

Krzysztof Chodasewicz

Wyższa Szkoła Fizjoterapii z siedzibą we Wrocławiu

## WIELORAKA REALIZACJA I ŻYCIE

### *STRESZCZENIE*

Analizuję problem wielorakiej realizacji życia. Refleksja nad samym zagadnieniem wielorakiej realizacji była wielokrotnie podejmowana na gruncie filozofii umysłu i ogólnej filozofii nauki, jednak filozofowie biologii na ogół omijali ten temat. Z pewnego punktu widzenia, jest to zastanawiające, gdyż większość argumentów na rzecz samej tezy o wielorakiej realizacji opiera się na wiedzy biologicznej (argument z konwergencji, argument z neuroplastyczności). Moje filozoficzne badania koncentrują się w szczególności na fundamentalnych własnościach życia. Chociaż nie posiadamy uniwersalnej i niekontrowersyjnej definicji życia, do własności tych roboczo zaliczam zdolność do samopodtrzymywania się (metabolizm) oraz zdolność do podlegania darwinowskiej ewolucji. Na tej podstawie rozpatrzę różne argumenty na rzecz wielorakiej realizacji istot żywych. Pochodzą one z różnych obszarów współczesnej biologii oraz filozofii tej dyscypliny. Analizuję m.in. argument z konwergencji Jerry'ego Fodora, argument z arbitralności kodu genetycznego, argument z hipotetycznego istnienia tzw. biosfery cieni oraz pokrewny argument z analizy kalifornijskich bakterii GFAJ-1 z Jeziora Mono. Pokazuję także, dlaczego, pomimo dostarczenia niewątpliwego wsparcia dla analizowanej tezy, obiekty tworzone przez badaczy specjalizujących się w dziedzinie sztucznego życia, nie mają decydującego znaczenia w sporze na temat wielorakiej realizacji życia w ogóle. Sygnalizuję ponadto znaczenie refleksji nad wieloraką realizacją życia m.in. w takich obszarach jak: poszukiwanie definicji i scenariuszy powstania życia, poszukiwania nowych form życia poza Ziemią, dyskusja nad statusem obiektów sztucznego życia. Czynię także wzmiankę na temat znaczenia tych analiz dla filozofii nauki i metodologii nauk.

### **1. WPROWADZENIE**

Prowadzona od lat w filozofii umysłu dyskusja przyzwyczaiła nas do pytania, czy umysł podlega wielorakiej realizacji. Czy mogą myśleć komputery, programy, hipotetyczni kosmici, niematerialne duchy i istoty z sera szwajcarskiego? Takie pytania – choć niekiedy mogą brzmieć kuriozalnie i wywoływać

spontaniczną wesołość – nie są niczym niezwykłym (przynajmniej w ramach tradycji filozofii analitycznej). O wiele rzadziej jednak stawiane i dyskutowane jest pytanie, czy wielorakiej realizacji może podlegać życie. Być może jest tak dlatego, że dzięki filmom i powieściom *science fiction* przyzwyczailiśmy się do wizji jakiegoś odmiennego (najczęściej krzemowego) życia i traktujemy je jako pewnego rodzaju oczywistość. Prawda jest jednak taka, że w zagadnieniu tym wszystko jest niemal równie problematyczne jak w przypadku wielorakiej realizacji umysłu. Czy pytanie o wieloraką realizację życia jest sensowne? Czym jest życie skoro mówimy o różnych jego formach? Czy może istnieć życie o odmiennej biochemii, skoro wszystkie znane nam formy wykazują olbrzymie biochemiczne podobieństwo? Jeśli tak, to jak bardzo mogą być one odmienne? Czy można skonstruować sztuczne formy życia? Czy będą one jedynie imitacją/symulacją życia, czy przeciwnie – winny się stać obiektem badań biologów na równych prawach z „normalnymi” organizmami? Celem niniejszego artykułu jest przede wszystkim naświetlenie tych problematycznych kwestii (choć nie wszystkich w jednakowym stopniu). Choć zamierzam zaproponować pewne ich rozwiązania, należy je traktować przede wszystkim jako zarysy i sugestie stanowiące zachętę do dalszych analiz i dyskusji.

Teza o wielorakiej realizacji głosi, że określona własność wyższego rzędu może być realizowana przez różne (a zatem więcej niż jedną) własność niższego rzędu. Innymi słowy: nie istnieje jedno-jednoznaczna odpowiedniość między własnościami z poziomu wyższego, a własnościami z poziomu niższego.<sup>1</sup>

Idea wielorakiej realizacji jest łatwa do przedstawienia bez uciekania się do sformalizowanego języka. Opiera się na intuicyjnym założeniu, że coś (określona własność – najczęściej funkcjonalna) może być realizowane przez różne realizatory. Na przykład kotleta można pokroić nożem metalowym, ceramicznym, plastikowym, drewnianym, kamiennym, kościanym, a w ostateczności w ogóle można nie użyć do tego noża tylko np. widelca (który również może być wykonany z wielu różnych materiałów).

Teza o wielorakiej realizacji narodziła się i zadomowiła na dobre w filozofii umysłu. Stało się to za sprawą dwóch amerykańskich filozofów: Hilarego Putnama i Jerry'ego Fodora. Oparty na niej argument, nazywany argumentem z wielorakiej realizacji wymierzony był przede wszystkim w teorię identyczności typów – koncepcję umysłu zakładającą, że określone typy stanów mentalnych są tożsame z określonymi typami stanów neurofizjologicznych (fizycznych). Koncepcja ta została następnie przeniesiona przez Jerry'ego Fodora na grunt ogólnej filozofii nauki i posłużyła do zbudowania argumen-

<sup>1</sup> J. Kim, *Umysł w świecie fizycznym. Esej na temat problemu umysłu i ciała oraz przyczynowania mentalnego*, Wydawnictwo IFiS PAN, Warszawa 2002, s. 35; R. Poczubut, *Wieloraka realizacja, „Filozoficznie”* 2007, wiosna, s. 2; R. Poczubut, *Między redukcją a emergencją. Spór o miejsce umysłu w świecie fizycznym*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2009, s. 205, 235.

tów przeciwko redukcjonistycznej wizji jedności nauki.<sup>2</sup> W swoim słynnym przykładzie Fodor przekonująco pokazywał, że jeśli weźmiemy pod uwagę jakieś prawo nauki szczegółowej (nie-fizyki), na przykład ekonomiczne prawo Kopernika-Gershama o wymianie monetarnej, to łatwo możemy pokazać, że wymiana ta może być realizowana za pomocą różnych fizycznych realizatorów, od papierowych banknotów do koralików i muszelek.<sup>3</sup>

Mimo, że teza o wielorakiej realizacji pozyskała dla siebie istotne miejsce we wspomnianych powyżej działach filozofii,<sup>4</sup> to nie była szeroko dyskutowana w filozofii biologii. Tymczasem taka sytuacja może dziwić przede wszystkim dlatego, że biologia była tą dziedziną, z której niejako wyrastały podstawowe argumenty na rzecz przyjęcia tej tezy. W artykule *Czym nie są stany psychiczne?* Fodor przedstawił trzy racje, dla których powinniśmy uznać jej zachodzenie. Należały do nich: 1) teza o neuroplastyczności Lashley'a, 2) darwinowska doktryna konwergencji oraz 3) teza o stosowaniu pojęć mentalnych do artefaktów.<sup>5</sup> Jak widać dwa spośród trzech argumentów nawiązywały wprost do biologii. Pierwszy stwierdzał, że funkcje mentalne, za które odpowiedzialne są określone obszary mózgu, mogą być w razie uszkodzenia tych ostatnich odtworzone przez inne fragmenty mózgowia. Drugi z kolei stwierdzał, że te same własności mentalne mogą być konwergentne, to znaczy mogą pojawiać się u gatunków ze sobą (relatywnie) nie spokrewnionych, dysponujących odmiennie zbudowanym układem nerwowym.<sup>6</sup> Z mojego punktu widzenia nie ulega wątpliwości, że argument drugi jest o wiele istotniejszy. Jest tak dlatego, że o ile „prawo” Lashley'a stosuje się do stosunkowo wąskiej dziedziny przedmiotowej, to konwergencja może zachodzić w całej domenie świata ożywionego.

Nim jednak przejdę do omówienia płynących z tego faktu konsekwencji, muszę poczynić pewną dygresję na temat tego, jak w niniejszym artykule będzie rozumiana „filozofia biologii”. Niektórzy badacze mogliby bowiem uznać, że stwierdzenie, iż teza o wielorakiej realizacji w biologii nie była szeroko dyskutowana jest błędne. Oczywiście należy się z nimi zgodzić, jeżeli

<sup>2</sup> J. Fodor, *Special Sciences (or: The Disunity of Science as a Working Hypothesis)*, „Synthese” 1974, nr 28.

<sup>3</sup> J. Fodor, *Special Sciences (or: The Disunity of Science as a Working Hypothesis)*, „Synthese” 1974, nr 28, s. 103–104.

<sup>4</sup> Ponieważ teza o wielorakiej realizacji ma w istocie charakter ontologiczny jest ona, co oczywiste, niezwykle istotna również dla ontologii. R. Poczobut, *Wieloraka realizacja*, „Filozoficznie” 2007, wiosna, s. 1; R. Poczobut, *Między redukcją a emergencją. Spór o miejsce umysłu w świecie fizycznym*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2009, s. 205.

<sup>5</sup> J. Fodor (przy współpracy N. Blocka), *Czym nie są stany psychiczne?*, w: B. Chwedeńczuk (wstęp i wybór), *Filozofia umysłu*, Fundacja Aletheia – Wydawnictwo Spacja, Warszawa 1995, s. 60–62.

