

Paweł Stacewicz

Politechnika Warszawska

Wydział Administracji i Nauk Społecznych

Światopogląd informatyczny. Naukowe podstawy i filozoficzne perspektywy

Niniejszy tekst stanowi obszerny wyciąg z pierwszego rozdziału pracy zbiorowej pt. „*Informatyka a filozofia. Od informatyki i jej zastosowań do światopoglądu informatycznego*” (Oficyna Wydawnicza PW, 2015). Wyciąg ten sporządziłem z intencją dyskusji blogowej nad referatem zgłoszonym na X Polski Zjazd Filozoficzny w Poznaniu. Referat podejmuje podobną tematykę (choć w skromniejszym zakresie).

Kluczowe pojęcia

algorytm, kod, obliczalność, przetwarzanie informacji, modelowanie informatyczne, światopogląd informatyczny, informatyka ogólna

Wprowadzenie. W tekście otwierającym monografię chciałbym omówić syntetycznie centralne dla jej tematyki pojęcie *światopoglądu informatycznego*. Pojęcie to odpowiada pewnej ogólnej wizji świata, w ramach której podstawowe kategorie informatyczne – takie jak algorytm, dane czy automat – traktuje się jako wartościowy punkt wyjścia do opisu zjawisk nie-technicznych. Ponieważ wizję tę nazywam światopoglądem, wyjaśnię na początek, w jaki sposób rozumiem samo pojęcie światopoglądu (jeszcze bez przydawki „informatyczny”).

Otóż, po pierwsze, sytuując to pojęcie w płaszczyźnie psychologicznej, trzeba stwierdzić, że jest światopogląd zjawiskiem prywatnym, zespołem indywidualnych przekonań konkretnego człowieka co do spraw tak podstawowych (i ogólnych zarazem) jak: struktura i poznawalność świata, natura umysłu, system wartości podstawowych itp. Mówiąc obrazowo: jest to coś w rodzaju *małej filozofii* konkretnego człowieka; filozofii, która ma istotny wpływ na życiowe wybory i decyzje tegoż.

Z drugiej strony, przechodząc od konkretnych ludzi do tworzonych przez nich społeczności, trzeba powiedzieć, że jest światopogląd zjawiskiem *społecznym*: pewnym typem poglądów (na tematy zarysowane wyżej), które dostatecznie dobrze utrwaliły się w określonej społeczności i w określonym czasie (epoce). Tak pojęty światopogląd może stanowić punkt wyjścia do opracowania systematycznej filozofii – w miarę spójnej, wyrażonej za pomocą terminów technicznych, powiązanej przeważnie z jakimś nurtem historycznym (np. arystotelizmem czy kantyzmem).

Jak widać z powyższych określeń, chcę traktować światopogląd jako coś bliskiego *filozofii*: z jednej strony, jako małą prywatną filozofię konkretnego człowieka, z drugiej zaś – jako ugruntowany społecznie wstęp do filozofii uprawianej systematycznie. Niniejszy tekst, poprzez nagromadzenie w nim różnych pytań z pogranicza filozofii i nauk szczegółowych, jest bliższy intencji drugiej.

O światopoglądzie informatycznym w 13 punktach

1. *Światopogląd informatyczny* (w skrócie: ŚPIN) rozumiem jako pewien typ poglądów przedfilozoficznych¹, które są ugruntowane naukowo, a wychodzą od silnego przekonania, że kluczową rolę w opisie świata i relacji człowiek-świat odgrywa pojęcie *informacji* (oraz pojęcia z nim powiązane; zob. pkt 6). Poglądy takie mogły się ukształtować dopiero w *erze informatycznej*, przenikniętej na wskroś informacją (jako realnym dobrem) oraz technikami jej przetwarzania (głównie komputerowymi).

1.1. Zgodnie z *technologicznym* kryterium podziału faz rozwojowych ludzkiej cywilizacji² (daną fazę wyznacza tzw. technologia definiująca; zob. np. [Bolter 1990]), erę informatyczną poprzedzały: a) era rolnicza – zdominowana przez technologie manualne; służące głównie uprawie ziemi, oraz b) era przemysłowa – zdominowana przez techniki i urządzenia do przetwarzania energii, głównie silniki. W obydwu wymienionych okresach pewne proste techniki przetwarzania informacji były znane, np. pod postacią liczydeł czy arytmometrów, nie one jednak dominowały (a tak się dzieje w erze informatycznej).

