych badań naukowych, jak ma to miejsce w przypadku nauk neurokognitywnych i *nomen omen* ewolucyjnych, które coraz częściej podejmują tematykę etyki i moralności? Czy wykorzystanie teorii ewolucji jako argumentu w teodycei nie jest przekroczeniem przez religię linii demarkacyjnej, którą Ayala sam wytycza? Niewątpliwie Ayala w *kontekście odkrycia* jest głęboko przekonany o braku sprzeczności pomiędzy nauką i religią, w *kontekście uzasadnienia* przyjmuje on jednak model, który napotyka — na co uwagę zwracają powyższe pytania — na trudności.

Mateusz Hohol

PROCES GALILEUSZA POD LUPĄ

◇ Sergio Pagano, *Galileo Galilei. Lo splendore e le pene di un "divin uomo"*, Firenze, Mauro Pagliai Editore 2009, ss. 254.

Ubiegły, 2009 rok został ogłoszony rokiem astronomii dla uczczenia czterechsetnej rocznicy pierwszych obserwacji o charakterze astronomicznym dokonanych przez Galileusza. Rocznicowe obchody obejmowały we Włoszech wiele sesji naukowych, okolicznościowych wystaw i znaczących publikacji. Jedną z nich chciałbym zaprezentować w niniejszym omówieniu.

Okrągła, galiluszowa rocznica była okazją do refleksji nie tylko na temat astronomicznych aspektów dzieła autora *Sidereus Nuncius*. Jak to bowiem bywa w przypadku dyskusji dotyczących Galileusza wcześniej czy później pojawia się temat jego procesów oraz roli instytucji Kościoła w tych wydarzeniach. Tego rodzaju dyskusje — także i w Polsce — często są dominowane przez badaczy, którzy wiedzą lepiej jak to było i jak należy kwestie galiluszowe przedstawiać, czyli — krótko mówiąc — jak o Galileuszu pisać należy. Stąd każdy głos przedkładający opis faktów nad mające wywoływać powszechny podziw interpretacje wart jest wysłuchania. Tym bardziej jeśli autorem słów jest Prefekt Tajnego Archiwum Watykańskiego.

Monsignor Sergio Pagano, autor omawianej książki, jest zapewne jedną z najlepiej poinformowanych osób jeśli chodzi o dokumentację procesu Galileusza. Niemal jednocześnie z recenzowaną książką ukazało się zredagowane przez niego, długo oczekiwane drugie, poszerzone wydanie dokumentów procesu Galileusza (S. Pagano (red.), *I documenti vaticani del processo di Galileo Galilei (1611-1741)*, Città del Vaticano, Archivio Segreto Vaticano 2009). Omawiana tutaj książka jest w istocie rzeczy bardziej popularną wersją wprowadzenia do w/w wydania dokumentów dotyczących procesu Galileusza (str. XVII-CCX cytowanego wydania). *Galileo Galilei* S. Pagana jest próbą spojrzenia na życie i dzieło Galileusza w okresie 1610-1642, próbą przyjmującą jako punkt zbiegu perspektywy, z której patrzy się na życie bohatera, dzień 22 czerwca 1633 roku, w którym ten ostatni wysłuchał potępiającego go wyroku Św. Oficjum i dokonał aktu wyrzeczenia.

Pagano rozpoczyna opis wydarzeń życia Galileusza od przybycia do Florencji i pierwszych obserwacji z użyciem lunety oraz związanych z nimi publikacjami. Następnie prezentuje polemikę dotyczącą interpretacji Pisma Świętego (chodzi zwłaszcza o sławny fragment z księgi *Jozuego* (10, 12-14), w którym mowa o zatrzymaniu Słońca co miało ułatwić odniesienie zwycięstwa przez Izraelitów). Stanowisko Galileusza

w tej kwestii zawarte jest w tzw. listach kopernikańskich i – w uproszczeniu — odchodzi od dosłownego rozumienia słów Pisma, proponując przy tym zasady interpretacji tekstu Biblii nie odbiegające od tych, wspólnie uznawanych. Poglądy Galileusza zostały zadenuncjowane do Św. Oficjum i chociaż nie można tutaj mówić o procesie wytoczonym Galileuszowi to jednak kardynał Bellarmin upomniął go wydając mu zakaz nauczania i zajmowania się systemem Kopernika w jakikolwiek sposób, który oznaczałby coś innego, niż uznanie tego ostatniego za tylko hipotezę matematyczną. Galileusz zakaz przyjął i dostosował się do niego. Publicznie zabrał głos dopiero w 1623 roku w polemice na temat komet (*Waga probiercza*, tłum. polskie Tarnów: Biblos 2009).

