

MARIUSZ SZYNKIEWICZ

Status komputera w refleksji z zakresu filozofii techniki

W podejmowanych od lat 50. ubiegłego wieku próbach definiowania pojęcia informatyki wyróżnić możemy trzy zasadnicze podejścia. Zwolennicy pierwszego z nich, które Amnon H. Eden określił mianem *paradygmatu racjonalistycznego* [szerzej: Eden, 2007, s. 143–148], szczególne znaczenie przypisywali teoretycznemu i abstrakcyjnemu przedmiotowi tej dziedziny wiedzy. W takim duchu wypowiedali się między innymi Dawid Harel [2001, s. 19] i Donald E. Knuth [1974, s. 323–324]. Obaj uczeni odwoływali się do idei algorytmizacji i uznawali algorytmikę za podstawowy dział informatyki. W prezentowanej perspektywie informatyka rozumiana jest jako gałąź matematyki, a programy komputerowe postrzegane w kategoriach obiektów matematycznych, których poprawności (niezawodności) dowodzić można, stosując metody dedukcyjne. Zwolennicy drugiego z podejść – *paradygmatu technokratycznego* – zaliczyli ją do dyscyplin inżynierskich, uznając programy za zestawy danych, których poprawność weryfikować można w sytuacjach empirycznych [Eden, 2007, s. 135]. Ostatnia z wyróżnionych przez Edena opcji – popularna między innymi w środowisku badaczy zajmujących się problemem sztucznej inteligencji – sytuuje informatykę wśród nauk przyrodniczych (empirycznych) [Eden, 2007, s. 154]. W takim duchu rozumieć należy charakterystykę zaproponowaną przez Allena Newella i Herberta A. Simona, zgodnie z którą

może być ona pojmowana jako: *ogół zjawisk i procesów związanych z komputerami* [Newell, Simon, 1975, s. 113]¹. Z uwagi na wielowymiarowość współczesnej informatyki² adekwatna jej definicja powinna uwzględniać wszystkie trzy – wyszczególnione wyżej – stanowiska. Próby zredukowania opisywanej dziedziny do jednego, ściśle określonego, obszaru prowadzić mogą do nieporozumień i niejasności znaczeniowych. Problemy te stają się istotne nie tylko w perspektywie filozofii nauki [zob. Boniecka-Krzykowska, 2014, s. 85–99], ale także w kontekście samej informatyki [zob. Adamski, 2002; Tadeusiewicz, 2011, s. 2–3].

Analizując znaczenie terminu *informatyka*, Marian Adamski uznał pojęcia algorytmu i komputera za najważniejsze (fundamentalne) dla tej dziedziny [Adamski, 2002, s. II]. W swojej pracy koncentruje się przede wszystkim na drugim spośród wymienionych wyżej pojęć, analizując jego znaczenie w dwóch zasadniczych perspektywach. Pierwsza z nich ma charakter historyczny i związana jest z rozwojem technologii komputerowych. Druga odwołuje się do filozofii techniki – zwłaszcza tych jej obszarów, które zajmują się analizą procesów automatyzacji, algorytmizacji i szeroko pojmowanym pojęciem maszyny³.

Wokół idei automatyzacji⁴

Termin *komputer* (od gr. *computus*, *computare*) pojawił się po raz pierwszy w roku 1613, w książce Richarda Braithwaita zatytułowanej *The Yong Mans Gleanings* [Galey, 2014, s. 252]. Początkowo oznaczał on

¹ W artykule z roku 1975 obaj autorzy zaliczyli informatykę do nauk empirycznych [Newell, Simon, 1975, s. 115].

² Pojęcie współczesnej informatyki odnosi się do okresu po rewolucji komputerowej lat 40. i 50. XX wieku.

³ W swoich analizach skoncentruję się głównie na współczesnych komputerach cyfrowych.

⁴ Automatyzacja może być rozumiana jako określona procedura i analizowana na rozmaitych poziomach. W przypadku technologii komputerowych szczególnego znaczenia nabierają te jej aspekty, które wiążą się z mechanizacją szeroko pojmowanych procesów myślowych, czyli takich kompetencji jak umiejętność liczenia, przetwarzania czy magazynowania danych, informacji oraz wiedzy.

osobę zajmującą się wykonywaniem obliczeń. Z czasem stał się jednak synonimem urządzenia służącego do prowadzenia operacji matematycznych. W takim sensie termin *komputer* stosowany był powszechnie do połowy XX stulecia. We współczesnych opracowaniach naukowych, encyklopedycznych i podręcznikowych komputery charakteryzowane są przede wszystkim jako maszyny przetwarzające informacje (tak zwane maszyny informacyjne). Za główną cechę, która odróżnia je od innych klas urządzeń technicznych, uznaje się natomiast programowalność. Jest ona warunkiem koniecznym, jaki spełnić musi każde urządzenie zaliczane do kategorii komputerów.

Rozważania dotyczące materialnego (sprzętowego) wymiaru współczesnej informatyki rozpocznę od omówienia pojęcia automatyzacji⁵. Automatyzacja – w interesującym nas zakresie – wiąże się bezpośrednio z pojęciem maszyny. Tematyka związana z maszynami oraz łączącymi się z ich istnieniem i funkcjonowaniem problemami ontologicznymi, etycznymi, antropologicznymi, a nawet estetycznymi, poruszana była w literaturze filozoficznej wielokrotnie. O maszynach pisali między innymi: Arystoteles, Kartezjusz, Francis Bacon, Julien Offray de La Mettrie, Karol Marks. W wieku XX i XXI problematyka ta okazała się szczególnie istotna dla rozważań z zakresu ontologii i filozofii techniki [zob. Ellul, 1964; Ferkiss, 1993; Van Lier, 1970; Mumford 1963; Bańka, 1980; 1981; Falkowski, 2014].

