

Problema C - Exploração de Cavernas

Consulta a página de instruções para informações detalhadas sobre a qualificação e o formato deste problema.

A Organização Nacional de Intrepidez está a planear uma excursão do seu fenomenal e muito curioso grupo de exploradores a um recém-descoberto sistema de cavernas. Poderão ainda haver tesouros por descobrir no seu interior.

A informação de radar subterrâneo para já obtida revela que o sistema é um grande corredor com entradas para cavernas nalguns setores. Pode-se usar tecnologia avançada para escavar e entrar em qualquer ponto neste corredor, mas é uma operação custosa.

O comprimento do corredor é de N setores, com entradas para cavernas em M deles, sendo que a i -ésima caverna tem entrada no setor M_i (apenas pode haver uma entrada de caverna por setor). As cavernas não estão conectadas entre si.

Parte I

Alguns exploradores curiosos estão a perguntar qual a distância em setores até à caverna mais próxima de um possível setor de entrada.

Há Q perguntas, a i -ésima pergunta corresponde a um inteiro Q_i , representando um setor. A tua tarefa é determinar a distância de cada pergunta ao setor mais próximo que contém uma cave.

Exemplo

Suponhamos que $N = 9$, $Q = 4$ e $M = 2$ e temos o seguinte corredor com as seguintes entradas para cavernas:



Os exploradores perguntam as distâncias se começarem no setor 1, 6, 5 ou 7:

- Do setor 1, a entrada mais próxima é a da caverna no setor 5, que está a 4 setores de distância.
- Do setor 6, a entrada mais próxima é a da caverna no setor 5, que está a 1 setor de distância.
- Do setor 5 já nos encontramos numa entrada para uma caverna, logo estamos a 0 setores de distância.

- Do setor 7, podemos ir tanto para o setor 5 como o setor 9, estando ambas a 2 setores de distância.

Restrições

São garantidos os seguintes limites em todos os casos de teste desta Parte que irão ser colocados ao programa:

- $1 \leq N \leq 10^5$ Número de setores no corredor
- $1 \leq M \leq N$ Número de setores com entradas para cavernas
- $1 \leq M_i \leq N$ Setores com entradas para cavernas
- $1 \leq Q \leq 10^5$ Número de entradas propostas
- $1 \leq Q_i \leq N$ Setor de entrada proposto

Os casos de teste desta Parte do problema estão organizados em dois grupos:

Grupo	Número de Pontos	Restrições adicionais
1	10	$N, Q \leq 100$
2	20	Sem restrições adicionais

Parte II

Nova informação revela que é altamente improvável os tesouros estarem à entrada das cavernas, sendo mais provável estarem no fundo.

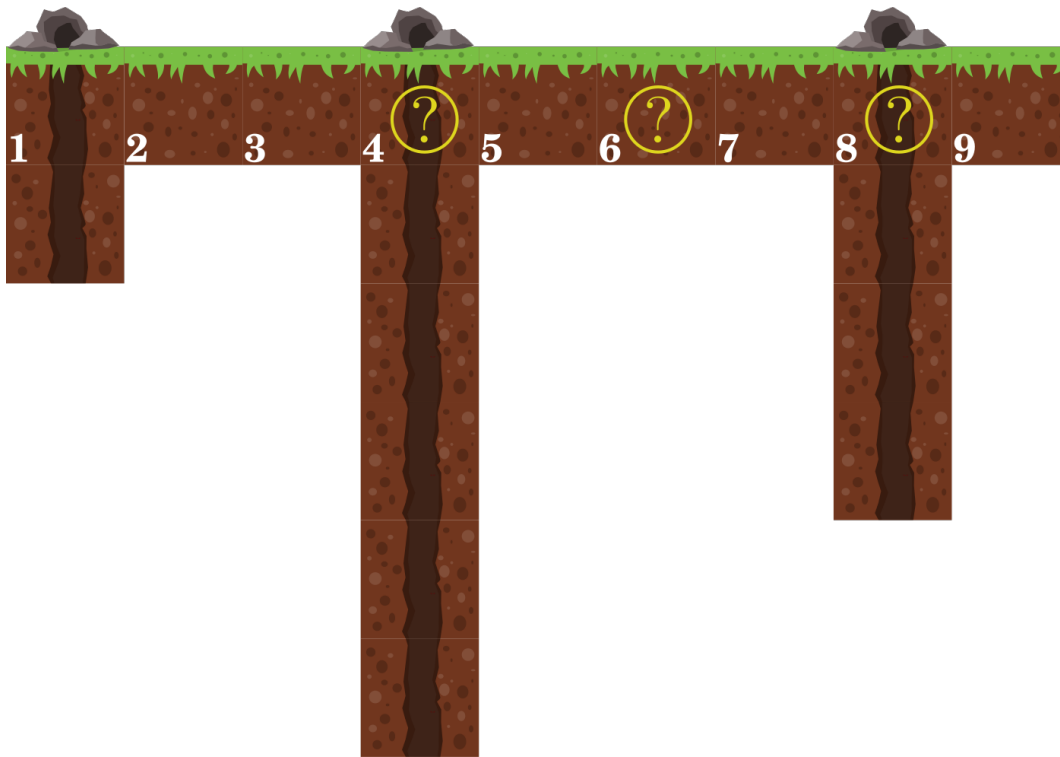
A ONI analisou novamente os dados e encontrou a profundidade de cada caverna em setores. A i -ésima caverna tem profundidade P_i .

