

## Sztuczna inteligencja

Wielka Internetowa Encyklopedia Multimedialna

<http://wiem.onet.pl/wiem/> :

**Sztuczna inteligencja** [ang. *artificial intelligence, AI*], dział informatyki zajmujący się konstruowaniem maszyn i algorytmów, których działanie posiada znamiona inteligencji. Rozumie się przez to zdolność do samorzutnego przystosowywania się do zmiennych warunków, podejmowania skomplikowanych decyzji, uczenia się, rozumowania abstrakcyjnego itp.

### Albo:

*Sztuczna inteligencja* zajmuje się takimi problemami, do których człowiek używa inteligencji ale jej użycie nie jest w nich konieczne.

**Przykład:** szachy.

Ze sztucznej inteligencji rodzą się różne dziedziny informatyki — tak jak dawniej z filozofii rodziły się różne nauki.

Wykład 2, 8 III 2004, str. 2

## Klasyczne problemy sztucznej inteligencji

### Obliczenia symboliczne

Na przykład:

Układ z parametrem	Rozwiązanie
$\begin{aligned} a \cdot x &= 1 \\ x - 2 \cdot y &= 0 \end{aligned}$	$\left. \begin{aligned} x &= \frac{1}{a} \\ y &= \frac{1}{2 \cdot a} \end{aligned} \right\} \text{ dla dow. } a \neq 0$

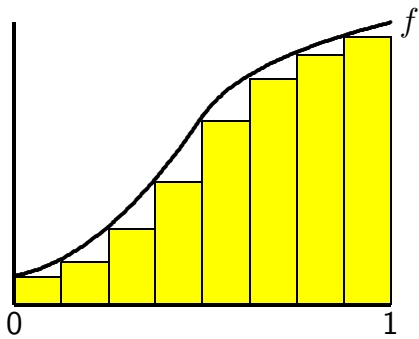
wymagają przekształceń **na wzorach** a nie tylko obliczenia;  
wynik ma być **wzorem** a nie liczbą.

**Dla porównania:** obliczenie *numeryczne* można przeprowadzić tylko

- dla konkretnego  $a$ ,
- w sposób przybliżony.

## Symboliczne całkowanie

Całka *oznaczona* daje się policzyć numerycznie:



$$\int_0^1 f(x) dx \approx \text{suma pól prostokątów}$$

Całkę *nieoznaczoną* trzeba liczyć symbolicznie:

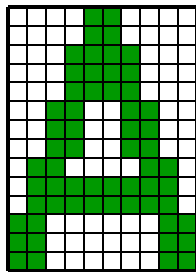
$$\begin{aligned} \int \frac{2x+3}{\sqrt{4x^2+12x+10}} dx &= \int \frac{2x+3}{\sqrt{(2x+3)^2+1}} dx = \frac{1}{2} \int \frac{y}{\sqrt{y^2+1}} dy \\ &= \frac{1}{2} \sqrt{y^2+1} = \frac{1}{2} \sqrt{(2x+3)^2+1} = \frac{1}{2} \sqrt{4x^2+12x+10} \end{aligned}$$

$$y = 2x + 3$$

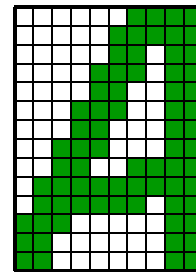
## Rozpoznawanie kształtów (np. pisma odręcznego)

A A A A A A

A



A



- digitalizacja litery napisanej w trochę inny sposób daje **całkiem inny** układ pikseli,
- **człowiek** nie ma wątpliwości, że to jest ciągle ta sama litera,
- jak nauczyć **komputer**, żeby też właściwie utożsamiał całkiem różne układy?

## Klasyczne problemy sztucznej inteligencji

### Systemy wiedzy, systemy doradcze

... *będzie dalej...*

### Sterowanie robotami przemysłowymi

— ma związek z rozpoznawaniem kształtów

... *nie będzie dalej...*

### Sterowanie w czasie rzeczywistym; np. samolotem

— ma związek ze sterowaniem robotami i systemami wiedzy

... *nie będzie dalej...*

### Gry planszowe i inne (np. szachy)

... *będzie dalej...*

### Rozpoznawanie jęz. naturalnego (tłumaczenie maszynowe)

... *będzie dalej...*

### Dowodzenie twierdzeń matematycznych

— ma związek z obliczeniami symbolicznymi

... *będzie dalej...*

Wykład 2, 8 III 2004, str. 6

## Ograniczenia komputerów

Czy są rzeczy, których komputery nigdy nie będą mogły zrobić z jakichś zasadniczych powodów?

