

Paweł Polak

Komputery, wyobrażenia i współczesna filozofia przyrody

Wstęp

Prawie ćwierć wieku temu amerykański filozof Jay David Bolter w książce *Człowiek Turinga*¹ postawił śmiałą wówczas tezę. Twierdził on, że rewolucja komputerowa musi doprowadzić do zmiany naszego sposobu myślenia o sobie i o świecie, co w konsekwencji ma zaowocować nowym obrazem świata i człowieka. Tezę swą Bolter oparł na analizie historii filozofii. Wykazywał on mianowicie, że wielkie filozoficzne koncepcje świata i człowieka — począwszy od Platona, przez Kartezjusza i Newtona, aż do XIX wieku — kształtowane były obrazami czerpanymi z pewnych technologii. Technologie, które w danym okresie były najbardziej inspirujące filozoficznie, Bolter nazwał *technologiami definiującymi*. Obecnie — według Boltera — taką technologią ma być komputer:

„Technologia definiująca definiuje lub redefiniuje rolę człowieka w odniesieniu do przyrody. Obiecując zastąpienie człowieka (lub grożąc nim), komputer podsuwa nam nową definicję człowieka jako «procesora informacji», a przyrody jako «informacji do przetwarzania»”².

Bolter rozwijał swoją koncepcję głównie pod kątem spojrzenia na człowieka. Jego główną tezą było to, że „Ludzie wieku elektronicznego [...] kształtują samych siebie na obraz i podobieństwo technologii”³.

Nie chcę tutaj zajmować się dyskusją wpływu technologii na myślenie filozoficzne — poświęcono już tej kwestii odrębne opracowania⁴. Nie chcę także podejmować bezpośredniej krytyki tez Boltera, choć niektóre z nich uważam za zbyt mocne. Szczególnie interesujące wydaje mi się jednak spojrzenie na tezy Boltera z nieco innej perspektywy — z punktu widzenia filozofii przyrody.

¹J.D. Bolter, *Turing's Man. Western culture in the computer age*, The University of North Carolina Press, Chapel Hill 1984, polskie wydanie: *Człowiek Turinga. Kultura Zachodu w wieku komputera*, tłum. T. Goban-Klas, PIW, 1990.

²J.D. Bolter, *Człowiek Turinga...*, dz. cyt., s. 43.

³Tamże, s. 44.

⁴Zob. J. Rodzeń, „Filozofia w kontekście (historycznym) techniki”, *Zagadnienia w Filozoficzne Nauce*, XL (2007), s. 76–100.

Czy ujmowanie przyrody jako „informacji do przetwarzania” jest typowym sposobem myślenia współczesnego człowieka o świecie? Czy kształtuje ono współczesny obraz świata? Czy jest to owocne porównanie?

Można również postawić bardziej ogólne pytania. Czy szeroko rozumiana filozofia przyrody może zawdzięczać coś technologii komputerowej? Czy wpływ taki może być owocny dla filozofii przyrody? Albo — innymi słowami — czy są jakieś argumenty za tym, aby opisywać przyrodę na wzór maszyny liczącej?

Ćwierć wieku to okres stosunkowo krótki z perspektywy historii powszechnej. Gdy jednak patrzymy na ten okres z perspektywy najnowszej historii nauki, okres ten jawi się jako niezwykle długi i pełny przełomowych odkryć. Patrząc na propozycje Boltera z takiej perspektywy czasowej znajdujemy się na dogodnej pozycji — widzimy jak potoczyły się dalsze losy rozwoju technologii komputerowej i filozofii. Dzisiaj niektóre propozycje Boltera rażą swą naiwnością technologiczną, inne — odnajdujemy zrealizowane w konkretnych zastosowaniach⁵. Jak zatem wygląda z perspektywy czasu sugestia o przebudowie naszego myślenia pod wpływem technologii komputerowej?

