



**Zagadnienia
Filozoficzne
w Nauce**



Copernicus
Center



Copernicus
Center
PRESS

**Zagadnienia
Filozoficzne
w Nauce**

© Copernicus Center Press, 2016

Kolegium redakcyjne:

Redaktor Naczelny: dr hab. Paweł Jan Polak

Zastępca Redaktora Naczelnego: dr hab. Janusz Mączka

Redaktor Honorowy: prof. dr hab. Michał Heller

Sekretarz redakcji: Piotr Urbańczyk

Projekt okładki: Mariusz Banachowicz

Adiustacja i korekta: Artur Figarski

Redakcja techniczna: Artur Figarski

Projekt typograficzny: Mirosław Krzyszkowski

Skład: MELES-DESIGN

ISSN 0867-8286 (wyd. papierowe)

ISSN 2451-0602 (wyd. online)

Nakład: 500 egz.

Redakcja:

Zagadnienia Filozoficzne w Nauce

Wydział Filozoficzny UPJPII

ul. Kanonicza 9

31-002 Kraków

e-mail: zagadnienia@upjp2.edu.pl

www.zfn.edu.pl



**Copernicus
Center**
PRESS

Wydawca:

Copernicus Center Press Sp. z o.o.

Pl. Szczepański 8, 31-011 Kraków

tel. (+48) 12 430 63 00

e-mail: marketing@ccpress.pl

www.ccpress.pl

Druk: OSDW Azymut

Zagadnienia Filozoficzne w Nauce

LXI ■ 2016

ARTYKUŁY

- | | | |
|---------------------|---|----|
| Michał Heller | Wyzwanie dla racjonalności: Leibniz i początek ery Newtona | 5 |
| Roman M. Krzanowski | Towards a Formal Ontology of Information. Selected Ideas of Krzysztof Turek | 23 |
| Maciej Zinkiewicz | Metoda opisu analitycznego Tadeusza Czeżowskiego | 53 |

Z PRAC KOMISJI FILOZOFII NAUK PAU

- | | | |
|---|---|-----|
| Margaret Boone Rappaport,
Christopher Corbally | Did Morality First Evolve in Homo erectus? | 105 |
| Andrzej Bielecki | Cybernetyczna analiza zjawiska życia | 133 |
| Magdalena Senderecka | Mózg a wiara. Neuronalne korelaty przekonań religijnych | 165 |

SPRAWOZDANIA

- | | | |
|-----------------|--|-----|
| Piotr Urbańczyk | 20 th Cracow Methodological Conference: Philosophy in Science | 189 |
| Piotr Urbańczyk | Copernicus Festival 2016: Beauty | 201 |

RECENZJE

Łukasz Mściślawski	O Ogólnej Teorii Względności w stulecie sformułowania – interdyscyplinarnie	211
Paweł Polak	Filozofia informatyki – młoda dyscyplina z długą historią	221
Monika Gwardiak	Ewolucyjna biografia człowieka	227
Piotr Przybył	Dwa wywiady z Michałem Hellerem	245

Wyzwanie dla racjonalności: Leibniz i początek ery Newtona

Michał Heller

Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych, Kraków

Wydział Filozoficzny UPJPII, Kraków

Rationality at Stake: Leibniz and the Beginnings of Newton's Era

Abstract

Our present knowledge in the field of dynamical systems, information theory, probability theory and other similar domains indicates that the human brain is a complex dynamical system working in a strong chaotic regime in which random processes play important roles. In this environment our mental life develops. To choose a logically ordered sequence from a random or almost random stream of thoughts is a difficult and energy consuming task. The only domain in which we are able to do this with a full success is mathematics. Leibniz's life ambition was to extend this success, with the help of what he called *characteristica universalis*, to other areas of human activity. The belief that this is possible lies at the basis of Leibniz's rationalist system.

Reasoning within his system, Leibniz claimed that also fundamental laws of physics can be deduced from the "first principles".

Just as linguistic or conceptual units are at the basis of the *characteristica universalis*, his monads are responsible for physical activity of material bodies. When this rationalistic strategy is applied to the philosophy of space and time, it leads to their radically relational conception.

Leibniz's rationalistic approach to philosophy and science arouses our sympathy but it was Newton's mathematical-empirical method that turned out to be effective in human endeavour to understand the functioning of the physical world. Successes of the Newtonian method compel us to revise our concept of rationality.

Keywords

rationality, empiricism, Leibniz's philosophy, Newton's methodology, philosophy of science.

1. Słabość i potęga ludzkiej myśli

Czy próbowaliśmy kiedyś wyjść poza swoje myśli?¹ Można, z jakimś trudem, przez pewien czas myśleć o tym, że się myśli i jak się myśli, ale myśląc o tym, jest się ciągle wewnątrz swojego myślenia. Nie da się na swoje myślenie spojrzeć z zewnątrz. Mój mózg nieustannie pracuje, musi przecież kontrolować (przy współpracy z resztą układu nerwowego) wszystkie procesy zachodzące w moim organizmie. Dzieje się to na

¹ Tekst ten jest częścią przygotowywanej do druku większej całości.

ogół bez udziału mojej świadomości. A wtedy, gdy świadomość jest włączona, mózg bez przerwy generuje jakieś myśli. Ten stan jest częścią tego, co nazywamy świadomością. Myśli są w przetłaczającej większości spontaniczne, dość bezładne, stanowiące jakby tło świadomości. Jedynie od czasu do czasu, gdy zachodzi potrzeba lub gdy tego chcemy, wprowadzamy do nich uporządkowanie, selekcjonujemy je, zmuszamy by się na czymś koncentrowały albo układały się w ciągi, które nazywamy rozumowaniem. To ostatnie wymaga wysiłku i zwykle czynimy to z oporami.

Dlaczego wiemy, że jedne myśli wynikają z drugich, a inne tylko po nich następują? Najwidoczniej nasz mózg posługuje się jakąś logiką. Skąd ona się bierze? Jaka jest jej natura? Czy można ją kontrolować? Są to ważne pytania, ale muszą one pozostać w tle naszych obecnych rozważań, ponieważ nie znamy na nie odpowiedzi. Musimy się zadowolić tylko ich postawieniem. Chcę natomiast zwrócić baczniejszą uwagę na niektóre mechanizmy naszego myślenia i tego, jak ono podporządkowuje się logice mózgu i jak niekiedy się jej przeciwstawia.

W oparciu o to, co wiemy dziś w dziedzinie teorii układów dynamicznych, teorii informacji, probabilistyki i innych dziedzin pokrewnych, wszystko wskazuje na to, że nasz mózg jest skomplikowanym układem dynamicznym, pracującym w silnym reżimie dynamicznego chaosu, w którym algorytmy probabilistyczne odgrywają istotną rolę. W takim środowisku rodzą się nasze myśli. Wybór tych spośród nich, które ułożą się w spójne ciągi wyników, wymaga uważnej kontroli, a co za tym idzie znacznych nakładów energii. Nic więc dziwnego, że

w ciągu wynikań, który ja uważam za nieskazitelny, mogą występować, i często występują, luki i niedozwolone zbroczenia. Inni mogą mi to wkrótce wytknąć. Bo to jest ciekawa właściwość logiki ludzkich mózgów – myśli (przy pomocy języka) są komunikowalne z jednego mózgu do drugiego.

Ten proces selekcjonowania z chaosu sygnałów i szumów logicznie układających się ciągów myśli jest w istocie tworzeniem informacji. I tak to w naszej świadomości traktujemy: wniosek wyciągnięty z ciągu kolejnych myśli odczytujemy jako uzyskaną informację. Na ogół jednak jest to informacja „dla mnie”. W konfrontacji z innymi często okazuje się niepewna, albo niezgodna, lub wręcz sprzeczna, z informacjami uważanymi przez innych za niepodważalne. Wystarczy spojrzeć na historię filozofii i reprezentowane przez nią kierunki oraz zwalczające się poglądy. A przecież uprawiający filozofię uważają ją za dyscyplinę szczególnie predysponowaną do tego, by porządkować myśli i układać je w spójne całości. Nie wspominając o innych dziedzinach, w których oryginalność i zaskoczenie liczą się bardziej niż logika.

Nie znaczy to, że nie potrafimy – poza przypadkami patologicznymi – myśleć zbornie i skutecznie. Jak najbardziej! I to jest godne zastanowienia, że nasz aparat poznawczy jest tak dobrze przystosowany do współżycia ze środowiskiem myśli i innych ludzi. Mamy prawo sądzić, że jednym z warunków tego przystosowania jest jego plastyczność i probabilistyczne strategie działania. W niczym to jednak nie zmienia faktu, że nasze myślenie jest naznaczone notoryczną subiektywnością, nawet w tych obszarach, w których jesteśmy przekonani o swoim kry-

tyczymie i bezstronności. Czasem jednak w sztucznie wyizolowanych obszarach udaje nam się urzeczywistnić dążenie do obiektywności. Typowym przykładem takiego obszaru jest matematyka (może nie tylko typowym, lecz – jeśli włączyć w nią logikę – po prostu jedynym).

Doświadczenie pewności na terenie matematyki jest bardzo silne. Jest ono nie tylko doświadczeniem osobistym („w pierwszej osobie”), lecz – co jest czymś zupełnie wyjątkowym – ma również wymiar społeczny: nigdzie indziej spory nie kończą się z chwilą przytoczenia poprawnego dowodu jakiegoś twierdzenia. (Chociaż historia matematyki uczy, że uzyskanie powszechnej zgody co do uznania poprawności jakiegoś dowodu może być długim procesem uwikłanym w ostre polemiki.) Daje to silne podbudowanie przekonaniu o potędze ludzkiej myśli, o tym, że wiele (wszystko) możemy wydedukować przy pomocy myśli, jeżeli tylko dedukcję rozpoczniemy od właściwych założeń. Oczywiście pod warunkiem, że potrafimy utrzymać w dyscyplinie własną myśl, tak żeby nie buszowała po pełnych pułapek marginesach. Takie stanowisko w filozofii nazywa się racjonalizmem.

2. Bajka Leibniza

Początek czasów nowożytnych upływał pod znakiem racjonalizmu. Miał on trzech wielkich patronów: Kartezjusza, Spinozę i Leibniza. Racjonalizm Kartezjusza niewątpliwie wywodził się

z matematyki. Swoje kryterium prawdy Kartezjusz wyprowadził z geometrii. Tworząc geometrię analityczną, każdy krok widział jasno i wyraźnie i nabrał złudnego przekonania, że to samo obowiązuje również w filozofii. Spinoza nie miał żadnych osiągnięć w matematyce, ale pozostawał pod wielkim wpływem metody Kartezjusza i nawet etykę chciał uprawiać *more geometrico*. Leibniz jest zupełnie szczególnym przypadkiem². Z wykształcenia nie był matematykiem, ale jego osiągnięcia na tym polu należą do największych. Wysłany do Paryża, by tam pilnować interesów dynastycznych swojego mocodawcy, księcia Hanoweru, na dwa lata ugrzązł w intelektualnym środowisku stolicy Francji. Uprzednio miał już pewne matematyczne osiągnięcia, ale dopiero tu, w Paryżu, zetknął się z wielką matematyką, zachłannie się jej uczył i... wynalazł rachunek różniczkowy i całkowy. To osiągnięcie, którego wagi był w pełni świadom, utrwaliło w nim żywione już dawniej przekonanie o możliwościach ludzkiego rozumu.

Rozważmy jakąś „prawdę” matematyczną, na przykład zdanie: w każdym trójkącie suma jego kątów wynosi 180 stopni. Każdy, kto rozumie, co to jest trójkąt, łatwo widzi, że suma jego kątów rzeczywiście wynosi 180 stopni. W matematycznym żargonie „łatwo widzi” znaczy: „kto nie widzi, może to sobie udo-

² Na temat Leibniza i jego poglądów por. obszerną biografię: Antonazza (2009); tej książce dużo zawdzięczam. Skrótowe ale przejrzyste przedstawienie filozofii Leibniza można znaleźć w: Woolhouse (2010).

wodnić”, chociaż dla wielu ludzi dowód wcale nie musi być łatwy. Wyrażając tę ideę w bardziej logicznym języku, możemy powiedzieć, że w podmiocie tego zdania (którym jest „każdy trójkąt”) jest zawarty jego orzecznik („ma kąty, których suma wynosi 180 stopni”). Podobnie jest ze wszystkimi matematycznymi „prawdami”. Leibniz, który widział świat matematycznie, uważał, że tak jest w ogóle z wszystkimi prawdami. Wystarczy więc w dowolnym pojęciu (które może być podmiotem jakiegoś zdania) wyróżnić wszystkie orzeczniki, jakie się w nim mieszczą, by o tym pojęciu wiedzieć wszystko. Tę myśl Leibniz pielęgnował w sobie od bardzo wczesnych lat.

Początkowo Leibniz sądził, że wystarczy wśród wszystkich pojęć wyróżnić pojęcia podstawowe, a następnie bardziej złożone pojęcia rozkładać na te elementarne cegiełki. Byłaby to właściwa droga do dowodzenia twierdzeń (*ars indicandi*), ale i do czynienia odkryć (*ars inveniendi*) w innych dziedzinach niż matematyka i logika. W późniejszych latach pomysł ten przybrał postać uniwersalnego, formalnego języka, który Leibniz nazywał *characteristica universalis*. Celem tego języka byłoby usunięcie z naszych wypowiedzi wszelkich niejasności i rozmycia znaczeń oraz zredukowanie rozumowań do zwykłego rachunku. Leibniz żywił nadzieję, że gdyby udało się wypracować taki język, wszelkie prawnicze i ekonomiczne negocjacje sprowadziłyby się do formuły: „No to zasiądźmy przy stole i porachujmy”. Trzeba pamiętać, że Leibniz był prawnikiem, a jego posada na dworze księcia Hanoweru często zmuszała go do udziału w sądowych procesach i politycznych misjach (zresztą

Leibniz wcale ich nie unikał), a zjednoczenie Kościołów traktował jako swoje osobiste powołanie.

Zwykle z nazwiskiem Leibniza łączy się jego dziwną koncepcję, którą on sam określił mianem monadologii. Russell nazwał ją „dziecinna bajką” (*fairy tale*). Koncepcja ta jednak mniej dziwi, jeśli ją połączyć z wyżej zreferowanymi poglądami Leibniza. Jeżeli jest tak, że w podmiocie zdania prawdziwego zawiera się jego orzecznik, to językowe odpowiedniki najbardziej podstawowych pojęć mogą pełnić rolę podmiotów, które zawierają w sobie wszystkie swoje możliwe orzeczniki. W takim pojęciu będą zawarte wszystkie jego własności, cała jego przeszła i przyszła historia. Leibniz nazywał tego rodzaju pojęcia zupełnymi (*complete*). Ich rzeczywistymi odpowiednikami są najbardziej podstawowe substancje – monady. Monady nie mogą oddziaływać ze sobą (i nie robią tego). Ponieważ wszystkie ich własności są zawarte w ich pojęciu, „wiedzą” o sobie wszystko i odpowiednio do tego działają. Na tym polega słynna (i mocno kontestowana) doktryna Leibniza o przedustawnej harmonii (*harmonia praestabilita*).

Leibniz był ogromnie przywiązany do swojej „monadologii”. Uważał, że wynika ona „z pierwszych zasad” i musi być podstawą metafizyki świata, a metafizyka – jego zdaniem – określa fizykę, czyli, jak ją nazywał, geometrię świata.

3. Rewizja racjonalności

Zgodnie ze swoją racjonalistyczną metodą, Leibniz starał się wydedukować fizykę z pierwszych zasad. Czynił to często – niekiedy podświadomie – w myślowym dialogu z Kartezjuszem. Kartezjusz uważał, że podstawową własnością ciał, z której wynika cała mechanika, jest rozciągłość. Leibniz z tym się nie zgadzał. Ciała są agregatami monad i wszystkie ich własności wynikają z własności monad i są w stosunku do nich wtórne. W ten sposób generuje się rozciągłość, ale również nieprzenikliwość, którą Leibniz nazywał także siłą bierną lub inercją. Ale to jeszcze nie wystarczy, by można było mówić o fizyce ruchu. Wedle Kartezjusza ruch polega na zmianie położenia jednych części rozciąglej materii względem innych jej części. Leibniz godził się z tym, ale jedynie gdy chodzi o czysto kinematyczny, „zewnątrzny” aspekt ruchu. Musi jednak istnieć dynamiczna racja ruchu. Poszukując jej, należy zejść aż do monad. Są one z natury dynamiczne, stanowią ostateczną przyczynę ruchu i wszelkiej zmiany. Poruszające się ciało posiada więc coś, co Leibniz nazywał *vis viva* – siłą żywą, która niejako pcha ciało z jego obecnego stanu do stanu następnego. Leibniz nawet wywnioskował, że *vis viva* winna być mierzona iloczynem „wielkości ciała” i kwadratu jego prędkości. Jest rzeczą zaskakującą, że mylne inspiracje filozoficzne Leibniza prowadziły go we właściwym kierunku. Jeżeli intuicyjne pojęcie „wielkości ciała” zastąpić pojęciem masy (wprowadzonym przez Newtona), to Leibnizowska miara siły żywej

$m \cdot v^2$ (m – masa, v – prędkość) tylko o czynnik $1/2$ różni się od poprawnego wzoru na energię kinetyczną, która – jak wiemy – jest ważną charakterystyką ruchu.

Jest to właściwy moment, by skonfrontować poglądy Leibniza z poglądami Newtona. Jak wiadomo, między tymi uczonymi doszło do ostrego spięcia w sprawie pierwszeństwa wynalezienia rachunku różniczkowego i całkowego (zwolennicy Newtona, a potem on sam, posądzili Leibniza o plagiat). Ale akurat pod tym względem sytuacja jest jasna. Obydwaj, niezależnie od siebie, dokonali wielkiego odkrycia, które leży u podstaw nowożytnej matematyki i przyrodoznawstwa. Punkt rozbieżności znajduje się gdzie indziej. To Newton, a nie Leibniz stworzył nowożytną fizykę, chociaż i Leibniz odniósł na tym polu szereg częściowych sukcesów (widzieliśmy powyżej, jak blisko Leibniz był wprowadzenia pojęcia energii kinetycznej), ale jego metoda podpowiedziała mu fałszywą interpretację: żadna siła nie jest potrzebna do podtrzymywania prędkości, lecz jedynie do jej zmiany. Używając języka Arystotelesa można by powiedzieć, że ruch jednostajny jest „stanem naturalnym”, który nie wymaga żadnej przyczyny. Za ten błąd Leibniza odpowiedzialna jest jego metoda. Jak widzieliśmy, polegała ona na dedukcji z pierwszych zasad, a więc odwoływała się do ludzkiej racjonalności. Metoda ta ma dwa słabe punkty: pierwsze zasady i reguły dedukcji. Skąd możemy wiedzieć, że nasze wyjściowe założenia (pierwsze zasady) są prawdziwe? Jaką mamy gwarancję, że przyjęte przez nas reguły dedukcji są jedynie możliwe? Leibniz zaufał swojemu rozumowi. Sprawdzał

się on w matematyce, dlaczego miałby zawodzić gdzie indziej? A reguły dedukcji? W tamtych czasach nikt nie podejrzewał, że mogą być jakieś inne. Dopiero *ex post*, z perspektywy fiaska metody Leibniza (stosowanej dotychczas przez prawie wszystkich filozofów), nauczyliśmy się nieufności do tego, co naszymu umysłowi wydaje się oczywiste. Niełatwo było przyjąć do wiadomości, że świat nie musi być skrojony na miarę możliwości naszego rozumu. Newton w stosowanej przez siebie metodzie przyjął ten fakt do wiadomości. Zamiast wymyślać się w istoty rzeczy, trzeba po prostu zapytać świat, jaki on jest. W tym celu należy pytanie sformułować w ten sposób, by odpowiedź na nie dała się sformułować w liczbach, informacje o których można by z kolei wymusić na świecie, wykonując odpowiednio zaprojektowane eksperymenty. Sukcesy matematyczno-empirycznej metody świadczą, że z tak uzyskanych odpowiedzi może ułożyć się obraz daleko wykraczający poza to, co filozofowie byli w stanie wymyślić.

Jak Newton doszedł do tej metody? Przede wszystkim nie sam Newton, lecz cały ciąg uczonych, którzy z mozołem, krok po kroku, wypracowywali właściwą strategię. Wydaje się, że głównym motorem napędzającym ich dociekania była skuteczność uzyskiwanych wyników. Newton dysponował już tyłoma fragmentami informacji, że mógł iskrą swojego geniuszu ułożyć je w całość i uruchomić proces badawczy, w którym z czasem jedne wyniki pociągały za sobą następne.

Sukces Newtonowskiej metody nakazuje zrewidować nasze rozumienie racjonalności. Jeżeli racjonalnymi są takie

metody, które skutecznie prowadzą do celu, to metodę Newtona należy uznać za bardziej racjonalną niż Leibnizowskie zaufanie do rozumu. Jedynie na mocy zastarzałych zwyczajów termin „racjonalność” nadal przeciwstawiamy „empiryzmowi”, który z uporem odnosimy do metody praktykowanej w naukach doświadczalnych, chociaż w metodzie tej jest nie mniej pracy rozumu niż zmysłów.

4. Przestrzeń i czas

Leibniz był wszakże zbyt wielkim geniuszem, by jego przemyślenia mogły po prostu przejść do lamusa. Odważna myśl, wyćwiczona na rygorach matematyki, wsparta błyskami intuicji, choć niekontrolowana przez doświadczenie, może jednak niekiedy wyprzedzić żmudną drogę empirycznej metody i przeczuć wyniki, do których ta ostatnia dojdzie dopiero po wielu wysiłkach i po długim czasie. Do takich pereł w dorobku Leibniza należą jego niektóre przemyślenia dotyczące przestrzeni. Zagadnienia związane z przestrzenią i geometrią interesowały go od najwcześniejszych prac, ale dopiero w ostatnich latach życia udało mu się wkomponować je do całości jego systemu. Geometria stanowiła przedmiot zainteresowań Leibniza niemal od samego początku. Swoje prace z tej dziedziny często określał mianem *analysis situs*. Podobnie jak dla wielu innych, geometria była dla niego wzorem ścisłości i modelem dla innych nauk.

A w zasadzie mogłaby być, gdyby się udało uściślić niektóre rozumowania Euklidesa i wypełnić luki pozostawione przez niego. Do tego zadania Leibniz co jakiś czas powracał. Oczywiście nie mógł nie zwrócić uwagi na piąty postulat. Bibliotekarz z Hanoweru był dobrze odczytany w literaturze na ten temat i sam także autorem kilku prób udowodnienia piątego postulatu. O tym, że nie był zadowolony z tych prób świadczy fakt, iż za życia nie opublikował nic na ten temat, chociaż w jego archiwum w Bibliotece w Hanowerze znajduje się wiele manuskryptów poświęconych tej problematyce³.

Z pracą nad piątym postulatem Leibniz łączył głęboki namysł nad samą ideą przestrzeni. Frapował go również problem, w jaki sposób świat monad na „poziomie podstawowym” wytwarza fenomen przestrzeni na poziomie zjawisk, który bada geometria. Innymi słowy, w jakim stosunku do siebie pozostają nierozciągłe i nieoddziałujące ze sobą monady i świat fenomenów ze swoją czasową i przestrzenną rozciągłością. Przemyślenia te Leibniz wykorzystał w słynnej polemice z Samuelem Clarke’iem, który, jak wiadomo, był wyrazicielem poglądów Newtona. Najwidoczniej nie chcąc wprowadzać do dyskusji nowych elementów niezgody, w korespondencji z Clark’iem Leibniz ani razu nie wspomniał o monadach, ale dzięki dotychczasowym przemyśleniom mógł rozwinąć swoje koncepcje i zaproponować ideę przestrzeni, konkurencyjną

³ Por. obszerną monografię opartą w dużej mierze na nieopublikowanych rękopisach Leibniza: De Risi (2007).

w stosunku do koncepcji Newtona. Do dziś idee Leibniza są interesujące i stanowią motyw wielu prac z dziedziny fizyki czasoprzestrzeni.

Bez przesady można powiedzieć, że właśnie Leibniz zaszczyił myśleniu o fizyce ideę relacyjnej przestrzeni. Przekonanie o tym, że przestrzeń nie może nie być relacyjna wyrażało spójnie z całości jego filozoficznego systemu, a mianowicie z dwu zasad, na których ten system się opierał; chodzi o zasadę racji dostatecznej i tożsamości nieodróżnialnych. Leibniz pisał do Clarke'a: „przy założeniu, że przestrzeń sama w sobie jest czymś odmiennym od porządku, w jakim pozostają ciała względem siebie, okazuje się, że niemożliwe jest, aby istniała racja, dla której Bóg zachowując te same położenia ciał względem siebie, umieścił je w przestrzeni właśnie tak, a nie inaczej...”⁴. Jeżeli przyjąć, że przestrzeń jest absolutna, jak utrzymywał Newton, to nawet Bóg nie jest w stanie znaleźć racji, dla jakiej ten punkt ma być akurat w tym miejscu. Natomiast w relacyjnej koncepcji przestrzeni nie ma „absolutnych punktów”, a racją dostateczną położenia jakiegoś ciała w przestrzeni są relacje tego ciała ze wszystkimi innymi ciałami.

Co więcej, w absolutnej przestrzeni ta sama konfiguracja ciał mogłaby się znajdować w różnych obszarach przestrzeni⁵. Takie dwie konfiguracje byłyby od siebie nieodróżnialne, a więc – na mocy zasady tożsamości nieodróżnialnych – byłyby toż-

⁴ Polemika z Clarke'em w: Leibniz (1969, s. 336).

⁵ Leibniz wyrażał to, mówiąc, że Bóg mógłby przesunąć wszechświat do innego miejsca.

same. Leibniz wyjaśniał Clarke'owi: takie położenia „nie różniłyby się zgola między sobą, różnica ich bowiem tkwi jedynie w naszym urojonym założeniu o rzeczywistości przestrzennej samej w sobie...” (tamże, s. 336–337).

Podobnie rzecz się ma z czasem absolutnym. Gdyby koncepcja Newtona była słuszna, czas musiałby być „czymś zewnętrznym wobec rzeczy czasowo trwającej, jako że niepodobna znaleźć racji, dla jakiej rzeczy przy zachowaniu tego samego ich następstwa miałyby być połączone raczej z tymi chwilami, niż z innymi” (tamże, s. 337). Co więcej, nie można by znaleźć racji dostatecznej, dla której „Bóg nie stworzył wszystkiego raczej o rok wcześniej” (tamże).

Leibniz przyjmował więc koncepcję czasu bardzo podobną do koncepcji św. Augustyna i Boecjusza, ale uzupełnił ją swoją teorią relacyjności; czas poza światem („poza rzeczami”) nie istnieje, sprowadza się bowiem do relacji porządkujących zdarzenia zachodzące w świecie, według relacji ich następstwa. Bóg stworzył świat nie „w czasie” (jak utrzymywał Newton) lecz „z czasem” (jak uczył św. Augustyn) (por. Heller, 2015).

Zauważmy, że obaj – i Newton, i Leibniz – odwoływali się do Boga jako „podpory” w argumentacji. Wówczas ustalały się dopiero zręby metody naukowej i odwoływanie się do argumentów teologicznych – wprawdzie tylko jako „wsparcie” – było w powszechnym użytku. Dziś linia demarkacyjna między naukami a teologią jest na ogół przestrzegana, lecz zwyczaj powoływania się na Boga, ale jedynie jako meta-

forę lub figurę literacką, pozostał. Może Einstein, jako jeden z nielicznych, wiązał z tą metaforą głębsze znaczenie (por. Heller, 1980).

5. Era Newtona

Patrząc z dzisiejszej perspektywy – nie tylko ogólnofilozoficznej, lecz również biorąc pod uwagę dzisiejsze tendencje w fizyce teoretycznej – poglądy Leibniza wydają się bardziej atrakcyjne niż stanowisko Newtona. Sam fakt, że fizyka Newtona została zredukowana do rangi „szczególnego przypadku” znacznie ogólniejszej fizyki relatywistycznej, ustawia Newtonowski obraz świata w pozycji, którą w jakiś sposób trzeba przewyciężyć. Kierunek wskazała teoria względności: od absolutnego do relacyjnego, czyli w stronę Leibniza. Niektórzy już głoszą zwycięstwo Leibniza, dopatrując się w ogólnej teorii względności lub jej różnych uogólnieniach pełnej realizacji programu wyznaczonego przez bibliotekarza z Hanoweru. To prawda, że czasoprzestrzeń ogólnej teorii względności jest „bardziej relacyjna” niż czasoprzestrzeń fizyki Newtona, ale pozostaje niezaprzeczalnym faktem, że i w niej tkwią elementy absolutne. Na przykład, wbrew początkowemu przekonaniu Einsteina, ogólna teoria względności dopuszcza rozwiązania przedstawiające pustą czasoprzestrzeń, a więc posiadającą

strukturę zupełnie niezależną od tego, co się w niej dzieje⁶. Nie znaczy to wszakże, że fizycy się poddali. Jedną z idei przewodnich poszukiwania kwantowej teorii grawitacji (czyli teorii, która wychodząc poza ogólną teorię względności i mechanikę kwantową, dokonałaby unifikacji obydwu) jest chęć stworzenia teorii fizycznej, która w ogóle nie wymagałaby czasoprzestrzennej sceny (która byłaby, jak mówią fizycy, *background free*). W takiej teorii czas i przestrzeń wyłaniałyby się z bardziej pierwotnych, aczasowych i aprzestrzennych, elementów. Byłoby to bardzo „w duchu Leibniza”.

Trzeba wszakże pamiętać, że idee filozoficzne mogą odgrywać w stosunku do fizyki role sterujące lub inspirujące, ale same nie są fizyką. Fizykę określa dobra matematyka i skuteczny eksperyment. Pod tym względem metoda Newtona od samego początku okazała się bardziej owocna od spekulacji Leibniza. Newton stworzył fizykę klasyczną, podczas gdy w schedzie po Leibnizu odziedziczyliśmy dalekosiężny, ale dosyć ogólnikowy, program filozoficzny. Do dziś wiele rękopisów Leibniza drzemie na półkach biblioteki w Hanowerze, natomiast dokonania Newtona stały się paradygmatem czasów nowożytnych.

⁶ Obszerniej por. Heller (1993).

Bibliografia

- Antognazza, M.R., 2009. *Leibniz. An Intellectual Biography*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Heller, M., 1993. *Fizyka ruchu i czasoprzestrzeni*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Heller, M., 2015. *Bóg i geometria*. Kraków: Copernicus Center Press.
- Heller, M., Życiński, J., 1980. *Wszechświat i filozofia*. Kraków: Polskie Towarzystwo Teologiczne (wznowienie: Kraków: Copernicus Center Press, 2015).
- Leibniz, G.W., 1969. *Wyznanie wiary filozofa (...) oraz inne pisma filozoficzne*. Ser. Biblioteka Klasyków Filozofii. Warszawa: PWN.
- De Risi, V., 2007. *Geometry and monadology: Leibniz's analysis situs and philosophy of space*. Basel – Boston: Birkhäuser.
- Woolhouse, R., 2010. *Leibniz*, London – New York: Continuum.

Towards a Formal Ontology of Information. Selected Ideas of Krzysztof Turek

Roman M. Krzanowski

The Pontifical University of John Paul II in Krakow,
Faculty of Philosophy

Abstract

There are many ontologies of the world or of specific phenomena such as time, matter, space, and quantum mechanics¹. However, ontologies of information are rather rare. One of the reasons behind this is that information is most frequently associated with communication and computing, and not with ‘the furniture of the world’. But what would be the nature of an ontology of information? For it to be of significant import it should be amenable to formalization in a logico-grammatical formalism. A candidate ontology satisfying such a requirement can be found in some of the ideas of K. Turek,

¹ Any good book on metaphysics will contain an ontology section discussing basic properties of the Universe. See (Loux, 1998; Loux, 2001; Wilshire, 1969; Taylor, 1992). Specific ontologies of physical phenomena can be found in books on the given subject, for example (Jammer, 2000; Janik, 2010; Whithrow, 1975; Bergman, 1966; Heller, 1990; Collins & Clark, 2015).

presented in this paper. Turek outlines the ontology of information conceived of as a part of nature, and provides the ‘missing link’ to the *Z* axiomatic set theory, offering a proposal for developing a formal ontology of information both in its philosophical and logico-grammatical representations.

Keywords

information, formal ontology of information, set theory, form-matter complex, substance, structures, relations

1. Introduction

This paper is an attempt to present selected thoughts of K. Turek, a Polish-language philosopher whose writings remain inaccessible to non-Polish speakers. Turek discusses the conceptualization of information, its formal ontology and its representation using the *Z* axiomatic set theory. Turek’s ideas on the nature of information, though written between 1978 and 1981, may still be of relevance today.

Turek perceived information as a formative element of the Universe², and the third element of reality in its own right, with

² Information, from this perspective, is as much a part of the physical universe as are matter or energy. However, it is also of a yet-unknown nature, in some ways like matter, space, time or energy. For the statement of the nature of energy see for example (Feynman, 1971).

matter³ and energy being the other two. Information in this view is neither an abstract concept nor a number, nor a function or an algorithm⁴. Turek does not assume that information has any non-natural qualities - it belongs to nature as we understand it in science, without any mystical or metaphysical (with metaphysical understood as “out-of-worldly”) qualities. In Turek’s view, information is metaphysical in a sense of being at the foundations of the real, retaining Aristotelian understanding of metaphysics. Metaphysics, as Aristotle conceived of it, does not deal with something ‘after’ or ‘beyond’ physics; it is the study of nature but understood in the most general terms. As Wilshire puts it: “(...) metaphysics and natural science hold the single realm of Nature as a common object of study (...)” (Wilshire, 1969). Thus, in this view information is the metaphysical concept *par excellence*; its nature is fundamental to nature, but does not go beyond it.

Information has been viewed as an element of reality by many philosophers, including Gitt, Hidalgo, Weaver, Collier, Stonier, Dodig-Crnkovic, von Weizsäcker, and even Floridi with

³ Matter should not be understood here as a “stuff” like in Democritus, but as a prime matter, rather a potential formless.

⁴ This discussion relates to the fundamental ontological problem posed of the world of things, but this has not been explicated for information: Does information exist as *ens per se* (as an independent element) or *ens ab alio* (through the existence of something else)? The simple and clear division into *ens per se* and *ens ab alio* appears not so obvious under closer scrutiny. However, as a first approximation of the problem of existence of things it is acceptable.

his informational structural realism (among others) (See for example Hidalgo, 2015; Stonier, 1990; Gitt, 2002; von Weizsäcker, 1971; Collier, 1990; Dodig-Crnkovic, 2012; Floridi, 2010c). So, Turek is not on his own. However, his philosophy probes deeper than others into the nature of the ontology and its formal expressions – and that is why I think it deserves to be more widely known.

The “third element” view of the nature of information in no way invalidates or diminishes any of the concepts of information proposed by Shannon, Chaitin, Floridi, Fisher, Burgin, Carnap, Bar-Hillel, Capurro, and many others working within a similar paradigm⁵ – it merely puts them in a different perspective. Thus, Turek’s ideas should not be regarded as a conflicting proposal but as another view of the nature of information that fits well with the current research in the area. As we will see, these views are surprisingly close to most modern concepts of information and physics.

Instead of publishing full translations of Turek’s papers, I have opted to present a selection of his ideas most relevant to us today, supported by substantial quotations from his original writings⁶ and a critical commentary. Of course, any imperfections in the presentation of Turek’s views are my own.

⁵ For a fairly complete review of different information concepts see (Nafria, 2010).

⁶ The presentation of Turek’s ideas on information focuses on the ontology of information while leaving out epistemological interpretations, which are included in Turek’s papers.

The presentation of Turek’s concept of information will be based on two of his papers: “Philosophical aspects of the concept of information” (Turek, 1978) and “Examination of the concept of structure” (Turek, 1981). They were both published in Polish in the journal *Zagadnienia Filozoficzne w Nauce* (Philosophical Problems in Science) in 1978 and 1981, respectively. The first paper discusses the general concept of information and its interpretation as a special kind of form. The second paper discusses analogies between the set theory and the form-structure concepts of information.

2. Turek’s information philosophy

2.1. Preliminaries

Information is used to denote many things; sometimes its meaning can extend well beyond an original definition, making it a catch-all term for many diverse ideas, while sometimes it is restricted to a very narrow domain as a technical term without meaning outside one specific area⁷. Efforts to pin down the nature of information are reminiscent of Socrates’s struggle with concepts of wisdom, virtue, or justice.

⁷ What Turek wrote in the 1970s about the multivalent meaning of the concept has been echoed by Floridi (Floridi, 2010a) and many others. So, the situation has not changed; we just have more ‘definitions’ to choose from.

As we do not have a clear conception of what information is, we cannot formalize its ontology⁸, that is, formalizing in the sense of applying formal logical language and concepts. Application of any formal method (theory of categories, theory of sets, mereology or mereotopology are among possible candidates⁹) to the concept of information (as understood in this paper) will fail, as we do not know what it is that we are trying to formalize¹⁰.

We lack the concepts that would allow us to bridge the gap between the intuitive understanding of information and formal methods¹¹.

Informal ontologies of information may be based on the concepts of reality of Whitehead (Whitehead, 1957; Ingarden, 1964; Thomasson, 2012) or the formal ontologies of Ingar-

⁸ The formal ontology of information bears the promise of capturing the essence of what information is, bringing the possibility of clarity to the over-complicated and over-crowded semantic space of information – a reward surely worth striving for.

⁹ One such proposal is discussed in (Smith, 2009). Another discussion on the formal ontology of parts can be found in (Koslicki, 2009). See also Ingarden for the application of the set theory to the modeling of information (Ingarden & Urbanik, 1962).

¹⁰ To put it differently, the ontological interpretation of the formal methods in the context of information is not clear.

¹¹ In applying formal methods to real things there is no escape from reality; the successful formal ontology of the reality “(...) should provide a logically perspicuous representation of our common-sense understanding of the world, and not just of our scientific understanding”. (Cocchiarella, 2007).

den, among others; but the question of which of these should be adopted as the ontology of information for formal methods is open¹². It seems to me that concepts of form and structure, as proposed by Turek, are possible candidates (after some clarifications) for the role of this ‘missing link’¹³.

2.2. Form and matter

The meaning of the term ‘information’ is derived from its Latin roots as ‘in-form-a(c)tion’; the internal ‘in’ configuration makes it more of a process than a static element. The meaning of this internal shape can be found in the concept of the ‘hylomorphism’, as Turek calls it – a form-matter composite.

¹² Formal ontology can be explained as follows: “Formal ontology is both a theory of logical forms and a metaphysical theory about the ontological structure of the world. What makes it a theory of logical forms is that different ontological categories or modes of being are represented in it by different logico-grammatical categories. It is specified in this regard by what might be called an ontological grammar that determines how the expressions of those logico-grammatical categories can be meaningfully combined so as to represent different ontological categories of the world” (Cocchiarella, 2007). Thus, we may refer to Ingarden’s ontologies as formal ontologies as we may talk about formal ontologies when those ontologies are expressed in some sort of logical language.

¹³ This missing link is also called “the nexus of predication” by Cocchiarella (2007).

2.2.1. *Form matter composite*

Turek's form-matter composite is a very narrow concept in comparison to the Aristotelian hylomorphism¹⁴, and as such it does not carry all the baggage of Aristotelian metaphysics¹⁵. Form is understood by Turek as an element shaping formless matter. It imposes upon it its external contours or shape as well as its internal configuration (Turek, 1981).

The form-matter relationship is illustrated by the example of the collection of identical balls¹⁶. Say we have a collection of individual objects of the same form, e.g., balls of the same external shape and internal constitution. Matter imposes individuality on every ball as each one is an individual thing. Form shapes the matter into individuals of the same genus. There is no priority between form and matter. Matter and form cannot exist separately. In the example the balls are identical objects because of form, but individual objects because of matter¹⁷.

¹⁴ Aristotelian hylomorphism obviously has several acute problems that stand to eliminate it, as it stands, as a model for information. See for example (Lesher, 2013).

¹⁵ "Based on my analysis, I can conclude that information may be considered a new concept only if we consider anew the narrowly understood Aristotelian concept of form" (Turek, 1978).

¹⁶ This example of identical balls does not include chaotic structures such as snowflakes or rock formations. For example, snowflakes are all unique, shaped by the environmental conditions at the time of formation. Such a process seems to fall outside Turek's example. See (Connors, 2016; Anon, 2015).

¹⁷ "The Universe appears to us as composed of individual, separate, things. Let us take a collection of identical balls. We perceive it not as one ball but as a collection of individual elements, each one being a separate ball. Despite the fact that each one of them is a different

2.2.2. *Structure and form*

An abstract structure is a system with a given number of collections (sets¹⁸) and relations between elements of those collections (Turek, 1978). An abstract structure can be exemplified by a DNA polymer, an example of a highly organized complex of interconnected units of molecules forming complexes at multiple levels from atomic to molecular. This is in fact a structure of structures, i.e., a structure whose elements are other structures¹⁹.

element of a collection, we conceive of them under the same concept of ‘ball’, which corresponds to their (common) form. To explain the existence of many individuals of the same genus (having the same form) we have to introduce another element – a prime matter. The role of the prime matter is to impose individuality on forms. Form shapes matter, matter imposes on form individuality in the representatives of the same genus. There is no precedence in this is relationship that may be considered figuratively as interaction: matter or form cannot exist separately; they always constitute indivisible wholes. Balls are identical in form but different in matter, that is why we can perceive them as individuals.” (Turek, 1978).

¹⁸ Strictly speaking, it is a mistake to equate collections with sets.

¹⁹ The example comes close to the following interpretation of the Aristotelian form-matter composite: “On one understanding of matter, it is the counterpart of form – the stuff that gets informed – so that whenever there is a form there must also be some matter that serves as its subject. On this conception, there will often be hierarchies of matter, with the most basic stuff, prime matter, at the bottom, and various form-matter composites at higher levels, which may themselves be conceived of as the matter for some further form. Wood, for example, is a form-matter composite that can itself serve as the matter for a bed.” (Pasnau, 2015). This common-sense interpretation of hylomorphism comes from medieval times (Solomon ibn Gabriol); it was controversial even then.

The concept of a structure is contained in the concept of a form, which means that every structure is a form, but not every form must be a structure. We can distinguish:

- (1) forms reducible to structures,
- (2) forms containing structures, and
- (3) forms without structures.

Turek postulates that “the concept of information is a subset of sets of forms reducible to structures”²⁰.

Forms reducible to structures are investigated by the natural sciences and may be described by logic and mathematics or other formalisms²¹. Examples of such structure-forms are seen in concepts of classical mechanics, expressed²² as follows:

²⁰ “The concept of a structure is contained in the concept of a form. This means that every structure is a form, but not that every form must be a structure. In the simplest case, a form is a structure and as such can be expressed in the formalisms of mathematics and logic. Thus, we will differentiate three types of forms: (1) forms containing structures; (2) forms reducible to structures; (3) forms without structures. This differentiation is important if we assume that each existence is characterized by a certain form. In this context a question about the essence of information requires the precise description of the form that corresponds to this concept (of information). I will be attempting to demonstrate that the concept of information means a certain subset of sets of forms reducible to structures.” (Turek, 1981).

²¹ In this case it may be asserted that “[f]orm is an internal material content of the material being, as well as its internal and external configuration” (Turek, 1981).

²² The concept of a structure of natural sciences is taken from (Wójcicki, 1997).

$((P, Re), s, f, m, g, E_1, \dots, E_r)$

Elements of the set P are material points. In a set Re of real numbers we differentiate a certain interval T , whose elements are time intervals (moments in time). Relations s, f, m, g , defined over the sets P and Re , are basic, non-definable relations and denote notions of location, force with which at a given moment a point acts on another material point, mass of a material point, and the external forces acting on material points. E_i denotes the mathematical relations defined by the theory of classical mechanics. The statement that classical mechanics describes in approximation a certain part of reality is equivalent to the statement that the structure of classical mechanics is ‘similar’ to the form of this part of reality (Turek, 1978).

Forms containing structures, but not reducible to structures, are forms with (containing) structures to which they are not equivalent. One form not reducible to a structure is the mind. Some aspects of this form have structures that are an object of specific sciences such as biology, psychology, etc. Nonstructural parts of the mind are indicated by philosophy, art, and music among others. Denying the unstructured part leads to a reductionist, mechanical or computerized model of the mind (Turek, 1978) as Turek asserts.

Thus, forms may or may not contain structures. The differentiation between forms containing structures and forms reducible to structures defines the boundary between reductionist and

non-reductionist theories, as represented for example in the metaphysics of Alfred North Whitehead²³. By claiming that every form is reducible to structure, and assuming every structure can be represented in a formal language, we claim that everything is reducible to the language of logic and mathematics, or, equivalently, that the logico-mathematical representation is complete with respect to the Universe.

Forms without structures are mental and real forms in which we cannot differentiate any structure. We can only describe them as a simple, non-definable concept, taken to the limits. This is how Turek explains this class of forms:

When we consider Aristotelian prime matter we think about it as being internally shaped by the form without structure. Thus, we need to have a way of referring to, denoting, something that is not recognizable to the senses, touching only the material world – a sea of structures delimited by prime matter (Turek, 1978).

²³ “Achievements of physical sciences appear to demonstrate that nature (its non-living aspects) is shaped by forms reducible to structures. One may, however, oppose this view and claim that forms of material, non-living entities, cannot be reduced to structures, just as we cannot reduce to form-structures living beings. This is a non-reductionist thesis” (Turek, 1978).

2.3. Information

To define information Turek uses the concept of a substance. In Turek's view a substance is not necessarily the Aristotelian substance. It is an individual complex of form and matter, but it can be anything that can be differentiated as a form-matter composite. Examples of substances that Turek offers include: language spoken or written, a magnetic tape, a computer punch card, a chromosome, a man, a computer, and a natural object (Turek, 1978). All these entities are concrete and finite and belong to some genus.

Now, if a substance S1 is constituted, formed, by the finite structure I (a structure with a finite number of elements), and a substance S2 may be potentially formed by structure I, then we call this structure I information (Turek, 1978).

Thus, information is a form (in one of three enumerated types) that can either be imposed on matter (prime matter) or found in substance (form-matter composite). In a case where the form has a structure (form 1 and maybe 2) information can be represented by the logical and mathematical formalisms. Information must be, or is, what is realizable, what is realized, in substance (understood as above).

Structures that are infinite and conceptual or express categories or genus are not information in the sense defined by Turek. The nature of such abstract structures is different from the nature of structures defined here²⁴.

²⁴ We stop short here of crossing into the nominalism-realism controversy, leaving this interpretation of structures to some other opportunity.