Współczesne rozumienie pojęcia automatyzacji kojarzone jest przede wszystkim z osobami Dela Hardera i Johna Diebolda. Harder posługiwał się tym terminem, opisując sposób funkcjonowania i obsługi maszyn produkcyjnych. Bardziej ogólny sens pojęciu automatyzacji nadał dopiero Diebold. W książce pt. *Automation: The Advent of the Automatic Factory* [Diebold, 1952] wykorzystał on rozważane pojęcie, opisując klasę urządzeń zdolnych do zastąpienia człowieka w wykonywaniu określonych typów pracy. Autor powiązał ideę automatyzacji z pojęciem informacji

⁵ Automat rozumieć możemy jako względnie autonomiczne urządzenie wykonujące określone czynności z pominięciem bezpośredniej ingerencji człowieka. Sposób funkcjonowania automatu określony jest jego konstrukcją lub – jak ma to miejsce w przypadku komputerów – odpowiednim programem.

oraz zdolnością wybranych typów urządzeń technicznych do samoregulacji. W kontekście rozwoju technologii komputerowych szczególnego znaczenia nabierają te spośród analiz Diebolda, w których odnosił się on do kategorii maszyn informacyjnych i automatyzacji procesów informacyjnych. W znaczeniu ogólnym automatyzacja może być rozumiana w dwóch zasadniczych wymiarach: przedmiotowym – gdy rozpatrujemy ją w kontekście realizacji określonych zadań, i podmiotowym – gdy pytamy o relację człowiek–maszyna względnie maszyna–przyroda. W pierwszym przypadku obiektem analiz staje się proces zastosowania maszyn do wykonywania zdefiniowanych czynności – zarówno takich, które realizowano wcześniej bez użycia maszyn, jak i tych, które bez zastosowania nowych technologii byłyby niewykonalne. W pierwszym przypadku mówimy o usprawnianiu przeprowadzenia danej procedury lub czynności (czynności obliczeniowych, procedur sortowania itp.), w sytuacji drugiej mamy do czynienia z umożliwieniem jej wykonania⁶. Usprawnienie przybiera w takim wymiarze charakter ilościowy i może być rozpatrywane jako jeden z przejawów optymalizacji pracy (na przykład w wymiarze czasowym). Automatyzacja postrzegana jest jako proces wspomagający możliwości istoty biologicznej. W szczególnych przypadkach pojmować należy ją w kategoriach procesu umożliwiającego wykonanie zadania lub operację zastąpienia (wylimowania) czynnika ludzkiego przy realizacji określonych typów zadań. Umożliwienie – wiąże się często ze zmianą o charakterze jakościowym

⁶ Sygnalizowany problem warto przeanalizować na przykładzie rozwoju technologii komputerowych. Interesującym przykładem jakościowego wymiaru automatyzacji może być zastosowanie komputerów w praktyce eksperymentalnej nauk przyrodniczych i stosowanych. Jak dowodzi S. Leciejewski, niektóre spośród najbardziej zaawansowanych i doniosłych poznawczo doświadczeń naukowych ostatnich dekad stały się możliwe dopiero dzięki ich częściowej komputeryzacji. Autor wskazuje między innymi na badania z zakresu nauk fizycznych i medycznych. Jednym ze sztandarowych przykładów uzależnienia praktyki eksperymentalnej od zastosowania maszyn komputerowych jest akcelerator hadronów LHC. Eksperymenty przeprowadzane przy wykorzystaniu tego urządzenia stały się możliwe dopiero dzięki zastosowaniu wspomagania komputerowego, co wynikało z dwóch zasadniczych powodów: pierwszym z nich była ilość danych pomiarowych napływających w tym samym czasie z wielu źródeł (np. z różnych detektorów), drugim, konieczność użycia i synchronizacji skomplikowanych układów sterujących zestawami doświadczalnymi [szerzej: Leciejewski, 2013, s. 107–115].

[zob. Leciejewski, 2013, s. 107–115]. To właśnie ten aspekt techniki nabiera szczególnego znaczenia w sporze o to, czy zmiany, jakie dokonały się w drugiej połowie XX wieku za sprawą rozwoju technologii informatycznych, słusznie określane są mianem rewolucyjnych. Bez wątpienia stwierdzić natomiast możemy, że funkcjonalność nowoczesnych urządzeń komputerowych mieści się w obu wspomnianych wyżej przedziałach zastosowań – usprawnienia i umożliwienia.

Automatyzacja, postrzegana jako procedura techniczna, odnosi się do bardziej szczegółowego pojęcia automatu. Współcześnie mianem automatu określamy maszynę (lub zestaw zestrojonych ze sobą urządzeń), która/które zdolne są do samodzielnego wykonywania zdefiniowanych i odpowiednio opisanych zadań. Zdolność do działania niewymagającego stałej ingerencji człowieka mogą determinować dwa zasadnicze czynniki: a) fizyczna konstrukcja maszyny, b) program operacyjny sterujący jej funkcjonowaniem i przebiegiem wykonywanych przez nią operacji. W przypadku technologii informatycznych wzajemne relacje obu tych czynników zmieniały się na przestrzeni lat. Współcześnie zakres oraz sposób działania komputerów cyfrowych określany jest przede wszystkim na poziomie abstrakcyjnym. Decydują o nim zapisane w językach formalnych programy komputerowe. Modyfikacja zakresu funkcjonalności komputera nie wymaga (zazwyczaj) zmiany jego konstrukcji, a jedynie zaimplementowania, w istniejącej już architekturze, nowego oprogramowania⁷.

