

Vsemogočni napoj

Nekoč pred davnimi časi so v *Deželi šamanov* vsi živeli na visokem *Fižolovem stebelu*. Vsak šaman je imel enolično identifikacijsko število i med 0 in $N - 1$ ter višino H_i , ki je predstavljala, kako visoko nad tlemi živi. Razdalja med dvema višinama je enaka absolutni vrednosti njune razlike.

Vsi šamani so živeli skupaj v miru, dokler ni nekdo izmed njih ukradel formule *Vsemogočnega napoja*. Da bi prikril svoje sledi, je *Lopov* vzpostavil *Prekletstvo* nad deželo: večina prebivalcev ni več zaupala drug drugemu. . .

Kljub težkim okoliščinam je *Red dobrih preiskovalcev* uspel pridobiti naslednje informacije o *Prekletstvu*:

- Ob začetku *Prekletstva* vsi nehajo zaupati drug drugemu.
- *Prekletstvo* je nestabilno: ob koncu vsakega dne (točno opolnoči) en par šamanov začne ali preneha zaupati drug drugemu.
- Žal bo vsak šaman v vsakem trenutku zaupal kvečjemu D drugim.

Rekonstruirali so tudi, kdaj je kdo zaupal komu: za vsako noč poznajo par šamanov, ki je začel/prenehal zaupati drug drugemu.

Prepričani so, da je *Lopov* izdal formulo *Zlobnemu šamanu*. Da bi se izognila odkritju, sta oba obiskala dom enega od svojih prijateljev, ki mu zaupata. Med obiskom je *Lopov* zašepetal formulo *Zlobnemu šamanu* skozi okno. (Prijatelj, ki mu šaman zaupa, ni bil nujno doma med obiskom. Pravzaprav je povsem mogoče, da sta obiskala hiše drug drugega – šamani so pač čudni.)

Na srečo se šepeta ne sliši daleč, zato *Red* ve, da sta morala zaupanja vredna prijatelja (ki sta ju obiskala *Lopov* in *Zlobni šaman*) živeti blizu drug drugega.

Prosijo te za pomoč pri preiskavi. Radi bi preverili svoje sume: je bil *Lopov* morda x , *Zlobni šaman* y , formula pa je bila zašepetana na dan v ? Kakšna je najmanjša razdalja, ki jo je v tem primeru morala prepotovati zašepetana formula? Torej, kakšna je najmanjša razdalja med prebivališčema šamanov x' in y' (tj. $\min(|H_{x'} - H_{y'}|)$), pri čemer šamanu x' zaupa x , šamanu y' pa y na dan v ?

Vse svoje informacije bodo delili s teboj, nato pa ti bodo zastavili več vprašanj. Na vsako vprašanje moraš odgovoriti preden prejmeš naslednjega.

Knjižnica

To je interaktivna naloga. Implementirati moraš naslednje funkcije:

- `void init(int N, int D, int H[])`
 N je število šamanov, D je največje število prijateljev, ki jim šaman zaupa v vsakem trenutku, H je tabela velikosti N , kjer $H[i]$ predstavlja višino, kjer prebiva šaman i (za $0 \leq i < N$).
- `void curseChanges(int U, int A[], int B[])`
 U je število dni, A in B sta tabeli velikosti U , kjer $A[i]$ in $B[i]$ predstavljata par šamanov, ki začneta ali prenehata zaupati drug drugemu ob koncu dneva i (za $0 \leq i < U$). Torej, če si $A[i]$ in $B[i]$ zaupata na dan i , si ne zaupata na dan $i + 1$ ali obratno.
- `int question(int X, int Y, int V)`
 X je osumljen *Lopov*, Y je osumljen *Zlobni šaman* in V je osumljen dan.
Vrniti moraš najmanjšo razdaljo, ki jo mora prepotovati zašepetana formula od prijatelja X' , ki mu zaupa X , do prijatelja Y' , ki mu zaupa Y .
Če nekomu zaupata X in Y (tj. $X' = Y'$), vrni 0.
Če X ali Y nima nobenega zaupanja vrednega prijatelja, vrni 10^9 .

Prvi dve funkciji bosta izvedeni natanko enkrat na začetku programa in sicer v takem vrstnem redu, kot sta podani zgoraj. Za tem bo večkrat poklicana funkcija `question`. Število klicev te funkcije označimo s Q .

