



# Sorting

Aizhan heeft een rij van  $N$  integers  $S[0], S[1], \dots, S[N - 1]$ . De rij bestaat uit de verschillende getallen van  $0$  tot en met  $N - 1$ . Ze probeert deze rij oplopend te sorteren door elementen uit de rij paarsgewijs te verwisselen. Haar vriend Ermek verwisselt ook elementen uit de rij — maar is daarbij niet noodzakelijkerwijs behulpzaam.

Ermek en Aizhan passen de rij aan in een aantal rondes. In elke ronde doet eerst Ermek een wissel en daarna doet Aizhan er een. Specifiek: de persoon die een wissel doet kiest twee geldige indices en verwisselt de twee elementen op deze indices. Let op dat de twee indices niet verschillend hoeven te zijn. Als ze gelijk zijn dan zal de desbetreffende persoon een element met zichzelf verwisselen. De rij verandert dan niet.

Aizhan weet dat het Ermek niet geïnteresseerd is om de rij  $S$  te sorteren. Ze weet wel de precieze indices die Ermek gaat kiezen. Ermek wil aan  $M$  rondes van wisselen deelnemen. We nummeren deze rondes van  $0$  tot en met  $M - 1$ . Voor elke  $i$  van  $0$  tot en met  $M - 1$ , kiest Ermek de indices  $X[i]$  en  $Y[i]$  in ronde  $i$ .

Aizhan wil de rij  $S$  sorteren. Als Aizhan aan het begin van een ronde constateert dat de rij al in oplopende volgorde is gesorteerd, zal ze het hele proces stoppen. Gegeven de originele rij  $S$  en de indices die Ermek gaat kiezen, is het jouw taak om een rij verwisselingen te vinden, die Aizhan kan gebruiken om de rij  $S$  te sorteren. Daarbij zal in sommige subtasks geeist worden dat je een reeks van verwisselingen vindt die zo kort mogelijk is. Je mag aannemen dat het mogelijk is om de rij  $S$  te sorteren in  $M$  of minder rondes.

Let op dat wanneer Aizhan constateert dat de rij  $S$  gesorteerd is na een verwisseling van Ermek, zij er voor kan kiezen om een verwisseling te doen met twee gelijke indices (bijv.  $0$  en  $0$ ). Dat heeft als resultaat dat de rij  $S$  gesorteerd is na de gehele ronde, waarmee Aizhan haar doel bereikt. Let verder op dat wanneer de rij  $S$  waarmee gestart wordt, reeds gesorteerd is, het minimale aantal benodigde rondes om te sorteren  $0$  is.

## Voorbeeld 1

Stel dat:

- de rij waarmee begonnen wordt  $S = 4, 3, 2, 1, 0$  is.
- Ermek wil  $M = 6$  verwisselingen doen.
- De rijen  $X$  en  $Y$  die de indices beschrijven die Ermek gaat kiezen zijn  $X = 0, 1, 2, 3, 0, 1$  en  $Y = 1, 2, 3, 4, 1, 2$ . Met andere woorden, de paren indices die Ermek van plan is te kiezen, zijn  $(0, 1)$ ,  $(1, 2)$ ,  $(2, 3)$ ,  $(3, 4)$ ,  $(0, 1)$ , en  $(1, 2)$ .

In dit voorbeeld kan Aizhan de rij  $S$  sorteren naar  $0, 1, 2, 3, 4$  in drie rondes. Ze kan dat doen door de volgende indices te kiezen  $(0, 4)$ ,  $(1, 3)$ , en tenslotte  $(3, 4)$ .

De volgende tabel laat zien hoe Ermek en Aizhan de rij bewerken.

Ronde	Speler	Paren indices wisseling	Rij
begin			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

## Voorbeeld 2

Stel dat:

- de rij waarmee begonnen wordt  $S = 3, 0, 4, 2, 1$  is.
- Ermek  $M = 5$  verwisselingen wil doen.
- De paren indices, die Ermek van plan is te kiezen,  $(1, 1)$ ,  $(4, 0)$ ,  $(2, 3)$ ,  $(1, 4)$ , en  $(0, 4)$  zijn.

In dit voorbeeld kan Aizhan de rij  $S$  in drie rondes sorteren, bijvoorbeeld door de paren indices  $(1, 4)$ ,  $(4, 2)$ , en dan  $(2, 2)$  te kiezen. De volgende tabel laat zien hoe Ermek en Aizhan de rij bewerken.

Ronde	Speler	Paren indices wisseling	Rij
begin			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

## Opdracht

Gegeven zijn de rij  $S$ , het getal  $M$ , en de rijen met indices  $X$  en  $Y$ . Bereken een rij verwisselingen die Aizhan kan gebruiken om de rij  $S$  te sorteren. In de subtasks 5 en 6 moet de rij van verwisselingen zo kort mogelijk zijn.

Implementeer de functie `findSwapPairs`:

- `findSwapPairs(N, S, M, X, Y, P, Q)` — Deze functie wordt door de grader precies één keer aangeroepen.
  - $N$ : de lengte van de rij  $S$ .
  - $S$ : een array van integers die de beginrij  $S$  aangeven.

- $M$ : het aantal wissels dat Ermek van plan is te uit te voeren.
- $X, Y$ : arrays van integers met lengte  $M$ . Voor  $0 \leq i \leq M - 1$ , geldt dat in ronde  $i$  Ermek van plan is om de getallen met indices  $X[i]$  en  $Y[i]$  te verwisselen.
- $P, Q$ : arrays van integers. Gebruik deze arrays om een mogelijke rij wissels aan te geven die Aizhan kan gebruiken om de rij  $S$  te sorteren. Geef met  $R$  de lengte van de rij wissels die je programma heeft bepaald. Voor elke  $i$  van  $0$  tot en met  $R - 1$ , moeten de indices die Aizhan kiest in ronde  $i$  worden opgeslagen in  $P[i]$  en  $Q[i]$ . Je kunt ervan uitgaan dat voor de arrays  $P$  en  $Q$  voldoende ruimte gereserveerd is voor elk  $M$  elementen.
- Deze functie moet de waarde  $R$  (zoals boven gedefinieerd) retourneren.

## Subtasks

subtask	punten	$N$	$M$	extra voorwaarde voor $X, Y$	voorwaarde voor $R$
1	8	$1 \leq N \leq 5$	$M = N^2$	$X[i] = Y[i] = 0$	$R \leq M$
2	12	$1 \leq N \leq 100$	$M = 30N$	$X[i] = Y[i] = 0$	$R \leq M$
3	16	$1 \leq N \leq 100$	$M = 30N$	$X[i] = 0, Y[i] = 1$	$R \leq M$
4	18	$1 \leq N \leq 500$	$M = 30N$	geen	$R \leq M$
5	20	$1 \leq N \leq 2000$	$M = 3N$	geen	zo klein mogelijk
6	26	$1 \leq N \leq 200,000$	$M = 3N$	geen	zo klein mogelijk

Je mag aannemen dat er een oplossing is in  $M$  rondes of minder.

### Voorbeeldgrader

De voorbeeldgrader leest de invoer uit het bestand `sorting.in` in het volgende format:

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

De voorbeeldgrader drukt de volgende uitvoer af:

- regel 1: het resultaat  $R$  van `findSwapPairs`
- regel  $2+i$ , voor  $0 \leq i < R$ :  $P[i] Q[i]$