

# Domáca úloha č. 3

2-AIN-105, Zima 2014

Termín: 9.12.2014, 23:59, I-7

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!

1. [20 bodov] Janko sa ako programátor podieľa na tvorbe novej počítačovej hry, pričom jeho úlohou je naprogramovať animácie postáv. Celá hra sa vykonáva v krokoch a v každom kroku sú postavy buď v nejakej póze, alebo vykonávajú animáciu, ktorá ich privedie do inej pózy (animácie sa nedajú prerušiť a musia vždy dojsť do konca).

Každá póza je reprezentovaná nejakým vektorom čísel  $p$  (nikto v tíme sa v grafike veľmi nevyzná a tak ani nerozumie, čo vlastne znamenajú). Na porovnávanie póz je k dispozícii funkcia  $\text{diff}(p_1, p_2)$ , ktorá vráti reálne číslo zodpovedajúce tomu, nakoľko sú  $p_1$  a  $p_2$  rôzne (pre rovnaké pózy  $p_1 = p_2$  je  $\text{diff}(p, p) = 0$ ). Keďže podobnosť póz je veľmi subjektívna vlastnosť, funkciu  $\text{diff}$  vytvoril hlavný programátor a dizajnér hry a nikto iný nerozumie ako funguje.

Janko dostal od grafického tímu  $n$  animácií, pričom každá z nich má okrem animačných dát tri dôležité údaje: popis pózy (vektor čísel)  $s_1$  v ktorej začína, popis cieľovej pózy  $f_i$  a dĺžku trvania v krokoch  $d_i$ . Animáciu číslo  $i$  možno začať vykonávať, len ak sa jej počiatočná póza líši od aktuálnej maximálne o  $\text{MaxDiff}$  čo je konštanta určená opäť hlavným programátorom.

**Príklad:** Postava sa na začiatku (v kroku 0) nachádza v póze  $p$ . Uvažujme dve animácie:  $s_1, f_1, d_1 = 2$  a  $s_2, f_2, d_2 = 5$  a podobnosti póz  $\text{diff}(p, s_1) = 6, 28$ ,  $\text{diff}(p, s_2) = 2, 47$ ,  $\text{diff}(f_1, s_2) = 15$ ,  $\text{diff}(f_2, s_1) = 4, 8$ . Ak by  $\text{MaxDiff}$  bolo rovné 5, potom by v kroku 0 mohla postava začať vykonávať iba animáciu číslo 2, skončiť v kroku 5 v póze  $f_2$ , potom vykonať animáciu 1 a skončiť v kroku 7 v póze  $f_1$ .

**Úloha :** Navrhňte algoritmus, ktorým Janko pre zadané  $\text{MaxDiff}$ , počiatočnú pózu  $s$  a cieľovú pózu  $f$  zistí postupnosť animácií, ktorou sa postava čo najrýchlejšie dostane z počiatočnej pózy  $s$  do pózy, ktorá sa od cieľovej pózy  $f$  líši maximálne o  $\text{MaxDiff}$ .

Ak na riešenie použijete niektorý zo štandardných algoritmov, popíšte presne, ako skonštruujete vstup preň, Zdôvodnite, prečo vaša konštrukcia funguje a uveďte aj jednoduchý príklad. Nezabudnite uviesť správny odhad zložitosti, ktorý zahŕňa aj vaše úpravy.

2. [20 bodov]

Keďže porovnávanie podobnosti póz prinášalo iba samé problémy, hlavný programátor sa rozhodol, že grafickému tímu dajú pevne daný zoznam póz, ktoré môžu použiť ako začiatky a konce animácií. Pózy sú teda teraz očíslované číslami 1 až  $m$  a animácie sú dané jednoducho číslami počiatočnej a cieľovej pózy (a samozrejme dĺžkou trvania).

Počas beta-testovania hry sa ale ukázalo, že výber najkratších animácií nebol úplne najšťastnejší a že medzi rôznymi činnosťami postavy často stoja úplne bez pohybu, čo nevyzerá dobre. Janko preto dostal za úlohu vybrať postupnosť animácií tak, aby čo najlepšie vyplnili potrebné časové okno.

**Úloha:** Navrhňte algoritmus, ktorý pre dané animácie, počiatočnú pózu  $s$ , cieľovú pózu  $f$  a počet krokov  $k$  nájde postupnosť animácií z  $s$  do  $f$  trvajúcu počet krokov čo najbližší, ale neprekračujúci,  $k$ .

**Príklad:** Postavu potrebujeme animovať z pózy 1 do pózy 3 na 9 krokov. Máme k dispozícii 3 animácie:  $s_1 = 1, f_1 = 2, d_1 = 1, s_2 = 2, f_2 = 1, d_2 = 2$  a  $s_3 = 1, f_3 = 3, d_3 = 1$ . Najlepším riešením je postupnosť animácií (1, 2, 1, 2, 3) s dĺžkou 7. Postupnosti 3 alebo 1,2,3 sú kratšie, postupnosť 1,2,1,2,1,2,3 je už príliš dlhá.

3. [20 bodov] **Programátorská úloha** (viď všeobecné pokyny). Na vstupe je neorientovaný neohodnotený súvislý graf. Nájdite najmenšie číslo  $d$  také, že vzdialenosť každej dvojice vrcholov je najviac  $d$ .

**Formát vstupu:**

V prvom riadku vstupu sú čísla  $n$ ,  $m$  (počet vrcholov a počet hrán). V nasledujúcich  $m$  riadkoch je popis hrán. V každom riadku sú dve čísla, ktoré vyjadrujú, ktoré dva vrcholy spája daná hrana (vrcholy grafu čísloje od 0 do  $n - 1$ ). Môžete predpokladať, že medzi každou dvojicou vrcholov vedie maximálne jedna hrana a že v grafe neexistujú slučky.

**Formát výstupu:**

Vypíšte jeden riadok, ktorý obsahuje číslo  $d$ .

**Obmedzenia a bodovanie:**

Na získanie plného počtu bodov je nutné, aby váš program dal v časovom limite správnu odpoveď pre vstupy, kde  $1 \leq n \leq 100$ .

Na získanie polovice bodov je nutné, aby váš program dal v časovom limite správnu odpoveď pre vstupy, kde  $1 \leq n \leq 15$ .

**Príklad vstupu:**

```
5 5
0 1
1 2
2 3
3 4
4 0
```

**Príklad výstupu:**

```
2
```

## 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.
- Nezapodniete na analýzu zložitosti algoritmu.

Písomné úlohy odovzdávajúte *na papieri* (či už vytlačené alebo písané rukou) do krabice pred kanceláriou I-7 v stanovenom termíne. Na neskoro odovzdané riešenia sa nebude prihliadať. Nezapodniete 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 vyzerat' (vrátane povolených programovacích jazykov), nájdete v sekcii Návod.