Postaram się pokazać pewne wybrane współczesne przykłady zastosowania inspiracji technologiami komputerowymi w naukach przyrodniczych i na gruncie filozofii przyrody. Zastanowimy się również nad tezami Boltera o wpływie technologii komputerowej na nasze myślenie o przyrodzie. Na zakończenie spróbujemy przyjrzeć się temu, czy komputer nadal pozostaje źródłem obiecujących inspiracji dla filozofów.

Próby opisu przyrody w kategoriach informacji i obliczeń

Pojęcia pochodzące z dziedziny CS bardzo często odnajdujemy na kartach prac filozoficznych — wymieńmy dla przykładu takie jak: informacja, system, hardware, software, kompatybilność. Stosowanie wspomnianych pojęć w filozofii ma zarówno swych skrajnych zwolenników, jak np. Luciano Floridi, który uważa pojęcie informacji za fundamentalne pojęcie filozoficzne, jak i przeciwników, takich jak Mario Bunge, którzy sceptycznie patrzą na sukcesy eksplanacyjne stosowania pojęć informacyjnych do opisu świata przyrody⁶. Nie wdając się w polemikę z takimi skrajnymi sposobami patrzenia na rolę pojęć zaczerpniętych z CS, warto przyjrzeć się faktycznemu miejscu, jakie zajęły te pojęcia w szeroko rozumianej współczesnej filozofii przyrody.

⁵ Trzeba przyznać, że w dziedzinach związanych z technologiami komputerowymi i w dziedzinach związanych z teoretycznymi podstawami działania komputerów zaszły ogromne zmiany (dziedziny te wygodnie nazywać, zgodnie z amerykańską tradycją, szerokim terminem *computer science* — dalej oznaczane skrótem CS).

⁶ Zob. R. Poczobut, „Od informacji fizycznej do informacji fenomenalnej”, [w:] *Informacja a rozumienie*, red. M. Heller, J. Mączka, PAU–OBI–Biblos, Kraków–Tarnów 2005, s. 177.

Nie sposób dziś podać nawet przybliżonej bibliografii prac filozoficznych, w których wykorzystuje się pojęcia z dziedziny CS, ze względu na ich ogromną liczbę. Dla skupienia uwagi proponuję zatem przyjrzeć się wybranej „próbce” prac tego typu. Dobrym przykładem są prace z VIII Krakowskiej Konferencji Metodologicznej zatytułowanej *Informacja a rozumienie*, która odbyła się w 2004 roku. Specjaliści z różnych dyscyplin nauk przyrodniczych, matematycy oraz liczni filozofowie zastanawiali się głównie nad rolą pojęcia informacji we współczesnym przyrodoznawstwie i we współczesnej filozofii. Prace o podobnej tematyce znajdziemy również w publikacji z kolejnej, dziesiątej Konferencji Metodologicznej — *Człowiek: twór Wszechświata — twórca nauki*. Gdy spojrzymy na materiały pokonferencyjne z obu wspomnianych konferencji⁷, doskonale widać różnorodność tematów i duże różnice w poglądach na rolę pojęć zaczerpniętych z dziedziny CS.

Bliższe spojrzenie odsłania pewien frapujący fakt — dziś wszyscy bez zdziwienia patrzą na próby opisu świata w kategoriach „komputerowych”, choć zdania co do skuteczności takiego opisu są podzielone. Niezauważenie, bez wielkich deklaracji, myślenie w kategoriach „komputerowych” wślizgnęło się do różnorodnych dziedzin nauki i filozofii, tak że dziś niektórzy są skłonni mówić nawet o paradygmacie informacyjnym, choć jest to chyba wciąż jeszcze zbyt mocne określenie. W dużej mierze ziściła się jednak diagnoza Boltera, że człowiek którego życie ukształtowane jest interakcjami z komputerem — zwany przezeń człowiekiem Turinga — będzie skłonny myśleć o przyrodzie w kategoriach „komputerowych”.