Wydanie tego dzieła zbiegło się z wyborem na Stolicę Apostolską kardynała Maffeo Barberiniego, który przyjął imię Urbana VIII. Galileusz wiązał z tym wyborem nadzieje na powrót do jego walki o kopernikanizm, który to program znalazł swój wyraz w *Dialogu o dwóch najważniejszych układach świata, Ptolemeuszowym i Kopernikowym* (1632). Niestety nadzieje okazały się płonne i Galileusz został oskarżony o złamanie nakazu wydanego mu w 1616 roku przez kardynała Bellarmina i skazany wyrokiem sądu Św. Oficjum na dożywotnie więzienie, zamienione potem na areszt domowy w Arcetri w pobliżu Florencji.

Tak, w bardzo pobieżnym streszczeniu, przedstawia się narracja Pagana. Sergio Pagano opowiada wydarzenia w sposób bardzo spokojny, zrównoważony, unikając emocji i koncentrując się na faktach poświadczonych w listach i dziełach Galileusza oraz w dokumentach znajdujących się w Archiwum Watykańskim. Bardzo mocnym punktem książki jest jej strona ilustracyjna. Narracji Pagana towarzyszą znakomicie wykonane, z technicznego i drukarskiego punktu widzenia, reprodukcje obrazów i zdjęć przedstawiających osoby oraz miejsca związane z życiem Galileusza. Ale nie tylko — oto bowiem w tekście książki zostały zamieszczone reprodukcje oryginałów niektórych listów Galileusza oraz dokumentów z Archiwum Watykańskiego. Myślę, że osoby tak jak ja pasjonujące się życiem i dziełem Galileusza z wielką przyjemnością obejrzą np. niektóre protokoły z przesłuchań Galileusza spisane w 1633 roku.

Powróćmy jednak do narracji Pagana. Jak już wspominałem, Sergio Pagano dąży do opisu faktów. Jednakże w pracy historyka, i to nie tylko dlatego, że książka ma deklaratywnie charakter popularny, nie jest możliwe całkowite oddzielenie faktów od interpretacji. Nic też dziwnego, że także i Pagano w kilku miejscach wyraża ogólne oceny dotyczące zwłaszcza procesów Galileusza. Wpierw rzuca się w oczy wyczerpanie na los Galileusza — żywego człowieka, który cierpi, nie

wie jak postąpić, boi się, itp. Ten aspekt prezentacji Galileusza bliski jest słowom papieża Jana Pawła II, który w szeroko dyskutowanym przemówieniu z 10 listopada 1979 roku wspominał o cierpieniach Galileusza spowodowanych przez Instytucje Kościelne (Jan Paweł II, „Głęboka harmonia łączy prawdy naukowe z prawdami wiary. Wspomnienie Alberta Einsteina. Przemówienia z 10 listopada 1979 roku”, w: Jan Paweł II, *Nauczenie papieskie*, tom II/2, Poznań: Pallottinum 1992, 529-533).

Pagano powtarza też zarzut czyniony Galileuszowi na przestrzeni wieków przez wielu badaczy, zarzut, że nie dostarczył on naukowo jednoznacznych dowodów na rzecz kopernikanizmu (str. 115 książki Pagana). Dostrzegam tutaj echo stanowiska kardynała Pouparda, sformułowanego w jego relacji kończącej prace komisji Galileuszowej w 1992 roku (zob. Paul Poupard, „Relacja z prac komisji badającej sprawę Galileusza”, *L'Osservatore Romano*, wydanie polskie, 1/1993, 26-28). Istotnie żaden z argumentów Galileusza na rzecz kopernikanizmu nie miał charakteru jednoznacznego rozstrzygnięcia, jednakże nie można się domagać od Galileusza tego, co stanie się udziałem następnych pokoleń.