Turek also recognizes the concept of information as a representation of the multitude of forms. This is more or less the concept of information as defined by Hartely (1927). The number of bits in this approach is a measure of the complexity of a finite structure. This number of bits is defined as information “or an amount of information or simply a number” (Turek, 1978), Turek concludes. Such a definition of information is not opposed to Turek’s concept. It represents a completely different idea.

2.4. Structure of reality and set theory

Reality, the word-as-it-is, is characterized by existence of many things (see the earlier example of the collection of balls) sharing the same essences. The structure of reality, in which the same essences exist in many things, is called a genus-individual structure²⁵. A genus-individual structure is defined by three concepts: genus, individual, and membership or affiliation. These are primitive, non-definable concepts, relating to basic properties of reality²⁶.

²⁵ ‘Genus-individual structure’ is almost a word-for-word translation of Turek’s concept of ‘struktura gatunkowo-jednostkowa’.

²⁶ “Neither a genus nor an individual can be defined, as these concepts cannot be separated. Defining an individual by its membership in a genus, or defining genus by indicating individuals belonging to it, does not define either of them; it defines only their co-relation.” (Turek, 1981).

In the set theory the concepts of a set and the elements of sets are also primitive, non-definable concepts²⁷. Sets are usually specified by an example without any ontological underpinning. A set is a mental construct²⁸, not in principle any representation of reality. The set theory may be founded on a set of axioms like the Zermelo axioms (Z). Now, the system of concepts is as follows: a set, a member of a set, and membership of a set with axioms we may call a structure of a set.

Despite similarities, a genus-individual structure (genus, member of a genus, and affiliation) and the structure of a set are not equivalent:

Each genus-individual structure may be represented by the set, but each set cannot be represented by a genus-individual structure (Turek, 1981).

²⁷ “We do not define either the set or the element of a set; their meanings can be understood intuitively (not needing definition). However, we say that a set is any collection of definite, distinguishable objects, and we call these objects the elements of the set.” (Karoly, 2015).

²⁸ “Sets are not objects of the real world. They are created by our minds. A heap of potatoes is not a set of potatoes; the set of all molecules in a drop of water is not the same object as that drop of water. The human mind possesses the ability to abstract, to think of a variety of different objects as being bound together by some common property, and thus to form a set of objects having this property. The property in question may be nothing more than the ability to think of these objects (as being) together.” (Hrbacek & Jech, 1999).

Sets can be constructed with Z axioms, which cannot constitute a genus. A set of apples, cars and monkeys is an example of such a set. A genus represents reality, the properties of nature; a set is only a mental construct (as explained in the footnote) that represents our ability to mentally group concepts.

The critical difference between a genus-individual structure and the structure of a set is contained in the Axiom of Extensionality, which states that two sets are equal (i.e., are the same) if they have the same elements.

The membership of a genus is defined not by membership of its elements but by the possession by the elements of a genus of some common essence. Thus,

When we try to substitute the concept of genus with the concept of a set we are losing the essence of what genus is. We still can create the mental object as a set of members of a genus, but such a construct would not possess its essence. Any description of the real world that uses the theory of sets is then incomplete, as it abstracts from what genus is. This is a price we have to pay for the clarity offered by the abstract theory (Turek, 1981).

3. Turek on the Shannon/ Wiener concept of information

Turek provides an interesting interpretation of Shannon's concept of information (Shannon, 1948)²⁹. He writes:

(...) Wiener and Shannon considered finite structures and denoted them as information. Abstract interpretations of information detached this concept from individual things and allowed a 'new' means of representing several scientific problems. In this way one of the oldest philosophical concepts imposes itself on the consciousness of 20th-century people, but under a very limited and restricted meaning and under the old name. More and more, we talk not about the understanding but about the communication of information. Again we see here the return to the Aristotelian thought, though significantly impoverished, according to which cognition is understood as an imprint of the form of the world on the mind (Turek, 1981).

Turek's interpretation agrees with many modern views on Shannon's communication theory and its distance to the concept of information understood more broadly than just as a numerical property of digitized sequences of signs (see Pierce 1961; Cherry 1978). Shannon's concept of information is constructed

²⁹ An edition with invaluable glosses on Shannon's work (Shannon & Weaver, 1964).

with the clear goal of measuring the capacity and efficiency of a communication channel for transferring text (or symbolic) messages. And it works well in this context. The problems begin when the concept is extended beyond its original context and regarded as a ‘measure’³⁰. Shannon’s ‘information’ means

³⁰ “In 1948, Claude Shannon published a paper called ‘A Mathematical Theory of Communication’. This paper heralded a transformation in our understanding of information. Before Shannon’s paper, information had been viewed as a kind of poorly defined miasmatic fluid. But after Shannon’s paper, it became apparent that information is a well-defined and, above all, measurable quantity. Shannon’s theory describes a subtle theory which tells us something fundamental about the way the universe works.” (Stone, 2015). The author places too much emphasis on the calculus of probability; the fact that something can be computed does not make it real, and does not even explain its nature, as the example of energy (or gravity or other physical phenomena) shows. Shannon’s theory is about how to reproduce a message on the basis of its symbolic codification. A message (defined not as some meaning but as a sequence of empty signs) and the transmission of it have nothing to do with information as commonly understood, but everything to do with telecommunication, and this has to be kept in mind. Shannon’s conclusions regarding the importance of low-probability messages, or uncertainty and information, make perfect sense if and when applied within the reference model to coding, decoding or compressing of the transmission signal.

Pierce writes: “Primarily, however, communication theory is, as Shannon described it, a mathematical theory of communication. The concepts are formulated in mathematical terms, of which widely different physical examples can be given. Engineers, psychologists, and physicists may use communication theory, but it remains a mathematical theory rather than a physical or psychological theory, or an engineering art.” (Pierce, 1961, p. 9). Pierce is trying to point to problems with the interpretation of Shannon’s information, stating that “pictures of completely random patterns are mathematically most surprising [informative, according to Shannon’s theory] but the dullest of all patterns, and to a human being one random pattern looks like another.” (Pierce, 1961).

something different to the ancient and traditional term³¹. Similar is true for Shannon's use of entropy³².

4. Turek's information and hylomorphism

Turek defines a formal ontology of information and provides its interpretation using the set theory formalism. The price paid for this is the use of Aristotelian-like concepts such as form, prime

³¹ See footnote 26.

³² Pierce writes: "We see that the ideas which gave rise to the entropy of physics and the entropy of communication theory are quite different. One can be fully useful without any reference at all to the other." He goes on: "Several physicists and mathematicians have been anxious to show that communication theory and its entropy are extremely important in connection with statistical mechanics. This is still a confused and confusing matter. The confusion is sometimes aggravated when more than one meaning of information creeps into a discussion. Thus, information is something associated with the idea of knowledge through its popular use rather than with uncertainty and with resolution of uncertainty." (Pierce, 1961). And: "So in Shannon's language, information and entropy are functionally equivalent because the number of bits you need to specify the message (Shannon's information) is a function of the number of possible messages that could be transmitted (the multiplicity of states, which we know as entropy). Yet, this does not make entropy and information the same thing." (Hidalgo, 2015). For a really down-to-earth discussion of this topic see (Libbs, 2012). Just a short quotation from this work's opening page gives a sense of the content: "The equations used in communication theory have absolutely nothing to do with equations used in thermodynamics, statistical mechanics, or statistical thermodynamics." These opinions do not prevent many from holding diametrically opposed views about entropy and communication theory.

matter, substance, and essence. The meaning of these terms is very restricted, almost non-Aristotelian, one could say, or very technical. This approach prevents Turek's proposal from being overloaded with defunct Aristotelian metaphysical notions and consequences (Aristotle's theory of mind and soul), which usually of course is easily done³³. What would happen to Turek's proposal if the Aristotelian concept of the form-matter composite (even if restricted) were shown to be lacking?

The form-matter composition that is at the foundation of Turek's proposal may explain the existence of similar balls (see Turek's example above). However, it seems to break down (at least following the example of the balls) when trying to explain forms of nature that are unique and result from many interacting environmental conditions. Examples include mountains, snowflakes, shapes of rivers, or systems of underground caves or calcite formations; all of these result from the dynamic interaction of changing environmental forces (Kaye, 1993). These objects did not have any form imposing its shape on the matter; they were more or less created 'on-the-go'.

It seems that the example of chaotic structures (referring to natural objects) should force the rethinking of the form-matter concept inherited from Aristotle, as well as the whole concept of information based on the idea of the (static) form (i.e., as some static factor imposing or bestowing some structure). In the case

³³ See the discussion on the shift from forming to communicating the concept of information in Capurro (2009).

of chaotic phenomena a ‘form’ is a dynamic process rather than an ‘Aristotelian statue’. Thus, we could think of the form-matter composite as an interplay of physical forces dynamically acting within the constraints of nature, unfolding as they interact. Of course, such an idea would require further elaboration³⁴.

It is worth posing the question of whether Whitehead’s (Whitehead, 1957) ideas about processes in nature would provide some help in reformulating the concept of a form as a dynamic (Whitehead), rather than static (Aristotle) shaping factor³⁵.

In evaluating, or criticizing, Turek’s ideas one needs to take into account the fact that the form-matter theory was always controversial, and that, historically, there was no single agreed-

³⁴ The hylomorphism (or some form of it) cannot be easily dismissed. As Werner Heisenberg observed, what we call matter is in fact a field of potentiality more akin to the shapeless prime matter of Aristotle than to the solid thing we imagine matter to be. “In experiments about atomic events we have to do with things and facts, with phenomena that are just as real as any phenomena in daily life. But atoms and the elementary particles themselves are not as real; they form a world of potentialities or possibilities rather than one of things or facts (...) The probability wave (...) mean[s] a tendency towards something. It’s a quantitative version of the old concept of *potentia* from Aristotle’s philosophy. It introduces something standing in the middle between the idea of an event and the actual event, a strange kind of physical reality just in the middle between possibility and reality.” (Herbert, 1985). Thus, if there is a prime matter (pure potentiality) then the shaping factor should exist. We may call this a form.

³⁵ The question with respect to the nature of form is this: Is a form a static, *a priori*, given complex, or is it a dynamic, shaping phenomenon? Turek’s definition of information may seem to attribute both natures.

upon version but rather many, frequently conflicting interpretations³⁶. No theory based on Aristotelian concepts of form-matter can therefore be accepted without question.

5. The concept of information today and Turek's model

Concepts of information (Capurro, 2009; Nafria, 2010) can be categorized, probably with some exceptions, as either epistemological or ontological (Krzanowski, 2016). Epistemological definitions see information as phenomenon dependent on the existence of conscious mind with the obvious corollary that in the absence of the mind no information would exist. Ontological definitions define information as – fundamental elements, if not foundational, of nature, existing whether or not there is a mind to perceive it. In some models, unfortunately, ontological and epistemological distinctions are lost (Gitt, 2002; von Weizsäcker, 1971).

Table 1 below lists the main features of ontological and epistemological models. The listing is not exhaustive, but selective.

³⁶ “The historical record suggests that (...) there has never been any such thing as the theory of form and matter.”

Table 1. Classification of information concepts

Model Category	Main Characteristics	Selected Authors
Epistemological	<ul style="list-style-type: none"> • Information results from the mind interacting with nature; it is what the mind abstracts from the natural phenomena • The mind can be an origin or a receiver of information • Information can be communicated, created, or destroyed • Information is often recognized as knowledge 	Hartley (1927), Shannon (1948), Shannon & Weaver (1964), Cherry (1978), Chaitin (2005, 2006, 2007), Floridi (2004, 2009, 2010abc)
Ontological	<ul style="list-style-type: none"> • Information is a foundational element of nature, possibly together with energy/matter • Information is perceived as a structure, form, or organization. It can be perceived as an invariant element behind mathematical models of natural phenomena • It is a static (structure) or a dynamic (shaping and transforming) element in nature 	Turek (1978, 1981), von Weizsäcker (1971), Stonier (1990), Heller (2009), Dodig-Crnkovic (2012), Hidalgo (2015)

This classifications may be further simplified, as the ontological perspective appears to be more fundamental than the epistemological one (Krzanowski, 2016). In this view epistemological aspects of information are derived from the ontological properties of nature, thus are secondary to, or dependent on, the ontological level.

Turek's information model obviously belongs to the ontological category together with the models proposed by Hidalgo,

Heller, Dodig-Crnkovic and others. All these models postulate the existence of information as a forming element of nature, not dependent on the existence of the mind and is not perceived as knowledge. The main assumptions of these models are summarized in Table 2 below. The comparison between Turek and more recent ontological models in Table 2 is instructive as it shows how understanding of information has evolved over past years.

Table 2. Selected ontological models of information

Author of the concept	Main claims postulated by the model
von Weizsäcker (1971)	<ul style="list-style-type: none"> • Information is the third thing, independent of matter or consciousness • Information may be understood only in the context of the pair matter-form • Information may be understood as a form or a structure • Information is not a visible form, but a form at the higher level of abstraction
Stonier (1990)	<ul style="list-style-type: none"> • Information is the third, besides matter and energy constitutional element of nature • All organized structures contain information • Increase in information is expressed in the increased organization of the system • Information may be transferred or released by an organized system
Heller (2009)	<ul style="list-style-type: none"> • The world contains information encoded in its structures; the world is a structure or information and information saturates and creates the world • We cannot currently distinguish between structures in nature and their content; we cannot decide whether information is a structure or it is contained in the structure • Information may be what is invariant in models of nature

Dodig-Crnkovic (2012)	<ul style="list-style-type: none"> • Information is a fundamental ontological category • Patterns are information • Information is a fabric of reality
Hidalgo (2015)	<ul style="list-style-type: none"> • Information has physical origins • The physical order is information; information is not a thing • Information is not incorporeal but it is always physically embodied.

Probably the most prominent feature in the above models is the departure from the Aristotelian hylomorphism (with the exception of von Weizsäcker); hylemorphism is not considered as a viable option for the description of nature anymore. All authors do agree that information exists as a basic element of nature and that it finds expression in patterns or organization. The most recent addition is the proposal that the nature processes are in fact information processing phenomena (Dodig-Crnkovic). Thus, in describing the nature of information researchers do agree that information is related or expressed through structures or order in things, that it is an ontological category and that probably is not directly perceivable. There is no agreement on whether information is a structure or is in structures and if it is, what is its essence. What the proposed models of information are missing are the bridging concepts allowing information to be expressed in a formal language. This “bridging concept” **can be found** in Turek’s work.

6. Conclusions

Turek's concept of information is constructed using the concept of a form-matter composite. It is a type of form that may be reduced to, or be made equivalent to, structure. It cannot exist on its own and is fused with matter, but no priority is given to either of the two elements. Information is embodied in individual substances, but not in the understanding of Aristotle, and does not exist as some kind of universal idea.

The structure of individual substances (as defined by Turek) is in some ways analogous to the *Z* axiomatic set theory. Turek stipulates that the set theory may be used to represent information as embodied structures. While Turek's conceptualization of information and its link to *Z* axiomatic set theory is interesting, it is certainly not complete. The question remains open as to whether the *Z* axiomatic set theory is the right formalism for information, or whether some other approaches proposed recently (e.g., mereology and mereotopology) should be preferred, particularly as such approaches seem already to be linked to ontology through the work of Husserl (Husserl, 2001).

Despite certain conceptual problems Turek's concept of information seems similar to those being supported by current research in the field (with the exception of information models based on the communication paradigm, of course). Turek's limited concepts of form, matter, and substance find some analogues in modern physics. Thus, despite being of Aristotelian origin, these concepts seem to retain their validity in this reduced,

modern shape. The proposal to express information-structures in the set theory formalism, even if incomplete, parallels modern research into the formal ontologies of the real world, or structures. One should also observe that, in general, Aristotelian concepts are not dead; they are very much alive and are undergoing constant discussion (see for example Marmodoro, 2013; Takho, 2012). To find coherent modern interpretations, consistent with our evolving understanding of nature. Thus, we can conclude, without risk of drifting into philosophical backwaters, that Turek presents very interesting ideas for the development of a formal description of information, even if his ideas require further refinement.

References

- Anon, 2015. NOAA *Snowflakes*. Available at: http://www.noaa.gov/features/02_monitoring/snowflakes_2013.html. [Accessed October 7, 2015].
- Bergman, G., 1966. Physics and ontology. *Philosophy of Science*, 28(1), pp. 1–14.
- Capurro, R., 2009. Past, present, and future of the concept of information. *TripleC*, 7(2), pp. 125–141.
- Chaitin, G., 2005. *Epistemology as information theory: From Leibniz to Ω* . In european computing and philosophy conference. Mälardalen University. Västerås . Sweden.
- Chaitin, G., 2007. *Methamath. Quest for omega*. London, UK: Atlantic Books.
- Chaitin, G., 2006. The limits of reason. *Scientific American*, (March), pp. 75–81.

- Cherry, C., 1978. *On human communication*. 3rd ed.. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Cocchiarella, N., 2007. *Formal ontology and conceptual realism*. Dordrecht: Springer.
- Collier, C., 1990. Intrinsic information. In: P. Hanson, (ed.), *Information, language and cognition*. Vancouver Studies in Cognitive Science. Vancouver: University of British Columbia Press, pp. 390–409.
- Collins, J., Clark, D., 2015. *Towards an ontology of physics*. Available at: http://www.nrl.navy.mil/itd/imda/sites/www.nrl.navy.mil.itd/imda/files/pdfs/04E-SIW-044_final.pdf. [Accessed October 7, 2015].
- Connors, D., 2016. *How do snowflakes get their shape*. Available at: <http://earthsky.org/earth/how-do-snowflakes-get-their-shape>. [Accessed October 7].
- Dodig-Crnkovic, G., 2012. *Alan Turing's legacy: Info-computational philosophy of nature*. Available at: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1207/1207.1033.pdf>. [Accessed October 7, 2015].
- Feynman, R., 1971. *The Feynman lectures on physics*. I.
- Floridi, L., 2004. Open problems in the philosophy of information. *Metaphilosophy*, 35, pp. 554–582.
- Floridi, L., 2009. Philosophical conceptions of information. In: *Formal Theories of information*. LNCS 5363, pp. 13–53.
- Floridi, L., 2010a. *Information. A very short introduction*. Oxford, UK: OUP.
- Floridi, L., 2010b. *Information. A very short introduction*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Floridi, L., 2010c. *The philosophy of information*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Gitt, W., 2002. *Na początku była informacja*. Ostróda: Teologos.
- Hartley, R., 1927. *Transmission of information*. Lake Como: International Congress of Telephony and Telegraphy.
- Heller, M., 1990. *Ontology of physical objects*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Heller, M., 2009. *Filozofia nauki. Wprowadzenie*. Kraków: Petrus.
- Herbert, N., 1985. *Quantum reality: Beyond the new physics*. New York, USA: Anchor Books.

- Hidalgo, C., 2015. *Why information grows*. London, UK: Penguin Books.
- Hrbacek, K., Jech, T., 1999. *Introduction to set theory*. New York, USA: Marcel Dekker.
- Husserl, E., 2001. Investigation III, On the theory of whole and parts. In: *Logical Investigations*. New York, USA: Routledge.
- Ingarden, R., 1964. *Der Streit um die Existenz der Welt, t. I: Existenzialontologie*, Tübingen: Niemeyer.
- Ingarden, R., Urbanik, K., 1962. Information without probability. *Colloquium Mathematicum, IX*, pp. 121–150.
- Jammer, M., 2000. *Concepts of mass in contemporary physics and philosophy*. Princeton: Princeton University Press.
- Janik, J., 2010. Ontologiczne aspekty fizyki. *Rozprawy Wydziału III, Matematyczno-Fizyczno-Chemicznego*.
- Karoly, K., 2015. *Introductory set theory*. Budapest: Department of Applied Analysis, Eötvös Loránd University. Available at: <http://www.cs.elte.hu/~karolyik/INTRO.pdf>. [Accessed January 7, 2015].
- Kaye, B., 1993. *Chaos and complexity*. New York, USA: Weinheim.
- Koslicki, K., 2009. *The structure of objects*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Krzanowski, R., 2016. *Informacja jako struktura. Przemyslenia o istocie informacji*. X Warsztaty Filozofii Przyrody Kraków, 16–19 czerwca 2016 r.
- Leshner, J., 2013. *Aristotle on form, substance, and universals: A dilemma*. Available at: <http://philosophy.unc.edu/files/2013/10/Aristotle-on-form.pdf> [Accessed October 7, 2015].
- Libbs, T., 2012. Thermodynamics ≠ information theory: science greatest Sokal Affair. *Journal of Human Thermodynamics, 8(1)*, pp. 1–120.
- Loux, M., 1998. *Metaphysics*. New York, USA: Routledge.
- Loux, M., 2001. *Metaphysics, contemporary readings*. London, UK: Routledge.
- Marmodoro, A., 2013. Aristotle's hylomorphism without reconditioning. *Philosophical Inquiry, 36(1–2)*, pp. 5–22.
- Nafria, J., 2010. What is information? A multidimensional concern. *TripleC, 8(1)*, pp. 77–108. Available at: <http://www.triple-c.at>. [Accessed October 6, 2015].

- Pasnau, R., 2015. *Form and matter*, Available at: <http://spot.colorado.edu/~pasnau/inprint/pasnau.formmatter.pdf> [Accessed October 6, 2015].
- Pierce, J., 1961. *Symbols, signals and noise*. New York, USA: Harper Torch Books.
- Shannon, C., 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27, pp. 379–423.
- Shannon, C., Weaver, W., 1964. *The mathematical theory of communication*. Urbana, Ill.: The University of Illinois Press.
- Smith, B., 2009. Mereotopology: A theory of parts and boundaries. In: G. Sommaruga, (ed.), *Formal theories of information*. New York, USA: Springer-Verlag, pp. 278–303.
- Stone, J., 2015. *Information theory*. Sheffield: Sebtel Press.
- Stonier, T., 1990. *Information and the internal structure of the universe*. New York, USA: Springer-Verlag.
- Takho, T. ed., 2012. *Contemporary Aristotelian metaphysics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Taylor, R., 1992. *Metaphysics*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Thomasson, A., 2012. Roman Ingarden. *The Stanford encyclopedia of philosophy*. Available at: URL = <<http://plato.stanford.edu/archives/fall2012/entries/ingarden/>>.
- Turek, K., 1978. Filozoficzne aspekty pojęcia informacji. *Zagadnienia Filozoficzne w Nauce*, I, pp. 32–41.
- Turek, K., 1981. Rozważania o pojęciu struktury. *Zagadnienia Filozoficzne w Nauce*, III, pp. 73–95.
- von Weizsäcker, C., 1971. *Die Einheit der Natur*. München: Hanser Verlag.
- Whitehead, A., 1957. *The concept of reality*. Ann Arbor, Mi.: University of Michigan Press.
- Whitrow, G., 1975. *The nature of time*, London, UK: Penguin Books.
- Wilshire, B., 1969. *Metaphysics*. New York, USA: Pegasus.
- Wójcicki, R., 1997. *Topics in the formal methodology of empirical sciences*. Dordrecht: Reidel Publishing Company.

Metoda opisu analitycznego Tadeusza Czeżowskiego

Maciej Zinkiewicz

Wyższe Seminarium Duchowne Zakonu Braci Mniejszych
Kapucynów – Prowincji Krakowskiej

Tadeusz Czeżowski's method of analytical description – historical and systematic study

Abstract

The paper depicts the evolution (and studies its ground and motivation) of the conception of the method of analytical description of Czeżowski, one of the most important figures of the Lvov-Warsaw School of Philosophy. It portrays Czeżowski as an author, whose voice on relation between theory and experience, as well as language and empirical reality, can be still considered important and significant.

Generally speaking, Czeżowski distinguishes between two kinds of methods: the inductive ones and the no inductive, i.e. the method of analytic description. The results of the former are the base of every further scientific activity, from the empirical sciences to philosophy. The method serves, first of all, to define abstract concepts and to precise scientific terms, what allow next to set and to

express relations between them. Its application is an indispensable and essential part of process of building every abstract scientific theory.

Despite some similarities between Czeżowski's method and other methods of conceptual analysis, the former is not subjected to the paradox of analysis (what is shown), according to the author of the paper.

Keywords

method, theory, experiment, description, definition, model, analysis, Tadeusz Czeżowski

1. Wstęp

Tadeusz Czeżowski to jeden z najwybitniejszych przedstawicieli Szkoły Lwowsko-Warszawskiej, szczególnie bliski duchowo i intelektualnie swemu mistrzowi – Twardowskiemu, w wielu kwestiach kontynuator jego myśli. Wśród głównych zainteresowań Czeżowskiego odnajdujemy: metodologię nauk, logikę, metafizykę, metaetykę i etykę normatywną. Jest on uważany za mistrza tekstu krótkiego, precyzyjnego i jasnego oraz myśliciela, który w najwyższym stopniu zrealizował ideał intelektualisty wypracowany w Szkole Lwowsko-Warszawskiej. Wiele intuicji filozoficznych oraz liczne wyniki osiągnięte przez Czeżowskiego wciąż zachowują swoją aktualność.

Spośród najważniejszych koncepcji Czeżowskiego szczególnie warta zbadania oraz historycznego i systematycznego opracowania jest proponowana i stosowana przez filozofa metoda opisu analitycznego¹. Czeżowski (1958, s. 198) zaznacza, że metoda ta, będąc uniwersalnym narzędziem naukowym i filozoficznym, okazała się być skuteczną już w badaniach Galileusza, wzorcowy zaś przykład jej zastosowania dał Twardowski (1924, s. 1–38) w pracy pt. *O istocie pojęć*. Zdaniem Czeżowskiego zatem, metoda opisu analitycznego istniała i była stosowana już wcześniej niż jego własna jej eksplikacja². Sam zaś Czeżowski omawianej metodzie poświęcił następujące prace: *O metodzie opisu analitycznego* (1953), *Opis naukowy* (1965), *Czym jest tzw. psychologia deskrypcyjna* (1968), *Empiria i teoria* (1973), *O związku między naukami*

¹ Metodzie opisu analitycznego Czeżowskiego poświęcono do tej pory niewiele uwagi. Poza kilkoma pracami, gdzie nazwa omawianej metody pojawia się jedynie na marginesie głównego toku myśli autora, o opisie analitycznym piszą: D. Łukasiewicz (2002, s. 114–119) – cztery i pół strony, B. Szewc (2001, s. 45–66) – cztery strony, K. Stachewicz (2009, s. 676–680) – trzy i pół strony, W. Kmiecikowski (2013, s. 188–194) – sześć stron.

² Czeżowski nie tylko jako pierwszy podjął się systematycznego przedstawienia metody opisu analitycznego, ale również od niego pochodzi nadana jej nazwa. Nazwą tą nie posługiwał się zatem ani Twardowski, ani Brentano, którzy jednak, zdaniem toruńskiego filozofa, metodę tę w swej praktyce badawczej stosowali. Niniejsza praca ukaże, w jakiej mierze stanowisko Czeżowskiego możemy uznać za zasadne.

aksjomatycznymi a naukami empirycznymi (1973a) oraz *Definicje w nauce* (1978)³.

Warto zauważyć, że w studium pt. *Czym jest tzw. psychologia deskrypcyjna* Czeżowski (1969, s. 231–234) stwierdza, iż wprowadził pewne zmiany w proponowanej koncepcji metody, tj., że przedstawia się ona w momencie publikacji tego artykułu inaczej niż w jej pierwszym ujęciu z 1953 roku⁴. Wobec ewolucji myśli Czeżowskiego, ważnym wydaje się uchwycenie przeobrażeń zachodzących w kolejnych prezentacjach metody oraz zrozumienie ich motywów. Można przypuszczać, że kluczową rolę w tej kwestii odegrało dążenie Czeżowskiego do uzgodnienia koncepcji metody otrzymanej od Twardowskiego z wy-

³ W nawiasach podaję rok pierwszej publikacji wymienionych artykułów. Jednak w przypadku prac: *O metodzie opisu analitycznego*, *Opis naukowy* oraz *Czym jest tzw. psychologia deskrypcyjna* korzystam z tekstów opublikowanych w zbiorach prac Czeżowskiego odpowiednio w latach: 1958, 1965, 1969.

⁴ Ewolucję myśli Czeżowskiego w odniesieniu do koncepcji metody opisu analitycznego zauważa D. Łukasiewicz (2002, s. 114–119) w monografii poświęconej toruńskiemu filozofowi. Swe rekonstrukcje omawianej metody autor opiera jednak tylko na dwóch tekstach źródłowych: *O metodzie opisu analitycznego* oraz *Czym jest tzw. psychologia deskrypcyjna*. Podobnie czyni K. Stachewicz (2009, s. 679), nawiązując przy tym jedynie całkiem ogólnie do późniejszych prac filozofa. B. Szewc (2001, s. 45–66) natomiast, pisząc o metodzie opisu analitycznego, bazuje jedynie na pierwszej pracy filozofa poświęconej temu zagadnieniu, nie biorąc pod uwagę tym samym jakichkolwiek przeobrażeń w poglądach Czeżowskiego. W. Kmiecikowski (2013, s. 188–189) z kolei, odnotowując w przypisie możliwość zmiany stanowiska Czeżowskiego, nie uwzględnia jej, ani nie dyskutuje w tekście głównym.

nikami dynamicznie rozwijającej się metodologii nauk i filozofii nauki.

Ewolucja poglądów Czeżowskiego obejmuje zarówno kwestię sposobu przeprowadzania opisu analitycznego, istoty tej metody, jak i przede wszystkim statusu otrzymywanych dzięki niej wyników. Początkowo Czeżowski przypisywał rezultatom zastosowania metody charakter apodyktycznej prawdziwości, w czym dostrzec można, jak ukażemy, echa myśli Brentano, w późniejszym okresie odrzuca jednak ten pogląd. Z czasem angażuje również nowy język dla wyrażenia swych idei, nawiązując do rozwijającej się teorii definicji i teorii modeli. Niezmienne natomiast pozostało stanowisko Czeżowskiego dotyczące waloru metody opisu analitycznego. Świadczy o nim najlepiej, zdaniem filozofa, zakres zastosowań metody. Opis analityczny, będąc narzędziem tworzenia definicji analitycznych (lub rzadziej niedefinicyjnych lecz precyzyjnych ujęć) podstawowych terminów, jest, według niego, koniecznym narzędziem pracy naukowej.

Podstawowym celem niniejszego studium jest krytyczne ukazanie koncepcji metody opisu analitycznego na tle poglądów filozoficznych Czeżowskiego oraz dyskusja problematycznych lub niejasnych idei i sformułowań autora. Zadanie to zostanie zrealizowane w szerokim historycznym i teoretycznym kontekście. By należycie przeprowadzić rekonstrukcję i klaryfikację koncepcji Czeżowskiego, konieczne będzie nakreślenie historycznej dynamiki jej rozwoju, co w efekcie stanowić może skromny przyczynek do badań nad historią polskiej filozofii

XX wieku. Innym, dalszoplanowym rezultatem studium może być także nowe światło rzucone na takie fundamentalne kwestie filozoficzne, jak koncepcja znaczenia czy też problem określenia relacji między wyrażeniami językowymi, światem empirycznym oraz poznawczą aktywnością podmiotu.

2. Pierwsze ujęcie metody

Pierwsze studium, w całości poświęcone metodzie opisu analitycznego, opublikował Czeżowski w 1953 roku w artykule pod znamionym tytułem: *O metodzie opisu analitycznego*. Pracę tę rozpoczyna Czeżowski stwierdzeniem, że metoda stanowiąca przedmiot jego rozważań jest jednym z narzędzi badania naukowego. Autor stwierdza, że jest ona charakterystyczna dla filozofii analitycznej, ale wskazuje również jej zastosowania w naukach empirycznych, np. w pracach Galileusza. Stawia ponadto tezę o jej kluczowej roli w przejściu ze stadium empirycznego do dedukcyjnego matematyki Greków. Czeżowski (1958, s. 199) twierdzi, że metodę tę stosują nauki biologiczne i humanistyczne, by konstruować „swoje gatunki, rodzaje i typy” oraz że jest wykorzystywana w logice i psychologii, służąc systematyzacji materiału badawczego.

Czeżowski (1958, s. 197–198) wyraźnie odróżnia metodę opisu analitycznego od metody eksperymentalnej. Twierdzi, że wszystkie procedury stosowane w nauce da się zasadniczo sprowadzić do tych dwóch rodzajów metod. Metodę eksperymen-

talną określa jako sposób postępowania, w którym centralne miejsce zajmuje eksperyment lub opis podobny do tego, jaki tworzy się w badaniach eksperymentalnych. Opis taki bazuje na analizie obfitego materiału empirycznego poprzez zastosowanie różnorodnych środków badania, jak np. tabele podobieństw i różnic. Przykładem zastosowania metody eksperymentalnej w psychologii może być, według Czeżowskiego, badanie przeprowadzone na dużej i reprezentatywnej grupie osób przy pomocy kwestionariuszy, wywiadów i ankiet. Na podstawie takich badań opracowywane są następnie dane statystyczne oraz indukcyjne uogólnienia. Ideą przewodnią metody eksperymentalnej jest postulat wierności faktom, wyrażający się należyтым uwyrażnieniem podobieństw i różnic w zebranych materiale empirycznym.

Na zasadzie kontrastu z metodą eksperymentalną, podaje Czeżowski (1958, s. 197) wstępną charakterystykę metody opisu analitycznego. Określa ją jako metodę opisu przedmiotów empirycznych, prowadzącą „do twierdzeń ogólnych o charakterze apodyktycznym”. Odwołując się do przykładu zastosowania metody w pracy Twardowskiego pt. *O istocie pojęć*, Czeżowski zauważa, że materiał empiryczny, służący za punkt wyjścia opisu analitycznego, „jest jak najbardziej skromny”. W przypadku wspomnianej pracy jest to mianowicie „odwołanie się do introspekcji na jednym przykładzie”. Wyniki studium Twardowskiego mają natomiast, podkreśla Czeżowski (1958, s. 198), „postać twierdzeń ogólnych i stanowczych”.

Określając charakter swej własnej pracy Czeżowski stwierdza, że jest ona próbą zastosowania metody opisu analitycznego

do samej siebie. Autor pragnie ukazać, jak opis się odbywa, wyjaśnić, jakim może służyć celom, podać jego definicję i wskazać, w jakim pozostaje stosunku do innych metod nauki. Pomija natomiast w tym studium kwestię ewentualnej różnorodności sposobu przeprowadzania opisu analitycznego czy też klasyfikacji możliwych rodzajów metody. Do tego tematu powróci w roku 1965 w pracy pt. *Opis naukowy*. W artykule z 1953 roku podejmuje jednakże pewną istotną kwestię filozoficzną: pyta, na czym opiera się formalna poprawność prezentowanej metody i co stanowi gwarancję statusu uzyskiwanych za jej pomocą wyników. Filozof docieka, jak to możliwe, że wychodząc od opisu jednego lub kilku przedmiotów możemy formułować twierdzenia ogólne o apodyktycznej oczywistości⁵.

Dla Czeżowskiego jest jasnym, że stosując metodę opisu analitycznego nie mamy do czynienia z uogólnieniem indukcyjnym. Rezultatowi bowiem osiąganym w ten sposób przypisuje się jedynie pewien stopień prawdopodobieństwa, nigdy zaś absolutną prawdziwość. Autor twierdzi, że gwarancją poprawności omawianej metody jest „akt swoistej intuicji” (Czeżowski 1958, s. 200), rozumiany przez Platona jako *noesis*, przez Arystotelesa jako nieindukcyjne ujęcie tego co ogólne, przez Kanta jako *czyste wyobrażenie*, a przez Husserla jako *Wesensschau*.

⁵ Apodyktyczny charakter opisu analitycznego Woleński wskazuje (1985, s. 71) jako główny problem teoretyczny metody. Ze względu na to, kwestii tej w niniejszym artykule poświęca się szczególną uwagę.

Własną próbę określenia takiego aktu Czeżowski (1958, s. 200) formułuje natomiast w sposób następujący:

Akt uogólniania, występujący w opisie analitycznym, jest niewątpliwie swoistym aktem poznawczym, mającym swą podstawę w analizie własności opisywanego przedmiotu, dokonywanym przez wybór spośród nich niektórych elementów. Ustalając cechy rodzajowe lub typowe opisywanego przedmiotu (...) dokonujemy owego uogólnienia przez wybór niektórych spośród cech dających się wyodrębnić a pominięcie innych. Wybór taki nie zawsze jest trafny a uogólnienie właściwe; do poprawnego rezultatu dochodzi się metodą prób i błędów, czego liczne przykłady są znane w dziejach nauki (...).

Metoda opisu analitycznego ma zatem, według słów Czeżowskiego, zarówno prowadzić do ostatecznego wyniku w postaci twierdzenia ogólnego i apodyktycznego, jak i dawać miejsce, przed jego ostatecznym sformułowaniem, na rewizje oraz poprawki ze względu na możliwe błędy, pomyłki i braki. Skąd jednak osoba postępująca zgodnie z metodą ma czerpać wiedzę, czy tworzony opis na danym etapie konstrukcji jest już wolny od błędów lub wystarczająco dobry, by móc go uznać za ostateczny? Czeżowski (1958, s. 200–201) pisze:

Apodyktyczność opisu analitycznego ma swe źródło gdzie indziej. Oto opis taki dostarcza definicji analitycznej opisywanego przedmiotu przez jego cechy gatunkowe lub typowe (choćazby

nie miał postaci zdania o specyficznej dla definicji formie) – jest zatem zarazem analizą znaczeniową nazwy opisywanego przedmiotu. Ten charakter definicyjny opisu analitycznego tłumaczy jego ogólność, zbliżając go do apriorycznych twierdzeń matematycznych, gdyż jest on ważny *ex definitione* dla wszystkich przypadków, które obejmuje. Jak każda przeto definicja, wyklucza *a priori* przypadki odmienne, bądź też wprowadza dodatkowe zastrzeżenia wyjaśniające odstępstwa (...).

Charakter apodyktyczny rezultatów zastosowań metody miałby zatem swój fundament i uzasadnienie nie w wyczerpującym badaniu materiału empirycznego, ale w formalnym statusie nadawanym otrzymanym wynikom. Wyjaśnienie zaproponowane przez Czeżowskiego trudno jednak uznać za zadowalające, raczej nasuwa ono wiele kolejnych pytań. Przede wszystkim nadal jasnym nie jest, w jaki sposób osoba posługująca się metodą ma rozpoznać odpowiedni moment na przekształcenie opisu w definicję. Nie odpowiada Czeżowski również na pytanie, czy jest możliwa konstrukcja różnych, alternatywnych definicji terminów odnoszących się do tej samej dziedziny rzeczywistości (a w oparciu o nie także alternatywnych, konkurujących ze sobą teorii), czy też raczej apodyktyczny wynik metody z góry wyklucza wszelkie odmienne rozstrzygnięcia. Innymi słowy, nie wiemy, czy Czeżowski głosi, że definiowane przez naukę gatunki, rodzaje i typy istnieją obiektywnie i są jedynie odkrywane lub intelektualnie ujmowane poprzez „wgląd” w dziedzinę przedmiotów ogólnych, czy może raczej są przez

aktywny podmiot tworzone i konstruowane? Od odpowiedzi na te pytania zależy będzie sens nadany wyrażeniu „apodyktyczna prawdziwość”⁶ (tzn. należy rozstrzygnąć, czy rozumieć ją czysto formalnie, czy raczej jako bazującą na odpowiednim formalnym ujęciu niezmiennej materialnej prawdy).

Czeżowski, w odniesieniu do wymienionych wątpliwości, daje nam w omawianym artykule dwie wskazówki. Po pierwsze, stwierdza, że rezultat zastosowania metody opisu analitycznego, tj. odpowiednia definicja analityczna, jest równocześnie definicją realną⁷ badanego wycinka rzeczywistości. Definicję analityczną, którą, w zgodzie z Kantem, odróżnia od definicji syntetycznej, określa on jako wyróżniającą cechy pewnych istniejących indywidualów, tak by indywiduala te i im podobne nale-

⁶ Idea apodyktyczności wyników metody opisu analitycznego jest niewątpliwie genetycznie związana z teorią sądów oczywistych Brentano. Podobnie jest w kwestii wartości przypisywanej przez Czeżowskiego poznaniu intuicyjnemu. Rozróżnienie przez Twardowskiego transcendentnego i immanentnego przedmiotu poznania pozwoliło Czeżowskiemu natomiast twierdzić, że sporządzony opis przedmiotu może być nietrafny i może być modyfikowany. Fakt dopasowania immanentnego przedmiotu poznania do przedmiotu transcendentnego jest jednak nadal rozpoznawany intuicyjnie i to na zasadzie stwierdzenia oczywistości, co pozwala uznawać opis za apodyktycznie prawdziwy.

⁷ Definicja realna jako wynik zastosowania metody opisu analitycznego to świadectwo związków myśli Czeżowskiego z tradycją filozoficzną sięgającą Arystotelesa. Tradycja ta biegnie od Stagiryty, poprzez scholastykę do myśli Brentano, charakteryzuje ją przede wszystkim logiczna analiza pojęć prowadząca do ujęć definicyjnych tego, co uznawano za realnie istniejące przedmioty ogólne.

zały do zakresu przez tę definicję określonego. Definicja taka jest równocześnie analizą nazwy podpadających pod nią przedmiotów. Definicję syntetyczną charakteryzuje Czeżowski zaś jako taką, która konstruuje swój przedmiot łącząc cechy różnych indywiduów w taki sposób, że żaden z przedmiotów empirycznych pod tę definicję nie podpada, ale jedynie pewien abstrakcyjny konstrukt. Termin „definicja realna” należy natomiast, według Czeżowskiego, do innej klasyfikacji; filozof określa ją jako taki sposób precyzacji pojęcia, który „wiąże się z rzeczywistością empiryczną, którą stara się odwzorować, i zawiera twierdzenie egzystencjalne, że istnieją przedmioty, o których mowa” (Czeżowski, 1958, s. 201).

Warunkiem poprawności zastosowania omawianej metody, czyli utworzenia definicji analitycznej i realnej poprzez przekształcenie opisu, jest, według Czeżowskiego, spełnienie dwóch postulatów. Filozof formułuje je w sposób następujący (Czeżowski, 1958, s. 201):

- 1) by opis był prawdziwy w stosunku do opisywanego egzemplarza,
- 2) by egzemplarz wybrany jako przedmiot opisu był typowy, tzn. by reprezentował istotne własności desygnatów nazwy, której znaczenie określamy w opisie.

Czeżowski w swej koncepcji metody wiąże zatem charakter definicyjny opisu z pojęciem typu. Stanowi to drugą z wyżej zasygnalizowanych wskazówek. Tworzona definicja opiera się

na opisie przedmiotu typowego, wszystkie zaś niepodpadające pod nią przedmioty zostają uznane za nietypowe. Zatem o takiej a nie innej treści definicji decydujemy już, w znacznym stopniu, uznając intuicyjnie pewien przedmiot za typowy i obierając go jako podstawę do utworzenia opisu.

W koncepcji metody opisu analitycznego z 1953 roku obserwujemy więc dwukrotne odwołanie się do intuicji badacza. Metoda wymaga połączenia intuicji związanej z pewnym pojęciem ogólnym, tzn. intuicji pewnego gatunku czy ogólnej rzeczywistości, z intuicyjnym rozpoznanie pewnego indywidualnego przedmiotu jako typowego przedstawiciela owego gatunku. Prezentowana metoda polegałaby zatem na:

- 1) intuicji pewnej ogólnej, gatunkowej rzeczywistości, wstępnie wskazanej przez pojęcie będące przedmiotem analizy;
- 2) próbie odniesienia tej intuicji do konkretnego, najlepiej nadającego się do tego empirycznego indywiduum, tj. typu;
- 3) opisie wybranego indywiduum przy stałym odwołaniu do pierwotnej intuicji gatunkowej (spośród wszystkich cech opisywanego przedmiotu należy uchwycić i wyróżnić te, które byłyby reprezentatywne dla całego gatunku a pominąć inne);
- 4) przekształceniu, na zasadzie przyjęcia konwencji, tak sporządzonego opisu w definicję (analityczną i realną).

Metoda proponowana przez Czeżowskiego łączy więc w sobie, jak widzimy, elementy intuicyjne (tak w odniesieniu do gatunkowości, jak i jednostkowości), empiryczno-opisowe i konwencjonalne. Przekształca ona nazwę wziętą z języka potocznego, o nieprecyzyjnym znaczeniu, w „termin techniczny języka naukowego” (Czeżowski, 1958, s. 201). Czyni to poprzez wskazanie zbioru predykatów, które w sposób istotny odnoszą się do badanej nazwy i które równocześnie są nazwami istotnych własności jej typowych desygnatów.

Czeżowski podkreśla przy tym, że na drodze przeprowadzania opisu analitycznego istotny jest także aspekt twórczy. Piśze filozof (Czeżowski, 1958, s. 201):

Badacz musi wytworzyć konstrukcję, którą przymierza niejako do opisywanego egzemplarza (i czasem do innych jeszcze z interesującej go dziedziny); konstrukcję tę musi kształtować i modyfikować tak długo, póki nie okaże się odpowiednią. W czasie tej pracy może się okazać że trzeba zmienić egzemplarz obrany jako typowy; konstrukcja opisu i dobór egzemplarza pozostają we wzajemnej zależności.

Czeżowski postuluje zatem nieustanne wzajemne przenikanie się w czasie stosowania metody wymiarów intuicyjnego i konwencjonalno-językowego, przy odniesieniu obydwu do rzeczywistości empirycznej, która z kolei łączy w sobie przedmiotową jednostkowość z możliwością odsłonięcia się w niej tego co ogólne. Warunkiem możliwości tej dynamiki jest aktyw-

ność podmiotu, która zespalając odniesienie do języka i empirycznego świata, wynosi rezultat poznawczy do poziomu apodyktycznych prawd. Czy jednak tak wielka waga nadana przez Czeżowskiego aktywności podmiotu oraz intuicji nie stawia jego metody poza filozofią analityczną?

Czeżowski broni intuicji jako usprawiedliwionego sposobu poznania. Twierdzi, że tylko dzięki niej poznajemy takie przedmioty, jak „elementarne jakości zmysłowe, elementarne stosunki” (Czeżowski, 1958, s. 202). Przedmiotów tych nie da się ze względu na ich prostotę opisać, można jedynie je wskazać, by każdy odkrył je we własnym doświadczeniu. Wskazywanie przedmiotu może się zaś odbywać, według autora, między innymi poprzez określenie jego pozycji w szeregu przedmiotów podobnych, uporządkowanych ze względu na wybraną relację. Czeżowski (1958, s. 202) twierdzi, że w takim wypadku można mówić nawet „o opisie analitycznym w rozszerzonym znaczeniu tego terminu”.