Przykłady zastosowań — biologia i kosmologia

Pomiędzy opis szeroko dyskutowanych i dobrze znanych problemów związanych z filozofią umysłu i kognitywistyką, na które ogromny wpływ mają badania nad sztuczną inteligencją. Interesujące jest to, że pojęcia i metody CS znalazły swe liczne zastosowania również na gruncie nauk biologicznych, począwszy od genetyki, aż do opisu mechanizmów samoregulacji całych organizmów. Gdy podejmowane są próby popularnego przybliżenia różnych problemów biologicznych, okazuje się, że komputer jest doskonałym modelem dla zrozumienia pewnych zjawisk z dziedziny genetyki czy biologii ewolucyjnej⁸. Dzieje się tak nie bez powodu — jak twierdzi krakowski biolog Włodzimierz Korohoda — „większość

⁷ *Informacja a rozumienie*, red. M. Heller, J. Mączka, PAU–OBI–Biblos, Kraków–Tarnów 2005; *Człowiek: twór Wszechświata — twórca nauki*, red. M. Heller, R. Janusz, J. Mączka, PAU–OBI–Biblos, Kraków–Tarnów 2007.

⁸ Zob. J. Kozłowski, „Ewolucja. Szokująco prosty mechanizm i jego zadziwiające konsekwencje”, *Znak*, 4 (2001), s. 8–25, artykuł dostępny również w Internecie pod adresem <http://www.miesiecznik.znak.com.pl/kozowski_551.html>; M. Ryszkiewicz, „La petite différence”, *Wiedza i Życie*, 11 (2006), s. 22–27 (chodzi o fragment dotyczący współczesnego tłumaczenia różnicy między *Homo sapiens* a innymi gatunkami, w którym autor wykorzystuje porównanie z siecią informatyczną).

fundamentalnych problemów współczesnej biologii to problemy związane z przechowywaniem, przekazywaniem, wykorzystaniem informacji i sterowaniem przepływem informacji⁹. Współczesna biologia i filozofia przyrody zerwały z pojęciem materii ożywionej, tak rozpowszechnionym jeszcze sto lat temu, na rzecz rozumienia organizmów żywych jako struktur przetwarzających i zapamiętujących informację¹⁰.

Podobne zjawisko wykorzystywania pojęcia informacji dostrzegamy również w kosmologii na gruncie różnych nowoczesnych modeli kosmologicznych. Jacob D. Bekenstein pisze wprost:

„Ostatnie sto lat rozwoju fizyki nauczyło nas, że informacja odgrywa zasadniczą rolę we wszelkich układach i procesach fizycznych. W istocie upowszechnia się tendencja, by — w ślad za Johnem A. Wheelerem z Princeton University — przyjmować, że świat fizyczny składa się przede wszystkim z informacji, a materia i energia mają charakter wtórny”¹¹.

Pojęcia z dziedziny CS wydają się nam użyteczne również do tłumaczenia ontologii Wszechświata. Jak zauważył np. Michał Heller, wygodnie jest mówić o Wszechświecie w kategoriach software i hardware. Rzeczywistość komputera doskonale pasuje do odkrywanej przez nas matematycznej struktury Wszechświata i obrazowo tłumaczy relacje między matematycznymi prawami fizycznymi a ich „działającym” skutkiem — Wszechświatem¹².

Przykłady zaczerpnięte z biologii i kosmologii mają pewną cechę wspólną. W obu tych przypadkach widać, że analogia z komputerem jest wygodnym sposobem wyobrażania sobie, jak funkcjonuje Wszechświat. Widzimy więc, że problem leży po stronie wyobraźni — współczesnemu człowiekowi najłatwiej wyobrazić sobie działanie przyrody **na wzór** działania komputera. Można więc przyznać rację Bolterowi, że człowiek współczesny ma tendencje do myślenia o przyrodzie w kategoriach zaczerpniętych z technologii komputerowej, niemniej dzisiejszy człowiek wciąż nie jest człowiekiem Turinga w mocnym sensie — chyba niewiele osób byłoby skłonnych zredukować całą rzeczywistość do procesu informacyjnego.

Pojęcia informatyczne odgrywają również rolę ważnego narzędzia teoretycznego — co widać doskonale na gruncie biologii. Wystarczy porównać współczesne opisy

⁹ W. Korohoda, „Informacja w biologii” [w:] *Informacja a rozumienie*, dz. cyt., s. 94.

