Zadania celoštátneho kola kategórií A, B

Všeobecné pokyny

Úlohu riešte v jazyku Pascal (dialekt Turbo Pascal v.7.0 alebo kompatibilný) alebo C (dialekt Turbo C++ v. 3.0 alebo kompatibilný). Zdrojový text vášho riešenia uložte do súboru `MAPA.PAS` resp. `MAPA.CPP` (celé riešenie musí byť uložené v tomto súbore). Môžete použiť štandardné knižnice uvedených dialektov.

Váš program bude čítať vstupné údaje z neskôr popísaných súborov a vypisovať riešenia na obrazovku počítača vo formáte presne stanovenom zadaním úlohy. Môžete predpokladať, že vstupné údaje zodpovedajú popisu v zadaní. Riešenie píšte bielou farbou na obrazovku v štandardnom textovom móde, pred začatím vlastnej činnosti programu nezabudnite zmazať obrazovku, nevypisujte na obrazovku žiadne iné informácie okrem tých, ktoré sú požadované zadaním. Váš program musí zbehnúť plynulo a nesmie čakať na žiadny vstup z klávesnice. V prípade, že sa v zadaní očakáva výstup reálneho čísla, zaokrúhlite ho na dve desatinné miesta a vypíšte i prípadné nuly(napr. 12.50).

Nemusíte riešiť všetky podúlohy zadania, každá časť je bodovaná samostatne. Programy, ktoré nemožno skompilovať alebo spustiť, nebudú hodnotené. Program, ktorý sa nezastaví do určitého času bude prerušený a hodnotené budú doterajšie výstupy programu. Preto je vhodné najskôr vypisovať úlohy, ktoré trvajú kratší systémový čas.

Vstupný súbor `MAPA.IN` je v pracovnom adresári vášho programu, a tak nevypisujte explicitnú cestu k tomuto súboru.

Zadanie úlohy

Na planéte MEZ, geografických šírkach zodpovedajúcich strednej Európe na Zemi, vznikla potreba vybudovať kvalitnú infraštruktúru a taktiež zabezpečiť toto územie pre prípad vojnového konfliktu.

Obyvatelia tohto regiónu majú už tento terén zmapovaný. Konkrétne, poznajú nadmorskú výšku v bodoch, ktoré tvoria štvorcovú sieť. Susedné zmapované body sú od seba vzdialené presne 100 metrov. V súčasnosti potrebujú geografické informácie spracovať pre armádu a pre stavebné spoločnosti.

Vstupný súbor `MAPA.IN` obsahuje na prvom riadku x-ový a y-ový rozmer územia *input*
obdĺžnikového tvaru. Ďalej je v súbore $(x+1)(y+1)$ reálnych čísel, ktoré určujú nadmorské výšky v jednotlivých bodoch štvorcovej siete. (Na $i+(x+1)*j$. mieste

počnúc nulou je nadmorská výška bodu so súradnicami (i, j), tiež počnúc súradnicou $(0, 0)$). Môžete predpokladať, že ani jeden z rozmerov (x-ový, resp. y-ový) nepresiahne číslo 50.

Body štvorcovej siete, v ktorých poznáme presnú nadmorskú výšku, budeme nazývať **zmapovanými bodmi**. **Susednými** zmapovanými bodmi nazveme tie, ktorých x-ové aj y-ové súradnicé sa líšia najviac o 1.

Dôležitá poznámka. Predpokladajte, že dáta o nadmorských výškach spĺňajú takú vlastnosť, že všetky body každého zo štvorčekov tejto pomyselnej štvorcovej siete ležia v rovine určenej ľubovoľnými troma jeho vrcholmi. Z tohto dôvodu sa budeme zaoberať len zmapovanými bodmi.

a. Vo vstupnom súbore sa ďalej nachádzajú celočíselné súradnice (x, y) zmapovaného miesta na mape a reálne kladné číslo k. 10% *input*

Nájdite cestu k najvyššiemu vrcholu z miesta (x, y), ale takú, ktorá na žiadnom úseku nestúpa viac než k metrov na 100 metrov.

