

7. Välgud (valgud)

100 punkti

Juta otsustas suve jooksul harrastada amatöörfotograafiat, jäädvustades erinevaid looduslikke nähtuseid. Eriti köitsid ta tähelepanu sagedased äikesetormid, mille kestel nägi ta aknast äärmiselt tasasel ja avaral väljal hulgaliselt välgulööke. Mõningase katsetamise järel õnnestus tal välgulööke ka jäädvustada, kusjuures mõnikord jäi samale pildile ka mitu erinevat välgunoolt.

Pildikollektsiooni üle vaadates märkas Juta aga, et välgunooled liikusid üsna igavaid teid pidi. Vaimusilmas kujutas ta ette, et välk lööb keerulisemalt, tekitades huvitavaid mustreid. Aita Jutal luua mõne jäädvustatud juhu asemele võimalikult huvitavaid pilte.

Reaalsuse piiridesse jäämiseks peab loodav pilt sarnanema algsega: (1) välgunoolte alguspunktide arv ja nende asukohad pilves, (2) tabamuspunktide arv ja nende asukohad maapinnal ning (3) lõpp-punktide arv õhus peavad olema samad kui algsel pildil.

Lihtsuse huvides olgu maapind ja pilv horisontaalsed tasapinnad, kusjuures maapind on kõrgusel 0 ning pilv kõrgusel H . Välgunooleks loetakse punktide kogumit pildi tasandil, mis vastab järgnevatele tingimustele:

1. Täpselt üks punkt asub ühes etteantud välgulöögi alguspunktis pilves.
2. Iga muu punkt asub *täpselt ühest* punktist ühe ühiku võrra madalamal ning ühe ühiku võrra kas vasakul või paremal.
3. Iga punkt, mis asub maapinnal, asub mõnes etteantud tabamuspunktis.
4. Ükski kaks välgunoole punkti ei asu samas kohas.
5. Vähemalt üks välgunoole punktidest asub maapinnal.

Lisaks peavad eri välgunoolte punktid asuma üksteisest vähemalt 2 ühiku kaugusel.

Iga välgunoolt saab vaadata kui (diagonaalsete) sirglõikude hulka, mis ühendavad välgunoole alguspunkti, pöördepunkte, hargnemispunkte ning lõpp-punkte. Nimetame vastavaid sirglõike välgunoole lõikudeks.

Selleks, et eri pilte võrrelda, on Jutal mitu kriteeriumit, mida igaihte hinnatakse arvulise väärtusega:

- a. Välgunoolte lõigud peaksid olema valdavalt lühikesed. Arvuliselt on hinnangu väärtuseks kõigi välgunoolte kõigi lõikude pikkuste (ℓ) ruutude summa.
- b. Välgunooles peaks esinema vähe sama pikkusega lõike. Olgu i -ndas välgunooles $c_{i,\ell}$ lõiku pikkusega ℓ . Hinnangu väärtuseks on arvude $c_{i,\ell}$ ruutude summa üle kõigi välgunoolte ning kõigi ℓ väärtuste.
- c. Välgunoole harud peaksid üksteisest kaugel olema. Iga välgunoole lõigu madalama otspunkti jaoks leiame *samal kõrgusel* lähima mõne välgunoole punkti; olgu see kaugusel d (kui sel kõrgusel pole ühtki teist välgunoole punkti, siis olgu $d = 10^9$). Hinnangu väärtuseks on d pöördruutude ($\frac{1}{d^2}$) summa üle kõigi välgunoolte ja lõikude.
- d. Õhus olevad välgunoolte lõpp-punktid peaksid maapinnast kõrgel olema. Hinnangu väärtuseks on õhus olevate välgunoole lõpp-punktide kõrguste pöördarvude summa üle kõigi välgunoolte ja kõigi õhus olevate lõpp-punktide.
- e. Õhus olevad välgunoole lõpp-punktid peaksid esinema gruppides. Olgu kahe erineva õhus oleva lõpp-punkti vaheline kaugus D . Hinnangu väärtuseks on avaldise

$$\frac{(D - 10)^2}{D^4}$$

väärtuste summa üle kõigi välgunoolte õhus olevate lõpp-punktide järjestamata paaride (vaatame ainult selliseid paare, mille elemendid on erinevad punktid).