1.2. Za symboliczny początek ery informatycznej można uznać rok 1936, w którym Alan Turing sformułował słynną koncepcję *maszyny uniwersalnej* – stanowiącą teoretyczny fundament pod przyszłe techniki algorytmiczne i komputerowe [Turing 1936]. W tymże roku ukazało się kilka innych prac podejmujących tę samą tematykę – autorstwa E. Posta i A. Churcha, a wcześniej K. Gödla [1931].

1.3. Wynałazkiem praktycznym (w przeciwieństwie do stricte teoretycznej konstrukcji Turinga), który pozwolił nowej erze zaistnieć, a dziś warunkuje jej rozwój, jest *komputer cyfrowy*. Współczesnym dopełnieniem tegoż wynalazku, czyniącym z pojedynczych komputerów układy zdolne współdziałać w skali globalnej, jest *Internet*³.

1.4. Niezależnie od pewnych konstrukcji inżynierskich i stojących za nimi idei matematycznych do zaistnienia ery informatycznej przyczyniły się fundamentalne

¹ Jakkolwiek z psychologicznego punktu widzenia można mówić o światopoglądach konkretnych osób, to dalej skupię się raczej na abstrakcyjnym pojęciu ŚPIN. Pojęcie to jest konstruktem teoretycznym (typ poglądów), swoistą *idealizacją*, która z jednej strony odwołuje się do indywidualnych poglądów i światopoglądów (zjawisk psychologicznych), a z drugiej strony, wyznacza dla nich abstrakcyjny i ogólny punkt odniesienia.

² Daną fazę wyznacza tzw. *technologia definiująca*; zob. np. [Bolter 1990].

³ Punkt ten warto rozszerzyć o spostrzeżenie, że drogę wspomnianym wynalazkom (a ogólnie: erze informatycznej) uitorowały przełomowe XIX-wieczne wynalazki z dziedziny telekomunikacji, np. telegraf i telefon.

odkrycia w *biologii*, dotyczące zawartości informacyjnej organizmów żywych (genów, kodu DNA, mechanizmów dziedziczenia, ewolucyjnego schematu rozwoju).

2. Psychologiczną (a szerzej: społeczną) podstawą ŚPIN jest świadomość właściwa erze informatycznej, czyli *świadomość informatyczna*. Ma ona dwie podstawowe *odmiany*, które u konkretnych ludzi nie muszą występować łącznie:

(i) *świadomość technologiczną* – związaną z użytkowaniem różnych urządzeń do przetwarzania danych, głównie komputerów (jest to wąski wymiar świadomości inf.);

(ii) *świadomość (pre)filozoficzną* – zbudowaną na przekonaniu, że pojęcia informacji i systemu informatycznego wykraczają daleko poza ludzkie wytwory (artefakty); a dotyczą także organizmów, ludzkiego umysłu i struktur społecznych (jest to szeroki wymiar świadomości inf.).

Każda z wymienionych odmian świadomości informatycznej ma trzy *składniki*:

(a) *poznawczy* – mniej lub bardziej rozległa wiedza teoretyczna o metodach pozyskiwania, przechowywania, przetwarzania, przekazywania informacji oraz jej zastosowaniach;

(b) *aksjologiczny* – przekonanie o tym, że posiadanie informacji, wiedza o jej istocie, a także pewne umiejętności informatyczne, są dobrami/wartościami, o które należy zabiegać;

(c) *praktyczny* – związany z efektywnym wykorzystywaniem wiedzy o informacji i systemach do jej przetwarzania.

2.1. Choć świadomość informatyczna mogła zaistnieć w pełni dopiero w drugiej połowie wieku XX (zdominowanej przez elektroniczne technologie przetwarzania danych), to pewne jej pierwociny – które możemy nazwać *informatyczną preświadomością* – przenikają całe dzieje ludzkiej cywilizacji. Jej wyraz i owoc zarazem stanowią przełomowe wynalazki, będące kamieniami milowymi cywilizacyjnego postępu: mowa, systemy liczbowe, pismo, liczydło, biblioteka, druk (wszystkie one służą utrwalaniu i przekazywaniu pewnych form informacji).