<sup>6</sup> J. Fodor (przy współpracy N. Blocka), *Czym nie są stany psychiczne?*, w: B. Chwedeńczuk (wstęp i wybór), *Filozofia umysłu*, Fundacja Aletheia – Wydawnictwo Spacja, Warszawa 1995, s. 60–61. Problem tego na ile zasadne są podstawowe przesłanki argumentacji Fodora na rzecz wielorakiej realizacji świadomego umysłu, omawiam szerzej w moim wcześniejszym artykule: K. Chodasewicz, *Empiryczne racje argumentu z wielorakiej realizacji*, „Rocznik Kognitywistyczny” 2007, nr 1, s. 17–23.

będziemy traktować filozofię biologii jako część ogólnej filozofii nauki, czyli dziedzinę, która podejmuje klasyczne problemy tej ostatniej w odniesieniu do nauk biologicznych, na przykład zasadności redukcjonistycznego fizykalizmu. Ponadto, wiele istotnych dla tak rozumianej filozofii biologii kwestii było analizowanych przy okazji refleksji nad wieloraką realizacją w filozofii umysłu<sup>7</sup>. Przez „filozofię biologii” można jednak rozumieć również dyscyplinę podejmującą swoje specyficzne problemy (często trudne do precyzyjnego oddzielenia od zagadnień biologii teoretycznej).<sup>8</sup> Kwestia wielorakiej realizacji była w tym kontekście zdecydowanie rzadziej dyskutowana. Tymczasem może mieć ona istotne znaczenie dla takich problemów, jak definiowanie życia, ocena statusu obiektów tworzonych w ramach sztucznego życia (*artificial life*, *ALife*), czy poszukiwanie życia w Kosmosie.

## 2. KONWERCENCJA

Konwergencja jest pojęciem wchodzącym w skład syntetycznej teorii ewolucji. Należy zaznaczyć, że konwergencję można rozumieć dwojako: jako proces lub jako cechę. W pierwszym przypadku przez konwergencję rozumiemy proces, w wyniku którego powstają cechy konwergentne. Dzieje się tak na skutek oddziaływania na różne (relatywnie niespokrewnione) grupy organizmów podobnej presji selekcyjnej. Natomiast powstające w wyniku tego procesu cechy konwergentne, to cechy podobne występujące u niespokrewnionych grup organizmów.<sup>9</sup> Klasycznym przykładem konwergencji jest występowanie skrzydeł, a co za tym idzie zdolności do latania u ptaków, nietoperzy i owadów. Należy jednak zaznaczyć, że konwergencja może dotyczyć cech wszelkich typów: morfologicznych, fizjologicznych i behawioralnych.<sup>10</sup> Lori Marino wskazuje również na przekonujące dowody na konwergencję inteligencji i samoświadomości (u waleni i naczelnych).<sup>11</sup>

Warto podkreślić, że konwergencja może występować wyłącznie na poziomie funkcjonalnym (jak w podanym powyżej przykładzie) oraz funkcjonalno-strukturalnym. Przykładem tego drugiego typu jest utrata zdolności widzenia niektórych kolorów u waleni i fok na skutek zaniku tej samej określonej grupy czopków.<sup>12</sup> Zazwyczaj jednak przyjmuje się, że cechy konwergentne są na ogół strukturalnie różne.<sup>13</sup> Z drugiej strony, współcześnie coraz

<sup>7</sup> Zob. np. J. Kim, *Umysł w świecie fizycznym. Esej na temat problemu umysłu i ciała oraz przyczynowania mentalnego*, Wydawnictwo IFiS PAN, Warszawa 2002, s. 28–37.

<sup>8</sup> P. Griffiths, *Philosophy of Biology* w: *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2008, <http://plato.stanford.edu/entries/biology-philosophy/>.

<sup>9</sup> L. Marino, *Konwergencja złożonych zdolności poznawczych u waleni i naczelnych* w: W. Pisula (red.), *Psychologia porównawcza*, Academica –Wydawnictwo SWPS, PWN, Warszawa 2006, s. 93.

<sup>10</sup> Ibidem, s. 94.

<sup>11</sup> Ibidem, s. 101–110.

<sup>12</sup> Ibidem, s. 94.

<sup>13</sup> J. Rafiński, *Badanie przebiegu filogenezy* w: H. Krzanowska, A. Łomnicki (red.), *Zarys mechanizmów ewolucji*, PWN, Warszawa 2002, s. 298.

więcej grup organizmów monofiletycznych (pochodzących od wspólnego przodka) zaczyna być „podejrzewanych” o polifiletyzm, co sugeruje – wbrew poglądom samego Darwina – że konwergencja może być tak doskonała, że może nas zmylić.<sup>14</sup>

Przyglądając się argumentacji Fodora można pokusić się o stwierdzenie, że wieloraka realizacja zachodzi skoro przyroda zna tyle przykładów konwergencji, a także o stwierdzenie niejako odwrotne, że skoro konwergencja jest modelowym przykładem wielorakiej realizacji, to życie jest wielorako realizowane. Okazuje się jednak, że ta ostatnia teza nie jest wcale tak prosta do obrony jak się wydaje.

Przeciwnicy wielorakiej realizacji życia mogą bowiem powoływać się na tak zwaną zasadę uniwersalności. Głosi ona, że to, co na pewnym poziomie postrzegamy jako wieloraką realizację, na niższym poziomie ontycznym może okazać się zadziwiająco jednorodne (cechować się wspólnymi parametrami lub własnościami).<sup>15</sup> Co ciekawe, życie również wydaje się być modelowym przykładem uniwersalności – na najniższych (molekularnym i biochemicznym) poziomach organizacji wykazuje zdumiewającą jednorodność. Maszyna wykonawcza wszystkich (znanych) żywych organizmów zbudowana jest białek, które tworzy te same dwadzieścia aminokwasów, zaś ich informacja genetyczna zapisana jest DNA budowanym przez cztery nukleotydy. Na poziomie molekularnym mamy do czynienia z zadziwiającą jednością życia.

Z powyższych analiz nasuwają się dwa wnioski. Pierwszy jest taki, że wieloraka realizacja nie może być rozpatrywana w oderwaniu od poziomu ontycznego, który badamy. Dotyczy to nie tylko poziomów hierarchii organizacji biologicznej, ale „warstw rzeczywistości” w ogóle, gdyż inaczej zawsze będzie można argumentować, że określone cechy są jedynie pozornie wielorako realizowane, ponieważ na jakimś niższym poziomie (na przykład cząsteczkowym, atomowym) posiadające je obiekty są zbudowane nadzwyczaj podobnie i rządzą nimi te same prawa podstawowe. Ta w istocie trywialna uwaga ucina tego typu sofistyczną argumentację. Nie oznacza to jednak, że wieloraka realizacja rozpatrywana na określonym poziomie staje się mniej realna. Różne struktury stojące za realizacją określonych cech funkcjonalnych nie stają się mniej różne przez to, że ich budowa wynika z tych samych praw fizyki. Oto prosty przykład z biologii. U dwóch (relatywnie) niespokrewnionych rodzajów płazów *Oedipina* i *Linearion* występuje wydłużenie ciała (przedstawiciele obu rodzajów żyją w ściółce leśnej). Jednak u pierwszego rodzaju wydłużenie jest efektem zwiększenia liczby kręgów, u drugiego wydłużeniem trzonów kręgów.<sup>16</sup> Anatomiczne różnice między tymi rodzajami

<sup>14</sup> R. Dawkins, *Fenotyp rozszerzony. Dalekosiężny gen*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2003, s. 62.

<sup>15</sup> Poczobut, *Między redukcją a emergencją. Spór o miejsce umysłu w świecie fizycznym*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2009, s. 240–241.

<sup>16</sup> J. Rafiński, *Badanie przebiegu filogenezy* w: H. Krzanowska, A. Łomnicki (red.), *Zarys mechanizmów ewolucji*, PWN, Warszawa 2002, s. 298.

pozostają, nawet jeśli (co oczywiste) zgadzamy się, że obie grupy organizmów rządzone są przez te same prawa na poziomie molekularnym, a na poziomie atomowym budują je identyczne atomy wodoru, węgla, fosforu etc.

Drugi wniosek dotyczy zasadności pytania o to, czy wieloraka realizacja – i to w odniesieniu do dowolnego przedmiotu (na przykład życia, umysłu) – może zachodzić? Innymi słowy: kiedy pytanie takie nie jest pozbawione sensu? Sądzę, że można tu śmiało pójść za sugestiami Tibora Gántiego dotyczących układów minimalnych. Minimalny system to taki, który pozbawiony jakiegś konstytuującej go części przestaje być tym systemem (nie przejawia już funkcji dla niego charakterystycznych).<sup>17</sup> Jeśli więc chcemy pytać o wieloraką realizację życia, powinniśmy mieć na myśli pytanie: czy minimalny żywy system może być wielorako realizowany? Prowadzi to nas jednak do kłopotliwego pytania: czym jest życie?

### 3. NATURA ŻYCIA

Nie ma powszechnie akceptowanej definicji życia.<sup>18</sup> Fakt ten może wydawać się zabójczy dla wszelkich prób odpowiedzi na pytanie o jego wieloraką realizację. W istocie jednak, jeśli przyjrzymy się reprezentatywnym definicjom, zauważymy, że są one zaskakująco zbieżne. Upraszczając nieco można powiedzieć, że naukowcy wiedzą, czym jest życie, choć nie są w stanie ująć tej wiedzy w jedną zwięzłą i elegancką definicję.<sup>19</sup> Jest to sytuacja diametralnie odmienna od tej znanej z filozofii umysłu, gdzie nie ma fundamentalnej zgody co do tego, czym jest umysł. Różnica ta wynika z prostego faktu, że życie w przeciwieństwie do świadomego umysłu może być całkowicie obserwowalne z perspektywy trzeciej osoby (Bremer 2005, s. 142).

