



## Reto en la Prisión

En una prisión se encuentran 500 prisioneros. Un día, el guardia de la prisión les ofrece una oportunidad para ganar su libertad. El guardia coloca dos bolsas con dinero en un cuarto, bolsa A y bolsa B. Cada bolsa contiene una cantidad (entre 1 y  $N$  inclusive) de monedas. El número de monedas en la bolsa A es **distinto** al número de monedas en la bolsa B. El objetivo de los prisioneros es identificar la bolsa que contiene la menor cantidad de monedas.

Además de las bolsas de dinero, en el cuarto se encuentra un pizarrón. En cualquier momento, debe estar escrito exáctamente un número en el pizarrón. Inicialmente, el número escrito en el pizarrón es 0.

Después, el guardia le pide a los prisioneros que entren uno por uno al cuarto. El prisionero que entra al cuarto no sabe cuáles o cuántos prisioneros han entrado antes que él. Cuando un prisionero entra en el cuarto, inmediatamente lee el número que está escrito en el pizarrón. Después de leer el número, el prisionero debe escoger la bolsa A o la bolsa B. El prisionero **inspecciona** la bolsa seleccionada y se entera de cuántas monedas hay adentro de esa bolsa. Después de inspeccionar la bolsa, el prisionero puede relizar alguna de las siguientes dos **acciones**:

- Sobrescribir el número del pizarrón por otro número no negativo y después salir del cuarto. Nota que pueden cambiar o dejar el número actual. El reto continua después de eso (a menos que todos los 500 prisioneros hayan entrado al cuarto).
- Anunciar cuál de las dos bolsas es la que tiene la menor cantidad de monedas. Esta acción termina inmediatamente el reto.

El guardia nunca le pedirá que vuelva a entrar al cuarto a un prisionero que ya entró al cuarto.

Los prisioneros ganan el reto si alguno de ellos identifica correctamente la bolsa que contiene menos monedas. Los prisioneros pierden el reto si al menos un prisionero identifica incorrectamente la bolsa con menos monedas o si ninguno de los 500 prisioneros que entraron el cuarto, intentó anunciar la bolsa con menos monedas.

Antes de que el reto inicie, todos los prisioneros se reúnen en la sala común de la prisión para decidir una **estrategia** común basada en los siguientes tres pasos:

- Seleccionan un entero no negativo  $x$  que es el número más grande que podrán escribir en el pizarrón.

- Después, para cada posible número  $i$  que pueden escribir en el pizarrón ( $0 \leq i \leq x$ ), deciden qué bolsa debe inspeccionar el prisionero al entrar al cuarto después de leer el número  $i$  en el pizarrón.
- Por último, ellos deciden qué acción debe realizar el prisionero al conocer la cantidad de monedas que encuentra en la bolsa que seleccionó. Específicamente, para cada posible número  $i$  ( $0 \leq i \leq x$ ) que puede estar escrito en el pizarrón y para cada posible número de monedas  $j$  ( $1 \leq j \leq N$ ) que puede encontrar en la bolsa que inspeccionó, deben decidir:
  - qué número entre 0 y  $x$  (inclusive) deben escribir en el pizarrón, o
  - cuál bolsa deben anunciar como la bolsa con menos monedas

Tu tarea es encontrar una estrategia que asegure que los prisioneros ganen el reto (sin importar la cantidad de monedas que tengan las bolsas A y B). Al ganar el desafío, el alcaide liberará a los prisioneros después de cumplir  $x$  días más en prisión. Por lo tanto, el puntaje de tu solución dependerá del valor de  $x$  (ver la sección de subtareas para más información).

## Detalles de Implementación

Debes implementar el siguiente procedimiento:

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

- $N$ : el número máximo de monedas que cada bolsa puede tener.
- El procedimiento debe regresar un arreglo  $s$  de arreglos de  $N + 1$  enteros, que representa 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 el prisionero debe hacer si lee el número  $i$  en el pizarrón al entrar al cuarto:
  1. El valor de  $s[i][0]$  es 0 si el prisionero debe inspeccionar la bolsa A, o 1 si el prisionero debe inspeccionar la bolsa B.
  2. Sea  $j$  el número de monedas que encuentra en la bolsa. El prisionero debe realizar la siguiente acción:
    - Si el valor de  $s[i][j]$  es  $-1$ , el prisionero debe anunciar la bolsa A como la bolsa con menos monedas.
    - Si el valor de  $s[i][j]$  es  $-2$ , el prisionero debe anunciar la bolsa B como la bolsa con menos monedas
    - Si el valor de  $s[i][j]$  es un número no negativo, el prisionero debe sobrescribir ese número en el pizarrón. Debes notar que  $s[i][j]$  debe ser a lo más  $x$ .
- Este procedimiento es llamado exactamente una vez.