Podsumowując, stwierdzić należy, że automatyzacja dotyczy dwóch zasadniczych typów czynności: a) fizycznych (gdy związana jest z wykonywaniem pracy fizycznej przez wyspecjalizowane maszyny⁸), b) umysłowych (na przykład obliczeniowych), o których pisał w swoich pracach między innymi J. Diebold.

⁷ Wyjątek stanowią takie charakterystyki urządzeń komputerowych jak pojemność pamięci czy wydajność procesora. Mają one jednak drugorzędne znaczenie w kontekście zagadnień poruszanych w niniejszym artykule.

⁸ W takim znaczeniu pojęciem automatyzacji posługiwał się autor tego terminu Del Harder.

Podążając za argumentacją autora *Automation*, informatyzację uznać możemy za szczególny przypadek bardziej ogólnego procesu automatyzacji. Opinię taką potwierdzają deklaracje samego Diebolda – jednego z pierwszych zwolenników komputeryzacji nauk ekonomicznych. W jego poglądach odnajdujemy trzy zasadnicze idee konstytuujące filozoficzny wymiar współczesnej informatyki. Po pierwsze, mamy tu do czynienia z fundamentalną dla rozwoju informatyki ideą algorytmizacji, która zdaniem wielu uczonych (między innymi Harela, Denninga) stanowi podstawę tej dziedziny wiedzy. Sama algorytmizacja może być rozumiana jako schematyzacja rozwiązania danego problemu i możliwość opisania go w postaci skończonego układu odpowiednio zdefiniowanych kroków. Procedura algorytmizacji jest więc warunkiem koniecznym funkcjonowania maszyn programowalnych i może być uznana za fundament drugiej z idei, wokół których ogniskują się prezentowane rozważania – idei automatyzacji. Jak wspominałem wyżej, znaczenie automatyzacji, w jej wymiarze funkcjonalnym, sprowadza się do procesów wzmacniania siły człowieka (ewentualnie innej istoty żywej), a nawet wyeliminowania czynnika biologicznego z wykonywania określonych rodzajów pracy. Współcześnie zyskuje ona także dodatkowy wymiar. Porównując obraz techniki z czasów rewolucji przemysłowej do jej obecnej postaci, wskazać możemy cały szereg cech odróżniających maszyny dominujące w XVIII i XIX wieku od maszyn współczesnych (głównie komputerów). Te pierwsze – stosując siatkę pojęciową zaproponowaną przez Van Liera – zaliczamy do kategorii *maszyn dynamicznych*, drugie zaś określamy jako *maszyny dialektyczne*. Usprawnienie pracy człowieka lub eliminacja czynnika ludzkiego z wykonywania wybranych rodzajów zadań jest nadal nadrzędnym celem, jaki przyświeca konstruktorom maszyn. W maszynach dialektycznych, takich jak współczesne komputery, nie chodzi jednak – co oczywiste – o usprawnienie pracy fizycznej, ale o automatyzację procesów myślowych. Właśnie w takim znaczeniu idea automatyzacji znajduje swoje zastosowanie na obszarze informatyki. Czynnikiem spajającym poszczególne formy automatyzacji występujące w dyscyplinach komputerowych jest natomiast ontologiczny substrat wszystkich automatyzowanych tą drogą procesów – informacja.

Warunek programowości

Programowalność uznawana jest powszechnie za najważniejszą cechę komputerów⁹. Urządzenia programowalne pojawiły się jednak w technice na długo przed skonstruowaniem pierwszych maszyn komputerowych. Sama programowalność odwołuje się do trzech zasadniczych pojęć: a) informacji – czyli jej ontologicznego substratu, b) algorytmizacji – która zależy od potencjalnej algorytmizowalności danej procedury, c) automatyzacji – możliwości wykonania, z pominięciem bezpośredniej ingerencji czynnika ludzkiego, procedury opisanej w postaci algorytmu.

Programowalność (w szerokim znaczeniu) stanowi niezbywalną cechę urządzeń komputerowych (analogowych i cyfrowych)¹⁰. W ujęciu ogólnym własność ta odnosi się zarówno do maszyn, których działanie uzależnione jest od ich fizycznej konstrukcji, jak i takich, które do zmiany sposobów swojego funkcjonowania nie wymagają zabiegów konstrukcyjnych, a jedynie zastosowania odpowiednich programów. Współcześnie programowalność rozumiana jest najczęściej jako możliwość wprowadzenia do pamięci urządzenia zestawu instrukcji umożliwiających wykonanie określonego zadania lub danej klasy zadań. Instrukcje, a więc i same programy, mogą być zrealizowane przez urządzenie w zadanym przedziale czasowym. Tak rozumiana programowalność odnosi się przede wszystkim do abstrakcyjnego wymiaru informatyki i jest warunkiem koniecznym, jaki spełnić musi maszyna określana mianem komputera¹¹. Bardziej skomplikowane wydaje się pytanie: czy omawiana cecha może być uznana także za warunek wystarczający do tego, aby móc określić dane urządzenie mia-

⁹ Pojęcie komputera rozumiane jest we współczesnej informatyce bardzo szeroko. Mianem tym określa się nie tylko komputery osobiste, ale także rozmaite komponenty elektroniczne wchodzące w skład innych urządzeń (komputery wbudowane) czy wielkoskalowe urządzenia typu mainframe.