Moją uwagę zwróciła też następująca okoliczność. Otóż w przypisach bardzo często powraca znane specjalistom, ale ostatnio nieczęsto cytowane dzieło Pio Paschiniego, *Vita e Opere di Galileo Galilei*,

Roma: Herder 1965 (odnoszę się do trzeciej, jednotomowej edycji książki z 1965 roku). W skrócie historia książki Paschiniego jest następująca (zob. A. Fantoli, *Galileusz*, Tarnów: Biblos 2001, 443 i nast.).

Na początku lat czterdziestych ubiegłego stulecia Papieska Akademia Nauk mając na względzie zbliżającą się trzechsetną rocznicę śmierci Galileusza (1642) postanowiła wydać jego biografię. Zadanie to zostało zlecone mons. Pio Paschiniemu, historykowi, który jednakże nie specjalizował się w badaniach dotyczących Galileusza. Paschini zabrał się do pracy i metodycznie przestudował korespondencję i dzieła Galileusza oraz najważniejsze opracowania na jego temat. Po trzyletniej pracy, w połowie 1944 roku, monografia była gotowa. Świetnie udokumentowana przedstawiała życie i dzieło Galileusza w kontekście epoki, unikając przy tym zbyt pośpiesznych i jednoznacznych interpretacji. Bezstronne i wysoce obiektywne ujęcie Paschiniego nie znalazło uznania pośród rzymskich elit kościelnych i nie zostało opublikowane. Monografi tej zarzucano m.in. to, iż stanowiła ona apologię Galileusza. Dzieło trafiło do szuflady na ponad dwadzieścia lat. Publikacja monografii stała się możliwa dopiero w 1964 roku, a i to w mocno ocenzurowanej formie. Autora nie można było zapytać o zdanie, bowiem od dwóch lat już nie żył — zmarł w 1962 roku. Pewną formą uznania i zarazem rehabilita-

cji tej monografii jest fakt, że jako jedno z niewielu współczesnych dzieł o charakterze nieologicznym jest ona cytowana w dokumentach Soboru Watykańskiego drugiego (konstytucja pastoralna *Gaudium et Spes*, n. 36, przypis 6).

Myślę, że Pagano cytuje Paschiniego nie tylko dlatego, że podziela wyważone i unikające skrajnych interpretacji ujęcie Paschiniego (mam nadzieję, że nie dotyczy to interwencji cenzora, które wypaczyły wiele ocen Paschiniego), lecz także dlatego, że pragnął on przypomnieć tę ciągle jeszcze wartą przeczytania monografię, już choćby ze względu na to, że głównym jej źródłem były listy i dzieła Galileusza.

W pięknie wydanej i znakomicie napisanej książce Pagana zdarzają się drobne błędy i niedociągnięcia redakcyjne. I tak na stronie 164 Autor obiecuje reprodukcje protoko-

łów z przesłuchań z 10 maja (a nie 10 czerwca, jak błędnie podaje) oraz z 21 czerwca. Niestety, to ostatnie przesłuchanie jest tylko streszczone na stronie 165, jednakże brak reprodukcji odpowiedniego protokołu. A szkoda, jest to bowiem ostatnie przesłuchanie Galileusza przed ogłoszeniem wyroku, w którym dostrzec można z jednej strony zmęczenie procesem, z drugiej zaś hart ducha uczonego. Na końcu książki znajduje się pożyteczny, krótki słownik bibliograficzny, jednakże brak indeksu nazwisk oraz fakt, iż ilustracje nie zostały ponumerowane nie ułatwiają orientacji i lektury książki. Pomijając te drobne niedociągnięcia stwierdzić należy, że jest to bardzo ciekawa książka, którą czyta się i kontempluje z wielką, intelektualną i estetyczną przyjemnością.

Tadeusz Sierotowicz