



## Desafío del prisionero

En una prisión, hay 500 prisioneros. Un día, el alcaide les ofrece la oportunidad de liberarse. El coloca dos bolsas con dinero, la bolsa A y la bolsa B, en una habitación. Cada bolsa contiene entre 1 y  $N$  monedas, inclusive. Ambas bolsas contienen **diferentes** número de monedas. El alcaide les presenta un desafío a los prisioneros. El objetivo de los presos es identificar la bolsa con menos monedas.

En la habitación, además de las bolsas de dinero, también contiene una pizarra. Se debe escribir un solo número en la pizarra en cualquier momento. Inicialmente, el número en la pizarra es 0.

Luego, el alcaide les pide a los prisioneros que entren a la habitación, uno por uno. El preso que entra en la habitación no sabe quién o cuántos presos han entrado en la habitación antes que él. Cada vez que un preso entra en la habitación, lee el número escrito actualmente en la pizarra. Después de leer el número, deben elegir la bolsa A o la bolsa B. Luego, el prisionero **inspecciona** la bolsa elegida, y así conoce la cantidad de monedas que contiene. Luego, el recluso debe realizar cualquiera de las dos **acciones**:

- Sobrescriba el número en la pizarra con un número entero no negativo y salga de la habitación. Tenga en cuenta que pueden cambiar o mantener el número actual. El desafío continúa después de eso (a menos que todos los 500 presos ya hayan entrado en la habitación).
- Identifica una bolsa como la que tiene menos monedas. Esto termina inmediatamente el desafío.

El alcaide no le pedirá a un preso que ha salido de la habitación que vuelva a entrar en la habitación.

Los presos ganan el desafío si uno de ellos identifica correctamente la bolsa con menos monedas. Pierden si alguno de ellos identifica incorrectamente la bolsa, o todos 500 de ellos han entrado en la habitación y no han intentado identificar la bolsa con menos monedas.

Antes de que comience el desafío, los presos se reúnen en la sala de la prisión y deciden una **estrategia** para el desafío en tres pasos.

- Ellos eligen un entero positivo  $x$ , tal que es el número más grande que quizás quieran escribir en la pizarra.
- Ellos deciden, para cualquier número  $i$  escribir en la pizarra ( $0 \leq i \leq x$ ), qué bolsa debe ser inspeccionada por un prisionero quien lee el número  $i$  desde la pizarra al entrar en la habitación.
- Ellos deciden qué acción debe realizar un prisionero en la habitación después de conocer la cantidad de monedas en la bolsa elegida. Específicamente, para cualquier número  $i$  escribir en la pizarra ( $0 \leq i \leq x$ ) y cualquier número de monedas  $j$  visto en la bolsa inspeccionada ( $1 \leq j \leq N$ ), ellos deciden
  - que número entre 0 y  $x$  (inclusive) debe escribirse en la pizarra, o
  - qué bolsa debe identificarse como la que tiene menos monedas.

Al ganar el desafío, el alcaide liberará a los prisioneros después de servir  $x$  días más.

Tu tarea es idear una estrategia para los prisioneros que asegure que ganen el desafío (independientemente de la cantidad de monedas en la bolsa A y la bolsa B). La puntuación de su solución depende del valor de  $x$  (ver la sección Subtareas para más detalles).

## Detalles de implementación

Usted debe implementar el siguiente procedimiento:

```
int[][] devise_strategy(int N)
```

- $N$ : el número máximo posible de monedas en cada bolsa.
- Este procedimiento debe retornar un array  $s$  of arrays de  $N + 1$  enteros, que representan su estrategia. El valor de  $x$  es la longitud del array  $s$  menos uno. Por cada  $i$  tal que  $0 \leq i \leq x$ , el array  $s[i]$  representa lo que debe hacer un preso si lee el número  $i$  de la pizarra al entrar en la habitación:

1. El valor de  $s[i][0]$  es  $0$  si el preso debe inspeccionar la bolsa A, o  $1$  si el preso debe inspec

1. Sea  $j$  el número de monedas que se ven en la bolsa elegida. El prisionero debe entonces realizar la siguiente acción:

- Si el valor de  $s[i][j]$  es  $-1$ , el prisionero debe identificar la bolsa A como la que tiene menos monedas.
  - Si el valor de  $s[i][j]$  es  $-2$ , el prisionero debe identificar la bolsa B como la que tiene menos monedas.
    - Si el valor de  $s[i][j]$  es un número no negativo, el preso debe escribir ese número en la pizarra. Tenga en cuenta que  $s$ . Note that  $s[i][j]$  debe ser como máximo  $x$ .
- Este procedimiento se llama exactamente una vez.

## Ejemplo

Considere la siguiente llamada:

```
devise_strategy(3)
```

Sea  $v$  el número que indica que el prisionero lee en la pizarra al entrar en la habitación. Una de las estrategias correctas es la siguiente:

- Si  $v = 0$  (incluido el número inicial), inspeccione la bolsa A.
  - Si esta contiene 1 moneda, identifique la bolsa A como la que tiene menos monedas.
  - Si esta contiene 3 monedas, identifique la bolsa B como la que tiene menos monedas.
  - Si esta contiene 2 monedas, escriba 1 en la pizarra (sobrescribiendo 0).
- Si  $v = 1$ , inspeccione la bolsa B.
  - Si esta contiene 1 moneda, identifique la bolsa B como la que tiene menos monedas.
  - Si esta contiene 3 monedas, identifique la bolsa A como la que tiene menos monedas.
  - Si esta contiene 2 monedas, escriba 0 en la pizarra (sobrescribiendo 1). Tenga en cuenta que este caso nunca puede suceder, ya que podemos concluir que ambas bolsas contienen 2 monedas, lo cual no está permitido.

Para reportar esta estrategia el procedimiento debe retornar  $[[0, -1, 1, -2], [1, -2, 0, -1]]$ . La longitud del array retornado es 2, por lo que para este valor devuelto el valor de  $x$  es  $2 - 1 = 1$ .

## Restricciones

- $2 \leq N \leq 5000$

## Subtarea

1. (5 puntos)  $N \leq 500$ , el valor de  $x$  no debe ser mayor que 500.
2. (5 puntos)  $N \leq 500$ , el valor de  $x$  no debe ser mayor que 70.
3. (90 puntos) El valor de  $x$  no debe ser mayor que 60.

Si en cualquiera de los casos de prueba, el array retorna `devise_strategy` no representa una estrategia correcta, el puntaje de su solución para esa subtarea será 0.

En la subtarea 3 usted puede obtener una puntuación parcial. Sea  $m$  el valor máximo de  $x$  para las arrays devueltos sobre todos los casos de prueba en esta subtarea. Su puntuación para esta subtarea se calcula según la siguiente tabla:

Condición	Punots
$40 \leq m \leq 60$	20
$26 \leq m \leq 39$	$25 + 1.5 \times (40 - m)$
$m = 25$	50
$m = 24$	55
$m = 23$	62
$m = 22$	70
$m = 21$	80
$m \leq 20$	90

## Calificador de tareas

El calificador de tareas (grader) lee la entrada en el siguiente formato:

- línea 1:  $N$
- línea  $2 + k$  ( $0 \leq k$ ):  $A[k] B[k]$
- última línea:  $-1$

Cada línea excepto la primera y la última representa un escenario. Nos referimos al escenario descrito en la línea  $2 + k$  como escenario  $k$ . Un escenario  $k$  la bolsa A contiene  $A[k]$  monedas y la bolsa B contiene  $B[k]$  monedas.

El calificador de tarea primero llama `devise_strategy(N)`. El valor de  $x$  es la longitud del array devuelta por la llamada menos uno. Luego, si el evaluador de tarea detecta que la matriz devuelta por `devise_strategy(N)` no se ajusta a las restricciones descritas en Detalles de implementación, imprime uno de los siguientes mensajes de error y sale:

- `s is an empty array`:  $s$  es un array vacío (que no representa una estrategia válida).
- `s[i] contains incorrect length`: Existe un índice  $i$  ( $0 \leq i \leq x$ ) tal que la longitud de  $s[i]$  no es  $N + 1$ .
- `First element of s[i] is non-binary`: Existe un índice  $i$  ( $0 \leq i \leq x$ ) tal que  $s[i][0]$  no es ni 0 ni 1.
- `s[i][j] contains incorrect value`: Existen índices  $i, j$  ( $0 \leq i \leq x, 1 \leq j \leq N$ ) tal que  $s[i][j]$  no está entre  $-2$  y  $x$ .

De lo contrario, el calificador de muestra produce dos salidas.

Primero, el calificador de tarea imprime el resultado de su estrategia en el siguiente formato:

- línea  $1 + k(0 \leq k)$ : *resultadodesuestrategiaparaelescenariok*\$. Si al aplicar la estrategia, un preso identifica la bolsa A como la que tiene menos monedas, entonces el resultado es A. Si al aplicar la estrategia, un preso identifica la bolsa B como la que tiene menos monedas, entonces el resultado es B. Si la aplicación de la estrategia no lleva a que ningún preso identifique una bolsa con menos monedas, entonces el resultado es X.

En segundo lugar, el calificador de tarea escribe un archivo log.txt en el directorio actual en el siguiente formato:

- línea  $1 + k (0 \leq k)$ :  $w[k][0] w[k][1] \dots$

La secuencia en línea  $1 + k$  corresponde al escenario  $k$  y describe los números escritos en la pizarra. Específicamente, en,  $w[k][l]$  es el número escrito por el  $l^{th}$  prisionero al entrar a la habitación.