Omejitve

$$2 \leq N \leq 10^5$$

$$1 \leq D \leq 500$$

$$0 \leq U \leq 2 \cdot 10^5$$

$$1 \leq Q \leq 50\,000$$

$$0 \leq H_i \leq 10^9 \text{ za vse } i \text{ } (0 \leq i < N).$$

$$0 \leq A[j], B[j], X, Y < N \text{ in } X \neq Y \text{ in } A[j] \neq B[j] \text{ za vse } j \text{ } (0 \leq j < U)$$

$$0 \leq V \leq U$$

Časovna omejitev: 3.0 s

Prostorska omejitev: 256 MiB

Primeri

```
init (N=6, D=5, H={ 2, 42, 1000, 54, 68, 234 } );
```

```
//Dan:
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.10.11.
curseChanges (U=11, A={ 0, 2, 3, 3, 3, 1, 5, 0, 3, 1, 3 },
B={ 1, 0, 4, 5, 5, 3, 3, 5, 0, 3, 5 } );
```

```
question (X=0, Y=3, V= 4) returns 26;
```

```
// Razlaga:  $|H[1]-H[4]| = 26$ 
```

```
question (X=3, Y=0, V= 8) returns 0;
```

```
// Razlaga:  $|H[1]-H[1]| = 0$  ali  $|H[5]-H[5]| = 0$ 
```

```
question (X=0, Y=5, V= 5) returns 1000000000;
```

```
// Razlaga: Y nima zaupanja vrednih prijateljev na dan 5
```

```
question (X=3, Y=0, V=11) returns 14;
```

```
// Razlaga:  $|H[4]-H[3]| = 14$ 
```

Slika 1 prikazuje odgovore na vprašanja iz zgornjega primera, slika 2 pa prijateljstva (zaupanja) na določen dan.

Podroben primer: V prvem vprašanju je *Lopov* $X = 0$, *Zlobni šaman* je $Y = 3$, formula pa je bila zašepetana na dan $V = 4$. Zaupanja vredna prijatelja X -a sta 1 in 2, zaupanja vredna prijatelja Y -a pa 4 in 5, torej so možne poti šepeta naslednje:

- $1 \rightarrow 4$, razdalja: 26,
- $1 \rightarrow 5$, razdalja: 192,
- $2 \rightarrow 4$, razdalja: 932,
- $2 \rightarrow 5$, razdalja: 766.

Odgovor je torej 26, kar je najkrajša razdalja.

Testiranje

Preneseš lahko *sample.zip*, ki vsebuje naslednje datoteke:

- `grader.cpp`, primer ocenjevalnega programa, ki posreduje zgornji primer tvojemu programu. Lahko ga prilagodiš za uporabo z drugimi vhodnimi podatki.
- `potion.cpp`, primer rešitve, ki jo razširi, da rešiš nalogo.

Prevesti jih moraš skupaj, npr. z ukazom `g++ -o potion grader.cpp potion.cpp`.

Če uporabljaš IDE, dodaj `grader.cpp` in `potion.cpp` k svojemu projektu ali seznamu izvornih datotek za prevajanje.

Ocenjevanje

Podnaloga	Točke	Omejitve
1	0	primer
2	17	$Q, U \leq 1000$
3	14	$V = U$ za vsa vprašanja
4	18	$H_i \in \{0, 1\}$ za vse šamane i
5	21	$U, N \leq 10000$
6	30	brez dodatnih omejitev

