

Problema C - Concurso de Espadachins

“O melhor espadachim do mundo não teme o segundo melhor espadachim do mundo, mas sim o antagonista ignorante que nunca antes pegou numa espada.”

A Divisão de Concursos de Combate (DCC) é uma associação de amantes de artes marciais, responsável pela organização de inúmeros torneios destas famosas modalidades, nas quais se incluem o *kickboxing*, o *taekwondo* e a *programação competitiva*. Desta vez, no que é uma estreia absoluta, a DCC organizará um torneio de luta de espadas.

Nesse torneio participarão N espadachins (onde N é uma potência de 2, ou seja $N = 2^n$ para algum número inteiro não negativo n), num formato a eliminar. Na primeira ronda, o primeiro duelo será entre o espadachim n° 1 e o n° 2, o segundo entre o n° 3 e o n° 4, e por aí em diante, até todos os participantes terem realizado um combate. Em cada ronda seguinte, duelarão os vencedores da ronda imediatamente anterior. O primeiro duelo será entre os vencedores do 1° e 2° duelos da ronda anterior, o segundo entre os vencedores do 3° e do 4° , e por aí em diante até todos os vencedores da ronda anterior terem sido uma vez mais postos à prova.



Quando sobrar um só participante, estará decidido quem é o melhor espadachim de toda a DCC!

Devemos ainda referir como se determina o vencedor de um dado duelo. Cada espadachim tem uma pontuação de habilidade, descrita por um número inteiro não negativo menor ou igual a 10^6 . Quando dois espadachins com habilidades semelhantes se encontram, o mais experiente leva a melhor. Por outro lado, se a diferença entre as habilidades de ambos for demasiado elevada, o mais inexperiente vence. Isto é, se houver um duelo entre espadachins com habilidades a e b , e $|a - b| < 1000$, vence o que tem habilidade $\max(a, b)$; caso contrário, vence o que tem habilidade $\min(a, b)$. No caso de empate, é dada a vitória ao espadachim com número de concorrente mais baixo.

Após saber N , o número de participantes, e as pontuações de habilidade de cada um, a DCC requisitou o teu apoio para garantir que tudo no torneio decorre como planeado.

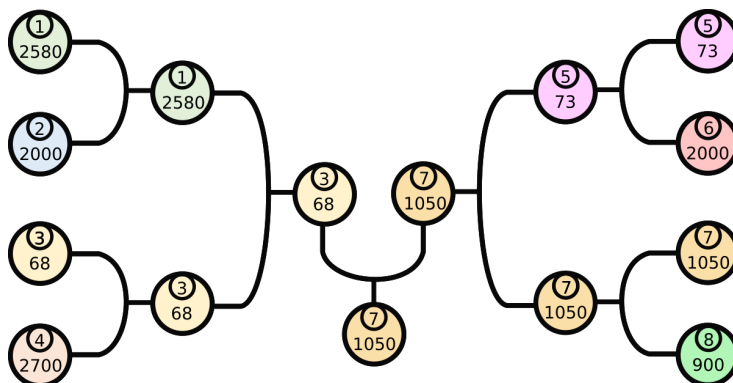
Parte I

De modo a poder preparar antecipadamente a celebração do vencedor do torneio, a DCC está interessada em saber quem sairá vencedor. Determina qual é o vencedor do torneio.

Exemplo

Consideremos um torneio com $N = 8$ espadachins, no qual as suas pontuações de habilidade são, respetivamente: 2580, 2000, 68, 2700, 73, 2000, 1050, 900.

Podemos então ver como se desenrola o torneio:



Vejamus que no quarto de final entre os participantes 1 e 2, o módulo da diferença entre as suas habilidades é $|2580 - 2000| = 580 < 1000$, e como tal vence o com a maior habilidade.

Por outro lado, no quarto de final entre os participantes 5 e 6, como o módulo da diferença das habilidades é $1927 \geq 1000$, então vence o espadachim com menor habilidade.

Restrições

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

$$1 \leq N \leq 65536 \quad \text{Número de participantes}$$

Nota: O valor de N será sempre uma potência de 2.