2.2. Najpłytsza postać świadomości informatycznej wyraża się w znajomości pewnych „obiegowych” faktów dotyczących informacji i technik jej przetwarzania.

Dla przykładu: a) informacja jest czymś, co opisuje i reprezentuje (np. w pamięci komputera) obiekty istniejące w świecie; b) najprostszym sposobem zapisu informacji, stosowanym np. wewnątrz komputerów cyfrowych, jest zapis zero-jedynkowy; c) wewnątrz każdej komórki organizmu tkwi pewien kod (kod DNA), który warunkuje rozwój tegoż organizmu.

2.3. Najgłębsza postać świadomości informatycznej wymaga rzetelnej znajomości logiczno-matematycznych podstaw współczesnych technik przetwarzania danych, a także ich ograniczeń (np. istnienia problemów nierozwiązywalnych za pomocą technik cyfrowych).

2.4. Dojrzała postać świadomości informatycznej łączy się z doniosłą dla ludzkiej kultury ideą *racjonalności*, która stanowi siłę napędową zachodniej cywilizacji, a przejawia się w systematycznym dążeniu do wiedzy, jej utrwalaniu i stosowaniu do coraz to nowych problemów.

Owemu związkowi „cywilizacyjnemu” odpowiada ważna relacja pojęciowa między pojęciami informacji i wiedzy: wiedza byłaby informacją dostatecznie dobrze uzasadnioną, czyli elementem koniecznym dążenia do wiedzy byłoby pozyskiwanie informacji.

3. Psychologiczna *granica* między świadomością [informatyczną] a indywidualnym światopoglądem [informatycznym] nie jest ostra: światopogląd ma charakter bardziej *całościowy*, dotyczy wszelkich (lub dostatecznie wielu) aspektów rzeczywistości, a wymaga posiadania (przez daną jednostkę) świadomości zarówno technologicznej, jak i filozoficznej, obejmującej nadto wszystkie trzy składniki (poznawczy, aksjologiczny i praktyczny).

4. Nie ulega wątpliwości, że światopogląd informatyczny – rozumiany i konkretnie (jako zespół poglądów konkretnego człowieka), i abstrakcyjnie (typ poglądów) – wyrasta z *refleksji naukowej* (związanej głównie z matematyką, logiką, informatyką, fizyką i biologią), a ciąży ku *filozofii* (czyli ujęciu bardziej systematycznemu i specjalistycznemu, osadzonemu nadto w historii tej dyscypliny).

4.1. W samej nazwie „światopogląd informatyczny” wyraża się fakt rozpięcia ŚPIN między *filozofią* (bardzo bliską problematyce światopoglądowej) i *naukami szczegółowymi* (przede wszystkim informatyką; wskazywaną przez drugi człon nazwy).

4.2. Najstarszą bodaj ideą naukową (ściślej: matematyczną), która legła u podstaw ŚPIN jest idea *kodowania liczbowego* (sformułowana w postaci zaczątkowej przez starożytnych Pitagorejczyków). To ona otworzyła drogę przyszłej ekspansji komputerów – czyli maszyn operujących na kodach liczbowych, reprezentujących bardzo różnorodne obiekty.

4.3. Między ŚPIN a naukami szczegółowymi występuje swoiste *sprzężenie zwrotne*. Z jednej strony, to wyniki pewnych nauk wpłynęły na uformowanie się ŚPIN, a z drugiej strony, to ŚPIN warunkuje informatyczny styl myślenia w niektórych naukach (np. biologii czy psychologii), jak też wpływa na powstawanie nowych dyscyplin (np. kognitywistyki).

4.4. Typowo filozoficznym rysem ŚPIN jest fakt, że konstytuują go nie tylko pewne kluczowe pojęcia (zob. pkt 5) i ogólne tezy, lecz przede wszystkim pewne *otwarte pytania* (np. „Czym jest informacja?” – pytanie fundamentalne; „Czy wszelkie formy poznania dają się zrealizować sztucznie za pomocą cyfrowych technik przetwarzania danych” – pytanie powiązane z badaniami nad sztuczną inteligencją).