Najvyšším vrcholom nazývame zmapovaný bod s najväčšou nadmorskou výškou. Môžete predpokladať, že neexistuje viacero bodov s najväčšou nadmorskou výškou. Cesta pozostáva z úsekov, ktoré sú priamymi spojeniami susedných bodov na danej mape.

Dĺžku tejto cesty zaokruhlenú na dve desatinné miesta vypíšte **na riadok 1 od pozície 1**. Dĺžka cesty je súčet euklidovských vzdialeností susedných bodov na ceste [1](t.j. zaratávame aj rozdiel nadmorských výšok). Ak cesta k vrcholu s uvedeným obmedzením neexistuje, vypíšte `-1`. *output*

b. Z miesta (x, y), o ktorom sme hovorili v a., bude raz na vrchol premávať elektrická pozemná lanová dráha. Spotreba elektrickej energie, inak jednotková na prejdených sto metrov sa zvyšuje dvojnásobne s každým metrom prevýšenia na desať metrov. Platí 10%

$$W_m = 2^{\max(0, \frac{h}{10})}$$

kde h je relatívne prevýšenie v metroch na sto metrov a W je merná spotreba el. energie na 100 metrov. Obyvatelia chcú zistiť, aká bude spotreba elektrickej energie tejto lanovej dráhy, ak ju samozrejme postavia tak, aby bola táto spotreba čo najmenšia. Môžete predpokladať, že relatívne prevýšenie na sto metrov nie je väčšie ako 100.

Váš program by mal na **riadok 2 od pozície 1** vypísať mernú spotrebu el. energie zaokrúhlenú na 2 desatinné miesta. *output*

Príklad: Nech lanová dráha ide z miesta so súradnicami (2,3) a nadmorskou výškou (n.v.) 100 do miesta (3,4) s n.v. 120, z tade do miesta (4,4) s n.v. 100. Relatívne prevýšenie na prvom úseku je $10 \cdot \sqrt{2}$ a na druhom -20. Preto celková spotreba el.energie je

$$W = \sqrt{2} \cdot 2^{\max(0, \sqrt{2})} + 1 \cdot 2^{\max(0, -2)} = 4.769$$

[1] Napríklad euklidovskou vzdialenosťou bodov so súradnicami $(3, 14)$, resp. $(4, 15)$ s nadmorskými výškami 150, resp. 170 metrov je $\sqrt{100^2 + 100^2 + 20^2}$. Relatívne prevýšenie na tomto úseku je $\frac{20}{\sqrt{2}}$ metrov

c. Pre potreby armády je nutné zistiť, kde bude najlepšie umiestniť vojenskú základňu. Jeden z podkladov má byť informácia o viditeľnosti (možnosti streľby) z istých miest do ďalších miest. Platí, že z miesta A sa dá streliť do miesta B, ak nie je na spojnici AB žiaden kopec, časť terénu. Spojnica sa môže terénu dotýkať, nie ho však pretínať (aby bolo napríklad možné dostreliť na rovine z jedného miesta do druhého). 16%

Vo vstupnom súbore je ďalej číslo C a C dvojíc celočíselných súradníc (x_0, y_0, x_1, y_1) *input*
Vašou úlohou je vypísať **na riadok tri od pozície 1** počet tých dvojíc miest, *output*
ktoré sú vzájomne dostreliteľné.

d. Na mieste, ktoré geograficky zodpovedá polohe Braniska na zemi, treba vybudovať najdlhší tunel. Problém je, že obyvatelia MEZu nevedia, kde toto miesto je. Pomôžte im a nájdite najdlhší tunel. **Tunel** je charakteristický tým, že 20%

- spojnica zmapovaných miest, ktoré tunel spája, leží celá v nejakom kopci, t.j. žiadne miesto na tejto spojnici neleží nad povrchom zeme, ani sa ho nedotýka
- celkové prevýšenie nebude väčšie ako 5 metrov na 100 metrov.