Os casos de teste desta parte do problema estão organizados num só grupo:

Grupo	Número de Pontos	Restrições adicionais
1	20	Sem restrições adicionais

Parte II

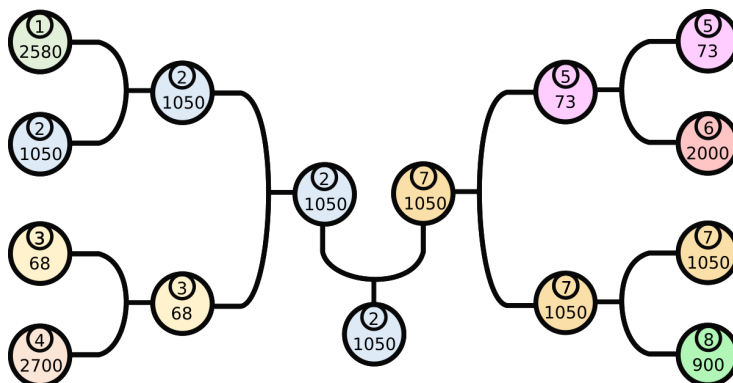
Para ser um bom espadachim, há que treinar regularmente. Se um espadachim se esforçar o suficiente, poderá aumentar a sua pontuação de habilidade, enquanto que, se se desleixar, poderá diminuí-la. A DCC está interessada em saber como devia cada concorrente alterar o seu treino de modo a sagrar-se vencedor do torneio.

Para cada i entre 1 e N , indica uma pontuação de habilidade que garantiria que o espadachim i seria o vencedor do torneio. Caso não exista nenhum valor nessas condições, deves indicar -1 .

Exemplo

Consideremos o torneio referido no exemplo dado na Parte I.

Se o espadachim 2 tivesse 1050 de habilidade, em vez de 2000, o torneio desenrolar-se-ia da seguinte forma:



Assim, o espadachim 2 sairia vencedor. Vejamos como poderíamos alterar as pontuações de habilidade dos outros espadachins para vencerem o torneio.

Se, partindo das condições iniciais dadas, alterássemos a habilidade do espadachim 2, 3, 4 ou 6 para 1050, eles alcançariam a vitória. O espadachim 8 tornar-se-ia vitorioso se a sua habilidade fosse 1051.

Nenhuma pontuação de habilidade permitiria aos espadachins 1 ou 5 vencer o torneio.

Nota: Se houver um valor que permita a um espadachim ser o vencedor, este não tem de ser único. Por exemplo, notemos que, além de 1050, o espadachim 2 poderia alterar a sua pontuação de habilidade para 1055 ou 1060 e sair vencedor do torneio. Só é necessário indicar um valor possível, caso exista.

Restrições

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

$$1 \leq N \leq 65536 \quad \text{Número de participantes}$$

Nota: O valor de N será sempre uma potência de 2.

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

Grupo	Número de Pontos	Restrições adicionais
2	15	$N \leq 256$
3	25	Sem restrições adicionais

Parte III

A DCC precisa de estar preparada para todas as possibilidades e, mais do que nunca, precisa da tua ajuda. Como tal, receberás uma sequência de Q pedidos dos seguintes 3 tipos:

- Mudança** – Muda a pontuação de habilidade do espadachim i para o valor v .
- Vencedor** – Determina o vencedor do torneio atual.
- Bola de cristal** – Dado um espadachim i , indica uma pontuação de habilidade que garantiria que o espadachim i seria o vencedor do torneio. Caso não exista nenhum valor nessas condições, deves indicar -1 .

Exemplo

Consideremos o torneio referido no exemplo dado na Parte I.

Seja $Q = 4$ e considerem-se os seguintes pedidos, por ordem:

- Vencedor.
- Bola de cristal – espadachim 2.
- Mudança da pontuação de habilidade do espadachim 8 para 50.
- Vencedor.

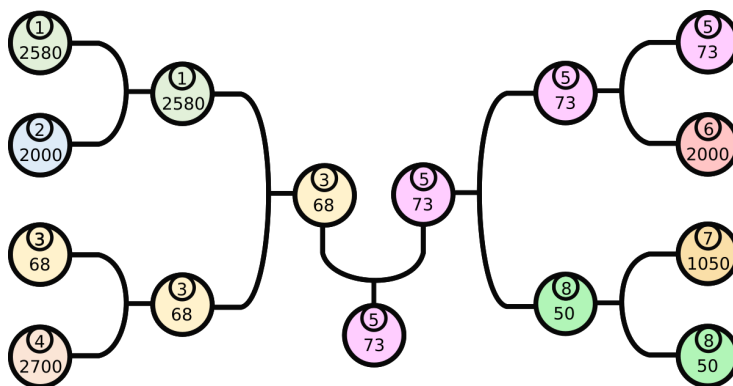
Respondamos, por ordem, aos pedidos.