¹⁰ Zob. tamże, s. 95.

¹¹ J.D. Bekenstein, „Informacja w holograficznym wszechświecie”, *Świat Nauki*, 9 (2003), s. 27. Zob. tamże o zastosowaniu tzw. zasady holograficznej w modelach kosmologicznych. Autor w zakończeniu podziela pogląd Lee Smolina o tym, że fundamentalna teoria unifikująca fizykę powinna zajmować się wymianą informacji pomiędzy procesami fizycznymi (tamże, s. 33).

¹² M. Heller, *Nauka jako odkrywanie sensu*, <http://www.znak.com.pl/ul/2002/ul_2002c.html>, 31.03.2008 oraz *Dowód na istnienie Boga. Rozmowa z ks. prof. Michałem Hellerem*, <<http://nauka.wiara.pl>>, 31.03.2008 (dział „Pochodzenie wszechświata”).

mechanizmów dziedziczenia np. z teorią pangenezy Darwina, aby dostrzec rażącą wręcz nieudolność tej ostatniej do wyrażenia opisywanych procesów. Na przykładzie teorii pangenezy Darwina jaskrawo widać, jak beznadziejnie trudne były próby wyrażenia procesu dziedziczenia w kategoriach pojęciowych dziewiętnastowiecznego materializmu i mechanicyzmu.

Informatyka na usługach filozofii

Warto przyjrzeć się jeszcze przykładowi wpływu metod programowania na klasyczne problemy filozoficzne. Jak pokazał krakowski filozof Robert Janusz, metody analizy obiektowej stosowanej w informatyce do opisu rzeczywistości mają interesujące implikacje filozoficzne. Metody wirtualne stosowane w programowaniu obiektowym pozwalają opisywać hierarchiczną rzeczywistość — „cechą metod wirtualnych jest ich «przedłużanie», zachowujące pewną pojęciową ciągłość pomiędzy dziedzinami zakresowo różnymi”¹³. Tak więc dzięki metodom analizy obiektowej rodzą się nadzieje na wzbogacenie naszego aparatu pojęciowego i metodologicznego również i w filozofii. Ten sam filozof zaproponował również próbę przetłumaczenia podstawowych koncepcji ontologicznych w kategoriach analizy obiektowej¹⁴. Sukces tego zabiegu pokazuje, że możliwe jest takie uściślenie koncepcji ontologicznych, które dają wspólną, ścisłą podstawę pojęciową. W ujęciu R. Janusza komputer jawi się jako specyficzne narzędzie pracy filozofa — dziedzina CS dostarcza nowych narzędzi intelektualnych do rozwiązywania tradycyjnych problemów filozoficznych. Szczególnie dobrze podejście to jest widoczne w próbie obiektowej formalizacji relacji w etyce i psychologii — choć model bazuje na wielu uproszczeniach dotyczących etyki jak i psychologii, to rodzi on nadzieje na skuteczną formalizację zagadnień etycznych¹⁵.

Dla dopełnienia obrazu należy wspomnieć jednak również o ograniczeniach opisu przyrody w kategoriach zaczerpniętych z dziedziny CS. Jako przykład krytyki można wskazać głos Januarego Weinerja, który wskazywał na nieadekwatność opisu informacyjnego ekosystemów¹⁶. Głównym zarzutem krakowskiego biologa było to, że stosowanie pojęcia informacji do opisu działania ekosystemu „wymagało przyjęcia (świadomie lub nie) mocnych

¹³ R. Janusz, „O metodach wirtualnych w paradygmacie obiektowym”, *Zagadnienia Filozoficzne w Nauce* XLI (2007), s. 130.

¹⁴ R. Janusz, *Program dla Wszechświata. Filozoficzne aspekty języków obiektowych*, OBI–„Ignatianum”–WAM, Kraków 2002, ss. 224.

