

ДАА

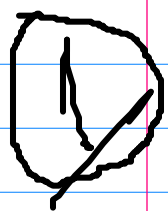
- КН 2 поток / 4 нр.

4 занятия - 2.5 %

| | | |
|------------|------|-------------------|
| сем. контр | 45 % | } <u>призвиги</u> |
| изпит | 45 % | |

СТС ~~г~~ ~~н~~ ~~т~~ от мнн. 20% - $\frac{САМ}{изпит}$ (100%)

- КН 1 поток - информация
на лекция



което рязко се интересува алгоритма от:

- простота
- Коректност
- Гордостта

Способност на алгоритма:

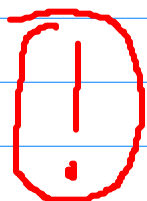
функция по входни данни да върне

$f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$

↑ ↑
 входни данни резултат

Пример за входни данни:

- сортиране на масив - входни данни на масив
- пресмятане $n!$ - n



попелухата на входа
 и извеждане го число!

Интересува ни

как се гърми асимптотика

при

$n \rightarrow \infty$

!

[Не ни интересува
конкретната ф-я !!!]

!

[интересува ни само
как нараства ф-ята]

Как асимптотично да изберем?

| | | | |
|--------|---------|-------------------|-------------|
| Alg 1: | \cdot | n | ка |
| Alg 2: | \cdot | n^2 | |
| Alg 3: | \cdot | $n \cdot \log(n)$ | ф-я |
| Alg 4: | \cdot | n^n | нараства |
| Alg 5: | \cdot | n^n | |
| Alg 6: | \cdot | $n!$ | исц-добро?? |

Анализ на асимптотичното
нарастване на ф-ите

$$f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$$

$$g: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$$

$$O(f) = \{g \mid g \text{ не нараства по-бързо от } f\}$$

$$\Omega(f) = \{g \mid g \text{ не нараства по-бавно от } f\}$$

$$\Theta(f) = \{g \mid g \text{ нараства по-бавно, колкото } f\}$$



$$\Theta(f) = O(f) \cap \Omega(f)$$

$$O(f) = \{g \mid g \text{ нараства по-бавно от } f\}$$

$$\Omega(f) = \{g \mid g \text{ нараства по-бързо от } f\}$$

$$n \text{ не нараства по-бързо от } n^2 \quad n \in O(n^2)$$

записване
трак4:

$$n^2 + n \in \Theta(n^2)$$

$$n^2 + n = O(n^2)$$

на контролни:

дадено е множество от ф-ции
и трябва да ги подредим

по асимптотично израстване

$$f \leq g \Leftrightarrow f \in O(g)$$

$$f \geq g \Leftrightarrow f \in \Omega(g)$$

$$f \sim g \Leftrightarrow f \in \Theta(g)$$

$$f \gg g \Leftrightarrow f \in \omega(g)$$

$$f \ll g \Leftrightarrow f \in o(g)$$

Проблема:

⚠ $\log(n) \ll n^2 \ll a^n \ll n! \ll n^n \ll 2^{n^2}$

• $f \sim g \rightarrow \log(f) \sim \log(g)$

• $\log(f) \neq \log(g) \Rightarrow f \neq g$

}

}

⋮

⋮

⋮

⋮

⋮

⋮

⚠ $f > g \not\Rightarrow \log(f) > \log(g)$

⚠ $\log(f) \sim \log(g) \not\Rightarrow f \sim g$

f vs

\tilde{g}

∞

$f > g$

$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f}{g}$

$\frac{f}{g}$

\nearrow

const $\neq 0$

$f \sim g$

\rightarrow

0

$f \neq g$



$$f = g + k$$

$$f \approx \max(g, k)$$

$$n^2 + \log(n) + n \approx n^2$$

Let's imagine 11 functions
 trying to go to the right

exactly 10 functions

$f_1 \leq f_2 \leq f_3 \leq f_4 \dots \leq f_{10}$

we have 10 (or 55) comparisons, determining
 the transitivity of \leq

решение:

1) $\log(\log(n))$ vs $\log(n)$

He! $\log(n) \neq \log(\log(n))$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\log(n)}{\log(\log(n))} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{n}}{\frac{1}{n \cdot \log(n)}} =$$

$$= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n \cdot \log(n)}{n} = \infty$$

$$\Rightarrow \log(\log(n)) \prec \log(n)$$

② $\log(n)$ vs $5n^3 \sqrt{\log(n)}$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{5n^3 \sqrt{\log(n)}}{\log(n)} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{5n^3 \sqrt{\log(n)}}{\sqrt{\log(n)} \cdot \sqrt{\log(n)}}$$

$$= \frac{5n^3}{\sqrt{\log(n)}} = \infty$$

$$\Rightarrow \log(n) \prec 5n^3 \sqrt{\log(n)}$$

③ $5n^3 \sqrt{\log(n)}$ vs $7n^3 \sqrt{\log(n)}$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{7n^3 \sqrt{\log(n)}}{5n^3 \sqrt{\log(n)}} = \frac{7}{5}$$

$$\Rightarrow 5n^3 \sqrt{\log(n)} \sim 7n^3 \sqrt{\log(n)}$$

4

$$7n^3 \sqrt{\log(n)} \text{ vs } 4^n n^2$$

поросити базу

$$\log(7n^3 \sqrt{\log(n)})$$

||

$$\log(7) + 3 \log(n) + \log(\sqrt{\log(n)})$$

$$\Theta(\log(n))$$

$$\Rightarrow 7n^3 \sqrt{\log(n)}$$

$$4^n n^2$$

$$4^n n^2$$

$$\log(4^n n^2)$$

$$n \cdot \log(4) + 2 \log(n)$$

$$\Theta(n)$$

5

$$4^n n^2 \text{ vs } 9^n n$$

поросити базу

$$n \log(4) + 2 \log(n)$$

$$\Theta(n)$$

$$\Rightarrow \text{X}$$

$$n \cdot \log(9) + \log(n)$$

$$\Theta(n)$$

тож не стало

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{9^n \cdot n}{4^n \cdot n^2} =$$

$$= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{9^n}{n \cdot 4^n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{9}{4} \right)^n \cdot \frac{1}{n} =$$

$$= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2.5^n}{n} = \infty \quad \checkmark$$

$$\Rightarrow 4^n \cdot n^2 \prec 9^n \cdot n$$

⑥

$$9^n \cdot n \quad \text{vs} \quad \underbrace{(10 + \sin(n))}_{[-1.1, 1.1]} 9^n \cdot n$$

Notizgizur hier $10 + \sin(n)$

$$\Rightarrow 9^n n \sim (10 + \sin(n)) \cdot 9^n \cdot n$$

$$(7) (10 + 5 \log n) \cdot 9^n \cdot n \quad \text{vs} \quad n!$$

ще разгледаме:

$$9^n \cdot n \quad \text{vs} \quad n!$$



$$\log(n!) \sim n \cdot \log(n)$$

Д-во: 1) с формулата на Стирлинг
2) със сравнение на скорост на израстване

показателно

$$n \cdot \log(9) + \log(n) \quad \text{vs} \quad n \cdot \log(n)$$

$$\Rightarrow 9^n \cdot n \quad \{ n! \}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^2 \cdot \log(3)}{n \cdot \log(n)} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n \cdot \cancel{\log(3)}}{\cancel{n} \cdot \log(n)}$$

$$= \infty$$

10

$$3^{n^2} \text{ vs } 2^{n^3}$$

накрупный счет

$$n^2 \cdot \log(3) \prec n^3 \cdot \log(2)$$

или:

$$\log(\log(n)) \prec \log(n) \prec 5n^3 \sqrt{\log(n)} \prec 7n^3 \sqrt{\log(n)}$$

$$\prec 4^n n^2 \prec 9^n \cdot n \prec (5 \cdot 10^7 + 10) \cdot 9^n \cdot n \prec n!$$

$$\prec n^n \prec 3^{n^2} \prec 2^{n^3} \quad \checkmark$$