5. Najważniejszą nauką, do której odwołuje się ŚPIN, jest współcześnie *informatyka* (rozumiana i technicznie, i teoretycznie) z jej trzema naczelnymi pojęciami: *informacją (danymi)*, *algorytmem* i *automatem*.

Istotą ŚPIN w jego warstwie *poznawczej* jest tendencja do opisywania/objaśniania jak największej liczby zjawisk (technicznych, biologicznych, dotyczących umysłu, społecznych) w kategoriach trzech wymienionych pojęć (a także im pokrewnych lub na nich nabudowanych).

6. Najważniejsze pojęcia *informatyczne*, które leżą u podstaw ŚPIN, są powiązane ze sobą siatką następujących znaczeń:

a. *System informatyczny* jest pewnym *automatem*, który przetwarza *dane* w sposób *algorytmiczny* (czyli zaprogramowany).

b. *Dane* są to *informacje zakodowane* w sposób adekwatny do możliwości przetwarzającego je *automatu* (np. cyfrowo lub analogowo).
Krócej: dane są *tworzywem* systemów informatycznych.

c. *Informatyczne kody* mają *moc sprawczą*, co rozumie się tak, że odpowiednie sekwencje symboli kodowych powodują (ze względu na konstrukcję automatu) odpowiednie akcje automatu.
Krócej: informatyczny kod jest *kodelem sterującym*.

d. *Algorytm* jest to schemat operacji możliwych do wykonania przez pewną *maszynę informatyczną*: d1) uniwersalną maszynę Turinga UMT (algorytm rozumiany wąsko, choć najbardziej precyzyjnie); d2) jakąkolwiek maszynę (algorytm rozumiany szerzej, *de facto* w sposób otwarty).

e. Algorytmy – służące do rozwiązywania określonych klas problemów – mają różną *złożoność* (czasową i pamięciową), która jest miarą ich *efektywności*. Cechę złożoności przypisuje się również samym problemom: złożoność problemu P jest to złożoność najbardziej efektywnego (czyli najmniej złożonego) spośród wszystkich algorytmów rozwiązujących problem P.

f. Nawet w dziedzinie problemów jasno określonych (a tylko te są domeną informatyki) istnieją problemy *nieobliczalne*, czyli *algorytmicznie nierozwiązywalne*:

f1) *nierozwiązywalne zasadniczo* – gdy nie istnieje (w sensie obiektywnym) algorytm rozwiązujący wszystkie szczególne przypadki danego problemu; lub

f2) *nierozwiązywalne praktycznie* – gdy dla danego problemu nie istnieje algorytm o dostatecznie niskiej złożoności czasowej⁴.

⁴ Problemy algorytmicznie nierozwiązywalne lub nieobliczalne nazywa się także *algorytmicznie niedostępny*. Nazwa ta wydaje się trafna, bo choć w sensie obiektywnym pewne problemy mogą mieć rozwiązania (jak

g. Zależnie od przyjętego *modelu obliczeń/algorytmizacji* (np. turingowskiego lub innego) mówi się o różnych rodzajach *obliczalności* (i nieobliczalności). Problemy rozwiązywalne za pomocą UMT nazywa się *t-obliczalnymi*, zaś rozwiązywalne za pomocą innego rodzaju maszyn *nt-obliczalnymi* lub *hiperobliczalnymi*.

h. *Moc obliczeniowa* maszyny określonego typu (np. cyfrowej; typ maszyny zależy od przypisanego jej modelu obliczeń) jest to zakres rozwiązywalnych przez nią *problemów*.

7. Typowa dla ŚPI *szeroka* interpretacja w/w pojęć technicznych (zob. 6a do 6h), prowadzi do różnorodnych *tez i pytań*, które dotyczą umysłu i świata.

Stają się one sensowne (i zrozumiałe) pod warunkiem, że założymy wstępnie, iż: (a) umysł stanowi pewien system do przetwarzania informacji, (b) pewne fragmenty świata (lub nawet cały świat) mają określoną *zawartość informacyjną* (kod sterujący) – warunkującą ich strukturę i działanie⁵.

7.1. Szeroka interpretacja w/w pojęć technicznych stanowi jednocześnie redukcję pojęć ogólniejszych do technicznych. Mówiąc obrazowo: uogólnianie i redukcja spotykają się jakby w pół drogi.