¹⁵ Zob. R. Janusz, „Relacja etyczno-psychologiczna w ujęciu obiektowym”, [w:] *Philosophiae & Musicae. Księga pamiątkowa z okazji jubileuszu 75-lecia urodzin księdza profesora Stanisława Ziemiańskiego SJ*, red. R. Darowski, Ignatianum–WAM, Kraków 2006, s. 375–380.

¹⁶ J. Weiner, „Informacja i rozumienie w biologii ewolucyjnej i ekologii”, [w:] *Informacja a rozumienie*, dz. cyt., s. 96–102.

założeń o celowym działaniu ekosystemów, o istnieniu regulacji (samoregulacji) podobnej do tej, która znamionuje indywidualny organizm”¹⁷. Głos Weinera jest interesujący, gdyż jasno ukazuje specyficzny problem związany z używaniem każdego teoretycznego schematu pojęciowego. Każde pojęcie, takie jak na przykład „informacja” niesie z sobą pewne ukryte założenia teoretyczne i filozoficzne (np. celowość), tak więc bezkrytyczne stosowanie ich opisu świata może być nieświadomym rzutowaniem naszej apriorycznej wiedzy na opis świata. Ta porażka na gruncie ekologii powinna być ważnym sygnałem ostrzegawczym dla skrajnych prób tworzenia filozofii, która wszystko będzie sprowadzać do pojęcia informacji.

Czy filozofowie myślą jak człowiek Turinga?

Podane przykłady — choć z konieczności wybiórcze — dają szkic obrazu jednego z aspektów współczesnej, szeroko rozumianej filozofii przyrody. Jak mają się dzisiejsze badania, do przepowiedni Boltera? Jak zatem wygląda wpływ technologii komputerowej na filozofię przyrody?

Bolter zauważył, że technologia komputerowa powinna doprowadzić do głębokich zmian naszego rozumienia fundamentalnych pojęć, którymi opisujemy świat — czasu, przestrzeni, etc. „Sposób, w jaki komputer «przetwarza» czas, staje się modelem dla naszego myślenia o przemijaniu czasu w przyrodzie i w kulturze w ogólności”¹⁸. Warto zwrócić uwagę na to, że Bolter dostrzegał to, iż człowiek potrzebuje dla swego myślenia o przyrodzie pewnych modeli — w starożytności modeli dostarczała praca rzemieślnika, Kartezjusz wprowadził mechanycyzm, w którym myślenie o przyrodzie inspirowane było porównaniem do zegara mechanicznego. Bolterowi wydawało się, że przemiana naszego obrazu świata przyrody powinna dokonywać się głównie na poziomie rozumienia klasycznych pojęć. Owszem, symptomy takich zmian można zauważyć, ale obecnie występują one raczej na płaszczyźnie potocznego myślenia o wspomnianych pojęciach. Tymczasem, to co obserwujemy we współczesnej filozofii, to zastępowanie dawnych pojęć nowymi (np. tendencja do usuwania pojęcia materii z refleksji filozoficznej na gruncie kosmologii).

Bolter dostrzegał również, że styl rozwiązywania problemów przy pomocy komputerów powinien mieć wpływ na styl myślenia ludzi epoki komputerowej. Pisał on:

„Człowiek Turinga skłonny jest włączać znaczącą część ludzkiej aktywności intelektualnej do sfery programowania, skłonny jest odczuwać, że najbardziej zawile problemy intelektualne, jakie ludzie napotykaają, staną się kiedyś dostępne obliczeniom”¹⁹.

¹⁷ Tamże, s. 98.

¹⁸ J.D. Bolter, *Człowiek Turinga...*, dz. cyt., s. 158.

¹⁹ Tamże, s. 93–94.

Miało to konsekwencji prowadzić do głębokiej przemiany samego stylu myślenia współczesnego człowieka:

„Dawny zachodni styl analizy zostanie przekształcony w modelowanie i symulację — nowy styl elektronicznego rozwiązywania problemów”²⁰.

