Супер дърво

Дадено ви е кореново дърво с n върха, номерирани с числата от 0 до $n-1$. Коренът има номер 0. За всяко $i \in \{0, \ldots, n-1\}$, на върха с номер i е записано цяло число a_i. Нека с f_v означим стойността на побитовото „и“ (оттук нататък ще го бележим с $\&$) на стойностите a_i по простия път от връх v до корена (забележете, че простият път от връх x до връх y включва както x, така и y). Нека *сила* на дървото да наричаме стойността на

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

и нека *супер сила* да наричаме стойността на (обърнете внимание на разликата в сумационния индекс)

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

За повече яснота вижте обяснението на примерите.

Казваме, че връх u принадлежи на поддървото на връх v, ако v принадлежи на простия път от връх u до корена. Забележете, че поддървото на връх x включва и самия връх x.

Дадени са ви q промени. Всяка промяна се описва с две цели числа, v и x, и се състои в това да промените $a_u := a_u \& x$ за всеки връх u в поддървото на връх v. След всяка промяна трябва да изведете силата и супер силата на текущото дърво.

Поради факта, че отговорите могат да бъдат много големи (почти като някои масиви), ги изведете по модул $10^9 + 7$.

Вход

От първия ред на стандартния вход се въвеждат целите числа n и q.

От втория ред се въвеждат $n-1$ цели числа - p_1, p_2, …, p_{n-1}, които определят структурата на дървото. За всяко $i \in \{1, \ldots, n-1\}$, p_i е индексът на родителя на връх i, и е в сила, че $0 \le p_i < i$.

От третия ред се въвеждат n цели числа, а именно a_0, a_1, …, a_{n-1}. Това са стойностите, записани на върховете.

От всеки от следващите q реда се въвеждат по две цели числа, v ($0 \leq v < n$) и x, които характеризират съответната промяна.

Изход

На стандартния изход изведете $q+1$ реда. Всеки ред трябва да съдържа две цели числа, разделени с интервал. На първия ред изведете силата и супер силата (по модул 10^9+7) на началното дърво. На i-тия ред от останалите q реда ($i \in \{1, \ldots, q\}$), изведете силата и супер силата (по модул 10^9+7) на дървото след i-тата промяна.

Ограничения

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

Оценяване

За всеки тест, решението ви ще получи 50% от предвидените точки, ако за всички промени сте пресметнали правилно каква е силата, но е сгрешена поне една супер сила.

Подобно, ще получите 50% от точките за съответния тест, ако правилно сте пресметнали всички супер сили, но сте сбъркали поне една сила.

Подзадачи

1. (4 точки) $n = 3$.
2. (7 точки) $n, q \leq 700$.
3. (13 точки) $n, q \leq 5000$.
4. (6 точки) $n \leq 10^5$, $p_i = i - 1$ (за всяко $i \in \{1, \ldots, n-1\}$), и $a_i, x < 2^{20}$ (за всяко $i \in \{0, \ldots, n-1\}$ и за всяка промяна (v, x)).
5. (7 точки) $p_i = i - 1$ (за всяко $i \in \{1, \ldots, n-1\}$).
6. (12 точки) $a_i, x < 2^{20}$ (за всяко $i \in \{0, \ldots, n-1\}$ и за всяка промяна (v, x)).
7. (14 точки) $n \leq 10^5$.
8. (11 точки) $n \leq 5 \cdot 10^5$.
9. (26 точки) Няма допълнителни ограничения.

Пример 1

Вход

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

Изход

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

Обяснение на примера

Първоначално имаме, че:

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

Следователно силата на дървото е равна на

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

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

Супер силата е равна на

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

След първата промяна:

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

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

След втората промяна:

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

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

След третата промяна:

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

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

Пример 2:

Вход

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

Изход

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

Обяснение на примера

Първоначално имаме, че:

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

След първата промяна:

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

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

След втората промяна:

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

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

Пример 3

Вход

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

Изход

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