Czy w ogóle można **dowieść**, że coś nigdy nie da się zrobić?

Przykłady klasycznych stwierdzeń o niemożności:

- „Ziemia nie może być kulista, bo ludzie by z niej pospadali.”
- „Ciało o gęstości większej niż powietrze nie może latać.”
- „Organizm ludzki nie wytrzyma prędkości większych niż 200 km/h.”
- „Ruch uliczny w miastach nie może się już powiększyć ze względu na trudności z usuwaniem końskiego nawozu z miast.”
- „Nigdy nie będziemy w stanie opuścić kuli ziemskiej.”
- „Nigdy nie będziemy w stanie opuścić naszej galaktyki.”
- „Komputery nie mogą myśleć.”

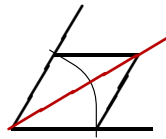
## Ograniczenia komputerów

Czy można **dowieść**, że coś nigdy nie da się zrobić?

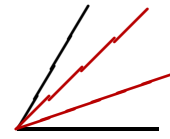
Matematyka:

- Klasyczne problemy konstrukcyjne:

– trysekcja kąta:

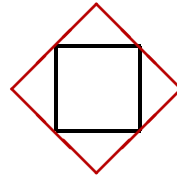


bisekcja łatwa

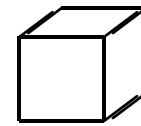


trysekcja niemożliwa

– podwojenie sześcianu:



kwadrat łatwy



sześcian niemożliwy

– kwadratura koła:



Wykład 2, 8 III 2004, str. 8

## Ograniczenia komputerów

Czy można **dowieść**, że coś nigdy nie da się zrobić?

Fizyka:

- *Perpetuum mobile* — maszyna bez końca wykonująca pracę bez dostarczania energii z zewnątrz. Przeczy **zasadzie zachowania energii**.
- Przekroczenie *prędkości światła* — przeczy wzorom **szczególnej teorii względności**.

*Wyniki negatywne* są bardzo ważne dla każdej nauki.

## Ograniczenia komputerów

### Czy można **dowieść**, że coś nigdy nie da się zrobić?

Informatyka:

- **Własność stopu** — nie istnieje **superprogram** prawidłowo przewidujący, czy dowolny program zakończy działanie.
- **Poprawność programu** — nie istnieje **superprogram**, który zawsze prawidłowo orzeknie, czy dowolny program spełnia wymagania.
- **Złożoność sortowania** — nie istnieje **program sortujący** przez porównania ciąg  $n$  elementów przy użyciu mniej niż  $n \cdot \log_2 n$  porównań.
- **Sprawdzanie tautologii** — **prawdopodobnie** nie da się sprawdzić **tautologiczności** formuły z  $n$  zmiennymi logicznymi w mniej niż  $2^n$  krokach:

$$(p \Rightarrow q) \Rightarrow (\neg p \Rightarrow \neg q) \quad \text{— 2 zmienne } p \text{ i } q; \text{ nie tautologia}$$

$$(p \Rightarrow q) \Rightarrow (\neg q \Rightarrow \neg p) \quad \text{— 2 zmienne } p \text{ i } q; \text{ tautologia}$$

- **Rozkład na czynniki** — **prawdopodobnie** nie da się **rozłożyć na czynniki** liczby naturalnej  $n$  w mniej niż  $n$  krokach. Na tym opiera się wiara w bezpieczeństwo m.in. podpisu elektronicznego.

Wykład 2, 8 III 2004, str. 10

## Czy komputer może myśleć jak człowiek?

### Różne poglądy:

- Mózg ludzki jest rodzajem **biologicznego komputera**; więc cokolwiek potrafi człowiek, kiedyś będą potrafiły komputery.
- Świadomość nie opiera się na obliczaniu, więc komputer **nie może mieć świadomości**; ale dobry program może skutecznie symulować zachowania świadome.
- Świadomość nie opiera się na obliczaniu, więc komputer nie może jej mieć; nawet **nie da się jej skutecznie udawać** (czyli komputer nie może przejść testu Turinga).