Nie można odmówić mu racji w tym punkcie — metody symulacyjne dokonały mocnych przekształceń w metodologii nauk przyrodniczych i mocno utrwaliły w nich swoją pozycję. Symulacje komputerowe wywarły również wpływ na nasz styl myślenia — wystarczy choćby zauważyć, że większość z nas codziennie opiera swe wybory na wynikach różnorodnych symulacji — najczęściej choćby sprawdzając przepowiednie pogody opracowywane na podstawie złożonych symulacji komputerowych. Jednakże analiza wpływu symulacji na sposób naszego myślenia, to złożony temat na osobne opracowanie²¹. Można przyznać rację Bolterowi, że nasz styl myślenia uległ zmianie po wpływie obcowania z technologią komputerową, jednakże myślenie analityczne na pewno nie zostało wyrugowane z arsenału środków badawczych nauk przyrodniczych i filozofii — nadal rozwiązania analityczne problemów są wyżej cenione od rozwiązań symulacyjnych. Co interesujące rozwój arsenału „środków myślenia” idzie obecnie w kierunku wzbogacania myślenia analitycznego o nowe metody — co doskonale obrazują próby czynione przez R. Janusza. Współczesna filozofia nie dokonała — wbrew oczekiwaniom Boltera — przewartościowania metod. Co więcej takie przewartościowanie nie rysuje się nawet na horyzoncie współczesnej filozofii przyrody, nie widzimy bowiem znaczących argumentów za tym, żeby myślenie symulacyjne miało być lepszym narzędziem opisu przyrody od dotychczasowych. Owszem dostrzegamy problemy dotychczasowych metod w wyjaśnianiu m.in. problemów holistycznych, zagadnień emergencji oraz trzech „niedozwolonych przeskoków” (jak je nazywa Heller²²) w historii ewolucji Wszechświata — początku Wszechświata, powstania życia, powstania świadomości. Dotychczasowy stan badań pozwala jedynie na domyślanie się pewnych cech metody, która mogła by sprostać tym wyzwaniom²³ — brak jednak pełniejszego zrozumienia, gdzie leży źródło naszych problemów metodologicznych.

Podsumowując, z perspektywy czasu widać, że wizja Boltera oparta została na ekstrapolacji ówczesnego stanu wpływu technologii komputerowej na sferę kultury i myślenia ludzi. Często przepowiednie Boltera są wydają się wyraźnie przerysowane, trzeba jednak przyznać, że wiele jego uwag cechuje się dużą przenikliwością i nawet jeśli nie pasują do

²⁰ Tamże, s. 347.

²¹ Zob. np. M. Lubański, „Filozoficzne zagadnienia teorii modelowania”, [w:] M. Heller, M. Lubański, Sz. Ślaga, *Zagadnienia filozoficzne współczesnej nauki*, wyd. 4., wyd. ATK, Warszawa 1997, s. 109–153.

²² Zob. M. Heller, „Logika stworzenia”, [w:] *Informacja a rozumienie*, dz. cyt., s. 111–118.

²³ Zob. np. M. Heller, *Filozofia i Wszechświat*, Universitas, Kraków 2006, s. 96–100.

dzisiejszego stanu, to mogą nadal być inspirujące do refleksji nad drogami współczesnej filozofii przyrody.

Potrzeba jednak również dużej dozy krytycyzmu, aby myślenie w kategoriach CS nie stało się kolejną modną ideologią. Przykład problemów na gruncie ekologii powinien być ku temu przestrożą. Sądzę, że porażka wcześniejszego obrazu świata — mechanicyzmu powinna również skłaniać do ostrożności przy próbach utożsamiania świata z komputerem. Podzielałam w tym względzie, za Krajewskim, zdanie Stevena Weinberga²⁴, który zauważył że skłonność do widzenia przez komputerowców świata jako wielkiego komputera jest tyle samo warta, co przypuszczenia stolarza, że księżyc zrobiony jest z drewna. Sądzę, że świat, choć coraz dokładniej poznawany, nie przestaje być inspirującą zagadką.