Metoda opisu analitycznego, według Czeżowskiego, spełnia dwa cele: służy określeniu czy zdefiniowaniu podstawowych terminów oraz porządkuje daną dziedzinę badań, wprowadzając klasyfikację lub uszeregowanie przedmiotów badanej dziedziny. Z układu definicji uzyskanych metodą opisu analitycznego, zauważa Czeżowski, można wyprowadzać konsekwencje dedukcyjne.

Rozumowanie dedukcyjne jest, zdaniem filozofa, ważnym sposobem tworzenia teorii naukowych, zwłaszcza dedukcyjnych nauk stosowanych. Rozumowania tego rodzaju, choć ich

pierwsze przesłanki są otrzymywane metodą opisu analitycznego, „biegną następnie czysto abstrakcyjnie według reguł działań logicznych już bez odwoływania się do związków z własnościami przedmiotów, których dotyczą” (Czeżowski, 1958, s. 204). Dopiero ostateczny wynik rozumowania na nowo konfrontuje się z danymi doświadczenia. Jeśli taka kontrola przyniesie wynik negatywny, oznacza to, zdaniem autora, że należy poprawić pierwsze założenia teorii, a zatem zmodyfikować przyjęte definicje i będący ich bazą opis. Czeżowski nie wyjaśnia niestety w tym miejscu, co z głoszoną wcześniej apodyktycznością lub choćby kwestią prawdziwości wyników metody opisu analitycznego. Zauważa on jedynie, że istnieje zawsze możliwość, aby rozerwać związek między systemem dedukcyjnym a światem empirycznym, tworząc z systemu abstrakcyjną teorię formalną⁸.

Omawiany artykuł kończy Czeżowski nakreśleniem obrazu, w jaki sposób wyniki osiągnięte metodą opisu analitycznego wchodzą w skład badań prowadzonych metodą eksperymentalną w naukach empirycznych. Filozof zauważa, że nauki te posługują

⁸ Zasygnalizowany problem i jego pozorne rozwiązanie (moim zdaniem) wskazane przez Czeżowskiego świadczą, że teza o apodyktycznym charakterze wyników metody opisu analitycznego jest twierdzeniem niespójnym. Czeżowski (1958, s. 204) twierdzi bowiem, że twierdzenia, których apodyktyczną oczywistość pierwotnie uznano, można wtórnie uznać za nienależące do nauk empirycznych, choć ich apodyktyczny charakter zasadzał się na fakcie, iż są one definicjami realnymi pewnej sfery rzeczywistości. Drugi nierozwiązany przez Czeżowskiego problem polega na niedookreśleniu przez Czeżowskiego kwestii roli intuicji w metodzie i natury przedmiotów, na które intuicja się ukierunkowuje.

się głównie rozumowaniem redukcyjnym, pomocniczo zaś jedynie rozumowaniem dedukcyjnym. Za pomocą terminów zdefiniowanych metodą opisu analitycznego formułuje się w tych naukach indukcyjne uogólnienia, wyrażające postulowane prawa przyrody w celu wyjaśnienia badanej rzeczywistości. Czeżowski (1958, s. 206) podaje dwa przykłady: wyjaśnienie ruchu ciał materialnych poprzez hipotezę siły ciężenia, i drugi, zaczerpnięty z prac Milla, eksplikację procesu powstawania rosy. W obu przypadkach u podstaw teorii wyjaśniającej stoją definicje otrzymane na drodze opisu analitycznego. W pierwszym wypadku są to: definicyjny opis ciała swobodnie spadającego dokonany przez Galileusza oraz analiza ruchu planet Keplera. W drugim: definicja rosy oparta o opis pojawiania się kropelek wody na powierzchni ciała o temperaturze niższej od temperatury powietrza.

Czeżowski twierdzi, że choć w różnych naukach opis analityczny można przeprowadzać w nieco odmienny sposób, a wyniki stosowanej metody mogą służyć różnym celom, to istotne elementy metody są wspólne dla każdego poprawnie wykonanego opisu analitycznego, a on sam jest narzędziem koniecznym w każdej dziedzinie nauki. Szczególne zastosowanie ma zaś, według Czeżowskiego, omawiana metoda w filozofii, jest to bowiem nauka rozpatrująca zagadnienia najtrudniejsze i pozostające wciąż w początkowym, niezaawansowanym etapie studiów. Dla takich zagadnień, twierdzi filozof, metoda opisu analitycznego jest „najpewniejszą, jeżeli nie jedyną metodą, która daje widoki osiągnięcia wyników możliwie obiektywnych i o trwałej wartości” (Czeżowski, 1958, s. 207).

3. Opis naukowy

W 1965 roku, w pracy pt. *Opis naukowy*, Czeżowski podjął podobną problematykę do tej, której poświęcił już wcześniej zaprezentowane wyżej studium z roku 1953; nie znajdujemy w niej jednak (kluczowego dla nas) terminu: „opis analityczny”. Czy jednak opis naukowy, w sensie nakreślonym przez Czeżowskiego w artykule z 1965 roku, można utożsamić lub w jakiś sposób połączyć z opisem analitycznym? W pracy pt. *O metodzie opisu analitycznego* Czeżowski stwierdza, że prezentowana metoda jest stosowana przez każdą z nauk, że jej wyniki są wręcz warunkiem możliwości dalszego badania naukowego. Zaznacza jednak także, że poza metodą opisu analitycznego nauki posługują się również innymi metodami, np. opisu eksperymentalnego. W jakim stosunku do tych rodzajów metod pozostaje opis naukowy?

Czeżowski (1965, s. 41) nakreślając koncepcję opisu naukowego sięga po te same przykłady, które w artykule z 1953 roku prezentował jako ilustracje zastosowań metody opisu analitycznego, tj. opisy i określenia gatunków roślin i zwierząt, definicje ruchu jednostajnego i jednostajnie przyspieszonego. W pracy z 1965 roku proponuje jednak i nowe, takie jak relacja kronikarza o zdarzeniu historycznym i analiza literacka utworu. Przykłady z pierwszej grupy zalicza do kategorii opisu klasyfikacyjnego, z drugiej natomiast do opisu idiograficznego, bądź szeregującego.

Opis klasyfikacyjny, którego Czeżowski wyróżnia dwa rodzaje: jakościowy i funkcjonalny, zostaje określony przez filo-

zofa jako metoda identyfikacji „własności opisywanego przedmiotu charakteryzujących go jako przedstawiciela pewnego rodzaju lub gatunku”. Opis idiograficzny natomiast, zdaniem autora, polega na ekspozycji własności swoistych, indywidualnych i wyróżniających pewnego wybranego indywiduum (Czeżowski, 1965, s. 41).

O analizie dzieł literackich, opisie wydarzeń historycznych oraz opisie ukształtowania terenu lub innych podobnych przedmiotów nierozpatrywanych jako reprezentantów dla jakiegoś gatunku czy rodzaju, lecz pod kątem ich cech swoistych, wspomina Czeżowski już na marginesie swej pracy pt. *O metodzie opisu analitycznego*. Nie używa tam jednak nazwy „opis idiograficzny”. Autor podkreśla jedynie, że opisy takie nie są opisami analitycznymi i że należy je odróżnić od innych stanowczo odróżnić. Co więcej, Czeżowski twierdzi, że wymienione opisy korzystają z wyników metody opisu analitycznego, odnosząc badane indywidua do odpowiednich klasyfikacji. Należałoby z tego wyciągnąć wniosek, że opis idiograficzny nie jest opisem analitycznym, pojawia się w tej kwestii jednak pewien problem. Otóż w artykule pt. *Opis naukowy* terminy „opis idiograficzny” i „opis szeregujący” są używane jako synonimy, natomiast w pracy *O metodzie opisu analitycznego* Czeżowski (1958, s. 202–203) uznaje, że opis szeregujący jest opisem analitycznym w szerokim sensie.

By rozwikłać nakreślony problem, przyjrzyjmy się uważniej koncepcji metody opisu idiograficznego lub szeregującego sformułowanej przez Czeżowskiego w pracy pt. *Opis naukowy*.

Przed wszystkim należałoby zapytać, czy utożsamienie opisu idiograficznego z szeregującym jest właściwym krokiem autora? Filozof wskazuje na wspólną cechę opisów, które zalicza do omawianej klasy: łączy je, jego zdaniem, eksponowanie indywidualizujących własności przedmiotu badania. Własności te określa on następnie jako takie, „które wyznaczają przedmiotowi miejsce w jakimś szeregu” (Czeżowski, 1965, s. 44).

Wydaje się, że przytoczone wyżej słowa Czeżowskiego nieadekwatnie ujmują istotę własności wyróżnianych przez opis idiograficzny *vel* szeregujący, chociażby z tego względu, że nawet sam Czeżowski zalicza do tej kategorii opisu np. analizę utworu literackiego. Cóż może bowiem mieć wspólnego np. analiza wiersza z opisem szeregującym, tj. wyznaczającym miejsce przedmiotowi badania w szeregu? Wydaje się, że jeśli nawet niekiedy trudno wyznaczyć wyraźną i jednoznaczną granicę między opisem idiograficznym a szeregującym, należy odróżnić oba rodzaje opisu.

Czy opis szeregujący może być zatem opisem analitycznym? Jak zauważyliśmy wyżej, w studium z 1953 roku Czeżowski stwierdza, że opisem analitycznym nie jest opis idiograficzny, nie prowadzi on bowiem do definicyjnego ujęcia terminu określającego pewną klasę przedmiotów. W tej samej pracy autor utrzymuje natomiast, że opis szeregujący można uznać za opis analityczny w znaczeniu rozszerzonym. Czeżowski (1958, s. 202) tłumaczy, że opis szeregujący różni się od analitycznego tym, że nie jest on analizą przedmiotu, którego dotyczy, nie opisuje go, lecz wskazuje, „ale wskazanie to dzieje się przez

analizę zbiorów, w obrębie których (...) określamy stosunek wskazanego przedmiotu do innych”.

Istnieje zatem istotny związek między tak określonym opisem szeregującym a opisem analitycznym. Pragnąc utworzyć pierwszy z nich, analizujemy wybrany zbiór pod kątem możliwości uszeregowania jego elementów, odkrywamy relację porządkującą, opisujemy ją i wyrażamy w postaci definicji analitycznej. Cechą specyficzną takiego sposobu postępowania jest to, iż przedmiotami analizowanymi w celu utworzenia definicji wyrażającej porządek elementów zbioru nie są, jak w przypadku opisu analitycznego, poszczególne elementy rozpatrywanego zbioru, lecz relacje między nimi. Niemniej nic nie stoi na przeszkodzie, by postępowanie służące ustaleniu i zdefiniowaniu relacji porządkującej zbiorów określić jako rodzaj metody opisu analitycznego. Problem polega jednak na tym, że Czeżowski za istotny moment opisu szeregującego uznaje nie uchwycenie, opis i definicję relacji porządkującej zbiorów, ale określenie jednostkowego elementu zbioru poprzez odniesienie go do innych w szeregu. Jasnym się zatem staje, że tak rozumiany opis szeregujący opisem analitycznym nie jest, choć bez zastosowania wyników opisu analitycznego, opis szeregujący przeprowadzony być nie może. Opis szeregujący potrzebuje jako uprzedniego opisu analitycznego określającego zasadę porządku w zbiorze, tj. zasadę tworzenia szeregu z elementów zbioru. Tylko taką zasadę posiadając możemy posłużyć się opisem szeregującym, by mówić o miejscu wybranego elementu w szeregu.

Wypada nam w tym miejscu zapytać, czy proponowana przez Czeżowskiego nazwa „opis szeregujący” jest odpowiednia dla wyrażenia znaczenia, które on jej nadaje. Wydaje się, że nazwą właściwszą, bardziej intuicyjną i adekwatną dla omawianej kategorii opisu byłaby: „opis wyróżniający w szeregu” lub „opis pozycjonujący”, lub inna z nimi synonimiczna – jako że istota tej metody opisu nie polega ani na odkryciu, ani na nadaniu porządku elementom zbioru, ale na wskazaniu pewnego jednostkowego elementu i określeniu go poprzez relację do innych w szeregu.

O wiele jaśniej przedstawia się w pracy pt. *Opis naukowy* kwestia opisu klasyfikacyjnego, jednak i w tym przypadku natrafiamy na pewne trudności. Przede wszystkim w pracy z 1965 roku, jak już zauważyliśmy, nie pojawia się termin „opis analityczny”, jasnym jest jednak, że opis klasyfikacyjny można z nim utożsamić. Jako typowe egzemplifikacje rodzajów opisu klasyfikacyjnego (określenie gatunków roślin i zwierząt dla opisu klasyfikacyjnego jakościowego i definicje rodzajów ruchów dla opisu klasyfikacyjnego funkcyjnego), podaje Czeżowski te same przykłady, które wcześniej wskazywał, mówiąc o opisie analitycznym. W określeniu statusu rezultatów opisów tych rodzajów nie znajdziemy jednak słowa „apodyktyczny”, obecnego w artykule pt. *O metodzie opisu analitycznego*. Autor w nowy sposób określa warunki poprawności sporządzanego opisu. Mianowicie ma on być adekwatny i wyczerpujący. Píše także nadal o przekształcaniu opisów w definicje, będące podstawowymi elementami teorii naukowych.

Przeprowadzony opis danego przedmiotu jest, według Czeżowskiego, adekwatny, „gdy koniunkcja zdań, które się na ten opis składają, jest zdaniem prawdziwym także o każdym innym egzemplarzu tego rodzaju lub gatunku” (Czeżowski, 1965, s. 41–42). Adekwatny znaczy zatem tyle, co „prawdziwy dla każdego przedmiotu rozpatrywanego zbioru”. Adekwatność jest warunkiem koniecznym poprawności opisu, ale nie jest jeszcze jego warunkiem wystarczającym. Dla jego spełnienia opis musi być także wyczerpujący, tzn. musi pozwalać rozstrzygnąć, „czy jakaś dowolnie wskazana własność przysługuje każdemu egzemplarzowi opisywanego rodzaju lub gatunku” (Czeżowski 1965, s. 42). Nie oznacza to, by koniecznym było podawanie wszystkich własności wspólnych dla przedmiotów danego gatunku, ale wystarczającym jest, według autora, by podać ich własności podstawowe, tzn. takie, do których pozostałe ich własności można sprowadzić.

W pracy Czeżowskiego z 1965 roku nie pojawia się kluczowy dla wcześniejszej koncepcji metody opisu analitycznego termin „typ” lub „reprezentant typowy”. Zostaje on zastąpiony terminem: „egzemplarz reprezentujący pewien rodzaj lub gatunek” (Czeżowski, 1965, s. 41). Pojęcie reprezentacji zaś jest pojęciem słabszym od typiczności: reprezentanta zawsze można zmienić, zastąpić innym, może brakować też ostatecznych obiektywnych lub intuicyjnie oczywistych kryteriów przy jego wyborze. Autor pisze (Czeżowski, 1965, s. 42):

Opisywany zbiór bywa dobierany zależnie od punktu wyjścia danego badania, według względów merytorycznych. Wymaga się

zwykle by zbiór był naturalny lub homogeniczny (jednorodny); osiąga się to, obierając jako własności charakterystyczne dla egzemplarzy zbioru ich własności podstawowe (...); zbiorami naturalnymi są tam zbiory indywiduów o wspólnym pochodzeniu, jak kręgowce w zoologii lub języki indoeuropejskie w językoznawstwie.

Zbiór przedmiotów stanowiących empiryczną bazę danego badania nie ma zatem jedyne go właściwego, raz na zawsze ustalonego, czy też wynikającego z natury rzeczy kształtu, lecz jest, jak pisze Czeżowski, „dobierany zależnie od” i „według względów” przyjętych przez przeprowadzającego opis. Autor stwierdza, że jedynie „zwykle” wymaga się, by taki zbiór był naturalny. Przy czym, jak wskazuje podany przykład, określenie to Czeżowski rozumiał przede wszystkim na sposób genetyczny, tzn. jako postulat wspólnego, zazwyczaj umiejscowionego gdzieś w przeszłości, źródła dla elementów zbioru.

W omawianym artykule nie znajdujemy wzmianek na temat intuicji, oczywistego spostrzeżenia i niezawodnego sądu. Czytamy natomiast o badaniu zmierzającym do coraz większej adekwatności i pełności, u którego podstaw leży pewna doza konwencjonalnej decyzji, a którego wynikiem jest układ definicji zawsze podważalny i zastępowalny innym układem. „Naturalność” tworzonych definicji i klasyfikacji staje się jedynie teoretycznym postulatem, ideą regulatywną, nie jest już rzeczywistością czy aktualnie zrealizowanym wymogiem. W koncepcjach Czeżowskiego z okresu *Opisu naukowego* nie ma już,

wyduje się, miejsca dla jednej absolutnej prawdy, nie ma miejsca dla twierdzeń apodyktycznych. Filozof sugeruje raczej, że punkt wyjścia badania ma realne przełożenie na jego wyniki. Pewnej miary intuicjonizm zostaje tu zastąpiony coraz dalej idącym konwencjonalizmem⁹.

4. Drugie ujęcie metody, opis analityczny a teoria modeli

Potwierdzenie prezentowanej wyżej interpretacji myśli Czeżowskiego odnajdujemy w jego kolejnej pracy poświęconej omawianemu zagadnieniu, opatrzonej tytułem: *Czym jest tzw. psychologia deskrypcyjna*. Autor pisze w niej (Czeżowski, 1969, s. 231):

Celem moich rozważań jest analiza metodologiczna twierdzeń psychologii deskrypcyjnej, mająca za zadanie zbadać, jaką drogą dochodzi się w psychologii deskrypcyjnej do wyników badania i jak się je uzasadnia (...). Przed laty zająłem się tym zagadnieniem w rozdziale *O metodzie opisu analitycznego* tej książki. Dzisiaj przedstawia mi się ono w zmienionej postaci (...).

⁹ Bardzo ciekawy przykład dotyczący omawianej kwestii podaje Eco (2012, s. 241–253) w pracy pt. *Kant a dziobak*. Opisuje on moment odkrycia tytułowego dziobaka i ponad osiemdziesięcioletnie próby opisania go i umieszczenia w systematyce zwierząt. Zakończyły się one sukcesem dopiero po nowym, dokonanym raczej na mocy konwencji niż intuicji, określeniu kategorii „ssak”.

Zmiana, o której mówi Czeżowski, polega, jak czytamy w dalszej części artykułu, na nowym sposobie określenia relacji między opisem empirycznego przedmiotu a definicją pojęcia utworzoną na jego podstawie. Czeżowski, charakteryzując ją, nie odwołuje się do pojęcia apodyktyczności, korzysta natomiast w nowym, ograniczonym sensie z pojęć typu i intuicji. Piśze (Czeżowski, 1969, s. 231–232):

Psychologia deskrypcyjna stosuje metodę opisu analitycznego. Metoda ta wychodzi od rozpatrywania prostego przykładu, który służy jako przypadek typowy (krótko „typ”), analizuje go, formułując twierdzenia o charakterze ogólnym. Ale nie jest to uogólnienie o charakterze indukcyjnym. Niekiedy widzi się tu akt swoistej intuicji, jak ten, który miał na myśli Arystoteles, gdy rozróżniał ujęcie przez indukcję tego co wspólne, oraz oparty na tym ujęciu, ale różny od niego akt uchwycenia tego, co ogólne. Intuicja ta jednak jest tylko heurystyczną drogą dojścia, nie uzasadnia natomiast uzyskanego opisu i nie gwarantuje jego prawdziwości.

Wybrany do badania przedmiot, zatem, według słów Czeżowskiego, jedynie „służy jako przypadek typowy”. Ontologicznie, istotnościowo może się on więc niczym nie wyróżniać, poza kwestią jego prostoty, a „bycie typowym” zostaje mu nadane przez badacza w akcie wyboru. „Typowość” rozpatrywanego przedmiotu nie stałaby zatem po stronie bytu, będąc uchwytana intuicyjnie, ale po stronie aktu omylnego podmiotu, snującego domysły i hipotezy. To wolny podmiot uznawałby pe-

wien przedmiot za typowy ze względu na jego przypuszczalną użyteczność czy stosowność do oparcia na nim analizy.

W kwestii intuicji, stwierdza natomiast Czeżowski, że w sposobie przeprowadzania opisu analitycznego jedynie „niekiedy widzi się” jej swoisty akt. Świadectwem na korzyść możliwości intuicyjnego aktu jest myśl Arystotelesa, lecz Czeżowski nie rozstrzyga, czy rzeczywiście mamy tu do czynienia z aktem tego rodzaju. Przyjmuje, że odwołanie się do intuicji, rozumianej na sposób arystotelesowski, jest wskazaniem rozwiązania prawdopodobnego, interesującego, ale nieoczywistego. Twierdzi natomiast stanowczo, że nawet jeśli stosując metodę opisu analitycznego mamy do czynienia z intuicyjnym aktem, to jego znaczenie jest jedynie heurystyczne. Akt intuicji nie daje mianowicie gwarancji prawdziwości własnych rezultatów, a intuicyjne wybory mogą być tak trafne, jak i chybione.

Jak zatem, według Czeżowskiego, prezentuje się związek między opisem przedmiotów empirycznych, przy którego formułowaniu i uogólnianiu heurystyczną rolę odgrywa nie niezawodny akt intuicji, a sferą precyzyjnych pojęć i definicji? Filozof wyjaśnia (Czeżowski, 1969, s. 232):

Metoda opisu analitycznego przekształca opis uzyskany drogą owej intuicji na analityczną definicję, czyniąc zaś tak wprowadza nowe założenie, zakłada mianowicie prawdziwość owej definicji. To nowe założenie jest twierdzeniem metateoretycznym, nazywa się je dyrektywą definicyjną. Pociąga to za sobą ważną konsekwencję: nazwa opisywanego przedmiotu uzyskuje znaczenie *ex*

definitione i traci w ten sposób bezpośredni związek z opisywanym przedmiotem empirycznym, tym, który służył jako typ dla opisu, co staje się widoczne zwłaszcza w przypadkach, gdy opis był nietrafny, gdyż przedmiot wyznaczony przez definicję dla jej definiendum staje się wówczas różny od opisywanego typu.

Czeżowski oddziela zatem od siebie dwie sfery bytu, dwa porządki istnienia: świat przedmiotów empirycznych i dziedzinę precyzyjnych pojęć systemów teoretycznych. Druga z wymienionych sfer jest rezultatem twórczego aktu człowieka, powstaje w wyniku stosowania metody opisu analitycznego, czyli poprzez przekształcenie opisu w definicję.

By dobrze uchwycić jaki status w omawianym artykule Czeżowski nadaje rezultatom zastosowania metody, tj. podstawowym elementom świata systemów teoretycznych, należałoby odnieść tę kwestię do ówczesnie przyjmowanej przez filozofa koncepcji definicji. W pracy z 1953 roku Czeżowski utrzymywał, że definicja otrzymywana metodą opisu analitycznego jest definicją realną, czy jest możliwe, by autor wobec nowego ujęcia metody podtrzymywał to twierdzenie? Prawdziwość definicji jest, pisze Czeżowski w pracy pt. *Czym jest tzw. psychologia deskrypcyjna*, okupiona ceną rozerwania jej związku ze światem empirycznym. Czy oznacza to brak związku między definicją a jakąkolwiek dziedziną bytu realnego? Definicja niezwiązana nawet ze światem przedmiotów empirycznych mogłaby bowiem z powodzeniem odnosić się do jakiegoś świata przedmiotów ogólnych, jeśli tylko jego realne istnienie zostałoby

przyjęte. Wydaje się, że na bazie wypowiedzi Czeżowskiego nie da się wykluczyć odpowiedzi pozytywnej na powyższe pytanie, prowadzi to jednak do kolejnego pytania, a mianowicie o kwestię związku w jego koncepcji między przedmiotami ogólnymi a empirycznymi.

Czeżowski (1969, s. 232) ustosunkowuje się do podniesionego problemu w słowach:

Opisywany typ (...) jest wprawdzie punktem wyjścia dla opisu analitycznego, ale przestaje być jego przedmiotem z chwilą nadania opisowi charakteru definicji, która przypisując właściwe dla siebie znaczenie nazwie opisywanego przedmiotu, konstruuje tym samym odpowiadający jej przedmiot abstrakcyjny – abstrakcyjny dlatego, że definicja nie wskazuje go indywidualnie, lecz określa ogólnie. (...) Zerwany kontakt z empirią zostaje nawiązany na innej drodze, mianowicie poprzez interpretację w dziedzinie empirii twierdzeń definicyjnych i uzyskanych z nich konsekwencji, aby rozstrzygnąć, czy jest ona modelem semantycznym dla tych twierdzeń.

Autor, dla ukazania związku między sferą przedmiotów abstrakcyjnych, konstytuowaną przez utworzone definicje, a dziedziną przedmiotów empirycznych, wykorzystuje zatem pojęcia interpretacji i modelu semantycznego. Lapidarne stwierdzenia Czeżowskiego nie wyjaśniają jednak wiele. Teoria modeli (której współtwórcą i propagatorem był wybitny przedstawiciel Szkoły Lwowsko-Warszawskiej – Tarski) precyzyjnie określa,

co znaczy, że jeden system formalny jest modelem semantycznym drugiego, nie jest jednak jasne, jak rozumieć stwierdzenie, że modelem semantycznym teoretycznego twierdzenia miałby być empiryczny świat. Nie wyjaśnia również Czeżowski, na czym miałyby polegać i jak przebiegać interpretacja teoretycznego twierdzenia w dziedzinie empirii.

Woleński (2007, s. 49, 334), omawiając teoriomodelową wersję semantycznej teorii prawdy Tarskiego, twierdzi, że „nie da się stosować pojęcia modelu w sposób bezpośredni jako reprezentacji świata rzeczywistego”. Według Woleńskiego, stosunek abstrakcyjnej teorii do świata naturalnego konstituują trzy elementy: (1) teoria, (2) jej model semantyczny, który równocześnie odnosi się w pewien sposób do świata, (3) świat empiryczny. Świat zaś nigdy nie jest rozpatrywany jako model, może być natomiast przez jakiś model reprezentowany. Odniesienie teorii do świata odbywa się więc poprzez superpozycję relacji: teoria – model oraz model – świat.

Pojęcie modelu, którym operuje Czeżowski, nie jest zatem identyczne z tym, które odnajdujemy w teorii modeli, ale jakoś do niego analogiczne. Heller (2008, s. 58–59) naświetla kwestię znaczenia słowa „model” w sposób następujący:

W naukach formalnych przez model (semantyczny) jakiejś teorii formalnej (np. matematycznej) rozumie się zinterpretowanie tej teorii w pewnej dziedzinie, czyli modelem danej teorii formalnej jest dziedzina, pomiędzy elementami której zachodzą takie same związki formalne, jak pomiędzy elementami danej teorii. W tym

sensie teorie fizyczne są modelami, gdyż są teoriami formalnymi odpowiednio zinterpretowanymi. (...) Fizycy jednak często używają terminu „model” w wielu innych znaczeniach.

Zasadnicza różnica zatem między teoriomodelowym rozumieniem wyrażenia „model”, a prezentowanym przez Czeżowskiego w omawianej pracy, polegałaby na tym, że w pierwszym ujęciu modelem jest teoria utworzona poprzez interpretację innej, bardziej abstrakcyjnej teorii, w drugim natomiast model należy do dziedziny empirii. W późniejszych swych pracach Czeżowski prezentuje także inne punkty widzenia.

Na bazie rozważań dotyczących relacji między teoretycznymi twierdzeniami a empirycznym światem możemy podnieść jeszcze jedną kwestię. Teoria modeli głosi, że każda niesprzeczna teoria posiada model (a jeśli posiada jeden, to posiada ich nieskończenie wiele), choć nie musi to być oczywiście model empiryczny. W naszym przypadku istotnym się wydaje być problem odwrotny: czy, zgodnie z założeniami przyjętymi przez Czeżowskiego, każdej dziedzinie rzeczywistości empirycznej odpowiada jakaś teoria abstrakcyjna i czy odpowiada jej dokładnie jedna taka prawdziwa teoria? Czy może raczej dla tej samej dziedziny rzeczywistości empirycznej możemy odnaleźć lub zbudować wiele różnych, trafnych i niezgadających się ze sobą (sprzecznych lub niewspółmiernych) teorii abstrakcyjnych? Czy Czeżowski zatem dopuszcza istnienie wielu alternatywnych systemów teoretycznych zbudowanych na bazie zastosowań metody opisu analitycznego? Filozof pozostawia te pytania w pracy z 1968 roku bez odpowiedzi.

Poza wykorzystaniem pojęć wywodzących się z teorii modeli, odnajdujemy w omawianej pracy Czeżowskiego jeszcze jedno ważne nawiązanie, a mianowicie do koncepcji metodologicznych Poppera. Czeżowski powołuje się na tego autora, by uzasadnić swe stanowisko, iż można oddzielić wyraźnie indukcyjne i dedukcyjne metody w nauce oraz że stosowanie tych ostatnich opiera się na hipotetycznie przyjętych założeniach. Czeżowski utrzymuje, że drogą prowadzącą do sformułowania odpowiednich hipotez jest metoda opisu analitycznego, stosowana przez każdą z nauk we właściwy dla siebie sposób.

Powiązanie przez Czeżowskiego wywodzącej się od Brentano i Twardowskiego koncepcji metody z osiągnięciami teorii modeli i poglądami Poppera stworzyło nową jakość. Czeżowski potrafił zaadaptować przejętą od swego mistrza metodę do nowej, rozwijającej się koncepcji nauki, która coraz wyraźniej odchodziła od absolutystycznego sposobu jej pojmowania. Jeszcze Twardowski był przeświadczony, że nauka to zbiór twierdzeń wечно prawdziwych, koniecznych, pewnych. W XX w. takie rozumienie nauki zasadniczo zostało uznane za nieodpowiadające rzeczywistości. Zmieniła się jednak nie tyle metoda uzyskiwania twierdzeń naukowych, co pojmowanie ich statusu epistemologicznego. Z nową, rozwijającą się wizją nauki Czeżowski uzgadniał swą koncepcję metody opisu analitycznego.

Pewne aspekty zarysowanych wyżej koncepcji rozwija Czeżowski w pracy pt. *Empiria i teoria* z 1973 roku. Pisze w niej (Czeżowski, 1973, s. 27):

Uogólnianie indukcyjne nie jest jedyną metodą heurystyczną w naukach. Odmienną metodę badania wskazał Galileusz w swojej teorii ruchów ciał (kinematyce) – metodę opisu analitycznego.

Jest rzeczą znaną i interesującą, że Czeżowski podkreśla związek metody opisu analitycznego z postacią Galileusza i opracowywanymi przez niego podstawami fizyki nowożytnej, pomijając natomiast jej powiązania z tradycją filozoficzną. Istotniejsze jest tu jednak twierdzenie autora, że opis analityczny jest metodą heurystyczną. Wynika z tego jasno, iż Czeżowski w 1973 roku był daleki od wiązania z metodą opisu analitycznego pojęcia apodyktycznej prawdziwości.

Czeżowski w pracy pt. *Empiria i teoria* na nowy sposób prezentuje poszczególne kroki czy elementy metody. W pierwotnym ujęciu metody z 1953 roku stawia on akcent na ukazanie sposobu konstrukcji definicji analitycznej, w pracy zaś z roku 1973 na drogę jej empirycznego potwierdzenia (Czeżowski, 1973, s. 27):

Pierwszym krokiem tej metody jest definicja badanego zjawiska, uzyskana przez staranne rozpatrzenie jednego lub niewielu przykładów. (...) Krokiem drugim jest wysnucie z definicji zbioru twierdzeń dotyczących badanego zjawiska (...), krok trzeci jest sprawdzeniem tych twierdzeń przez eksperymenty. (...) Przejście od teorii uzyskanej metodą opisu analitycznego do konsekwencji empirycznych takiej teorii jest bardziej skomplikowane, niż to się na ogół przyjmuje, dlatego wymaga ono szczególnego omówienia.

Przesunięcie akcentów między poszczególnymi ujęciami metody wynika przede wszystkim, wydaje się, z odmiennej koncepcji związku tworzonej za pomocą opisu analitycznego definicji i empirycznego świata. Pierwotnie zapewnić go miała typowość wybranego do opisu przedmiotu oraz przekonanie o wysokim walorze poznania intuicyjnego. Po odrzuceniu tego stanowiska, Czeżowski wyraża wspomniany związek bazując na pojęciach interpretacji semantycznej oraz eksperymentalnego sprawdzenia.

Problematyczność przejścia z dziedziny teorii do świata indywidualów, o jakiej mówi Czeżowski, wynika przede wszystkim z tego, że nazwy użyte w teoriach abstrakcyjnych i te służące do opisu przedmiotów empirycznych należą do różnych kategorii syntaktycznych. Stosując bowiem metodę opisu analitycznego stworzymy formułę, która „definiuje nie indywidua, ale przedmiot abstrakcyjny – gatunek” (Czeżowski, 1973, s. 28) Autor utrzymuje, podobnie jak w 1968 roku, że procedurą umożliwiającą odniesienie definicji i teorii dedukcyjnych do empirycznego świata indywidualów jest interpretacja oraz twierdzi, że przedmioty obu dziedzin tworzą dla siebie nawzajem abstrakcyjny model teoretyczny i model semantyczny. By interpretacja była przeprowadzona poprawnie, zaznacza Czeżowski, powinna odwzorowywać dziedziny, które łączy, z dokładnością do izomorfizmu, tzn. zachowywać ich własności formalne.

Nieco szerzej o empirycznej interpretacji teorii abstrakcyjnych przy użyciu pojęcia modelu pisze Czeżowski w swym kolejnym studium, również opublikowanym w 1973 roku, pt.

O związku między naukami aksjomatycznymi a naukami empirycznymi. Już na początku tej pracy podkreśla różnicę pod względem wartości logicznej między opisem przedmiotu empirycznego a utworzoną na jego podstawie definicją. Pisze (Czeżowski, 1973a, s. 12–13):

Opis ma za przedmiot poszczególne opisywane rzeczy, definicja nie definiuje żadnej z poszczególnych rzeczy, lecz rodzaj lub gatunek, pod który opisywane rzeczy podpadają. Rodzaj zaś lub gatunek to nie rzecz konkretna, jednostkowa, stanowiąca przedmiot opisu, lecz przedmiot abstrakcyjny, konstrukcja, przez definicję ukonstytuowana. Dlatego wymaga się, jako warunku poprawnej definicji, aby istniał przepis konstrukcji definiowanego przedmiotu. (...) Inaczej też odnosi się definicja do swego przedmiotu aniżeli zdanie opisowe, w którym podmiot wskazuje wprost opisowy przedmiot. Natomiast przedmiot definicji jest dany pośrednio przez jej znaczenie, jest wymieniony nie jako ten przedmiot, lecz przedmiot taki, jaki ma być zgodnie ze znaczeniem definiensu, trzeba go niejako dopiero szukać, konstruować według wzorca, jaki podaje definicja. (...) Definiując np. koty, tworzymy gatunek zwierzęcy kota jako konstrukcję z własności wspólnych wszystkim kotom.

Czeżowski ukazuje zatem genetyczny związek między opisem a definicją, jak i zasadniczą różnicę co do ich przedmiotu oraz przynależności do kategorii syntaktycznej. Co ciekawe, wydaje się on sugerować, iż przedmioty definicji

istnieją wyłącznie jako konstrukty ludzkiego umysłu. Tworzone zaś są na mocy wyboru i definicyjnego powiązania ze sobą pewnych cech i własności.

Układy definicji stają się podstawą budowy systemów hipotetyczno-dedukcyjnych. Zaznacza jednak Czeżowski (1973a, s. 14), że pojęcie „hipoteza” jest dwuznaczne, co innego bowiem znaczy w odniesieniu do wyrażeń empirycznych, niż gdy mówimy o twierdzeniach teorii abstrakcyjnych. Hipoteza w pierwszym sensie to zdanie, któremu przypisujemy pewne prawdopodobieństwo ze względu na stopień jego uzasadnienia. W drugim natomiast przypadku, definicje nazywane są hipotezami „ze względu na ich jak gdyby przypuszczeniowy sposób wprowadzenia”. Do kwestii prawdziwości hipotez-definicji Czeżowski (1973a, s. 16) odnosi się słowami:

Zdanie w teorii aksjomatycznej jest prawdziwe zawsze i tylko, gdy istnieje konstrukcja, której istnienie stwierdza się w takim zdaniu, a gwarancją tego jest przepis wykonania tej konstrukcji; natomiast w teorii empirycznej zdanie jest prawdziwe zawsze i tylko, gdy istnieje jego przedmiot empiryczny, a gwarancji, że tak jest, dostarcza obserwacja. Rozróżnienie to odpowiada tradycyjnemu rozróżnieniu prawdy formalnej i prawdy materialnej.

Prawdę materialną Czeżowski rozumie zatem na sposób klasyczny. Wydaje się natomiast, że prawdę formalną (tj. prawdziwość hipotez-definicji) jako pewien rodzaj prawdy koherencyjnej. Jej gwarancją jest bowiem, jak mówi Czeżowski,

konstruowalność przedmiotów, co możliwe jest tylko przy zachowaniu warunku niesprzeczności zdań, które tę konstrukcję określają¹⁰.

Zastanawiającym jest, że Czeżowski w celu określenia istoty prawdziwości tez teorii dedukcyjnych nie sięgnął do teorii mnogościowej wersji koncepcji prawdy Tarskiego. Pozwoliłoby to precyzyjniej naświetlić omawianą kwestię oraz uniknąć niefortunnego, moim zdaniem, rozróżnienia na prawdę formalną i materialną.

Jak jednak, przyjmując za Czeżowskim owo rozróżnienie, wyjaśnić możliwość przejścia od prawdy formalnej do materialnej? Czy może być ono przeprowadzone w sposób niezawodny? Czeżowski (1973a, s. 15) pisze:

Różnice między teoriami aksjomatycznymi a teoriami empirycznymi sprawiają, że nie są one związane stosunkami implikacji, nie tworzą systemu dedukcyjnego, jak sobie wyobrażali dawniejsi filozofowie. Przejście od teorii aksjomatycznej, dającej model abstrakcyjny, do teorii empirycznej wymaga przekształcenia teorii aksjomatycznej, a dzieje się to przez jej interpretację w dziedzinie owej teorii empirycznej. (...) Interpretacją

¹⁰ Prawdę koherencyjną określa się w literaturze na wiele sposobów. Ogólne jej ujęcie podaje Künne (2005, s. 5): „Is the implied relation one in which truth-candidates stand to other truth-value bearers? Yes, say those who embrace a Coherence Theory”. Kryterium koherencji jako logicznej niesprzeczności podaje Rożdżeński (2015, s. 294), choć częściej wiąże się je z pojęciem wynikania logicznego.

zdania Z_1 , należącego do teorii T_1 , w dziedzinie pewnej teorii T_2 jest przekształcenie zdania Z_1 na zdanie Z_2 teorii T_2 , uzyskane wskutek wprowadzenia do Z_1 przez stosowne podstawienie wyrażen z teorii T_2 .

Zauważmy pewną nowość w przytoczonych słowach Czeżowskiego: nie twierdzi już on, że modelem dla teorii abstrakcyjnej jest rzeczywistość empiryczna lub jakaś jej sfera czy należąca do niej struktura, lecz że jest nim inna teoria, nazwana teorią empiryczną. Teoria ta zostaje zaś scharakteryzowana przez Czeżowskiego jako nieoperująca definicjami i nazwami przedmiotów ogólnych, lecz zdaniami obserwacyjnymi opisu i nazwami indywidualów. Niemożliwość złączenia teorii abstrakcyjnych i empirycznych w jeden system dedukcyjny ma ważną konsekwencję, pisze o niej Czeżowski (1973a, s. 16):

Prawdziwość interpretandum nie gwarantuje prawdziwości interpretatum, i na odwrót fałszywość interpretatum nie pociąga za sobą konsekwencji, by interpretandum było fałszywe. Jeżeli interpretując otrzymujemy fałszywe interpretatum, to znaczy tylko, że jego dziedzina nie jest modelem semantycznym dla interpretandum, a ono na odwrót nie daje modelu abstrakcyjnego dla interpretandum.

Interpretacja, czyli przejście od zdań teorii abstrakcyjnej do modelu, nie jest zatem procedurą niezawodną. By ocenić otrzymany rezultat, tj. prawdziwość utworzonej teorii empirycznej,

konieczne jest więc odwołanie się do jakiegoś zewnętrznego, wobec obu teorii i przyjętej zasady interpretacji, kryterium. Ponieważ zdania teorii empirycznej są prawdami lub fałszami materialnymi, praktyczny sposób odwołania się do owego kryterium może polegać na przeprowadzaniu eksperymentów i obserwacji.

Refleksję nad kwestią relacji abstrakcyjnych teorii do empirycznego świata oraz problematyką statusu i zastosowań rezultatów metody opisu analitycznego kontynuuje Czeżowski w 1978 roku w pracy pt. *Definicje w nauce*. Omawianą metodę charakteryzuje on podobnie jak w poprzednich swych artykułach, dodając jednak pewien istotny szczegół (Czeżowski, 1978, s. 24):

Definicja analityczna definiuje to, co w logice nazywa się gatunkiem, traci więc bezpośredni związek z empirycznym światem indywidualów, stanowiącym przedmiot opisu i stwarza gatunek (lub zbiór) jako przedmiot abstrakcyjny.

Czeżowski zajmuje zatem zupełnie jasne stanowisko w sprawie istnienia przedmiotów ogólnych. Nie pisze już jak wcześniej, że tworzonym definicjom odpowiadają pewne przedmioty natury ogólnej, ale zupełnie wprost, że definicja „stwarza gatunek”. Gatunki więc, i inne przedmioty ogólne są, według Czeżowskiego, tworzone, czy też stwarzane, mocą przyjęcia odpowiedniej konwencji, dzięki obecnemu w języku dynamizmowi, który pozwala wyrażać się w sposób ogólny

i abstrakcyjny. Sposób istnienia przedmiotów ogólnych byłby więc nie absolutny, lecz uwarunkowany i zrelatywizowany do pewnej teorii, systemu definicji, czy języka. Przedmioty te są bowiem, według autora, produktem ludzkiego aktu językowego, aktu performatywnego, który je ustanawia. Akt taki, oczywiście, nie jest spełniany dowolnie, ale jedynie w taki sposób, by tworzone pojęcie gatunkowe odnosiło się do uprzednio wybranych indywiduów.

Dla wyrażenia stosunku przedmiotów abstrakcyjnych do świata indywiduów empirycznych wykorzystuje Czeżowski (1978, s. 25), jak poprzednio, pojęcie modelu:

Metoda opisu analitycznego (...) daje w wyniku model abstrakcyjny (krótko: model) badanego zjawiska. W klasycznym przypadku galileuszowskiej kinematyki model ten jest przedstawiony przez równania ruchu, ustanawiające związki między prędkością, przyspieszeniem, czasem i drogą przebytą przez poruszające się ciało, ilustracją geometryczną modelu jest tu odcinek paraboli. Punktem wyjścia opisu analitycznego jest definicja analityczna badanego zjawiska, w naszym przykładzie spadania swobodnego. Definicja ta ustala, że spадanie swobodne jest ruchem jednostajnie przyspieszonym, tj. takim, w którym prędkość wzrasta proporcjonalnie do czasu spadania. Z definicji tej wyprowadza się równania ruchu. Model jest konstrukcją, która odwzorowuje izomorficznie strukturę opisywanego zjawiska. Strukturą zjawiska są stosunki między jego elementami. (...) Model opisywanego zjawiska, różni się od niego trojako, jest mianowicie w stosunku

do niego abstrakcyjny, zgeneralizowany i wyidealizowany; jako czwarta różnica pojawia się w wielu modelach – jak u Galileusza – formalizacja.

Z przytoczonych słów Czeżowskiego wynika, że posługuje się on w omawianym artykule słowem „model” w tym samym znaczeniu, jakie przyjął w pracach z roku 1973. Dla narkreślenia relacji między rezultatami metody opisu analitycznego a empirycznym światem kluczową rolę odgrywają tu takie pojęcia, jak abstrakcyjna teoria (będąca dedukcyjnym rozwinięciem przyjętych podstawowych definicji) oraz struktura zjawiska (tj. pewna część empirycznego świata ujęta w swoich istotnych elementach). Abstrakcyjna teoria i struktura zjawiska są określane nawzajem dla siebie jako abstrakcyjny model i model semantyczny, relacja zaś zachodząca między nimi jako izomorfizm. Nowością prezentowanej pracy jest natomiast wyróżnienie takich cech modelu, jak abstrakcyjność, ogólność, wyidealizowanie i formalność.

Pierwsza z wymienionych cech nie pojawia się jednak w metodologicznych pracach Czeżowskiego zupełnie po raz pierwszy. Jej nazwa jest już obecna choćby w używanym przez niego terminie „model abstrakcyjny”. W prezentowanej pracy Czeżowski (1978, s. 25–26) precyzuje zaś, że abstrakcyjność modelu zasadza się w kategorii nazw, jakimi operuje się dla jego utworzenia lub wyrażenia. Odróżniając nazwy konkretne od abstrakcyjnych, zauważa, że odpowiadające im przedmioty należą do odmiennych typów logicznych. Przejście zaś od modelu

abstrakcyjnego do modelu semantycznego dokonuje się poprzez interpretację polegającą na zastąpieniu nazw abstrakcyjnych przez nazwy odpowiadające konkretnym indywiduom. Model abstrakcyjny, podkreśla Czeżowski, pozostaje zawsze formalnie prawdziwy, niezależnie od rezultatu przeprowadzonej interpretacji.

Ogólność to cecha modelu będąca rezultatem generalizacji przeprowadzanej w czasie jego tworzenia. Generalizację zaś Czeżowski (1978, s. 26–27) określa jako dodawanie logiczne. Polega ona na podporządkowywaniu pojęć mniej ogólnych ogólniejszym. W odróżnieniu od abstrakcji, która jest, zdaniem autora, stosunkiem gatunku do indywiduum, generalizacja dotyczy zawsze stosunków między pojęciami, abstraktami. Czeżowski nie wskazuje jednak wyraźnie, w którym momencie posługiwania się metodą opisu analitycznego ma miejsce generalizacja. Wydaje się, że odbywa się ona przede wszystkim przy przechodzeniu od pewnej teorii abstrakcyjnej do teorii ogólniejszej.