¹⁰ Norbert Wiener podzielił maszyny liczące na dwie zasadnicze klasy: maszyny analogowe, operujące na skali ciągłej (wartości wymierne), oraz maszyny numeryczne (cyfrowe), wykorzystujące system binarny [szerzej: Wiener, 1971].

¹¹ Sposobów funkcjonowania maszyny programowalnej nie da się przewidzieć na podstawie analizy jej materialnej konstrukcji. Cecha ta odróżnia omawianą klasę urządzeń od typowych urządzeń mechanicznych [Gawrysiak, 2008, s. 90].

nem komputera? Pozytywna odpowiedź na tak sformułowane pytanie rodzi jednak pewne kontrowersje. Gdybyśmy skoncentrowali się wyłącznie na cesze programowalności, za komputery należałoby uznać również niektóre spośród prostych urządzeń mechanicznych, takie jak na przykład sterowane za pomocą kart perforowanych maszyny tkackie Jacquarda¹². Urządzenia takie mają jednak bardzo ograniczony zakres działania i z tego powodu – jak zauważa Piotr Gawrysiak – nie mogą być uznawane za komputery sensu stricto. Dopiero połączenie programowalności z możliwościami obliczeniowymi (które posiadały już maszyny liczące konstruowane w czasach poprzedzających rewolucję przemysłową) dało początek rozwojowi urządzeń komputerowych [Gawrysiak, 2008, s. 90–91]. Za pierwowzór współczesnego komputera uznaje się najczęściej zaprojektowaną w XIX wieku maszynę analityczną Babbage’a [między innymi: Harel, 2001, s. 20].

Plastyczność logiczna

Multifunkcjonalność jest jedną z najbardziej charakterystycznych cech współczesnych komputerów. Stanowi ona pochodną czynnika, który amerykański filozof i etyk informatyki James Moor określił mianem *plastyczności logicznej* (*Logical Malleability*). Przekonanie o fundamentalnym znaczeniu plastyczności logicznej dzielają również inni filozofowie, informatyki, między innymi Terrell Ward Bynum i Walter Maner [Maner, 2001, s. 44]. Pierwszy z wymienionych badaczy uznaje wyróżnioną przez Moora własność za element decydujący o *rewolucyjnym charakterze* technologii komputerowych [Bynum, 2001, s. 25]. Jak w takim razie rozumieć należy plastyczność logiczną? Sam Moor opisał omawiany tu czynnik następująco:

Komputery są plastyczne logicznie w tym sensie, że można je przystosowywać do wykonywania każdej czynności dającej się scharakteryzować w kategoriach wejścia,

¹² Historia przełomowej konstrukcji Jacquarda (i jej znaczenia dla rozwoju technologii komputerowych) omówiona została w pracy Jamesa Essingera [2004].

wyjścia i łączących je operacji logicznych. [...] Logikę komputerów można nieustannie przekształcać poprzez zmiany hardware i software. [Moor, 2001, s. 54]

Zdaniem amerykańskiego filozofa to właśnie opisywana cecha stanowi główny motor rewolucji informacyjnej, procesu, którego skutki i znaczenie porównać możemy jedynie z rewolucją przemysłową XVIII i XIX wieku. Obszar potencjalnych zastosowań komputerów uznaje Moor za „niemal nieograniczony”, a same urządzenia tej klasy za najbardziej zbliżone do „narzędzia uniwersalnego” [Moor, 2001, s. 54]. W proponowanym ujęciu plastyczność logiczna przybiera dwie zasadnicze formy – syntaktyczną i semantyczną – które amerykański filozof charakteryzuje następująco:

W wymiarze syntaktycznym logika komputerów jest plastyczna w sensie ilości i różnorodności możliwych stanów i operacji. W wymiarze semantycznym logika komputerów jest plastyczna w tym sensie, że operacje komputera mogą być użyte do reprezentowania czegokolwiek, bez ograniczeń. Komputery manipulują symbolami, lecz nie obchodzi je, co te symbole reprezentują. Dlatego też nie istnieje tu baza ontologiczna dla preferowania zastosowań numerycznych przed nienumerycznymi. [Moor, 2001, s. 54]

Plastyczność semantyczna nadaje komunikacji odbywającej się za pośrednictwem narzędzi komputerowych cechę uniwersalności, pozwala bowiem oddzielić semantyczną warstwę komunikatu od samej logiki funkcjonowania technologii komputerowych. W tym sensie propozycja Moora nawiązuje do klasycznej koncepcji informacji Claude’a E. Shannona. Autor *A Mathematical Theory of Communication* podkreślał, że w aspekcie inżynierskim semantyczny wymiar komunikatu staje się nieistotny [Shannon, 1948, s. 379]. Zdaniem Shannona ważne jest nie tyle znaczenie komunikatu lub jego składowych, ile sam proces jego formalizacji i przetwarzania [Chiu i in., 2001, s. 14–17].

Podobnie jak maszyny, które konstruowano w czasach rewolucji przemysłowej, komputery przemodelowały nasze społeczeństwo w sposób fundamentalny. Pojawienie się nowej klasy urządzeń stanowiło kolejny etap w ogólnym procesie rozwoju techniki. Wyjątkowość komputerów, obok programowalności i plastyczności logicznej, związana jest również z inną ich cechą – *dialektycznością*.