Váš program má **na riadok 4 od pozície 1** vypísať dĺžku tunela zaokrúhlenú na dve desatinné miesta. Dĺžkou tunela rozumieme opäť euklidovskú vzdialenosť miest, ktoré tunel spája (opäť berieme do úvahy aj rozdiel nadmorských výšok). Ak sa žiadny tunel nedá vybudovať, vypíšte `-1`. *output*

e. Z geografických hľadísk je veľmi zaujímavé zistiť, kde sa nachádza najväčšia nížina na zmapovanom území. 14%

Nížinou rozumieme

- časť krajiny obdĺžnikového tvaru takú, že
- nadmorská výška žiadneho bodu obdĺžnika nepresahuje 200m
- a vo vrcholoch tohto obdĺžnika sú zmapované body.

Váš program má vypísať **na riadok 5 od pozície 1** obsah obdĺžnika, ktorý *output*
vymedzuje nížinu s najväčším obsahom. Ak žiadna nížina na mape nie je, váš program by mal vypísať nulu.

f. Nie vždy sa plány vydaria a tak pre prípad nevystavania infraštruktúry a nezabezpečenia územia funkcionári vymysleli alternatívny plán - **bájna Atlantída II.**. Potrebujú však zistiť, koľko vody (objem) bude nad ich územím, ak ho celé zatopia a ak vodnú hladinu predpokladajú v nadmorskej výške h (máme na mysli nadmorskú výšku, vzhľadom na ktorú sú namerané nadmorské výšky zmapovaných bodov). Tento objem je vlastne objemom telesa ohraničeného terénom a horizontálnou rovinou vo výške h. 20%

Napríklad, ak sú nadmorské výšky vo vrcholoch štvorčeka štvorcovej siete 1,1,2,2 metre a nadmorská výška budúcej hladiny je 100 metrov, objem vody nad týmto štvorčekom je $985000m^3$.

Vo vstupnom súbore je ďalej reálne číslo h. Vašou úlohou je vypočítať objem *input*
vody nad zmapovaným územím, ak vodná hladina bude v nadmorskej výške

h a tento objem v metroch kubických zaokrúhlený na dve desatinné miesta vypíšte **na riadok 6 od pozície 1**. Môžete predpokladať, že číslo h je väčšie ako najvyšší vrchol. *output*

g. Geológovia a riekológovia zistili, že na istom mieste R bude za pár rokov vyvierať rieka. Taká rieka si vždy hľadá najschodnejšiu cestičku, to jest ak rieka tečie cez bod P, potom určite tečie cez toho suseda bodu P, ktorý má nadmorskú výšku menšiu ako P a najmenšiu spomedzi všetkých susedov bodu P. Ak taký sused neexistuje, potom bod P nazývame **bodom zániku rieky**. Projektanti by radi vedeli, kde sa tento bod nachádza. 10%

Vo vstupnom súbore sa nachádzajú dve prirodzené čísla, ktoré tvoria súradnice vyvierania rieky (bod R) na zmapovanom území. Vašou úlohou je zistiť **bod zániku rieky** a jeho súradnice oddelené medzerou vypísať **na riadok 7 od pozície 1**. Môžete predpokladať, že neexistujú dva susedné body s najmenšou nadmorskou výškou spomedzi susedov ľubovoľného bodu. *input* *output*

Príklad vstupu a výstupu

Súbor `mapa.in`:

```
5 5
250.0 220.0 195.5 190.0 185.0 190.0
240.0 210.0 185.5 180.0 175.0 180.0
200.5 170.5 146.0 140.5 135.5 140.5
195.0 165.0 140.5 135.0 130.0 135.0
185.0 155.0 130.5 125.0 120.0 125.0
175.0 145.0 120.5 115.0 110.0 115.0
4 4 25.0
3
0 0 2 2
0 0 4 0
3 1 4 1
300
1 0
```

Správny výstup:

```
918.04
26.02
2
364.73
150000
35325000.00
4 5
```