CSES 1750

Planets Queries I

Prof. Edson Alves

Faculdade UnB Gama

You are playing a game consisting of n planets. Each planet has a teleporter to another planet (or the planet itself).

Your task is to process q queries of the form: when you begin on planet x and travel through k teleporters, which planet will you reach?

Você está jogando um jogo composto de n planetas. Cada planeta tem um teletransporte para outro planeta (ou para si mesmo).

Sua tarefa é processar q consultas da seguinte forma: partindo do planeta x e viajando por k teletransportes, você chegará em qual planeta?

Input

The first input line has two integers n and q: the number of planets and queries. The planets are numbered $1, 2, \ldots, n$.

The second line has n integers $t_1, t_2, \ldots, t_n$: for each planet, the destination of the teleporter. It is possible that $t_i = i$.

Finally, there are q lines describing the queries. Each line has two integers x and k: you start on planet x and travel through k teleporters.

Output

Print the answer to each query.

Entrada

A primeira linha da entrada tem dois inteiros n e q: o número de planetas e consultas. Os planetas são numerados $1, 2, \ldots, n$.

A segunda linha contém n inteiros $t_1, t_2, \ldots, t_n$: para cada planeta, o destino do teletransporte. É possível que $t_i = i$.

Finalmente, há q linhas descrevendo as consultas. Cada linha tem dois inteiros x e k: você inicia no planeta x e viaja através de k teletransportes.

Saída

Imprima a resposta para cada consulta.

Constraints

- $1 \leq n, q \leq 2 \times 10^5$
- $1 \leq t_i \leq n$
- $1 \leq x \leq n$
- $0 \leq k \leq 10^9$

Restrições

- $1 \leq n, q \leq 2 \times 10^5$
- $1 \leq t_i \leq n$
- $1 \leq x \leq n$
- $0 \leq k \leq 10^9$

Exemplo de entrada e saída

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
```

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
```

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
```

Exemplo de entrada e saída

4 3

 # de consultas

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
```

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
```

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
```

t_1

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
```

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
```

t_2

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
```

t_3

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
```

t_3

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
```

t_4

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
```

t_4

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
```

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
```

x

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
```

x

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
  ↑
  k
```

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
```

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
```

Exemplo de entrada e saída

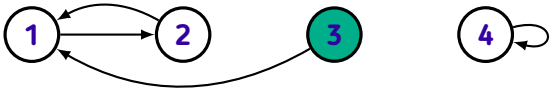
```
4 3
2 1 1 4
1 2 ⟶ 1
```

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
3 4
```

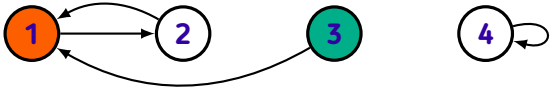
Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
3 4
```



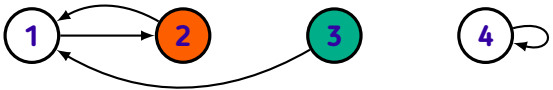
Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
3 4
```



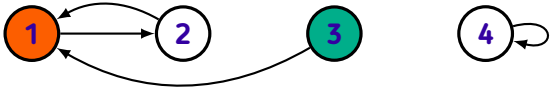
Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
3 4
```



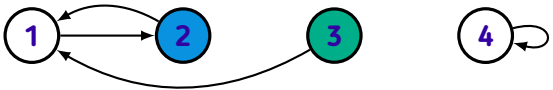
Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
3 4
```



Exemplo de entrada e saída

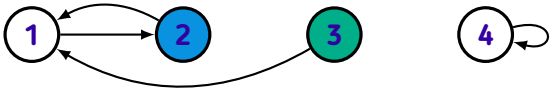
```
4 3
2 1 1 4
1 2
3 4
```



Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
3 4
```

→ 2



Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
3 4
4 1
```

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
3 4
4 1
```

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
3 4
4 1
```

Exemplo de entrada e saída

```
4 3
2 1 1 4
1 2
3 4
4 1 ⟶ 4
```

Solução

Solução

- ⋆ **Computar cada consulta em $O(k)$ leva a um veredito TLE**

Solução

- ⋆ **Computar cada consulta em $O(k)$ leva a um veredito TLE**
- ⋆ **Contudo, é possível responder as consultas em $O(\log k)$**

Solução

- ⋆ **Computar cada consulta em $O(k)$ leva a um veredito TLE**
- ⋆ **Contudo, é possível responder as consultas em $O(\log k)$**
- ⋆ **Para isso, é preciso pré-computar $\text{succ}(u, k)$ para as potências 2^i tais que $2^i \leq k$, com $i \geq 0$, em $O(n \log k)$**

Solução

- ⋆ **Computar cada consulta em $O(k)$ leva a um veredito TLE**
- ⋆ **Contudo, é possível responder as consultas em $O(\log k)$**
- ⋆ **Para isso, é preciso pré-computar $\text{succ}(u, k)$ para as potências 2^i tais que $2^i \leq k$, com $i \geq 0$, em $O(n \log k)$**
- ⋆ **Esta solução tem complexidade $O((n + k) \log k)$**

```
vector<int> solve(int N, const vector<int>& ts, const vector<ii>& qs)
{
    precomp(N, iMax, ts);

    vector<int> ans;

    for (auto [x, k] : qs)
        ans.emplace_back(succ(x, k));

    return ans;
}
```

```cpp
void precomp(int N, int M, const vector<int>& s)
{
    for (int u = 1; u <= N; ++u)
        S[u][0] = s[u];

    for (int i = 1; i <= M; ++i)
        for (int u = 1; u <= N; ++u)
            S[u][i] = S[S[u][i - 1]][i - 1];
}

int succ(int u, int k)
{
    for (int i = 0; (1 << i) <= k; ++i)
        if (k & (1 << i))
            u = S[u][i];

    return u;
}
```