<sup>17</sup> T. Gánti, *Podstawy życia*, Państwowe Wydawnictwo „Wiedza Powszechna”, Warszawa 1986, s. 68.

<sup>18</sup> P.L. Luisi, *About Various Definitions of Life*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 1998, v. 28, nr 4–6, s. 613; M.A. Boden, *Autopoiesis and Life*, „Cognitive Science Quarterly” 2000, nr 1, s. 117; R. Popa, *Between Necessity and Probability: Searching for the Definition and Origin of Life*, Heidelberg, Springer-Verlag, Berlin 2004, s. 1; K. Ruiz-Mirazo, J. Peretó, A. Moreno, *A Universal Definition of Life: Autonomy and Open-ended Evolution*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 2004, v. 34, nr 3, s. 323; D. Schulze-Makuch, L.N. Irwin, *The prospect of alien life in exotic forms on other worlds*, „Naturwissenschaften” 2006, nr 93, s. 155; Y.N. Zhuravlev, V.A. Avetisov, *The definition of life in the context of its origin*, „Biogeosciences Discussions” 2006, nr 3, s. 157; A. Lazcano, *Towards a Definition of Life: The Impossible Quest?*, „Space Science Reviews” 2008, nr 135, s. 5; G. Bruylants, K. Bartik, J. Reisse, *Is it Useful to Have a Clear-cut Definition of Life? On the Use of Fuzzy Logic in Prebiotic Chemistry*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 2010, v. 40, nr 2, s. 137–138.

<sup>19</sup> Jest to oczywiście jak wspomniałem symplifikacja. Nawet, jeśli naukowcy wymieniają te same cechy w definicji nie zawsze są zgodni, co do charakteru ich wzajemnych powiązań. Ponadto część filozofów przypuszcza, że życie z różnych względów nie może zostać jednoznacznie zdefiniowane. Więcej na ten temat piszę w moim artykule: K. Chodasewicz, *Między optymizmem a sceptycyzmem. Rozważania nad perspektywami uniwersalnej definicji życia*, „Studia Philosophica Wratislaviensia” 2010, v. 5, fasc. 1, s. 75–96.

Aby nie pozostawiać powyższych stwierdzeń bez potwierdzenia, przyjrzyjmy się kilku koncepcjom definiowania życia. Definicja darwinowska głosi, że

życie jest samopodtrzymującym się systemem chemicznym zdolnym do podlegania darwinowskiej ewolucji.<sup>20</sup>

Definicja stworzona przez Kepę Ruiza-Mirazo i jego współpracowników głosi, że „«żywą istotą» jest każdy autonomiczny system zdolny do podlegania nieograniczonej (*open-ended*) ewolucji”.<sup>21</sup> Przy czym przez „autonomiczny system” rozumie tu się (m.in.) układ daleki od równowagi termodynamicznej, zdolny do podtrzymywania swojej organizacyjnej tożsamości.<sup>22</sup>

Definicja cybernetyczna Bernarda Korzeniewskiego wskazuje, że „życiem (żyjącym osobnikiem) jest sieć podrzędnych negatywnych sprzężeń zwrotnych (mechanizmów regulatorowych) podlegających działaniu (służąca) nadrzędnego dodatniego sprzężenia zwrotnego (potencjału do ekspansji)”.<sup>23</sup> Definicja ta jest w istocie pewną reinterpretacją definicji ewolucyjnej – zdolności do samopodtrzymywania się i rozmnażania zostały w niej ujęte w terminach cybernetyki. Nie oznacza to jednak, że jest to jedynie proste przełożenie na inny język, gdyż pociąga ono za sobą liczne interesujące konsekwencje. Najbardziej interesująca w tym kontekście jest taka, że definicja ta pozwala na bardziej radykalne formy wielorakiej realizacji.<sup>24</sup>

Słynna propozycja stworzona w latach czterdziestych przez Erwina Schrödingera głosi, że dwie podstawowe cechy życia, to rozmnażanie i metabolizm.<sup>25</sup> (Bardzo często zakłada się, że definicja życia podana przez Schrödingera odwołuje się jedynie do termodynamicznych własności organizmów: do dążności do unikania stanu równowagi termodynamicznej, czyli do meta-

<sup>20</sup> P.L. Luisi, *About Various Definitions of Life*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 1998, v. 28, nr 4–6, s. 617; K. Ruiz-Mirazo, J. Peretó, A. Moreno, *A Universal Definition of Life: Autonomy and Open-ended Evolution*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 2004, v. 34, nr 3, s. 327. [Tłumaczenie własne.]

<sup>21</sup> K. Ruiz-Mirazo, J. Peretó, A. Moreno, *A Universal Definition of Life: Autonomy and Open-ended Evolution*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 2004, v. 34, nr 3, s. 330. [Tłumaczenie własne.]

<sup>22</sup> K. Ruiz-Mirazo, J. Peretó, A. Moreno, *A Universal Definition of Life: Autonomy and Open-ended Evolution*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 2004, v. 34, nr 3, s. 330.

<sup>23</sup> B. Korzeniewski, *Cybernetic Formulation of the Definition of Life*, „Journal of Theoretical Biology” 2001, nr 209, s. 278; B. Korzeniewski, *Confrontation of the Cybernetic Definition of Living Individual with the Real World*, „Acta Biotheoretica” 2005, nr 53, s. 2. Tłumaczenie definicji podaje za: P. Wojtaszek, *Koncepcje pojmowania życia i komórki roślinnej* w: P. Wojtaszek, A. Woźny, L. Ratajczak (red.), *Biologia komórki roślinnej. Struktura*, PWN, Warszawa 2006, s. 321.

<sup>24</sup> Nie zakłada np., że życie musi być systemem chemicznym, a więc pozwala na uznanie za żywe różnych robotycznych i komputerowych form sztucznego życia. Trzeba jednak zaznaczyć, że sam Korzeniewski twierdził, że jedynym typem życia, które może spontanicznie powstać jest życie zbudowane ze związków węgla. Za razem jednak nie wykluczył sztucznej kreacji życia „nie-węglowego” przez istoty zbudowane z substancji organicznych. Zob. B. Korzeniewski, *Confrontation of the Cybernetic Definition of Living Individual with the Real World*, „Acta Biotheoretica” 2005, nr 53, s. 14–15.

<sup>25</sup> E. Schrödinger, *Czym jest życie? Fizyczne aspekty żywej komórki*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1998,

bolizmu.<sup>26</sup> Freeman Dyson pokazał jednak, że – w istocie – więcej miejsca w swojej słynnej pracy *Czym jest życie?* (Schrödinger poświęcił rozmnażaniu).<sup>27</sup>

W teorii chemotonu Tibora Gántiego wyróżnia się realne i potencjalne kryteria życia. Do pierwszych należą: bycie inherentną całością (całości nie można podzielić tak, aby część posiadała kluczowe cechy całości; zarazem własności całości nie są sumą cech cząstkowych), przemiana materii, inherentna stabilność (zdolność do zachowania stałości systemu, mimo nieustawicznego funkcjonowania i zmian w jego środowisku), posiadanie podsystemu przechowującego informację, regulacja i sterowanie. Wśród drugich znajdują się zdolność do rozmnażania i wzrostu, dziedziczenie (warunek dla ewolucji) oraz śmiertelność.<sup>28</sup>

Jak widać większość z powyższych definicji (przynajmniej na określonym poziomie abstrakcji) ujmuje życie dwuaspektowo. Te dwa aspekty możemy określić mianem zdolności do samopodtrzymywania się (metabolizmu) i ewoluowania (tu kluczowym wymaganiem jest rozmnażanie<sup>29</sup>). Oczywiście istnieją definicje odwołujące się tylko do jednego z aspektów, na przykład definicja „czysto” ewolucyjna lub słynna definicja autopoetyczna stworzona przez Francisca Varełę i Humberto Maturanę. Głosi ona, że istota żywa jest systemem autopoetycznym, a system autopoetyczny to taki, który jest siecią „produkcji komponentów, które 1) zwrotnie uczestniczą w tej samej sieci produkcji komponentów, która je wyprodukowała i 2) realizują sieć produkcji jako jednostkę w przestrzeni, w której istnieją”.<sup>30</sup> Wyrażając się nieco prościej można powiedzieć, że system autopoetyczny to jednostka, której

<sup>26</sup> Taką interpretację pracy Schrödingera przyjmują m.in. Schejter i Agassi. A. Schejter, J. Agassi, *On the Definition of Life*, „Journal for General Philosophy of Science” 1994, nr 25, s. 98.

<sup>27</sup> F. Dyson, *Początki życia*, Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa 1993, s. 11–12; R. Pupa, *Between Necessity and Probability: Searching for the Definition and Origin of Life*, Heidelberg, Springer, Berlin 2004, s. 198.

<sup>28</sup> T. Gánti, *Podstawy życia*, Państwowe Wydawnictwo „Wiedza Powszechna”, Warszawa 1986, s. 81–89; T. Gánti, *The Principles of Life. With a commentary of James Griesemer and Eörs Szatmáry*, Oxford University Press, Oxford, New York 2003, s. 74–80.