Kolejnym zabiegiem realizowanym przy konstrukcji modelu jest, według Czeżowskiego, idealizacja (Czeżowski, 1978, s. 27). Polega ona na pominięciu „czynników, które mogą stać się dostatecznie małe, aby nie występowały zaburzenia w badanych zjawiskach”. Wiąże on w ten sposób pojęcie idealizacji z konceptem typu – przypadku wzorcowego. Przedmiot typowy, czy to empiryczny, czy idealny (tzn. człon szeregu empirycznego w nim nie obecny, lecz skonstruowany), zdaniem Czeżowskiego, reprezentuje zjawisko „w czystej niejako postaci bez

ubocznych zakłóceń”. Autor podaje dwa odnośne przykłady: (1) zabytek architektoniczny, wzorcowy dla stylu danej epoki – dla typu empirycznego, (2) galileuszowski model abstrakcyjny spadania swobodnego – dla typu idealnego.

Nie ulega wątpliwości, że przy konstrukcji galileuszowskiego abstrakcyjnego modelu spadania swobodnego koniecznym jest zastosowanie zabiegu idealizacji, ale czy Czeżowski nie popełnia jednak błędu uznając model ten za typ idealny? Czy bowiem model abstrakcyjny może być typem idealnym? Czy może on stanowić przypadek typowy, służący, jak pamiętamy, utworzeniu analitycznej definicji?

Czeżowski, przypomnijmy, określa typ idealny jako człon szeregu pewnych przedmiotów empirycznych, indywidualów, jednak „empirycznie w nim nie występujący lecz teoretycznie skonstruowany”. Do jakiej zatem sfery bytu czy dziedziny przedmiotów należy typ idealny? Do sfery przedmiotów ogólnych i abstrakcyjnych, jak definicje i abstrakcyjne modele, czy do dziedziny przedmiotów jednostkowych, indywidualnych? Czy pragnąc typ idealny opisać lub wyrazić użyjemy nazw przedmiotów ogólnych, abstrakcyjnych, czy może raczej tych samych, co w przypadku opisu przedmiotów empirycznych i jednostkowych? Już sam fakt umieszczenia typu idealnego z przedmiotami empirycznymi w jednym szeregu wskazuje pewną odpowiedź. Zauważmy ponadto, że typ lub przypadek wzorcowy ma służyć, według Czeżowskiego, za podstawę do utworzenia odpowiedniej definicji, a w konsekwencji i abstrakcyjnego modelu. Nie może być jednak tak, że model abstrakcyjny tworzony

jest na podstawie siebie samego. Co więcej, model abstrakcyjny, ze względu na swą ogólność, obejmuje, na zasadzie relacji ogółu do indywidualium, nieskończoną liczbę przypadków konkretnych. Nie może on być zatem po prostu członem szeregu przedmiotów indywidualnych, a w konsekwencji i typem idealnym.

Za typ idealny mógłby tu być co najwyżej uznany model semantyczny abstrakcyjnego modelu Galileusza. Błąd Czeżowskiego, moim zdaniem, bierze się stąd, że nie wyróżnił on w omawianej pracy wystarczająco jasno pojęcia modelu semantycznego. Nawiązań do niego możemy jedynie się domyślać, gdy pisze on o izomorficznej, z modelem abstrakcyjnym, strukturze fenomenu. Pojęcie modelu semantycznego jest natomiast bardzo ważne, być może nawet konieczne dla uprawiania wielu nauk. Model ten stanowi element konstytuujący odniesienie między abstrakcyjną teorią a światem empirycznym, stojąc w relacji izomorfizmu z modelem abstrakcyjnym, ze światem zaś w stosunku określonym przez operację idealizacji, tj. pominięcia czynników nieistotnych.

Odnosząc się natomiast do pierwszego, proponowanego przez Czeżowskiego przykładu, tj. zabytku architektonicznego, wzorcowego dla stylu danej epoki, wydaje się, że i w tym przypadku należałoby uzupełnić jego twierdzenia. Bowiem nawet w dziedzinie architektury, teoretyczne twierdzenia ogólne czy abstrakcyjne teorie nie odnoszą się do najbardziej nawet reprezentatywnych budowli bezpośrednio, lecz za pośrednictwem odpowiedniego modelu semantycznego. Nigdy bowiem przedmiotu empirycznego nie poznajemy w całej jego totalności i zło-

żoności, ale zawsze pod pewnym kątem, pomijając niektóre jego aspekty, uznając je za nieistotne. Nawet przy najlepiej dobranym typie empirycznym, dla działalności naukowej znaczenie ma przedmiot typowy tylko w tej mierze, w jakiej został intelektualnie ujęty, wyidealizowany, a zatem i tylko w tej mierze w jakiej jest reprezentowany przez odpowiedni model semantyczny.

Ostatnią cechą modelu abstrakcyjnego, wymienioną przez Czeżowskiego, jednak nie cechą powszechną, jest formalność (Czeżowski, 1978, s. 28). Formalizacja dokonuje się, zdaniem autora, poprzez „zastąpienie wyrażeń określonych nazw, zdań, funkcyj przez zmienne”. Zabieg ten nie jest jednak, według autora, konieczny dla skonstruowania modelu abstrakcyjnego.

Na podstawie przeprowadzonej prezentacji prac Czeżowskiego z ostatniego okresu jego filozoficznej aktywności możemy stwierdzić, że pojęcie modelu w kontekście eksplikacji metody opisu analitycznego stanowi element istotny. Model abstrakcyjny badanej dziedziny zjawisk jest uznawany przez filozofa za pożądaną formę stosowania omawianej metody. Użytkuje się go wskutek przyjęcia definicji, tworzonych zwykle poprzez przekształcenie opisów wybranych przedmiotów empirycznych. Definicje te są „środkami do celu, środkami do zbudowania teorii i utworzenia modeli, prowadzących do poznawczego ujęcia i utrwalenia przy pomocy mowy, bogactwa danych empirycznych dostarczających wiedzy o świecie” (1978, s. 31).

5. Wnioski

Podsumowując rozwój koncepcji metody opisu analitycznego Czeżowskiego zauważmy, że mimo wyraźnej ewolucji jego poglądów, kilka jej elementów pozostaje niezmiennych. Te same pozostają chociażby przykłady, na które powołuje się Czeżowski we wszystkich pracach poświęconych metodzie, są to: systematyka roślin i zwierząt oraz badania Galileusza nad ruchem. Czeżowski stale również odróżnia i kontrastuje metodę opisu analitycznego zarówno z metodą indukcyjnego uogólnienia, jak i opisu idiograficznego. Niezmiennie określa on prezentowaną metodę jako adekwatny i wyczerpujący opis jednego lub kilku prostych przedmiotów, uznawanych przez badacza za typowe dla danej dziedziny, który następnie zostaje przekształcony w definicję analityczną.

W procesie zastosowania metody, nieodzowne miejsce zajmuje intuicja, której, ostatecznie, Czeżowski przypisuje rolę heurystyczną. Wraz z rozwojem koncepcji metody, coraz mocniejszy akcent kładzie Czeżowski również na możliwość nieustannego udoskonalania tworzonych opisów oraz na formułowanie, na ich podstawie, układów definicji, będących bazą dla teorii dedukcyjnych. Teorie te odpowiednio zinterpretowane mają odpowiadać strukturze rzeczywistości. Różnorodnych teorii, wywodzących się z zastosowań opisu analitycznego, twierdzi Czeżowski w 1968 roku, może być wiele, gdyż tworzone definicje nie odnoszą się bezpośrednio do rzeczywistości empirycznej, ale do przedmiotów abstrakcyj-

nych, które same ustanawiają. Drogą do utworzenia odniesienia czy przejścia między definicją, ich układem lub zbiorem ich dedukcyjnych konsekwencji a rzeczywistością empiryczną jest procedura interpretacji semantycznej.

Ważnym tematem, podjętym przez Czeżowskiego, był problem statusu epistemologicznego wyników zastosowań metody. Choć początkowo bronił ich charakteru apodyktycznego, później odrzucił to stanowisko. W pracy pt. *Czym jest tzw. psychologia deskrypcyjna* Czeżowski wyraźnie stwierdza, że rezultaty metody, tj. tworzone przy jej zastosowaniu definicje, są prawdziwe jedynie w relacji do przedmiotów abstrakcyjnych, przez te definicje ustanawianych. Orzekanie o prawdzie lub fałszu definicji na podstawie doświadczenia empirycznego nie jest możliwe, ponieważ definicje nic o przedmiotach takiego doświadczenia nie mówią. Natomiast zinterpretowane w odpowiedniej dziedzinie definicje lub zinterpretowane twierdzenia, z układów definicji wywiedzione, tzn. ich modele semantyczne, wymagają zupełnie odrębnego badania prawdziwości na bazie odniesienia do przedmiotów empirycznych należących do dziedziny, o której orzekają.

Przedmioty ogólne, jak pisze Czeżowski, są tworzone na mocy dyrektywy definicyjnej, a więc w sposób konwencjonalny. Jeśli więc ich istnienie nie jest niezależne od działania podmiotu, nie mogą one być również elementami teorii naukowych, posiadającymi znamiona apodyktyczności. Moment konwencjonalny dopuszcza wielość konkurujących ze sobą ujęć rzeczywistości i ich definicyjnych określeń, niejako „wymuszając” ich hipotetyczność.

Teorie naukowe budowane drogą zastosowania metody opisu analitycznego są systemami hipotetycznymi, stojącymi w dość skomplikowanej relacji do świata. Tezy systemu, wyrażone często w języku sformalizowanym, prawdziwe w świecie abstrakcji, zinterpretowane stają się hipotezami empirycznymi, potwierdzanymi lub ewentualnie odrzucanymi przez doświadczenie.

Zanim Czeżowski ostatecznie sformułował swe poglądy w sposób wyżej przedstawiony, przeszedł długą drogę intelektualną. Musiał on przezwyciężyć, wywodzącą się jeszcze z myśli Brentany, ideę apodyktyczności wyników zastosowań metody analitycznej, ideę możliwości wglądu w istotę rzeczywistości oraz zbudować nowy język dla wyrażenia relacji między abstrakcyjnymi tworam ludzkiego umysłu a światem.

Metoda zaproponowana i opracowana przez Czeżowskiego (tj. jej ostateczna wersja) jest na gruncie filozofii analitycznej oryginalna. Choć, podobnie jak metoda analizy Moore'a, ma ona charakter definicyjny oraz wiąże w pewien sposób język i świat, to jednak nie opiera kwestii poprawności analizy na odniesieniu do zdrowego rozsądku. Przeciwnie, Czeżowski uważa, że twierdzenia zdrowego rozsądku należy weryfikować, a pojęcia uściślać. Metoda Czeżowskiego w swym ostatecznym ujęciu jest wolna także od paradoksu analizy, z którym zmagał się Moore. Zauważmy, przede wszystkim, że Czeżowski nie twierdzi jak Moore, że analiza miałaby polegać na wyrażeniu oczywistej i weryfikowalnej dla wszystkich (posiadających zdrowy rozsądek) synonimiczności *analysandum* i *analysansa*. Waru-

nek oczywistości i weryfikowalności choć strzeże poprawności analizy, to sprawia, że można jej zarzucić nieinformatywność. Metoda Czeżowskiego zaleca postępowanie odmienne, polegające nie na odkrywaniu synonimiczności wyrażeń czy pojęć, ale ją ustanawiające na bazie odwołania się do rzeczywistości empirycznej. Filozof twierdzi, że metoda opisu analitycznego jest aktem twórczym. Tworzy ona bowiem niejako nową sferę bytu, świat przedmiotów abstrakcyjnych, pośrednio tylko związanych ze światem empirycznym. Doświadczenie empiryczne, zdaniem Czeżowskiego, natomiast rozstrzyga nie o poprawności analizy, lecz o jej przydatności czy pragmatycznej użyteczności.

Zestawiając metodę Czeżowskiego z metodologicznymi koncepcjami Russella i „pierwszego” Wittgensteina, należałoby podkreślić przyznanie ogromnej roli logice przez wszystkich trzech myślicieli. Koncepcja metody opisu analitycznego bazuje na, będących częścią logiki, teorii definicji, koncepcjach podziału logicznego nazw i klasyfikacji. W późniejszym okresie Czeżowski nawiązuje także do rozwijającej się za jego życia teorii modeli. Odnajdujemy jednak i różnice między poglądami wymienionych filozofów. Związek wyrażeń językowych, a zwłaszcza zdań, ze światem empirycznym jest w koncepcji Czeżowskiego o wiele bardziej skomplikowany i złożony niż w atomizmie logicznym Russella i Wittgensteina. Ci ostatni, mówiąc najogólniej, uznają, że dowolne sensowne zdanie jest koniunkcją zdań atomowych, z których każde, jeśli jest prawdziwym, odpowiada elementarnym, atomowym faktom. Czeżowski postrzega rzecz inaczej, rozpoznaje w umiejętnościach

poznawczych człowieka i w związanej z nimi zdolności posługiwania się językiem takie dynamizmy, jak: idealizacja, generalizacja, abstrakcja i formalizacja. Stosunek zdania do świata to kwestia, zdaniem Czeżowskiego, złożona, odległa od prostoty ujęcia Brytyjczyków.

Czeżowski, mimo iż dogłębnie „przepracował” koncepcję metody opisu analitycznego oraz odrzucił poglądy Brentano na rolę intuicji oraz na kwestię statusu epistemologicznego wyników zastosowań metody, to pozostał wierny jednemu z podstawowych założeń brentanizmu: uznawał on tezę o naukowym charakterze filozofii i o możliwości, a nawet konieczności, stosowania w niej tych samych metod, co w innych naukach. Niewątpliwie zmieniały się zapatrywania Czeżowskiego na naturę nauki i powstających w jej obrębie teorii, niezmienny pozostał jednak jego pogląd na potrzebę zastosowania we wszystkich naukowych dziedzinach, w tym w filozofii, pewnych podstawowych metod badania. Metoda opisu analitycznego ma być, według niego, bazą dla wszystkiego, co mówi się, zarówno w filozofii, jak i w naukach empirycznych i humanistycznych, w sposób jasny, ścisły i poprawny. Niektóre utworzone sformułowania, źródłowo osadzone w intuicji, mogą zostać odrzucone w konfrontacji z rzeczywistością jako nieprzydatne, ale zarówno takie odrzucenie, jak i potwierdzenie możliwe jest jedynie dzięki jednoznaczności i precyzji osiąganey przy zastosowaniu metody.

Bibliografia

- Czeżowski, T., 1958. O metodzie opisu analitycznego. W: *Odczyty filozoficzne*. Toruń: Towarzystwo Naukowe w Toruniu, ss. 197–207.
- Czeżowski, T., 1965. Opis naukowy. W: *Filozofia na rozdrożu*. Toruń: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, ss. 41–50.
- Czeżowski, T., 1969. Czym jest tzw. psychologia deskrypcyjna. W: *Odczyty filozoficzne* (wyd. II, rozszerzone). Toruń: Towarzystwo Naukowe w Toruniu, s. 231–234.
- Czeżowski, T., 1973. Empiria i teoria. *Studia Filozoficzne*, 6(91), ss. 25–33.
- Czeżowski, T., 1973a. O związku między naukami aksjomatycznymi a naukami empirycznymi. *Studia Pedagogiczne*, 28, ss. 11–18;
- Czeżowski, T., 1978. Definicje w nauce. W: *Studia z teorii poznania i filozofii wartości*. Wrocław: Zakład Narodowy imienia Ossolińskich, s. 23–31.
- Eco, U., 2012. *Kant a dziobak*. Warszawa: Aletheia.
- Heller, M., 2008. *Filozofia nauki*. Kraków: Petrus.
- Kmiecikowski, W., 2013. *Etyka między doświadczeniem a ontologią. Krapiec-Ingarden-Czeżowski*. Poznań: Wydawnictwo Warszawskiej Prowincji Karmelitów Bosych.
- Künne, W., 2005. *Conceptions of Truth*. Oxford: Clarendon Press.
- Lukasiewicz, D., 2002. *Filozofia Tadeusza Czeżowskiego*. Bydgoszcz: Wydawnictwo Akademii Bydgoskiej im. Kazimierza Wielkiego.
- Rożdżeński, R., 2015. Problem prawdy. W: *Epistemologia*. Lublin: Wydawnictwo KUL.
- Stachewicz, K., 2009. Opis analityczny a redukcja ejdetyczna. Paralela przeciwieństwa czy sprzeczności? *Ruch Filozoficzny*, 4(66), ss. 675–686.
- Szewe, B., 2001. Oryginalność metanauki T. Czeżowskiego. *Studia Philosophiae Christianae*, 2(37), ss. 45–67.
- Twardowski, K., 1924. *O istocie pojęć*. Lwów: Polskie Towarzystwo Filozoficzne.
- Woleński, J., 1985. *Filozoficzna szkoła lwowsko-warszawska*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Woleński, J., 2007. *Epistemologia*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Did Morality First Evolve in *Homo erectus*?

Margaret Boone Rappaport
The Human Sentience Project

Christopher Corbally, SJ
Vatican Observatory
University of Arizona, Department of Astronomy
The Human Sentience Project

Abstract

With findings from cognitive science, neuroscience, information science, and paleoanthropology, an anthropologist and astronomer-priest team take a new look at the nature of morality, and suggest parameters that are often very different from the philosophical and theological literatures. They see morality as a biologically-based arbitration mechanism that works along a timeline with a valence of good to bad. It is rational, purposeful, social, and affected by emotion but not dominated by it. The authors examine the age and sex structure, family roles, environment, cognition, and lifeway of *Homo erectus*, an early hominin who arose 1.9 million years ago, and propose that he had a rudimentary moral system that his biology and culture enabled – but only after he learned to control fire. Hearths gave rise to an intense, social, emotional,

experiential context where belief systems could be learned by youth before they achieved adult cognition.

Keywords

cognitive science; culture; evolution; *Homo erectus*; hominin; Left Hemisphere Interpreter (LHI); neuroscience; paleoanthropology; scavenging; sociability (sociality)

Evolutionary origins of human morality and religious capacity

We are an anthropologist/astronomer-priest team with an interest in the origins of religion, which overlap substantially with those of morality. The combination of our perspectives has given us a new approach to the foundations of science, religion, and art, (and possibly cuisine and sport) – what we call the “Advanced Domains of Thought.” These human abilities rely on an intelligence that is able to combine and recombine mental constructs, including the transposition of entire mental structures from one domain to another, in order to create new cultural products, in an exercise we call “matrix thinking” (*cf.* Rappaport & Corbally, 2015). Our interest in the origins of morality arose because it is fundamental to the development of religion in human beings, and because paleoanthropological findings suggest that an early member of our genus may have developed a biol-

ogy and a lifeway that could support moral systems, as much as a million years ago – perhaps more.

We came to see morality differently from its many portrayals in the philosophical and theological literatures. When we viewed it as a phenotypic, biologically-based characteristic of all humans, we saw that morality was a capacity for decision-making that is rational, purposeful, social, and affected by emotion but not dominated by it. If there is any emotion that emerges in the application of a human moral system, it appears to us that the principal emotions are initially sadness and regret, which are followed by resolution, and hope and faith in the future. We did not see empathy as a necessary feature of morality, although it is one that frequently attends it – often to good effect, and sometimes not. We did not understand empathy as central to the evolution of moral capacity, although many philosophers and anthropologists do (*cf.* De Waal, 2009). We did not see morality as a complicated form of altruism (whichever of its many definitions one chooses), as many have. Instead, we saw a moral system cognitively as an arbitration mechanism that works along a timeline with a valence from “good” to “bad.” That was its underlying cognitive nature in all cultures and all times, and it required a neurological foundation to support it, which came before the cultural product of integrated norms and rules.

We present a model for the origins of a rudimentary morality in *Homo erectus*, an earlier member of our genus who arose around 1.9 million years ago (mya). We review the species’ age structure, technology, food-getting activities, and environment. We propose

that these are all features that, as described in the paleoanthropological literature, would together suggest hominins with brains that could support a capacity like morality. However, we believe it is most likely that morality became a working, neurologically-based system after *Homo erectus* learned to control fire. That skill laid the foundation for a completely different lifeway that centered around the human hearth, or hearths, because bands of *Homo erectus* were 100-110 individuals, so there would have been more than one.

Importance of fire

Until recently there has been little evidence for the control of fire because there are no charcoal pits until around 350,000 years ago. Coolidge and Wynn (2009, p. 115) point out that fire does not require structured hearths, and they cite a burnt animal bone dating back to 1.4 million years ago in Kenya. On a variety of evidence, they conclude the following: “We think it likely that *Homo erectus* used fire. They need not have been able to make fire, just capture it from natural burns...” It is important to remember that *Homo erectus* was not the first member of the genus *Homo*, but that he followed *Homo habilis*, who emerged at around 2.5 mya and was likely the first stone tool maker. However, the ecological niche of *Homo habilis* was not ideal for the development of a capacity as complex as morality – the focus of our interest here. The species,

according to Coolidge and Wynn (2009, p. 129), was still living in the trees much of the time. *Homo habilis* was “a small bipedal ape that almost certainly spent considerable time in the trees, including sleeping” (Coolidge & Wynn, 2009, p. 207). These authors contend that meat acquired through scavenging was a dietary shift that removed selection against large brains, and that this change in diet led to a significant grade shift in hominin evolution (Coolidge & Wynn, 2009, p. 207). The new lifeway required a commitment to living on the ground, and this change introduced adaptations that resulted in the evolution of *Homo erectus* by 1.9 mya.

It was *Homo erectus* who made one of the most important changes for the development of the first moral systems. *Homo erectus* took a major “cognitive leap” by leaving behind the ape pattern of nesting in trees, to sleep soundly on the ground and thereby practice important daily activities by priming in specific sleep segments (Coolidge, Wynn, Overmann & Hicks, 2015, pp. 182–186).

Full, upright bipedalism, aggressive scavenging of meat to feed a larger brain, and the control of fire came together in *Homo erectus*, we believe, around a million years ago to create the circumstances where a rudimentary form of morality could develop. This was a time when *Homo erectus* also began to migrate out of Africa and populate Eurasia. The timing of the emergence of the control of fire has become a critically important area of research. Until recently, it was thought that *Homo erectus* probably learned to control fire from natural burns around a million mya.

New evidence has emerged that supports this contention, but also poses another question: Did the control of fire earlier develop, still? The evidence comes from work at Wonderwerk Cave in South Africa, which demonstrates control of fire and suggests hominin cooking at one million mya (Berna *et al.*, 2012). This evidence updates human hearths at 350,000 years ago by 650,000 years – no small achievement.

Wonderwerk Cave shows evidence of habitation for almost two million years. While there are no skeletal remains, the team of archaeologists believes that the hominin who made the fire was *Homo erectus*. To the theoretical discussion of the role of fire, we add our consideration of the growing dominance of more advanced and efficient C₄ (as opposed to C₃) grasses (*cf.* Ripley *et al.*, 2010; Edwards *et al.*, 2010). C₄ carbon fixation uses the first results of carbon fixation (a four-carbon molecule). It is a further development of a process using three-carbon chemical results, and C₄ probably evolved more recently. Where it is found, it often tends to dominate the ecology. The higher flammability of C₄ grasses, we believe, had a role in both the biological and cultural evolution of the human lineage, and therefore the emergence of morality and religious capacity. If the species *Homo erectus* was reliant on natural burns as a source of fire, then it was especially fortuitous that the often more flammable C₄ grasses predominated in parts of the African savannah environment during the species' tenure.

Scholars have analyzed the function of fire in human evolution, for example Burton (2009) and Wrangham (2009), but

none has addressed its importance in the emergence of a combined biological capacity and a cultural product like morality. We feel that it is probable that, with the species of *Homo erectus*, the switch from biological evolution to cultural evolution on the human lineage sped up – although by no means did biological evolution ever stop (Cochran & Harpending, 2009). By the time we see *Homo heidelbergensis* 600,000 ya (thought by many to be “early *Homo sapiens*”), cultural evolution had become dominant, and a major, reciprocal influence on biological evolution because it changed the environment to which species adapted.

Feedback in cognitive evolution

We have written elsewhere of “an essential feedback loop in cognitive evolution,” which we understand as a natural mechanism that occurs when hominins began to create “external storage devices” (Rappaport & Corbally, 2016). When members of the genus *Homo* started to store information outside the brain, for manipulation later, the storage devices (incisings on clam shells and ochres, for example) became part of the environment – indeed, a part to which the species further adapted.

We would add that when species on the human lineage began to construct very complex cultural systems, such as those that might reflect morality and religious belief, those structures could have also constituted a significant part of the environment to which natural selection responded. Colagè (2015) has

recently suggested one mechanism by which this feedback occurs. Both the external storage of information and complex cultural structures such as morality would affect the selection of brain capacities that could take advantage of these new inventions. Based on ethnographic evidence of existing hunter gatherers, we speculate on social activities that likely occurred around a communal fire or fires for 100–110 *Homo erectus* individuals, and which gave rise to a culturally constructed set of norms and rules called “morality.” The biological components come first, followed by the cultural, which can change the biology of a species through what has been termed, “cultural neural reuse” (Colagè, 2015), and perhaps other, as yet unidentified mechanisms. There is a biological foundation for moral decision making, upon which a cultural system is built. No matter which hominin species first developed morality, the brain had to be ready biologically to support it when it was invented.

Some of a foundation for morality already existed in primates before *Homo erectus* evolved, for example, intense sociability in troops that dated to the earliest primates, and a capacity for deep emotions and heightened intelligence, which was already expanding before the split with the chimpanzees (Harris, 2015). Genomic anthropologist Eugene Harris puts our relationship with an ancestral ape that gave rise to the chimpanzee and human lineages, this way:

...it is possible that those regions of our genome in which we are more similar to one or another of the great apes might be impor-

tant functional regions of the genome that provide the DNA blueprints for certain anatomical or behavioral features. We also may be unspecialized, unlike any of these other apes but more like the primitive ape from which all living great apes evolved. Our genome contains the seeds of many unique features, including many of our well-known adaptations like erect posture and bipedal locomotion, our complex language abilities, and our massive brains and greatly augmented cognitive abilities (Harris, 2015, pp. 33–34).

We view morality as a new feature of the human lineage, but one that emerged from a very large genome and a biology endowed with a high degree of plasticity. As far as we know, no other species has developed a system of arbitrating moral good vs. moral bad along a timeline, with the result that a resolution is achieved that allows the group to go on, with hope for the future.

Like other phenotypic human characteristics, we believe that both religion and morality are evolved, biologically-based, cognitive, intellectual, and emotional capacities of our species, and our species alone. We ground our work in the latest scientific findings from genomics, paleobiology, “stones and bones” archaeology, the new cognitive archaeology, and especially cognitive science and neuroscience, which are providing our first maps of the brain activities involved in moral decision making and religious expression (Van Slyke, 2011; Gazzaniga, Ivry & Mangun, 2014). We believe religion and morality are key indicators of what makes humans distinctive, even unique, as a species. Our living primate relatives do not have moral capacity, and

we are supported in this by many philosophers (e.g., Kitcher, 2009; Korsgaard, 2009). The higher apes are intensely social and we can see our behavior in field studies of primates, but moral reasoning is beyond their reach. Basic “altruism” does not equal morality, using our definition.

First moral systems

We hypothesize that the first, rudimentary moral systems appeared about a million years ago (possibly earlier) in *Homo erectus*, a successful member of our own genus who lasted over 1.8 million years. Our own species, *Homo sapiens*, has existed for only 200,000 years. We base our model partly on work by Colagè (2015), who reports that “cultural neural reuse” changes tissue through cultural learning (especially, reflective reading) and helps to produce moral and religious “transcendence.” We believe that cultural neural reuse may have operated fairly frequently in the evolution of morality, and that it helped to hard-wire moral capacity to the extent that it now exists in humans, because we are still evolving (Cochran & Harpending, 2009). The implications of their findings for modern anthropology suggest there is no neat separation between “biological adaptation” and “cultural adaptation.” Beginning at least with *Homo erectus*, they operated in tandem, each affecting the other.

Human plasticity and the genetic basis for culture

Human plasticity, both biological and cultural, is essential in understanding the distinctiveness of the human lineage and the features that evolved only in our species (Varki & Altheide, 2005, p. 1747). We believe that the high degree of plasticity on the hominin evolutionary line sets the stage for the emergence of the first moral systems in *Homo erectus*. Moral systems are firm and precise, but flexible in their application. They provide a framework into which the vicissitudes of life can never perfectly fit, so they can change as human capacities evolve and as cultures change. Moral rules are part of culture, and the capacity for culture has a biologically inherited basis that is very ancient – at least to a point in time before the split between humans and chimpanzees, around six or seven million years ago. Both chimpanzee species (*Pan troglodytes* and *Pan paniscus*) and all later hominins (*Homo sapiens sapiens*, *Homo sapiens idaltu*, *Homo neanderthalensis*, and the *Denisovans*) undoubtedly had some capacity for culture, irrespective of degree. Still, humans are the only living species that has relied on culture pervasively. It is likely that we will eventually identify the genomic segments that are responsible for our and our near relatives' capacity for culture. At the present, research in genomics is focusing upon those genome segments that make modern humans unique. These segments are found particularly in the HARs (Human Accelerated Regions) of the genome, and they are broadly dispersed on our 46 chromosomes. Human Lineage Specific (HLS) genes are

scattered throughout our genome – not in just a few areas – so our uniqueness is scattered throughout our genome. It is not localized to a few specific regions.

Human plasticity and a capacity for culture are important when we model how moral capacity evolved. Philosopher Philip Kitcher (2009, pp. 120–139) finally uses the term “stuck” in his critique of Veneer Theory – that morality is a thin veneer over an instinct-driven biology. He complains that among chimpanzees,

... psychological altruism... is always breaking down... and has to be repaired [with] long bouts of grooming... These animals could use their time and energy much more efficiently and profitably than they do, were they to have some device for extending and reinforcing their dispositions to psychological altruism... [It] would provide them a smoother, more functional society... their group size could grow. Because those forms of psychological altruism are so limited they are socially stuck, unable to achieve large societies or more extensive cooperation. (Kitcher, 2009, p. 135)

Morality's common origin

Morality, as a universal but individually variable feature of both human biology and culture, almost certainly had a common birth for all humanity. This helps to explain why all moral systems somehow seem the same, even if we cannot pinpoint exactly why, and even when certain features of this moral system or that one

seem horrible and inhumane. All human moral systems seem to incorporate the following features: a mental step both back and up; an arbitration mechanism that operates along a timeline; an evaluation using a valence from good to bad; a regretfully dispassionate reasoning; a tentativeness in a mental balancing act; a sad rejection of “wantonness”; sometimes, an empathy with someone receiving moral judgment; and the experience of a burden. The result of the application of all moral systems is resolution, so that the group can continue with hope and faith in the future.

Neuroscientist-turned-philosopher Sam Harris rejects cultural relativism and defends a universal, scientific, and common sense approach to the evaluation of moral systems (2010; 2011). This seems intuitively right based on our knowledge of *Homo erectus* and what must have been the species’ need for a practical approach to right and wrong. If morality is as old as *Homo erectus*, then Harris’ “universal conception of morality” makes solid sense, because it arose in response to a group requirement to confront the conflicts of different norms and values, whose resolution allowed the group to “go on” with hope and in good spirit.

A model of “The Human Hearth” and its role in creating the first, rudimentary moral systems suggests how morality may have arisen in *Homo erectus*. The original African environment is known – woody but not forested, with open grasslands that could easily catch fire. *Homo erectus* was a fully bipedal species who was already far more advanced than any living chimpanzee, so comparisons to living primates remain limited. The species had

a full stride, and was the first hominin to leave Africa and populate other large land masses (Templeton 2005; Stringer 2012). *Homo erectus* walked fully upright for a million years (perhaps less, with new archaeological findings) before learning to control fire, when, we propose, “The Human Hearth” arose. Moral systems began to emerge in response to specific features of the new environment that a communal fire encouraged. Even today, the hearth remains “home” to humans in every sense of the word.

Psychologist Coolidge and archaeologist Wynn (2009) emphasize that fire use does not require structured hearths. They write,

... it is likely that *Homo erectus* used fire. They need not have been able to make fire, just capture it from natural burns... The use of fire has several benefits. One is warmth... Another is discouraging predators... If used in cooking, fire can break down the chemical defenses of many plant foods... and aid the digestion of meat [which] *Homo erectus* needed to feed its enormous brain... (Coolidge & Wynn, 2009, p. 115)

Homo erectus was the first completely terrestrial species in the genus *Homo*, both sleeping and waking. The *selection pressure against* a lengthening Stage 4 (slow wave) and REM sleep, and, an extended sleep period of eight or nine hours, was *reduced* for *Homo erectus* (Coolidge & Wynn, 2009, p. 148, emphasis added). Said another way, Stage 4 and REM sleep were allowed to expand because the hominin could afford to remain asleep for

long periods and still not jeopardize the band’s safety or impair their potential to find enough food. Until *Homo erectus* emerged with an ability to range widely and obtain enough high-quality food, a large brain would have placed an untenable energy and protein burden on any creature, so it could not and did not develop.

Table 1 summarizes cranial and morphological data for the australopithecines, *Homo erectus*, and *Homo sapiens* (us). The large jump in cranial size from the australopithecines to *Homo erectus* is the significant change that is attributed to full-time terrestrial life maintained by and for consuming meat. Other features were just as important and would become even more pronounced in species of the genus *Homo*. *Homo erectus* had smaller teeth, a smaller face, and a body that was more gracile, with longer legs, shorter arms, and a slimmer body able to cool itself more easily on long treks.

Table 1.* Emergence of Characteristics That Support Moral Systems Development in the Human Lineage.

	Cranial capacity	Neo-cortex ratio**	Gait, Build, Posture	Sexual Dimorphism
Australopithecines	350 - 600cc	3.1 - 3.2	Bipedal, but ape-like gait	Distinct sex differences
<i>Homo erectus</i>	1000 - 1100cc	3.7 - 3.8	Fully bipedal gracile	Reduced
<i>Homo sapiens</i>	1300 - 1400cc	3.9 - 4.0	Fully bipedal more gracile	Further reduced

* Figures are estimates from data in Aiello & Dunbar (1993), and Barnard (2008).

** Ratio of the neo-cortex to the rest of the brain.

Species characteristics enabling moral systems to develop

The leap in brain size from the australopithecines with 350-600cc, to *Homo erectus* with around 1000cc, is consistent with a need for sheer computing power to make moral decisions. The portion of the brain involved in complex decision-making and long-term planning – the “executive functions” – leaped, with an australopithecine neocortex ratio of about 3.1 (*A. afarensis*, *A. africanus*) compared to approximately 3.7 for *Homo erectus* (Aiello & Dunbar, 1993, p. 188). These changes, along with the establishment of a mental timeline, are consistent with a need to calculate, model, project, and weigh the potential consequences of moral decisions. We propose that moral systems are on a higher level of complexity than social systems, which explains why efforts to derive human morality from living primate social behavior always appear to fall short (Kitcher, 2009; Korsgaard, 2009).

The group size of *Homo erectus* bands averaged 100-110 individuals (Aiello & Dunbar 1993, p. 188). The lifespan of *Homo erectus* was about 45 years at death, although some estimates are as high as the early 60s (Carey, 2003; Hawkes, 2003; 2004). The territory of a band of *Homo erectus* varied with the local environment, but may have grown to an average of ten times larger than the home territory for the australopithecines (Coolidge & Wynn, 2009, p. 117).

Density of population and density of social interaction may have been very important factors in the emergence of moral sys-

tems. For problems that rose to a certain level of importance, there were ample opinions on “the right thing to do.” Furthermore, *Homo erectus* probably had an important medium to weigh decisions – rudimentary language when he emerged at 1.9 mya, and full grammatical language by 1 mya, when time spent grooming likely rose to a level of 30 percent. Dunbar (1996, p. 114) proposes this level as the point when grooming should decline and language arise to cement social relationships, and that this level occurred during the time of *Homo erectus*. The hyoid bone in the throat is found beginning about 2.5 million years ago, close to the time that the genus *Homo* originated. It indicates a change in vocal structure and mechanism. At 1 mya, *Homo erectus* very likely relied on language. Speech and better sleep on the ground may well have helped the species create new ideas, and arbitrate them in a moral context.

Homo erectus was larger than the earlier australopithecines and sexual dimorphism was much reduced. Females were larger and may have required almost as much energy as males; the diet of *Homo erectus* had more protein, probably due to “aggressive scavenging” (Coolidge & Wynn, 2009, p. 116–118). The need for energy by larger, pregnant, and lactating females may have been partially met through food-sharing by the mother’s mother. Opie and Power (2008, p. 176) used time data on the eruption of the third molar for chimpanzees and human forager females to estimate that the age at last pregnancy was 33. If females lived to 45 years, that would give them *12 post-reproductive years*.

Menopause is universal in humans (Varki & Altheide, 2005, pp. 1747–1748), but it does not usually arise in a search for morality’s origins. Long postmenopausal life segments differentiate humans from other primates (Hawkes *et al.*, 1998). One proposed explanation for menopause (the “Grandmother Hypothesis”) is that post-menopausal females provisioned their own daughters and thereby improved the likelihood that their genes would survive. Our view is that females not only contributed food and skills, but ideas. Longevity – another phenotypic human trait noted by biologists (Varki & Altheide, 2005, p. 1747) – has been closely linked to the idea that menopause is an adaptation (Williams, 1957). Indeed, historical research confirms the length of a female’s life after menopause is reflected in the reproductive success of her offspring and her grandchildren’s survival (Lahdenperä *et al.*, 2004).

All of these characteristics lead to tantalizing suggestions about the role of the elder members of *Homo erectus* bands, male and female, in the emergence of moral systems. Did morality emerge partly because there were enough older members to share lifetimes of experience and accumulated wisdom, which had not yet developed in the young? Did these elders arbitrate decisions rather than acting upon them with an impetuous first hunch? Did they allow the young to make mistakes only to create examples of the “wrong approach”? It is tempting to envision a single “wise old man” or “wise old woman,” but it is more likely that moral systems required a debate among several of the elderly, which were available in longer-lived bands of

Homo erectus. A key feature of morality has always been wisdom, which usually does not emerge until well into adulthood, if at all. Longevity is a key factor in any model of the first moral systems developing in *Homo erectus*.

This brief overview of *Homo erectus* – irrespective of his use of fire – suggests that the species could well have been in an evolutionary position to have structured cultural systems that codify concepts of right and wrong, encourage arbitration of outcomes for all band members, and most important, step back from indiscriminant action – from “wantonnness,” which is sometimes used by philosophers to distinguish humans from other animals.

A model for the evolution of morality

Modern cognitive science and neuroscience give us features needed in moral thinking, in particular: (1) the concept of a mental timeline, (2) an explanation-maker that would generalize from lifetimes of experience, and (3) the conception of a valence from good to bad for the species. Once these features appeared, Colagè’s mechanism of “cultural neural reuse” would then favor aspects of the species’ biology that were useful in moral thinking, and morality would be captured by the brain over many thousands of years. It would become an inherited capacity, although one not always used, like reading is not always used (Colagè 2015).

Table 2 summarizes the concepts needed to complete our model of morality in *Homo erectus*. They come from a variety of different literatures – archaeology, neuroscience, philosophy, and ethnology. The archaeology literature demonstrates that *Homo erectus* clearly was able to operate on a timeline because he used it in the multi-stage construction of stone tools. Given this timeline, it is probable that *Homo erectus* had already incorporated an emergent Left-Hemisphere Interpreter (LHI) to constantly search for explanations – a neurological concept that has emerged out of decades of neuroscience research (Gazzaniga, 1999; 2006). A valence of good to bad is embedded in the biology of *Homo erectus*, who, as a species that must have lived often at the edge of existence, favored conditions, effects, and states that fostered well-being, and life, itself, within a supportive social context. The origin and emergence of a valence from good to bad will be the focus of a paper that is currently in preparation. Our formulation will focus additionally on the arbitration mechanism that allowed humans to select among explanations – since the LHI is not necessarily science-based. It simply produces explanations.

Table 2. Factors Essential to a Paleolithic Model of Moral Decision-Making.

Required	Relevant Context	Theoretical Basis
Timeline	Construction of multi-stage stone tools	<u>Archaeology</u> Planning Imagining in 3 dimensions Multi-step construction Use of hand axes
Explanation-maker	An emergent Left Hemisphere Interpreter (LHI)	<u>Neuroscience</u> Running interpreter that constantly makes up explanations (Gazzaniga, 1999, 2006)
A valence from good to bad	Lifestyle of <i>Homo erectus</i> , focused on The Human Hearth and the circle of light	<u>Philosophy and Ethnology</u> Definition of moral capacity and how it is expressed in various groups described in the ethnographic literature

The human hearth

The lifeway of *Homo erectus* changed once the species controlled fire, providing a matrix of intense social and emotional life. The species was aided by better sleep that provided an opportunity for social rehearsal, and new and different capacities came under the pressure of natural selection. Among these was a rudimentary moral system.

We propose that The Human Hearth provided an opening for a new system of settling disputes, creating cohesion, resolving tragedies, and answering questions about existence, so that the group could go on with hope and faith in a future. Elders may

have taken the lead in laying out the pros and cons of moral decision-making. By the time of *Homo erectus*, there would be an elder population of at least several individuals, probably of both sexes. Women were physically larger (compared to australopithecines) and they had more roles in sustaining the group, especially their daughters and grandchildren, so their voices must have been heard, too.

Sanctioning and teaching the young took place within the group context of The Human Hearth, and the lengthening of childhood began, along with an intensification of both individual and social parenting. The circle of light created by a hearth creates a sharp distinction between wild and tame, them and us, the un-touched and the culturally crafted, or as anthropologist Lévi-Strauss (1975) termed it, “the raw and the cooked”. Indeed, the striking difference between being “in the light of the Hearth” and outside it, may well have been one of the early dualities that Lévi-Strauss describes so convincingly in *Structural Anthropology* (1974). There is no question about a boundary of safety. To be inside the light is good and to be outside it means danger. The circle of light created by The Human Hearth could well have been used to concretize and reify the difference between “moral good” and “moral bad.”

The Human Hearth may have been one of the origins of the cognitive lag in human children. Researchers propose that prolonged prefrontal immaturity is, on balance, advantageous and that the positive consequences of this developmental trajectory outweigh the negative. They argue that cognitive control im-

pedes convention learning and delayed prefrontal maturation is a necessary adaptation for human social learning (Thompson-Schill, Ramscar, & Chrysikou, 2009, p. 259).

We agree that it would have been useful for immature *Homo erectus* to be initially unable to think for themselves within a lifeway set around The Human Hearth, where fables of others (human and supernatural) were recounted, where lessons for correct behavior were taught by example, and where religious beliefs in spirits first took hold. In this way, a system of good and bad was passed on pre-formed to younger members of the band. An evolving LHI would derive explanations, but then a polarity from good to bad was applied to evaluate explanations, in what would become a moral context. By the time adulthood was reached, the code of good and bad, correct and erroneous, acceptable and unacceptable, was already set within the context of The Human Hearth.

Together, stories, tragedies, disagreements, and dispute resolution all came together to create a moral code as part of the culture – not just a habit or fad – but a full structure that covered most types of hominin behavior. The transition in adaptive strategy would, from the point when The Hearth emerged, be predominately cultural, with support from a biology whose plasticity continued to confer advantages by allowing new capacities to develop, like reading did much, much later. Individual band members would step back and look out from a higher perspective, and understand the instance-at-hand as one in a larger category of moral questions.

The acceptable explanations need not conform to science, only to the cultural knowledge base of good and bad, believed and not believed, which the social interaction of the group over thousands of years had devised and tested. There would be revolts, especially among the young, as there are now, when a new way of thinking was introduced. It would be challenged, especially by the elderly, but eventually, new ideas would take hold.

Note

This paper is based on an April 25, 2016, presentation to the Polish Academy of Arts and Sciences, and a follow-up discussion at De Revolutionibus Books & Café. A more detailed exploration of the model of The Human Hearth and the origin of the first moral systems in *Homo erectus* appears in *Zygon: Journal of Religion and Science*, 51(4), pp. 835–866, December 2016.

References

- Aiello, Leslie C., Dunbar, R.I.M., 1993. Neocortex size, group size, & the evolution of language. *Current Anthropology*, 34(2), pp. 184–193.
- Barnard, A., 2008. The co-evolution of language & kinship. In: N.J. Allen, H. Callan, R. Dunbar, W. James, (eds.), *Early human kinship; From sex to social reproduction*. Malden, MA: Blackwell Publishing, pp. 232–243.
- Berna, F., Goldberg, P., Kolska Horwitz, L., Brink, J., Holt, S., Bamford, M., Chazan, M., 2012. Microstratigraphic evidence of in situ

- fire in the Acheulean Strata of Wonderwerk Cave, Northern Cape province, South Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(20), pp. E1215–E1220.
- Burton, F.D., 2009. *Fire: The spark that ignited human evolution*. Albuquerque: University of New Mexico Press.
- Carey, J.R., 2003. *Longevity: The biology & demography of life span*. Princeton: Princeton University Press. Table 9.3 Evolved Life Span of Ancestral Hominids & Modern Humans. p. 215.
- Cochran, G., Harpending, H., 2009. *The 10,000 year explosion: How civilization accelerated human evolution*. New York: Basic Books.
- Colagè, I., 2015. The human being shaping & transcending itself: Written language, brain, & culture. *Zygon. Journal of Religion and Science*, 50(4), pp. 1002–1021.
- Coolidge, F.L., Wynn, Th., 2009. *The rise of Homo sapiens: The evolution of modern thinking*. Chichester, UK: Wiley-Blackwell.
- Coolidge, F.L., Wynn, Th., Overmann, K.A., Hicks, J.M., 2015. Cognitive archaeology and the cognitive sciences. In: E. Bruner, (ed.), *Human paleoneurology*. New York: Springer.
- De Waal, F. 2009. *Primates and philosophers: How morality evolved*. Princeton: Princeton University Press.
- Dunbar, R., 1996. *Grooming, gossip, and the evolution of language*. London: Faber & Faber. Fig. 4, Grooming Time Predicted for Individual Fossil Hominid Populations Plotted Against Time.
- Edwards, E.J., Osborne, C.P., Strömberg, C.A.E., Smith, S.A. and C4 Grasses Consortium, 2010. The origins of C4 Grasslands: Integrating evolutionary and ecosystem science. *Science*, 238, pp. 587–591.
- Gazzaniga, M.S., 1999. *The interpreter within: The glue of conscious experience*. Dana Foundation web site, April 1. <http://www.dana.org/Cerebrum/Default.aspx?id=39343#sthash.I7zCiFeL.dpuf>.
- Gazzaniga, M.S., 2006. *The ethical brain: The science of our moral dilemmas*. New York: Harper.
- Gazzaniga, M.S., Ivry, R.B., Mangun, G.R., 2014. *Cognitive neuroscience: The biology of the mind*. 4th ed. New York: W.W. Norton & Co.