## Ejemplo

Considera la siguiente llamada:

```
devise_strategy(3)
```

Sea  $v$  el número que el prisionero lee en el pizarrón al entrar al cuarto. Una estrategia correcta sería la siguiente:

- Si  $v = 0$  (incluyendo el número inicial), inspecciona la bolsa A.
  - Si contiene 1 moneda, anuncia la bolsa A como la bolsa con menos monedas.
  - Si contiene 3 monedas, anuncia la bolsa B como la bolsa con menos monedas.
  - Si contiene 2 monedas, escribe 1 en el pizarrón (sobrescribe 0).
- Si  $v = 1$ , inspecciona la bolsa B.
  - Si contiene 1 moneda, anuncia la bolsa B como la bolsa con menos monedas.
  - Si contiene 3 monedas, anuncia la bolsa A como la bolsa con menos monedas.
  - Si contiene 2 monedas, escribe 0 en el pizarrón (sobrescribe 1). Nota que este caso no puede pasar, pues la conclusión sería que las dos bolsas contienen 2 monedas y no es permitido que las dos bolsas tengan la misma cantidad de monedas.

Para reportar la estrategia, el procedimiento debe regresar  $[[0, -1, 1, -2], [1, -2, 0, -1]]$ . La longitud del arreglo retornado es 2, por lo tanto el valor de  $x$  sería  $2 - 1 = 1$ .

## Restricciones

- $2 \leq N \leq 5000$

## Subtareas

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

Si en alguno de los casos de pruebas, el valor retornado por `devise_strategy` no representa una estrategia correcta, el puntaje de tu solución para esta subtarea será 0.

En la subtarea 3 puedes tener puntaje parcial. Sea  $m$  el máximo valor de  $x$  de los arreglos retornados para todos los casos de ejemplo de la subtarea. El puntaje de la subtarea es calculado usando la siguiente tabla:

Condición	Puntaje
$40 \leq m \leq 60$	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 considerando el siguiente formato:

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

Cada línea con excepción de la última representa un escenario. Nos referimos a el 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  $B[k]$  monedas.

El evaluador de ejemplo primero llama `devise_strategy(N)`. El valor de  $x$  es la longitud del arreglo retornado menos uno. Después, si el evaluador de ejemplo detecta que el arreglo retornado por `devise_strategy` no sigue las restricciones descritas en Detalles de Implementación, imprime el siguiente mensaje y termina:

- `s` is an empty array:  $s$  es un arreglo vacío (que no representa una estrategia correcta).
- `s[i]` contains incorrect length: Existe un índice  $i$  ( $0 \leq i \leq x$ ) tal que la longitud de  $s[i]$  es distinta a  $N + 1$ .
- 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 y tampoco es 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 se encuentra entre  $-2$  y  $x$ .

De lo contrario, el evaluador de ejemplo produce dos salidas.

Primero, el evaluador de ejemplo imprime tu salida en el siguiente formato:

- línea  $1 + k$  ( $0 \leq k$ ): imprime tu estrategia para el escenario  $k$ . Si al seguir la estrategia, hace que un prisionero anuncie la bolsa A como la que tiene menos monedas, entonces imprime

el carácter A. Si al seguir la estrategia, hace que un prisionero anuncie la bolsa B como la que tiene menos monedas, entonces imprime el carácter B. Si al seguir la estrategia, no lleva a que algún prisioner identifique la bolsa con menos monedas, entonces imprime el carácter X.

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

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

La secuencia en la línea  $1 + k$  corresponde al escenario  $k$  y describe los números escritos en el pizarrón. Específicamente,  $w[k][l]$  es el número escrito por el  $l + 1$ -ésimo prisionero en entrar al cuarto.