



## Czy umysł jest liczbą?

*Paweł Stacewicz*

*Politechnika Warszawska,*

*Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych*

1. Tytuł referatu należy rozumieć jako intrygujący **skrót myślowy**, który można rozwinąć następująco: „O ile istnieje **wewnątrz-umysłowy kod**, który na podobieństwo kodów sterujących pracą maszyn odpowiadałby za zachowanie ludzkiego organizmu, to kod ten daje się zapisać jako pewna **liczba** – liczba reprezentująca wszelkie jego właściwości i mieszcząca w sobie pełną informację o możliwych zachowaniach organizmu”.

Z historycznego punktu widzenia tytułowy skrót odnosi do starożytnego poglądu **Pitagorejczyków**. Filozofowie ci głosili, że „Wszystko jest liczbą”, co dziś domaga się dopełnienia: „Skoro wszystko, to i umysł”; a także dopytania: „Jaką to liczbą miałby być umysł?”.

2. Próbuąc odpowiedzieć na ostatnie pytanie, rozważymy tu dwie **hipotezy**, które mogły zaistnieć dopiero w wieku XX, gdy dokonano przełomowych odkryć w teorii liczb:

- hipotezę H1: *Umysł jest liczbą obliczalną,*  
oraz
- hipotezę H2: *Umysł jest liczbą nieobliczalną,*

Wspomniane odkrycia zawdzięczamy Alanowi Turingowi (1936), który po pierwsze, wprowadził do nauki pojęcie abstrakcyjnej maszyny precyzującej ideę algorytmu, nazywanej dziś **maszyną Turinga**; po drugie zaś, mając do dyspozycji to pojęcie, dokonał nowego podziału liczb rzeczywistych na liczby **obliczalne** i **nieobliczalne**.

**2a.** Zgodnie z zamysłem Turinga liczba **obliczalna** jest to taka wielkość, którą można obliczyć (całkowicie lub z dowolną dokładnością) za pomocą pewnej maszyny Turinga; natomiast liczba **nieobliczalna** jest to taka wielkość, której nie można obliczyć (z dowolną dokładnością) za pomocą żadnej maszyny Turinga.

**2b.** Pośród liczb obliczalnych, których jest przeliczalnie wiele, znajdują się niektóre liczby **niewymierne** (jak  $\pi$  czy  $e$ ); natomiast klasa liczb nieobliczalnych jest nieprzeliczalna i zawiera wyłącznie liczby niewymierne.



**3.** Chociaż hipotezy H1 i H2 mają brzmienie „teorio-liczbowe”, to nabierają one sensu dopiero na polu informatyki. Informatyka bowiem – i teoretyczna, i praktyczna – pokazuje, jak za pomocą **kodów** (*de facto* są to kody liczbowe) można opisywać i realizować różne zjawiska i procesy, w tym czynności umysłowe.

Informatyczną potęgę kodowania ucieleśniają **komputery** – maszyny działające na podstawie kodów (tj. programów), zdolne ponadto do sterowania (za pośrednictwem tychże kodów) innymi urządzeniami.

**3a.** Przyrównując **umysł** do komputera – co jest dziś najlepiej uzasadnioną strategią naukowego opisu umysłu – można mówić o kodzie wewnątrz-umysłowym, który steruje ludzkim organizmem (lub krótko: o **kodzie umysłu**). Nie trzeba przesądzać przy tym, o jakiego rodzaju komputer chodzi.

**4.** Do informatyki i komputerów prowadzi także czysto matematyczny podział liczbowego *continuum* na klasę liczb obliczalnych (KLO) i klasę liczb nieobliczalnych (KLNO). Chodzi o informatyczne pojęcia **obliczalności** i **nieobliczalności**. Otóż w informatyce obliczalnymi (w sensie Turinga) zwie się takie problemy, które mają rozwiązania **algorytmiczne** w dziedzinie algorytmów dla maszyn cyfrowych (równoważnych uniwersalnej maszynie Turinga), a nieobliczalnymi – problemy pozostałe.