Komputer jako maszyna dialektyczna

Belgijski filozof techniki Henri Van Lier w książce pod tytułem *Nowy wiek* [Van Lier, 1970], przedstawił oryginalną wizję procesu rozwoju techniki. W swoich rozważaniach skupił się na wątkach ontologicznych, głównym przedmiotem analiz czyniąc maszyny, rozumiane jako podmiot kultury materialnej. Van Lier podzielił urządzenia techniczne na trzy zasadnicze klasy (kolejne generacje) odpowiadające poszczególnym etapom postępu technicznego. Jego koncepcja bazowała na poglądach amerykańskiego socjologa i filozofa techniki Lewisa Mumforda, który w procesie historycznego rozwoju techniki wyróżnił trzy główne epoki [Mumford, 1963, s. 107–267]: a) eotechniczną (trwającą od momentu narodzin techniki do połowy XVIII stulecia), b) paleotechniczną (czasy rewolucji przemysłowej), c) współczesną erę neotechniczną.

W modelu historycznym Van Liera rozpoczęcie każdej kolejnej ery technologicznej wiązało się z upowszechnieniem i dominacją innej klasy maszyn. Symbolem epoki eotechnicznej były *maszyny statyczne*, erę paleotechniczną zdominowały *maszyny dynamiczne*, a epokę neotechniczną *maszyny dialektyczne*. Rozważania dotyczące kolejnych faz rozwoju techniki rozpoczyna Van Lier od scharakteryzowania *maszyny statycznej*, której zadanie polegało na zwiększeniu siły fizycznej istot biologicznych. Temu celowi służyły między innymi konstruowane i rozwijane w epoce eotechnicznej proste urządzenia mechaniczne bazujące na dźwigniach i przeciwwagach. Do maszyn statycznych Van Lier zaliczył między innymi wiatraki, młyny wodne i zegary mechaniczne. Cechą charakterystyczną konstrukcji tego typu była ich zależność od warunków zewnętrznych, a nierzadko od konkretnej lokalizacji. Kolejny etap w rozwoju techniki rozpocząć się miał w epoce rewolucji przemysłowej, którą zdominowały tak zwane *maszyny dynamiczne*. Konstrukcje, które pojawiły się w tym okresie, podzielone zostały na dwie dalsze kategorie: a) maszyny energetyczne – zdolne do produkcji energii (na przykład silnik Watta), b) maszyny porządkujące – do których autor zaliczył między innymi: warsztat tkacki, maszynę drukarską, kolej oraz niektóre urządzenia służące do transmisji informacji (między innymi telegraf).

W rozważaniach dotyczących komputerów szczególnego znaczenia nabiera jednak dopiero trzecia spośród opisywanych przez Van Liera kategorii maszyn – *maszyny dialektyczne*. W oparciu o kryterium ontologiczne (rodzaj przetwarzanego substratu) maszyny dialektyczne podzielone zostały na energetyczne i informacyjne. Van Lier stworzył swoją koncepcję jeszcze przed powstaniem i upowszechnieniem Internetu. Do maszyn dialektycznych informacyjnych zaliczył już jednak komputery budowane na przełomie lat 60. i 70. ubiegłego stulecia. Podstawowe założenia prezentowanej koncepcji znajdują swoje uzasadnienie także w perspektywie współczesnej techniki. Specyfiką dominujących obecnie maszyn dialektycznych jest przede wszystkim wykorzystanie czynnika sprzężenia zwrotnego, które jak pisze autor koncepcji: [...] *uzyskało godność uniwersalnego schematu funkcjonowania* [Van Lier, 1970, s. 49]. Znakiem rozpoznawczym omawianej klasy maszyn jest również to, co Van Lier identyfikuje z *dialektycznością*. Sposób funkcjonowania maszyn dialektycznych łączy w sobie dwie – zdawałoby się przeciwstawne – tendencje. Z jednej strony są one *plastyczne*, bowiem potrafią modyfikować sposób swojego funkcjonowania pod wpływem impulsów napływających z otoczenia (determinacja zewnętrzna) oraz wyników swoich własnych działań (determinacja wewnętrzna). Oznacza to, że ich funkcjonalność zależna jest od danych i informacji płynących spoza samego urządzenia (na przykład w ramach operacji programowania) oraz ze źródeł wewnętrznych – wyników prowadzonych przez maszynę operacji. Z drugiej strony charakteryzują się one swoistą stabilnością. Co interesujące – i w tym właśnie poszukiwać możemy postulowanej przez Van Liera dialektyczności – owa stabilność uzależniona jest od programów regulujących sposób pracy maszyn dialektycznych. W swoim działaniu przypominają one organizmy żywe, które z jednej strony uwarunkowane są czynnikami zewnętrznymi, z drugiej zaś posiadają zdolność do utrzymywania wewnętrznej równowagi (homeostazy). Dodatkową cechą charakteryzującą maszyny dialektyczne jest brak – tak ścisłej jak w maszynach statycznych i dynamicznych – specjalizacji. Podstawą multifunkcjonalności współczesnych komputerów jest właśnie przywoływana wyżej moorowska plastyczność logiczna, a mówiąc bardziej precyzyjnie – plastyczność semantyczna. Odwołując się do poglądów

Arystotelesa, Van Lier wskazuje na kolejny wyróżnik maszyn dialektycznych, który wiąże się z czynnikiem synergii występującym w tej klasie urządzeń. Jej znaczenie widoczne jest w relacjach: maszyna–maszyna, maszyna–środowisko, maszyna–człowiek, a także w synergii poszczególnych funkcji danego urządzenia [Van Lier, 1970, s. 50–59], synergii materii oraz formy¹³ i synergii informacyjnej. Szczególnie interesującą klasę maszyn dialektycznych tworzą urządzenia operujące na poziomie informacji. Ich własności funkcjonalne odwołują się do ostatniej spośród wymienionych postaci synergii – synergii informacyjnej. Naturalnym tłem tak rozumianych relacji synergicznych są zaś warunki, jakie stwarza środowisko Internetu. Jego oparta na architekturze sieci rozproszonej struktura stanowi bowiem idealne tło dla procesów opisywanych przez autora *Nowego wieku*.