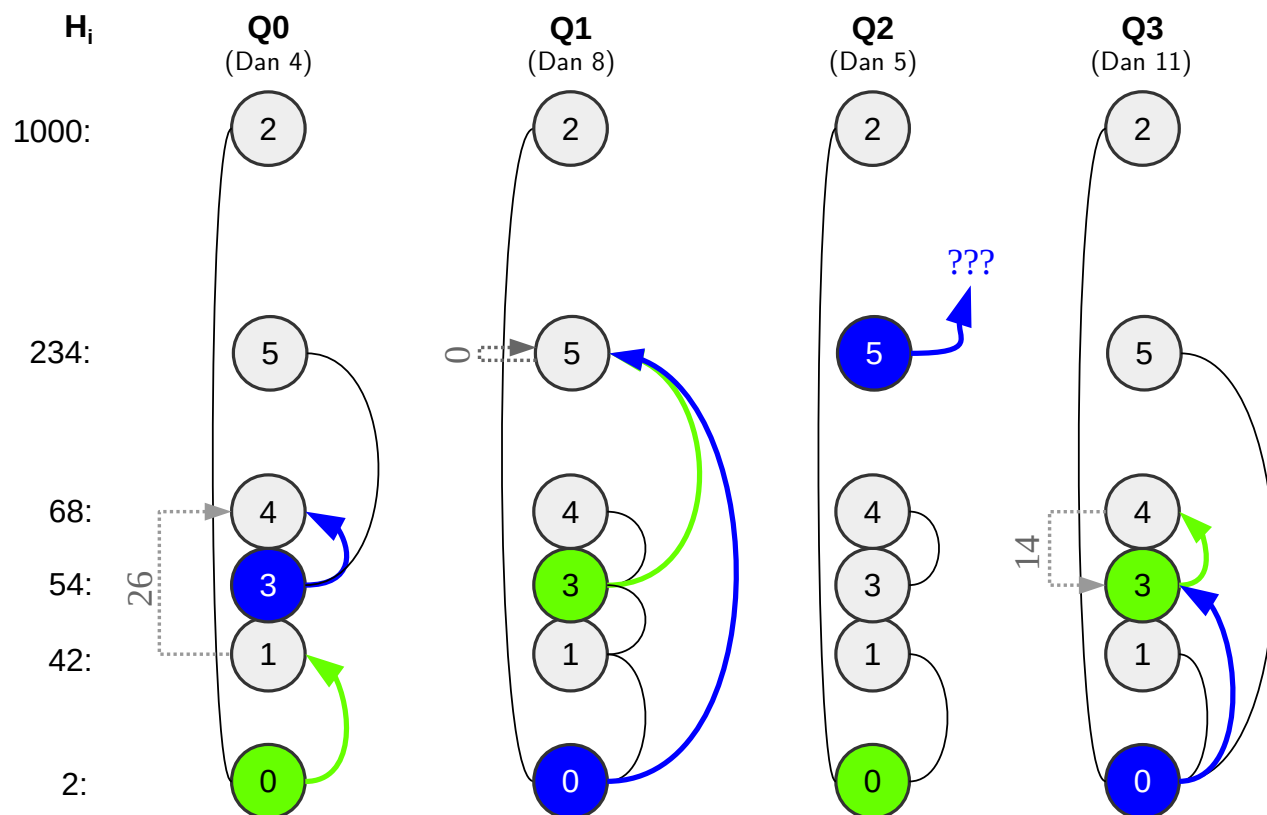


Figure 1: Štiri vprašanja iz ilustriranega primera

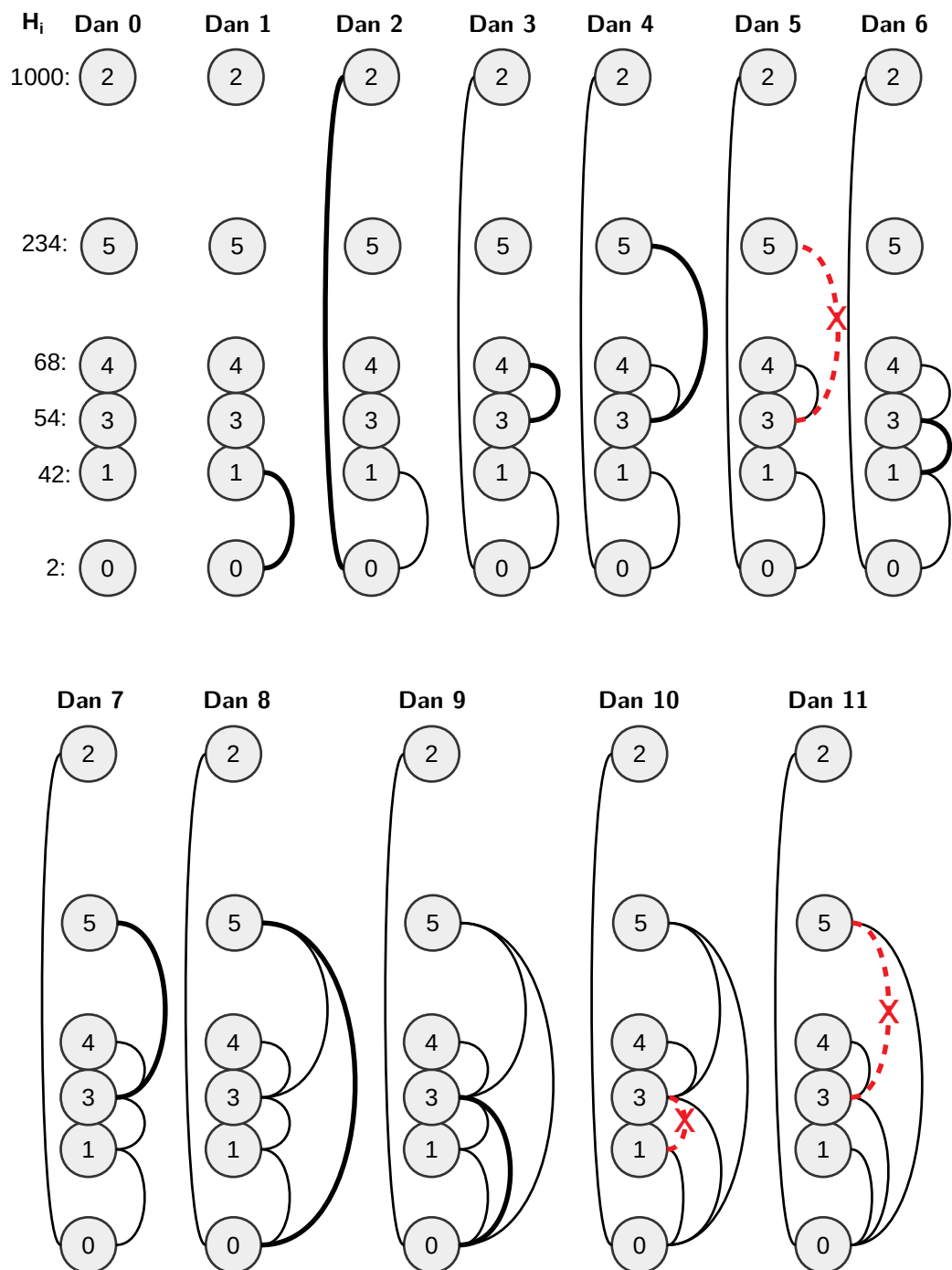


Figure 2: Razvoj prijateljstev (zaupanja) v primeru