

Super stablo

Dato vam je ukorijenjeno stablo sa n čvorova, koji su identificirani indeksima $0, \dots, n - 1$. Korijen ima indeks 0. Za svako $i \in \{0, \dots, n - 1\}$, čvoru i (t.j. čvoru sa indeksom i) je dodijeljen cijeli broj a_i . Definišimo f_v kao bitwise AND (nadalje označavan kao $\&$) svih vrijednosti a_i na najkraćem putu od čvora v do korijena. (Imajte na umu da najkraći put od nekog čvora x do nekog čvora y sadrži i x i y .) Definišimo *jačinu* stabla kao

$$\sum_{0 \leq u, v < n} f_u \cdot f_v,$$

i definišimo *superjačinu* stabla kao (primijetite da joj je drugačiji raspon)

$$\sum_{0 \leq u < v < n} f_u \cdot f_v.$$

Za pojašnjenje, pogledajte objašnjenja testnih slučajeva na kraju dokumenta.

Reći ćemo da čvor u pripada *podstablu* čvora v ako se v nalazi u najkraćem putu od čvora u do korijena. Imajte na umu da se u podstablu čvora x nalazi i sam čvor x .

Dobit ćete q update-a. Svaki update je opisan s dva cijela broja, v i x , i zahtijeva od vas da postavite $a_u := a_u \& x$ za svaki čvor u u podstablu čvora v . Nakon svakog upita trebete ispisati moć i supermoć trenutnog stabla.

Kako izlazne vrijednosti mogu biti velike, ispišite ih modulo $10^9 + 7$.

Ulaz

Prva linija ulaza se sastoji od cijelih brojeva n i q .

Druga linija ulaza se sastoji od $n - 1$ cijelih brojeva, naime p_1, p_2, \dots, p_{n-1} , koji određuju strukturu stabla. Za svako $i \in \{1, \dots, n - 1\}$, p_i je indeks roditalja čvora i , and it holds that $0 \leq p_i < i$.

Treća linija ulaza sadrži n cijelih brojeva, naime a_0, a_1, \dots, a_{n-1} . Ovo su vrijednosti dodjeljene čvorovima.

Svaki od sljedećih q linija sadrži dva cijela broja, v ($0 \leq v < n$) i x . Ovi cijeli brojevi odeđuju pojedinačna ažuriranja.

Izlaz

Treba ispisati $q + 1$ linija. Svaka linija treba sadržiti dva cijela broja razdvojena razmakom. U prvoj liniji treba ispisati moć i supermoć (modulo $10^9 + 7$) početnog stabla. U i -oj liniji od sljedećih q linija ($i \in \{1, \dots, q\}$) treba ispisati moć i supermoć (modulo $10^9 + 7$) stabla nakon i -tog update-a.

Ulazne granice

- $1 \leq n, q \leq 10^6$.
- $0 \leq a_i < 2^{60}$ za svaki $i \in \{0, \dots, n - 1\}$.
- $0 \leq x < 2^{60}$ za svako ažuriranje (v, x) .

Bodovanje

Za određeni testni slučaj, vaše rješenje će dobiti 50% bodova ako ispravno izračuna sve vrijednosti moći, ali netočno izračuna barem jednu vrijednost supermoći za taj testni slučaj.

Isto tako, 50% bodova za određeni testni slučaj će biti dodijeljeno rješenju koje ispravno izračuna sve vrijednosti supermoći u tom testnom slučaju, ali netočno izračuna bar jednu vrijednost moći.

Podzadaci

1. (4 poena) $n = 3$.
2. (7 poena) $n, q \leq 700$.
3. (13 poena) $n, q \leq 5000$.
4. (6 poena) $n \leq 10^5$, $p_i = i - 1$ (za svako $i \in \{1, \dots, n - 1\}$), i $a_i, x < 2^{20}$ (za svako $i \in \{0, \dots, n - 1\}$ i za svaki update (v, x)).
5. (7 poena) $p_i = i - 1$ (za svako $i \in \{1, \dots, n - 1\}$).
6. (12 poena) $a_i, x < 2^{20}$ (za svako $i \in \{0, \dots, n - 1\}$ i za svaki update (v, x)).
7. (14 poena) $n \leq 10^5$.
8. (11 poena) $n \leq 5 \cdot 10^5$.
9. (26 poena) Nema dodatnih ograničenja.

Primjer testnog slučaja 1

Ulaz

```
3 3
0 0
7 3 4
1 6
2 2
0 3
```

Izlaz

```
196 61
169 50
81 14
25 6
```

Objašnjenje

Na početku imamo

$$f_0 = 7, f_1 = 7 \& 3 = 3, f_2 = 7 \& 4 = 4.$$

Dakle, moć stabla iznosi

$$\begin{aligned} f_0 \cdot f_0 + f_0 \cdot f_1 + f_0 \cdot f_2 + f_1 \cdot f_0 + f_1 \cdot f_1 + f_1 \cdot f_2 + f_2 \cdot f_0 + f_2 \cdot f_1 + f_2 \cdot f_2 = \\ = 7 \cdot 7 + 7 \cdot 3 + 7 \cdot 4 + 3 \cdot 7 + 3 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 7 + 4 \cdot 3 + 4 \cdot 4 = 196. \end{aligned}$$

Supermoć iznosi

$$f_0 \cdot f_1 + f_0 \cdot f_2 + f_1 \cdot f_2 = 7 \cdot 3 + 7 \cdot 4 + 3 \cdot 4 = 61.$$

Nakon provog update-a:

$$a_0 = 7, a_1 = 3 \& 6 = 2, a_2 = 4;$$

$$f_0 = 7, f_1 = 2, f_2 = 4.$$

Nakon drugog update-a:

$$a_0 = 7, a_1 = 2, a_2 = 4 \& 2 = 0;$$

$$f_0 = 7, f_1 = 2, f_2 = 0.$$

Nakon trećeg update-a:

$$a_0 = 7 \& 3 = 3, a_1 = 2 \& 3 = 2, a_2 = 0 \& 3 = 0;$$

$$f_0 = 3, f_1 = 2, f_2 = 0.$$

Primjer testnog slučaja 2

Ulaz

```
4 2
0 0 1
6 5 6 2
1 2
0 3
```

Izlaz

```
256 84
144 36
16 4
```

Objašnjenje

Na početku imamo

$$f_0 = 6, f_1 = 6 \& 5 = 4, f_2 = 6 \& 6 = 6, f_3 = 2 \& 5 \& 6 = 0.$$

Nakon prvog update-a:

$$a_0 = 6, a_1 = 5 \& 2 = 0, a_2 = 6, a_3 = 2 \& 2 = 2;$$

$$f_0 = 6, f_1 = 0, f_2 = 6, f_3 = 2 \& 0 = 0.$$

Nakon drugog update-a:

$$a_0 = 7, a_1 = 2, a_2 = 4 \& 2 = 0;$$

$$f_0 = 7, f_1 = 2, f_2 = 0.$$

Primjer testnog slučaja 3

Ulaz

```
7 3
0 0 1 1 2 2
7 6 5 7 3 4 2
4 4
3 3
2 1
```

Izlaz

```
900 367
784 311
576 223
256 83
```