

Własności obliczeniowe

①

1) Notacja "duże O" (Big O Notation)

Nazwijmy, że

$$f(x) = O(g(x))$$

gdzie istnieje takie x_0 , że dla wszystkich $x > x_0$ zachodzi

$$|f(x)| < c \cdot |g(x)|$$

gdzie c jest stałą.

• Np.

$$f(x) = 3x^3 + 2x^4 + 38x$$

jest rzędu x^4 ($f(x) = O(x^4)$)

bo $f(x) < (38 + 3 + 2)x^4$ dla dużych x

(dla $x > 1$ na pewno)

- Jeśli funkcja może być zapisana jako suma składników, to jej rząd jest determinowany przez składnik, który maświe najwyższy.



Niektóre przykłady:

$O(1)$	stała (constant)
$O(\log n)$	logarytmiczna (logarithmic)
$O(n)$	liniowa (linear)
$O(n^2)$	kwadratowa (quadratic)
$O(n^c)$	wielomianowa (polynomial)
$O(c^n)_{c>1}$	eksponencjalna (exponential)
$O(n!)$	factorial

- Notacji "dwa O " używa się do klasyfikowania algorytmów odnośnie tego jak ~~dużo~~ zmieni się czas obliczeń lub potrzebne pamięci, oraz ze wzrostem rozmiaru problemu.

Kilka przykładów:

(2)

- Zastój 1²e mierny komputer wykonujący milion operacji na sekundę

$\text{Złożoność}'$	n		
	10	30	50
n	0,0001 s	0,0003 s	0,0005 s
n^2	0,0001 s	0,0009 s	0,0025 s
2^n	0,001 s	17,8 min	35,7 lat
3^n	0,0059 s	6,5 lat	$2 \cdot 10^{10}$ lat

- Inaczej \rightarrow jeśli jest nieskończony ~~rozmiar~~ rozmiar problemu, żeby obliczenia zakończyły się w zadany czasie

$\text{Złożoność}'$	Max czas obliczeń		
	1 s	1 min	1 h
n	10^6	$6 \cdot 10^7$	$3,6 \cdot 10^9$
n^2	1000	7745	60 000
2^n	19	25	30
10^n	8	7	9

③

• oczyniście nie jest powiedziane, że algorytm o złożoności n^2 nigdy musi się liczyć dłużej niż ten o złożoności wielomianowej. Zależy to oczyniście od współczynników, implementacji oraz wielkości problemu.

Klasy złożoności algorytmów

4

P - polynomial

To takie algorytmy, które dla danych wejściowych o wielkości n rozwiązują problem w czasie wielomianowym.

Są to takie algorytmy, które są wyrażone za pomocą wielomianu stopnia k od n , gdzie k jest stałą niezależną od n .

NP - nondeterministic polynomial

Takie algorytmy, które mają złożoność wielomianową, ale nie są deterministyczne, tzn. nie można jednoznacznie określić wyniku dla danego wejścia.

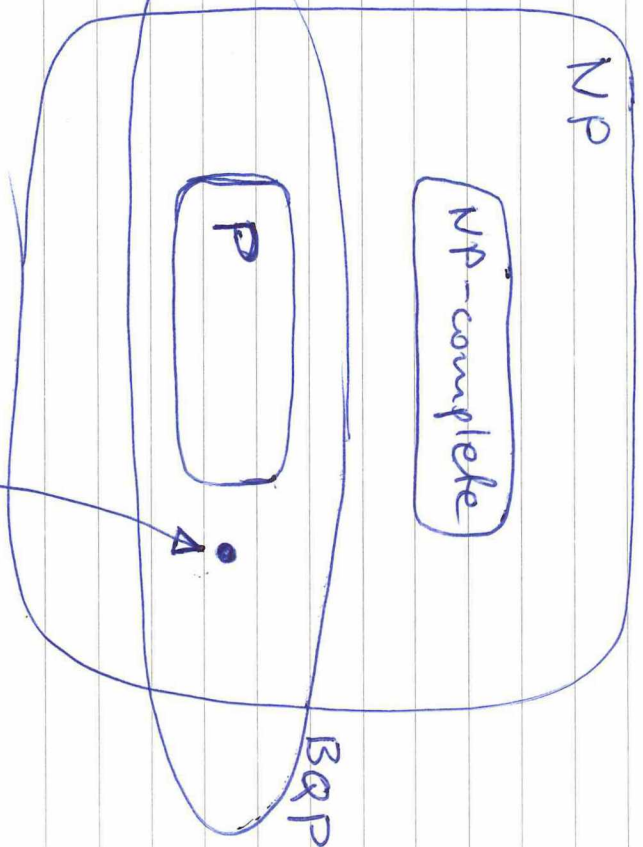
Nie wiadomo, czy są to algorytmy, które są wyrażone wielomianem od n , czy też nie.

NP-complete

Pełen zbiór problemów z klasy NP, które są najtrudniejszymi problemami w tej klasie. Jeśli potrafimy rozwiązać jeden z nich, to potrafimy rozwiązać wszystkie.

$P = NP$ (czyli że są algorytmy wielomianowe dla wszystkich problemów z klasy NP!).

5



nie wiadomo, czy to jest NP-complete

faktoryzacja liczb

nie wiadomo, czy to jest NP-complete
nie wiadomo, czy to jest NP-complete
nie wiadomo, czy to jest NP-complete

nie wiadomo, czy to jest NP-complete
nie wiadomo, czy to jest NP-complete
nie wiadomo, czy to jest NP-complete

BQP - Bounded-Error Quantum Polynomial

nie wiadomo, czy $P = NP$ czy $P < NP$

nie wiadomo, czy to jest NP-complete

NF-complete

159

- Kolor (mewny gwet i h kelenor,
pytanie cy da sig holl
patalonow i niwzaliu iebry
jedine krowok i nie igryta)
niwzaliu i talin sadym
kolore)

- Włoka - mowa o gracie i liściach
k \leftarrow | V |. Różnice między grami
zależą od wielkości
k - elementu (włoka to grata
najczęściej wielokrotne potęgowanie
liczb z liczbami)