

## Rytiersky turnaj

Milánsky vojvoda Lodovico Sforza kvôli svojej svadbe s Beatrice d'Este v roku 1491 požiadal Leonarda, aby zorganizoval slávnosť. Súčasťou tejto slávnosti má byť aj rytiersky turnaj, ktorý má trvať celé tri dni. Ale najpopulárnejší rytier mešká...

### Turnaj

Na začiatku je v turnaji  $N$  rytierov, ktorí stoja v rade. Ich pozície sú očíslované od 0 po  $N - 1$  podľa ich poradia v tomto rade. Rozhodca odštartuje *kolo* turnaja zavolaním dvoch pozícií  $S$  a  $E$  (kde  $0 \leq S < E \leq N - 1$ ). Všetci rytieri, ktorí sa nachádzajú medzi pozíciami  $S$  a  $E$  (vrátane), idú súťažiť. Jeden z nich kolo vyhrá. Tento víťaz sa vráti naspäť na svoje miesto do radu. Ostatní v turnaji skončili, a tak opustia ihrisko. Po každom kole sa všetci zostávajúci rytieri poposúvajú v rade k jeho začiatku tak, aby bolo zachované ich relatívne poradie a zmizli medzery medzi nimi. Teda po prvom kole určenom pozíciami  $S$  a  $E$  budú ich výsledné pozície od 0 po  $N - (E - S) - 1$ . Keď sa rytieri poposúvajú, odštartuje rozhodca ďalšie kolo. Celý tento proces sa opakuje až pokým nezostane v turnaji len jediný rytier.

Leonardo vie, že rytieri majú navzájom rôzne sily, ktoré sú reprezentované navzájom rôznymi celými číslami od 0 (najslabší) po  $N - 1$  (najsilnejší). Tiež vie, že turnaj bude mať  $C$  kôl, a pozná presné povely, ktoré bude rozhodca turnaja v daných  $C$  kolách vyvolávať. Je to predsa Leonardo... Tiež si je istý, že v každom kole turnaja zvíťazí rytier s najvyššou silou (spomedzi tých, ktorí sa daného kolaúčastnia).

### Meškajúci rytier

$N - 1$  z  $N$  rytierov je už pripravených v rade, len najpopulárnejší rytier chýba. Tento rytier má silu  $R$  a trochu mešká. Na zlepšenie zábavy chce Leonardo využiť jeho popularitu. Preto chce vybrať pre neho takú pozíciu v rade, aby maximalizoval počet kôl, ktoré meškajúci rytier vyhrá. Poznamenajme, že nás nezaujímajú kolá, v ktorých sa meškajúci rytier nezapája. Zaujímajú nás len kolá, ktorých sa zúčastní a vyhrá ich.

### Príklad

Majme  $N = 5$  rytierov. Nech  $N - 1$  rytierov, ktorí už stoja v rade, má sily  $[1, 0, 2, 4]$  (v poradí v akom sú v rade). Meškajúci rytier má teda silu  $R = 3$ . Rozhodca plánuje mať  $C = 3$  kolá, pričom postupne bude volať pozície  $(S, E)$  v poradí:  $(1, 3)$ ,  $(0, 1)$ ,  $(0, 1)$ .

Ak Leonardo umiestni meškajúceho rytiera na začiatok radu, sily rytierov v rade budú  $[3, 1, 0, 2, 4]$ . V prvom kole budú vyzvaní rytieri (na pozíciách 1, 2, 3) so silami 1, 0, 2 a rytier so silou 2 ho vyhrá. Nové usporiadanie v rade bude  $[3, 2, 4]$ . V nasledujúcom kole hrajú rytieri so silami 3 a 2

(na pozíciách 0 a 1), a rytier so silou  $R = 3$  vyhrá. Usporiadanie v rade bude [3, 4]. Finálové kolo (s rytiermi na pozíciách 0, 1) vyhrá rytier so silou 4. Teda meškajúci rytier vyhrá iba jediné kolo (a to druhé).

Keby Leonardo umiestnil meškajúceho rytiera medzi rytierov so silami 1 a 0, sily v rade by vyzerali: [1, 3, 0, 2, 4]. Prvého kola sa zúčastňujú rytieri so silami 3, 0, 2, a rytier so silou  $R = 3$  by vyhral. Následne by rad obsahoval postupne rytierov so silami [1, 3, 4] a v ďalšom kole (rytier so silou 1 proti rytierovi so silou 3) by rytier so silou  $R = 3$  opäť vyhral. Na začiatku posledného kola budú sily ostávajúcich rytierov v rade [3, 4], a teda vyhrá rytier so silou 4. Meškajúci rytier by vyhral dve kolá. Toto je skutočne najlepšie možné umiestnenie, neexistuje žiadne také, pre ktoré meškajúci rytier vyhrá viac než dvakrát.