Zakończenie — uwagi o nowym wcieleniu o problemu matematyczności świata

Na zakończenie chciałbym zawrzeć kilka uwag o tym, czy komputer — mimo wskazanych ograniczeń — może być nadal źródłem inspiracji dla myślenia filozoficznego. Sądzę, że technologia komputerowa może ukazać w nowym świetle problem racjonalności i matematyczności świata²⁵. Już Bolter zauważył, że komputer ucieleśnia teorie matematyczne i logiczne — maszyna ta jest chyba najlepszym przykładem ucieleśnionej wiedzy: bez odpowiednich teorii matematycznych nie dało by się ani zbudować, ani zrozumieć w pełni działania komputera.

Sądzę, że sukces konstrukcyjny, jakim jest elektroniczny komputer cyfrowy, może również dostarczyć nowego, bardziej wyrazistego argumentu za matematycznością przyrody. Przecież warunkiem tego, żeby komputer elektroniczny mógł ucieleśniać operacje matematyczne jest to, żeby rzeczywistość miała właściwość matematycznego działania. Działanie komputera opiera się na tym, że dyskretne operacje matematyczne i operacje logiczne mogą być wyrażone za pomocą odpowiednich „materialnych” konstrukcji zrobionych na bazie krzemu ze śladowymi domieszkami innych pierwiastków. Gdyby rzeczywistość miała tylko cechę matematyzowalności, tzn. gdyby dała się przybliżyć opisem matematycznym, niezrozumiałe byłoby, dlaczego udaje nam się zmuszać obwody elektroniczne do matematycznego działania. Aby zrozumieć możliwość działania komputera

²⁴ Zob. S. Weinberg, „Is the Universe a Computer?”, *The New York Review of Books*, 49 (2002), <<http://www.nybooks.com/articles/15762>>; zob. także S. Krajewski, „Neopitagoreizm współczesny: uwagi o żywotności pitagoreizmu”, [w:] *Człowiek...*, dz. cyt., s. 68.

²⁵ Podobną myśl wyraził również R. Poczobut, który zwrócił uwagę na to, że odpowiednia teoria informacji rodzi nadzieje, że „stara idea racjonalności (inteligibilności, matematyczności) świata uzyska swoje nowe sformułowanie”. Zob. R. Poczobut, „Od informacji fizycznej do informacji fenomenalnej”, [w:] *Informacja a rozumienie*, dz. cyt., s. 179.

trzeba przyjąć, że matematyczność przyrody występuje nie tylko na poziomie możliwości matematycznego opisywania przyrody, ale że występuje także na poziomie jej „działania”. Sądę, że powody, dla których pewne struktury wytworzone w domieszkowanym krzemie i izolowane SiO₂ mogą urzeczywistniać operacje matematyczne są właśnie manifestacją matematyczności przyrody. Należy jednak zaznaczyć, że z tego argumentu oczywiście nie wynika, że rzeczywistość jest wyłącznie matematyką, nie wynikają z niego również bezpośrednio wnioski dotyczące ontologicznego budulca rzeczywistości.

Warto z tej perspektywy spojrzeć również na rozwijane obecnie badania nad obliczeniami kwantowymi, czy nawet propozycje rozważania układów czarnych dziur z potencjałem grawitacyjnym jako układów liczących²⁶. Propozycje te — zwłaszcza obliczenia kwantowe — pokazują, że coraz lepiej rozumiemy, że rzeczywistość jest wcieleniem matematyki, którą potrafimy zaprząć do realizacji naszych celów obliczeniowych. Z drugiej strony komputery pomagają nam zrozumieć, jak od opisu językowego (kodu programu) można przejść do realnego działania. Technologia komputerowa, jak żadna inna, pozwala wyraźnie dostrzec i wręcz odczuć związki pomiędzy matematyką a rzeczywistością. Sądę, że to dobry powód do filozoficznego zdziwienia.

²⁶ F. Adams, G. Laughin, „Komputery z czarnych dziur”, [w:] *Ewolucja Wszechświata*, WN PWN, Warszawa 2000, s. 178–184. Rozważanie Adamsa i Laughina ukazuje — jak zaznaczają autorzy — czysto teoretyczną możliwość przeprowadzenia obliczeń za pomocą układu czarnych dziur z wzajemnym oddziaływaniem grawitacyjnym.