

Super Tree

Jepet pema me rrënjën dhe n kulme, që identifikohen nga indekset $0, \dots, n - 1$. Rrënja ka indeksin 0. Për secilën $i \in \{0, \dots, n - 1\}$, indekset janë i (p.sh., kulmi me indeks i ka një numër të plotë a_i të përcaktuar për të). Le të jetë f_v vlera e biteve AND (tani e tutje shënohet me $\&$) e vlerës a_i në rrugën e thjeshtë nga kulmi v deri te rrënja. (Shënim: Rruga e thjeshtë nga kulmi x në kulmin y i përfshin të dyja kulmet x dhe y .) Le të jetë $fuqia$ e pemës vlera:

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

dhe le të jetë *superfuqia* e pemës vlera:

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

Do të themi se një kulm u i përket *nënpemës së një kulmi* v në qoftë se v i përket rrugës së thjeshtë nga kulmi u deri te rrënja. Shënim: nënpema e një kulmi x e përfshin dhe kulmin x .

Ju paraqiten q update. Secili update përshkruhet nga dy numra të plotë, v dhe x , dhe ju kërkon të vendosni $a_u := a_u \& x$ për çdo kulm u në nënpemën e kulmit v . Pas çdo update, ju duhet të shfaqni si output fuqinë dhe superfuqinë e pemës aktuale.

Meqenëse vlerat e daljes mund të jenë të mëdha, shfaqni ato si modul $10^9 + 7$.

Formati i Input-it

Rreshti i parë i input-it përmban numrat e plotë n dhe q .

Rreshti i dytë i input-it përmban $n - 1$ numrat e plotë, dmth p_1, p_2, \dots, p_{n-1} , të cilat përcaktojnë strukturën e pemës. Për çdo $i \in \{1, \dots, n - 1\}$, p_i është indeksi i prindit të kulmit i , dhe $0 \leq p_i < i$.

Rreshti i tretë i input-it përmban n numrat e plotë, dmth a_0, a_1, \dots, a_{n-1} . Këto janë vlerat që u janë caktuar kulmeve.

Secili nga q rreshtat përmban dy numra të plotë, v ($0 \leq v < n$) dhe x . Këta numra të plotë specifikojnë update-t individuale.

Formati i Ouput-it

Output $q + 1$ rreshta. Secili rresht duhet të përmbajë dy numra të plotë të ndarë nga një hapësirë. Në rreshtin e parë, afishoni fuqinë dhe superfuqinë (modulo $10^9 + 7$) të pemës fillestare. Në rreshtin e i -të e q rreshtave të ngelur ($i \in \{1, \dots, q\}$), afishoni fuqinë dhe superfuqinë (modulo $10^9 + 7$) e pemës pas update të i -të.

Kufijtë e input-it

- $1 \leq n, q \leq 10^6$.
- $0 \leq a_i < 2^{60}$ për secilin $i \in \{0, \dots, n - 1\}$.
- $0 \leq x < 2^{60}$ për çdo update (v, x) .

Pikët

Për një rast testimi të caktuar, zgjidhja juaj do të marrë 50% të rezultatit nëse ofron vlera të sakta të fuqisë për të gjitha update-t në atë rast testimi, por jep një vlerë superfuqie të pasaktë për të paktën një update.

Gjithashtu, 50% e rezultatit për një rast testimi të caktuar do t'i jepet një zgjidhjeje që llogarit saktë vlerat e superfuqisë për të gjitha updatet-t në atë rast testimi, por siguron një vlerë të gabuar të fuqisë për të paktën një update.

Subtasks

1. (4 pikë) $n = 3$.
2. (7 pikë) $n, q \leq 700$.
3. (13 pikë) $n, q \leq 5000$.
4. (6 pikë) $n \leq 10^5$, $p_i = i - 1$ (për secilën $i \in \{1, \dots, n - 1\}$), dhe $a_i, x < 2^{20}$ (për secilën $i \in \{0, \dots, n - 1\}$ dhe për çdo update (v, x)).
5. (7 pikë) $p_i = i - 1$ (për secilën $i \in \{1, \dots, n - 1\}$).
6. (12 pikë) $a_i, x < 2^{20}$ (për secilën $i \in \{0, \dots, n - 1\}$ dhe për çdo update (v, x)).
7. (14 pikë) $n \leq 10^5$.
8. (11 pikë) $n \leq 5 \cdot 10^5$.
9. (26 pikë) Nuk ka kufizime shtesë.

Shembull rast prove 1

Input

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

Output

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

Spjegime

Fillimisht kemi:

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

Prandaj, fuqia e pemës është e barabartë me: $f_0 \cdot f_0 + f_0 \cdot f_1 + f_0 \cdot f_2 + f_1 \cdot f_0 + f_1 \cdot f_1 + f_1 \cdot f_2 + f_2 \cdot f_0 + f_2 \cdot f_1 + f_2 \cdot f_2 = 196$. $7 \cdot 7 + 7 \cdot 3 + 7 \cdot 4 + 3 \cdot 7 + 3 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 7 + 4 \cdot 3 + 4 \cdot 4 = 196$.

Superfuqia është e barabartë me:

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

Pas update-it të parë:

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

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

Pas update-it të dytë:

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

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

Pas update-it të tretë:

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

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

Shembull rast prove 2

Input

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

Output

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

Spjegime

Fillimisht kemi:

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

Pas update-it të parë:

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

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

Pas update-it të dytë:

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

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

Shembull rast prove 3

Input

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

Output

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