## Úloha

Vašou úlohou je napísať program, ktorý vyberie pozíciu pre meškajúceho rytiera tak, aby počet kôl, ktoré vyhrá, bol maximalizovaný. Tak, ako to chce Leonardo. Špecificky, máte implementovať funkciu `GetBestPosition(N, C, R, K, S, E)`, kde:

- $N$  je počet rytierov;
- $C$  počet kôl, ktoré vyvolá rozhodca ( $1 \leq C \leq N - 1$ );
- $R$  je sila meškajúceho rytiera; sily všetkých rytierov (tých, ktorí sú už v rade a aj meškajúceho) sú navzájom rôzne a sú vybrané z  $0, \dots, N - 1$ . Sila  $R$  meškajúceho rytiera je dané explicitne, hoci by ju bolo možné dedukovať.
- $K$  je pole  $N - 1$  celých čísel, reprezentujúce silu  $N - 1$  rytierov, ktorí sú už v počiatočnom rade.
- $S$  a  $E$  sú dve polia veľkosti  $C$ : pre každé  $i$  medzi  $0$  a  $C - 1$ , včítane,  $(i + 1)$ -vé kolo vyvolané rozhodcom bude vyzývať všetkých rytierov od pozície  $S[i]$  po pozíciu  $E[i]$ , vrátane. Môžete predpokladať, že pre každé  $i$  platí  $S[i] < E[i]$ .

Volania rozhodcu odovzdané do tejto funkcie sú korektné. Teda platí, že  $E[i]$  je menšie než aktuálny počet rytierov, ktorí zostali súťažiť v  $(i+1)$ -vom kole, a po všetkých  $C$  kolách zostane presne jeden rytier.

`GetBestPosition(N, C, R, K, S, E)` musí vrátiť najlepšiu pozíciu  $P$ , na ktorú by Leonardo mohol umiestniť meškajúceho rytiera ( $0 \leq P \leq N - 1$ ). Ak existuje viac ekvivalentných pozícií, *musíte vrátiť najmenšiu z nich*. (Pozícia  $P$  je pozícia, indexovaná od  $0$ , meškajúceho rytiera vo výslednom rade. Inak povedané,  $P$  je počet ostatných rytierov stojacich pred meškajúcim rytierom v optimálnom riešení. Špeciálne,  $P = 0$  znamená, že meškajúci rytier je na začiatku radu, a  $P = N - 1$  znamená, že je na konci radu.)

## Podúloha 1 [17 bodov]

Môžete predpokladať, že  $N \leq 500$ .

## Podúloha 2 [32 bodov]

Môžete predpokladať, že  $N \leq 5\,000$ .

## Podúloha 3 [51 bodov]

Môžete predpokladať, že  $N \leq 100\,000$ .

## Implementačné detaily

Musíte odoslať jediný súbor s názvom `tournament.c`, `tournament.cpp` alebo `tournament.pas`. Tento súbor musí implementovať niektorý podprogram popísaný vyššie použitím nasledujúcich funkcií.

### C/C++ programy

```
int GetBestPosition(int N, int C, int R, int *K, int *S, int *E);
```

### Pascalové programy

```
function GetBestPosition(N, C, R : LongInt; var K, S, E : array of LongInt) : LongInt;
```

Tieto podprogramy sa musia chovať tak, ako je uvedené vyššie. Samozrejme, že môžete implementovať iné podprogramy pre svoju internú potrebu. Odovzdané programy nesmú interagovať žiadnym spôsobom so štandardným vstupom/výstupom, ani so žiadnymi inými súborami.

### Ukázkové testovače

Testovač, ktorý je poskytnutý s prostredím úlohy, očakáva vstup v nasledujúcom tvare:

- riadok 1:  $N, C, R$ ;
- riadky 2, ...,  $N$ :  $K[i]$ ;
- riadky  $N + 1$ , ...,  $N + C$ :  $S[i], E[i]$ .

## Časové a pamäťové limity

- Časový limit: 1 sekunda.
- Pamäťový limit: 256 MiB.