- Harris, E.E., 2015. *Ancestors in our genome: The new science of human evolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Harris, S., 2010. HuffPost Books, The Blog. *Moral Confusion in the Name of 'Science'*. Original: 05/29/2010 05:12 am ET. Updated: May 25, 2011. Based on a 2010 TED conference presentation.
- Harris, S., 2011. *The moral landscape: How science can determine human values*. New York: Free Press.
- Hawkes, K., 2003. Grandmothers & the evolution of human longevity. *American Journal of Human Biology*, 15(3), pp. 380–400. doi:10.1002/ajhb.10156. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12704714>
- Hawkes, K., 2004. Human longevity: The grandmother effect. *Nature*, 428(6979), pp. 128–129.
- Kitcher, Ph., 2009. Ethics & evolution: How to Get here from there. In: F. De Waal, *Primates and philosophers: How morality evolved*. Princeton: Princeton University Press, pp. 120–139.
- Korsgaard, Ch., 2009. Morality & the distinctiveness of human action. In: F. De Waal, *Primates and philosophers: How morality evolved*. Princeton: Princeton University Press, pp. 98–119.
- Lahdenperä, M., Lummaa, V., Helle, S., Tremblay, M., Russell, A.F., 2004. Fitness benefits of prolonged postreproductive lifespan in women. *Nature*, 428(6979), pp. 178–181. doi:10.1038/nature02367. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15014499>.
- Lévi-Strauss, C., 1974. *Structural anthropology*. New York: Basic Books.
- Lévi-Strauss, C., 1975. *The raw and the cooked*. New York: Harper & Row.
- Opie, K., Power, C., 2008. Grandmothering and female coalitions: A basis for matrilineal priority? In: N.J. Allen, H. Callan, R. Dunbar, W. James, (eds.), *Early human kinship: From sex to social reproduction*. Malden, MA: Blackwell Publishing, pp. 168–186.
- Rappaport, M.B., Corbally, Ch., 2015. Matrix thinking: An adaptation at the foundation of human science, religion, and art. *Zygon. Journal of Religion and Science*, 50(1), March, pp. 84–112.

- Rappaport, M.B., Corbally, Ch., 2016. The human hearth and the dawn of morality. *Zygon. Journal of Religion and Science*, 51(4), December.
- Ripley, B., Donald, G., Osborne, C.P., Abraham, T., Martin, T., 2010. Experimental investigation of fire ecology in the C3 and C4 subspecies of *Alloteropsis semialata*. *Journal of Ecology*, 98(5), pp. 1196–1203.
- Stringer, Ch., 2012. *Lone survivors: How we came to be the only humans on earth*. New York: Times Books. Especially, Ch. 5, “Behaving in a Modern Way: Mind Reading & Symbols.”
- Templeton, A.R., 2005. Haplotype trees and modern human origins. *Yearbook of Physical Anthropology*, 48, pp. 33–59.
- Thompson-Schill, S.L., Ramsar, M., Chrysikou, E.G., 2009. Cognition without control: When a little frontal lobe goes a long way. *Current Directions in Psychological Science*, 18(5), pp. 259–263.
- Van Slyke, J.A., 2011. *The cognitive science of religion*. Burlington, VT: Ashgate Publishing.
- Varki, A., Altheide, T.K., 2005. Comparing the human and chimpanzee genomes: Searching for needles in a haystack. *Genome Research*, 15, pp. 1746–1758.
- Williams, G.C., 1957. Pleiotropy, natural selection, and the evolution of senescence. *Evolution*, 11(4), pp. 398–411. doi:10.2307/2406060. <https://www.jstor.org/stable/2406060>.
- Wrangham, R., 2010. *Catching fire: How cooking made us human*. New York: Basic Books.

Cybernetyczna analiza zjawiska życia

Andrzej Bielecki

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki,
Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej,
Katedra Informatyki Stosowanej

Cybernetic analysis of the phenomenon of life

Abstract

In this paper the life phenomenon is analysed from cybernetic point of view. The Korzeniewski's approach is discussed and complemented. The analysis is based on autonomous systems theory and information metabolism theory. Philosophical aspects of the problem are taken into consideration as well.

Keywords

definition of life; life phenomenon; autonomous system; information metabolism; aliwon

1. Wstęp

Współczesna nauka, która legitymuje się dużymi sukcesami w badaniach o charakterze analitycznym, doświadcza niemałych trudności przy badaniu problemów, które z natury swojej mają charakter syntetyczny. Dzieje się tak zwłaszcza wtedy, gdy w badaniach tych pojawia się istotny aspekt filozoficzny. Jednym z problemów tego typu jest zjawisko życia jako takiego. W literaturze naukowej sygnalizowane są rozliczne problemy, m.in. natury lingwistycznej i filozoficznej, związane z próbami analizy zjawiska życia (Cleland, 2011; Oliver i Perry, 2006; Parke, 2012; Shields, 2011), co jest źródłem wielu, istotnie różnych prób jego definiowania (Luisi, 1998). Wspomniane różnice biorą się stąd, że na obecnym etapie badań jako kluczowe dla zjawiska życia mogą być przyjmowane różne struktury, procesy lub własności. Istotnym przyczynkiem są badania nad ontologicznymi relacjami między życiem jako zjawiskiem a żyjącym organizmem (Ereshefsky i Pedroso, 2012; Parke, 2012). Generalnie, w próbach ogólnego ujęcia życia jako zjawiska, można wyróżnić następujące podejścia:

Biologiczno-biochemiczne. W tym podejściu można wyróżnić kierunki, w których za kluczowe dla zjawiska życia uznaje się co najmniej jeden z poniższych faktów lub zjawisk: rozmnażanie i ewolucję (Clancy, Brack i Horneck, 2005; Gánti, 1975; Muller, 1955, 1966);

fakt, że organizmy żywe są zbudowane z organicznych składników dokonujących organicznej syntezy (Oliver i Perry, 2006).

Fizyczne. W tym podejściu przyjmuje się, że kluczowe dla życia są zjawiska fizyczne. W konsekwencji, układ żywy jest rozpatrywany jako układ fizyczny. W zależności od tego, jakie zjawiska fizyczne przyjmuje się jako kluczowe, przyjmowane są następujące punkty wyjścia jako początek rozważań:

organizmy żywe to otwarte, dyssypatywne układy fizyczne, dalekie od stanu równowagi termodynamicznej (Prigogine, 1980; Prigogine i Stengers, 1984);

organizmy żywe to układy fizyczne, w których zachodzi przewodnictwo elektromagnetyczne na poziomie molekularnym i komórkowym (Sedlak, 1988);

w organizmach żywych kluczowe są (hipotetyczne) zjawiska kwantowe na poziomie komórki biologicznej (Davies, 2004, 2009).

Cybernetyczne. W tym podejściu żyjąca jednostka jest konsekwentnie traktowana jako układ cybernetyczny, czyli system egzystujący w swoim środowisku i komunikujący się z nim poprzez swoje wejścia i wyjścia. W cybernetycznej analizie zjawiska życia jako punkt wyjścia przyjmuje się alternatywnie, że:

organizmy żywe są systemami hierarchicznymi (Bertalanffy, 1984);

organizmy żywe są systemami samoorganizującymi, sukcesywnie zwiększającymi poziom swej organizacji (Hellerman, 2006);

organizmy żywe są systemami w specyficzny sposób przetwarzającymi informację, materię i energię (Bielecki, 2015; Kępiński, 1974; Nurse, 2008; Perez Velazquez, 2009);

organizmy żywe są systemami samonaprawiającymi się (Rosen, 1966, 1967);

organizmy żywe są systemami autonomicznymi (Bielecki, 2015; Rosslenbroich, 2009).

Hybrydowe. W tego typu podejściach jako kluczowe przyjmuje się co najmniej dwa spośród powyższych aspektów. Jako przykład hybrydowego podejścia do analizy zjawiska życia można wymienić koncepcję chemotonu jako najmniejszej możliwej funkcjonalnej jednostki życiowej (Gánti, 1975). Koncepcja chemotonu plasuje się na pograniczu podejścia biochemicznego i cybernetycznego.

Tematem niniejszej analizy jest propozycja Korzeniewskiego analizy zjawiska życia (Korzeniewski, 2001, 2005, 2011), wpisująca się w podejście cybernetyczne. W przeciwieństwie do większości autorów, którzy analizują jedynie życie znane obecnie na Ziemi, Korzeniewski stawia sobie za cel wprowadzenie uniwersalnej definicji życia nie tylko w obecnie znanej formie, ale również wszelkich form życia obecnych kiedykolwiek na Ziemi jak też wszelkich zjawisk życiowych możliwych do zaistnienia w kosmosie. Ten ambitny program uchwycy-

cenia istoty zjawiska życia jako takiego jest źródłem nie tylko rozlicznych trudności metodologicznych, ale również interesujących pytań z zakresu filozofii nauki. Celem niniejszego artykułu jest ich analiza, jak też propozycja uzupełnienia podejścia Korzeniewskiego. Kolejnym interesującym problemem jest pytanie, czy tego typu badania są potrzebne, a jeśli tak, to czy są możliwe na obecnym etapie rozwoju nauki. Ten problem zostanie przeanalizowany w następnym rozdziale.

2. Motywacja do badań nad zjawiskiem życia

Badania dotyczące istoty zjawiska życia nie leżą w głównym nurcie współczesnej biologii. Przyjmuje się jako wystarczające, że intuicyjnie wiadomo, czym jest życie. W rozważaniach teoretycznych standardowo przyjmuje się, że ewolucja, metabolizm i prokreacja stanowią bazę zjawiska życia. Takie intuicyjno-zdroworozsądkowe podejście jest wystarczające do pewnego etapu rozwoju danej gałęzi nauki. Historia nauki pokazuje jednak, że dobra baza teoretyczna jest niezbędna, gdy na gruncie danej gałęzi nauki zaczynają być badane problemy złożone, dalekie od codziennej intuicji. Przyjrzyjmy się, z historycznej perspektywy, jak ten problem zmanifestował się w matematyce – nauce znacznie od biologii starszej.

W matematyce pojęcie *zbioru* jest jednym z podstawowych pojęć. Do końca XIX w. było ono używane intuicyjnie, jako ogół obiektów o pewnej własności, np. jako pewne liczby

z możliwymi do wykonania na nich operacjami arytmetycznymi, np. liczby naturalne. Dopóki rozważano jedynie skończone zbiory, naiwne podejście do pojęcia zbioru było wystarczające. Już jednak starożytni Grecy odkryli kilka problemów związanych z wprowadzeniem do rozumowań logicznych pojęcia nieskończoności. W XVII w. Galileusz zauważył, że istnieje bijektywne odwzorowanie zbioru liczb naturalnych na pewien jego właściwy podzbiór. Pod koniec XIX w. Cantor zaczął rozważać zbiory jako takie, zadowalając się intuicyjnym rozumieniem zbioru. Takie intuicyjne podejście, dziś określane jako *naiwna teoria mnogości*, szybko doprowadziło do paradoksów. Przyczyną jednego z nich było założenie, które wydawało się oczywiste, że istnieje zbiór wszystkich zbiorów. Do kolejnych paradoksów doprowadziło również oczywiste na pozór założenie, że dowolny ogół obiektów jest zbiorem. Aksjomatyczna teoria zbiorów, zaproponowana przez Zermelo w 1908 roku, jak również teoria mocy zbiorów, zapoczątkowana przez Cantora, pozwoliły rozwiązać powstałe paradoksy. Trzeba nadmienić, że wspomniane wyniki bynajmniej nie zamknęły problemu. Zwłaszcza wyniki uzyskane przez Gödla w latach trzydziestych XX w. rzuciły nowe światło na całe zagadnienie i prace nad podstawami teorii mnogości są prowadzone do dziś.

Współczesna biologia właśnie osiąga ten etap, na którym intuicyjne rozumienie życia przestaje być wystarczające. Dotychczas badano jedynie ziemskie życie, z którego przejawami spotykamy się na co dzień i w związku z tym mamy wyrobione stosunkowo dobre intuicje dotyczące zjawisk życiowych. Pod

koniec XX w. wyłoniły się jednak następujące gałęzie badawcze, dla których dotychczasowe intuicje mogą okazać się dalece niewystarczające.

1. Badania astrobiologiczne, polegające na poszukiwaniu życia poza Ziemią. W związku z tą problematyką prowadzi się na gruncie biologii badania nad ekstremofilami – organizmami tolerującymi skrajne warunki środowiskowe lub wręcz żyjącymi w takich warunkach. Szczególnie interesującymi z astrobiologicznego punktu widzenia są ekstremofile, które ani bezpośrednio, ani pośrednio nie korzystają z energii słonecznej wykorzystując jedynie energię chemiczną (Clancy, Brack i Horneck, 2005; Lane, 2009).
2. Badania dotyczące możliwości laboratoryjnej syntezy układów żywych. Badania te dotyczą możliwości zarówno syntezy układów żywych tego typu, jakie znamy na Ziemi, jak również opartych na innych zasadach funkcjonowania, w szczególności utworzonych z innego budulca niż białka, DNA i RNA (Bedau, 2011).
3. Badania dotyczące powstania życia na Ziemi. Już Darwin wyrażał pewne opinie na ten temat (Darwin, 1871a). Historycznie, w XX w. pojawiały się różne teorie (Haldane, 1928; Опарин, 1924; Oparin, 1953) oraz wykonywano eksperymenty częściowo je potwierdzające (Clancy, Brack i Horneck, 2005; Lane, 2009; Miller, 1953; Oró, 1961; Wächtershäuser, 2006). Są one jednak

dalekie od kompletności i wielu badaczy traktuje je sceptycznie (Dose, 1988; Kauffman, 1995; Shapiro, 1986).

4. Badania dotyczące sztucznego życia, tzn. takich układów, które nie są żywe, ale przejawiają pewne funkcjonalności układów żywych, por. np. (Korzeniewski, 2011).

Oczywiste jest, że w przypadku astrobiologii oraz laboratoryjnej syntezy układów żywych opartych na innych zasadach niż życie znane obecnie, posiadanie teoretycznej bazy pozwalającej rozstrzygać, czy badany układ jest żywy, czy nie, jest niezbędne. W przypadku badania początków życia na Ziemi, jak też sztucznego życia, dobra teoria jest co najmniej pomocna. W przypadku ostatniej wymienionej problematyki badania nad sztuczną inteligencją, mające już ponad pięćdziesięcioletnią historię, mogą posłużyć jako punkt odniesienia – dobre podstawy teoretyczne okazywały się niezwykle pomocne.

3. Cybernetyczne podejście Korzeniewskiego

Korzeniewski postulował pięć podstawowych własności, które powinna spełniać uniwersalna definicja życia (Korzeniewski, 2005):

1. Powinna definiować żyjącą jednostkę (*living individual*) przy użyciu metod formalnych – matematyki, cybernetyki.

2. Powinna bazować jedynie na najbardziej fundamentalnych własnościach życia.
3. Powinna dostarczać kryterium, które pozwoli jednoznacznie odróżnić żyjącą jednostkę nie tylko od układów nieożywionych, ale też społeczeństw, czyli układów będących grupami żyjących jednostek pozostających wzajemnie w pewnych funkcjonalnych i, ewentualnie, strukturalnych relacjach (np. kolonie); wspomniane kryterium powinno też pozwalać na odróżnienie żyjącej jednostki od takich układów biologicznych, jak np. ekosystem.
4. Powinna definiować podmiot podlegający biologicznej ewolucji.
5. Powinna umożliwić zdefiniowanie informacji biologicznej.

W ramach podejścia proponowanego przez Korzeniewskiego (2001), żyjąca jednostka *jest układem pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego podporządkowanym pętli dodatniego sprzężenia zwrotnego*¹. Zbiór pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego tworzy wielopoziomowy mechanizm regulacyjny mający za zadanie podtrzymać egzystencję żyjącej jednostki. Pętla dodatniego sprzężenia zwrotnego ma zapewnić rozmnażanie. Zdefiniowana w powyższy sposób jednostka żyjąca – ewoluon, jest podmiotem procesu ewolucji biologicznej (Korzeniewski, 2001).

¹ Powyższa definicja jest pokrewna idei przedstawionej w: (Lem, 1972, rozdz. 3).

Wprowadzona definicja żyjącej jednostki, czy też używając terminologii cybernetycznej, układu żywego, pozwala w naturalny sposób zdefiniować informację biologiczną². Mianowicie, system pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego konstituuje cybernetyczną tożsamość jednostki biologicznej kodując informację opisującą tę jednostkę. W związku z tym, ilość informacji biologicznej, oznaczymy ją jako I_B , zakodowana w układzie żywym, jest dana wzorem: $I_B = \log_2 \sum_{i=1}^n k_i$, gdzie n oznacza liczbę ujemnych sprzężeń zwrotnych w danym układzie, natomiast k_i jest liczbą stanów rozpoznawanych przez i -tą pętlę ujemnego sprzężenia zwrotnego. W przypadku kolonii, stopień indywidualności $D(j)$, j -tego składnika kolonii jest dany wzorem

$$D(j) = \frac{I_{B_w}(j)}{I_{B_w}(j) + I_{B_z}(j)}$$

gdzie $I_{B_w}(j)$ jest informacją biologiczną zakodowaną w j -tym osobniku, kodowaną przez jego wewnętrzne sprzężenia zwrotne, natomiast $I_{B_z}(j)$ jest informacją kodowaną przez pętle sprzężenia zwrotnego sprzęgające danego, j -tego osobnika z kolonią (Korzeniewski, 2001).

² W niniejszym artykule przedstawiona została definicja w wersji zaprezentowanej w (Korzeniewski, 2005), która różni się nieco od wersji podanej w (Korzeniewski, 2001).

4. Podejście Korzeniewskiego jako koncepcja przełomowa

W niniejszym rozdziale podejście Korzeniewskiego jest analizowane od strony metodologicznej. Metodologicznym programem omawianego podejścia są zacytowane w poprzednim rozdziale postulaty dotyczące własności uniwersalnej definicji życia. Wątpliwości budzą drugi i czwarty punkt. Drugi punkt, na obecnym etapie rozwoju biologii, nie jest możliwy do zrealizowania. Jeśli życie na Ziemi nie jest jedyną formą życia w kosmosie lub jest jedyną dotychczas w kosmosie obecną, ale możliwe są również inne formy, np. utworzone laboratoryjnie, to musielibyśmy najpierw dysponować reprezentatywną próbką żyjących układów różnego typu i dopiero na podstawie ich znajomości próbować rozstrzygać, które własności są fundamentalne dla zjawiska życia. Jeśli natomiast życie znane na Ziemi jest jedyną możliwą jego formą, to wybór jego podstawowych własności zawsze będzie miał istotnie arbitralny aspekt. Jednakże nawet w takim przypadku cały program badawczy ma sens ze względu na badania nad sztucznym życiem. Czwarty punkt wychodzi natomiast poza postulowaną w pierwszym punkcie metodologię nauk ścisłych. Postuluje on, że ewolucja w takiej formie, w jakiej obecnie jest postrzegana na gruncie biologii, jest jedną z fundamentalnych własności zjawiska życia jako takiego. Oczywiście jest, że układy żywe charakteryzują się zmiennością i dynamiką, która w przypadku życia ziemskiego przejawia się, między innymi, jako zjawiska ewolucyjne. Na obecnym etapie

badania nad życiem nie można jednak stwierdzić, że ewolucja typu neodarwinowskiego jest immanentną cechą życia. Przykładowo, w skrajnej formie koncepcji Gai, cała Ziemia jest traktowana jako jeden żyjący organizm (Lovelock, 1979). Organizm tego typu wykazuje się, jak wspomniano, dynamiką, jednak jako całość nie ewoluuje. W związku z tym, jeśli czwarty postulat Korzeniewskiego z jednej strony ma się odnosić do znanego życia a z drugiej strony nie pozostawać w sprzeczności z wymaganiami sformułowania teorii wyłącznie na gruncie nauk ścisłych, w szczególności cybernetyki, powinien brzmieć następująco:

Życie w znanej obecnie na Ziemi formie powinno być szczególnym przypadkiem opisywanym przez postulowaną teorię. W szczególności, dla znanego życia powinna wynikać możliwość lub konieczność ewolucji w obecnie znanej formie.

W analizie definicji zjawiska życia zaproponowanej przez Korzeniewskiego należy wyróżnić dwa aspekty: formalną definicję (Korzeniewski, 2001) zacytowaną powyżej oraz dyskusję i przykłady (Korzeniewski, 2001, 2005), które w sposób niejawni doprecyzowują wspomnianą definicję, częściowo niwelując jej formalne niedostatki. Z cybernetycznego punktu widzenia formalna definicja żyjącej jednostki (Korzeniewski, 2001) ma istotne mankamenty:

używa pojęcia *podporządkowany*, które nie jest pojęciem cybernetycznym;

abstrahuje od modułów, które mają być sprzęgane przez pętle sprzężenia zwrotnego;

istnieją układy nieożywione, które spełniają definicję, co również dyskutuje Autor (Korzeniewski, 2011).

istnieją jednostki żywe, np. mrówki robotnice, które nie spełniają definicji, na co wskazuje sam Autor (Korzeniewski, 2001).

Użycie pojęcia *podporządkowany*, które w definicji odgrywa istotną rolę, a które nie jest pojęciem cybernetycznym, ani nawet w potocznym znaczeniu nie jest pojęciem jednoznacznym, jest niewątpliwie metodologicznym niedostatkiem, gdyż pozostaje w sprzeczności z postulatem zdefiniowania zjawiska życia jedynie na gruncie nauk ścisłych. Jednakże analiza dyskusji i przykładów podanych przez Autora w (Korzeniewski, 2001, 2005) pozwala wnioskować, że w tym wypadku chodzi o dostarczenie homeostatycznej platformy, która nie tylko pozwala skutecznie realizować pętlę dodatniego sprzężenia zwrotnego, ale jej realizacja jest jednym z najważniejszych punktów algorytmu działania tej platformy. Przechodząc do drugiego zarzutu, pojęcie sprzężenia zwrotnego ma istotne niuanse, na które, na ogół, nie zwraca się uwagi. Zazwyczaj przyjmuje się milcząco, że działa ono między systemami cybernetycznymi, czyli układami, które egzystują w pewnym środowisku, odbierają z niego sygnały, energię i materię za pomocą wejść, przetwarzają sygnały konstytuując informację jak też przetwarzają energię i materię oraz oddziałują na środowisko poprzez swoje wyjścia.

Jednakże sprzężenie zwrotne może działać między strukturami, które nie są systemami cybernetycznymi – przykłady tego typu dyskutowane są w pracy (Ashby, 1963, rozdz. 4). Z dyskusji i przykładów (Korzeniewski, 2001, 2005) wynika jednoznacznie, że rozważa on jedynie systemy cybernetyczne, niemniej jednak literalne potraktowanie proponowanej przez niego definicji układu żywego pozwala na podanie prostego przykładu struktury nieożywionej, która formalnie spełnia podaną definicję układu żywego (por. Bielecki, 2015, sekc. 5). Sam Autor podaje znacznie bardziej złożony przykład układu techno-industrialnego, który spełnia postulowaną definicję układu żywego (Korzeniewski, 2011; por. też Bielecki, 2015, sekc. 3, gdzie przykład ten jest skrótowo omówiony). Czwarty wymieniony powyżej zarzut jest istotnie słabszy od trzech pierwszych – według Korzeniewskiego, jednostką żyjącą (*evoluon*) jest całe społeczeństwo owadów, np. rój pszczół, a nie pojedynczy owad (Korzeniewski, 2001). Stanowisko takie, choć pozostaje w pewnej sprzeczności z przyjmowanymi powszechnie standardami, jest jednak możliwe do obrony.

Pomimo wspomnianych mankamentów należy podkreślić, że podejście Korzeniewskiego jest niezwykle owocne. Uznać je należy za podejście przełomowe, tzn. pośrednie między Kuhnowską *nauką normalną* a *rewolucją naukową* (Kuhn, 1962, 1968). Podejście przełomowe, czy też przełomową teorię naukową, zdefiniujemy jako podejście, które nie mieści się już w ramach Kuhnowskiej nauki normalnej, ale nie zmienia paradygmatu, ujmując jednakże przedmiot badań z zupełnie nowej

perspektywy. Przykładem teorii przełomowej w tym znaczeniu jest koncepcja endosymbiozy, zgodnie z którą mitochondria i chloroplasty jako organelle komórek eukariotycznych powstały na drodze endosymbiozy bakterii (Margulis, 1970). Przełomowość podejścia polegała na wysunięciu postulatów, że zjawiska symbiotyczne, w szczególności endosymbioza, są istotnym mechanizmem ewolucji, czego neodarwinizm nie dopuszczał, aczkolwiek postulat ten nie stoi z neodarwinizmem w sprzeczności, jedynie istotnie go uzupełnia. W przypadku koncepcji Korzeniewskiego przełomowość polega na analizie zjawiska życia przy użyciu metodologii i teorii całkowicie zewnętrznej w stosunku do biologii. Dzięki temu pojawia się szansa, aby rozpracować istotę zjawiska życia w całej jego ogólności, a nie tylko w znanym kontekście biologicznym, co jest kluczowe m.in. w badaniach nad sztucznym życiem.

Mimo wymienionych mankamentów, pięć postulatów proponowanych przez Korzeniewskiego jest, po niewielkich poprawkach, dobrą metodologiczną podstawą do badań nad życiem. Zaproponowana definicja, będąc koncepcją przełomową, stanowi również istotny krok naprzód w badaniach nad życiem. Mimo wysuniętych w stosunku do niej istotnych zastrzeżeń, podkreślić należy, że koncepcja ustrukturalizowanego układu pętli sprzężenia zwrotnego, uwypuklenie roli homeostazy (ujemne pętle sprzężenia zwrotnego), jak też zdefiniowanie informacji biologicznej i zapostulowanie narzędzia do jej pomiaru są istotnymi osiągnięciami. Również dyskusja kontrprzykładu (Korzeniewski, 2011) jest cenna metodologicznie, spełniając

postulat testowania teorii aż do jej granic (Popper, 1972, rozdz. 4.9). Wspomniane zastrzeżenia są usuwalne – w pracy (Bielecki, 2015) zaprezentowano modyfikacje koncepcji Korzeniewskiego, które zostaną streszczone w następnym rozdziale. W tym miejscu nadmienić jeszcze należy, że jedynie analiza zjawiska życia przy pomocy metod formalnych – cybernetycznych i matematycznych, wzbogaconych o prawa fizyki – pozwala na analizę ogólnych problemów takich, jak np. wymienione przez Bedau (1998):

1. Jak mają się do siebie różne formy życia na różnych poziomach złożoności układów żywych?
2. Czy taksonomiczne przejście od materii nieożywionej do układów żywych ma charakter ciągły?
3. Czy własności układów żywych wynikają raczej z ich struktury, czy też raczej z rodzaju budulca?
4. Czy umysł lub świadomość mogą być osadzone jedynie w układzie żywym?

5. Uzupełnienie podejścia Korzeniewskiego

Uzupełnienie podejścia Korzeniewskiego opiera się na dwóch teoriach, które powstały, niezależnie od siebie, w Polsce na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych dwudziestego wieku: teorii układów autonomicznych Mazura (1966, 1976) i teorii metabolizmu informacyjnego Kępińskiego (1970,

1974, 1972, 1977). Obie teorie są wysoce oryginalne i co najmniej przełomowe w znaczeniu zdefiniowanym w poprzednim rozdziale. Nie weszły jednak do światowego obiegu myśli naukowej, mimo że w obu przypadkach ich twórcy wykazali dużą efektywność aplikacyjną swoich teorii. Do niedawna nie było prób konstruowania modeli, w których obie teorie byłyby wykorzystywane równocześnie ani w aspekcie teoretycznym, ani aplikacyjnym – wydaje się, że praca (Bielecki, 2007) jest pierwszą w ogóle, a na pewno pierwszą anglojęzyczną, w której obie teorie są zastosowane w celu stworzenia modelu pewnych funkcjonalności układów żywych – w przypadku wspomnianej publikacji chodziło o dynamikę stanów psychiki. Znacznie dalej idącą próbą zintegrowania obu teorii jest propozycja uzupełnienia podejścia Korzeniewskiego (Bielecki, 2015). W niniejszym rozdziale uzyskane wyniki zostały streszczone.

Podstawą teorii układów autonomicznych Mazura jest stwierdzenie, że na najwyższym poziomie organizacja każdego układu autonomicznego jest taka sama. Składa się on z następujących modułów.

Receptor

jest modułem wejściowym, przy pomocy którego system pobiera z otoczenia sygnały, dokonuje ich transformacji na wewnętrzny kod systemu i przesyła do korelatora.

Alimentator

jest modułem wejściowym, przy pomocy którego system pobiera z otoczenia energię, dokonuje jej transformacji do

postaci, w której system może ją przechowywać i przesyła ją do akumulatora. Należy podkreślić, że termin *energia* ma w cybernetyce szersze znaczenie niż w fizyce i oznacza wszystkie środki, które są niezbędne do działania systemu. Przykładowo, rozpatrując na gruncie cybernetyki ekonomicznej pojedynczą firmę jako system autonomiczny energią w sensie cybernetycznym będą m.in. środki finansowe.

Efektor

jest modulem wyjściowym, przy pomocy którego system oddziałuje na otoczenie.

Akumulator

jest modulem wewnętrznym, który przechowuje energię systemu.

Korelator

jest modulem wewnętrznym, który z pobranych sygnałów tworzy informację i przechowuje ją.

Homeostat

jest modulem wewnętrznym, który sterując całym systemem ma jako główne zadanie utrzymać funkcjonalną równowagę systemu (Ashby, 1948, 1963, 1962).

W oryginalnym ujęciu Mazura powyższe moduły konstytuują dwie linie systemu – energetyczną, złożoną z alimentatora, akumulatora i efektora oraz informacyjną, złożoną z receptora, korelatora i efektora. Obie te linie są sprzężone przy pomocy homeostatu pętlami ujemnego sprzężenia zwrotnego. Mazur zastosował swoją teorię do analizy technicznych układów au-

tomatycznych (Mazur, 1966) oraz do analizy dynamiki pewnych składowych psychiki dorosłego człowieka (Mazur, 1976). W obu tych przypadkach opisana struktura układu była wystarczająca. Jednakże przy rozpatrywaniu zjawiska życia trzeba uwzględnić fizyczny wzrost systemu, jego możliwości samonaprawcze i zdolność do samopowielania, czyli tworzenia lub współtworzenia systemów tego samego typu. Dlatego też niezbędne było wprowadzenie trzech kolejnych modułów systemu (Bielecki, 2015).

Absorber

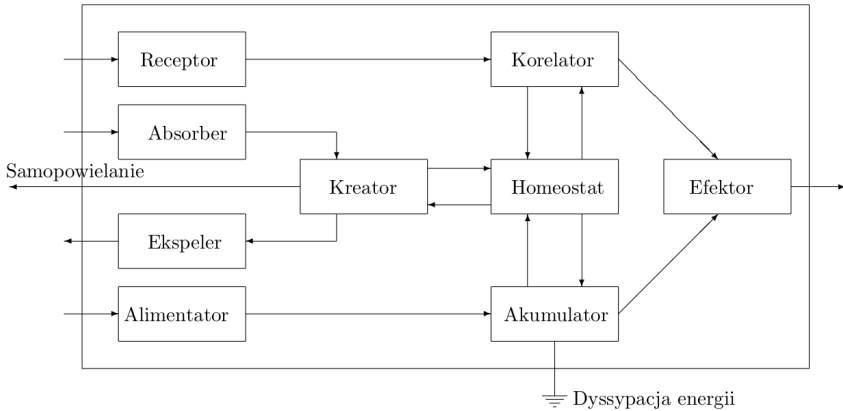
jest modułem wejściowym, przy pomocy którego system pobiera z otoczenia materię, dokonuje jej transformacji na postać użyteczną dla systemu i przesyła ją do kreatora.

Ekspeller

jest modułem wyjściowym, przy pomocy którego system usuwa zbędną materię.

Kreator

jest modułem wewnętrznym, przy pomocy którego system sam siebie buduje i naprawia oraz powiela się.

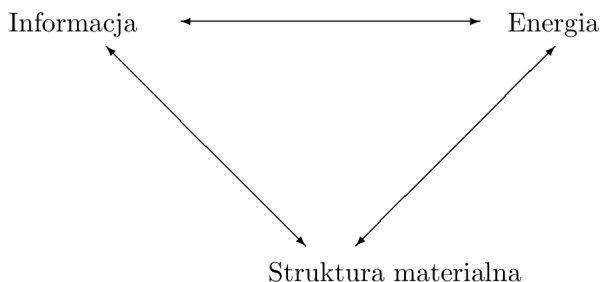


Rys. 1. Schemat systemu kreatywnego

Powyższe moduły konstytuują linię kreacyjną, sprzężoną z pozostałymi przy pomocy homeostatu, który z głównymi modułami każdej z trzech linii – korelatorem, akumulatorem i kreatorem – jest połączony pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego. Cybernetyczna struktura uogólnionego w powyższy sposób systemu Mazura, nazwijmy go systemem kreatywnym, jest przedstawiona na Rys. 1. Strzałka oznaczona jako samopowielanie symbolizuje procesy zapewniające rozmnażanie i jest połączeniem ze środowiskiem. Jeśli system nie jest wyposażony w funkcjonalność samopowielania, ale poza tym odpowiada przedstawionemu schematowi, będziemy go nazywać systemem samoorganizującym.

Teoria metabolizmu informacyjnego jest drugą teorią, na której jest oparta propozycja uzupełnienia podejścia Korzeniewskiego. Zasadniczą jej tezą jest stwierdzenie, że w ukła-

dach żywych przetwarzanie informacji jest istotną częścią dynamiki systemu i nie da się go oddzielić od przemian biochemicznych. Rola przetwarzania informacji jest tym większa i ważniejsza, im bardziej złożony jest organizm. Wychodząc od tej koncepcji postawiono tezę, że nieredukowalne, informacyjno-energetyczno-strukturalne przetwarzanie informacji, energii i materii jest kluczowym zjawiskiem w układach żywych. Powyższa nieredukowalność polega na tym, że w układach żywych przetworzenie jednego z powyższych trzech składników implikuje automatycznie przetworzenie dwóch pozostałych – Rys. 2. Jest to istotna różnica w porównaniu np. z komputerami, gdzie zapis informacji na dysku wiąże się jedynie z namagnesowaniem jego części, a więc ze zmianą stanu energetycznego tej części bez zmiany jej struktury. W układach biologicznych natomiast, informacja jest kodowana przy pomocy zmiany struktury, która ją koduje. Przetwarzanie informacji związane jest zatem z dynamiką struktury kodującej, łącznie z oddziaływaniem z innymi strukturami i przestrukturalizowaniem całych grup struktur. Problem ten został szczegółowo przedyskutowany, wraz z podaniem przykładów (Bielecki, 2015, sekc. 5.1).



Rys. 2. Trójczłonowy nieredukowalny metabolizm.

W celu opracowania formalnych podstaw zaproponowanej koncepcji, należy zdefiniować w sposób formalny i przeanalizować użyte pojęcia. Pojęcie energii jest dobrze opracowane na gruncie fizyki. Jeśli chodzi o pojęcie informacji, to już z początkiem lat siedemdziesiątych dwudziestego wieku wskazano, że istniejące teorie informacji nie nadają się do zastosowania w biologii (Lem, 1972, Aneks 1). Przykładowo, najbardziej znana teoria informacji Shanona (1949), dobrze opisuje przesyłanie sygnałów w kanałach telekomunikacyjnych, jest jednak bezużyteczna w biologii. Nadmienić ponadto należy, że najbardziej rozpowszechnione koncepcje wiążące informację z entropią odnoszą się raczej do sposobu mierzenia ilości informacji, a nie do analizy informacji jako takiej, która to analiza w biologii jest niezbędna. Podobne wnioski sformułowano w pracy (Bielecki, 2015), w której jednak zarysowany został plan opracowania takiej teorii i zaprezentowano jej podstawowe idee

(por. Bielecki, 2015, sekc. 5.3). Podstawą koncepcji jest idea, iż informacja w aspekcie wyłącznie teoretycznym, czy też matematycznym (w tej publikacji określana terminem *disembodied information*) jest określona na zbiorze skończonym i wiąże się z rozróżnialnością jego elementów. W szczególności, informację do zbioru wprowadza relacja na nim określona. Specyfika informacji w aspekcie fizycznym i, co za tym idzie, biologicznym (w publikacji określana terminem *embodied information*) polega na tym, że wprowadzona relacja konstytuująca informację ma istotny aspekt energetyczny. Zbiór obiektów fizycznych wraz z wprowadzoną do niego informacją fizyczną tworzy strukturę materialną. W przypadku, gdy relacje są zmienne w czasie, jest to struktura dynamiczna. Systemy cybernetyczne są specyficznymi typami struktur dynamicznych.

Układ żywy – *aliwon* – zdefiniowany jest na bazie wprowadzonych pojęć (por. Bielecki, 2015, sekc. 5.4):

Aliwon jest systemem samoorganizującym, w którym przetwarzanie informacji, energii i materii odbywa się w formie nieredukowalnego, informacyjno-energetyczno-strukturalnego przetwarzania informacji, energii i materii. Homeostat utrzymuje równowagę dynamiczną systemu za pomocą trzech pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego, które łączą go z akumulatorem, korelatorem i kreatorem – głównymi modułami linii energetycznej, informacyjnej i kreatywnej.

Skomentujmy wprowadzoną definicję.

1. Wprowadzona definicja zawiera dwa istotne punkty: *aliwon* jest nie tylko systemem cybernetycznym posiadającym konkretną strukturę, ale przetwarzanie informacji, energii i materii odbywa się w nim w określony sposób – nieredukowalne trójczłonowe przetwarzanie.
2. Nieredukowalność trójczłonowego przetwarzania oznacza, że wewnętrzny stan układu kodujący informację nie jest jedynie stanem energetycznym ustalonej struktury, jak namagnesowanie dysku w komputerze, ale jest dynamicznym procesem przetwarzającym materialną strukturę. Informację koduje specyfika tego procesu.
3. Stabilność dynamiczna oznacza utrzymywanie równowagi przy pomocy procesów generowanych przez aktywne struktury. Stąd w *aliwonie* kluczowe jest występowanie struktur aktywnych, czyli dynamicznych. Dlatego, na przykład, rozrastająca się struktura krystaliczna nie jest *aliwonem*, gdyż posiada statyczną strukturę.

Odnosząc powyższą definicję do podejścia Korzeniewskiego należy podkreślić następujące aspekty.

1. Kreatywny *aliwon* jest uściśleniem jednostki żywej zdefiniowanej przez Korzeniewskiego. Pętle ujemnego sprzężenia zwrotnego między homeostatem a akumulatorem, korelatorem i kreatorem odpowiadają układowi ujemnych sprzężeń zwrotnych w definicji Korzeniewskiego. Cały

kreacyjny *aliwon* jest, za pośrednictwem kanału kreacyjnego, połączony ze środowiskiem pętlą dodatniego sprzężenia zwrotnego, odpowiadającą nadrzędnej pętli sprzężenia zwrotnego w definicji Korzeniewskiego.

2. Hipotetyczny techno-industrialny system analizowany przez Korzeniewskiego w (Korzeniewski, 2011) jest systemem samoorganizującym. Jest znacznie bardziej podobny do układów żywych niż istniejące obecnie roboty autonomiczne – na przykład posiadałby zdolności samonaprawcze. Jednak zachodzące w nim przetwarzanie informacji, energii i struktury nie jest trójczłonowym nieredukowalnym przetwarzaniem. System ten więc, chociaż posiada pewne funkcjonalności układu żywego, może być przy pomocy teorii przedstawionej w niniejszej publikacji i w pracy (Bielecki, 2015) łatwo zidentyfikowany jako układ nieożywiony. Jest on w podobnej relacji do układów żywych, jak współczesne sztuczne sieci neuronowe do biologicznych układów nerwowych.

Odnosząc powyższą definicję do znanego życia ziemskiego należy podkreślić następujące aspekty.

1. Każdy żyjący system, łącznie z minimalnym (w takim sensie, jak rozpatrywał Gánti, por. Gánti, 1975) musi być *aliwonem*. Minimalnym znanym *aliwonem* jest komórka prokariotyczna.

2. Wirusy i wiroidy nie są *aliwonami*. Wirusy nie są systemami autonomicznymi, ponieważ nie posiadają akumulatora. Jednakże przetwarzanie przez nich energii, materii i informacji jest nieredukowalnym przetwarzaniem trójczłonowym, mimo że nie zachodzi w nich metabolizm w znaczeniu biologicznym. Przetwarzają jednak informację poprzez zmianę struktury materialnej. W efekcie wirusy działają jak Demon Maxwella (Rohwer i Barott, 2013). W ten sposób wytwarzana jest fizyczna informacja, która może być zamieniona na pracę (Toyabe i in., 2010). Wiroidy natomiast nie są systemami cybernetycznymi, tylko strukturami, gdyż nie posiadają wejść ani wyjść.
3. Definicja *aliwonu* koresponduje z koncepcją, że organizmy żywe w pewnym sensie „rozwiązują zadania stawiane przez środowisko” (por. Popper, 1972, rozdz. 3.8). Rozwiązania mogą być generowane jako zachowania systemu – strategie behawioralne, albo jako reakcje fizjologiczne, będące mechanizmami homeostatycznymi kompensującymi szkodliwy wpływ środowiska.
4. Techniczne systemy autonomiczne, takie jak autonomiczne roboty, są systemami autonomicznymi Mazura – Rys. 1 bez linii kreacyjnej. W przypadku technicznych systemów autonomicznych ich struktura fizyczna jest zgodna ze strukturą cybernetyczną. Oznacza to, że strukturalne jednostki systemu odpowiadają ich cybernetycznym modułom. W przypadku konstruowanych obecnie

autonomicznych bezzałogowych pojazdów (Bielecki, Buratowski i Śmigielski, 2013; Gibbs, 2006) akumulator elektryczny i zbiornik paliwa konstytuują cybernetyczny akumulator. W *aliwonie* natomiast, zgodnie z zaprezentowaną teorią, każda jednostka strukturalna przetwarza informację, energię i materię w sposób nieredukowalny (Dunker i Richard w: Kriwacki, 2011; Khakh i Burnstock, 2010).

5. Ewolucja biologiczna, będąca mechanizmem adaptacyjnym, z punktu widzenia zaprezentowanej teorii, dysponuje następującymi mechanizmami (por. Bielecki, 2015, sekc. 5.5):
 - a. organizm może znaleźć przyjazne środowisko;
 - b. organizm może przekształcić sąsiadujące z nim środowisko na bardziej przyjazne;
 - c. organizm może wypracować zachowania pozwalające mu skuteczniej funkcjonować w środowisku, w szczególności takie zachowania, które kompensują negatywny wpływ środowiska na organizm – jest to modyfikacja zawartości korelatora;
 - d. organizm może udoskonalać poszczególne moduły;
 - e. organizm może optymalizować działanie poszczególnych linii.

6. Podsumowanie

W niniejszej pracy zaprezentowano podejście, według którego nieredukowalne trójczłonowe przetwarzanie informacyjno-energetyczno-strukturalne odbywające się w pewnego typu systemie cybernetycznym jest kluczowe dla zjawiska życia. Oznacza to, między innymi, że analizując zjawisko życia trzeba rozpatrywać nie tylko specyfikę pewnych procesów dynamicznych, jak jest w podejściu Korzeniewskiego, ale też cybernetyczną strukturę systemu, w którym te procesy się rozgrywają. Zaprezentowane podejście, będące uzupełnieniem podejścia Korzeniewskiego, dostarcza dobrych ram do rozpatrywania zjawiska życia z ogólnego punktu widzenia, tzn. niekoniecznie ograniczając się w analizach jedynie do znanego życia ziemskiego. W szczególności zaprezentowane podejście jest dobrą bazą do analizy problemów postawionych przez Bedau (zob. Bedau, 1998 oraz rozdział 4 niniejszej publikacji). Ponadto spełnia ono zmodyfikowaną (w stosunku do propozycji Korzeniewskiego) wersję metodologicznych postulatów badań nad życiem – zob. rozdział 4 niniejszej publikacji. Wydaje się być również dobrym punktem wyjścia do badań nad mechanizmami ewolucji nie tylko w kontekście biologicznym – już Darwin zwrócił uwagę na analogie między rozwojem języków naturalnych a ewolucją biologiczną (zob. Darwin, 1871b, rozdz. 2). Lem z kolei rozważał analogie między ewolucją biologiczną z rozwojem urządzeń technicznych (Lem, 1964, rozdz. 1, 8). Badanie tego typu ogólnych prawidłowości procesów ewolucyjnych możliwe jest wyłącznie na gruncie cybernetyki.

Bibliografia

- Ashby, W.R., 1948. Design for a brain. *Electronic Engineering*, 20, ss. 379–383.
- Ashby, W.R., 1962. Principles of self-organizing system. W: G.W. Zopf, H. Von Foerster, (red.), *Principles of self-organization: Transactions of the University of Illinois Symposium*. London: Pergamon Press, ss. 255–278.
- Ashby, W.R., 1963. *Wstęp do cybernetyki*. Wyd. 2. Tłum. B. Osuchowska, A. Gosiewski. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Bedau, M.A., 1998. Four puzzles about life. *Artificial Life*, 4(2), ss. 125–140.
- Bedau, M.A., 2011. A functional account of degrees of minimal chemical life. *Synthese*, 185(1), ss. 73–88.
- Bertalanffy, L. von, 1984. *Ogólna teoria systemów: Podstawy, rozwój, zastosowania*. Tłum. E. Wołydyło. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Bielecki, A., 2007. Information metabolism in the framework of exact sciences. W: *States of consciousness, emotions, personality, and psychotherapy*. [online] New York: Springer, ss. 170–215. Dostępne na: <http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-32758-7_7> [Ostatni dostęp 3.05.2016].
- Bielecki, A., 2015. The general entity of life: A cybernetic approach. *Biological Cybernetics*, 109(3), ss. 401–419.
- Bielecki, A., Buratowski, T., Śmigielski, P., 2013. Recognition of two-dimensional representation of urban environment for autonomous flying agents. *Expert Systems with Applications*, 40(9), ss. 3623–3633.
- Clancy, P., Brack, A., Horneck, G., 2005. *Looking for life, searching the solar system*. Cambridge – New York: Cambridge University Press.
- Cleland, C.E., 2011. Life without definitions. *Synthese*, 185(1), ss. 125–144.
- Darwin, C., 1871a. *Letter to Hocker*. [letter number 7471 in Darwin Correspondence Project database].
- Darwin, C., 1871b. *The descent of man and, selection in relation to sex*. Vol. 1. [online] London: J. Murray.