Os exploradores estão a perguntar qual a distância mais próxima a qualquer posição onde seja possível encontrar um tesouro, ou seja, ao fundo de qualquer caverna.

Há Q perguntas, sendo a j -ésima pergunta para o setor Q_j . Responde a todas as perguntas.

Exemplo

Suponhamos que $N = 9$, $Q = 3$ e $M = 3$ e temos o seguinte sistema de cavernas:



Foram perguntadas as posições 4, 6 e 8.

- O fundo de uma caverna mais próxima do setor 4 é o da caverna do setor 1, que está a 4 setores de distância.
- O fundo de uma caverna mais próxima do setor 6 é o da caverna do setor 8, que está a 5 setores de distância.
- O fundo de uma caverna mais próxima do setor 8 é o da caverna que está no mesmo setor, que está a 3 setores de distância.

Restrições

São garantidos os seguintes limites em todos os casos de teste desta Parte que irão ser colocados ao programa:

- $1 \leq N \leq 10^5$ Número de setores no corredor
- $1 \leq M \leq N$ Número de setores com entradas para cavernas
- $1 \leq M_i \leq N$ Setores com entradas para cavernas
- $0 \leq P_i \leq 10^9$ Profundidade das cavernas
- $1 \leq Q \leq 10^5$ Número de setores de entrada propostos
- $1 \leq Q_j \leq N$ Setor de entrada proposto

Os casos de teste desta Parte do problema estão organizados em dois grupos:

Grupo	Número de Pontos	Restrições adicionais
3	10	$N, Q \leq 100$
4	30	Sem restrições adicionais

Parte III

Pelos vistos a informação obtida pelo radar subterrâneo não era assim tão fidedigna. A entidade responsável pelo radar está frenética a enviar correções.

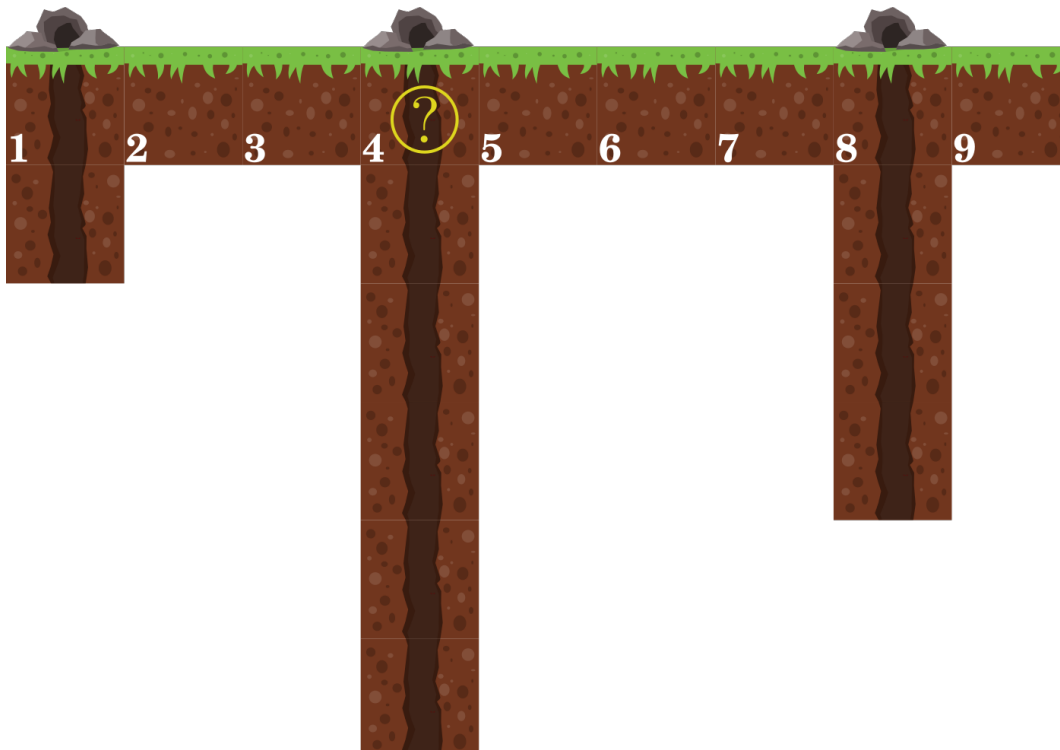
Adicionando à confusão, os exploradores continuam curiosos. Responde às suas perguntas ajustando para a informação recebida até ao momento.