Podsumowując, stwierdzić należy, że współczesne komputery spełniają warunki określone przez Van Liera dla maszyn dialektycznych, w których funkcjonowaniu szczególne znaczenie przypisujemy dwóm typom synergii¹⁴ opartym na: a) zależności maszyna/maszyna, która stanowi strukturalny fundament sieciowości, i b) relacji maszyna/człowiek. Maszyny dialektyczne (informacyjne) nie służą jedynie przekazywaniu informacji, tak jak miało to miejsce w przypadku telewizji, telegrafu czy radia. Plastyczność, programowalność, a nade wszystko widoczny w działaniu urządzeń tej generacji mechanizm sprzężenia zwrotnego sprawiają, że są one elementem czynnym i umożliwiającym modyfikację samych przekazów. W maszynach dialektycznych, uwidacznia się jeszcze jeden interesujący filozoficznie aspekt problemowy. Van Lier zauważa, że uzyskują one maksimum swojej funkcjonalności dopiero w warunkach sieci zdecentralizowanej. Struktura sieciowa, której podstawę stanowi synergia typu *maszyna/maszyna*, pozwala uchwycić prawdziwie dialektyczny charakter

¹³ Analizując drugi z wymienionych typów synergii, Van Lier zauważa, że *elementy „materialne” i „formalne” są ze sobą ściśle powiązane i często wymieniają się rolami* [Van Lier, 1970, s. 57].

¹⁴ W budowie i funkcjonowaniu tej klasy maszyn istotną rolę odgrywają również synergie materialne. Nie jest to jednak czynnik istotny w kontekście zagadnień poruszanych w niniejszym artykule.

wyodrębnionej przez Van Liera klasy urządzeń. Czynniki te sprzyjają otwarciu maszyn dialektycznych na komunikację, zarówno w relacji maszyna–maszyna, jak i maszyna–człowiek, co umożliwia wyodrębnienie kolejnej cechy charakteryzującej większość konstruowanych współcześnie komputerów – zdolności do funkcjonowania w warunkach sieciowych¹⁵.

Sięciowość rozproszona

Jeden z liderów rynku informatycznego lat 80. i 90. XX wieku, amerykański koncern Sun Microsystems, promował swoją działalność hasłem: *Dopiero sieć to komputer* [Thornburg, 2009]. Stwierdzenie to odwoływało się do idei, zgodnie z którą siła technologii komputerowych objawia się z pełną mocą dopiero w warunkach sieci. Nie chodzi tu jednak o charakterystyczną dla innych środków przekazu informacji (telewizja, radio) sieć scentralizowaną, ale o strukturę odznaczającą się odmiennym typem ontologii – strukturą zdecentralizowaną¹⁶.

Połączenie w jedną sieć wyposażonych w odpowiednie oprogramowanie indywidualnych komputerów uznać możemy za jeden z przełomowych momentów w historii rozwoju technologii informatycznych. To za sprawą opracowania systemów sieciowych, których przykładem jest między innymi Internet, doszło do zmiany w postrzeganiu samych urządzeń kompu-

¹⁵ Co ciekawe, siatka pojęciowa zaproponowana przez Van Liera pozwala na opisanie specyfiki środowiska Internetu, mimo że jej powstanie datuje się na rok 1962, czyli na kilka lat przed opracowaniem pierwszego modelu sieci internetowej (ARPANET) i na niemal trzy dekady przed rewolucją internetową.

¹⁶ Do najbardziej charakterystycznych cech sieci rozproszonych zaliczyć możemy: *przezroczystość*, pozwalającą traktować system złożony z indywidualnych komputerów jako integralną całość (elementem integrującym jest w tym przypadku oprogramowanie), *odporność na awarie*, umożliwiająca funkcjonowanie sieci mimo dysfunkcji tworzących ją pojedynczych urządzeń. Sieci rozproszone są ponadto *skalowalne* (zwiększenie ich struktury nie wpływa negatywnie na poziom wydajności całego systemu). Ważnymi cechami sieci rozproszonych są też ich: *funkcjonalna elastyczność*, czyli otwartość na realizację nowych typów zadań, usług, funkcji czy wykorzystanie nowego oprogramowania oraz *współbieżność* – dająca możliwość jednoczesnego wykonywania różnych zadań. Najbardziej charakterystyczną cechą struktury rozproszonej jest brak jednoznacznie wyodrębnionego elementu centralnego. Takiej dominującej funkcji nie pełnią nawet serwery centralizujące w pewnym sensie strukturę środowiska sieciowego.

terowych. Komputery przestały być jedynie indywidualnymi maszynami, służącymi do wykonywania obliczeń, przetwarzania i magazynowania danych czy sterowania innymi urządzeniami (tzw. komputery wbudowane). Dzięki podłączeniu do sieci uzyskały one możliwość funkcjonowania także na poziomie komunikacyjnym i partycypowania w zasobach informacyjnych znajdujących się ogólnosięciowych zasobach sieciowych, a nawet – po pojawieniu się technologii Web 2.0 – w ich tworzeniu i przekształcaniu (na poziomie tak zwanego „przeciętnego użytkownika”).

