Сомалирано Стабло

Филип и Милош су златна деца и као поклон за рођендан су од Зорана, тј. Милана, добили кореновано стабло са n чворова, индексованих бројевима 0, $\ldots$, $n-1$. Корен стабла је традиционално означен бројем 0. За свако $i \in \{0, \ldots, n-1\}$, чвору i (тј., чвору са индексом i) додељен је цео број a_i - који називамо пуфна чвора. Нека је сомалираност чвора v, означена са f_v, дефинисана битовском операцијом **И** (стандардно означеном $\&$) свих пуфни чворова a_i на простом путу од чвора v до корена. (Не заборавите да прост пут од чвора x до чвора y садржи и оба чвора x и y.) Нека је *сомалираност* целог стабла дефинисана као

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

и нека је *супер-сомалираност* стабла дефинисана као (обратите пажњу на индексе и опсеге суме!)

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

За разјашњење погледајте објашњење примера на крају задатка.

За чвор u кажемо да је у *подстаблу чвора* v ако v припада простом путу од чвора u до корена. Такође, подстабло чвора x по дефиницији садржи и сам чвор x.

Зоран, или можда Милан, захтева од Филипа и Милоша да q пута фрезенкују стабло. Фрезенковање је описано целим бројевима, v и x, и подразумева да Филип и Милош подесе пуфне $a_u := a_u \,\&\, x$ за сваки чвор u у подстаблу чвора v. Након сваког фрезенковања, потребно је да испишу сомалираност и супер-сомалираност тренутног стабла.

Филип и Милош су тренутно претрпани сређивањем и архивирањем папирологије, тако да им је потребна помоћ. Ваш задатак је да напишете програм који ће Филипу и Милошу решити проблематику са фрезенковањем стабла.

Како одговори могу бити велики, испишите их као остатке при дељењу са $10^9 + 7$.

Опис улаза

Прва линија стандардног улаза садржи целе бројеве n и q.

Друга линија стандардног улаза садржи $n - 1$ целих бројева, означених са p_1, p_2, $\ldots$, p_{n-1}, који представљају структуру стабла. За свако $i \in \{1, \ldots, n-1\}$, p_i представља индекс родитеља чвора i, и важи да је $0 \le p_i < i$.

Трећа линија стандардног улаза садржи n целих бројева, означених са a_0, a_1, $\ldots$, a_{n-1}. Ове вредности представљају пуфне чворова.

Свака од следећих q линија садржи два цела броја, v ($0 \le v < n$) и x. Ови бројеви одређују фрезенковање.

Опис излаза

Испишите $q+1$ линија. Свака линија треба да садржи два цела броја одвојених по једним размаком. У првој линији стандардног излаза, испишите сомалираност и супер-сомалираност (при остатку са дељењем бројем 10^9+7) иницијалног стабла. У i-тој линији од преосталих q линија стандардног излаза ($i \in \{1, \ldots, q\}$), испишите сомалираност и супер-сомалираност (при остатку са дељењем бројем 10^9+7) стабла након i-тог фрезенковања.

Ограничења

- $1 \leq n, q \leq 10^6$.
- $0 \leq a_i < 2^{60}$ за свако $i \in \{0, \ldots, n-1\}$.
- $0 \leq x < 2^{60}$ за свако фрезенковање (v, x).

Бодовање

За сваки тест пример, решење ће бити бодовано са 50% укупних поена ако тачно израчунате и испишете све сомалираности стабала, али бар једну нетачну вредност супер-сомалираности за тај тест пример.

Аналогно, 50% поена за тест пример биће бодовано за решење које тачно рачуна и исписује све супер-сомалираности за тај тест пример, али нетачно израчунава бар једну сомалираност стабла.

Подзадаци

1. (4 поена) $n = 3$.
2. (7 поена) $n, q \leq 700$.
3. (13 поена) $n, q \leq 5000$.
4. (6 поена) $n \leq 10^5$, $p_i = i-1$ (за свако $i \in \{1, \ldots, n-1\}$), и $a_i, x < 2^{20}$ (за свако $i \in \{0, \ldots, n-1\}$ и за свако фрезенковање (v, x)).
5. (7 поена) $p_i = i-1$ (за свако $i \in \{1, \ldots, n-1\}$).
6. (12 поена) $a_i, x < 2^{20}$ (за свако $i \in \{0, \ldots, n-1\}$ и за свако фрезенковање (v, x)).
7. (14 поена) $n \leq 10^5$.
8. (11 поена) $n \leq 5 \cdot 10^5$.
9. (26 поена) Без додатних ограничења.

Пример 1

Улаз

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

Излаз

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

Објашњење

Иницијално важи

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

Дакле, сомалираност стабла је једнака

$$f_0 \cdot f_0 + f_0 \cdot f_1 + f_0 \cdot f_2 + f_1 \cdot f_0 + f_1 \cdot f_1 + f_1 \cdot f_2 + f_2 \cdot f_0 + f_2 \cdot f_1 + f_2 \cdot f_2 =$$

$$= 7 \cdot 7 + 7 \cdot 3 + 7 \cdot 4 + 3 \cdot 7 + 3 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 7 + 4 \cdot 3 + 4 \cdot 4 = 196.$$

Супер-сомалираност је једнака

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

Након првог фрезенковања:

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

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

Након другог фрезенковања:

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

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

Након трећег фрезенковања:

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

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

Пример 2

Улаз

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

Излаз

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

Објашњење

Иницијално важи

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

Након првог фрезенковања:

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

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

Након другог фрезенковања:

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

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

Пример 3

Улаз

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

Излаз

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