

# Permutation Game

Ալիսն ու Բոբը մանկության ընկերներ են և սիրում են խաղալ մտավոր խաղեր: Այսօր նրանք խաղում են նոր խաղ՝ գրաֆների վրա:

Խաղային փաթեթը պարունակում է **կապակցված** գրաֆ  $m$  գագաթներով, համարակալված  $0$ -ից մինչև  $m - 1$ , և  $e$  կողերով, համարակալված  $0$ -ից մինչև  $e - 1$ :  $i$ -րդ կողը միացնում է  $u[i]$  և  $v[i]$  գագաթները:

Խաղը նաև պարունակում է  $n$  երկարությամբ  $p[0], p[1], \dots, p[n - 1]$  տեղափոխություն, որտեղ  $m \leq n$ : Տեղափոխությունը այն զանգվածն է, որտեղ  $0$ -ից մինչև  $n - 1$  թվերը հանդիպում են ճիշտ մեկ անգամ՝ որոշակի հերթականությամբ: Տեղափոխության **մակարդակը** այն ինդեքսների քանակն է, որոնց համար  $p[i] = i$ :

Խաղը կտևի առավելագույնը  $10^{100}$  քայլ: Ամեն քայլին տեղի է ունենում հետևյալը՝

1. Եթե Ալիսը որոշում է ավարտել խաղը, ապա այն ավարտվում է:
2. Հակառակ դեպքում, Ալիսը ընտրում է **տարբեր ինդեքսներ**  $t[0], t[1], \dots, t[m - 1]$ :  
Նշենք, որ խաղը չի պահանջում, որ  $t[0] < t[1] < \dots < t[m - 1]$ :
3. Բոբը ընտրում է կողերի ինդեքսներից մեկը՝  $0 \leq j < e$  ինդեքս և փոխանակում է  $p[t[u[j]]]$  և  $p[t[v[j]]]$  արժեքները:

Ալիսը ցանկանում է առավելագույն դարձնել տեղափոխության մակարդակը, իսկ Բոբը՝ նվազագույն:

Ձեր խնդիրը՝ օգնել Ալիսին և խաղալ Բոբի դեմ, որի քայլերն իրականացվում են գնահատիչի (grader) կողմից:

Ձեզ անհրաժեշտ է որոշել տեղափոխության առավելագույն հնարավոր մակարդակը, եթե երկու խաղացողներն էլ խաղում են օպտիմալ, և այնուհետև խաղալ Բոբի դեմ այնպես, որ ինչ-որ քայլերից հետո հասնեք այդ կամ ավելի բարձր մակարդակի:

## Իրականացման մանրամասներ

Դուք պետք է իրականացնեք հետևյալ ֆունկցիան՝

```
int Alice(int m, int e, std::vector<int> u, std::vector<int> v,
          int n, std::vector<int> p)
```

- $m$ : գազաթների քանակը:
- $\backslash \$ e \backslash \$$ : կողերի քանակը:
- $u$  և  $v$ :  $e$  երկարությամբ գանգվածներ, որոնք նկարագրում են գրաֆի կողերը:
- $n$ : տեղափոխության երկարությունը:
- $p$ : տեղափոխության գանգված՝  $n$  երկարությամբ:
- Այս ֆունկցիան կանչվում է ճիշտ մեկ անգամ:
- Ֆունկցիան պետք է վերադարձնի մեկ ամբողջ թիվ՝ խաղի վերջնական մակարդակը, եթե երկու կողմերն էլ խաղում են օպտիմալ:

Այս ֆունկցիայի ներսում դուք կարող եք կանչել հետևյալ ֆունկցիան՝

```
int Bob(std::vector<int> t)
```

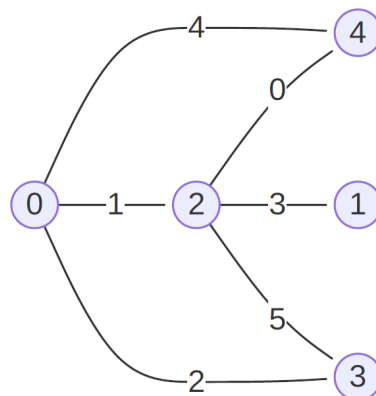
- $t$ : գանգված՝  $m$  չափի, որը պարունակում է տարբեր ինդեքսներ:
- Այս ֆունկցիան վերադարձնում է մեկ ամբողջ  $j$  թիվ, որի համար  $0 \leq j < m$ :
- Այս ֆունկցիան կարելի է կանչել բազմիցս:

## Օրինակ

Դիտարկենք հետևյալ կանչը՝

```
Alice(5, 6, [4, 0, 3, 1, 4, 2], [2, 2, 0, 2, 0, 3],
      10, [8, 2, 7, 6, 1, 5, 0, 9, 3, 4])
```

Գրաֆը հետևյալ տեսքն ունի՝



և սկզբնական  $p$  տեղափոխությունն է  $[8, 2, 7, 6, 1, 5, 0, 9, 3, 4]$ :

Տրված սահմանափակումներից ելնելով, հնարավոր է ապացուցել, որ օպտիմալ խաղի դեպքում վերջնական մակարդակը կլինի 1:

Ենթադրենք, Ալիսը կատարում է հետևյալ 4 քայլերը՝

Bob-ին փոխանցված \\${\\$} արժեքը	Bob-ի վերադարձը	Համապատասխան $p$ ինդեքսներ	$p$ վիճակը փոխանակումից հետո
[3, 1, 5, 2, 0]	5	5, 2	[8, 2, 5, 6, 1, 7, 0, 9, 3, 4]
[9, 3, 7, 2, 1]	0	1, 7	[8, 9, 5, 6, 1, 7, 0, 2, 3, 4]
[5, 6, 7, 8, 9]	1	5, 7	[8, 9, 5, 6, 1, 2, 0, 7, 3, 4]
[7, 5, 2, 3, 6]	3	5, 2	[8, 9, 2, 6, 1, 5, 0, 7, 3, 4]

Նշենք, որ վերոնշյալ քայլերը պարտադիր չէ, որ օգտիմալ են: Դրանք տրված են միայն օրինակ բերելու համար:

Այս քայլերից հետո  $p$ -ի մակարդակը կլինի 3 (քանի որ  $p[2] = 2, p[5] = 5, p[7] = 7$ ):

Ի վերջո, Alice ֆունկցիան պետք է վերադարձնի 1, քանի որ դա է օպտիմալ խաղի արդյունքը:

## Սահմանափակումներ

- $2 \leq m \leq 400$
- $m - 1 \leq e \leq 400$
- $0 \leq u[i], v[i] < m$
- $m \leq n \leq 400$
- $0 \leq p[i] < n$
- Գրաֆը կապակցված է, չունի ցիկլեր կամ կրկնվող կողեր:
- $p$ -ն տեղափոխություն է՝  $p[i] \neq p[j]$  ցանկացած  $i \neq j$  համար:

## Ենթախնդիրներ

1. (6 միավոր)  $m = 2$
2. (6 միավոր)  $e > m$
3. (10 միավոր)  $e = m - 1$
4. (24 միավոր)  $e = m = 3$
5. (24 միավոր)  $e = m = 4$
6. (30 միավոր)  $e = m$

Յուրաքանչյուր ենթախնդիրում կարող եք ստանալ մասնակի միավոր: Թող  $r$  լինի  $\frac{k}{n}$  առավելագույն հարաբերությունը բոլոր թեստերի համար (որտեղ  $k$ -ը քայլերի, այսինքն Bob() ֆունկցիայի կանչերի), քանակն է: Այդ ժամանակ միավորը բազմապատկվում է հետևյալ գործակցով՝

Պայման	Գործակից
$12 \leq r$	0
$3 < r < 12$	$1 - \log_{10}(r - 2)$
$r \leq 3$	1

Մասնավորապես, եթե խնդիրը լուծվում է  $3n$  քայլից պակասով՝ ստանում եք լրիվ միավորը: Եթե ավելի քան  $12n$  քայլ է՝ արդյունքը համարվում է սխալ:

## Նմուշային գնահատիչ (Grader)

Նմուշային գնահատիչը մուտքը կարդում է հետևյալ ձևաչափով՝

- տող 1:  $m; e$
- տողեր  $2 + i$  ( $0 \leq i < e$ ):  $u[i]; v[i]$
- տող  $2 + e$ :  $n$
- տող  $3 + e$ :  $p[0]; p[1]; \dots; p[n - 1]$

Ելքն ունի հետևյալ տեսքը՝

- տող 1: վերջնական  $p$  տեղափոխությունը
- տող 2: `Alice()` ֆունկցիայի վերադարձած արժեքը
- տող 3: վերջնական տեղափոխության իրական մակարդակը
- տող 4: կատարված քայլերի քանակը