Wyjątkowy charakter sieciowości rozproszonej podkreśla wielu współczesnych autorów zajmujących się problematyką rozwoju technologii i społeczeństwa, między innymi: Manuel Castels [2011] i Edwin Bendyk [2004]. Schemat budowy i działania świata sieciowego, którego elementami funkcjonalnymi są maszyny dialektyczne, charakteryzuje wysoki stopień synergiczności. Zdolność do działania w takich warunkach jest kolejną z cech definiujących funkcjonalność współczesnych komputerów. Co więcej, połączenie w sieć staje się nieodzowne dla realizacji pełnego zakresu funkcjonalności opisywanej klasy maszyn. Dopiero bowiem system połączonych ze sobą i zdolnych do wzajemnej komunikacji urządzeń komputerowych pozwala na zmanifestowanie tych cech maszyn dialektycznych, które stanowią symbol współczesnych technologii i które wiążą się z głównym podmiotem rewolucji informatycznej – Internetem.

Możliwości techniczne tej klasy maszyn mają jeszcze inny – interesujący filozoficznie – wymiar. Maszyny statyczne nastawione były na wykorzystanie/wzmocnienie siły i energii fizycznej. Także maszyny dynamiczne koncentrowały się na substracie energetycznym, dodając do arsenału ówczesnej techniki możliwość wykorzystania informacji jako elementu wspomagającego przetwarzanie energii. Obróbka ta miała jednak charakter bierny. Maszyny dynamiczne używały informacji albo w charakterze instrukcji działania (krosno Jacquarda), albo były jedynie przekazywanymi i nie wpływały w sposób celowy na jej kształt. Inaczej ma się rzecz w przypadku maszyn dialektycznych, które dzięki mechanizmom sprzężenia zwrotnego przestają być urządzeniami jedynie wykorzystującymi informacje. Maszyny tej klasy, także dzięki możliwości tworzenia zdecentralizowanych układów sieciowych, posiadają zdolność kreacji i modyfikacji przekazu informacyjnego.

Podsumowanie

Rozwój technologii informatycznych i samych komputerów analizować można na dwóch zasadniczych poziomach: po pierwsze – strukturalnym, odnoszącym się do postępu w zakresie konstruowania urządzeń komputerowych, którego przykład stanowi podział komputerów na określone – odmienne pod względem technicznym – generacje¹⁷; drugi aspekt ma natomiast wymiar funkcjonalny i nawiązuje do zadań, które mogą realizować kolejne generacje tych urządzeń. Pierwsze komputery projektowane były jako maszyny służące głównie do wykonywania obliczeń. Kolejnym ważnym ich zadaniem stało się szeroko rozumiane przetwarzanie danych. Samo przetwarzanie, z uwagi na specyfikę omawianej klasy maszyn, łączyło się dodatkowo z innymi cechami funkcjonalnymi komputerów, a mianowicie z ich zdolnością do pobierania, magazynowania i selekcjonowania danych oraz informacji.

Komputer jest najbardziej uniwersalną maszyną, jaką dotychczas skonstruowano. Jego najważniejszymi, najbardziej charakterystycznymi cechami wydają się być *programowalność* oraz moorowska *plastyczność logiczna*. Komputer nie jest pierwszym w historii urządzeniem programowalnym, jest jednak pierwszym urządzeniem, które dzięki cesze programowalności stało się plastyczne logicznie (i to zarówno w wymiarze semantycznym, jak i syntaktycznym). Dodatkową cechą podkreślającą specyfikę maszyn tej klasy stanowi opisana wyżej *dialektyczność*, łącząca się nierozzerwalnie z synergicznością. Współczesne komputery charakteryzują się ponadto zdolnością do funkcjonowania w warunkach *siecowości rozproszonej*. Maszyny tej klasy posiadają też niezwykle szeroki zakres zastosowań (*multifunkcjonalność*). Są nie tylko urządzeniami sterującymi, liczącymi, magazynującymi i przetwarzającymi dane oraz informacje, ale także kluczowymi elementami współczesnych procesów komunikacyjnych. Wydaje się, że to właśnie funkcja komunikacyjna zaczyna odgrywać do-

¹⁷ Podział na generacje odwołuje się do innowacji technologicznych, dzięki którym możliwe jest określenie kolejnych etapów rozwoju sprzętu komputerowego, np. rozwój technologii tranzystorowych (II generacja), pojawienie się układów scalonych (III generacja) czy opracowanie mikroprocesora (IV generacja) [szerzej: Tadeusiewicz, 1997, s. 25–31].

minującą rolę w zastosowaniach urządzeń komputerowych. W perspektywie dalszego rozwoju technologii internetowych znaczenie komputerów rozpatrywać należy w dwóch wymiarach: z jednej strony komputery są podstawowymi jednostkami strukturalnymi środowiska Internetu, z drugiej zaś funkcjonalność samych komputerów – ich wymiar komunikacyjny i charakter dialektyczny – realizuje się w sposób pełny dopiero w warunkach, charakterystycznej dla środowiska Internetu, sieciowości rozproszonej. Jak więc widzimy, komputery – rozumiane w kategoriach maszyn informacyjnych – rozwijały się nie tylko w wymiarze technicznym – konstrukcyjnym – ale także w aspekcie funkcjonalnym. Poszczególne etapy ich rozwoju łączyły się z nowymi zadaniami, jakie realizować miały urządzenia tej klasy oraz cechami, które charakteryzowały kolejne generacje komputerów. Jako następny ważny etap ewolucji technologii komputerowych wymienia się najczęściej możliwość (potencjalną) stworzenia maszyny obdarzonej świadomością. Ta nowa cecha prowadziłyby do kolejnego – niezwykle ważkiego także z filozoficznego punktu widzenia – rozszerzenia cech charakteryzujących komputery.