<sup>29</sup> Oprócz niego, aby zachodziła ewolucja drogą doboru naturalnego niezbędne są jeszcze zmienność (osobniki muszą różnić się między sobą) i dziedziczność (potomstwo musi być podobne do rodzica/ów), a także założenie, że część zmienności musi wywierać wpływ na przetrwanie i reprodukcję. J. Maynard Smith, *Problemy biologii*, PWN, Warszawa 1992, s. 19; A. Łomnicki, *Dobór, dryf i inne czynniki kształtujące częstości genów* w: H. Krzanowska, A. Łomnicki (red.), *Zarys mechanizmów ewolucji*, PWN, Warszawa 2002, s. 156. Warto podkreślić, że nie wszystkie definicje odwołujące się do rozmnażania odwołują się zarazem do ewolucji. Nie jest tak np. w znanej każdemu ze szkoły definicji fizjologicznej, która zakłada, że żywe jest, to, co się rozmnaża, oddycha, odżywia, wydala, metabolizuje i rośnie. Inna kwestia, że akurat ta definicja jest modelowym przykładem nieadekwatnej definicji życia, a to ze względu na (m.in.) redundancję, niską odporność na kontrprzykłady i brak osadzenia w ramach teorii, która tłumaczy naturę powiązań między wymienionymi w niej cechami. K. Ruiz-Mirazo, J. Peretó, A. Moreno, *A Universal Definition of Life: Autonomy and Open-ended Evolution*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 2004, v. 34, nr 3, s. 326; zob. też C.N. El-Hani, *Theory-based approaches to the concept of life*, „Journal of Biological Education” 2008, v. 42, nr 4, s. 147–148.

<sup>30</sup> F.G. Varela, H.R. Maturana, R. Uribe, *Autopoiesis: The Organization of Living Systems, its Characterization and a Model*, „BioSystems” 1974, nr 5, s. 188. [Tłumaczenie własne].



funkcją jest generowanie jej samej, włącznie ze wszystkimi najdrobniejszymi elementami.<sup>31</sup>

W mojej opinii jednak, definicje „radykalne”, to znaczy takie, które odwołują się tylko do jednego aspektu są na dobrą sprawę nie do przyjęcia. Wynika to z wielu powodów, ale najważniejszy z nich możemy nazwać nadmiernym liberalizmem. W obu przypadkach opierając się na wybranym typie definicji „jednoaspektowych” jesteśmy zmuszeni zaliczyć do grona istot żywych obiekty, które zazwyczaj jesteśmy skłonni uważać za nieożywione. Z jednej strony będą to np. komputerowe symulacje procesu ewolucji, czy rosnące kryształy, z drugiej struktury dyssypatywne (jak na przykład komórki konwekcyjne) albo biocenozy lub biosfery jako całości (patrz na przykład hipoteza Gai).

Powyższego zarzutu nie należy oczywiście rozumieć w taki sposób, że definicja życia musi wyłącznie odzwierciedlać przekonania należące do naszej „biologii potocznej”. Wręcz przeciwnie – jednym z najważniejszych powodów poszukiwania uniwersalnej i powszechnie akceptowanej definicji życia jest chęć rozpatrzenia statusu przypadków granicznych (takich jak wirusy, plazmidy, transpozony i podobne) oraz (a nawet przede wszystkim) dążenie do projektowania i oceny eksperymentów poszukiwania życia w Kosmosie i laboratoryjnej syntezy życia *de novo*.<sup>32</sup> Są to sytuacje, w których nasza potoczna ocena jest zupełnie zawodzi, a przez to nie może stanowić wystarczającej podstawy do oceny definicji.<sup>33</sup>

Pozostawiając kwestie „biologii ludowej” na boku, pozwolę sobie stwierdzić, że, w mojej opinii, ontologiczny koszt przyjęcia jakiegokolwiek definicji jednoaspektowej jest zbyt wielki. Innymi słowy: jej konsekwencje prowadzą do zupełnego „wywrócenia do góry nogami” naszej siatki kategorialnej. Zatem dla dalszych rozważań przyjmuję – choć jest to w pewnym sensie założenie robocze – że życie związane jest z przede wszystkim ze zdolnością do samopodtrzymywania się i ewoluowania.

#### 4. RODZAJE WIELORAKIEJ REALIZACJI

Nim przejdę do głównej części rozważań na temat wielorakiej realizacji życia muszę poświęcić kilka chwil omówieniu jej rodzajów. Nie jest bowiem tak, że możemy mówić o jedynie jednym typie wielorakiej realizacji. Co za

<sup>31</sup> P.L. Luisi, *Autopoiesis: a review and a reappraisal*, „Naturwissenschaften” 2003, nr 90, s. 51.

<sup>32</sup> P.L. Luisi, *About Various Definitions of Life*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 1998, v. 28, nr 4–6, s. 617, 621; C.E. Cleland, C.F. Chyba, *Defining 'Life'*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 2002, v. 32, nr 4, s. 387; R. Popa, *Between Necessity and Probability: Searching for the Definition and Origin of Life*, Heidelberg, Springer, Berlin 2004, s. 2; K. Ruiz-Mirazo, J. Peretó, A. Moreno, *A Universal Definition of Life: Autonomy and Open-ended Evolution*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 2004, v. 34, nr 3, s. 325–326.

<sup>33</sup> E. Machery, *Why I Stopped Worrying about the Definition of Life... And Why You Should as Well*, „Synthese” 2012, v. 185, nr 1, s. 159–160.

tym idzie, dwóch filozofów dyskutując o wielorakiej realizacji życia może diametralnie różnić się co do tego, jaki typ jego wielorakiej realizacji jest możliwy.

W kontekście wielokrotnie już wspomianej w niniejszym artykule filozofii umysłu, typologię wielorakiej realizacji stworzył Thomas Polger. Jego koncepcja była co prawda mocno krytykowana (między innymi ze względu na stosowanie terminów o niejasnym znaczeniu)<sup>34</sup>, jest ona jednak na tyle intuicyjnie jasna, a także łatwa do przekształcenia na potrzeby filozofii biologii, że postanowiłem wykorzystać ją na potrzeby niniejszego tekstu. Poniżej zamieszczam dokonaną przeze mnie transformację wspomnianej typologii. Wyróżnić zatem można:

– słabą wieloraką realizację – w tym ujęciu przez wieloraką realizację życia rozumiane są obiekty nieznacznie różne od „standardowych” form pod względem fizykochemicznym; przykładem mogą być hipotetyczni przedstawiciele „biosfery cieni” (patrz niżej);

– astrobiologiczną wieloraką realizację<sup>35</sup> – ten rodzaj wielorakiej realizacji odnosiłby się do organizmów istotnie różnych pod względem fizykochemicznym od znanych nam form życia; dobrym przykładem tej kategorii byłyby dyskutowane od dawna, choć jak na razie istniejące głównie w powieściach *science fiction* organizmy krzemowe;

– standardową wieloraką realizację – tutaj zakłada się, że zupełnie różne pod względem mikrostruktury od „standardowego” życia obiekty mogą być uznane za ożywione; być może nawet istnieje nieskończenie wiele różnych typów struktur mogących realizować podstawowe funkcje życiowe; za standardowe przykłady standardowej wielorakiej realizacji mogłyby być uznane różne robotyczne i komputerowe twory *artificial life*;

– radykalną wieloraką realizację – zgodnie z tym ujęciem życie może być zrealizowane w dowolnym „budulcu”, którego elementy zostaną odpowiednio uorganizowane; trudno wskazać jakiś typowy przykład tego typu realizacji, gdyż, jeśli zgodzimy się uznać to stanowisko, to do przykładów tego rodzaju wielorakiej realizacji będą się zaliczać wszystkie podane poniżej (choć zapewne również takie, które trudno nam sobie obecnie wyobrazić).<sup>36</sup>

Już pobieżny rzut oka na powyższe zestawienie pokazuje, że mówiąc o wielorakiej realizacji życia powinniśmy precyzować, podobnie jak w przypadku

<sup>34</sup> R. Poczobut, *Między redukcją a emergencją. Spór o miejsce umysłu w świecie fizycznym*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2009, s. 243.

<sup>35</sup> Zainteresowany głównie problemami filozofii umysłu Polger, mówi o SETI WR. Z oczywistych względów, dla problemu definiowania życia nie jest istotne, czy organizmy żywe odkryte poza Ziemią będą inteligentne, czy nie.

<sup>36</sup> Typologię Polgera zmodyfikowałem w oparciu o jej sformułowanie podane w pracach Roberta Poczobuta. R. Poczobut, *Wieloraka realizacja*, „Filozoficznie” 2007, wiosna, s. 5; R. Poczobut, *Między redukcją a emergencją. Spór o miejsce umysłu w świecie fizycznym*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2009, s. 242.

poziomu ontycznego zachodzenia wielorakiej realizacji, do jakiego jej rodzaju się odnosimy. Jest to jednak spostrzeżenie trywialne. O wiele ważniejsze jest to, że dyskutując o wielorakiej realizacji życia w ogóle (a taka sytuacja jest możliwa w momencie, gdy argumentujemy przeciwko zwolennikom uniwersalności), powinniśmy zwrócić szczególną uwagę na „środkowe” typy w tabeli, a w szczególności na astrobiologiczną wieloraką realizację. Jest tak dlatego, że posiadają one największą moc przekonywania. Tam bowiem, gdzie różnice są niewielkie, istnieje duże podejrzenie uniwersalności. Natomiast tam, gdzie różnice są (przynajmniej na pierwszy rzut oka) znaczne, jak w przypadku tworców *ALife*, istnieje silna intuicja, że mówimy o dwóch zupełnie różnych rzeczach, a określanie ich tym samym mianem (względnie oczekiwanie, że za nazywaniem idzie podobieństwo ich natury) jest zwykłym nieporozumieniem. W swojej pracy doktorskiej pozwoliłem sobie posłużyć się następującą metaforą.<sup>37</sup> Nie przekonamy człowieka pierwotnego do tego, że ludzie potrafią latać, pokazując mu na nocnym niebie międzynarodową stację kosmiczną, ani też pokazując mu skok do wody z pięciometrowej wieży. W obu przypadkach jaskiniowiec będzie miał podejrzenie, że został oszukany. Najlepiej oczywiście pokazać mu samolot, a w naszym przypadku są nim przykłady pośredniego typu wielorakiej realizacji.