Há Q eventos, todos eles de três tipos diferentes, escritos pela ordem a que foram recebidos:

- Pergunta de um explorador. Tal como na Parte II, os exploradores perguntam qual a distância mínima até o fundo de alguma caverna se entrarem pelo setor Q_j (é garantido que existe alguma caverna nalgum setor).
- Adicionar uma nova entrada para uma caverna no setor Q_j de profundidade P_j (é garantido que Q_j não tem uma caverna).
- Remover a entrada da caverna no setor Q_j (é garantido que Q_j tem já uma caverna).

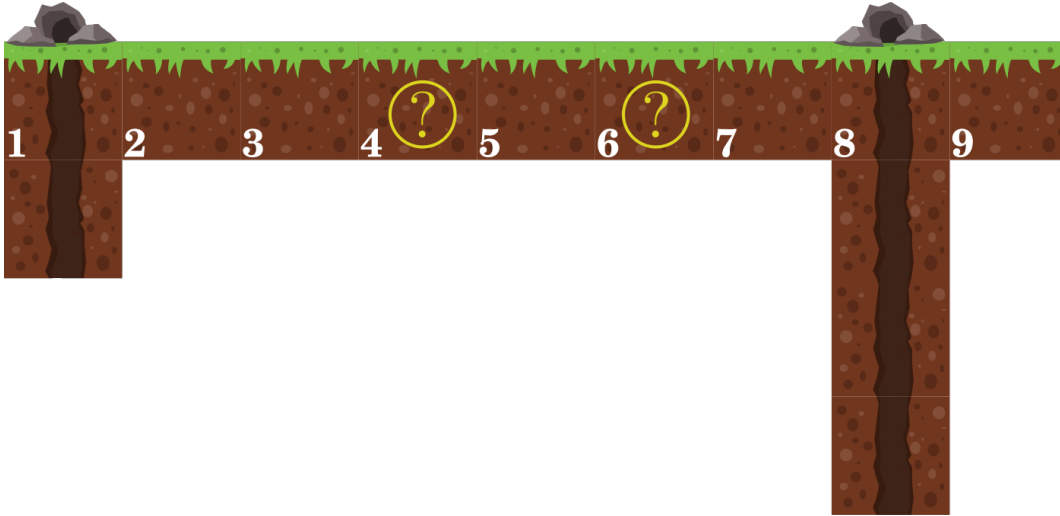
Exemplo

Suponhamos que $N = 9$, $Q = 7$ e $M = 3$ e temos inicialmente o seguinte sistema de cavernas:



Foi perguntado para o setor 4, e o fundo mais próximo está a uma distância de 4 setores.

Recebeu-se informação que na realidade a caverna no setor 4 não deveria estar lá. Removendo ficamos com o seguinte sistema de cavernas:

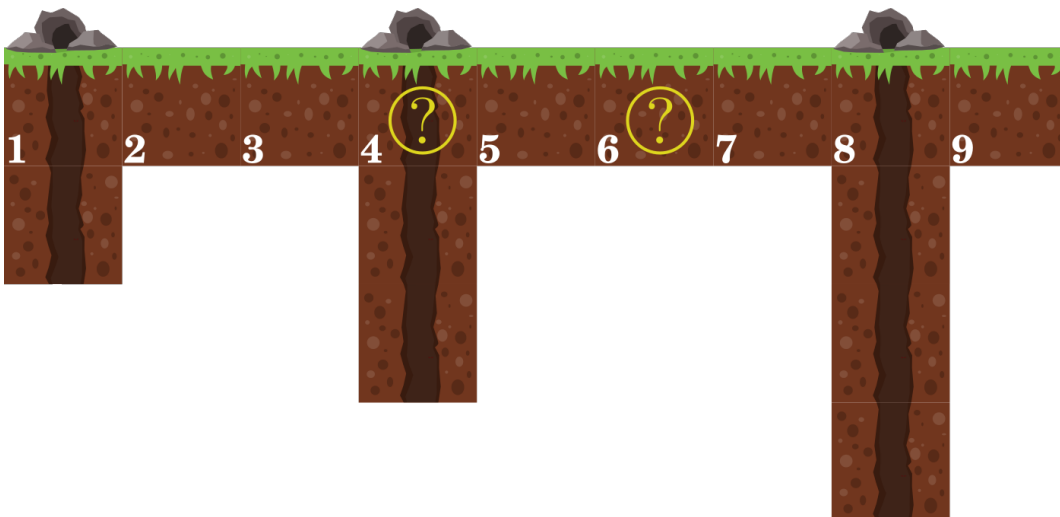


Foram perguntados os setores 4 e 6.