7.2. Założenie (a) jest typowe dla takich dyscyplin jak psychologia poznawcza czy kognitywistyka (gdzie umysł definiuje się jako system do przetwarzania informacji); zaś założenie (b) odnosi się z pewnością do organizmów żywych, które mieszczą w sobie warunkujący ich rozwój kod DNA.

7.3. Założenie (b) wydaje się szersze niż (a), ponieważ umysł stanowi fragment świata; ze względu jednak na szczególne właściwości umysłu (będącego nie tylko fragmentem świata, lecz przede wszystkim podmiotów poznających świat) założenia (a) i (b) należy rozróżnić.

7.4. Odległym pierwowzorem, kluczowego dla ŚPIN, założenia (b) wydaje się arystotelesowa teoria *hylemorfizmu* (każda substancja stanowi złożenie materii i formy) oraz wchodząca w jej skład koncepcja formy (zwłaszcza formy jako aktu, swoistego algorytmu; por. też budowę wyrazu „informacja”: „in-forma-cja”)⁶.

8. Zgodnie z kolejnością założeń wymienionych w punkcie 7 w centrum ŚPIN sytuuje się *zagadka ludzkiego umysłu*, który z jednej strony przypomina sztuczne systemy do przetwarzania danych (komputery), a z drugiej strony, ma nad nimi poznawczą (szerzej: życiową) przewagę.

problem stopu maszyny Turinga), to okazuje się, że za pomocą żadnego (lub: żadnego dostatecznie efektywnego) algorytmu nie możemy uzyskać dostępu do wiedzy o tym rozwiązaniu.

⁵ W tej sprawie zob. [Marciszewski, Stacewicz 2011; s. 228-230].

⁶ Różnym interpretacjom pojęcia informacji była poświęcona jedna z dyskusji w blogu *Cafe Aleph*: wpis „O informatycznym i ogólnym pojęciu informacji”, <http://marciszewski.eu/?p=4651>, ostatni dostęp: 9 marzec 2015.

8.1. O tym, że umysł ludzki przypomina komputer, świadczą analizy wielu czynności poznawczych (jak wnioskowanie, dowodzenie, uczenie się), które wskazują, że czynności te mają charakter algorytmiczny – to znaczy polegają na systematycznym i efektywnym przetwarzaniu odpowiednio dobranych symboli (por. np. [Lindsay, Norman 1984]). Świadczą o tym także udane komputerowe realizacje takich czynności; są one przedmiotem specjalnego działu informatyki, zwanego sztuczną inteligencją (o nim dalej).

8.2. O niewątpliwej przewadze umysłu nad komputerem świadczy fakt, że współcześnie to człowiek jest pomysłodawcą, konstruktorem i programistą systemów informatycznych (a nie odwrotnie). Krótko: systemy informatyczne są wytworem i narzędziem ludzkiego umysłu. Czy tak będzie zawsze i czy istnieją jakieś zasadnicze przeszkody na drodze ku wytworzeniu maszyn/systemów autonomicznych? – oto jedno z pytań stawianych w ramach ŚPIN.

8.3. Zagadkowość umysłu potęguje fakt, że jak dotychczas na polu żadnej z nauk nie udało się przekonująco wyjaśnić takich własności/funkcji umysłu, jak: świadomość, inwencja czy poznawcza intuicja. A wydaje się, że funkcje te decydują o poznawczej skuteczności człowieka⁷.

9. Z ogólno-naukowego punktu widzenia najlepszy wgląd w zagadkę umysłu daje konstrukcja i analiza (naukowych) *modeli umysłu*.

Z węższego, tj. informatycznego, punktu widzenia (który jest istotą ŚPIN) za najbardziej adekwatną strategię modelowania umysłu uznaje się strategię *informatyczną* – zgodnie z nią umysł modeluje się jako taki czy inny system do przetwarzania danych.

9.1. Modelowany informatycznie umysł trzeba rozumieć jako złożony system poznawczy, który obejmuje mózg jako swój podsystem (umysł i mózg nie są systemami rozłącznymi; mózg można określić jako biologiczną podstawę umysłu).