## 5. ARGUMENTY TEORETYCZNE

Jak to jednak często bywa w filozofii, gdyby można było wskazać prosty rozstrzygający przykład, nie byłoby powodu do dalszej dyskusji. W naszym przypadku również nie jest możliwe wytoczenie z hangaru wspomnianej maszyny. Możliwości jej istnienia można jednak dowodzić pośrednie opierając się na istniejącej wiedzy filozoficznej i biologicznej.

Wielu naukowców wskazywało, że życie (a przynajmniej to, które może spontanicznie powstać) jest zależne od organicznych związków chemicznych.<sup>38</sup> Jest tak dlatego, że związki organiczne cechują się olbrzymią różnorodnością i złożonością, co pozwala im na bycie nośnikami najróżniejszych funkcji biologicznych. Z drugiej jednak strony, jeśli (jak wyżej) przyjmiemy, że to właśnie określone funkcje, a nie struktury stanowią istotę życia, to nie widać teoretycznych przeszkód, aby mogły być one zrealizowane w innych nośnikach.<sup>39</sup>

<sup>37</sup> K. Chodasewicz, *Filozoficzne trudności definiowania życia w świetle biologii współczesnej*, 2011, niepublikowana rozprawa doktorska; praca do wglądu w Archiwum Uniwersytetu Wrocławskiego.

<sup>38</sup> V. Kunin, *A System of Two Polymerases – A Model for the Origin of Life*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 2000, v. 30, nr 5, s. 465; B. Korzeniewski, *Confrontation of the Cybernetic Definition of Living Individual with the Real World*, „Acta Biotheoretica” 2005, nr 53, s. 14; zob. też R. Popa, *Between Necessity and Probability: Searching for the Definition and Origin of Life*, Heidelberg, Springer-Verlag, Berlin 2004, s. 7–8.

<sup>39</sup> Choć czasami upraszcza się kwestię mówiąc, że DNA stanowi istotę życia, to teza ta stanowi raczej symplifikację stworzoną dla celów dydaktycznych. Sama cząsteczka, a nawet dowolna ich liczba nie stanowi jeszcze żywej istoty, ani nie jest wystarczającym warunkiem jej istnienia. Podobnie jest z dowolną inną mieszaniną związków organicznych. Dlatego stawienia znaku równości między życiem

Rozważmy dla przykładu zdolność do ewoluowania.<sup>40</sup> Aby mogła zachodzić ewolucja drogą doboru naturalnego, muszą być spełnione następujące warunki. Przede wszystkim musimy mieć do czynienia ze zbiorem (populacją) obiektów cechujących się rozmnażaniem, dziedziczeniem i zmiennością. Poprzez zmienność rozumiemy, że elementy różnią się między sobą. Przez rozmnażanie, że jeden element może dać początek innemu. Zaś przez dziedziczność to, że element potomny jest podobny do rodzica. Jeśli przynajmniej część zmienności będzie mieć wpływ na przetrwanie i reprodukcję elementów, to zbiór będzie zmieniał się w czasie, czyli innymi słowy ewoluował.<sup>41</sup>

Jak widać podstawowy mechanizm ewolucji (dobór naturalny) może zostać opisany w wysoce abstrakcyjny sposób bez jakichkolwiek odwołań do biochemii, czy biologii molekularnej. Co prawda, mechanizm ten implikuje pewne określone właściwości dziedziczenia. Wielu autorów dziwiło się wręcz, jak to możliwe, że Darwin sformułował zasady tego procesu bez znajomości nowoczesnej genetyki.<sup>42</sup> Są to jednak własności, które również mają wysoce abstrakcyjny charakter. Należy do nich między innymi stwierdzenie, że dziedziczenie nie może mieć charakteru, takiego jak w „teorii rozcieńczania”,<sup>43</sup>

---

a DNA (lub innymi związkami chemicznymi) jest niepoprawne. T. Gánti, *Podstawy życia*, Państwowe Wydawnictwo „Wiedza Powszechna”, Warszawa 1986, s. 27-32; C. Emmeche, *Life as an Abstract Phenomenon: Is Artificial Life Possible?* w: P. Bourguin, F.J. Varela (red.), *Towards a Practice of Autonomous Systems. Proc. 1st European Conf. On Artificial Life*, MIT Press, Cambridge 1992, s. 469; P.L. Luisi, *Emergence in Chemistry: Chemistry as the Embodiment of Emergence*, „Foundations of Chemistry” 2002, nr 4, s. 197; P.L. Luisi, *Autopoiesis: a review and a reappraisal*, „Naturwissenschaften” 2003, nr 90, s. 58.

<sup>40</sup> Druga z kluczowych własności życia – zdolność do samopodtrzymywania się zostanie w dalszej części rozważań pominięta. Wynika to z faktu, że dysponujemy dużą liczbą przykładów różnych strukturalnie obiektów, które w określonych warunkach wykazują tę własność (struktury dysypatywne). J. Maynard Smith, *Problemy biologii*, PWN, Warszawa 1992, s. 16; zob. też K. Mainzer, *Poznanie złożoności. Obliczeniowa dynamika materii, umysłu i ludzkości*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2007, s. 75–77. Wieloraka realizacja samopodtrzymywania wydaje się być zatem mniej kontrowersyjna i problematyczna niż ewolucji. Nie oznacza to jednak, że nie wiążą się z nią żadne problemy – kluczową kwestią pozostaje określenie szczegółowych relacji między zdolnością do ewolucji a metabolizmem. J. Maynard Smith, *Problemy biologii*, PWN, Warszawa 1992, s. 24; F. Dyson, *Początki życia*, Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa 1993, s. 11-17; K. Ruiz-Mirazo, J. Peretó, A. Moreno, *A Universal Definition of Life: Autonomy and Open-ended Evolution*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 2004, v. 34, nr 3, s. 328. Kwestia ta może rzutować na problem wielorakiej realizacji życia, dlatego też pominięcie jej w niniejszym artykule należy traktować jako rezultat przyjęcia pewnego założenia idealizacyjnego. Jest to w każdym razie problem do dalszych analiz.

<sup>41</sup> J. Maynard Smith, *Problemy biologii*, PWN, Warszawa 1992, s. 19; A. Łomnicki, *Dobór, dryf i inne czynniki kształtujące częstości genów* w: H. Krzanowska, A. Łomnicki (red.), *Zarys mechanizmów ewolucji*, PWN, Warszawa 2002, s. 156. Na dobrą sprawę, aby wyrazić się zupełnie ściśle należałoby powiedzieć, że może ewoluować, gdyż w przypadku pewnych rzadszych typów doboru (np. dobór stabilizujący usuwający osobniki skrajne) zbiór może pozostawać przez dłuższy czas niezmienny. Mamy wówczas do czynienia z sytuacją, w której, mimo zachodzenia doboru, nie zachodzi ewolucja. A. Łomnicki, *Dobór, dryf i inne czynniki kształtujące częstości genów* w: H. Krzanowska, A. Łomnicki (red.), *Zarys mechanizmów ewolucji*, PWN, Warszawa 2002, s. 156–158.

<sup>42</sup> B.-O. Küppers, *Geneza informacji biologicznej. Filozoficzne problemy powstania życia*, PWN, Warszawa 1991, s. 170; A. Łomnicki, *Spotkanie teorii Darwina z genetyką*, „Kosmos. Problemy nauk biologicznych” 2009, nr 3–4 (284–285), s. 317.

<sup>43</sup> B.-O. Küppers, *Geneza informacji biologicznej. Filozoficzne problemy powstania życia*, PWN, Warszawa 1991, s. 170; A. Łomnicki, *Spotkanie teorii Darwina z genetyką*, „Kosmos. Problemy nauk

a także takie własności jak to, że kod genetyczny musi mieć charakter dyskretny lub, to, że musi istnieć rozdzielenie fenotypu od genotypu.<sup>44</sup> Jak widać, również te cechy mogą być w świetle teorii wielorako realizowane.