Do setor 4, o fundo mais próximo continua a estar a 4 setores de distância.

Do setor 6, o fundo mais próximo está a 5 setores de distância.

Recebeu-se informação de que se deveria adicionar uma nova caverna no setor 4, de profundidade 2, ficando com o seguinte sistema de cavernas:



Foram perguntados novamente os setores 4 e 6.

Do setor 4, o fundo mais próximo passa a estar a uma distância de 2 setores.

Do setor 6, o fundo mais próximo passa a estar a uma distância de 4 setores.

Restrições

São garantidos os seguintes limites em todos os casos de teste desta Parte que irão ser colocados ao programa:

$1 \leq N \leq 10^5$	Número de setores no corredor
$1 \leq M \leq N$	Número inicial de setores com entradas para cavernas
$1 \leq M_i \leq N$	Setores inicialmente com entradas para cavernas
$0 \leq P_i, P_j \leq 10^9$	Profundidade das cavernas
$1 \leq Q \leq 10^5$	Número de eventos
$1 \leq Q_j \leq N$	Setores perguntados ou atualizados

Os casos de teste desta Parte do problema estão organizados num único grupo:

Grupo	Número de Pontos	Restrições adicionais
5	30	Sem restrições adicionais

Sumário de subtarefas

Os casos de teste do problema estão organizados em 5 grupos com restrições adicionais diferentes:

Grupo	Número de Pontos	Parte	Restrições adicionais
1	10	Parte I	$N, Q \leq 100$
2	20	Parte I	Sem restrições adicionais
3	10	Parte II	$N, Q \leq 100$
4	30	Parte II	Sem restrições adicionais
5	30	Parte III	Sem restrições adicionais

Formato de Input

A primeira linha contém um inteiro P , que representa a Parte que o caso de teste representa. Se for 1, então o caso de teste refere-se à Parte I, se for 2 então refere-se à Parte II e se for 3 refere-se à Parte III.

Segue-se uma linha, contendo três inteiro N , Q e M .

Parte I

Seguem-se M linhas, a i -ésima contendo M_i .

Seguem-se Q linhas, a j -ésima contendo Q_j .

Parte II

Seguem-se M linhas, a i -ésima contendo dois valores separados por um espaço, M_i e P_i .

Seguem-se Q linhas, a j -ésima contendo Q_j .

Parte III

Seguem-se M linhas, a i -ésima contendo dois valores separados por um espaço, M_i e P_i .

Seguem-se Q linhas, sendo possível terem 3 formatos. A j -ésima linha pode ser:

- ? Q_j
- A Q_j P_j
- R Q_j

Ou seja, um ? seguido de Q_j , separado por um espaço, representando uma pergunta de um explorador; um A seguido de dois valores, Q_j e P_j , todos separados por um espaço, representado a operação de adicionar uma nova caverna; ou um R seguido de Q_j , também separados por um espaço, representando a operação de remover uma caverna.

Formato de Output

Parte I e Parte II

O output deve conter Q linhas, cada uma com o valor da distância pedido.

Parte III

O output deve conter uma linha para cada linha com um ? recebida, imprimindo o valor da distância pedido.

Input do Exemplo 1

```
1
9 4 2
5
9
1
6
5
7
```

Output do Exemplo 1

```
4
1
0
2
```

Explicação do Exemplo 1

Este exemplo corresponde ao exemplo da Parte I mencionado no enunciado.

Input do Exemplo 2

```
2
9 3 3
1 1
4 5
8 3
4
6
8
```

Output do Exemplo 2

```
4
5
3
```

Explicação do Exemplo 2

Este exemplo corresponde ao exemplo da Parte II mencionado no enunciado.

Input do Exemplo 3

```
3
9 7 3
1 1
4 5
8 3
? 4
R 4
? 4
? 6
A 4 2
? 4
? 6
```


Output do Exemplo 3

```
4
4
5
2
4
```

Explicação do Exemplo 3

Este exemplo corresponde ao exemplo da Parte III mencionado no enunciado.

Organização