9.2. Informatyczna strategia modelowania umysłu ma różne warianty, wyznaczone przez różne typy systemów informatycznych modelujących umysł. Są wśród nich układy regułowe (logicystyczne), sieciowe (koneksyjne) i ewolucyjne.

9.3. Informatyczne modele umysłu są modelami cząstkowymi – to znaczy dotyczą konkretnych (nierzadko izolowanych) czynności poznawczych, jak percepcja, wnioskowanie czy uczenie się⁸.

10. Rozumiejąc i/lub modelując umysł informatycznie, zakłada się w sposób konieczny, że wypełniające umysł informacje są w określony sposób *kodowane*. Przyjmuje się zatem istnienie *wewnątrz-umysłowego kodu* (WUK) – który podobnie jak kody dla maszyn

⁷ Por. np. [Bobryk 1996] (mimo daty publikacji tematyka ta jest wciąż aktualna).

⁸ Pogłębione studium tematyki ujętej w punktach 9.1 – 9.3 zawarłem w książce [Stacewicz 2010].

informatycznych jest kodem sterującym, a ponadto może zostać (co najmniej w pewnym przybliżeniu) odzwierciedlony w liczbach⁹.

10.1. Podobnie jak w przypadku maszyn informatycznych kod WUK musi występować w dwóch przynajmniej postaciach: (a) statycznej – chodzi o kod przetwarzanych danych, jak np. dane zmysłowe czy pamięciowe; (b) dynamicznej – chodzi o kod schematów (algorytmów) odpowiedzialnych za przetwarzanie danych (jest to kod sterujący).

10.2. Przyjmując, że kod indywidualnego umysłu daje się odzwierciedlić w liczbach, a nawet zapisać (przy pewnej metodzie kodowania) jako jedna gigantyczna super-liczba, natykamy się na różne pytania o naturę owej liczby.

Na pierwszy plan wybijają się dwa: (a) „*Czy jest to liczba wymierna, czy niewymierna?*”, oraz (b) „*Czy jest to liczba obliczalna, czy nieobliczalna?*”. Pytanie (b) ma sens pod warunkiem, że dopuścimy niewymierne kody WUK.

10.3. Odnosząc powyższe pytania do zjawisk wewnątrz-umysłowych (opisywanych przez takie czy inne liczby), dochodzimy do wniosku, że dotyczą one arcyważnego zagadnienia dyskretności/ciągłości dziedziny mentalnej.

Wyraża się ono następującym pytaniem: „*Czy zjawiska wewnątrz-umysłowe są dyskretne (gdyby takie były, dałyby się opisać za pomocą liczb obliczalnych, tworzących zbiór przeliczalny, a więc dyskretny), czy też są to zjawiska ciągłe (gdyby takie były, do ich opisu byłyby niezbędne również liczby nieobliczalne, tworzące zbiór nieprzeliczalny, a więc ciągły)*¹⁰.

11. Metodologiczna zaleta informatycznych modeli umysłu polega na tym, że opisują one dobrze bardzo ważną, jeśli nie najważniejszą, funkcję umysłu, jaką jest *rozwiązywanie problemów* (systemy informatyczne służą właśnie rozwiązywaniu odpowiednio kodowanych problemów).

Dzięki konstrukcjom i modelom informatycznym udało się uzyskać precyzyjną wiedzę o różnych poziomach (klasach) *złożoności i obliczalności problemów*, przed którym staje ludzki umysł (nierzadko wspomagany komputerem).

11.1. Rozwiązywanie problemów uznaje się powszechnie za domenę ludzkiej inteligencji (wg. jednej z definicji „inteligencja to tyle co zdolność do rozwiązywania problemów”). Z tego powodu najlepszym źródłem modeli umysłu są stricte informatyczne badania nad sztuczną inteligencją (podzielone na szereg działów i szczegółowych badawczych pól).

11.2. Istnienie problemów nieobliczalnych (zob. pkt 6f), a więc istnienie formalnych ograniczeń technik informatycznych, może skłaniać do przyjęcia tezy o

⁹ Por. [Marciszewski, Stacewicz 2011; s. 115-134]

¹⁰ Ciekawa dyskusja na powyższy temat – zainicjowana przez Freemana Dysona, a prowadzona w kontekście organizmów żywych – jest dostępna w Internecie, pod nagłówkiem „*Is life analog or digital?*” <http://edge.org/conversation/is-life-analog-or-digital> (ostatni dostęp: 16 marzec 2015)

ponadmaszynowej mocy ludzkiego umysłu – który potrafi ograniczenia takie pokonywać, a przynajmniej identyfikować.