- Davies, P., 2009. The quantum life. *Physics World*, 22(7), s. 24.
- Davies, P.C.W., 2004. Does quantum mechanics play a non-trivial role in life? *Biosystems*, 78(1–3), ss. 69–79.
- Dose, K., 1988. The origin of life: More questions than answers. *Interdisciplinary Science Reviews*, 13(4), ss. 348–356.
- Dunker, A.K., Kriwacki, R.W., 2011. Dobrze funkcjonujący bałagan. *Scientific American*, 5(237), ss. 58–63.
- Ereshfsky, M., Pedroso, M., 2012. Biological individuality: The case of biofilms. *Biology & Philosophy*, 28(2), ss. 331–349.
- Gánti, T., 1975. Organization of chemical reactions into dividing and metabolizing units: The chemotons. *BioSystems*, 7(1), ss. 15–21.
- Gibbs, W.W., 2006. Rajd bez rajdowców. *Świat Nauki*, 2(175), ss. 72–79.
- Haldane, J.B.S., 1928. The origin of life. *Rationalist Annual*, 148, ss. 3–10.
- Hellerman, L., 2006. Representation of living forms. *Biology and Philosophy*, 21(4), ss. 537–552.
- Kauffman, S.A., 1995. *At home in the universe: The search for laws of self-organization and complexity*. New York: Oxford University Press.
- Kępiński, A., 1970. O biologiczny model w myśleniu psychiatrycznym. *Psychiatria Polska*, 1(4), ss. 373–378.
- Kępiński, A., 1972. *Schizofrenia*. Warszawa: Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich.
- Kępiński, A., 1974. *Melancholia*. Warszawa: Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich.
- Kępiński, A., 1977. *Lęk*. Warszawa: Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich.
- Khakh, B.S., Burnstock, G., 2010. Podwójne życie ATP. *Świat Nauki*, 1(221), ss. 38–45.
- Korzeniewski, B., 2001. Cybernetic formulation of the definition of life. *Journal of Theoretical Biology*, 209(3), ss. 275–286.
- Korzeniewski, B., 2005. Confrontation of the cybernetic definition of a living individual with the real world. *Acta Biotheoretica*, 53(1), ss. 1–28.
- Korzeniewski, B., 2011. Artificial cybernetic living individuals based on supramolecular-level organization as dispersed individuals. *Artificial Life*, 17(1), ss. 51–67.

- Kuhn, T.S., 1962. *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kuhn, T.S., 1968. *Struktura rewolucji naukowych*. Tłum. H. Ostromecka. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Lane, N., 2009. *Life ascending: The ten great inventions of evolution*. New York – London: W.W. Norton and Company.
- Lem, S., 1964. *Summa technologiae*. Kraków: Wydawnictwo Literackie.
- Lem, S., 1972. *Dialogi*. 2. wyd. Kraków: Wydawnictwo Literackie.
- Lovelock, J.E., 1979. *Gaia: A new look at life on earth*. Oxford: Oxford University Press.
- Luisi, P.L., 1998. About various definitions of life. *Origins of Life and Evolution of the Biosphere*, 28(4–6), ss. 613–622.
- Margulis, L., 1970. *Origin of eukaryotic cells: Evidence and research implications for a theory of the origin and evolution of microbial, plant, and animal cells on the Precambrian earth*. New Haven: Yale University Press.
- Mazur, M., 1966. *Cybernetyczna teoria układów samodzielnych*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Mazur, M., 1976. *Cybernetyka i charakter*. Biblioteka Myśli Współczesnej. Warszawa: Państwowy Instytut Wydawniczy.
- Miller, S.L., 1953. A production of amino acids under possible primitive earth conditions. *Science*, 117(3046), ss. 528–529.
- Muller, H.J., 1955. Life. *Science*, 121(3132), ss. 1–9.
- Muller, H.J., 1966. The gene material as the initiator and the organizing basis of life. *The American Naturalist*, 100(915), ss. 493–517.
- Nurse, P., 2008. Life, logic and information. *Nature*, 454(7203), ss. 424–426.
- Oliver, J.D., Perry, R.S., 2006. Definitely life but not definitively. *Origins of Life and Evolution of Biospheres*, 36(5–6), ss. 515–521.
- Oparin, A.I., 1953. *The origin of life*. New York: Dover Phoenix Editions.
- Oró, J., 1961. Mechanism of synthesis of adenine from hydrogen cyanide under possible primitive earth conditions. *Nature*, 191, ss. 1193–1194.
- Опарин, А.И., 1924. *Происхождение жизни*. Москва: Московский рабочий.

- Parke, E.C., 2012. What could arsenic bacteria teach us about life? *Biology & Philosophy*, 28(2), ss. 205–218.
- Perez Velazquez, J.L., 2009. Finding simplicity in complexity: General principles of biological and nonbiological organization. *Journal of Biological Physics*, 35(3), ss. 209–221.
- Popper, K.R., 1972. *Objective knowledge: An evolutionary approach*. Oxford: Clarendon Press.
- Prigogine, I., 1980. *From being to becoming: Time and complexity in the physical sciences*. San Francisco: W.H. Freeman.
- Prigogine, I. i Stengers, I., 1984. *Order out of chaos: Man's new dialogue with nature*. London: Heinemann.
- Rohwer, F. i Barott, K., 2013. Viral information. *Biology & Philosophy*, 28(2), ss. 283–297.
- Rosen, R., 1966. A note on replication in (M,R)-systems. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 28(2), ss. 149–151.
- Rosen, R., 1967. Further comments on replication in (M,R)-systems. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 29(1), ss. 91–94.
- Rosslenbroich, B., 2009. The theory of increasing autonomy in evolution: A proposal for understanding macroevolutionary innovations. *Biology & Philosophy*, 24(5), ss. 623–644.
- Sedlak, W., 1988. *Wprowadzenie w bioelektronikę*. Wrocław: Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydawnictwo.
- Shannon, C.E., 1949. *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press.
- Shapiro, R., 1986. *Origins: A Skeptic's guide to the origin of life on earth*. New York: Summit Books.
- Shields, C., 2011. The dialectic of life. *Synthese*, 185(1), ss. 103–124.
- Toyabe, S., Sagawa, T., Ueda, M., Muneyuki, E., Sano, M., 2010. Experimental demonstration of information-to-energy conversion and validation of the generalized Jarzynski equality. *Nature Physics*, 6(12), ss. 988–992.
- Wächtershäuser, G., 2006. From volcanic origins of chemoautotrophic life to bacteria, archaea and eukarya. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 361(1474), ss. 1787–1808.

Mózg a wiara. Neuronalne korelaty przekonań religijnych¹

Magdalena Senderecka

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Filozoficzny

Brain and faith. Neural correlates of religious beliefs

Abstract

Are there brain differences between believers and nonbelievers? In order to investigate the effect of religious beliefs on cognitive control, Michael Inzlicht and his collaborators measured the neural correlates of performance monitoring and affective responses to errors, specifically, the error-related negativity (ERN). ERN is a neurophysiological marker occurring within 100 ms of error commission, and generated in the anterior cingulate cortex (ACC). The researchers observed that religious conviction is marked by reduced reactivity in the ACC, a cortical system that is involved in the experience of anxiety and is important for self-regulation. Thus, they claimed that these results offer a mechanism for the finding that religion is linked to positive mental health and low rates of mortality.

¹ Praca powstała w ramach realizacji projektu Opus 10 2015/19/B/HS6/00341, finansowanego ze środków NCN.

Keywords

religion, cognitive neuroscience, error-related negativity, anterior cingulate cortex

1. Wprowadzenie

W 2012 roku Międzynarodowe Stowarzyszenie Gallupa (ang. *Gallup International Association*) opublikowało wyniki przeprowadzonego na szeroką skalę badania, dotyczącego deklarowanego poziomu religijności mieszkańców różnych krajów. Badanie objęło w sumie blisko 52 000 mężczyzn i kobiet z 57 państw, rozsianych na pięciu kontynentach. Wszystkie osoby odpowiadały na jedno pytanie: „Czy – niezależnie od Twojego zaangażowania w praktyki religijne – uważasz się za osobę religijną, niereligijną czy ateistę?”. Na podstawie zebranych danych ustalono, że 59% z przebadanych osób przyznało, że są religijne, 23% określiło się jako niereligijne, a jedynie 13% zadeklarowało przynależność do grona ateistów. Ostatnią z wymienionych grup zasilili zwłaszcza mieszkańcy Azji Wschodniej – 47% przebadanych Chińczyków oraz 31% Japończyków przyznało, że są ateistami. W Europie Zachodniej podobnie uczyniło 14% przebadanej próby. Dane te jednoznacznie wskazują, że mimo rosnącej liczby zadeklarowanych ateistów – między 2005 a 2012 rokiem ich reprezentacja zwiększyła się o 3% (Międzynarodowe Stowarzyszenie Gallupa, 2012), wciąż większość

światowej populacji przyznaje się do jakiejś formy religijności lub przynajmniej odżegnuje się od ateizmu.

Religijność, z powodu powszechności swojego występowania, stanowi atrakcyjny przedmiot badań dla naukowców rekrutujących się spośród różnych dyscyplin naukowych, m.in. kulturoznawców, socjologów, psychologów, antropologów, etnologów czy wreszcie religioznawców. W ciągu ostatnich trzech dziesięcioleci do ich grona dołączyli także neuronaukowcy (ang. *neuroscientists*), którzy przyczynili się do powstania nowego odgałęzienia w obrębie neuronauki (ang. *neuroscience*), najczęściej nazywanego neuronauką religii (ang. *neuroscience of religion*) lub rzadziej neuroteologią (ang. *neurotheology*). W ramach wspomnianej subdyscypliny naukowcy korzystają z zaawansowanych narzędzi pomiarowych, umożliwiających badanie zarówno struktury, jak i funkcjonowania mózgu. Przy ich użyciu starają się, z mniejszym lub większym powodzeniem, wyznaczyć neuronalne korelaty praktyk religijnych, takich jak modlitwa czy medytacja, a także przeżyć duchowych, ze szczególnym uwzględnieniem stanów mistycznych czy transcendentalnych.

Trzecim tematem przewodnim eksperymentów prowadzonych w ramach neuronauki religii są neuronalne korelaty przekonań religijnych, czyli poglądów dotyczących istnienia Boga, jego przymiotów, możliwości interweniowania w sprawy ludzkie oraz należnego mu kultu. Temat ten zyskał na popularności zwłaszcza w ostatnich latach. Niniejszy artykuł ma na celu omówienie prac eksperymentalnych o kluczowym znaczeniu dla ostatniego z wymienionych nurtów badań.

2. Neuronalne korelaty przekonań religijnych

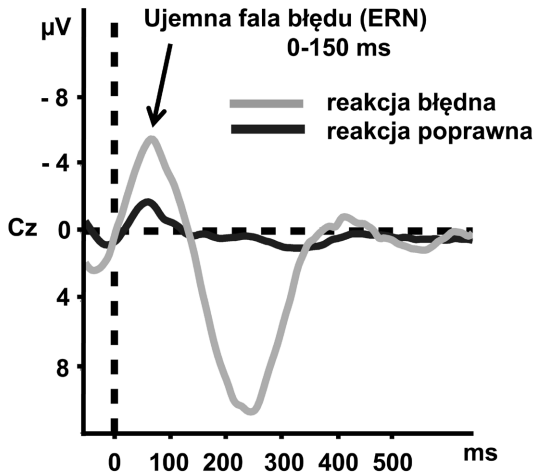
Czy w aktywności mózgu osób deklarujących wiarę w Boga można wyróżnić specyficzne wzorce pobudzeń, odróżniające ich od ateistów przeświadczonych, że sfera nadprzyrodzona nie istnieje? Czy wzbudzając w umyśle osób badanych reprezentację Boga miłosiernego lub karzącego można te wzorce wzmocnić lub osłabić? Poszukiwanie neuronalnych korelatów przekonań religijnych stanowi najmlodsze odgałęzienie badań prowadzonych w ramach neuronauki religii. Większość prac badawczych z tego nurtu opiera się na analizie potencjałów związanych ze zdarzeniem (ang. *event-related potentials*, ERPs) i została zrealizowana przez zespół Michaela Inzlichta z University of Toronto w Kanadzie.

2.1. Analiza potencjałów związanych ze zdarzeniem i ujemna fala błędu

ERPs to krótkotrwałe zmiany w aktywności elektrycznej mózgu, które pojawiają się wskutek wystąpienia w otoczeniu określonego typu bodźca lub też udzielenia przez osobę badaną reakcji motorycznej (Luck, 2005). Można je wyłonić z ciągłego sygnału EEG, uśredniając te fragmenty zapisu, które pojawiają się tuż po interesujących nas zdarzeniach (np. po reakcjach poprawnych albo po reakcjach błędnych). W przebiegu potencjału związanego ze zdarzeniem można zidentyfikować szereg załamków, różniących się amplitudą, latencją, polarnością i topogra-

ficznym rozkładem na czaszce. Następujące po sobie załamki łączą się na poziomie funkcjonalnym z kolejnymi etapami przetwarzania bodźca lub kontrolowania reakcji. Analiza ERPs należy do najczęściej stosowanych obecnie metod wyznaczania neuronalnego podłoża i czasowego przebiegu procesów poznawczych.

Zespół Michaela Inzlichta skoncentrował się w szczególności w sposób na jednym, wybranym komponencie ERPs, a konkretnie ujemnej fali błędu (ang. *error-related negativity*, ERN). ERN to ostry załamek, o ujemnej polaryzacji, osiągający maksymalne wychylenie około 50–100 ms po udzieleniu przez osobę badaną błędnej reakcji (Falkenstein i in., 2000; Gehring i in., 1993). Wychylenie takie jest nieobecne albo przynajmniej znacząco mniejsze w przebiegu potencjału związanego z reakcją poprawną. ERN uwidacznia się najsilniej w sygnale zebranym z elektrod zlokalizowanych nad obszarami czołowo-centralnymi. Jego neuronalnym generatorem jest prawdopodobnie przednia część zakrętu obręczy, czyli położony przyśrodkowo fragment kory przedczołowej (np. Herrmann i in., 2004). Na poziomie funkcjonalnym ERN stanowi odzwierciedlenie procesu automatycznej detekcji popełnionego błędu albo inaczej – detekcji rozbieżności między umysłową reprezentacją poprawnej reakcji, która powinna zostać wykonana, a reakcją błędną. Jego przebieg ilustruje Rycina 1.



Rycina 1. Ujemna fala błędnu. Punkt 0 na zorientowanej poziomo skali czasu oznacza moment wykonania reakcji. Linia czarna przedstawia przebieg potencjału związanego z reakcją poprawną, podczas gdy linia szara – przebieg potencjału związanego z reakcją błędnu, zarejestrowany przez położoną centralnie elektrodę Cz. Charakterystyczne wychylenie szarej linii w stronę ujemnych wartości na zorientowanej pionowo skali napięcia, widoczne w oknie czasowym 0–150 ms, odpowiada ujemnej fali błędnu.

Wyniki wielu badań wskazują, że na amplitudę ujemnej fali błędnu mają wpływ czynniki emocjonalne i motywacyjne. Podwyższoną amplitudę ERN, a jednocześnie zwiększoną aktywność przedniej części zakrętu obręczy można zaobserwować u pacjentów z depresją, obniżonym nastrojem, u osób ze skłonnością do przeżywania stanów lękowych, z objawami niepokoju, a także z zaburzeniami obsesyjno-kompulsywnymi (Gehring, Himle i Nisenson, 2000; Hajcak, McDonald i Simons, 2003; Johannes i in., 2001; Luu, Collins i Tucker, 2000).

2.2. Detekcja błędów u wierzących

Michael Inzlicht wraz ze współpracownikami (2009) postanowił wykorzystać ERN do przetestowania hipotezy o przeciwnych, prozdrowotnych właściwościach religijności. Z dotychczasowych badań wynika bowiem, że ludzie religijni cieszą się lepszym zdrowiem fizycznym i psychicznym, a ponadto występuje u nich niższe ryzyko umieralności (Seybold i Hill, 2001; Powell, Shahabi i Thoresen, 2003). Celem pierwszego z przeprowadzonych badań było określenie, czy amplituda ERN – bioelektrycznego markera aktywności przedniej części zakrętu obręczy – zmienia się wraz z poziomem religijności osób badanych.

W pierwszej części eksperymentu (Inzlicht i in., 2009) udział wzięło 28 studentów University of Toronto, różniących się pod względem przekonań religijnych: 39% z nich stanowili chrześcijanie, 21% muzułmanie, 14% hinduiści, 11% buddyści, a pozostałe 15% niewierzący oraz osoby, które nie mieściły się w wymienionych wyżej kategoriach. Do pomiaru religijności badacze wykorzystali Skalę Żarliwości Religijnej (ang. *Religious Zeal Scale*; McGregor i in., 2008). Wypełniając ją, studenci musieli określić, w jakim stopniu zgadzają się ze stwierdzeniami typu: „Chcę żyć i postępować zgodnie z moimi przekonaniami religijnymi”, „Moje przekonania religijne opierają się na obiektywnej prawdzie”, „Wziąłbym udział w wojnie, aby obronić moje przekonania religijne”.

Następnie osoby badane wykonywały tzw. zadanie Stroopa (ang. *Stroop Task*, Stroop, 1935). W klasycznej wersji tego

zadania na ekranie komputera prezentowane są wyrazy oznaczające nazwy kolorów, np. „zielony”, „czerwony”, „niebieski”. Zadanie osoby badanej nie polega jednak na czytaniu nazw kolorów, ale na określaniu koloru czcionki, którą napisany jest wyraz. Kolor czcionki może być spójny ze znaczeniem wyrazu (np. wyraz „zielony” napisany zieloną czcionką, jest to tzw. warunek zgodny w zadaniu), ale może też od niego odbiegać (np. wyraz „zielony” napisany czerwoną czcionką, jest to tzw. warunek niezgodny). Proces nazywania koloru czcionki, którą napisany jest wyraz, nie jest tak zautomatyzowany, jak proces czytania, dlatego osoby badane w warunku niezgodnym często udzielają niepoprawnych odpowiedzi. Ich reakcję na popełniane błędy można analizować obserwując amplitudę ERN, oczywiście o ile podczas wykonywania zadania rejestruje się sygnał EEG. Z takiej właśnie możliwości skorzystał zespół Inzlichta (2009). Analiza wyników ujawniła, że żarliwość religijna osób badanych korelowała ujemnie z bezwzględną wartością amplitudy ERN mierzonej po błędnych reakcjach. Innymi słowy, im bardziej ortodoksyjne były przekonania religijne osób badanych, tym mniejsza była ich neuronalna reakcja na popełniane błędy.

W drugiej części eksperymentu (Inzlicht i in., 2009) udział wzięło 22 studentów University of Toronto, różniących się rasą i pochodzeniem etnicznym: 33% z nich miało pochodzenie wschodnioazjatyckie, 33% południowoazjatyckie, 28% europejskie, a pozostałe 6% jeszcze inne. Chcąc zmierzyć stopień religijności osób badanych, naukowcy poprosili je, aby oszacowały na pięciopunktowej skali, w jakim stopniu według nich prawdziwe

jest stwierdzenie: „Bóg z pewnością istnieje”. Następnie, podobnie jak w poprzedniej części eksperymentu, studenci wykonywali zadanie Stroopa i w tym samym czasie byli poddawani badaniu EEG. Wyniki drugiej części eksperymentu okazały się zbieżne z rezultatami części pierwszej. Wiara w istnienie Boga korelowała ujemnie z bezwzględną wartością amplitudy ERN mierzonej po błędnych reakcjach. Oznacza to, że im bardziej osoba badana była pewna, że Bóg istnieje, tym słabiej reagowała na własne pomyłki.

Przesłanie płynące z badań zespołu Inzlichta (2009) można sprowadzić do trzech podstawowych wniosków. Po pierwsze, religijność wiąże się ze zmniejszoną reakcją na popełniane błędy. Po drugie, zredukowana amplituda ERN u osób religijnych świadczy o obniżonej aktywności przedniej części zakrętu obręczy. Po trzecie wreszcie, działanie religijności można porównać do działania środków psychotropowych zmniejszających lęk i niepokój. Karol Marks w *Przyczynku do krytyki heglowskiej filozofii prawa* sformułował słynną tezę: „Religia jest opium ludu” (Marks, 1960, s. 3). W ten sposób dał wyraz swojemu przekonaniu, że religia stanowi zbiór pewnych złudzeń, mających na celu złagodzenie cierpienia. Inzlicht i współpracownicy (2009) sparafrazowali jego zdanie i nawiązując do nazwy handlowej popularnego anksjolityka stwierdzili, że religia jest xanaxem ludu (ang. *xanax of the people*). Z takim ujęciem zapewne zgodziłby się także Sigmund Freud, który już w 1927 roku w *Przyszłości pewnego złudzenia* napisał, że człowiek „stwarza sobie bogów, [...] na których przenosi zadanie udzielania mu ochrony” (Freud, 1998, s. 137).

2.3. Religijny priming

Aby jeszcze lepiej przyjrzeć się zależności między religijnością a zdolnością monitorowania własnych błędów, Inzlicht i Tullett (2010) zdecydowali się przeprowadzić kolejne badanie. Tym razem ich celem było określenie, czy wzbudzając reprezentację religii i Boga w umyśle osoby wierzącej, można zmienić intensywność jej neurofizjologicznej reakcji na błędy. W pierwszej części eksperymentu udział wzięło 41 studentów University of Toronto, wyselekcjonowanych z większej grupy na podstawie wybranych przez nich odpowiedzi na dwa pytania: „Jak bardzo wierzysz w Boga?” oraz „W jakiego Boga wierzysz?”. Wyselekcjonowani studenci deklarowali silną wiarę w „teistycznego Boga, który stworzył świat i może interweniować w sprawach ludzkich”.

Osoby badane zostały losowo podzielone na dwie grupy i przyporządkowane do dwóch warunków eksperymentalnych. Studenci z pierwszej grupy mieli opisać, jakie znaczenie ma dla nich religia, natomiast z drugiej mieli przedstawić swoją ulubioną porę roku. Badacze odwołali się w tym miejscu do popularnej techniki manipulacji, stosowanej często w eksperymentach z zakresu psychologii poznawczej, czyli primingu. Manipulacja ta, poprzez wzbudzenie reprezentacji jakiegoś pojęcia w umyśle osoby badanej, skutkuje zwiększeniem dostępności tegoż pojęcia i podwyższa prawdopodobieństwo jego wykorzystania w dalszych procesach myślowych. Po wykonaniu zadania z opisem, wszyscy studenci przechodzili przez test Stroopa, podczas którego rejestrowany był sygnał EEG. Ana-

liza wyników ujawniła, że bezwzględna amplituda komponentu ERN związanego z błędnymi reakcjami była niższa u studentów, którzy tuż przed zadaniem Stroopa rozmyślali o znaczeniu religii, wyższa zaś u osób, które koncentrowały się na porze roku. Oznacza to, że nawet krótkotrwałe wzbudzenie reprezentacji Boga w umyśle osoby wierzącej może obniżyć u niej wrażliwość na popełniane błędy i zmniejszyć intensywność odczuwania negatywnych emocji.

W drugiej części eksperymentu Inzlicht i Tullett (2010) postanowili sprawdzić, jak wzbudzenie reprezentacji pojęć związanych z religią wpłynie na zdolność monitorowania błędów u osób o zróżnicowanym światopoglądzie religijnym. Zaprosili do laboratorium 40 studentów University of Toronto. Ponownie podzielili ich losowo na dwie grupy i przyporządkowali do jednego z dwóch warunków eksperymentalnych. Pierwsze zadanie osób badanych sprowadzało się do układania zdań z podanych zestawów wyrazów. W jednej z grup połowa zestawów zawierała wyrazy związane z religią, podczas gdy w drugiej, żaden z zestawów nie obejmował wyrazów z takiej kategorii. Drugie zadanie osób badanych polegało tradycyjnie na wykonaniu testu Stroopa, podczas rejestracji sygnału EEG. Na zakończenie wszystkich pomiarów, osoby badane odpowiadały na pytanie „Jak bardzo wierzysz w Boga?”. Na podstawie uzyskanych odpowiedzi naukowcy wyróżnili w przebadanej próbie wierzących i ateistów.

Analiza parametrów ujemnej fali błędu ujawniła, że jej amplituda nie różniła się znacząco u wierzących i ateistów,

o ile zostali oni wcześniej poddani neutralnemu primingowi, czyli układali zdania ze słów niezwiązanych z religią. Wzorec wyników zdecydowanie wzbogacił się jednak, kiedy badacze przyjrzeni się amplitudzie ERN u osób z drugiej grupy, prymowanej treściami religijnymi. Okazało się, że u osób wierzących poddanych religijnemu primingowi wychylenie ERN było znacząco niższe niż u osób z pierwszej grupy, prymowanych treściami neutralnymi, niezależnie od ich światopoglądu. Natomiast u ateistów po religijnym primingu wychylenie ERN okazało się z kolei istotnie wyższe niż u wierzących i ateistów z grupy pierwszej, u których nie wzbudzono reprezentacji Boga.

Podsumowując, neurofizjologiczna reakcja na popełnioną pomyłkę była obniżona u wierzących, którzy tuż przed wykonaniem testu Stroopa koncentrowali się na treściach religijnych, pośrednia u osób, które wcześniej skupiały się na treściach neutralnych, niezależnie od ich światopoglądu, i wreszcie podwyższona u ateistów, którzy myśleli o Bogu. Zgodnie z interpretacją zaproponowaną przez Inzlichta i Tullett (2010), nawet krótkotrwałe wzbudzenie reprezentacji Boga u osób religijnych może zatem prowadzić do złagodzenia reakcji na błędy, a więc prawdopodobnie również obniżenia poziomu lęku i niepokoju. U ateistów ten sam proces może wywołać jednak przeciwne skutki, w postaci podwyższenia poziomu stresu i przyjęcia postawy obronnej. Nie u każdego zatem myślenie o Bogu będzie spełniać funkcję anksjolityczną czy paliatywną.

2.4. Bóg miłosierny i Bóg karzący

W kolejnym eksperymencie kanadyjscy naukowcy (Good, Inzlicht i Larson, 2014) postanowili sprawdzić, czy wzbudzenie reprezentacji Boga miłosiernego lub karzącego wpłynie odmiennie na proces detekcji błędów i aktywność przedniej części zakrętu obręczy, która jest z nim związana. Badacze zaprosili do laboratorium 108 mormonów, członków Kościoła Jezusa Chrystusa Świętych w Dniach Ostatnich (ang. Church of Jesus Christ of Latter-Day Saints, LDS), deklarujących silną wiarę w Boga (bardziej miłosiernego niż karzącego) i regularny udział w nabożeństwach religijnych. Losowo przyporządkowali osoby badane do trzech grup eksperymentalnych. W każdej z nich początkowym zadaniem była lektura tekstu kazania. W pierwszej grupie dotyczył on miłosierdzia Bożego, w drugiej – wymierzanych przez Boga kar, natomiast w trzeciej – wolności od zmartwień i trosk. Wszystkie kazania były zgodne z założeniami doktryny LDS. Osoby badane uprzedzono, że po 30 minutach przejdą test pamięci, dotyczący treści kazań, aby dodatkowo zmotywować je do uważnego przestudiowania tekstów.

Po zakończeniu lektury, osoby badane zostały poproszone o wykonanie komputerowego zadania Go-NoGo, podczas którego rejestrowany był sygnał EEG. Go-NoGo to klasyczne zadanie mierzące zdolność hamowania reakcji, w jego przebiegu na ekranie komputera pojawiają się dwa typy bodźców, przy czym jeden z nich, tzw. bodziec Go, prezentowany jest znacznie częściej od drugiego, tzw. bodźca NoGo. Zgodnie z instruk-

cją osoba badana powinna udzielać reakcji za każdym razem, kiedy na ekranie widoczny jest bodziec Go i powstrzymywać się od niej, kiedy prezentowany jest bodziec NoGo. Ponieważ bodziec NoGo pojawia się w zadaniu relatywnie rzadko, osoby badane przyzwyczajają się do ciągłego udzielania reakcji i nie zawsze potrafią ją wyhamować wówczas, gdy staje się to konieczne. W ten sposób popełniają błędy. W eksperymencie Good, Inzlichta i Larsona (2014) rolę bodźca Go spełniał obrazek przedstawiający sok pomarańczowy, natomiast bodźca NoGo – obrazek przedstawiający piwo. Naukowcy, chcąc ukryć prawdziwy cel eksperymentu, zapewnili osoby badane, że biorą udział w pomiarze „impulsywnych zachowań względem napojów alkoholowych”.

Analiza wyników wykazała, że mormoni po lekturze kazania o Bożym miłosierdziu, w porównaniu z grupą prymowaną kazaniem o neutralnej treści, popełniali więcej błędów, a ponadto słabiej na nie reagowali na poziomie neurofizjologicznym, o czym świadczyło obniżenie bezwzględnej amplitudy ujemnej fali błędu. Z kolei osoby, u których wzbudzono reprezentację Boga karzącego, nie różniły się znacząco liczbą niewyhamowanych reakcji czy amplitudą ERN od osób z grupy czytającej neutralne kazanie. Zdaniem autorów eksperymentu oznacza to, że wzbudzenie reprezentacji Boga miłosiernego obniża zdolność detekcji popełnianych błędów i tłumi negatywne emocje z nimi związane. Natomiast wzbudzenie reprezentacji Boga karzącego nie ma wpływu na skuteczność monitorowania błędów, a przynajmniej taki wpływ nie ujawnił się u przebadanych

osób. Naukowcy zasugerowali przy tym, że mormoni mogli być na tyle przeświadczeni o miłosierdziu Boga, że nie odczuwali zwiększonego niepokoju po odczytaniu kazania o wymierzanych przez niego karach.

2.5. Detekcja błędów u medytujących

Wykraczając nieco poza nurt badań nad detekcją błędów u osób religijnych, Teper i Inzlicht (2012) postanowili sprawdzić, jak proces ten przebiega u osób regularnie medytujących. Do wzięcia udziału w eksperymencie zaprosili 44 osoby, do których dotarli poprzez różnorakie centra medytacji oraz internetowy serwis ogłoszeniowy Craigslist. Wśród nich znalazły się osoby, które medytowały regularnie przynajmniej od roku (formy uprawianej przez nich medytacji były zróżnicowane, m.in. Vipassana, Shambhala) oraz takie, które nie miały w tym zakresie żadnych wcześniejszych doświadczeń. Osoby badane wykonywały zadanie Stroopa, podczas rejestracji sygnału EEG. Przeprowadzone analizy wykazały, że osoby regularnie medytujące popełniały mniej błędów w zadaniu Stroopa i miały silniej wyrażony ERN w odpowiedzi na błędne reakcje niż osoby, które nie miały za sobą treningu medytacji. Podsumowując wyniki badania, autorzy stwierdzili, że medytacja prowadzi do skuteczniejszej kontroli poznawczej, co ujawnia się zarówno na poziomie behawioralnym, jak i neurofizjologicznym.

Choć sami badacze pominęli ten fakt milczeniem, trudno nie zauważyć rozbieżności między wynikami uzyskanymi przez

nich w badaniach nad osobami religijnymi i osobami medytującymi. Rozbieżność ta wyraźnie wskazuje, że praktyka modlitwy z odniesieniem do sfery nadprzyrodzonej i praktyka medytacji, która nie zakłada komunikacji z bóstwem, mogą w odmienny sposób regulować wzorce aktywności neuronalnej. O ile w przypadku osób religijnych, opierając się na wynikach już przeprowadzonych badań, możemy oczekiwać obniżonej aktywności przedniej części zakrętu obręczy i zredukowanej wrażliwości na popełniane błędy, o tyle osoby medytujące powinny charakteryzować się efektywniejszą kontrolą poznawczą, lepszą detekcją błędów i większym zaangażowaniem tych obszarów mózgu, które stanowią neuronalne podłoże wspomnianych procesów. Oczywiście hipotezę tę należałoby przetestować w badaniu, które pozwoliłoby na bezpośrednie porównanie grupy osób religijnych z grupą osób medytujących. Co istotne, ostatnia z wymienionych grup nie powinna obejmować osób, dla których medytacja ma wymiar religijny i służy zespoleniu się czy komunikacji z bóstwem. Bez skonfrontowania osób religijnych z medytującymi, powyższe rozważania pozostają w sferze spekulacji.

3. Osiągnięcia, problemy i wyzwania

Dokonując syntezy wyników opisanych wyżej badań, wypada przyjąć, że religijność spełnia rolę bufora ochronnego przed negatywnymi emocjami i wzrostem pobudzenia, które zwykle po-

jawiają się po popełnieniu błędu. Na poziomie neuronalnym oznacza to obniżoną aktywność przedniej części zakrętu obręczy. Wzbudzenie reprezentacji Boga w umyśle osoby wierzącej przyczynia się do wzmocnienia tego anksjolitycznego efektu. Skutkiem ubocznym osiągniętego wyciszenia jest obniżenie skuteczności kontroli poznawczej i zdolności monitorowania własnych działań. Regularna medytacja przekłada się z kolei na wzrost wrażliwości na popełniane błędy i większą efektywność działania funkcji kontrolnych. Podobny efekt można zaobserwować u ateistów, po wzbudzeniu w ich umysłach reprezentacji Boga. Bez wątpienia wyniki opisanych wyżej badań układają się w dość spójny wzorec, co sprawiło, że szerokim echem odbiły się w środowisku naukowym, a także poza nim. Nie sposób jednak nie wspomnieć o ciężących na nich ograniczeniach.

Badania zespołu Inzlichta (Good, Inzlicht i Larson, 2014; Inzlicht i in., 2009; Inzlicht i Tullett, 2010; Teper i Inzlicht, 2013) zostały przeprowadzone wyłącznie w dwóch paradygmatach badawczych – zadania Stroopa (5 eksperymentów) i Go-NoGo (1 eksperyment). Takie zawężenie repertuaru zadań powoduje, że trafność zewnętrzna przeprowadzonych pomiarów jest relatywnie niska. Oznacza to, że płynące z nich wnioski trudno uogólniać na inne osoby i inne warunki niż te, występujące w danym badaniu. Lęk wywołany popełnieniem błędu w zadaniu polegającym na nazywaniu koloru czcionki oczywiście może być realny, ale niekoniecznie porównywalny z tym, który występuje w sytuacjach życia codziennego, poza laboratoryjną kabiną.

Inzlicht i współpracownicy spośród wszystkich dostępnych metod monitorowania zmian w aktywności mózgu wybrali EEG. Jest to metoda pomiaru charakteryzująca się doskonałą rozdzielczością czasową, sięgającą milisekund. Cecha ta umożliwia bardzo dokładne wyznaczenie czasowego przebiegu procesów mózgowych, związanych z określonymi funkcjami poznawczymi, między innymi detekcją błędów. W zdecydowanie mniejszym stopniu nadaje się jednak do identyfikowania lokalizacji źródła sygnału, docierającego na powierzchnię skóry głowy. Powiązanie przeciwłękowego działania religijności z obniżoną aktywnością przedniej części zakrętu obręczy wymagałoby zatem dodatkowego potwierdzenia, choćby przy użyciu funkcjonalnego rezonansu magnetycznego, który odznacza się zdecydowanie lepszą rozdzielczością przestrzenną niż EEG.

Kolejnym i chyba najpoważniejszym problemem jest kwestia pomiaru religijności, a w konsekwencji doboru osób badanych do grup. Problem ten nie dotyczy zresztą wyłącznie badań zespołu Inzlichta, ale większości prac z zakresu neuronauki religii (Hill i Maltby, 2009). Decyzja o wyborze określonego wskaźnika religijności każdorazowo ukierunkowuje i ogranicza naukowca podczas stawiania pytań badawczych, a później także w procesie interpretacji uzyskanych wyników. Do pomiaru religijności najczęściej używa się kwestionariuszy, starających się uchwycić religijność w jej różnych przejawach. Rozwiązanie to obarczone jest wadami wspólnymi dla wszelkich miar samoopisowych, które działają o tyle, o ile osoba badana jest skłonna udzielać odpowiedzi zgodnych z prawdą i o ile

potrafi dokonać adekwatnej samooceny. Innym rozwiązaniem jest odwołanie do praktyk religijnych i oparcie się na wskaźnikach behawioralnych, takich jak częstość udziału w nabożeństwach. W tym jednak przypadku bazujemy wyłącznie na zewnętrznych przejawach religijności, które niekoniecznie muszą iść w parze z przekonaniami i wiarą. Jeszcze innym rozwiązaniem jest ograniczenie pomiaru do jednego pytania, dotyczącego wiary w istnienie osobowego Boga. Tym razem narażamy się jednak na ryzyko włączenia do grona ateistów tych osób, które w rzeczywistości mogą posiadać całkiem rozbudowany system wierzeń, np. dotyczących znanej z buddyzmu czy hinduizmu karmy. Inzlicht i współpracownicy w kolejnych eksperymentach korzystali wybiórczo z różnych opisanych wyżej podejść. Najrzetelniejszym rozwiązaniem byłoby jednak jednoczesne wykorzystanie kilku miar, a następnie włączenie ich do analizy czynnikowej. Celem takiej analizy byłoby wyodrębnienie źródła wspólnej wariacji między zastosowanymi miarami i zredukowania ich liczby do jednego czynnika, nieobserwowalnego bezpośrednio, który jednak odpowiadałby za współmienność wszystkich użytych wskaźników.

Oczywiście najciekawszym sposobem rozwiązania problemów związanych z zawodnością wskaźników behawioralnych czy samoopisowych byłoby użycie obiektywnego probie-rza światopoglądu osoby badanej, na przykład opierającego się na miarach neuronalnych. Pierwszą próbę zidentyfikowania takiego wskaźnika podjął już zespół badaczy z trzech holenderskich uczelni: w Amsterdamie, Nijmegen i Utrechcie, kierowany

przez Josa van Berkuma (2009). Naukowcy postanowili sprawdzić, czy światopogląd osoby badanej może znaleźć odzwierciedlenie w parametrach potencjału związanego ze zdarzeniem. W tym celu skoncentrowali się na komponencie N400, czyli ujemnej fali o latencji wynoszącej około 400 ms, wyrażonej najsilniej w obszarach centralno-ciemieniowych. Wzięli też pod uwagę inne załamki, ujawniające się we wcześniejszych i późniejszych oknach czasowych.

Komponent N400 jest neurofizjologicznym wskaźnikiem wykrycia niezgodności semantycznej między bodźcami prezentowanymi aktualnie, a tymi, które pojawiły się wcześniej (Kutas i Hillyard, 1980). Łatwo wywołać go, pokazując osobie badanej zdanie lub film o nietypowym zakończeniu. Przyjmijmy, że jako osoba badana, siedzimy przed ekranem komputera i czytamy zdanie prezentowane wyraz po wyrazie. W trakcie czytania tworzymy hipotezy na temat jego prawdopodobnego zakończenia. Z każdym kolejnym wyrazem kontekst semantyczny zdania doprecyzowuje się i zawęża, a my spośród wielu testowanych na początku hipotez wybieramy kilka, w naszym odczuciu najbardziej adekwatnych. Jeśli zdanie zakończy się zgodnie z naszymi przewidywaniami, prezentacja domykającego go wyrazu nie spowoduje żadnego nietypowego odkształcenia w przebiegu związanego z nim potencjału. Jeśli jednak ostatni wyraz zdania będzie stać w sprzeczności z wypracowanymi hipotezami i nie będzie pasować do zbudowanego kontekstu semantycznego, przyjmiemy go z zaskoczeniem, a neuronalnym wyrazem naszego zdziwienia będzie właśnie fala N400.

Holenderscy naukowcy na potrzeby swojego badania wybrali kilkadziesiąt istotnych społecznie problemów, które stanowią przedmiot zaciętych sporów między chrześcijanami i ateistami, takich jak eutanazja, aborcja czy rozwody. Następnie dla każdego z problemów ułożyli po dwa zdania, które różniły się wyłącznie końcowym wyrazem. Wyraz ten spełniał jednak kluczową rolę, ponieważ oznaczał akceptację wobec danego problemu lub jej brak. Przykładowe zdania i ich alternatywne zakończenia brzmiały następująco: „Myślę, że eutanazja jest działaniem akceptowalnym / nieakceptowalnym.”, „Społeczeństwo, które dopuszcza aborcję jest społeczeństwem dobrym / złym.”, „W przypadku nieudanych małżeństw rozwód jest rozwiązaniem dopuszczalnym / niedopuszczalnym.”, „Jeśli moje dziecko okazałoby się homoseksualistą, zaakceptowanie tego byłoby dla mnie łatwe / trudne.”, „Według mnie używanie miękkich narkotyków powinno być dozwolone / zabronione.”.

Następnie van Berkum i współpracownicy (2009) zaprosili do laboratorium 21 chrześcijan należących do konserwatywnej holenderskiej partii politycznej Staatkundig Gereformeerde Partij (SGP) oraz 18 osób spoza grona wyznawców chrześcijaństwa, które głosowały na partie o programie antagonistycznym – zwłaszcza w kwestiach moralno-etycznych – względem programu SGP. Osoby badane, siedząc przed ekranem komputera, czytały prezentowane im wyraz po wyrazie zdania, każde z nich w wersji wyrażającej akceptację lub jej brak, a jednocześnie były poddane pomiarowi EEG. Po prezentacji każdego zdania,

dodatkowo szacowały na czteropunktowej skali, jak bardzo zgadzają się bądź nie zgadzają z daną opinią.

Zespół van Berkuma (2009) wyszedł z założenia, że jeśli zakończenie zdania będzie kłócić się ze światopoglądem osoby badanej, w przebiegu potencjału związanego z ostatnim wyrazem powinno pojawić się charakterystyczne odchylenie, jako wskaźnik wykrycia niezgodności między ostatecznym przesłaniem zdania a wewnętrznym systemem przekonań i wartości osoby badanej. Analiza wyników ujawniła, że istotnie tak się stało. Bezwzględna amplituda komponentu N400 okazała się nieco wyższa dla zdań niezgodnych ze światopoglądem osoby badanej. Znaczące różnice ujawniły się także w parametrach pozostałych komponentów.

Wynik taki pozwala przewidywać, że w przyszłości na gruncie *cognitive neuroscience* uda się zapewne wypracować obiektywny sposób pomiaru przekonań osoby badanej, opierający się na analizie neurofizjologicznych reakcji jej mózgu, który zastąpi lub przynajmniej uzupełni zawodne miary samoopisowe. Dostępność takiego wskaźnika z pewnością przełożyłaby się na wzrost rzetelności badań prowadzonych na gruncie neuronauki religii, choć zapewne wzbudziłaby też szereg kontrowersji natury etycznej. Oczywiście jedno badanie zespołu Berkuma (2009) nie przesądza o powodzeniu realizacji zarysowanego przedsięwzięcia, niemniej pierwszy krok w tę stronę został już poczyniony.

Bibliografia

- Falkenstein, M., Hoormann, J., Christ, S., Hohnsbein, J., 2000. ERP components on reaction errors and their functional significance: A tutorial. *Biological Psychology*, 51, s. 87–107.
- Freud, S., 1998. Przyszłość pewnego złudzenia. W: S. Freud, *Pisma społeczne*. Warszawa: Wydawnictwo KR.
- Gehring, W.J., Goss, B., Coles, M.G.H., Meyer, D.E., Donchin, E., 1993. A neural system for error detection and compensation. *Psychological Science*, 4, s. 385–390.
- Gehring, W.J., Himle, J., Nisenson, L.G., 2000. Action-monitoring dysfunction in obsessive-compulsive disorder. *Psychological Science*, 11, s. 1–6.
- Good, M., Inzlicht, M., Larson, M.J., 2014. God will forgive: Reflecting on God's love decreases neurophysiological response to errors. *Social Cognitive Affective Neuroscience*, 10, s. 357–363.
- Hajcak, G., McDonald, N., Simons, R.F., 2003. Anxiety and error related brain activity. *Biological Psychology*, 64, s. 77–90.
- Herrmann, M.J., Rommler, J., Ehlis, A.C., Heidrich, A., Fallgatter, A.J., 2004. Source localization (LORETA) of the error-related negativity (ERN/Ne) and positivity (Pe). *Cognitive Brain Research*, 20, s. 294–299.
- Hill, P.C., Maltby, L.E., 2009. Measuring religiousness and spirituality: Issues, existing measures, and the implications for education and wellbeing. W: M. de Souza, L. J. Francis, J. O'Higgins-Norman, D.G. Scott, (red.), *International handbook of education for spirituality, care, and wellbeing*. Dordrecht: Springer, s. 33–50.
- Inzlicht, M., McGregor, I., Hirsh, J.B., Nash, K., 2009. Neural markers of religious conviction. *Psychological Science*, 20, s. 385–392.
- Inzlicht, M., Tullett, A.M., 2010. Reflecting on God: Religious primes can reduce neurophysiological response to errors. *Psychological Science*, 21, s. 1184–1190.
- Johannes, S., Wieringa, B.M., Nager, W., Rada, D., Dengler, R., Emrich, H.M., Münte, T.F., Dietrich, D.E., 2001. Discrepant target

- detection and action monitoring in obsessive-compulsive disorder. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 108, s. 101–110.
- Kutas, M., Hillyard, S.A., 1980. Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207, s. 203–205.
- Luck, S.J., 2005. *An introduction to the event-related potential technique*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Luu, P., Collins, P., Tucker, D.M., 2000. Mood, personality, and self-monitoring: Negative affect and emotionality in relation to frontal lobe mechanisms of error monitoring. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129, s. 43–60.
- Marks, K., 1960. Przyczynek do krytyki heglowskiej filozofii prawa. W: K. Marks, F. Engels, *Dziela I*. Warszawa: Książka i Wiedza. <<http://www.filozofia.uw.edu.pl/skfm/publikacje/marks04.pdf>> (dostęp: 2016-11-04).
- McGregor, I., Haji, R., Nash, K.A., Teper, R., 2008. Religious zeal and the uncertain self. *Basic and Applied Social Psychology*, 30, s. 183–188.
- Międzynarodowe Stowarzyszenie Gallupa, 2012. *Global index of religiosity and atheism*. <www.wingia.com/web/files/news/14/file/14.pdf> (dostęp: 2016-11-04).
- Powell, L.H., Shahabi, L., Thoresen, C.E., 2003. Religion and spirituality: Linkages to physical health. *American Psychologist*, 58, s. 36–52.
- Seybold, K.S., Hill, P.C., 2001. The role of religion and spirituality in mental and physical health. *Current Directions in Psychological Science*, 10, s. 21–24.
- Stroop, J.R., 1935. Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, s. 643–662.
- Teper, R., Inzlicht, M., 2013. Meditation, mindfulness and executive control: The importance of emotional acceptance and brain-based performance monitoring. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 8, s. 85–92.
- van Berkum, J.J.A., Holleman, B., Nieuwland, M., Otten, M., Murre, J., 2009. Right or wrong? The brain's fast response to morally objectionable statements. *Psychological Science*, 20, s. 1092–1099.