Bibliografia

- Adamski M., (2002), *Informatyka. Nauka, sztuka czy rzemiosło*, <http://www.uz.zgora.pl/wydawnictwo/miesiecznik11-2002/17.pdf> [dostęp: 25.04.2015].
- Bańka J., (1980), *Filozofia techniki. Człowiek wobec odkrycia naukowego i technicznego*, Katowice, „Śląsk”.
- Bańka J., (1981), *Zarys filozofii techniki*, Katowice, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego.
- Bendyk E., (2004), *Antymatrix – człowiek w labiryncie sieci*, Warszawa, W.A.B.
- Boniecka-Krzykowska I., (2014), „Informatyka jako nauka”, *Roczniki Filozoficzne*, t. LXII, nr 3, s. 85–102.
- Bynum T.W., (2001), „Etyka a rewolucja informatyczna”, [w:] A. Kocikowski, K. Górniak-Kocikowska, T. Bynum [red.], *Wprowadzenie do etyki informatycznej*, Poznań, MRS.
- Castels M., (2011), *Spoleczeństwo sieci*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Chiu E., Lin J., McFerron B., Petigara N., Seshasa S., (2001), *Mathematical theory of Claude Shannon*, <http://web.mit.edu/6.933/www/Fall2001/Shannon1.pdf> [dostęp: 25.04.2015].

- De Mol L., Bullynck M., (2012), „A short history of small machines”, <http://logica.ugent.be/centrum/preprints/CIE12.pdf> [dostęp: 25.04.2015].
- Diebold J., (1952), *Automation: The Advent of the Automatic Factory*, New York, Van Nostrand.
- Eden A.H., (2007), “Three paradigms of computer science”, *Minds & Machines* 17, <http://www.ic.unicamp.br/~wainer/cursos/2s2006/epistemico/filosofia-cs.pdf> [dostęp: 25.04.2015].
- Ellul J., (1964), *The Technological Society*, New York, Knopf.
- Essinger J., (2007), *Jacquard's Web: How A Hand-Loom Led to the Birth of the Information Age*, Oxford, Oxford University Press.
- Falkowski M., (2014), *O maszynach*, t. I: *Wiek XVII a filozofia techniki*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Ferkiss V., (1994), *Nature, Technology, and Society. The Cultural Roots of the Current Environmental Crisis*, New York, New York University Press.
- Galey A., (2014), *The Shakespearean Archive Experiments in New Media from the Renaissance to Postmodernity*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Gawrysiak P., (2008), *Rewolucja cyfrowa. Rozwój cywilizacji informacyjnej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Harel D., (2001), *Algorytmika. Rzecz o istocie informatyki*, Warszawa, WNT.
- Knuth D.E., (1974), “Computer science and its relation to mathematics”, *The American Mathematical Monthly*, vol. 81, s. 323–343.
- Leciejewski S., (2013), *Cyfrowa rewolucja w badaniach eksperymentalnych*, Poznań, Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Maner W., (2001), „Unikatowe problemy etyczne w technologii informatycznej”, [w:] A. Kocikowski, K. Górniak-Kocikowska, T. Bynum [red.], *Wprowadzenie do etyki informatycznej*, Poznań, MRS.
- Moor J.H., (2001), „Czym jest etyka komputerowa”, [w:] A. Kocikowski, K. Górniak-Kocikowska, T. Bynum [red.], *Wprowadzenie do etyki informatycznej*, Poznań, MRS.
- Mumford L., (1963), *Technics and Civilization*, New York–London, A Harvest/HBJ Book.
- Newell A.J., Simon H.A., (1976), “Computer science as empirical enquiry: symbols and search”, [w:] *Communications of the ACM*, 03.1976, vol. 19, nr 3, s. 113–126.
- Shannon C.E., (1948), “A mathematical theory of communication”, *The Bell System Technical Journal*, vol. 27, No. 3, s. 379–423.
- Sysło M., (2012), *Historia rachowania – ludzie, idee, maszyny. Historia mechanicznych kalkulatorów*, [w:] M. Sysło [red.], *Homoinformaticus czyli człowiek w ziformatyzowanym świecie*, s. 268–308. http://it-szkola.edu.pl/materialy/homo_informaticus/homo_informaticus.pdf [dostęp: 25.04.2015].
- Tadeusiewicz R., (1997), *Wstęp do informatyki*, Kraków, Poldex.
- Tadeusiewicz R., (2011), *Informatyka medyczna*, http://otworzksiazke.pl/images/ksiazki/informatyka_medyczna/informatyka_medyczna.pdf [dostęp: 25.04.2015].
- Thornburg D.D., „The network is the computer: the changing direction of classroom computing”, <http://www.tcse-k12.org/pages/network.pdf> [dostęp: 25.04.2015].

Van Lier H., (1970), *Nowy wiek*, Warszawa, PIW.

Wiener N., (1971), *Cybernetyka czyli sterowanie i komunikacja w zwierzęciu i maszynie*, Warszawa, PWN.

Status of the computer in the philosophy of technology

ABSTRACT. The present article discusses the meaning of the concept of the computer and its evolution. This issue is analyzed from historical and methodological perspectives. The author bases his line of argumentation on selected concepts of the philosophy of technology. The text also describes the key features of modern computers and the development of this type of machines, mainly their functional dimension.

KEY WORDS: philosophy of technology, philosophy of science, computer

Mariusz Szynkiewicz, Instytut Filozofii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań, ul. Szamarzewskiego 89C, 60-568 Poznań, marszyn@amu.edu.pl