11.3. Pisząc o pokonywaniu wskazanych ograniczeń, mamy na myśli dwie kwestie: (a) rozwiązywanie problemów nieobliczalnych praktycznie (tych o zbyt dużej złożoności czasowej/pamięciowej) w sposób przybliżony, lecz ze względów praktycznych wystarczający; (b) obmyślanie nowych modeli obliczeń (algorytmów), na gruncie których problemy nieobliczalne stają się obliczalne (chodzi np. o model obliczeń analogowych)¹¹.

12. Z perspektywy rozważań o *złożoności problemów* stają się widoczne dwa, sprzężone ze sobą, zjawiska kulturowe: (a) złożoność problemów we współczesnym świecie ustawicznie rośnie; jednocześnie jednak (b) nieustannie wzrasta moc obliczeniowa systemów informatycznych (które wspomagają ludzi w rozwiązywaniu tychże problemów).

12.1. W związku z powyższym sprzężeniem wyłania się doniosłe światopoglądowo pytanie o „nadażanie” wzrostu mocy obliczeniowej systemów informatycznych za wzrostem złożoności problemów. Prócz ogólnych odpowiedzi typu TAK (drugi proces podąża za pierwszym), lub NIE (pierwszy proces jest „szybciej” rozbieżny do nieskończoności), są możliwe różne bardziej subtelne warianty. Wśród nich i taki (pesymistyczny), że jeśli umysł jest poznawczo/algorytmicznie równoważny komputerom cyfrowym, to pewne problemy pozostaną dla niego na zawsze nierozwiązywalne.

12.2. Poglądowi wyrażonemu w ostatnim zdaniu (wyżej) można przeciwstawić *optymistyczną* wersję światopoglądu informatycznego, zgodnie z którą umysł ludzki buduje wiedzę nie tylko algorytmicznie, lecz również *intuicyjnie* – gdy metoda algorytmiczna (związana np. z określonym typem algorytmów) napotyka trudność, uaktywnia się poznawcza intuicja, która generuje nowe pojęcia bądź nowe typy algorytmów (zwiększając poznawczą moc umysłu)¹².

12.3. Zauważyć trzeba, że za wspomnianą wyżej rosnącą złożoność problemów we współczesnym świecie odpowiada także sama informatyka (czy też jej narzędzia). Za jej sprawą zaistniało np. nowe (po części internetowe) zjawisko nadmiaru informacji czy nawet chaosu informacyjnego. Ze zjawiskiem tym wiąże się doniosły problem odpowiedniej selekcji informacji, a także ich efektywnej weryfikacji.

13. Opisane wyżej filozoficzne wątki światopoglądu informatycznego skłaniają do przypuszczenia, że z czasem wyłoni się z niego systematyczna, oparta na uogólnionych pojęciach informatycznych filozofia, którą możemy nazwać roboczo *informatyzmem*.

¹¹ Z kwestią (b) wiąże się jednak znamienity fakt, osłabiający tezę o ponadmaszynowej mocy ludzkiego umysłu. Otóż zidentyfikowane dotychczas ograniczenia informatyki nie muszą dotyczyć wszelkich technik informatycznych (modeli obliczeń), lecz tych tylko, które wynaleziono i opisano (w tym cyfrowych). Nie można wykluczyć zatem, że maszyny przyszłości – działające na innych zasadach niż współczesne – będą co najmniej tak sprawne poznawczo jak ludzki umysł.

¹² Wspomniany wyżej światopogląd ma głębokie korzenie w myśli filozoficznej Kurta Gödla, którą współcześnie opisuje i rozwija Witold Marciszewski. Por. [Marciszewski 2006] i [Marciszewski 2013].

Zjawiskiem sprzyjającym jej zaistnieniu byłoby powstanie *informatyki ogólnej* (w odróżnieniu od dominującej dziś informatyki technicznej, czyli *computer science*) – która na odpowiednio wysokim poziomie ogólności opisywałaby różne systemy do przetwarzania informacji: i komputerowe, i naturalne (biologiczne), i społeczne¹³.

