

IB002 - 1. sada domácich úloh

Úloha je určená pre študentov sem. skupín IB002/05, IB002/06. Každý, kto má túto skupinu riadne zapísanú, je povinný odovzdať vypracované obidva príklady. Študenti, ktorí nepatria do týchto skupín môžu úlohu odovzdať a majú nárok na opravenie, nie však na bonusové body.

Termín odovzdania: 1.4. do 23:42

Zpôsob odovzdania: elektronicky do odovzdávarne v ISe (pdf dokument formátu A4) alebo papierovo na cvičeniach F. Štefaňáka. Nezabudnite i v elektronickej verzii uviesť meno a UČO.

Vypracovanie ako dvojica: Úlohy je možné vypracovať ako dvojica. Dvojica odovzdáva len jedno riešenie podpísané oboma menami. Body dostanú obaja z dvojice. Každý príklad je hodnotený samostatne, je teda možné vytvoriť rozdielne páry pre prvý a druhý príklad.

Hodnotenie: Za výborne vypracované riešenia môžete získať až dva body za príklad. Za neodovzdaný príklad, za riešenie, ktoré je extrémne nedostatočné (prázdny papier) a za opisovanie naopak 2 body za príklad strácate.

Príklad 1

□ Študenti prvého ročníka Fakulty informatiky sa rozhodli, že si spravia skupinovú fotku, aby mohli svojim vnúčatám ukazovať, akí boli v mladosti kockatí. Na fotke mali stáť v jednom rade medzi sebou pomiešaní študenti počítačovej grafiky, spracovania prirodzeného jazyka a teoretickej informatiky. Ako to už býva zvykom, študenti teoretickej informatiky mali s celým fotením problém. Odmietli sa usmievať, pokiaľ nebola splnená zvláštna podmienka, ktorej dôvodom ako obvykle nikto iný nerozumel: každý teoretický informatik chcel mať niekde v rade naľavo od seba nižšieho študenta grafiky a niekde napravo od seba vyššieho študenta spracovania prirodzeného jazyka (nemuseli stáť bezprostredne pri ňom). Podmienke sa nakoniec po dlhom organizovaní a presúvaní podarilo vyhovieť a vznikla skutočne dokonalá fotka. Fotografu však to naťahovanie štvalo a preto radšej pred ďalším fotením vyhlásil súťaž. Každému študentovi, ktorý mu prinesie algoritmus, ktorý s čo najlepšou časovou zložitostou zistí, či zoradenie vyhovuje podmienke, slúbil vybaviť bonusové body do predmetu IB002.

Vstupom sú dve postupnosti A a B , každá dĺžky n (počet študentov), kde prvý prvok zodpovedá najľavejšiemu študentovi. A udáva obor štúdia a obsahuje čísla z množiny 1, 2, 3, kde 1 predstavuje študenta grafiky, 2 študenta teoretickej informatiky a 3 študenta spracovania prirodzeného jazyka. B obsahuje čísla udávajúce výšky študentov v centimetroch. Pre piateho študenta zľava je teda jeho obor uložený v $A[5]$ a jeho výška v $B[5]$. Výstupom má byť `true` alebo `false` podľa toho, či je podmienka teoretických informatikov v tejto postupnosti splnená.

Navrhňte pre fotografa algoritmus splňujúci podmienky, zdôvodnite jeho korektnosť a tiež určte a zdôvodnite jeho asymptotickú časovú zložitosť (nie je nutné dokazovať formálne, istú úroveň by ale zdôvodnenie mať malo).

Príklad 2

□ Nasledujúci algoritmus zoradí číselnú postupnosť $a = (a_1, \dots, a_n)$ uloženú v poli A vzostupne.

```
i := n - 1;
while (i > 0) do
begin
  x := Ai;
  j := 0;
  while (j < n - i) && (Ai+j+1 < x) do
  begin
    Ai+j := Ai+j+1;
    j := j + 1
  end;
  Ai+j := x;
  i := i - 1
end
```

- Formulujte vstupnú podmienku φ a výstupnú podmienku ψ .
- Vysvetlite slovne princíp fungovania algoritmu.
- Vyberte si 3 rôzne stavy výpočtu algoritmu na postupnosti (1, 9, 2, 5, 8, 6) ihneď po prevedení piateho riadku (pred vnútorným cyklom) a zapíšte hodnoty všetkých programových premenných v týchto miestach.
- Nájdite invarianty pre vonkajší a vnútorný cyklus a dokážte s ich pomocou parciálnu korektnosť vzhľadom k podmienkam φ a ψ .
- Určte časovú zložitosť výpočtu algoritmu v najhoršom prípade a to presne (počítajte ako operáciu len priradenie do premennej) i asymptoticky.