

## Ordenando

Aizhan tiene una secuencia de  $N$  enteros  $S[0], S[1], \dots, S[N - 1]$ . La secuencia se compone de enteros distintos entre  $0$  y  $N - 1$ . Ella está tratando de ordenar esta secuencia de forma ascendente intercambiando pares de elementos. Su amigo Ermek también hará algunos intercambios, no necesariamente para ayudarla.

Ermek y Aizhan modificarán la secuencia en una serie de rondas. En cada ronda, primero Ermek hace un intercambio y después Aizhan hace otro intercambio. Siendo precisos, la persona que hace un intercambio elige dos índices válidos e intercambia los elementos que se encuentran en dichos índices. Nota que los dos índices no tienen que ser distintos: si son iguales, la persona intercambiará un elemento con sí mismo, lo cual no altera la secuencia.

Aizhan sabe que a Ermek no le importa ordenar la secuencia  $S$ . Ella además sabe exactamente qué índices Ermek elegirá. Ermek está dispuesto a formar parte en  $M$  rondas de intercambios. Las rondas están numeradas de  $0$  a  $M - 1$ . Para cada  $i$  entre  $0$  y  $M - 1$  inclusive, Ermek elegirá los índices  $X[i]$  y  $Y[i]$  para intercambiar en la ronda  $i$ .

Aizhan quiere ordenar la secuencia  $S$ . Antes de cada ronda, si Aizhan ve que la secuencia ya ha sido ordenada en orden ascendente, terminará el proceso. Dada la secuencia original  $S$  y los índices que Ermek elegirá, tu tarea consiste en encontrar una secuencia de intercambios que pueda usar Aizhan para ordenar la secuencia  $S$ . Adicionalmente, en algunas subtarefas se te pedirá que la secuencia de intercambios sea la más corta posible. Puedes asumir que es posible ordenar la secuencia  $S$  en  $M$  o menos rondas.

Nota que si Aizhan ve que la secuencia  $S$  está ordenada después del intercambio de Ermek, ella puede elegir intercambiar dos índices iguales (por ejemplo  $0$  y  $0$ ). Como resultado la secuencia  $S$  estará también ordenada al final de la ronda, de modo que Aizhan cumple su objetivo. Además, nota que si la secuencia inicial  $S$  ya se encuentra ordenada, el mínimo número de rondas necesarias para ordenarla es  $0$ .

### Ejemplo 1

Suponiendo que:

- La secuencia inicial es  $S = 4, 3, 2, 1, 0$ .
- Ermek está dispuesto a hacer  $M = 6$  intercambios.
- Las secuencias  $X$  y  $Y$  que describen los índices que Ermek elegirá son  $X = 0, 1, 2, 3, 0, 1$  y  $Y = 1, 2, 3, 4, 1, 2$ . En otras palabras, los pares de índices que Ermek planea elegir son  $(0, 1)$ ,  $(1, 2)$ ,  $(2, 3)$ ,  $(3, 4)$ ,  $(0, 1)$ , y  $(1, 2)$ .

En esta configuración Aizhan puede ordenar la secuencia  $S$  en el orden  $0, 1, 2, 3, 4$  en tres rondas. Ella puede hacerlo eligiendo los índices  $(0, 4)$ ,  $(1, 3)$ , y  $(3, 4)$ .

La siguiente tabla muestra como Ermek y Aizhan modifican la secuencia.

Ronda	Jugador	Par de índices intercambiados	Secuencia
inicio			4, 3, 2, 1, 0
0	Ermek	(0, 1)	3, 4, 2, 1, 0
0	Aizhan	(0, 4)	0, 4, 2, 1, 3
1	Ermek	(1, 2)	0, 2, 4, 1, 3
1	Aizhan	(1, 3)	0, 1, 4, 2, 3
2	Ermek	(2, 3)	0, 1, 2, 4, 3
2	Aizhan	(3, 4)	0, 1, 2, 3, 4

## Ejemplo 2

Suponiendo que:

- La secuencia inicial es  $S = 3, 0, 4, 2, 1$ .
- Ermek está dispuesto a hacer  $M = 5$  intercambios.
- Los pares de índices que Ermek planea elegir son  $(1, 1)$ ,  $(4, 0)$ ,  $(2, 3)$ ,  $(1, 4)$ , y  $(0, 4)$ .