Koguhinnangu saamiseks korrutatakse iga hinnangu väärtus läbi eraldi kordajaga, mis väljendab selle kriteeriumi suhtelist tähtsust. *Kordajad on antud igas testis, võivad testide vahel erineda ning olla võrdsed nulliga.* Olgu eeltoodud hinnangute väärtused vastavalt h_a, h_b, h_c, h_d ning h_e ; siis koguhinnang h leitakse valemiga

$$h = k_a \cdot h_a + k_b \cdot h_b + k_c \cdot h_c + k_d \cdot h_d + k_e \cdot h_e,$$

kus k_* väärtused on antud kordajad. *Parimaks loetakse võimalikult väikest h väärtust.*

Sisend. Sisendi esimesel real on neli mittenegatiivset täisarvu: välgu alguspunktide arv N ($N \geq 1$), välgu lõpp-punktide arv maapinnal M ($M \geq N$) ja õhus K ning pilve kõrgus maapinnast H .

Sisendi teisel real on N erinevat täisarvu A_1, \dots, A_N kasvavas järjekorras ($0 < A_1 < \dots < A_N$), kus A_i on i -nda välgunoolle alguspunkti x -koordinaat pilves (x -telg on paralleelne maapinnaga).

Sisendi kolmandal real on M erinevat täisarvu B_1, \dots, B_M kasvavas järjekorras ($0 < B_1 < \dots < B_M$), kus B_i on i -nda tabamuspunkti x -koordinaat maapinnal.

Sisendi neljandal real on toodud mittenegatiivsed reaalarvulised kordajad k_a, k_b, k_c, k_d ja k_e .

On garanteeritud, et iga antud sisendi korral leidub vähemalt üks ülesande tingimustele vastav välgunoolte kogum.

Väljund. Väljastada N välgunoolle kirjeldused nende alguspunktide sisendis loetlemise järjekorras. Iga välgunoolle kirjelduse esimesele reale väljastada täisarv S_i , mis tähistab välgunoolle läbitavate ja tabatavate punktide koguarvu. Järgnevale S_i reale väljastada igaihele kaks täisarvu X_i ja Y_i ($|X_i| \leq 10^6$, $0 \leq Y_i \leq H$), ühe punkti x - ja y -koordinaat. Ühe välgunoolle punktide omavaheline järjekord pole oluline.

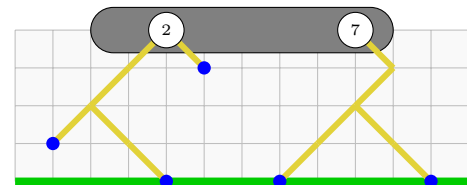
Kõigi S_i summa ei tohi ületada $2 \cdot 10^6$.

Hindamine. Selles ülesandes on testimiskeskonnas antud kümme sisendfaili `input_001.txt` kuni `input_010.txt` ja lahendusena on vaja esitada neile vastavad väljundfailid `output_001.txt` kuni `output_010.txt`. Korraga ei pea esitama kõiki väljundfaile. Programmi esitamine pole vajalik ja seda ei hinnata.

Iga testi korrektne lahendus saab $10 \cdot \frac{p}{h}$ punkti, kus h on esitatud lahenduse koguhinnang ning p parim (vähim) koguhinnang üle kõigi võistlejate esitatud korrektsete lahenduste. Parim hinnang võib võistluse jooksul muutuda ja iga lahenduse lõplik punktisumma selgub alles võistluse lõpus.

Ülesande tingimustele mittevastav lahendus, näiteks väljundi vormingut mitte järgiv või ebakorrektseid välgunooli kirjeldav lahendus, saab alati 0 punkti ning seda ei võeta p leidmisel arvesse.

Näide.	Sisend	Väljund
	2 3 2 4	7
	2 7	2 4
	2 5 9	1 3
	1.0 2.0 4.0 0.0 0.0	3 3
		0 2
		-1 1
		1 1
		2 0
		7
		7 4
		8 3
		7 2
		6 1
		5 0
		8 1
		9 0



Joonis visualiseerib näite sisendi ja väljundi. Esimene väljundis kirjeldatud välgunool koosneb neljast lõigust ning sellel on üks lõpp-punkt maas ja kaks õhus. Teine välgunool koosneb neljast lõigust ning sellel on kaks lõpp-punkti maas. Toodud lahenduse hinnangute väärtused on $h_a = 40$; $h_b = 16$; $h_c \approx 0,87$; $h_d \approx 1,33$ ja $h_e \approx 0,08$ ning koguhinnang $h \approx 75,46$.