Argumentów na rzecz wielorakiej realizacji można zresztą szukać również w genetyce, a konkretnie w znanych własnościach kodu genetycznego. Większość współczesnych naukowców jest zdania, że kod ma tak zwany arbitralny charakter. Oznacza to, że nie ma żadnych przesłanek fizykochemicznej natury, dla których kod genetyczny nie mógłby być inny niż obecnie.<sup>45</sup> Choć może się to wydawać zaskakujące, w istocie stosunkowo łatwo ten fakt zrozumieć. Kod genetyczny jest zestawieniem określonych trójek nukleotydów (kodonów) z określonymi aminokwasami – na przykład GGC koduje glicynę. Nie istnieje jednak żadne chemiczne powinowactwo między określonym kodonem a kodowanym przez niego aminokwasem. Proces prowadzący od DNA do białek ma charakter wieloetapowy i odbywa się z udziałem „pośredników”. Ujmując rzecz możliwie najkrócej najpierw zachodzi proces translacji – „przełożenia” informacji zawartej w DNA na cząsteczkę mRNA. Następnie cząsteczka ta wędruje do rybosomu, gdzie po kolei (kolejność wyznaczona jest przez trójki nukleotydów w mRNA) przyłączają się do niego cząsteczki tRNA „przynoszące” ze sobą poszczególne aminokwasy. W ten sposób montowany jest łańcuch białkowy.<sup>46</sup> Jednak aminokwas przynoszony przez określoną cząsteczkę tRNA nie powstaje wraz z nią. Jest przyłączany przez określone białka, których charakter – co oczywiste – również wyznaczają określone fragmenty DNA. Zmiana kodujących je odcinków prowadziła więc w rezultacie do zmiany kodu genetycznego.<sup>47</sup> Do ewolucji kodu genetycznego nie dochodzi jedynie z tego względu, że w tak złożonych systemach, jakimi są współczesne organizmy, większość pojedynczych zmian tego typu miałaby charakter letalny.<sup>48</sup>

Powyższe analizy teoretyczne wydają się być wspierane przez fakt, że kod genetyczny nie ma w rzeczywistości charakteru uniwersalnego. Co prawda,

---

biologicznych”, nr 3–4 (284–285), s. 316. „Teoria rozcieńczania” (*blending inheritance*) była popularną w czasach Darwina koncepcją tłumaczącą dziedziczenie. (Na takiej wizji dziedziczenia bazował również Lamarck). Zgodnie z nią cechy potomstwa stanowią uśrednioną wartość cech rodziców (B.-O. Küppers, *Geneza informacji biologicznej. Filozoficzne problemy powstania życia*, PWN, Warszawa 1991, s. 169–170; K. Łastowski, *Dwieście lat idei ewolucji w biologii. Lamarck – Darwin – Wallace*, „Kosmos. Problemy nauk biologicznych” 2009, nr 3–4 (284–285), s. 260; A. Łomnicki, *Spotkanie teorii Darwina z genetyką*, „Kosmos. Problemy nauk biologicznych” 2009, nr 3–4 (284–285), s. 315). Koncepcja ta stała się jednym z elementów stworzonej przez Darwina tymczasowej koncepcji pangenezy, mającej stanowić próbę rozwikłania natury dziedziczenia. A. Łomnicki, *Spotkanie teorii Darwina z genetyką*, „Kosmos. Problemy nauk biologicznych” 2009, nr 3–4 (284–285), s. 315.

<sup>44</sup> J. Maynard Smith, *Problemy biologii*, PWN, Warszawa 1992, s. 42–43.

<sup>45</sup> Ibidem, s. 40. Ponadto: U.E. Stegmann, *The arbitrariness of the genetic code*, „Biology & Philosophy” 2004, nr 19, s. 205.

<sup>46</sup> J. Maynard Smith, op. cit., s. 36–38.

<sup>47</sup> Ibidem, s. 39–40.

<sup>48</sup> Ibidem, s. 40–41.

bardzo często używa się w stosunku do niego tego określenia,<sup>49</sup> jednak nie jest to uniwersalność zupełnie ścisła. W przypadkach niektórych istot mamy do czynienia z odstępstwami; występują one na przykład w DNA mitochondrialnym różnych organizmów.<sup>50</sup> Różnice te tłumaczy się jednak na ogół odwołując się do teorii endosymbiozy – zgodnie z nią organelle posiadające własne DNA (takie, jak mitochondria), to przekształcone symbionty, a różnice w kodzie stanowią relikty ze wczesnych etapów ewolucji. Z drugiej jednak strony, odkryto wyjątki od kodu wzorcowego, które można – jak się wydaje – tłumaczyć wyłącznie zmianami wtórnymi (na przykład u pierwotniaków z rodzaju *Paramecium*).<sup>51</sup>

Uniwersalność kodu w połączeniu z jego arbitralnym charakterem stanowi przesłankę dla hipotezy, że wszystkie znane nam organizmy pochodzą od wspólnego przodka.<sup>52</sup> W poprzednim zdaniu należy zwrócić szczególną uwagę na wyrażenie „znane organizmy”. Choć bowiem uniwersalność kodu stanowi argument na rzecz jedności drzewa życia,<sup>53</sup> to, ponieważ jego charakter nie jest wyznaczony przez prawa fizykochemiczne, możemy sobie wyobrazić wiele alternatywnych drzew. Innymi słowy: możemy sobie wyobrazić sytuację, w której na Ziemi lub innym ciele niebieskim proces biogenezy zakończył się powstaniem organizmów podlegających tym samym prawom teorii ewolucji i genetyki, a jednak różniących się na poziomie molekularnym. Do niedawna jednak analizy tego typu nie były brane do końca poważnie. Wynikało to prawdopodobnie z przekonania badaczy, że aby uzyskać ich empiryczne potwierdzenie, musimy odkryć jakąś formę życia pozaziemskiego. Postęp badań kosmicznych nie był jednak zadowalający. Rewolucję w myśleniu przyniosło jednak założenie, że badania astrobiologiczne można prowadzić na Ziemi.<sup>54</sup>

<sup>49</sup> Tak też – dla zachowania ekonomii wyrażania się – będę postępował w dalszej części artykułu.

<sup>50</sup> H. Krzanowska, *Zapis informacji genetycznej* w: H. Krzanowska, A. Łomnicki (red.), *Zarys mechanizmów ewolucji*, PWN, Warszawa 2002, s. 27.

<sup>51</sup> Ibidem, s. 27.

<sup>52</sup> J. Maynard Smith, op.cit., s. 40.

<sup>53</sup> Był to jeden z istotnych postulatów teorii Darwina. J. Maynard Smith, op. cit., s. 21; H. Krzanowska, *Zapis informacji genetycznej* w: H. Krzanowska, A. Łomnicki (red.), *Zarys mechanizmów ewolucji*, PWN, Warszawa 2002, s. 27.

<sup>54</sup> F. Ferrari, E. Szuszkiewicz E., *Przedmowa* w: F. Ferrari, E. Szuszkiewicz (red.), *Astrobiologia: poprzez pył kosmiczny do DNA*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2006, s. 6. Oczywiście główną motywacją wspomnianego zwrotu w myśleniu nie była chęć poszukiwania alternatywnych organizmów, ani tym bardziej chęć potwierdzenia filozoficznej tezy o wielorakiej realizacji w biologii. Głównym powodem była możliwość prowadzenia ściślejszych badań nad warunkami powstania i wczesną ewolucją życia. Zob. F. Ferrari, E. Szuszkiewicz E., *Przedmowa* w: F. Ferrari, E. Szuszkiewicz (red.), *Astrobiologia: poprzez pył kosmiczny do DNA*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2006, s. 6.

## 6. BIOSFERA CIENI I SZTUCZNE ŻYCIE

Carol E. Cleland (filozof biologii) i Shelley D. Copley (biolog) postawiły wpisujące się w nurt tego przewrotu przypuszczenie, że alternatywne życie mogło powstać na naszej planecie. Innymi słowy, postawiły hipotezę, że biogeneza mogła mieć miejsce kilkukrotnie.<sup>55</sup> Co więcej, obie badaczki postawiły rewolucyjną tezę, że różniące się pod względem molekularnym, lecz podobne pod względami funkcjonalnymi organizmy mogą istnieć do tej pory na Ziemi. Badaczki zwróciły uwagę na fakt, że nasze metody badania i detekcji mikroorganizmów niejako z góry zakładają, że mamy do czynienia z jednym typem budowy biochemicznej i, co więcej, olbrzymia liczba odkrywanych przez nas drobnoustrojów nie została w ogóle pod względem biochemicznym przeanalizowana.<sup>56</sup> Tymczasem, zdaniem wspomnianych autorek, nic nie stoi na przeszkodzie, aby w naszym otoczeniu istniały różne grupy organizmów charakteryzujące się różnym stopniem odmienności od znanych nam form życia. Wśród nich należy wymienić między innymi istoty z alternatywnym kodem genetycznym, organizmy wykorzystujące cząsteczki aminokwasów i kwasów nukleinowych o odmiennej chiralności, istoty używające odmiennego zestawu aminokwasów i/lub par zasad w DNA<sup>57</sup>. Przedstawiciele tych hipotetycznych alternatywnych form życia zostali zbiorczo określani jako „ziemska biosfera cieni” (*shadow Terran biosphere*).<sup>58</sup> Popularyzując poglądy wspomnianych autorek, Paul Davies dodał do przedstawionego przez nie zestawienia także organizmy zastępujące fosfor arsenem oraz organizmy zbudowane ze związków krzemu.<sup>59</sup>

Cleland i Copley przedstawiły przekonujące argumenty na rzecz obrony wysuniętej przez siebie tezy. W szczególności pokazały, że główny argument przeciwko możliwości istnienia różnych form życia na tej samej planecie jest niekonkluzywny. Zgodnie z nim, nawet jeśli życie powstało na Ziemi więcej niż jeden raz, to istnienie obok siebie alternatywnych form jest niemożliwe ze względu na konkurencję między różnymi typami życia. Argument ten nie jest jednak, jak już wspomniałem, rozstrzygający, gdyż błędnie zakłada, że organizmy przynależne do różnych „drzew życia” będą (zawsze) rywalizować o te same zasoby. Tak oczywiście mogło być, jednak wcale nie musiało (i nie musi). Współczesne badania mikrobiologiczne wykazują, że niewielkie grupy rzadkich mikrobów mogą bez większych problemów egzystować w środowisku zdominowanym przez „typowe” mikroorganizmy. Często jest tak dlatego,

<sup>55</sup> C.E. Cleland, S.D. Copley, *The possibility of alternative microbial life on Earth*, „International Journal of Astrobiology” 2005, nr 4 (3 & 4), s. 165–166.