20th Cracow Methodological Conference: Philosophy in Science

Piotr Urbańczyk

Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych
Uniwersytet Papieski Jana Pawła II w Krakowie

The 20th Cracow Methodological Conference took place on May 30-31, 2016, at the Polish Academy of Arts and Sciences in Kraków. It was organized by Copernicus Center for Interdisciplinary Studies, Department of Philosophy of Nature at the Philosophy Faculty of the Pontifical University of John Paul II and Polish Academy of Arts and Sciences. The meeting brought together physicists, cosmologists, mathematicians and philosophers interested in research program called *philosophy in science* started and popularized by Michał Heller. It is worth noting that the 20th Cracow Methodological Conference was dedicated to Professor Heller and can be considered as a contribution to the celebration of the 80th anniversary of his birthday.

The opening lecture entitled “Problems with singular Universe” was delivered by Leszek M. Sokołowski (Jagiellonian University, Astronomical Observatory). Professor Sokołowski claimed that cosmology – as the discipline dealing with the Uni-

verse as a whole – is the most philosophically involved among all natural sciences. Essentially, by philosophy Sokołowski meant *philosophy in science*. The main goal of the talk was to indicate the consequences of the fact that there is only one single Universe (at least there is only one Universe that is accessible to the method of physics). Taking that into account one needs to assert that scientific description of the Universe in terms of physics is extremely excessive – in General Relativity we have infinite number of solutions of Einstein field equations, i.e. infinite number of models that are meant to describe a single object – the Universe. Secondly, since there is only one Universe, it cannot be subjected to any experiments. We cannot repeat the evolution of the Universe with different initial data. For the same reason we cannot observationally compare it with other real universes. In the light of above considerations speaking of the laws of the Universe does not make any sense. Since there is only one single object, one cannot differ between necessary laws that rule it and its contingent features. Similarly, the concept of probability is not applicable to one single Universe. Sokołowski concluded that there is no reason to claim that the Universe is generic – it is what it is and there is no way to explain it.

The second lecturer – Marek Biesiada (University of Silesia, Department of Astrophysics and Cosmology) – entitled his talk “Michał Heller and cosmology – a brief history of time”. The talk concerned the history of Cracow Cosmology Group that had been started and held under the patronage by the Jubilarian – Michał Heller. The Group was formed in the 1970s and

then developed rapidly in the 1980s. In 1972 members of the Group established *Acta Cosmologica* – unique for those times international academic journal devoted exclusively to cosmology (the journal was being published until 1996). In the 1980s the Group was interested mainly in the problems of inflation, multidimensional Kaluza–Klein theories as well as statistical homogeneity of the large-scale Universe and topology of the Universe. The vast part of the talk was devoted to above problems and their renaissance in nowadays cosmology.

Third talk entitled “Colorful Universe” was given by Zdzisław Golda (Jagiellonian University, Faculty of Physics, Astronomy and Applied Computer Science). During the lecture Professor Golda told the story of astronomical observations, electromagnetic waves, the spectrum of electromagnetic radiation, “observational windows” in astronomy, spectrometry, mechanisms of radiation, modern astronomical instruments, the colors of the Solar System and of the Universe and Hertzsprung-Russell diagram.

The second session of the conference dealt with the issues of philosophy of mathematics. It was started by Roman Duda (University of Wrocław, Institute of Mathematics) who deliberated on “Troublesome Axiom of Choice”. The Axiom of Choice was controversial ever since it has been formulated by Zermelo in 1904. The disputes concerning this axiom have been alleviated by conciliatory standpoint of Sierpiński. Later, in the second half of 20th Century – thanks to the results of Gödel and Cohen – it has become commonly accepted and essential part of modern mathe-

matics. Nevertheless, there were some attempts to replace it with another axiom – strong enough to produce similar mathematical outcomes yet weak enough to avoid unintuitive paradoxes, like the Banach-Tarski paradox. The reason that stands behind these vivid debates over Axiom of Choice is that it concerns many fundamental problems in philosophy and foundations of mathematics, e.g. the problem of the criterion of existence in mathematics, the problem of its finitary or deductive character.

The next lecture entitled “Georg Cantor and set theory in the face of theology and theologians” was given by Roman Murawski (Adam Mickiewicz University, Faculty of Mathematics and Computer Science). Professor Murawski started with the assertion that there is no mathematics without the concept of infinity. Nevertheless, for Centuries this concept has been very problematic for mathematicians and philosophers. That was the case until the times of Georg Cantor. His set theory allowed mathematical investigations of the actual infinity. At the beginning, Cantor’s work lacked the appreciation among mathematicians. For this reason the German mathematician turned to theologians. Their positive response strengthened Cantor’s conviction that set theory is appropriate, correct and true mathematical theory of infinity. On the other hand, catholic theologians sought stronger tools for their own research on the infinity of God and set theory seemed to be a good candidate for such purposes. The lecture was devoted to these interesting relationships.

The idea of mathematicity of the world has been creatively developed by Michał Heller. The talk of Bogdan Dembiński

(University of Silesia, Department of the History of Ancient and Medieval Philosophy) entitled “At the root of the Greek conception of the mathematicity of the world” concerned the sources of this idea in classical philosophy. Professor Dembiński presented few important steps towards mathematics and natural sciences taken by the ancient thinkers as well as some modern “myths” concerning ancient philosophy, e.g. discontinuity between doctrines of Plato and Aristotle. Dembiński concluded that standard views in the philosophy of mathematics – such as formalism, intuitionism and logicism – do not correspond to classical philosophy, while the idea of Michał Heller seems to be more in line with ancient thinkers.

The following lecture also had a historical character. It was entitled “Is Stefan Zachariasz Pawlicki (1839–1916) a predecessor of the Kraków philosophy of nature?” and delivered by Paweł Polak (Pontifical University of John Paul II, Department of Philosophy of Nature). Professor Polak asked an interesting question on the subject of the origins of philosophy of nature cultivated in Kraków since the late 19th Century. Usually, it is believed that the precursors of this style of practicing philosophy are Władysław Heinrich and Maurycy Straszewski. Nonetheless, the nineteenth-century initiators and their role in the formation of this style seem to be forgotten. Pawlicki contributed to Kraków philosophy of nature with the ideas that cannot be found in the works of its founders (Heinrich, Straszewski). These ideas have been undertaken (probably unknowingly) by the contemporary philosophers of nature in Kraków.

During the final lecture on that day – entitled “Philosophy in the context of scientific worldviews” – Zbigniew Wróblewski (John Paul II Catholic University of Lublin, Faculty of Philosophy) provided substantial criticism of so-called Third Culture. Professor Wróblewski claimed that popularization of science practiced by scholars gathered around John Brockman is ideologically charged. According to Wróblewski that kind of popular science smuggles worldviews between the lines concerning scientific results. On his account, the formation of a worldview is the task reserved for philosophers and philosophy, not any philosophy though. He also accused analytic philosophy of offering nothing but “puzzles” for other professional philosophers. Wróblewski sought the remedy for ideologically-oriented popular science in “pure” philosophy.

The second day of the conference began with the talk of Jan Woleński (University of Information Technology and Management in Rzeszów) who stood up in “Defense of naturalism”. Most arguments provided by Professor Woleński were in favor of moderate local and methodological naturalism (note that all these attributes have different *fundamenta divisionis*). According to Woleński there are two main criteria of naturalism, namely: 1) everything exists in space-time; 2) everything that exists is embodied. He also indicated several subjects of controversies between naturalists and anti-naturalists, such as question of the existence of God, origins and nature of life and consciousness, the question of values and normative order or the nature of mathematics. The vast part of the talk was devoted to the first of

the above topics, i.e. discussions between naturalists and theistic anti-naturalists.

During the next talk entitled “Is *experimentum* still *crucis*?” Michał Eckstein (Jagiellonian University, Faculty of Physics, Astronomy and Applied Computer Science) pointed to the relationship between empirical data, physical theories and mathematics (as well as philosophy and technology) in modern science and its methodology. Examples that he used to illustrate these interactions included Special and General Relativity, mathematical physics and “physical mathematics”, cosmology, quantum mechanics, quantum field theory and quantum gravity. He argued that many of above theories lack of certain elements of the commonly accepted method. Eckstein also asked some interesting questions concerning methodology of science such as ‘what is the role of the experiment?’ or ‘are the limits of scientific method determined by the method itself?’

The lecture of Elżbieta Kałuszyńska (University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Institute of Philosophy) entitled “Linguistic pitfalls” was devoted to the presuppositions of so-called fine tuning. In the first part of the talk Professor Kałuszyńska reminded that the motivation to introduce the idea of multiverse to theoretical physics was to mitigate philosophical implications of anthropic principles. The concept of multiverse, however, does not alleviate the theistic worldview that often accompanies that kind of philosophical consideration. The problem with anthropic principles is that they share certain presuppositions, namely that the Universe is indeed fine-tuned. But what does it mean “to be

tuned”? According to Kałuszyńska that kind of expressions has some teleological component. She argued that it is the life that is adopted to the conditions imposed by the Universe, not the Universe tuned to be life-friendly.

The two lectures delivered during the following session concerned the relations between science and theology. First of them entitled “Theism is not an explanatory hypothesis” was given by Mieszko Tałasiewicz (University of Warsaw, Institute of Philosophy). Professor Tałasiewicz told of one of the form of the disputes about the rationality of faith. In some cases both sides of these disputes claim that faith consists of the set of beliefs among which “God exists” is the most important one. Such a theistic standpoint is considered here as competitive to the atheistic one in explaining existing scientific evidences. An example of such a dispute is the discussion between Richard Dawkins and Alister McGrath. According to the latter, the choice between theistic and atheistic hypotheses is analogous to the choice between two scientific theories which are not sufficiently determined by the empirical data. Tałasiewicz argued that neither theism nor atheism cannot be regarded as the explanation of the evidences in the sense of philosophy of science. An explanation requires a specific connection between the facts and the theory that explains them. If theism and atheism served as an explanation, there would be common agreement about which facts militate in favor of theism and which of them stand for atheism. Nevertheless, it is not the case. Tałasiewicz provided a number of arguments that can be converted in favor

of both – theistic and atheistic worldviews. He concluded, however, that this does not mean that religion is beyond the limits of rationality.

The next lecture given by Wojciech Grygiel (Pontifical University of John Paul II, Department of Philosophy of Nature) concerned “Theology of Michał Heller as an open project”. In the first part of the talk Professor Grygiel revealed the main theological questions present in the works of the Jubilarian. They stem from Heller’s unique personal experience in the areas of both – science and religion. Heller often criticizes the state of the contemporary theology. On the other hand, he also tries to contribute to theology in a constructive way with the attempts to set new trends inspired by the achievements of modern science. The paradigm of modern science allows to integrate theological doctrines and to express them in terms of different philosophical systems. Heller’s theology is an open project, since it benefits from the conceptual background of science, which is constantly evolving. The second part of the lecture was devoted to possible application of the theory of mathematical invariants on the ground of philosophy and theology.

The last session of the conference was devoted to the philosophy of mathematics. It started with the lecture of Krzysztof Wójtowicz (University of Warsaw, Institute of Philosophy) who deliberated on the idea of mathematical rationality of the Universe in the context of realism and instrumentalism in the ontology of mathematics. The main question posed in the talk was whether mathematics is the description of the structure of

the world or just a useful tool that facilitates the computations. Professor Wójtowicz firstly sketched the debates between realists and instrumentalists in the philosophy of mathematics. Then he reflected upon the concept of explanation in mathematics. He concluded that the idea of mathematical explanation become meaningful when we presume that the mathematics corresponds to the structure of the world or – in other words – the Universe in its essence is mathematical.

During the lecture entitled “Will we ever know the shape of the Universe?” Zdzisław Pogoda (Jagiellonian University, Institute of Mathematics) brought forward the history of the efforts to discover the topology and geometry of the Universe from the mathematical perspective. He started from Hilbert’s sixth problem, i.e. the axiomatization of physics. Thanks to this famous program two branches of physics (classical mechanics and General Relativity) earned proper mathematical models based on topology and differential geometry. Since there is a continuum of solutions to Einstein’s field equations, scientist still look for the solution that best matches the empirical data. To this end we firstly need to know how many models do we actually have at our disposal, which is tantamount to the question of the classification of 3-manifolds describing the spatial sections of the Universe. To answer this question William Thurston proposed so-called geometrization conjecture according to which all 3-manifolds admitted a certain kind of geometric decomposition involving only eight “model” geometries. This problem was undertaken by Richard Hamilton whose work inspired Gri-

sha Perelman and ultimately led to the proof of the Thurston's geometrization conjecture as well as to the solution of Poincaré conjecture. Despite the above results, according to some theorems (*Theorema egregium*, Borsuk Theorem) we will never be able to measure the curvature of the Universe. Moreover these theorems concern compact and 3-dimensional spaces. Thanks to the works of Michael Hartley Freedman and Simon Kirwan Donaldson we know that the case of \mathbf{R}^4 is even more complicated. Pogoda concluded that the solution to above problems may consists of the application of different mathematical models. As an example he recalled Heller's attempts to apply non-commutative geometry to cosmology.

Finally, the closing lecture entitled "Science for philosophy – an offer one cannot refuse" was given by Michał Heller (Copernicus Center for Interdisciplinary Studies). The main claim of the talk was that science suggests philosophy the revision of logic and this revision seems to be inevitable in the light of future theories in physics as well as contemporary interpretation of physics in terms of category theory. The general question asked by Professor Heller was "what philosophy can learn from science?". The history of culture shows that every scientific revolution entailed conceptual revolution on the ground of philosophy. Today we are on the verge of the next scientific revolution (that will come with the theory of quantum gravity or "great unification"). It seems plausible that such a revolution will cause very profound transformation of concepts. Most probably this philosophical transformation will also include the modification of

logic. Heller devoted the vast part of his talk to an introduction to category theory and its application in physics. It occurs that “logical environment” for different levels of physics is determined by a certain topos (topos is a particular kind of a category in the category theory). Hence, we should not use classical logic for every analyses of more sophisticated physical theories. At the beginning we ought to reconstruct “inner logic” of a given theory and then this particular logic should be used to the (philosophical) analysis of the theory in question. Heller concluded that obedience of the laws of classical logic is an important element of rationality. Nevertheless, extending the jurisdiction of our logic on the whole realm of reality would be an irrational anthropocentrism.

It is worth noting that most of the lectures were followed by lively and interesting discussions. Moreover, all sessions were chaired by scholars associated with the Copernicus Center for Interdisciplinary Studies (Ł. Mściślawski, A. Olszewski, J. Mączka, M. Hohol, D. Wąsek, K. Maślanka). The conference also aroused moderate interest of general public which was actively involved in the discussions as well. According to the declaration of the organizers, all talks will be collected in the proceedings that are meant to be published several months after the conference. Additionally, all lectures were recorded and are available on the YouTube channel of the Copernicus Center for Interdisciplinary Studies¹.

¹ <http://youtube.com/CopernicusCenter>.

Copernicus Festival 2016: Beauty

Piotr Urbańczyk

Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych
Uniwersytet Papieski Jana Pawła II w Krakowie

The 2016 edition of the Copernicus Festival took place on May 17-22 in Cracow. It was organized by Copernicus Center for Interdisciplinary Studies and “Tygodnik Powszechny” Foundation; co-organized by the Polish weekly magazine “Tygodnik Powszechny”, Foundation for Polish Science, Krakow Festival Office; held under the honorary patronage of Jacek Krupa – the marshal of Lesser Poland voivodeship; and done with the support of the John Templeton Foundation, The Ministry of Culture and National Heritage, the city of Kraków and Kraków UNESCO City of Literature¹.

Copernicus Festival, held annually, aims to demonstrate various dimensions of the relationship between science and culture. The third edition of the festival was devoted to the concept of beauty. During the six days of the festival about 7 thousand

¹ The full list of partners and patronages of the festival can be found online: <https://www.copernicusfestival.com/fc-partnerzy?view_fc_edycje=7210> [Accessed 27 July, 2016].

people took part in lectures, debates, discussions, workshops, concerts and other events.

The first day of the festival begun with the exhibition of *Libri picturati* – 16th-century volumes containing mainly illustrations of fauna and flora of the Dutch colonies (see de l'Écluse n.d.). The exhibition was followed by the talk of the director of the Jagiellonian Library, Professor Zdzisław Pietrzyk. Later that day there was a concert of baroque music combined with a lecture about the musical structures given by the mathematician, Jarosław Grytczuk. Capella Cracoviensis performed *Adoramus Te, Christe* by Monteverdi and two motets of Bach: *Komm, Jesu, komm* and *Jesu, meine Freunde* and Professor Grytczuk argued that two different languages – the language of music and the one of mathematics – could be very alike.

Most events that took place during the festival were organized into a few sessions. Every day started with “Breakfasts of the Champions” – the meetings with acclaimed Polish professors held in less formal tone. The participants had a chance to ask them more personal questions than it is accepted during academic lectures or debates. There were five such meetings:

- with the Horodecki family – Professor Ryszard Horodecki and his two sons: Professors Michał and Paweł Horodecki (quantum physicists);
- with Professor Andrzej Betlej (historian of art, the director of National Museum in Kraków),

- with Professor Elżbieta Muskat-Tabakowska (translator, the director of the Chair for Translation Studies and Intercultural Communication at Jagiellonian University),
- with Professor Karol Tarnowski (philosopher);
- and with Professor Ryszard Markiewicz (lawyer specialized in intellectual property).

The session named “Two books” was devoted to the relationships between science and religion. Within this session there were five discussions with the authors of mini-books published by Copernicus Center Press in the series entitled “Fifth Dimension”². The series consists of over a dozen essays written by philosophers, historians, physicists, biologists, prose writers and poets with the use of the variety of literary forms.

- The discussion with Professor Bartosz Brożek entitled *Leibniz’s dream* (see Brożek 2016) concerned the language of religion and its metaphorical, theoretical and apophatic levels.
- The meeting with Zbigniew Liana entitled *Giordano Bruno. A martyr of science or a charlatan?* (see Liana 2016) was devoted to the famous Italian friar burned at the stake in Rome’s Campo di Fiori in 1600.

² The books are available online: <http://www.ccpres.pl/katalog/cat-Piaty_Wymiar-28.html> [Accessed 30 July 2016].

- The meeting with Wit Szostak entitled *Endnotes* (see Szostak, 2016) was devoted to the relationships between *mythos* and *logos*.
- The discussion with Mateusz Hohol entitled *From the self-control to the virtue* (see Hohol 2016) regarded the concept of free will and the moral psychology.
- The debate with Łukasz Lamża entitled *The beginning of the world as the end of rationality* (see Lamża, 2016) concerned the possibilities and limits of scientific method.

The session named “Perceptio” consisted of six thematically unrelated events. Nevertheless, all of them were meant to show various aspects of beauty. The first of these events was already mentioned lecture of the director of Jagiellonian Library. During the lecture Professor Pietrzyk told the story of the contents of so-called “Berlin collection” – hundreds of original manuscripts brought to Poland by German occupiers at the end of World War II. The following five events that were held within the “Perceptio” session are listed below.

- *Florence as a form of spiritual life* (the 50th anniversary of the Florence Flood) – the meeting with Ewa Bieńkowska (historian of literature and essayist) and Professor Dariusz Czaja (cultural anthropologist).
- *Ballet for the masses. The beauty of football* – the discussion with the Orest Lenczyk (former football manager),

Stefan Szczepłak (sport journalist) and Professor Bartosz Brożek (philosopher).

- *Icons. Beauty as a proof of God* – the discussion on the transcendental beauty with Michał Klinger, Witali Michalczuk, Łukasz Hajduczenia, Henryk Paprocki and Łukasz Leonkiewicz.
- *Beautiful scran* – the discussion with Marek Bieńczyk (writer and wine critic), Wojciech Nowicki (food critic and photographer) and Maciej Nowicki (chef).
- *Symmetry in music* – the concert of chamber ensemble combined with the lecture of Professor Anna Brożek (philosopher, pianist) concerned various forms of symmetry in music.

Undoubtedly, the culminating points of each day of the festival were the “Keynote speeches”. First of them entitled *The origin of structure and beauty in the Universe* was given by Professor Julian Barbour. The main conjecture of the talk was that timeless laws of geometry and dynamics are the origin of time, structure and beauty of the Universe. The laws by themselves are sufficient according to this conjecture – no special extra conditions are needed. The key timeless laws are the laws of geometry and dynamics. Nevertheless, since all these laws are time-symmetric, why all processes we observe in the Universe have a common direction – whence comes the arrow of time? This question was the main subject of the talk.

The second keynote lecture entitled *Beauty in physics, mathematics and biology* was delivered by Professor Gregory Chaitin. He argued that beauty in the cases of theoretical physics, pure mathematics and biology can have something in common with mathematical concepts of simplicity and complexity. In theoretical physics there are simple laws that explain very rich world we live in. It was thought that the origin of beauty in pure mathematics is the fact that there are simple sets of axioms and logical rules that would produce all mathematical theories. The results of Gödel, Turing and Chaitin showed that it is not the case. Chaitin claimed that the pure mathematics may have different kind of beauty, more closely related to the beauty in biology – namely, of being an area, where there is possibly infinite amount of creativity.

Third keynote speech entitled *Is beauty on the side of good and freedom? Reflections inspired by the poem of Zbigniew Herbert “Potęga smaku” (“The Power of Taste”)* was given by Professor Stefan Chwin – Polish novelist, literary critic and historian of literature. It concerned the dreadful aspect of beauty. Chwin’s reflections constituted the background that served to pose important question: Are moral decisions a matter of taste? Has beauty anything in common with the truth? According to the lecturer the beauty can be deceptive and should not be trusted.

The lecture of Professor Semir Zeki was entitled *The neurobiology of aesthetic experiences and the significance of beauty*. Professor Zeki sketched the key topics in the field of neuroes-

thetics. Surprisingly, the experience of beauty derived from both the sensory sources (such as visual art or music) and from highly cognitive ones (such as mathematics) correlates with activity in the same part of human brain. This raises important questions about the role of beauty in our everyday experience as well as in our efforts to understand the structure of the Universe in which our brains have evolved.

The last keynote speech entitled *Geometrical beauty of the Universe* was delivered by Professor Michał Heller. The main thesis of the talk was that the Universe, like the masterpieces of the art, is governed by the fundamental principles of symmetry and composition. Professor Heller quoted Einstein's considerations on the selection and evaluation of scientific theories. The theories can be judge according to two point of views: "external confirmation" and "inner perfection". The former criterion is obvious – a good theory has to be consistent with the empirical data. The latter, however, is much more difficult to explain. There is general agreement among physicist that the simpler (or more beautiful) a given theory is, the better. This criterion perfectly applies to the theories in cosmology.

Furthermore, the guests of the festival took parts in the "Main debates". There were five such events directly after „Keynote speeches”:

- *Beauty as the criterion of truth* with Professor Julian Barbour, Professor Gregory Chaitin, Virginia Chaitin and Professor Michał Heller;

- A very interesting debate entitled *Is every scientist an artist?* with Stanisław Bajtlik, Justyna Olko and Professor Marcin Szwed on the artistic aspects of scientific work;
- The interview with the John Banville. The general topic of the conversation was the relationship between science and literature;
- The discussion titled *The beauty of nature* with Professor Semir Zeki, Professor Piotr Winkielman, Professor Mariusz Cichoń and Marcin Rotkiewicz (the main topic of the discussion was the kin selection);
- The closing debate entitled *The praise of imperfection* with Professor Dominika Dudek, Professor Michał Heller and Professor Bartosz Brożek.

The festival was accompanied by many other events: movie projections, workshops, debates, concerts and lessons for youth and children. It would be too excessive to describe them in a short report. Polish-speaking readers can find an exhaustive account of each day of the festival on the website – www.copernicusfestival.com (see Sowiński, 2016a, 2016b, 2016c, 2016d, 2016e, 2016f). Moreover, most of the events described above were recorded and are available on Copernicus Center for Interdisciplinary Studies YouTube channel – www.youtube.com/CopernicusCenter.

Bibliography

- Brożek, B., 2016. *Marzenie Leibniza: Rzecz o języku religii*. [e-book] Kraków: Copernicus Center Press. Available through: <http://www.ccpres.pl/produkt/Marzenie_Leibniza._Rzecz_o_jezyku_religii_293> [Accessed 31 July 2016].
- de l'Écluse, C., n.d. *Clusius collection: Fauna and flora. Libri picturati* A16-A31. Available through: Jagiellonian University Library website <<http://jbc.bj.uj.edu.pl/dlibra/publication?id=236887&tab=3>> [Accessed 30 July 2016].
- Hohol, M., 2016. *Od samokontroli do cnoty: O mechanizmach moralności*. [e-book] Kraków: Copernicus Center Press. Available through: <http://www.ccpres.pl/produkt/Od_samokontroli_do_cnoty._O_mechanizmach_moralnosci_295> [Accessed 31 July 2016].
- Lamża, Ł., 2016. *Początek świata jako kres rozumu*. [e-book] Kraków: Copernicus Center Press. Available through: <http://www.ccpres.pl/produkt/Poczatek_swiatu_jako_kres_rozumu_296> [Accessed 31 July 2016].
- Liana, Z., 2016. *Giordano Bruno: Męczennik nauki czy szarlatan?* [e-book] Kraków: Copernicus Center Press. Available through: <http://www.ccpres.pl/produkt/Giordano_Bruno._Meczennik_nauki_czy_szarlatan_241> [Accessed 31 July 2016].
- Sowiński, M., 2016a. *Obrazy i muzyka*. Available through: <<https://www.copernicusfestival.com/obrazy-i-muzyka-33866>> [Accessed 31 July 2016].
- Sowiński, M., 2016b. *Piękno i prawda – trudna relacja*. Available through: <<https://www.copernicusfestival.com/piekno-i-prawda-trudna-relacja-33871>> [Accessed 31 July 2016].
- Sowiński, M., 2016c. *Po co nam piękno?* Available through: <<https://www.copernicusfestival.com/po-co-nam-piekno-33874>> [Accessed 31 July 2016].
- Sowiński, M., 2016d. *Opowieść a nauka*. Available through: <<https://www.copernicusfestival.com/opowiesc-a-nauka-33884>> [Accessed 31 July 2016].

- Sowiński, M., 2016e. *Piękno oczami nauki*. Available through: <<https://www.copernicusfestival.com/piekno-oczami-nauki-33882>> [Accessed 31 July 2016].
- Sowiński, M., 2016f. *Tajemnice Wszechświata*. Available through: <<https://www.copernicusfestival.com/tajemnice-wszechswiata-33885>> [Accessed 31 July 2016].
- Szostak, W., 2016. *Przypisy końcowe*. [e-book] Kraków: Copernicus Center Press. Available through: <http://www.cypress.pl/produkt/Przypisy_koncowe_292> [Accessed 31 July 2016].

O ogólnej teorii względności w stulecie sformułowania – interdyscyplinarnie

P. Polak (red.), J. Mączka (red.),
*Ogólna teoria względności. Sto lat
interakcji*, Copernicus Center Press,
Kraków 2016, ss. 202.

Niemal sloganem stało się stwierdzenie, że u fundamentów współczesnej fizyki leżą dwie teorie, sformułowane w pierwszej połowie XX wieku. Są nimi ogólna teoria względności Alberta Einsteina oraz mechanika kwantowa. W odniesieniu do drugiej z nich, to znaczy mechaniki kwantowej, prawie oczywistym stało się stwierdzenie, iż ma ona daleko idące implikacje filozoficzne. Według niektórych autorów dotyczy to nawet tak fundamentalnych dla filozofii pojęć, jak *byt* czy *istnienie* (Isham). Nie-

jednokrotnie pojawiają się zupełnie nowe, związane z naszymi realnymi możliwościami poznawczymi czy możliwościami opisu świata w najmniejszej skali, sięgające fundamentalnych prac Bella czy Kochena i Speckera. Wystarczy w tym miejscu wspomnieć o kontrowersjach związanych z *no-go theorems*, oraz ich implikacjami, ukazującymi jak dalece kwestie epistemologiczne i ontologiczne są splecione w zagadnieniach filozoficznych rozpatrywanych w kontekście teorii związanych z mechaniką kwantową. Literatura dotycząca przedmiotu jest wyjątkowo obszerna, liczona w setkach mniej lub bardziej interesujących prac.

Inaczej jednak, jak przy najmniej mogłoby się wydawać, przedstawia się sytuacja w przypadku ogólnej teorii względności (OTW). Po pierwszym szoku i kilku trwających niezbyt długo kontrowersjach, postronny ob-

serwator mógłby odnieść wrażenie, że kanon zagadnień, także filozoficznych (z których część jest wspólna obu fundamentalnym teoriom), ukształtował się – być może – do pierwszej połowy XX wieku. Od tego czasu niewiele mogło się tu wydarzyć. Jak błędne okazuje się takie mniemanie, może przekonać się czytelnik książki *Ogólna teoria względności. Sto lat interakcji*, wydanej pod redakcją J. Mączki i P. Polaka, nakładem krakowskiego wydawnictwa Copernicus Center Press. Stanowi ona zapis interdyscyplinarnej analizy OTW w wybranych jej aspektach i dokonanej w stulecie jej sformułowania przez uczonych związanych z krakowskim środowiskiem filozofii przyrody, skupionym wokół osoby Michała Hellera.

Pozycja ta zawiera dziewięć prac ujętych w dwie grupy tematyczne: *Ogólna teoria względności w perspektywie historycznej*

oraz *Filozofia w zastosowaniach ogólnej teorii względności*. Jak zaznacza we wprowadzeniu Paweł Polak, książka ma za zadanie spróbować przybliżyć czytelnikowi oddziaływania między fizyką i filozofią, jakie miały – i mają – miejsce w kontekście OTW. Trzeba przyznać, że omawiana pozycja wywiązuje się z tego zadania z nawiązką. Jest oczywiste, że nie da się w sposób wyczerpujący przedstawić wszystkich możliwych zagadnień, jednakże zaprezentowane spektrum może usatysfakcjonować czytelnika.

Część historyczną publikacji otwiera tekst *Einstein, Wszechświat i my* Michała Hellera. Stanowi on przedruk, nie mniej trudno o lepsze wprowadzenie historyczno-filozoficzne. Autor w sposób zwięzły, lecz niezwykle jasny przedstawia zmagania Einsteina ze sformulowaniem równań pola ogólnej teorii

względności, wskazując także na istotne czynniki natury filozoficznej, towarzyszące wysiłkom twórcy OTW. Zarysowuje także problematykę relacji między wysoce abstrakcyjnym formalizmem matematycznym teorii a danymi doświadczalnymi. W pracy czytelnik znajdzie też historię *największego błędu* Einsteina (czyli wprowadzenie stałej kosmologicznej), który – wbrew przekonaniu samego uczonego – okazał się po latach bardzo szczęśliwym trafem, ratującym teorię. Heller porusza także kwestię *kosmologicznych „koincydencji”* (precyzyjnego zestrojenia fundamentalnych parametrów fizycznych związanych ze znanymi oddziaływaniami). Pozornie kwestia ta stanowi wątek poboczny, związany z faktem istnienia we wszechświecie świadomych obserwatorów (ludzi), jednakże jej przedstawienie w kontekście OTW zwraca uwagę, zdaniem

Autora, na pytania filozoficzne o wielkiej doniosłości. W kontekście zagadnień związanych z równaniami OTW (już z uwzględnioną stałą kosmologiczną) oraz zgodności ich przewidywań z dostępnym materiałem empirycznym, Autor zauważa, że równania wiedzą więcej niż ich twórca, i – być może – równania OTW powiedzą o Wszechświecie jeszcze niejedno. Niektóre kwestie, zaledwie zarysowane w tekście Hellera, znajdą rozwinięcie w pozostałych artykułach.

Drugą pracą, która wchodzi w skład części historycznej omawianej publikacji, jest tekst Pawła Polaka zatytułowany *Zmagania polskich filozofów z ogólną teorią względności: przypadek neoscholastycznej recepcji teorii Einsteina przed II wojną światową*. Pracę tę, podobnie jak wcześniejsze opracowania Polaka należy uznać za niezwykle wartościową. Pierwszym powodem takiej oceny jest

niezwykła rzetelność i solidność tych prac. Drugim powodem jest fakt, że dotyczy dotąd mało przebadanego obszaru polskiej myśli filozoficznej w okresie od początku XX wieku do wybuchu II wojny światowej. Czytelnik, zainteresowany historią zagadnień filozoficznych związanych z OTW, niewątpliwie zna kontrowersje, które miały miejsce w Niemczech i Francji. Okazuje się jednak, że polscy myśliciele związani ze środowiskiem krakowskim i lwowskim także byli zainteresowani niezwykle teorią grawitacji, jakkolwiek jej recepcja nie zawsze stała na najwyższym poziomie. Szczególnie interesujące wydają się wątki, które dotyczą recepcji OTW wśród polskich przedstawicieli nurtu neoscholastycznego. Autor przedstawia zarówno recepcję teorii Einsteina zarówno tuż po sformułowaniu, jak również dalsze losy tego burzliwego pro-

cesu, który wcale nie był tak jednorodny, jak mogłoby się wydawać. Na szczególną uwagę zasługuje także dobór omawianych przedstawicieli wspomnianych środowisk ukazujący, jak interesujący był to proces.

Część druga omawianej publikacji jest zatytułowana *Filozofia w zastosowaniach ogólnej teorii względności*. Jej tytuł dobrze oddaje charakter większości prac, które część ta obejmuje, dotykając niekiedy doniosłych zagadnień filozoficznych i stanowiąc doskonały przykład nurtu analiz ważnych zagadnień filozoficznych, które daje się zlokalizować właśnie w zastosowaniach OTW do badania dostępnej człowiekowi poznawczo rzeczywistości.

Otwiera ją praca *Relatywizm i niezmienniki* Leszka M. Sokółowskiego. Autor w sposób bardzo kompetentny, a jednocześnie przystępny wprowadza czyteln-

nika w zawilości pojęciowe teorii względności oraz „techniczne” zagadnienia związane z teorią, z których warto wymienić problem marnotrawionej przez Wszechświat energii, czy wyjaśnienie roli niezmienników w OTW. Praca Sokołowskiego jest bardzo cenna także jeśli chodzi o wskazanie tych miejsc szczególnej teorii względności, jak i OTW, które mają doniosłe znaczenie filozoficzne, mieszcząc się tym samym w ważnym nurcie rozważań *philosophy in science*. Można wskazać dwa takie miejsca. Pierwszym z nich jest fakt kwestionowania przez fizykę potocznych wyobrażeń. Jak dalece sięgają konsekwencje takiego stanu rzeczy, można się przekonać śledząc wnikliwe spostrzeżenia Autora na temat pojęcia odległości, która jest jedną z fundamentalnych wielkości fizycznych. Drugim takim miejscem jest poruszana przez Autora kwe-

stia istnienia, a dokładniej znaczenie pojęcia istnienia w kontekście fizyki. Odwołując się do względności równoczesności, Autor sugeruje, że odpowiedź na pytanie czy coś istnieje, w kontekście fizyki ma sens wówczas, gdy istnienie rozumiane jest jako współistnienie w danym momencie czasowym. To zaś prowadzi do konkluzji, że orzekanie o tym co (współ)istnieje jest zrelatywizowane do ruchu układu, wewnątrz którego myślący obserwator postawiłby takie pytanie. Jednakże rodzi się tutaj bardzo ważne pytanie, mianowicie: czy jest mowa o procesie poznawczym – a zatem, czy mówi się o *spostrzeganiu* istnienia danego obiektu, czy też o zrelatywizowaniu samego istnienia do faktu bycia postrzeganym w danym momencie (współistnienie). Ta ostatnia możliwość byłaby ucieleśnieniem stanowiska Berkeleyya (*esse est percipi*) i bardzo przypomina

nałaby antyrealistyczne nurty interpretacji mechaniki kwantowej, które stwierdzałyby, że o obiekcie nie można nic powiedzieć, dopóki nie zostanie wykonany pomiar. Jest to oczywiście daleko idące uproszczenie, niemniej jednak kwestia wydaje się niezwykle intrygująca. Tekst ten, w omawianej grupie, jest jednym z artykułów, które wskazują na filozoficznie najbardziej doniosłe zagadnienia, jakie powstają w kontekście obu teorii względności.

Drugą pracą, która znajduje się w omawianej grupie tekstów, jest *Dziura Einsteina i strukturalizm ogólnej teorii względności* autorstwa Wojciecha P. Grygiela. Autor podejmuje się niełatwego zdania, próbując w świetle badań matematycznej struktury OTW ukazać, jak ma się ta teoria do tak cenionego przez Einsteina realizmu (zwłaszcza w kontekście realizmu naukowego) oraz rolę kowariantności i syme-

trii w kontekście tego zagadnienia. Odnosząc się do współczesnych sformułowań OTW stawia pytanie o to, co według tej teorii istnieje (pytanie to pojawiło się już także w innym kontekście w pracy L. Sokołowskiego), odnosząc się przy tym do sporu między przedstawicielami substancytywizmu i relacjonizmu. Próba odpowiedzi na to pytanie następuje jednak nie tyle przez analizę przewidywań doświadczalnych teorii, ile przez swoistą egzegezę struktur (tak cenioną w kontekście zagadnień ontologicznych przez Michała Hellera). Przedstawia także próbę połączenia odpowiedzi na to pytanie z nurtem analiz strukturalistycznych, choć nie precyzuje, który z jego nurtów (epistemologiczny czy ontologiczny) wydaje się być bardziej adekwatny do opisu ontologicznych zobowiązań (*ontological commitments*) OTW. Autor wskazuje także na źródła trudności

ostatecznych rozstrzygnięć między substancywizmem a relacjonizmem. Są nimi – według niego – poszukiwania nowych formalizmów matematycznych, pozwalających precyzyjniej wyrazić relacje strukturalne oraz badania nad kwantową teorią grawitacji. Jakkolwiek trudno się z Autorem nie zgodzić, zwłaszcza w kwestii ostrożności w odniesieniu do problematyki ontologicznej, powstałej w kontekście OTW, można odczuć pewien niedosyt wynikający z dalszego rozwinięcia tego interesującego wątku.

Można powiedzieć, że trzy następne prace stanowią prezentację bardziej technicznych aspektów zastosowań OTW. *Ogólna teoria względności a problem brakującej masy* autorstwa Tadeusza Pabjana w sposób jasny i zwięzły wprowadza czytelnika w problematykę związaną z ciemną materią i ciemną energią oraz mnogość propozycji rozwią-

zań tej kwestii. Autor wskazuje także na bezradność uczonych wobec tego faktu.

Praca *Równania Einsteina i efekt niejednorodności w kosmologii* Sebastiana J. Szybki prezentuje niewidoczne niekiedy dla postronnego obserwatora debaty i napięcia w środowisku kosmologów, dotyczące fundamentalnych założeń podstawowych modeli kosmologicznych, jak również konfrontację ich przewidywań doświadczalnych z danymi empirycznymi. Autor skupił się na zagadnieniach związanych z reakcją zwrotną, drobnymi niejednorodnościami i ich związkiem ze stałą kosmologiczną. Możliwe są tutaj dwa rozwiązania prowadzące do konstatacji, że istnieje (bądź nie) forma energii o ujemnym ciśnieniu. Przedstawiciele tych wykluczających się stanowisk wskazuje Szybka w osobach R. Walda (pierwsza możliwość) oraz G. Ellisa (druga

możliwość). Zwraca przy tym także uwagę na fakt, iż odpowiedź na podstawowe dylematy jest zakodowana w równaniach pola Einsteina i dopiero w przyszłości okaże się, które ze stanowisk okaże się bliższe rzeczywistości.

Marek Biesiada w pracy *Soczewki i fale grawitacyjne – triumf Einsteina w królestwie słabych pól* przedstawia czytelnikowi zagadnienie ogniskowania grawitacyjnego i jego wykorzystania w badaniach kosmologicznych (m.in. do badań rozkładu mas w wielkoskalowej strukturze Wszechświata) oraz zagadnienie fal grawitacyjnych i ich detekcji. Autor podkreśla także, iż sam Einstein był sceptycznie nastawiony do możliwości obserwacji soczewkowania grawitacyjnego.

Wspomniane trzy prace mniej lub bardziej wyraźnie nawiązują do problemu zagadkowej własności równań OTW, które

dostarczają więcej informacji, niż był tego świadomy ich twórca. Problem ten zarysowany w pracy M. Hellera znajduje w tych tekstach doskonale rozwinięcie.

Praca Zdzisława A. Goldy zatytułowana *Perturbacje kosmologiczne – uwagi na marginesie* jest najbardziej techniczną częścią omawianej publikacji. Sama w sobie wydaje się nie zawierać spostrzeżeń natury filozoficznej. Stanowi jednak doskonale wprowadzenie w istotę rachunku perturbacyjnego oraz jego zastosowań w badaniach kosmologicznych. Jak już wspomniano, praca sama w sobie wydaje się nie zawierać odniesień filozoficznych. Jednakże sam fakt dużej zgodności z danymi obserwacyjnymi wyników uzyskanych poprzez zastosowanie rachunku zaburzeń jest niewątpliwie zagadnieniem intrygującym. Okazuje się bowiem, że także rozwiązania przybliżone modeli

kosmologicznych w jakiś sposób wchodzą w rezonans ze strukturami Wszechświata, co – jak się wydaje – nie jest faktem oczywistym. Intuicyjnie można by oczekiwać, że taki rezonans nastąpi między fizycznymi strukturami Wszechświata i rozwiązaniami ścisłymi. Zastosowanie rachunku zaburzeń w kosmologii pokazuje, że nie jest to jedyna możliwość, co sugeruje pewną analogię z zastosowaniem rachunku zaburzeń w mechanice kwantowej i teoriach pochodnych.

Pracą zamykającą publikację jest tekst Łukasza Lamży *Obecność i nieobecność ogólnej teorii względności w astrofizyce*. Autor w bardzo przystępny sposób zapoznaje czytelnika z sytuacjami, w których fakt istnienia ogólniejszej teorii grawitacji OTW nie przynosi oczekiwanych korzyści w precyzji przewidywań empirycznych w stosunku do teorii mniej ogólnej

(teoria Newtona). W sposób prowokujący i jednocześnie zmuszający do refleksji Lamża sugeruje, że być może należy w wydatkowaniu zasobów (czasowych, pieniężnych, itd.) bardziej zwrócić uwagę na kryterium bezpośredniego *stopnia przydatności* rezultatów prowadzonych badań. Kryterium to mogłoby także być jednym z czynników decydujących o klasyfikacji danych badań jako naukowych. Takie stanowisko mogłoby kwestionować sensowność poszukiwań np. teorii unifikacji znanych oddziaływań fizycznych, a w każdym razie niektórych kierunków takich badań. Autor odwołuje się przy tym do spostrzeżeń Petera Woita odnośnie niedostatków teorii strun w tym zakresie. U czytelnika zorientowanego w kontrowersjach dotyczących statusu metodologicznego współczesnych teorii fizycznych (zwłaszcza roszcujących sobie pretensje do bycia teo-

riami ostatecznymi) praca Lamży niewątpliwie wywoła także skojarzenia z krytycznymi uwagami Jima Baggotta dotyczącymi tzw. *fizyki baśniowej*.

Różnorodność poruszanych problemów, także jasne ich stawianie i wprowadzanie czytelnika w kolejne zagadnienia styku nauki i filozofii sprawiają, że *Ogólna teoria względności. Sto lat interakcji* jest kolejną wartą polecenia pozycją wydawnictwa Copernicus Center Press. Może się zdarzyć, że u niektórych czytelników wywoła lekkie poczucie niedosytu, że nie uwzględniono wszystkich problemów lub przynajmniej tych, które mogą uchodzić za bardzo interesujące, także z filozoficznego punktu widzenia. Można tu zarysować choćby niezwykle intrygujący wątek, w którym porównać można ontologiczne implikacje,

towarzyszące dyskusjom interpretacyjnym w kontekście OTW i mechaniki kwantowej, swymi korzeniami sięgający słynnego sporu między Bohrem i Einsteinem w kontekście paradoksu EPR. Jednakże w ograniczonych ramach trudno byłoby uwzględnić wszystkie możliwości interakcji między nauką a filozofią w kontekście OTW. W zgłębianiu zaprezentowanej tematyki niewątpliwie bardzo pomocna okaże się obfita bibliografia dołączona do zebranych prac. Omawiana publikacja stanowić będzie natomiast bardzo dobry punkt wyjścia do rozważań i własnych poszukiwań dla czytelnika zainteresowanego interdyscyplinarną tematyką związaną z OTW i pragnącego zorientować się w tej tematyce.

Łukasz Mściślawski

Filozofia informatyki – młoda dyscyplina z długą historią

Murawski R. (tłum.), *Filozofia informatyki: antologia*,
Wydawnictwo Naukowe
Uniwersytetu im. Adama
Mickiewicza, Poznań 2014, ss. 198.

Filozofia informatyki na polskim gruncie jest dyscypliną stosunkowo młodą, jeśli zwracać uwagę na to, kiedy zyskała na popularności. Osoby zajmujące się tą dziedziną wiedzą jednak, że rozwija się ona co najmniej kilkadziesiąt lat. O tej zaskakującej „nowości” filozofii informatyki świadczy choćby to, że podczas X Polskiego Zjazdu Filozoficznego nie doczekała się własnej sekcji, a referaty z tej dziedziny trafiły do trzech różnych grup. Sytuacja w ostatnich latach zaczyna się jednak szybko zmie-

niać również i u nas. Z pewnością katalizatorem rozwoju tej dyscypliny stanie się antologia klasycznych tekstów przygotowana i przetłumaczona na język polski przez Romana Murawskiego.

Książka ta wykazuje wiele analogii – począwszy od tytułu – do wcześniejszego, znanego zapewne czytelnikom ZFN opracowania R. Murawskiego *Filozofia matematyki: antologia tekstów klasycznych* (1986, 1994, 2003). Recenzowana tu publikacja przynosi bogaty zestaw tekstów, ukazujących różne problemy filozofii informatyki i różne oblicza tej dyscypliny. Wyraźnie wykracza poza zakres filozofii matematyki, a kwestia specyfiki informatyki jako dyscypliny wysunięta została na czele antologii, tworząc pierwszy jej rozdział. Jak widać kwestia odgraniczenia informatyki od matematyki (i innych dziedzin) uznana została za najważniejszą i najbardziej fundamentalną.

