

**CZY INFORMATYKOM
MUSI WYSTARCZYĆ
NIESKOŃCZONOŚĆ
POTENCJALNA ?**

Paweł Stacewicz

Politechnika Warszawska

Nieskończoność a granice informatyki

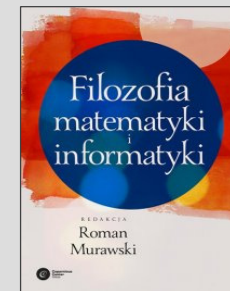
1. Pojęcie nieskończoności zdaje się wyznaczać nieprzekraczalne **granice** stosowalności pewnych technik informatycznych (np. cyfrowych).

- **To znaczy...**

zadania, których realizacja wymaga:

- a) nieskończonej liczby **operacji**,
- b) nieskończenie wielu **zasobów**,
- c) praktycznie nieskończonego **czasu** działania,
lub
- d) nieskończenie wielu poziomów **struktury** programu

uznaje się za informatycznie nierozwiązywalne.

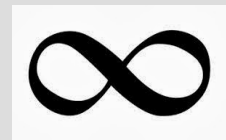


Nieskończoność w teorii obliczeń

2. Z drugiej strony, definiując różne **typy obliczeń** sięga się do pojęcia nieskończoności.

▪ **Przykładowo:**

- obliczenia cyfrowe: nieskończona taśma MT
- obliczenia ciągłe: nieskończona dokładność odczytu,
- obliczenia „przyspieszające”: nieskończona liczba operacji w skończonym czasie.



Nieskończoność w teorii obliczeń

2. Z drugiej strony definiując różne typy obliczeń sięga się do pojęcia nieskończoności.

- **Przykładowo:**

- obliczenia cyfrowe: nieskończona taśma MT
- obliczenia ciągłe: nieskończona dokładność odczytu,
- obliczenia „przyspieszające” : nieskończona liczba operacji w skończonym czasie

- **Jak interpretować powyższe elementy...**

- tylko **teoretycznie**, a więc matematycznie?
- czy także **fizycznie**?



Nieskończoność w informatyce

- *dwa aspekty* -

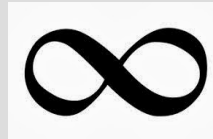
3. Ze względu na dualny, tj. formalno-fizyczny, charakter informatyki (i jej wytworów) trzeba rozróżnić **dwa aspekty** nieskończoności w informatyce.

▶ **matematyczny** (formalny)

[*modele obliczeń*]

▶ **fizyczny** (realny)

[*fizyczne realizacje obliczeń*]



Dwa aspekty i dwa rozróżnienia

3. Ze względu na dualny, tj. formalno-fizyczny, charakter informatyki trzeba rozróżnić dwa aspekty nieskończoności w informatyce.

▶ **aspekt matematyczny** (formalny)

- niesk. potencjalna vs aktualna

(*nie-kończenie-się,*
np. $n \rightarrow n+1$)

(*nieskończona całość,*
np. zbiór \mathbb{N})

▶ **aspekt fizyczny** (realny)

- niesk. potencjalna vs realna

(*hipotetyczna,*
zakładana w teorii)

(*urzeczywistniona,*
faktyczna)

Dwa znaczenia potencjalności

4. Powyższe rozróżnienia prowadzą do dwóch sposobów rozumienia **nieskończoności potencjalnej** w informatyce:

- **potencjalna** czyli **nie istniejąca jako całość** (nie-aktualna)
(*zawsze fragmentaryczna, choć nieskończenie rozszerzalna*)
- **potencjalna** czyli **zakładana w teorii** (hipotetyczna)
(*być może, czyli potencjalnie, istniejąca w przyrodzie*)



Nieskończoność maszyn Turinga

5. Naturalnym punktem wyjścia dla rozważań o informatycznej nieskończoności jest koncepcja **maszyn Turinga**, która przewiduje (dopuszcza):

- a) nieskończoną taśmę,
- b) nieskończone ciągi operacji elementarnych,
- c) dowolną, tj, potencjalnie nieskończoną, dokładność obliczeń.

Wszystkie powyższe elementy wydają się nieskończone **potencjalnie** -- i w sensie fizycznym, i w sensie matematycznym.



Pewna konkluzja (z tezą CT w tle)

6. Przekonanie o zasadności **tezy Churcha-Turinga**
(*efektywnie obliczalne = obliczalne za pomocą MT*)
prowadzi do przekonania, że:

{ *Informatykom – mającym na względzie coraz bardziej,
efektywne, praktyczne realizacje obliczeń – musi
wystarczyć **nieskończoność potencjalna**.*

Maszyny Turinga są definiowane bowiem w kategoriach nieskończoności **potencjalnej**.