<sup>56</sup> Ibidem, s. 168–169.

<sup>57</sup> Ibidem, s. 166–167.

<sup>58</sup> Ibidem, s. 171. Wspomniane autorki używają także określenia „mikroby cienia” (*shadow microbes*). C.E. Cleland, S.D. Copley, *The possibility of alternative microbial life on Earth*, „International Journal of Astrobiology” 2005, nr 4 (3 & 4), s. 169.

<sup>59</sup> P. Davies P., *Czy są wśród nas obcy?*, „Świat nauki” 2008, nr 1 (197), s. 53.

że wykorzystują zasoby pomijane lub wydalone przez przedstawicieli bardziej rozpowszechnionych taksonów<sup>60</sup>. Możliwa jest także sytuacja, w której alternatywne formy życia rozwijają się w środowiskach skrajnie niekorzystnych lub zupełnie odizolowanych od tych zamieszkiwanych przez „standardowe” organizmy.<sup>61</sup> Warto też zwrócić uwagę na hipotetyczną sytuację, w której alternatywne życie jest tak bardzo biochemicznie różne, że nie stanowią „obiekta zainteresowania” (na przykład jako źródło substancji odżywczych) dla zwykłego życia<sup>62</sup>. W istocie, im bardziej niestandardowe życie będzie się różnić, tym mniejsze powody do rywalizacji ze „zwykłymi” organizmami (na przykład organizmy krzemowe nie będą rywalizować z „normalnymi” o pozyskiwanie związków organicznych).

Za tym, że koncepcja wysunięta przez Copley i Cleland jest słuszna, wydają się przemawiać najnowsze odkrycia Felisy Wolfe-Simon i jej współpracowników. W kalifornijskim jeziorze Mono odkryli oni bakterie (GFAJ-1) zdolne do zastępowania do zastępowania fosforu arsenem we wszystkich strukturach molekularnych łącznie z DNA. Oczywiście bakterie te przejawiają wszystkie standardowe czynności życiowe.<sup>63</sup> Choć organizmy te nie mogą być traktowane jako bezwzględne potwierdzenie istnienia biosfery cieni, gdyż nie są obligatoryjnymi arsenofilami, a ich wzrost przebiega wolniej w środowisku zawierającym wyłącznie arsen,<sup>64</sup> to i tak odkrycie ich wydaje się być uwiarygadniać wspomnianą hipotezę i, niezależnie od tego, w istotny sposób zmienia też nasze spojrzenie na życie.

Osiągnięcie zespołu Wolfe-Simon może być traktowane zarówno, jako krok w stronę uwiarygodnienia istnienia mocniejszych typów wielorakiej realizacji życia, jak i odwrotnie, jako przykład tego jak akceptacja tezy o wielorakiej realizacji wpływa na badania empiryczne. Choć w artykułach Wolfe-Simon i jej współpracowników nie ma odwołań do założeń filozoficznych, to jednak idea, że życie mogło zastąpić fosfor arsenem mogła narodzić się tylko w określonym klimacie intelektualnym. Można zaryzykować tezę, że przekonanie o wielorakiej realizacji życia przeniknęło do – by użyć terminologii Imre Laktośa – twardego rdzenia programów badawczych (przynajmniej części dziedzin) biologii. Mimo, że trudno wskazać bezpośrednią ścieżkę przepływu tej idei w analizowanym przypadku, to jednak jest zupełnie pewne, że astrobiolog Felisa Wolfe-Simon знаła stworzoną przez Copley i Cleland

---

<sup>60</sup> C.E. Cleland, S.D. Copley, op. cit., s. 168. Np. Davies wskazuje, że choć drogi ewolucyjne bakterii i archeonów rozeszły się (co najmniej) 3 mld lat temu, to nie przeszkadza im to wzajemnie koegzystować. P. Davies P., op. cit., s. 51.

<sup>61</sup> C.E. Cleland, S.D. Copley, op. cit., s. 168.

<sup>62</sup> Ibidem.

<sup>63</sup> F. Wolfe-Simon, J. Switzer Blum, T.R. Kulp, G.W. Gordon, S.F. Hoefft, J. Pett-Ridge, J.F. Stolz, S.M. Webb, P.K. Weber, P.C.W. Davies, A.D. Anbar, R.S. Oremland, *A Bacterium that Can Grow by Using Arsenic Instead of Phosphorus*, „Science” 2010, [www.sciencexpress.org./2](http://www.sciencexpress.org/) December 2010/Page 1/10.1126/science.1197258.

<sup>64</sup> Ibidem.



koncepcję „biosfery cieni” (a także ściśle współpracowała z Paulem Davie-  
sem) i traktowała swoje analizy teoretyczne<sup>65</sup> jako rozszerzenie tej koncep-  
cji.<sup>66</sup> Nie jest natomiast jasne, jaką rolę w rozważaniach Cleland i Copley  
odgrywało założenie o wielorakiej realizacji. Jednak wydaje się zupełnie  
nieprawdopodobne, aby Carol Cleland – amerykańska filozof nauki ze szkoły  
analitycznej – nie zetknęła się wcześniej z tą tezą. (W mojej opinii jest to więc  
znakomity przykład zwrotnego oddziaływania między filozofią przyrody  
a naukami empirycznymi).

Pewnych argumentów na rzecz wielorakiej realizacji życia może dostar-  
czyć też sztuczne życie (*artificial life*, *Alife*).<sup>67</sup> Jest to dziedzina stworzona  
przez biologa Christophera Langtona w latach osiemdziesiątych XX wieku.  
Zgodnie z założeniami miała być to dyscyplina, której celem byłoby badania  
życia-jakie-mogłoby-być (*life-as-it-could-be*), w przeciwieństwie do „klasycz-  
nej” biologii, która bada życie-jakim-je-znamy (*life-as-we-know-it*).<sup>68</sup> Po-  
cząwszy od pierwszych pionierskich badań w ramach tej dziedziny zaprojek-  
towano i przebadano wiele przykładów systemów (na przykład symulacji  
komputerowych, robotów) wykazujących rozmaite cechy znanych nam orga-  
nizmów zdolnych do między innymi do replikacji i/lub samopodtrzymywania  
(ewentualnie charakteryzujące się jakimiś bardziej specyficznymi cechami  
typowymi dla „normalnych” organizmów). Przykłady wielu z nich można  
znaleźć w przeglądowych artykułach Macieja Komosińskiego i Liz Stillwagon  
Swan.<sup>69</sup> Nie będę ich jednak w tym miejscu szczegółowo omawiał. Decyzja ta  
wynika z faktu o podstawowym znaczeniu dla prowadzonych tu analiz. Twór-  
cy sztucznego życia zakładali, że życie jest „abstrakcyjnym fenomenem”,  
który może zostać odseparowany od „materialnego podłoża”. Innymi słowy,  
twierdzili, że życie ma w istocie charakter funkcjonalny, a określone funkcje  
mogą być implementowane w innym materialnym substracie.<sup>70</sup> Oznacza to,

<sup>65</sup> Mówię o stanie badań jeszcze sprzed odkrycia nietypowych bakterii z jeziora Mono,

<sup>66</sup> F. Wolfe-Simon, P.C.W. Davies, A.D. Anbar, *Did nature also choose arsenic?*, „International Journal of Astrobiology” 2009, nr 8 (2), s. 72. Bynajmniej w żaden sposób nie umniejsza to oryginalności jej koncepcji – życie wykorzystujące arsen nie figurowało bowiem w analizach dokonanych przez Copley i Cleland. Mam na myśli – jeszcze raz to podkreślę – przepływ pewnej ogólnej idei, a nie szczegółowych rozwiązań.

<sup>67</sup> Nazwa dziedziny w tłumaczeniu na język polski jest dość niezręczna, stanowi bowiem kalkę wyrażenia angielskiego. Powoduje to, że „sztuczne życie” rozumiane jako gałąź nauki, może zostać niekiedy pomyłone ze „sztucznym życiem” jako rozumianym jak przedmiot badań tej dyscypliny. Podobna sytuacja ma (niestety) miejsce w przypadku sztucznej inteligencji (ang. *artificial intelligence*).

<sup>68</sup> C. Emmeche, *Life as an Abstract Phenomenon: Is Artificial Life Possible?*, w: P. Bourguine, F.J. Varela (red.), *Towards a Practice of Autonomous Systems. Proc. 1st European Conf. On Artificial Life*, MIT Press, Cambridge 1992, s. 467–468.

<sup>69</sup> M. Komosiński, *Sztuczne życie. Algorytmy inspirowane biologicznie*, „Nauka” 2008, nr 4, s. 9–19; L. Stillwagon Swan, *Synthesizing insight: artificial life as thought experimentation in biology*, „Biology & Philosophy” 2009, nr 24, s. 690–692.

<sup>70</sup> C. Emmeche, *Life as an Abstract Phenomenon: Is Artificial Life Possible?* w: P. Bourguine, F.J. Varela (red.), *Towards a Practice of Autonomous Systems. Proc. 1st European Conf. On Artificial Life*, MIT Press, Cambridge 1992, s. 468.

że założenie o wielorakiej realizacji życia było przez nich *explicite* zakładane (nawet jeśli nie używali tego określenia).