Wspomniana antologia podzielona została na osiem rozdziałów, z których każdy opatrzony jest krótkim, acz pomocnym wstępem R. Murawskiego. Pierwszy rozdział *Informatyka jako dyscyplina* ukazuje wachlarz najważniejszych odpowiedzi i wskazuje jednocześnie, jak daleka od zakończenia jest dyskusja nad tym, jaką w ogóle dyscypliną jest informatyka. Począwszy od tego o empirycznym charakterze tej dziedziny postawionych w latach 70. XX w. przez A. Newella i H.A. Simona możemy przywrócić się poglądom autorów, których w większości zaliczamy do klasyków tej dyscypliny. Są to w kolejności prace D.E. Knutha (informatyka jako nauka o algorytmach), S.S. Shapiro (nauka o procedurach), F.P. Brooksa Jr. (informatyka jako gałąź inżynierii), P.J. Denninga (nauka o procesach przetwarzania informacji) oraz praca J. Hartmanisa i H. Lin

(informatyka jako nauka o informacji jako takiej). Murawski akcentuje we wprowadzeniu, że „przytoczone opinie nie są całkowicie rozłączne, więcej, częściowo przecinają się” – są one wynikiem przyjęcia różnych perspektyw patrzenia na dyscyplinę i akcentowania różnych jej aspektów. Warto zwrócić uwagę, że takie rozbieżności odnośnie tego, czym w ogóle jest dyscyplina i jak ją charakteryzować wskazują na to, iż z punktu widzenia refleksji metodologicznej jest to wciąż nowa dyscyplina. Jest to szczególnie zaskakujące w obliczu tego, że w maju tego roku minęło dokładnie 80 lat od powstania fundamentalnej pracy A. Turinga dającej podwaliny teoretyczne i filozoficzne dla tej dyscypliny.

Kolejne dwa rozdziały rozwijają pewne kwestie zaanonsovane w pierwszej części. Drugi rozdział pt. *Co to jest komputer?*

wprowadza zagadnienie szczególnie ważne dla tych, którzy traktują informatykę jako naukę zajmującą się komputerami (ang. *computer science*). W tym dziale znalazł się znany artykuł J.R. Searle'a *Czy mózg jest komputerem cyfrowym?* oraz nieco mniej znany zapis głosu P.J. Hayesa w dyskusji w Internecie. Trzeci rozdział *Czym jest algorytm?* zawiera wybrane części wspomnianej powyżej fundamentalnej pracy Turinga oraz artykuł C.E. Clelanda *O procedurach efektywnych*.

Kolejne dwa rozdziały skupiają się na filozoficznych problemach związanych z programami komputerowymi. Rozdział czwarty *Natura programu komputerowego* dotyczy głównie kwestii ontologicznych związanych z tym zagadnieniem. Rozwijają je prace T.R. Colburna, J.H. Mora oraz P. Subera. Rozdział piąty *Weryfikowalność programów do-*

tyka natomiast kwestii, które można by nazwać epistemologicznymi, jeśli zgodzimy się na bardzo szerokie rozumienie tego terminu. Warto wspomnieć, że kwestie weryfikowalności mają ważne i łatwo dostrzegalne implikacje praktyczne, mogą zatem być dobrym punktem wyjścia dla zaznajomienia się z problematyką filozoficzną dla praktyków tej dziedziny. W tej części opublikowane zostały prace autorów takich jak: B.C. Smith, J.H. Fetzer oraz wspólna praca, której twórcami są R.A. DeMillo, R.J. Lipton i A.J. Perlis.

Rozdział szósty *Filozofia sztucznej inteligencji* wprowadza nas w bardzo szerokie zagadnienie, reprezentowane tylko przez dwa, ale za to niezwykle ważne teksty. Po pierwsze, możemy przeczytać fragmenty pracy A. Turinga *Maszyny liczące a inteligencja*. Po drugie, możemy się zapoznać z fragmen-

tami pracy J.R. Searle'a *Umysły, mózgi i programy*. Szkoda, że brakło nowszych prac dotyczących rozważań nad ucieleśnioną sztuczną inteligencją, o wiele poważniejsze jest jednak to, że brakło innych głosów krytycznych, jak np. H. Dreyfussa. Smuci również nieco fakt, że rozdziały pod koniec książki prezentują coraz mniej prac w stosunku do pierwszych rozdziałów. Kolejne dwa rozdziały prezentują już bowiem tylko po jednej pracy. I tak rozdział *Epistemologia informatyki* wypełniony jest fragmentami artykułu A.H. Edena *Trzy paradygmaty informatyki*. Na marginesie warto zaznaczyć, że tytuł rozdziału jest niezbyt szczęśliwy, wszak sam R. Murawski zaznaczył, że w jedynej zawierającej się w nim pracy Eden rozważa zarówno kwestie ontologiczne, jak i epistemologiczne. Z pewnością bardziej celowe byłoby nazwanie tego rozdziału „Zagadnie-

nia metodologiczne informatyki”, bo sam Eden wybrał pojęcie paradygmatu jako porządkujący schemat swych rozważań. W ostatnim rozdziale *Teza Churcha-Turinga* znajduje się natomiast jeden artykuł napisany przez R. Murawskiego i J. Woleńskiego.

Cały przegląd – według deklarowanego zamierzenia Autora – ma prezentować głównie zagadnienia ontologiczne i epistemologiczne, choć wiele poruszanych kwestii dotyczy również spraw metodologicznych (o ile nie traktujemy metodologii jako tożsamej z epistemologią). Tym, czego zdaje się brakować w takim zestawieniu, to kwestie związane z dyskutowanymi od kilku dekad związkami filozofii informatyki z filozofią przyrody oraz kwestie związane z etyką rozpatrywane w kontekście informatyki i jej wytworów. Zapewne można również oczekiwać, że podjęcie fundamental-

nych dla dziedziny pytań „czym jest komputer?” oraz „czym jest algorytm?” powinno również prowokować do postawienia pytania „czym jest informacja?”. Niestety pytanie to nie zostało postawione. Jest to jednak po części zrozumiałe dla osób, które zetknęły się z tym zagadnieniem – jest ono niezwykle szerokie. Może kiedyś doczekamy się kolejnej antologii tekstów poświęconej temu zagadnieniu?

Antologia opracowana została bardzo starannie, a tłumaczenia nie budzą zastrzeżeń. Co prawda zawsze dokuczliwe są specyficzne różnice pojęciowe między językiem angielskim a polskim wynikające z odrębności tradycji uprawiania wspomnianej dziedziny, ale prezentowane tu tłumaczenia dobrze sobie z nimi radzą. W pracy można znaleźć nieliczne błędy typograficzne (s. 153), co świadczy o wysokiej jakości opracowania.

Do kogo adresowana jest ta książka? R. Murawski pisze, że skierowana jest do „specjalistów z zakresu informatyki, zarówno teoretycznej, jak i stosowanej, a także filozofów i kognitywistów” (s. 8). Z pewnością można tę książkę polecić im, choć wydaje się, że dokonana selekcja i jej układ wskazują, iż jest to opracowanie, które może służyć celom dydaktycznym. W dzisiejszej dobie powszechnej znajomości języka angielskiego (koniecznej w szeroko pojętej dziedzinie teleinformatyki) można stawiać pytanie o cel dokonywania tłumaczeń dla specjalistów. Pytania rodzi również to, czy w obliczu dostępności tekstów w Internecie (niektóre tylko dostępne w subskrypcji, choć dla specjalistów zapewne nie jest to barierą) celowa jest ich reedycja. Z pewnością jednak miłośnicy książki drukowanej ucieszą się z publikacji. Z mojego punktu widzenia wartością dodaną

antologii jest sam wybór i komentarze autorstwa R. Murawskiego (szkoda tylko, że niezbyt rozbudowane). Całość stanowi przemyślaną, choć mogącą budzić pewne zastrzeżenia propozycję spojrzenia na różne oblicza filozoficznych problemów w informatyce. Zaprezentowany w tej publikacji obraz nie jest wyczerpujący – bo z konieczności takim być nie może – trudno jednak odczytać klucz doboru prac do tak ważnej antologii. Oprócz prac powszechnie uznawanych za klasyczne dla tej dyscypliny mamy i takie, które

nie są uznawane za klasyczne. Mimo tego z pewnością jednak jest to doskonały punkt wyjścia dla rozwoju refleksji filozoficznej, warto zatem polecić tym, którzy chcą poznać podstawy, z których wyrasta filozofia informatyki. Książkę tę warto polecać studentom filozofii chcącym zapoznać się z tą interesującą dziedziną współczesnej refleksji, która staje się coraz ważniejsza dla zrozumienia dzisiejszego z informatyzowanego świata.

Paweł Polak

Ewolucyjna biografia człowieka

R. Dunbar, *Człowiek. Biografia*,
tłum. Łukasz Lamża, Copernicus
Center Press, Kraków 2015, ss. 414

Książka autorstwa Robina Dunbara zawiera 9 rozdziałów, które w sposób chronologiczny ukazują dzieje człowieka, począwszy od kształtowania się podstaw życia społecznego naczelnych, aż do powstania systemów pokrewieństwa, języka, kultury i rewolucji neolitycznej oraz jej następstw w społecznościach *Homo sapiens*.

Robin Dunbar (ur. 1947) jest brytyjskim biologiem i antropologiem oraz profesorem psychologii ewolucyjnej. Popularność przyniosła mu książka, która w Polsce ukazała się w 2010 roku nakładem Wydawnictwa Literackiego, zatytułowana *Ilu przyjaciół potrzebuje człowiek? Liczba Dunbara i inne*

wybryki ewolucji. Autor przedstawił w niej teorię na temat maksymalnej liczby stabilnych relacji międzyludzkich, które mogą być zawarte przez jedną osobę (tak zwana liczba Dunbara). Jest on autorem lub współautorem co najmniej kilkunastu opracowań, z których na polskim rynku wydawniczym ukazało się zaledwie kilka – między innymi: *Przyroda świata: zwierzęta, rośliny i krajo-brazy* (1994), *Pchły, plotki i ewolucja języka* (2009), *Kłopoty z nauką* (1996).

Recenzowana książka *Człowiek. Biografia* jest uzupełnieniem wydanej w Polsce w 2014 r. pozycji zatytułowanej *Nowa historia ewolucji człowieka*, w której Dunbar koncentruje się na analizie czynników decydujących o człowieczeństwie (analizuje między innymi takie elementy jak: sztuka, twórczość, inteligencja, życie społeczne, język, kultura, narzędzia) (Dunbar, 2014).

W książce zagadnienia te zostały jeszcze rozszerzone i uzupełnione. Badacz stwierdza, że „*łączy nas z innymi człowiekowatymi długa historia, w dużym stopniu wspólne dziedzictwo genetyczne, podobieństwa fizjologiczne, zaawansowane zdolności poznawcze, pozwalające na uczenie się i przekazywanie kultury oraz zbieracko-łowiecki tryb życia, a jednak nie jesteśmy po prostu człekokształtnymi*” (Dunbar, 2015). Autor zauważa, że wielu badaczy analizując różnice między człowiekiem a człowiekowatymi skupia się głównie na różnicach anatomicznych oraz zachowaniach instrumentalnych, które w jego opinii nie są istotne. Najważniejszą różnicą jest ludzki umysł i **możliwość konstruowania** ludzkiej kultury. Umiejętność ta, zdaniem Dunbara, jest wyjątkowa i niepowtarzalna.

Warto podkreślić, że duża część badań, na podstawie

których powstał tekst, zostało przeprowadzonych w ramach Projektu Badawczego na Stulecie Akademii Brytyjskiej *Lucy to Language: The Archeology of the Social Brain* (Dunbar, 2015).

Czytając recenzowaną książkę warto zatrzymać się na wstępie do wydania polskiego napisanym przez tłumacza i filozofa przyrody Łukasza Lamżę. Wstęp zawiera ważne wyjaśnienia terminologiczne i zwraca uwagę na sposób, w jaki Autor książki posługuje się poszczególnymi kategoriami pojęć. Wyjaśnienia te są ważne dla precyzyjnego rozumienia pojęć, wkraczających niekiedy w obszary języka potocznego, także wynikających z naturalnych ograniczeń, jakie niesie ze sobą tłumaczenie z języka angielskiego. We wstępie została zawarta również ilustracja poziomów organizacji i systematyki biologicznej, która początkowo może wydać się dość

skomplikowana, jednak w istocie w prosty i przejrzysty sposób systematyzuje pewien zakres wiedzy koniecznej do zrozumienia wywodów Autora.

Rozdział pierwszy stanowi wprowadzenie do omawianej problematyki i został zatytułowany *Co musimy wyjaśnić*. Dunbar słusznie zauważa, że fascynacja ewolucją człowieka trwa nieustannie od wielu lat, czego dowodem są liczne opracowania naukowe i popularnonaukowe¹. Ich podstawą są przede wszystkim badania archeologiczne oraz geologiczne, dostarczające informacji na temat przemian społecznych i umysłowych. Według Dunbara analiza taka nie jest jednak wystarczająca, głównie z uwagi na fakt, że człowiek należy do rodziny ho-

minidów (człekokształtnych), z którymi dzieli nie tylko cechy biologiczne i ekologiczne, ale również genetyczne. Dunbar podkreśla, że dopiero od lat osiemdziesiątych XX wieku możliwe jest badanie nie tylko różnic anatomicznych pomiędzy poszczególnymi gatunkami, ale również różnic genetycznych, co pozwala na bardziej precyzyjne badanie ewolucji człowieka. Jednocześnie można założyć, że opracowania, które powstały we wcześniejszym okresie, mogą zawierać nieaktualne już informacje, które należałoby zweryfikować z punktu widzenia dostępnych dziś metod badawczych.

Dunbar krótko ale precyzyjnie omawia ewolucję afrykańskiej rodziny człowiekowatych, określając w niej miejsce człowieka, a następnie omawia pięć głównych faz linii ewolucyjnej, które nastąpiły od chwili oddzielenia się od innych afrykańskich

¹ Wpisując w katalogu głównym Biblioteki Narodowej hasło przedmiotowe „Pochodzenie człowieka” uzyskano 490 wyników (stan na dzień 29 listopada 2015 r.).

człowiekowatych. Każda z tych faz wiąże się ze znaczną zmianą warunków zewnętrznych (ekologicznych) lub istotną zmianą wielkości mózgu. Dunbar zwraca uwagę czytelnika szczególnie na gatunek neandertalczyków, który przez długi czas współistniał obok człowieka współczesnego. Zadaje intrygujące pytanie o to, dlaczego pomimo doskonałego przystosowania do chłodnego klimatu ostatecznie wyginęli? Do pytania tego Autor wraca jeszcze kilka razy w dalszej części książki.

Dunbar w doskonały sposób poradził sobie ze wskazaną trudnością, konstruując tak zwane modele budżetów czasowych, które opierają się na hipotezie mózgu społecznego. Służy ona między innymi do wyjaśnienia różnic w aktywności społecznej między poszczególnymi gatunkami naczelnych. Hipoteza ta zakłada, że istnieje ścisła zależność mię-

dzy ilościową wielkością mózgu i rozmiarem społeczności, co pozwala na przewidywanie typowej wielkości społeczności w odniesieniu do wymarłych gatunków. Modele budżetów czasowych pozwalają także na dość precyzyjne określenie ilości czasu, jaki dane zwierzę powinno poświęcić na kluczową w danym środowisku aktywność społeczną, co w konsekwencji ułatwia badanie reakcji gatunku na zmiany środowiskowe. Jest to więc narzędzie bardzo przydatne dla analizy procesów ewolucyjnych. Hipoteza mózgu społecznego oraz analiza budżetów czasowych stały się podstawą konstrukcji rozważań w kolejnych rozdziałach pracy.

W opinii Dunbara kluczowe punkty ewolucji wyznaczone są przez zmiany rozmiaru i organizacji mózgu. Badacz stawia także tezę, że wśród cech ludzi współczesnych, które odróżniają nas od pozostałych małych czelakształ-

nych, oprócz tak oczywistych jak dwunożność, zmniejszone kły, czy specyficzny schemat rozwojowy, należy także uwzględnić muzykę, śmiech, taniec, religię, opowiadanie historii a także formy umysłowości społecznej, które określane są jako teoria umysłu, lub mentalizacja. Autor uważa, że cechy te odegrały istotną rolę w ewolucji człowieka, choć w dotychczasowych badaniach były one raczej pomijane. Dunbar podejmuje również próbę określenia, dlaczego następowały zmiany i z jakiego powodu zachodziły one w określonym czasie i miejscu.

Rozdział drugi został zatytułowany *Podstawy życia społecznego naczelnych*. Stanowi on swoiste streszczenie podstaw wiedzy na temat ewolucji naczelnych w wymiarze społecznym. Badacz analizuje powody, dla których naczelne łączą się w grupy, oraz zalety i wady ta-

kiej organizacji. Omawia także sposoby rozładowywania napięć, które są naturalną konsekwencją życia w grupie, odwołując się przy tym do teorii hormonalnych, które stanowią o tym, że w społecznym życiu ssaków istotne oprócz neuroprzekaźników i hormonów są endorfiny, które wydzielane są przez organizm na przykład pod wpływem łagodnego dotyku, który występuje w kontekście społecznym. Prawdopodobnie są one bardzo ważne dla tworzenia się silnych związków między członkami danej grupy. Dunbar podkreśla jednocześnie, że trudno jest dokładnie zdefiniować, co składa się na pojęcie więzi społecznych oraz w jaki sposób zmierzyć ich siłę. Pewną miarą może być częstość wchodzenia w interakcje, co wpisuje się w niektóre założenia powołanej przez Dunbara teorii miłości Sternberga. Istotna w tym kontekście wydaje się również

wspomniana wcześniej „teoria umysłu”, lub mentalizacji, czyli umiejętności używania takich terminów jak: chcieć, myśleć, mieć zamiar.

Rozdział trzeci nosi tytuł *Ogólne ramy teoretyczne*. W tej części pracy Dunbar skupia się na bardziej szczegółowym objaśnieniu wspomnianej już hipotezy mózgu społecznego, jako jednego z dwóch kluczowych elementów ewolucji człowieka. Podkreśla jednocześnie, że w ostatnich latach dzięki przeprowadzonym badaniom z wykorzystaniem obrazowania mózgu możliwe stało się znaczne wzmocnienie tej hipotezy. Badacz zgadza się z panującą powszechnie opinią, że główną siłą napędową ewolucji mózgu są coraz bardziej złożone formy społecznego życia, oraz że z wielkością mózgu skorelowane są również, choć już znacznie słabiej, takie cechy jak rozwój osobniczy i środowisko zewnętrzne.

Hipoteza mózgu społecznego pozwala na przewidzenie liczebności grupy społecznej. Według Dunbara człowiek współczesny funkcjonuje w grupie złożonej z około 150 osób. Autor dostarcza przekonujących argumentów na potwierdzenie tej tezy. Przyjmuje również założenie, że sieci społeczne są złożone z przenikających się warstw, z których każda kolejna jest trzykrotnie większa od następnej. Różnica pomiędzy gatunkami w ramach struktury społecznej polega w istocie na ilości warstw, a nie liczbie osobników tworzących grupę.

Hipoteza mózgu społecznego w opinii Dunbara ściśle powiązana jest z modelem budżetów czasowych, którego współautorami są Robin Dunbar, Julia Lechmann oraz Amanda Korstjens. W powiązaniu z danymi archeologicznymi oraz hipotezą mózgu społecznego, modele dają teoretyczne podstawy do prześle-

dzenia społecznej ewolucji hominidów. Model budżetu czasowego zakłada, że zwierzę jest w stanie przetrwać w określonym środowisku, jeśli poświęci czas na zaspokojenie podstawowych potrzeb związanych ze zdobywaniem pożywienia, zapewnieniem organizmowi wystarczającej ilości energii oraz utrzymaniem spójności grupy i koniecznego dla regeneracji organizmu odpoczynku. Wartości czasu potrzebnego na zaspokojenie podstawowych potrzeb można oszacować biorąc pod uwagę klimat, długość dnia, rodzaj diety oraz wielkość danej społeczności. Zakładając, że spójność grupy może zostać utrzymana tylko w efekcie podejmowania w tym kierunku określonych działań, należy ustalić, ile czasu może być przeznaczony na realizację tych czynności i jak liczną grupę w związku z tym można utrzymać. Na tej podstawie można także przewi-

dzieć, czy grupa o określonej liczebności jest w stanie przetrwać. Należy podkreślić, że model nie dostarcza informacji na temat faktycznej liczebności grupy, tylko na temat jej maksymalnego rozmiaru. W dalszej części tego rozdziału Dunbar przedstawia wnioski, jakie można wysunąć na podstawie analizy budżetów czasowych człękoksztalnych.

Kończąc rozważania zawarte w trzecim rozdziale, Dunbar podkreśla, że jeśli w pewnym momencie lokalne warunki klimatyczne spowodują konieczność poświęcania większej ilości czasu na realizację jednej określonej czynności i zaniedbanie przez to innej, może okazać się niemożliwością zaspokojenie wszystkich potrzeb niezbędnych do przetrwania i gatunek w związku z tym wyginie.

Pierwsze trzy rozdziały kreślą ramy teoretyczne rozważań, które podjęte zostały w dal-

szych częściach, poświęconych przemianom człowiekowatych. W rozdziałach 4–9 Dunbar stara się odpowiedzieć na pytanie o liczebność typowej społeczności danego gatunku w perspektywie teorii mózgu społecznego, oraz o zmiany konieczne dla przetrwania gatunku z punktu widzenia modelu budżetu czasowego.

Rozdział czwarty nosi tytuł *Pierwsza przemiana. Australopiteki*. Podstawową kwestią rozważaną przez Dunbara jest to, kim w istocie były australopiteki – czy bardziej ekologicznymi pawianami, szympanсами czy człowiekowatymi? Podkreśla również, że ważnym osiągnięciem tego gatunku z ewolucyjnego punktu widzenia, było wykształcenie się dwunożności, a tym samym przejście od szkieletu typowego dla małp do – jak to określa – *bardziej ludzkiego planu budowy*. Badania dotyczące sukcesu ewolucyjnego

australopiteków prowadziła Caroline Bettridge, wykorzystując modele budżetów czasowych. Dunbar podejmując próbę scharakteryzowania świata australopiteków odwołuje się do uzyskanych przez nią wyników, łącząc je z hipotezą mózgu społecznego. Dochodzi do wniosku, że z ekologicznego punktu widzenia australopiteki nie były ani szympanсами, ani też pawianami. Wykorzystując metodę analizy budżetów czasowych dostrzega również trudność w zaliczeniu ich do człowiekowatych. Trudność ta polega na tym, że średnie wartości dla czterech głównych aktywności przewidzianych przez model budżetu czasowego dla małp człekokształtnych, zastosowany w odniesieniu do australopiteków, przekracza wartość 100% i wynosi 107%. (Przekroczenie budżetu czasowego jest charakterystyczne dla kolejnych przemian, a ewolucja

zdaje się być wymuszona między innymi przez konieczność „poradzenia sobie” z tym problemem). Badacz zauważa jednocześnie, że przekroczenie to jest tak niewielkie, że nie powinno wpływać na liczebność grupy. Podejmuje również próbę teoretycznego rozwiązania wskazanego problemu, zwraca szczególną uwagę na dwunożność, która pozwoliła na zmniejszenie kosztu energetycznego poruszania się, oraz na efektywniejsze chłodzenie organizmu. Według modelu fizjologicznego zaproponowanego przez Petera Wheelera, dzięki efektywniejszemu chłodzeniu możliwe stało się nie tylko pozostawanie dłużej aktywnym, ale również przemieszczanie się na większe odległości. Alternatywą, która według Dunbara spotyka się z dużym zainteresowaniem, jest teza, zgodnie z którą dwunożność pozwoliła wczesnym hominidom na prze-

noszenie pożywienia i spożywanie go w miejscu, które nie było dostępne dla drapieżników. Jednak według badacza jest to raczej efekt, a nie czynnik wpływający na wykształcenie się dwunożności. Kolejną ważną kwestią poddaną analizie jest sposób odżywiania się australopiteków, a w dalszej części ich życie społeczne. Australopiteki prawdopodobnie żyły w grupach zbliżonych liczebnością do grup szympan-sich. Dunbar zastanawia się nad formami związków intymnych, dochodząc do wniosku, że bardzo mało prawdopodobna była monogamia – był to raczej system promiskuityczny lub poligamia haremowa. Badacz zaproponował bardzo ciekawą teorię, według której sposobem na umacnianie więzi społecznych, a tym samym na zwiększenie liczebności grupy bez konieczności poświęcania dodatkowego czasu na budowanie i utrzymanie tych więzi,

był śmiech. Badacz próbuje również odpowiedzieć na pytanie, dlaczego u wczesnych *Homo* nastąpił wzrost wielkości mózgu? Swoje rozważania opiera między innymi na „modelu zmienności klimatycznej”, ryzyku ze strony drapieżników, a także „jakiejs formie poligamii”.

Impulsem do kolejnej zmiany ewolucyjnej było przyspieszenie zmian klimatu. Miejsce *Homo erectus* zajęli praludzie, czyli *Homo heidelbergensis*. Dunbar poświęcił im szósty rozdział swojej pracy. Praludzie skolonizowali Europę oraz zachodnią część Azji. Około 300 000 lat temu Europejczycy dali początek *neandertalczykom*, natomiast praludzie zamieszkujący na wschodzie stopniowo przemienili się w *denisowian*. Przyrost wielkości mózgu tego gatunku był stosunkowo duży, co w opinii Dunbara świadczy o wysokim poziomie nacisku selekcyjnego

w tym kierunku. Ma to oczywiście bezpośrednie przełożenie na ślady kultury materialnej, które znane są z zapisów archeologicznych. Po raz pierwszy Dunbar koncentruje swoje rozważania na ciekawej problematyce chorób, które prawdopodobnie były powszechne wśród praludzi, a następnie przechodzi do znanego już z wcześniejszych rozdziałów schematu analizy budżetu czasowego i czynników go tworzących. Podkreśla, że w związku ze zwiększeniem rozmiaru mózgu wczesnych praludzi można zakładać, że żyli oni w znacznie powiększonej społeczności (ok. 125 osobników). W praktyce oznacza to zwiększenie o 12% czasu potrzebnego na utrzymanie więzi społecznych. Autor odwołuje się także do hipotezy kosztownej tkanki, aby obliczyć budżet czasowy praludzi. Ostatecznie dochodzi do wniosku, że *heidelbergczyki* musieli zyskać od

11% do 13% budżetu czasowego w związku z powiększeniem mózgu. Dunbar uważa, że rozwiązaniem problemu deficytu czasu na tym poziomie ewolucji mogło być gotowanie, które w grupie późnych *heidelbergczyków* obniżyłoby czas odżywiania się o ponad 14%, co oznacza, że u wczesnych praludzi pozostałby jeszcze około pięcioprocentowy zapasu czasu, który można było przeznaczyć na przykład na aktywność społeczną. Dodatkowy czas byłby także kluczowy dla dalszego zwiększenia rozmiaru mózgow.

Badacz przytacza także ciekawe badania, które sugerują, że jedzenie niesie ze sobą poza odżywieniem organizmu także inne korzyści, ponieważ uruchamia układ endorfinowy. Oznacza to, że wspólny posiłek będący efektem wspólnego gotowania może przynosić dodatkową korzyść społeczną. Jest to pewien sposób pielegnowania więzi społecznych.

W dalszej części szóstego rozdziału Autor obala stereotypy na temat *neandertalczyków* analizując jednocześnie sposób ich życia i podejmując rozważania na temat anatomicznej budowy ich czaszek, która w jego opinii sugeruje szczególnie dobrze rozwinięty narząd wzroku. Obserwacja ta ma swoje uzasadnienie – Dunbar uważa, że dobrze rozwinięty wzrok stanowił podstawę adaptacji – *neandertalczyki* funkcjonowali w trudnych warunkach związanych z krótkim, około 10-godzinnym dniem i długą nocą w zimie, a także z gorszym oświetleniem na dużych szerokościach geograficznych. Badacz udowadnia ponadto, że fakt szczególnie dobrze rozwiniętej funkcji wzroku mógł wpłynąć na słabsze rozwinięcie tej części mózgu, która jest istotna dla aktywności społecznej. Niezwykle intrygujące rozważania Autor podjął również w związku

z hipotezą „śpiewających neandertalczyków”, zaproponowaną przez brytyjskiego archeologa Stevena Mitchena. Dunbar uważa, że muzyka w dowolnej postaci wpływa na produkcję endorfin, co oznacza, że może być ona – podobnie jak wcześniej iskanie a później także wspólne posiłki – czynnikiem wpływającym na budowanie i umacnianie więzi społecznych. Oczywiście w odniesieniu do *neandertalczyków* pojęcie muzyki jest nieco inne niż współczesne jej potoczne rozumienie. Możliwe, że początkowo była ona podobna do śmiechu i innych niewerbalnych lokalizacji. Dopiero później rozwinęła się w muzykowanie i taniec.

Kolejną dużą przemianę Dunbar wiąże z uzyskaniem pełnej kontroli nad ogniem i wykorzystywaniem go do obróbki termicznej pożywienia. Jest to czwarta przemiana – pojawienie się człowieka współczesnego.

Tematyce tej został poświęcony siódmy rozdział książki.

Człowiek współczesny wiodzi się podobnie jak *neandertalczycy* i *denisowianie* z populacji *heidelberczyków*, zamieszkujących według najnowszych badań południowo-zachodnią część Afryki. Dla nowego gatunku charakterystyczna była delikatna budowa kostna, wysmuklenie budowy ciała oraz dalszy przyrost wielkości mózgu, jednak w odróżnieniu od *neandertalczyków* rozwój mózgu dotyczył głównie płatu skroniowego i czołowego, czyli tej części, która odpowiedzialna jest za relacje społeczne. Dunbar zastanawia się jednocześnie, czy większy mózg konieczny był dla doskonalenia zdolności zdobywania pokarmu, czy dla utrzymywania szerszej sieci zależności społecznych. Próbując odpowiedzieć na te i inne pytania, Autor odwołuje się do badań genetycznych, a na-

stępnie do hipotezy mózgu społecznego, wskazując, że rozmiar społeczności ludzi współczesnych był o około 30% większy niż w przypadku praludzi. Oznaczało to konieczność znalezienia dodatkowych 12% czasu na aktywność społeczną w budżecie czasowym człowieka współczesnego. Dunbar odrzuca gotowanie jako metodę dodatkowej oszczędności czasu, skłania się raczej ku rozważaniom na temat tańca, i pierwszy raz na stronach omawianej książki – także języka. Język jest doskonałym narzędziem utrzymywania więzi, ponieważ pozwala na skuteczniejszą komunikację. Umożliwia wchodzenie w interakcje z większą liczbą osób. Komunikacja może zostać powiązana z innymi aktywnościami, umożliwia pozyskiwanie informacji na temat sieci społecznych, umożliwia również troszczenie się o własne interesy. Ponadto komunikowanie się po-

dobnie jak śpiew i taniec wpływa na wydzielanie się endorfin, które w opinii badacza wydają się być bardzo ważne dla utrzymywania więzi społecznych. Dunbar podkreśla, że w dotychczasowych badaniach nad ewolucją i językiem pomija się bardzo ważną kwestię – połączenia ognia i języka. Zauważa, że ogień oprócz dwóch podstawowych funkcji (ciepła i gotowania) jest również sztucznym źródłem światła, co pozwala na wydłużenie aktywności w czasie doby. Jest to ważne szczególnie zimą, w czasie krótkich dni i długich nocy. Można założyć, że człowiek współczesny był aktywny przez około 16 godzin na dobę (minimum 8 godzin snu), z czego 4 godziny można było przeznaczyć na aktywność przy ognisku. Dodatkowo użycie języka do tworzenia i słuchania opowieści pozwoliłoby z jednej strony na tworzenie historii ważnych ze społecz-

nego punktu widzenia, z drugiej strony także konstruowanie opowieści o świecie niewidzialnym, co było istotne dla zaistnienia literatury i religii. Dunbar podkreśla jednak, że ustalenie kiedy pojawił się język zawsze było problematyczne, po czym proponuje czytelnikowi niezwykle interesującą analizę odwołującą się między innymi do badań genetycznych, a także anatomicznych i do wspomnianej już wcześniej zdolności człowieka do mentalizacji – przy czym dokładniejsze rozważania na ten temat zawarte zostały w rozdziale ósmym.

W dalszej części badacz omawia kwestie związane z rozmnażaniem się człowieka współczesnego i konieczną adaptacją polegającą na maksymalnym skróceniu ciąży, zmniejszeniu liczby potomstwa, wydłużeniu dzieciństwa. Na zakończenie rozdziału siódmego Dunbar próbuje odpowiedzieć na postawione już

wcześniej pytanie – „co stało się z neandertalczykami?” – w kontekście ewolucyjnych przystosowań człowieka współczesnego.

W rozdziale ósmym Dunbar skupia się na tematyce narodzin systemów pokrewieństwa, języka oraz kultury, rozpoczynając swoje rozważania od krótkiego omówienia wynalazków czasu rewolucji górnego paleolitu. Badacz identyfikuje również problem, który pozostawał aktualny właściwie od samego początku – utrzymanie silnych więzi w dużych grupach społecznych, które były rozproszone na wielkim obszarze. W przypadku ludzi współczesnych, jak już wspomniano, język odgrywał ważną rolę w budowie i utrzymaniu więzi. Istnieją dwie hipotezy na temat powodu wyewoluowania języka. Pierwsza mówi o tym, że język powstał, aby umożliwić ludziom wymianie się faktami dotyczącymi świata fizycznego (w opinii Dun-

bara wymiana informacji może nastąpić dopiero po nawiązaniu relacji za pomocą języka, więc hipotezę tę należy odrzucić). Alternatywna mówi natomiast o tym, że język powstał, aby umożliwić utrzymywanie więzi społecznych. W ramach drugiej hipotezy, określonej jako społeczna, Dunbar omawia kolejne tezy – jedną sformułowaną przez siebie, oraz dwie autorstwa innych badaczy. Uważa on, że język powstał, aby służyć do plotkowania (wymieniania informacji dotyczących relacji społecznych). Badacz omawia również hipotezę zaproponowaną przez Terrence’a Deacona, według której używanie języka było konieczne dla czynienia formalnych obwieszczeń publicznych i ustaleń. Trzecia hipoteza, której Dunbar poświęcił uwagę, została zaproponowana przez Geoffreya Millera. Mówi ona o tym, że język powstał, aby zwabiać i utrzymywać przy so-

bie partnerów. Utrzymaniu więzi miało także służyć posiadanie tego samego światopoglądu, zbudowanego na wspólnym języku. Ponadto język umożliwił utrzymywanie większych grup społecznych poprzez mówienie o tym, co buduje wspólny światopogląd, i opowiadanie historii oraz dowcipów.

Odrębnym interesującym przedmiotem rozważań Autora stało się również pokrewieństwo w odniesieniu do relacji międzyludzkich. Dunbar proponuje ciekawe teorie dotyczące określenia pokrewieństwa, jego istoty, a w tym kontekście także przyjaźni. Następnie powraca do problematyki powstania języka i hipotezy, zgodnie z którą służył on do opowiadania historii. W jego opinii jest to ważny element wszystkich religii. Dunbar zauważa, że w małych, tradycyjnych społecznościach religia pozbawiona jest podbudowy teolo-

gicznej. Jest raczej bezpośrednim doświadczeniem i uczestnictwem w rytuałach, których ważną częścią jest wspólny taniec, co wpływa na umacnianie spójności grupy. Z reguły pierwotne religie mają charakter szamanistyczny. Jak każdy system religijny wpływają na konstruowanie wspólnego światopoglądu i zasad. W związku z tym, jednym z „ubocznych” skutków ich powstania – według Dunbara – jest wyłonienie się ostrego podziału na „naszych” i „obcych”. Z drugiej strony religia jako doświadczenie właściwe wyłącznie człowiekowi współczesnemu pozwalała na utrzymanie większej społeczności.

Opisane przemiany stanowią świadectwo rozkwitu ludzkiej kultury. Są one również załącznikiem ostatniej, piątej przemiany – rewolucji neolitycznej i jej pokłosa, będących przedmiotem rozważań ostatniego, dziewią-

tego rozdziału książki. W początkowej części Dunbar analizuje przyczyny, które wpłynęły na powiększenie się ludzkich osiedli, aż do powstania pierwszych miast i małych państw. Identyfikuje jednocześnie problemy wiążące się z koniecznością współdziałania w tak dużych grupach. Wśród nich wyróżnia mechanizmy, których celem było wymuszenie na wszystkich członkach społeczności przestrzegania ustalonych zasad, które w tamtym okresie przybierały prawdopodobnie postać umowy społecznej, a także uctowanie jako metoda wywołania poczucia zażyłości ze wspólnotą. Badacz powraca również do omówionej już wcześniej problematyki więzi rodzinnych, co jest ważne w perspektywie budżetów czasowych i konieczności utrzymania spójności grupy. Omawia również mechanizmy przyjaźni, która zdaniem Dunbara ma charakter wyłącznie kul-

turowy i nie znajduje biologicznego uzasadnienia. Wskazuje na ewolucję religii do formy doktrynalnej i omawia jej ważne społeczne funkcje. W ostatniej części rozdziału Autor w niezwykle interesujący sposób analizuje romantyczną miłość i łączenie się w pary, odwołując się między innymi do dylematu Deacona.

W krótkim podsumowaniu Dunbar podkreśla, że rozważania podjęte w książce dotyczą przede wszystkim kwestii społecznych i poznawczych, w mniejszym stopniu opierają się na badaniach archeologicznych, co w mojej opinii jest ogromną zaletą książki, ponieważ podejście to jest nowatorskie i rzadko spotykane w literaturze.

Książka napisana jest w sposób bardzo jasny i przejrzysty, choć dla czytelnika, który nie posiada profesjonalnej wiedzy, niektóre wywody mogą okazać się trudne, głównie z powodu po-

ślugiwania się specjalistycznymi pojęciami. Struktura książki jest bardzo czytelna i klarowna. Rozdziały ułożone są w sposób uporządkowany, każdy podjęty temat wydaje się być wyczerpany. Autor urzeka również logiką prezentowanych wywodów, precyzją oraz interdyscyplinarnością – odwołuje się między innymi do wiedzy z zakresu nauk chemicznych, biologicznych, paleontologii, anatomii, antropologii, astronomii, genetyki oraz genetyki molekularnej. Zaletą książki jest również to, że opiera się na najnowszych badaniach i proponuje wiele bardzo ciekawych, nowatorskich tez. Niektóre zostały zaproponowane przez innych badaczy i w opinii Dunbara zasługują na uwagę, autorem niektórych jest sam Dunbar. Badacz odnosi się również do hipotez, które choć dotyczą omawianych kwestii, jego zdaniem posiadają pewne niedoskonałości i wady.

Jest to książka, którą można polecić każdemu, niezależnie od stanu posiadanej wiedzy na temat ewolucji. Każdemu kto chciałby do-

wiedzieć się jak to się stało, że się „staliśmy”, i jak to się stało, że jesteśmy tacy, jacy jesteśmy.

Monika Gwardiak

Bibliografia

Dunbar, R., 2014. *Nowa historia ewolucji człowieka*. Tłum. B. Kucharczyk. Kraków: Copernicus Center Press.

Dunbar, R., 2015. *Człowiek. Biografia*. Tłum. Ł. Lamża. Kraków: Copernicus Center Press.

Dwa wywiady z Michałem Hellerem

M. Heller, *Wierzę, żeby rozumieć: w osobistej rozmowie o życiowych wyborach; rozmawiają Wojciech Bonowicz, Bartosz Brożek, Zbigniew Liana*, Znak, Kraków 2016.

Heller M., Brotti G., *Bóg i nauka: moje dwie drogi do jednego celu*; Michał Heller w rozmowie z Giulio Brottim, tłum. Ewa Nicewicz-Staszowska, Copernicus Center Press, Kraków 2013.

Ksiądz Profesor Michał Heller, wybitny polski kosmolog, teolog i filozof, laureat nagrody Templetona, obchodzi w tym roku jubileusz 80-lecia urodzin. W związku z tym ukazał się wywiad *Wierzę, żeby rozumieć*. Warto porównać tę najnowszą publikację z wcześniejszym wywiadem przeprowadzonym z Hellerem przez Giulio

Brottiego. Obie publikacje przedstawiają odmienne perspektywy i zestawione razem dają ciekawy obraz samego Jubilata.

Wywiad *Bóg i nauka: moje dwie drogi do jednego celu* jest zapisem rozmów, które odbyły się w 2011 roku. Całość składa się z czterech części. Pierwszy rozdział pt. *Podwójna przynależność* zawiera najwięcej wątków biograficznych i jest poszukiwaniem genezy obecnej myśli filozoficznej i naukowej Hellera. Kolejne rozdziały poświęcone są już pewnym zagadnieniom z zakresu filozofii, teologii i nauki. I tak rozdział II zatytułowany *Nauka i teologia chrześcijańska: długotrwała relacja* dotyczy zetknięcia zachodniej myśli naukowej z chrześcijaństwem; rozdział III: *Zrozumiały wszechświat* dotyka zaś najnowszych badań naukowych, głównie z dziedziny fizyki i kosmologii, a rozdział IV: *Możliwość dialogu* zawiera pytania

o możliwość dialogu na linii nauka – religia.

Michał Heller we wstępie podkreśla, iż książka ta jest przeznaczona dla czytelników-niespecjalistów zainteresowanych relacjami pomiędzy nauką i wiarą. Z tego względu z tyłu książki umieszczono słowniczek zawierający trudniejsze pojęcia naukowe.

Prowadzący wywiad był dobrze przygotowany pod względem naukowym i wiedział, jak umiejętnie zadawać pytania, co pozwoliło mu na płynne poruszanie się w podejmowanej tematyce. Dla kogoś, kto zetknął się z poglądami Michała Hellera, jest to ciekawa lektura, która porządkuje znane już zagadnienia i pozwala doszukać się nowych. Dobrym tego przykładem jest wyeksponowanie wzoru naukowca i filozofa, którego Heller określa mianem *człowieka-mostu*.

Największym brakiem dostępnym w tej publikacji jest

zbyt krótki, wręcz lakoniczny wątek biograficzny. Życiorys każdej osoby pozwala poznać genezę pewnych poglądów i sposób ich formułowania się w ciągu życia. Autor wywiadu rezygnuje z okazji do tego i woli pełnić rolę ucznia, który wypytuje mistrza o pewne interesujące go rzeczy. Jeżeli kogoś interesują bardziej zagadnienia, którymi zajmuje się Heller, niż sama jego osoba, to tutaj znajdzie to, czego szuka.

Drugi wywiad *Wierzę, żeby rozumieć* dotyka natomiast bardziej spraw osobistych i wspomnień o przeszłości. Świadczy o tym choćby napis na okładce: *Michał Heller w osobistej rozmowie o życiowych wyborach*. Całość składa się z dwunastu rozdziałów, które można podzielić z grubsza na dwie nieproporcjonalne części tematyczne: wspomnienia o przeszłości i aktualne zagadnienia podejmowane przez Hellera. Podział ten jest jednak

nieostry, ponieważ oba obszary tematyczne przeplatają się ze sobą w całej książce.

W części biograficznej, która obejmuje cztery pierwsze rozdziały, zawarte są informacje o domu rodzinnym Michała Hellera, o jego wspomnieniach wojennych i z zesłania na Syberię oraz powrotu do Polski. Rozmówcy pytali o rodziców, rodzeństwo oraz kolegów. Heller, opowiadając o tych wczesnych wspomnieniach, dobrze oddaje klimat tamtych czasów. Dzięki niemu można dowiedzieć się o ówczesnym systemie edukacji, codzienności i wpływie komunizmu na życie ludzi, jak i o wielu ciekawostkach. Autorzy umiejętnie zadawali pytania, a bohater wywiadu odpowiadał interesująco i humorystycznie, dzięki czemu przyjemnie pochłania się kolejne strony.

Następnie historia biegnie przez lata seminarium, pierwsze lata kapłaństwa, studia na KUL-u,

pracę wykładowcy i pierwsze osiągnięcia naukowe. Pod koniec części biograficznej pojawia się dużo pytań o filozofię tomistyczną. W ten sposób zostaje wprowadzona część bardziej naukowa. Czytelnik zaciekawiony wcześniejszą historią zapewne z przyjemnością przejdzie do dalszej lektury.

Rozdziały z drugiej części sięgają tematów podobnych jak w pierwszej książce, czyli kwestii nauki, filozofii w nauce, najnowszych teorii kosmologicznych, relacji nauka-wiara, roli teologa we współczesnym świecie. Niemniej jednak wciąż głównym bohaterem wywiadu zostaje Michał Heller, dzięki czemu nadal żywe są wątki biograficzne. Tutaj współrozmówcy, z racji bycia filozofami, czują się bardziej kompetentni i nie boją się wtrącać swoich poglądów na pewne sprawy. To niestety wprowadza do rozmowy pewien chaos. Podział na pytających i pytanego

zacierą się, trzeba dokładnie śle-
dzić w tekście osoby wypowiadają-
ce się. Ponadto można odnieść
wrażenie, że czasami rozmówcy
przez swoje dygresje zmieniają
kierunek rozmowy w momen-
cie, w którym osoba najważniejsza
w tym wywiadzie miała jeszcze
zapewne coś do dodania. W drugiej
części poruszonych zostało wiele
tematów, nie ma jednak konieczności
ich wyliczania z uwagi na objętość
recenzji, czytelnik zapozna się z nimi
zapewne w trakcie lektury.

Uważam, że wywiad *Wierzę, żeby rozumieć* jest bardzo in-
teresującą publikacją. Dzięki niej
możliwe jest upowszechnienie po-
glądów Hellera i ukazanie ich sze-
rokiemu gronu odbiorców. Natomi-
ast znawcy jego filozofii mają
możliwość zrozumienia genezy
pewnych myśli polskiego kosmo-
loga, a przez to mogą łatwiej po-
ruszać się w mnogości zagadnień
przez niego podejmowanych.

Porównując obie publika-
cje trudno przeoczyć wyraźną
ich odmienność. Metoda prze-
prowadzenia każdego z wywia-
dów determinuje sposób odbioru.
Podczas zgłębiania pierwszej lek-
tury, można wziąć do ręki ołówek
i podkreślać lub wynotowywać
ciekawe fragmenty, podobnie jak
uczeń słuchający swojego mi-
strza. Natomiast czytając *Wie-
rzę, żeby rozumieć*, można usiąść
z kawą i spokojnie zrelaksować
się podczas czytania. Niemniej
jednak nadal warto mieć ołówek
przy sobie. W ten sposób czytel-
nik wejdzie w klimat obu roz-
mów, które zdaje się, że właśnie
w taki sposób zostały przeprowa-
dzone. Dokonując wyboru, lepiej
zacząć od drugiego z wywiadów,
a potem zagłębić się w rozmowę
Boga i nauki. Warto więc sięgnąć
do obu lektur. Największą zaś za-
chęcą do tego jest sama osoba Mi-
chała Hellera.

Piotr Przybył