

Domáca úloha č. 1

1-AIN-105, Zima 2015

Termín: 12.10.2015, 23:59, M-163 (pod dvere)

Skôr ako sa pustíte do riešenia domácej úlohy, oboznámte sa so všeobecnými pokynmi, ktoré sú priložené na konci tohto dokumentu. Riešenia, ktoré odovzdáte, musia byť vaše vlastné. Neopisujte a nesnažte sa nájsť riešenia v literatúre alebo na internete! Ak nie je povedané ináč, všetky logaritmy majú základ 2.

1. [20 bodov] Pre nasledujúce páry funkcií f, g zistite, či **i.** $f(n) \in O(g(n))$, **ii.** $f(n) \in \Theta(g(n))$, **iii.** $f(n) \in \Omega(g(n))$. Zdôvodnite svoje odpovede (vrátane záporných), pre všetky kombinácie a-i., a-ii., a-iii., b-i., b-ii., b-iii., ...

a) $f(n) = n^{2/3} + n^{3/2} + n \log n$, $g(n) = \binom{n}{2}$

b) $f(n) = \sum_{i=1}^n i^2$, $g(n) = n^3$

c) $f(n) = n|\sin n|$, $g(n) = n$

d) $f(n) = (\log n)^{\log n}$, $g(n) = n^{\log \log n}$

2. [20 bodov] Nasledujúci pseudokód rieši úlohu, či sa v poli $a[0 \dots n-1]$ kladných celých čísel nachádza súvislé podpole so súčtom `target` (`target` je takisto kladné celé číslo).

```
i = 0; j = 0; sum = 0;
while (sum != target && j < n) {
    while (sum < target && j < n) {
        sum += a[j];
        j++;
    }
    while (sum > target && i < n) {
        sum -= a[i];
        i++;
    }
}
```

```
if (sum==target) return true;
else return false;
```

Odhadnite asymptotickú zložitosť tohto pseudokódu v závislosti od parametra n . Pokiaľ možno ukážte, že váš odhad je tesný (t.j. že sa nedá urobiť lepší asymptotický odhad).

3. [20 bodov] **Programátorská úloha** (viď všeobecné pokyny).

Na tabuli je napísaných niekoľko kladných celých čísel a presne jedno prázdne miesto. Niekoľkokrát zopakujeme nasledovný úkon: Položíme špongiu na nejaké prázdne miesto na tabuli a potiahneme špongiu buď doľava alebo doprava. Týmto zotrieme všetky čísla, cez ktoré sme prešli (zmenia sa na prázdne miesta). Po každej akcii nás zaujíma súčet čísel, ktoré sme práve zotrelí.

Formát vstupu. Na prvom riadku vstupu je číslo n — dĺžka zoznamu čísel aj s prázdnyim miestom. Na druhom riadku je n kladných celých čísel, čísla napísané na tabuli. Prázdne miesto reprezentujeme číslom 0.

Nasleduje riadok s číslom q a ďalej q ďalších riadkov, pričom každý z nich reprezentuje jeden úkon. Úkon reprezentujeme pomocou dvoch čísel z a k , ktoré znamenajú že sme pri tomto úkone zotrelí čísla od pozície z po pozíciu k (pozície čísel na tabuli číslujeme od 1 po n zľava doprava). Vždy platí, že $z \leq k$ a buď z -te alebo k -te číslo bolo pred úkonom nula.

Formát výstupu. Vypíšte q riadkov. Na i -tom z nich má byť súčet čísel zotretých i -tym úkonom.

Obmedzenia a bodovanie. Na získanie plného počtu bodov je nutné, aby váš program dal v časovom limite správnu odpoveď pre vstupy, kde $1 \leq n, q \leq 300\,000$. Na polovicu bodov stačí vyriešiť vstupy kde $1 \leq n, q \leq 1\,000$.

Vo všetkých vstupoch platí, že čísla na tabuli sú v rozsahu 1 až 1 000.

Príklad.

vstup:	výstup:
6	4
2 3 4 0 1 2	1
6	2
3 4	0
3 5	5
3 6	0
3 4	
1 5	
1 3	

Stav tabule po jednotlivých krokoch vyzeral nasledovne:

```
2 3 0 0 1 2
2 3 0 0 0 2
2 3 0 0 0 0
2 3 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0
```

Všeobecné pokyny

Písomné úlohy. Píšte riešenia takým spôsobom, aby obsahovali všetku potrebnú informáciu na pochopenie vášho riešenia, ale súčasne aby boli stručné a ľahko pochopiteľné. Všetky tvrdenia je potrebné zdôvodniť (a to aj v prípade, že to nie je explicitne napísané v zadaní).

Ak sa v zadaní požaduje vyriešenie algoritmickej úlohy, odovzdajte najlepší algoritmus, aký viete navrhnúť. Základným kritériom na hodnotenie bude *správnosť algoritmu*, druhým kritériom bude jeho *časová, prípadne pamäťová zložitosť*. Správny ale pomalý algoritmus dostane podstatne viac bodov ako algoritmus, ktorý je síce rýchly, ale nedá správnu odpoveď na každý vstup. Neefektívne algoritmy spĺňajúce podmienky zadania dostanú cca 50% bodov. Súčasťou vášho riešenia musia byť nasledujúce časti:

- Najprv popíšte hlavnú myšlienku algoritmu.
- Vyjadrite algoritmus formou pseudokódu.
- Ak to nie je zrejmé na prvý pohľad, ukážte že váš algoritmus je správny.
- Nezapudnite na analýzu zložitosti algoritmu.

Písomné úlohy odovzdávajúte *na papieri* (či už vytlačené alebo písané rukou) pod dvere kancelárie M-163 v stanovenom termíne. Na neskoro odovzdané riešenia sa nebude prihliadať. Nezapudnite jasne napísať svoje plné meno a priezvisko na prvú stranu a svoje riešenia pevne zopnúť spinkovacím strojkom.

Programátorské úlohy. Pri programátorských úlohách je vašou úlohou odovzdať len funkčný program, nie je vyžadované písomné riešenie. Riešenie odovzdávate cez webové rozhranie `foja.dcs.fmph.uniba.sk/eval`, kde bude okamžite otestované na niekoľkých vstupoch a dozviete sa koľko bodov získalo (body získate, keď všetky vstupy z danej sady vyriešite správne v časovom limite). Riešenie môžete odovzdávať aj viackrát, hodnotí sa posledné riešenie odovzdané v stanovenom termíne. Navyše si dajte pozor, či v systéme máte správne vyplnené meno a priezvisko (sekcia Mój účet). Podrobnosti o tom, ako má váš program vyzeráť (vrátane povolených programovacích jazykov), nájdete v sekcii Návod.