W tym miejscu niezbędna jest pewna istotna uwaga typologiczna. W filozofii sztucznego życia istnieje analogiczny podział do tego, który obserwujemy w ramach sztucznej inteligencji, gdzie mamy do czynienia z tak zwaną silną i słabą AI. Część badaczy – zwolennicy silnego sztucznego życia – jest więc zdania, że skonstruowane w ramach *ALife* organizmy nie różnią się niczym istotnym od swoich „standardowych” odpowiedników, innymi słowy: są prawdziwymi organizmami. Druga część jest natomiast zdania, że tworzą jedynie symulację żywych istot (słabe sztuczne życie).<sup>71</sup> W tym drugim wypadku możliwe jest więc mówienie jedynie o wielorakiej realizacji pewnych funkcji, czy procesów, nie ma natomiast mowy o wielorakiej realizacji życia jako takiego.<sup>72</sup>

Z powyższych rozważań wynika, że gdyby ktoś teraz starał się argumentować, iż fakt istnienia sztucznego życia wspiera tezę o wielorakiej realizacji (siłą rzeczy musiałby to być zwolennik mocnej *ALife*), to łatwo można byłoby mu zarzucić błędne koło w rozumowaniu. Aby bowiem udowodnić, że życie podlega wielorakiej realizacji, powoływałby się na dziedzinę, w której już wcześniej takie założenie przyjęto jako jeden z pewników. Co prawda zwolennik takiej argumentacji mógłby bronić się mówiąc, że teza została przyjęta jako założenie robocze, a następnie została potwierdzona przez zakończone sukcesem skonstruowanie nowych form życia, to jednak takie rozumowanie jest nieprzekonujące. Jest tak dlatego, że konstruowane w ramach *ALife* twory same posiadają wątpliwy status (patrz przedstawiona powyżej metafora z lataniem). Oczywiście problem ten zniknąłby, gdybyśmy posiadali uniwersalną, niekontrowersyjną i powszechnie akceptowaną definicję życia. Ponieważ jednak taką nie dysponujemy, argumentacja na rzecz wielorakiej realizacji życia prowadzona od strony sztucznego życia wydaje się być zbyt łatwa do podważenia.

Nie oznacza to jednak, że sztuczne życie w ogóle nie ma znaczenia dla rozważań nad wieloraką realizacją. Choć jego założenia i jego twory nie pomagają uzasadnić interesującej nas tezy, to jednak dostarczają bardzo silnych intuicji na jej rzecz. Sam fakt, że Langton zdecydował się na postawienie tak rewolucyjnej tezy i, co więcej, że jego projekt się powiódł – w tym sensie, że dał początek całej nowej dziedzinie wiedzy o rozmaitych zastosowaniach – daje bardzo mocno do myślenia. Sztuczne życie jest więc swoistą „pompą

<sup>71</sup> C. Emmeche, *Life as an Abstract Phenomenon: Is Artificial Life Possible?* w: P. Bourguine, F.J. Varela (red.), *Towards a Practice of Autonomous Systems. Proc. 1st European Conf. On Artificial Life*, MIT Press, Cambridge 1992, s. 466; L. Stillwaggon Swan, *Synthesizing insight: artificial life as thought experimentation in biology*, „Biology & Philosophy” 2009, nr 24, s. 694.

<sup>72</sup> Ze zrozumiałych względów na stanowisku silnego sztucznego życia stał twórca dziedziny Christopher Langton, a także wielu innych pionierów tego typu badań (np. Thomas Ray – twórca słynnej komputerowej symulacji procesu ewolucji *Tierra*. M.A. Boden, *Autopoiesis and Life*, „Cognitive Science Quarterly” 2000, nr 1, s. 119–120.

intuicji”,<sup>73</sup> która w niezwykle silny sposób motywuje dalsze badania zmierzające do przerzucenia pomostu między radykalną wizją wielorakiej realizacji życia (*explicite* w nim zakładaną), a łagodniejszymi wersjami wielorakiej realizacji bytów ożywionych, jak na razie jeszcze nie w pełni potwierdzonymi.

## 7. KONKLUZJA

W świetle powyższych analiz można z dużym prawdopodobieństwem uznać, że wieloraka realizacja życia rzeczywiście może mieć miejsce. Ma to istotne znaczenie dla wielu obszarów nauki i filozofii:

1) teza o wielorakiej realizacji życia ma bardzo duży wpływ na konstruowane na styku filozofii i nauki definicje życia; jej konsekwencją jest poszukiwanie definicji o charakterze funkcjonalnym, takich jak reprodukcja, ewolucja, czy samopodtrzymywanie się w przeciwieństwie do definicji o charakterze substancjalnym, odwołujących się do określonego budulca i/lub charakteru przemian fizykochemicznych;

2) ponieważ przyjmowana definicja życia ma znaczenie dla poszukiwania życia w Kosmosie (w tym także alternatywnego życia na Ziemi), teza o wielorakiej realizacji ma istotne znaczenie dla stawiania hipotez, co do miejsca jego występowania, projektowania eksperymentów mających potwierdzić jego obecność i oceny uzyskiwanych w ich ramach wyników;

3) z podobnych względów interesująca nas teza rzutuje na badania w ramach protobiologii i biologii syntetycznej, gdzie pośrednio wpływa na ocenę eksperymentów z tworzeniem życia *in vitro*, a także na konstruowanie scenariuszy jego powstania;

4) wreszcie teza o wielorakiej realizacji życia (w tym przypadku chodzi o organizmy charakteryzujące się odmienną biochemią) wpływa wtórnie na sztuczne życie dając nowe argumenty w ręce zwolenników silnego sztucznego życia (jeśli wykażemy, że możliwa jest astrobiologiczna wieloraka realizacja, to uzyskamy brakujący szczebel pośredni na drodze do jej radykalnej wersji);

5) ta ostatnia kwestia pociąga za sobą cały szereg konsekwencji ontologiczno-metodologicznych mogących mieć wpływ na wiele gałęzi filozofii i nauki. Może więc istotnie wpłynąć na odpowiedzi na takie pytania, jak to, jaki jest stosunek symulacji do obiektu symulowanego?, jaki jest stosunek modelu do rzeczywistości, czy w rzeczywistości istnieją poziomy ontyczne, a zwłaszcza, czy jednostki organizacji hierarchii biologicznej posiadają charakteryzującą się cechami emergentnymi, czy biolodzy powinni poświęcić taką samą uwagę sztucznym organizmom i relacjom między nimi, jak „standardowemu” życiu, czy wiedza o sztucznym życiu wpłynie na kształt teorii

<sup>73</sup> Wyrażenie z filozofii Daniela Dennetta.

biologicznych. To oczywiście tylko nieliczne przykłady tego typu zagadnień implikowanych pośrednio przez tezę o wielorakiej realizacji. Wiele z nich (a także liczne tu nie wymienione) omawia Mark Bedau w przeglądowym artykule na temat filozoficznej problematyki związanej ze sztucznym życiem *Philosophical Aspects of Artificial Life*.<sup>74</sup>

Na zakończenie chciałbym poczynić krótką meta-uwagę. Choć przedstawiona w tym artykule argumentacja ma charakter „liniowy”, to w rzeczywistości przedstawione w niniejszym artykule zagadnienia, takie jak tytułowy problem wielorakiej realizacji, kwestia definiowania życia, status obiektów *artificial life*, poszukiwanie życia poza Ziemią, charakter kodu genetycznego i inne pozostają w skomplikowanych zależnościach, które najlepiej należałoby przedstawić w postaci sieci o różnej grubości połączeń w zależności od siły wzajemnego oddziaływania między jej węzłami. Co więcej, jest to sieć zależności o charakterze dynamicznym i zmiany w różnych dziedzinach (w tym także zmiany rozstrzygnięć filozoficznych), które mogą zwrotnie oddziaływać na inne węzły sieci oraz na siłę powiązań między nimi. Proponowany przeze mnie schemat rozumowania należy więc traktować, jak już zaznaczałem we wprowadzeniu, jako roboczy. Zarazem jednak mam nadzieję, że okaże się on poznawczo płodny w tym sensie, że zapoczątkuje on nowe, być może bardziej szczegółowe analizy sygnalizowanych tu zagadnień teoretycznych.

## **MULTIPLE REALIZATION AND LIFE**

### **ABSTRACT**

The paper discusses the problem of multiple realization of life. This problem has been broadly discussed in the philosophy of mind and the general philosophy of science, but most philosophers of biology ignored it. This is astonishing, because the biology provides the majority of arguments for the thesis of multiple realization of life (argument from convergence and argument from neural plasticity). My investigations concern the fundamental properties of life. Although we have not a universal and broadly accepted definition of life, I assume, as a working hypothesis, that the most important features of life are self-maintenance and the capability of the undergoing of the Darwinian evolution. Taking into account such a view of nature of life, I present different arguments for the possibility of multiple realization of living beings. The arguments are taken from the different fields of modern biology and phi-

---

<sup>74</sup> M. A. Bedau, *Philosophical Aspects of Artificial Life* w: P. Bourguine, F.J. Varela (red.), *Towards a Practice of Autonomous Systems. Proc. 1st European Conf. On Artificial Life*, MIT Press, Cambridge 1992, s. 496–501.

losophy of biology. The arguments are the following ones: Fodor's argument from convergence, an argument from the arbitrariness of genetic code, an argument from so-called shadow biosphere and similar argument connected with GFAJ-1 arsenic bacteria. I also show why artificial life's objects are not of special significance, when we search for the arguments for the thesis on the multiple realization of life. Finally, I show the significance of this thesis for searching for the definition and creating the scenarios of life's origin, exploring the universe in the searching of alien life forms and in the discussion about artificial life's objects status and signification of this status for different branches of philosophy of science and the scientific research.

**Keywords:** multiple realization, definition of life, evolution, convergence, shadow biosphere, astrobiology.

Adres Autora: [kchodasewicz@o2.pl](mailto:kchodasewicz@o2.pl)