

Sortieren

Aizhan hat eine Folge von N Ganzzahlen $S[0], S[1], \dots, S[N - 1]$. Die Folge besteht aus verschiedenen Zahlen 0 bis $N - 1$. Aizhan versucht, diese Folge in aufsteigender Reihenfolge zu sortieren, indem sie einige Paare von Elementen vertauscht. Ihr Freund Ermek vertauscht ebenfalls einige Paare von Elementen – aber nicht unbedingt in unterstützender Weise.

Ermek und Aizhan verändern die Folge in einer Serie von Runden. In jeder Runde vertauscht zuerst Ermek ein Paar und dann Aizhan noch eines. Genauer, die Person, die einen Tausch durchführt wählt zuerst zwei gültige Indizes und vertauscht dann die Elemente mit diesen Indizes. Beachte, dass die beiden Indizes nicht unterschiedlich sein müssen. Wenn sie gleich sind, dann wird ein Element mit sich vertauscht, was die Folge nicht verändert.

Aizhan weiß, dass Ermek die Sortierung der Folge S egal ist. Weiters kennt sie die Indizes, die Ermek wählt. Ermek plant, in M Runden beim Tauschen dabei zu sein. Wir bezeichnen diese Runden von 0 bis $M - 1$. Für jedes i zwischen 0 und $M - 1$ (inklusive) wählt Ermek in der Runde i die Indizes $X[i]$ und $Y[i]$.

Aizhan möchte die Folge S sortieren. Vor jeder Runde schaut Aizhan, ob die Folge bereits sortiert ist. Wenn das der Fall ist, bricht sie den ganzen Prozess ab. