



## Desafío de prisionero

En una prisión hay 500 prisioneros. Un día, el oficial de guardia les ofrece una oportunidad de liberarse. El pone dos bolsas con dinero, bolsa A y bolsa B, en un cuarto. Cada bolsa contiene entre 1 y  $N$  monedas, inclusive. El número de monedas en la bolsa A es **diferente** al número de monedas de la bolsa B. El oficial de guardia les presenta a los prisioneros un desafío. El objetivo de los prisioneros es identificar la bolsa con menos monedas.

El cuarto, además de las bolsas de dinero, también contiene un pizarrón. Un solo número debe ser escrito en el pizarrón a la vez. Inicialmente, el número en el pizarrón es 0.

Entonces, el oficial de guardia le pide a los prisioneros entrar al cuarto, uno por uno. El prisionero que entra al cuarto no sabe cuáles o cuántos prisioneros han entrado al cuarto antes que él. Cada vez que un prisionero entra al cuarto, lee el número escrito en el pizarrón. Luego de leer el número, debe escoger entre la bolsa A o la bolsa B. El prisionero entonces **revisa** la bolsa escogida, descubriendo el número de monedas contenidas dentro. Entonces, el prisionero debe hacer una de las siguientes **acciones**:

- Sobreescribir el número en el pizarrón con un entero no negativo y dejar el cuarto. El puede cambiar o mantener el número actual. El desafío continúa luego de eso (a menos que los 500 prisioneros ya hayan entrado al cuarto).
- Identificar una bolsa como la que tiene menos monedas. Esto termina el desafío inmediatamente.

El oficial de guardia no va a pedirle a un prisionero que ya haya dejado el cuarto que entre de nuevo.

Los prisioneros ganan el desafío si uno de ellos identifica correctamente la bolsa con menos monedas. Ellos pierden si cualquiera de ellos identifica la bolsa incorrectamente, o si los 500 de ellos han entrado al cuarto y ninguno intentó identificar la bolsa con menos monedas.

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

- Ellos eligen un entero positivo  $x$ , que es el número más grande que ellos pudieran querer escribir en el pizarrón.
- Ellos deciden, para cualquier número  $i$  escrito en el pizarrón ( $0 \leq i \leq x$ ), cual bolsa debe ser revisada por un prisionero que lee el número  $i$  del pizarrón luego de entrar al cuarto.

- Ellos deciden que acción debe hacer un prisionero en el cuarto luego de saber el número de monedas en la bolsa escogida. Específicamente, para cualquier número  $i$  escrito en el pizarrón ( $0 \leq i \leq x$ ) y cualquier número de monedas  $j$  visto en la bolsa que ha sido revisada ( $1 \leq j \leq N$ ), ellos deciden
  - que número entre 0 y  $x$  (inclusive) debe ser escrito en el pizarrón, o
  - que bolsa debe ser identificada como la que tiene menos monedas.

Luego de ganar el desafío, el oficial de guardia liberará a los prisioneros luego de cumplir  $x$  días más de condena.

Tu tarea es idear una estrategia para los prisioneros que les asegure ganar el desafío (independientemente del número de monedas en la bolsa A y la bolsa B). El puntaje de tu solución depende del valor de  $x$  (ver la sección de Subtareas para más detalles).

## Detalles de implementación

Tu debes implementar un procedimiento:

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

- $N$ : el número máximo de monedas posible para cada bolsa.
- Este procedimiento debe retornar un arreglo  $s$  de arreglos de  $N + 1$  enteros, representando tu estrategia. El valor de  $x$  es la longitud del arreglo  $s$  menos uno. Para cada  $i$  tal que  $0 \leq i \leq x$ , el arreglo  $s[i]$  representa lo que un prisionero debería hacer si lee el número  $i$  del pizarrón cuando entra al cuarto:
  1. El valor de  $s[i][0]$  es 0 si el prisionero debe revisar la bolsa A, o 1 si debe revisar la bolsa B.
  2. Siendo  $j$  el número de monedas vistas en la bolsa escogida. 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 prisionero debe escribir ese número en el pizarrón. Note que  $s[i][j]$  debe ser a lo sumo  $x$ .
- Este procedimiento es llamado exáctamente una vez.

## Ejemplo

Considere la siguiente llamada:

```
devise_strategy(3)
```

Digamos que  $v$  es el número que el prisionero lee en el pizarrón una vez que entra al cuarto. Una de las estrategias correctas es la siguiente:

- Sí  $v = 0$  (incluyendo el número inicial), revisa la bolsa A.
  - Sí contiene 1 moneda, identifica la bolsa A como la que tiene menos monedas.
  - Si contiene 3 monedas, identifica la bolsa B como la que tiene menos monedas.
  - Si contiene 2 monedas, escribe 1 en el pizarrón (sobrescribiendo 0).
- Sí  $v = 1$ , revisa la bolsa B.
  - Si contiene 1 moneda, identifica la bolsa B como la que tiene menos monedas.
  - Si contiene 3 monedas, identifica la bolsa A como la que tiene menos monedas.
  - Si contiene 2 monedas, escribe 0 en el pizarrón (sobrescribiendo 1). Note que este caso nunca puede pasar, porque estaríamos concluyendo 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 arreglo retornado es 2, así que para este valor de retorno el valor de  $x$  es  $2 - 1 = 1$ .

## Restricciones

- $2 \leq N \leq 5000$

## Subtareas

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

Si en alguno de los casos de prueba, el arreglo retornado por `devise_strategy` no representa una estrategia correcta, el resultado de su solución para esa subtarea será 0.

En la subtarea 3 usted puede obtener un resultado parcial. Sea  $m$  el máximo valor de  $x$  para los arreglos retornados a lo largo de los diferentes casos de prueba en esa subtarea. El resultado para esta subtarea es calculado de acuerdo a la tabla siguiente:

Condición	Puntos
$40 \leq m \leq 60$	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

## Evaluador de Ejemplo

El evaluador de ejemplo lee la entrada en el siguiente formato:

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

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

El evaluador de ejemplo primero llama `devise_strategy(N)`. El valor de  $x$  es la longitud del arreglo retornado por la llamada menos uno. Luego, si el evaluador de ejemplo detecta que el arreglo retornado por `devise_strategy` no cumple las restricciones descritas en los Detalles de Implementación, imprime uno de los siguientes mensajes de error y termina:

- `s is an empty array`:  $s$  es un arreglo vacío (lo cual 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 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 están entre  $-2$  and  $x$ .

De otra manera, el evaluador de ejemplo produce dos resultados.

Primero, el evaluador de ejemplo imprime el resultado de su estrategia en el siguiente formato:

- línea  $1 + k$  ( $0 \leq k$ ): resultado de su estrategia para el escenario  $k$ . Si al aplicar la estrategia nos conduce a que el prisionero identifica la bolsa A como aquella con menos monedas,

entonces el resultado es el caracter A. Si aplicando la estrategia nos conduce a que el prisionero identifica la bolsa B como aquella con menos monedas, entonces el resultado es el caracter B. Si aplicando la estrategia no nos conduce a que el prisionero identifique alguna bolsa como aquella con menos monedas, entonces el resultado es el caracter X.

Segundo, el evaluador de ejemplo escribe un archivo `log.txt` en el directorio actual con el siguiente formato:

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

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