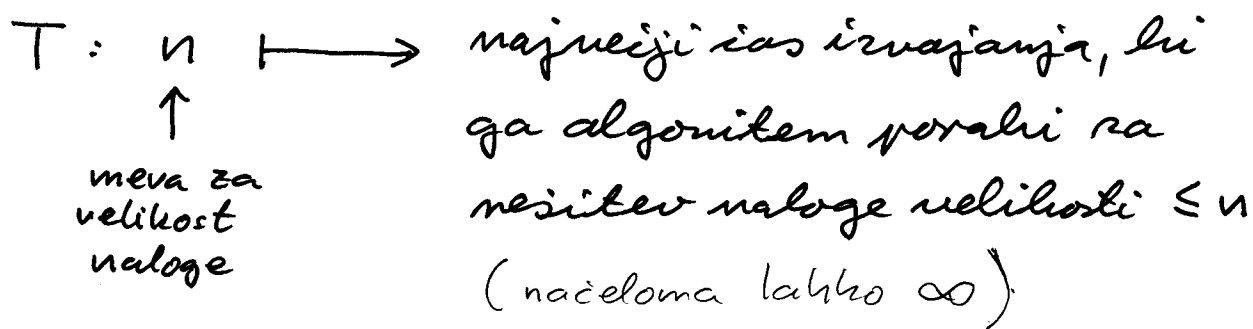


Časovna zahtevnost algoritma (neformalni opis)

time complexity

Želimo "grobo" oceniti "čas izvajanja" algoritma. Iskali bomo zgornjo mejo, konej oceno za čas izvajanja v najslabšem primeru. Čas izvajanja je odvisen od velikosti naloge, ki jo rešujemo.



Dejanski fizični čas izvajanja je seveda odvisen od strojne in programske opreme, ki jo uporabimo. Zato bomo ocenjevali le "red velikosti" časovne zahtevnosti, pri čemer bomo premislili, da konstante, ki so skrite v redni velikosti, niso astronomske.

Opomba.

- Poleg časovne veščine ocenjujemo tudi prostorsko zahtevnost postopkov (lahko pomisljiva pametnejša reševanja ...)
- Če poznamo porazdelitev vhodnih podatkov, lahko ocenjujemo tudi pričakovano časovno zahtevnost.

Def.

$$f, g: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}_+$$

↑ morda za končno vrednosti nista definirani

$$f = O(g) \quad (\text{ludi } f(n) = O(g(n)), f \in O(g))$$

↕ def

$$\exists C > 0 \exists N \in \mathbb{N} \forall n \geq N: f(n) \leq C \cdot g(n)$$

Zgledi

"f je reda krajšemu g"

$$\log^2 n = O(n) \quad \text{iulja za naravni, dvojiški, desetiški log...}$$

$$3n + 7 = O(n) \leftarrow \text{ludi } \Theta(n)$$

$$n^{100} = O(2^{n/100})$$

$$\sum_{k=1}^n (100k^2 - 10^{10}k) = O(n^3) \leftarrow \text{ludi } \Theta(n^3)$$

Def.

$$f = \Omega(g) \stackrel{\text{def}}{\iff} g = O(f) \quad \text{"f je reda vsaj g"}$$

$$f = \Theta(g) \stackrel{\text{def}}{\iff} f = O(g) \text{ in } f = \Omega(g) \quad \text{"f je reda g"}$$

$$f = o(g) \stackrel{\text{def}}{\iff} \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f(n)}{g(n)} = 0 \quad \text{"f je asimptotično zanemarljivo majhna v primerjavi z g"}$$

$$f = \omega(g) \iff g = o(f)$$

Pomembni oznaki sta O in Θ .

Tipične časovne zahtevnosti:

linearna $O(n)$

- iskanje največjega elementa v tabeli,
- skalarni produkt dveh vektorjev

kvadratna $O(n^2)$

- seštevanje matrik, transponiranje matrik, množenje matrike in vektorja (matrika je velikosti $n \times n$, vektor ima n komponent; za mero velikosti problema vzamemo n)
- urejanje z vstavljanjem

kubična $O(n^3)$

- običajno množenje matrik
- pravilno sprogramirana madjarška metoda

polinomna $O(p(n))$, kjer je p polinom

eksponentna $O(2^{p(n)})$, kjer je p polinom

stopnje ≥ 1 s pozitivnim vodilnim koeficientom

| čas. zaht. | povečanje velikosti | povečanje časa |
|------------|---------------------|--|
| n | krat 2 | krat 2 |
| n^2 | krat 2 | krat 4 ($=2^2$) |
| n^3 | krat 2 | krat 8 ($=2^3$) |
| 2^n | za 1 | krat 2 ($\Leftrightarrow 2^{n+1} = 2 \cdot 2^n$) |