Como vimos no exemplo da Parte I, o vencedor do torneio dado é o espadachim 7.

Como vimos no exemplo da Parte II, se alterássemos a pontuação de habilidade do espadachim 2 para 1050, ele venceria o torneio.

No terceiro pedido, devemos alterar a pontuação de habilidade do espadachim 8 para 50.

Nas circunstância atuais, teríamos o torneio seguinte, no qual o espadachim 5 se sagraria vencedor.



Restrições

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

$$1 \leq N \leq 65536 \quad \text{Número de participantes}$$

$$1 \leq Q \leq 10^5 \quad \text{Número de pedidos}$$

Nota: O valor de N será sempre uma potência de 2.

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

Grupo	Número de Pontos	Restrições adicionais
4	40	Sem restrições adicionais

Sumário de subtarefas

Os casos de teste do problema estão organizados em 4 grupos com restrições adicionais diferentes:

Grupo	Número de Pontos	Parte	Restrições adicionais
1	20	Parte I	Sem restrições adicionais
2	15	Parte II	$N \leq 256$
3	25	Parte II	Sem restrições adicionais
4	40	Parte III	Sem restrições adicionais

Formato de Input

A primeira linha contém um inteiro P , que representa a parte do caso de teste. 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 então refere-se à Parte III.

Nas Partes I e II, segue-se uma linha com um inteiro N , o número de espadachins no torneio, e em seguida uma outra linha com N inteiros positivos separados por espaços, onde o i -ésimo número nessa linha representa a pontuação de habilidade do espadachim i .

Na Parte III, segue-se uma linha com dois inteiros separados por espaços, N , o número de espadachins no torneio, e Q , o número de pedidos na questão. Em seguida, surge uma linha com N inteiros positivos separados por espaços, onde o i -ésimo número nessa linha representa a pontuação de habilidade do espadachim i . Seguem-se ainda Q linhas, onde o primeiro carácter de cada uma identifica o tipo do pedido respetivo.

- Se o primeiro carácter for a letra **M**, estamos perante um pedido de **Mudança**. Segue-se um espaço e dois inteiros separados por espaços: i , o número do espadachim cuja habilidade vai ser alterada, e v , a sua nova pontuação de habilidade.
- Se o primeiro carácter for a letra **V**, estamos perante um pedido de **Vencedor**. A linha

consiste apenas no carácter já lido.

- c) Se o primeiro carácter for a letra **B**, estamos perante um pedido de **Bola de cristal**. Segue-se um espaço e um inteiro, i : o número do espadachim para quem gostaríamos de encontrar uma pontuação de habilidade que lhe permitisse alcançar a vitória do torneio (caso exista).

Formato de Output

Parte I

O output deve conter um inteiro, o número do espadachim vencedor.

Parte II

O output deve conter N inteiros separados por espaços, onde o i -ésimo inteiro é uma pontuação de habilidade que garantiria que o espadachim i seria o vencedor do torneio. Caso não exista nenhum valor nessas condições, deves indicar -1 .

Parte I

O output deve conter uma linha por cada pedido do tipo **V** ou **B**. No caso de ser um pedido do tipo **V**, essa linha deve conter um inteiro, o número do espadachim vencedor. No caso de ser um pedido do tipo **B** relativo ao espadachim i , essa linha deve conter uma pontuação de habilidade que garantiria que o espadachim i seria o vencedor do torneio. Caso não exista nenhum valor nessas condições, deves indicar -1 .

Input do Exemplo 1

```
1
8
2580 2000 68 2700 73 2000 1050 900
```

Output do Exemplo 1

```
7
```

Explicação do Exemplo 1

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

Input do Exemplo 2

```
2
8
2580 2000 68 2700 73 2000 1050 900
```

Output do Exemplo 2

```
-1 1050 1500 1050 -1 1050 900 1051
```

Explicação do Exemplo 2

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

Nota: Como foi dito na explicação do exemplo, este não é o único output correto para este caso de teste.

Input do Exemplo 3

```
3
8 4
2580 2000 68 2700 73 2000 1050 900
V
B 2
M 8 50
V
```

Output do Exemplo 3

```
7
1050
5
```

Explicação do Exemplo 3

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

Organização



Alto Patrocínio

Com o Alto Patrocínio
de Sua Excelência



O Presidente da República

Patrocinadores



Final Nacional das ONI'2024

Departamento de Ciência de Computadores
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
(6 de Maio de 2024)