



Železnice Avalona (train)

Slabo je poznato da Merlin i Morgana rade u dispečerskom centru u Železnicama Avalona. Oni upravljaju železničkim sistemom sa n stanica i m jednosmernih pruga. Stanice su označene brojevima od 0 do $n - 1$. Svaka izlazi iz jedne i ulazi u istu ili različitu stanicu. Iz svake stanice izlazi barem jedna pruga.

Neke stanice su *energetske stanice*. Kad voz stigne u energetska stanicu, potpuno se napuni. Potpuno napunjen voz ima dovoljno energije da prođe n uzastopnih pruga. Tačnije, trenutak pre nego što voz uđe na $(n + 1)$ -u prugu, nakon poslednjeg punjenja, ostaje bez energije i staje.

Na svakoj stanici je skretnica kojom je moguće usmeriti voz u bilo koju prugu koja izlazi iz te stanice. Voz izlazi iz stanice koristeći prugu u koju ga usmerava skretnica na toj stanici.

Merlin i Morgana igraju sledeću igru. Podelili su stanice među sobom: svaku stanicu poseduje ili Merlin ili Morgana. Postoji *jedan* voz i mašinovođa je naravno Persival koji će morati da sluša sve što mu se kaže. Voz se na početku nalazi u stanici s i potpuno je napunjen. Igra počinje tako što vlasnik stanice s usmeri skretnicu iz stanice s u jednu od izlaznih pruga. Tada Persival pokreće voz i kreće na putovanje.

Kad voz prvi put uđe u neku stanicu, vlasnik te stanice usmeri skretnicu u njoj. Jednom kad je skretnica usmerena, ostaće u toj poziciji do kraja igre. Dakle, ako voz ponovo uđe u stanicu koju je već posetio, izaći će istom prugom kao i pre.

Obzirom na to da je broj stanica konačan, voz će ući u *ciklus*. Ciklus je niz različitih stanica $c[0], c[1], \dots, c[k - 1]$ takvih da voz iz stanice $c[i]$ (za $0 \leq i < k$) odlazi u stanicu $c[i + 1]$, a voz iz stanice $c[k - 1]$ odlazi u stanicu $c[0]$. Moguće je da ciklus sadrži samo jednu stanicu (tj. $k = 1$), što se dešava ako postoji pruga koja ulazi u istu stanicu iz koje i izlazi.

Merlin pobeđuje igru ako voz nikad ne prestane da se kreće, a Morgana ako voz u nekom momentu ostane bez energije. Drugim rečima, ako postoji barem jedna energetska stanica među stanicama $c[0], c[1], \dots, c[k - 1]$, voz se može napuniti i kružiti zauvek i tada Merlin pobeđuje. U suprotnom će ostati bez energije (moguće nakon što prođe nekoliko krugova) i tada Morgana pobeđuje.

Merlin i Morgana uvek igraju optimalno. To znači da ako neko može pobediti bez obzira na poteze protivnika, tada će zaista i pobediti.

Dat vam je opis železničke mreže. Vaš zadatak je da za svako $0 \leq s \leq n - 1$ odredite ko je pobednik ako igra počinje na stanici s .

Detalji implementacije

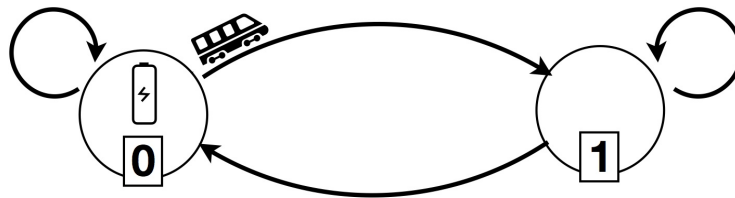
Treba da implementirate sledeću funkciju:

```
int[] who_wins(int[] a, int[] r, int[] u, int[] v)
```

- a : niz dužine n . Ako Merlin poseduje stanicu i , $a[i] = 1$. Inače, Morgana poseduje stanicu i i $a[i] = 0$.
- r : niz dužine n . Ako je stanica i energetska stanica, $r[i] = 1$. Inače, $r[i] = 0$.
- u i v : nizovi dužine m . Za sve $0 \leq i \leq m - 1$, postoji jednosmerna pruga iz stanice $u[i]$ prema stanici $v[i]$.
- Ova funkcija treba vratiti niz w dužine n . Vrednost $w[i]$ treba biti 1 ako Merlin pobeđuje kada igra počinje na stanici i bez obzira na to kako Morgana igra. Inače, vrednost $w[i]$ treba biti 0.

Primer

```
who_wins([0, 1], [1, 0], [0, 0, 1, 1], [0, 1, 0, 1])
```



- Postoje 2 stanice. Morgana je vlasnica stanice 0 koja je energetska stanica. Merlin je vlasnik stanice 1, koja nije energetska stanica.
- Postoje 4 pruge $(0, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$ i $(1, 1)$, pri čemu (i, j) označava jednosmernu prugu iz stanice i prema stanici j .
- Posmatrajmo igru u kojoj je voz početno na stanici 0. Ako Morgana usmeri skretnicu u stanici 0 prema pruzi $(0, 0)$, voz će beskonačno kružiti ovom prugom (primetite da je stanica 0 energetska stanica). U ovom slučaju Merlin pobeđuje. Inače, ako Morgana usmeri skretnicu u stanici 0 prema pruzi $(0, 1)$, Merlin može usmeriti skretnicu u stanici 1 prema $(1, 0)$. U tom slučaju, voz će beskonačno kružiti kroz obe stanice. Ponovo, Merlin pobeđuje jer je stanica 0 energetska stanica i voz se neće zaustaviti. Dakle, Merlin može pobediti, bez obzira na to šta Morgana uradi.
- Slično možemo zaključiti da će Merlin pobediti i ako Persival polazi iz stanice 1 bez obzira na to kako Morgana igra. Funkcija treba vratiti $[1, 1]$.

Ograničenja

- $1 \leq n \leq 5000$.
- $n \leq m \leq 20\,000$.
- Postoji bar jedna energetska stanica.
- Iz svake stanice izlazi bar jedna pruga.
- Mogu postojati pruge koje izlaze i ulaze u istu stanicu (tj. $u[i] = v[i]$).

- Sve pruge su različite. Drugim rečima, ne postoje indeksi i i j ($0 \leq i < j \leq m - 1$) takvi da $u[i] = u[j]$ i $v[i] = v[j]$.
- $0 \leq u[i], v[i] \leq n - 1$ (za sve $0 \leq i \leq m - 1$).

Podzadaci

1. (5 bodova) Za sve $0 \leq i \leq m - 1$, ili $v[i] = u[i]$ ili $v[i] = u[i] + 1$.
2. (10 bodova) $n \leq 15$.
3. (11 bodova) Merlin poseduje sve stanice.
4. (11 bodova) Morgana poseduje sve stanice.
5. (12 bodova) Postoji tačno jedna energetska stanica.
6. (51 bodova) Nema dodatnih ograničenja.

Primer grejdera

Primer grejdera čita ulazne podatke u sledećem formatu:

- linija 1: $n \ m$
- linija 2: $a[0] \ a[1] \ \dots \ a[n - 1]$
- linija 3: $r[0] \ r[1] \ \dots \ r[n - 1]$
- linija 4 + i (za $0 \leq i \leq m - 1$): $u[i] \ v[i]$

Primer grejdera ispisuje vrednost koju vraća funkcija `who_wins` u sledećem formatu:

- linija 1: $w[0] \ w[1] \ \dots \ w[n - 1]$