Zastrzeżenie teoretyka

7. Nieskończoność aktualna jest w informatyce niezbędna, ponieważ dopiero z jej perspektywy stają się widoczne **ograniczenia** maszyn Turinga, tj. istnienie problemów nieobliczalnych zasadniczo.

Hipotetycznym rozwiązaniem takich problemów odpowiadają bowiem **liczby nieobliczalne**, a te są nieskończone aktualnie.



Wzmacnianie MT za pomocą ∞_A

(przykład 1: *analogowość*)

8. Obliczenia analogowe/ciągłe mają **większą moc** niż dyskretne, tj. pozwalają rozwiązywać problemy nieobliczalne dla MT.

Własność tę zawdzięczają rozszerzeniu zbioru przetwarzanych danych i generowanych wyników z **N do R**.

Ale także: nieskończonej dokładności obliczeń.

Pytanie: Czy są one realizowalne w praktyce?



Wzmacnianie MT za pomocą ∞_A

(przykład 2: *infinityzm operacyjny*)

9. Obliczenia, w których dopuszcza się **nieskończoną liczbę** operacji, wykonywanych w skończonym czasie, mają z definicji większą moc niż turingowskie.

Pytanie: Czy są one realizowalne w świecie fizycznym?

... nawet jeśli pewne współczesne teorie fizyczne dopuszczają: a) nieskończone szeregi procesów, b) możliwość dokładnego pomiaru ich wyników...



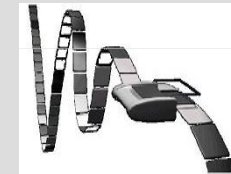
Co na to informatycy?

Praktycy:

Informatyce *nie jest potrzebna* żadna nieskończoność – ani potencjalna matematycznie, ani hipotetyczna fizycznie.
Maszyny i programy zawsze będą obiektami *skończonymi*.

Teoretycy-realiści:

Informatyce *jest potrzebna teoria* nieskończoności (również aktualnej), bo daje ona wgląd w *ograniczenia* informatyki.



Teoretycy-wizjonerzy:

Informatyce *jest potrzebna teoria* nieskończoności (potencjalnej i aktualnej), bo być może w przyszłości uda się obliczeniowo *wykorzystać* niesk. wielkości/procesy fizyczne.

Ewentualna dyskusja w blogu

Polemiki i rozmówki w "Cafe Aleph"

Marciszewski i Stacewicz zapraszają do rozmów o światopoglądzie informatycznym



O blogu Redaktorzy Lectorium Cafe Aleph Our Pub Calculemus Seminarium Dydaktyka

— W sprawie „Horror Infiniti” — w Boże Narodzenie

O nieskończoności zbiorów - na chłopski rozum —

Amor Infiniti

Jakie doń prowadzą intuicje filozoficzne

Opublikowano 30 grudnia 2012, autor: [Witold Marciszewski](#)

Obecny wpis nawiązuje do [wypowiedzi Pawła Stacewicza](#) komentującej mój tekst: „[W sprawie „Horror Infiniti” — w Boże Narodzenie](#)”.

§1. Amor czyli miłość, to oczywiście sprawa serca. A jak ma się serce do intuicji rozumianej jako pewna zdolność poznawcza lub akt takiej zdolności? I co ma serce do rozumianej w sposób matematyczny nieskończoności?

Sięgnijmy do pewnego klasyka racjonalizmu z kręgu kartezjańskiego. Serce czuje, że są trzy wymiary w przestrzeni i że liczby są niekończone; rozum dowodzi następnie, że nie ma dwóch kwadratów liczb, z których jeden byłby podwójną drugiego. Zasady czujemy, twierdzenia twierdzenia wyprowadzamy za pomocą dowodu; i jedno i drugie pewnie, mimo że odmiennymi drogami. I równie bezcelowe i niedorzeczne jest, aby rozum żądał od serca udowodnienia pierwszych zasad, nim zgodzi się na nie przystać, jak byłoby

Cafe Aleph



- *Akademicki blog dyskusyjny*
W. Marciszewskiego i
P. Stacewicza

Adres: blog.marciszewski.eu

Dyskusje:

- *Horror infiniti*
- *Amor Infiniti*
- *O nieskończoności zbiorów*