13.1 Typowe przykłady systemów, które mogłyby wchodzić w zakres informatyki ogólnej to: mózg, umysł, organizm żywy, bank, uczelnia wyższa. Z pewnego punktu widzenia każdy z nich odbiera, przetwarza i wytwarza zakodowane w określony sposób informacje (np. w przypadku mózgu są to pewne układy pobudzeń neuronalnych, a w przypadku umysłu m.in. obrazy i teksty)¹⁴.

13.2. Informatyka ogólna (tj. nauka o naturalnych i sztucznych systemach przetwarzających informacje) byłaby właściwą naukową podstawą informatyzmu; podobnie jak dziś naukową podstawą światopoglądu informatycznego są różne rozproszone nauki o informacji, z informatyką (techniczną) w roli głównej.

13.3. Istotą filozoficznego informatyzmu byłoby założenie o tym, że każdy byt mieści w sobie pewną informacyjno-algorytmiczną zawartość (tak czy inaczej kodowaną), która na równi z substratem materialnym przesądza o jego specyfice. Wstępnym zadaniem informatyzmu byłby (definicyjny) opis tej zawartości z uwzględnieniem różnych wymiarów pojęcia informacji, w tym: a) fizykalnego (informacja jako uporządkowana struktura), b) komunikacyjnego (informacja jako treść pewnego przekazu), c) epistemologicznego (informacja jako czynnik wiedzytwórczy), oraz d) technicznego (informacja jako przetwarzane komputerowo dane).

Źródła (wymienione bezpośrednio w tekście)

Cafe Aleph (<http://blog.marciszewski.eu/>), akademicki blog dyskusyjny W. Marciszewskiego i P. Stacewicza, obejmujący wiele tekstów, wpisów i dyskusji dotyczących światopoglądu informatycznego.

Bobryk J., *Akty świadomości i procesy poznawcze*, Wydawnictwo Leopoldinum, Warszawa 1996.

Bolter J.D., *Człowiek Turinga. Kultura Zachodu w wieku komputera*, PIW, Warszawa 1990.

Gödel, K., *Über formal unentscheidbare Sätze der „Principia Mathematica” und verwandter Systeme*, I. Monatshefte für Mathematik und Physik, vol. 38, 173-198, 1931.

¹³ W tej sprawie zob. [Marciszewski, Stacewicz 2011; s. 201-205].

¹⁴ Wyłania się tu ciekawe zagadnienie podobieństwa informatyki ogólnej do historycznego już projektu *cybernetyki*. Być może wolno mówić o nowym „wcieleniu” cybernetyki, która wydała z siebie informatykę, a teraz, na innym jakościowo poziomie, z nowym zasobem pojęć i narzędzi (informatycznych właśnie), może powrócić na naukowo-kulturową scenę.

Gödel, K., *Über die Länge von Beweisen*, *Ergeb. Math. Kolloquiums*, vol. 7, 23-24, 1936.

Lindsay P.H., Norman D.A., *Procesy przetwarzania informacji u człowieka*, PWN, Warszawa 1984.

Marciszewski W., *Racjonalistyczny optymizm poznawczy w Gödłowskiej wizji dynamiki wiedzy*, [w:] „Nauka i język (seria druga). Księga pamiątkowa Marianowi Przełęckiemu w darze na dziewięćdziesięciolecie urodzin”, red. Brożek A., Jadacki J., Norbertinum, Lublin 2013.

Marciszewski W., *The Gödelian Speed-up and Other Strategies to Address Decidability and Tractability*, *Studies in Logic, Grammar and Rhetoric*, Volume 9(22), 2006

Marciszewski W., Stacewicz P., *Umysł – Komputer – Świat. O zagadce umysłu z informatycznego punktu widzenia*, Wydawnictwo EXIT, Warszawa 2011.

Stacewicz P., *Umysł a modele maszyn uczących się, współczesne badania informatyczne w oczach filozofia*, Wydawnictwo EXIT, Warszawa 2010.

Turing A.M., *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem*, „*Proc. Lond. Math. Soc.*” 1936, (2) 42, s. 230-265.