En esta configuración Aizhan puede ordenar la secuencia  $S$  en tres rondas, por ejemplo eligiendo los pares de índices  $(1, 4)$ ,  $(4, 2)$ , y  $(2, 2)$ . La siguiente tabla muestra como Ermek y Aizhan modifican la secuencia.

Ronda	Jugador	Par de índices intercambiados	Secuencia
inicio			3, 0, 4, 2, 1
0	Ermek	(1, 1)	3, 0, 4, 2, 1
0	Aizhan	(1, 4)	3, 1, 4, 2, 0
1	Ermek	(4, 0)	0, 1, 4, 2, 3
1	Aizhan	(4, 2)	0, 1, 3, 2, 4
2	Ermek	(2, 3)	0, 1, 2, 3, 4
2	Aizhan	(2, 2)	0, 1, 2, 3, 4

## Problema

Dada la secuencia  $S$ , el número  $M$  y las secuencias de índices  $X$  y  $Y$ . Calcula una secuencia de intercambios que Aizhan pueda usar para ordenar la secuencia  $S$ . En las subtareas 5 y 6 la secuencia de intercambios que encuentres deberá ser la más corta posible.

Deberás implementar la función `findSwapPairs`:

- `findSwapPairs(N, S, M, X, Y, P, Q)` — Esta función será llamada por el evaluador exactamente una vez.
  - $N$ : la longitud de la secuencia  $S$ .

- $S$ : un arreglo de enteros que contiene la secuencia inicial  $S$ .
- $M$ : el número de intercambios que Ermek planea hacer.
- $X, Y$ : arreglos de enteros de longitud  $M$ . Para  $0 \leq i \leq M - 1$ , en la ronda  $i$  Ermek planea intercambiar los números en los índices  $X[i]$  y  $Y[i]$ .
- $P, Q$ : Arreglos de enteros. Usa estos arreglos para reportar una posible secuencia de intercambios que Aizhan puede hacer para ordenar la secuencia  $S$ . Considera  $R$  como la longitud de la secuencia de intercambios que tu programa ha encontrado. Para cada  $i$  entre  $0$  y  $R - 1$  inclusive, los índices que Aizhan debe elegir en la ronda  $i$  deben ser guardados en  $P[i]$  y  $Q[i]$ . Puedes asumir que los arreglos  $P$  y  $Q$  ya tienen memoria asignada para almacenar  $M$  elementos cada uno de ellos.
- Esta función deberá regresar el valor de  $R$  (definido arriba).

## Subtareas

subtarea	puntos	$N$	$M$	restricciones extra para X, Y	Requerimientos para R
1	8	$1 \leq N \leq 5$	$M = N^2$	$X[i] = Y[i] = 0$ para toda $i$	$R \leq M$
2	12	$1 \leq N \leq 100$	$M = 30N$	$X[i] = Y[i] = 0$ para toda $i$	$R \leq M$
3	16	$1 \leq N \leq 100$	$M = 30N$	$X[i] = 0, Y[i] = 1$ para toda $i$	$R \leq M$
4	18	$1 \leq N \leq 500$	$M = 30N$	Ninguna	$R \leq M$
5	20	$6 \leq N \leq 2,000$	$M = 3N$	Ninguna	El mínimo posible
6	26	$6 \leq N \leq 200,000$	$M = 3N$	Ninguna	El mínimo posible

Puedes asumir que existe una solución que requiere  $M$  o menos rondas.

### Evaluador de Ejemplo

El evaluador de ejemplo lee la entrada del archivo `sorting.in` en el siguiente formato:

- Línea 1:  $N$
- Línea 2:  $S[0] \dots S[N - 1]$
- Línea 3:  $M$
- Líneas 4, ...,  $M + 3$ :  $X[i] Y[i]$

El evaluador de ejemplo entregará la siguiente salida:

- Línea 1: El valor  $R$  regresado por `findSwapPairs`.
- Línea  $2+i$ , para  $0 \leq i < R$ :  $P[i] Q[i]$