**4a.** Związek między klasami KLO/KLNO i problemami obliczalnymi/nieobliczalnymi przedstawia się następująco. Problemom obliczalnym odpowiadają rozwiązujące je **maszyny Turinga**, a te da się zakodować liczbowo, za pomocą liczb **obliczalnych**. Problemom nieobliczalnym nie odpowiadają żadne rozwiązujące je maszyny Turinga, czyli nie odpowiadają im żadne obliczalne kody takich maszyn.

**4b.** Istnienie klasy KLNO, a wraz z nią istnienie problemów nieobliczalnych (za pomocą maszyn Turinga), pociąga za sobą ważne i **otwarte** pytanie o strukturę tej klasy, czyli rozróżnienie różnych **form nieobliczalności**. Podstawą takiego rozróżnienia powinny być maszyny nie-równoważne automatom Turinga (np. analogowe).

**5.** Dzięki informatycznym pojęciom kodowania, obliczalności i maszyny Turinga hipotezy H1 i H2 zyskują klarowne **uszczegółowienia**.

**5a.** Uszczegółowiona hipoteza H1 głosi, że **istnieje obliczalny kod** umysłu, który mógłby zostać – ze względu na swoją obliczalność właśnie – przekształcony w kod pewnej maszyny Turinga. Mówiąc krótko: każdy indywidualny umysł jest jakąś maszyną Turinga.



**5b.** Uszczegółowiona hipoteza H2 głosi, że **nie istnieje obliczalny kod umysłu**, to znaczy kod, który można by przełożyć – bez utraty jego obliczeniowej mocy – na program pewnej maszyny Turinga. Mówiąc krótko: umysł nie jest żadną maszyną Turinga.

**6.** Rozwinięte w punkcie 5 hipotezy H1 i H2 warto konfrontować z pytaniami **filozoficznymi**, które pobudzają wciąż na nowo ludzką wyobraźnię i dociekliwość. Pośród pytań takich szczególnie ważne są dwa:

- pytanie P1: *Czy umysł jest realizowalny komputerowo?*,  
oraz
- pytanie P2: *Czy umysł może poznać świat?*

**7.** Przyjęcie hipotezy H1 (*Umysł jest liczbą obliczalną*) skłania do następującej refleksji.

**7a.** Odnośnie pytania P1.

Umysł **jest realizowalny komputerowo**, a umożliwia to technologia, którą już dysponujemy, to znaczy sprowadzalna do maszyn Turinga technologia cyfrowa.

**7b.** Odnośnie pytania P2.

Odpowiedź zależy od kwestii obliczalności **świata**, tj. możliwości opisanego zjawisk zachodzących w świecie za pomocą liczb obliczalnych. Jeśli świat jest obliczalny, nie widać przeszkód po temu, by (rozwijający się) umysł mógł „podążać” za (zmieniającym się) światem. Jeśli natomiast świat jest nieobliczalny, to niektóre jego obszary będą musiały pozostać dla obliczalnego umysłu tajemnicą.

**8.** Przyjęcie hipotezy H2 (*Umysł jest liczbą nieobliczalną*) skłania do następującej refleksji.

**8a.** Odnośnie pytania P1.

Czynności umysłowych **nie da się** powierzyć w pełni komputerom cyfrowym; niewykluczone jednak, że komputery inne – choćby analogowe – zadanie to umożliwią

**8b.** Odnośnie pytania P2.

Odpowiedź zależy ponownie (jak w punkcie 7b) od kwestii obliczalności **świata**. Jeśli świat jest obliczalny, to umysł ma wszelkie dane, żeby go poznać (bo ma większy potencjał niż komplikacja świata). Jeśli natomiast w świecie występują zjawiska o charakterze nieobliczalnym, to pozostać musimy w niepewnym **zawieszeniu**. Nie wiemy bowiem do końca, co kryje się za koncepcją nieobliczalności.



9. Odnotujmy na koniec, że zarówno powyższy szkic jak i planowane wystąpienie konferencyjne, mają swoje szczegółowe (i bardziej stylistycznie urozmaicone) **rozwińcie** w **książce** Witolda Marciszewskiego i Pawła Stacewicza, p.t. „*Umysł-Komputer-Świat. O zagadce umysłu z informatycznego punktu widzenia*”, która ukazała się w roku 2011, nakładem Akademickiej Oficyny Wydawniczej EXIT , w serii *Informatyka i Filozofia* (zob. strony od 115 do 138).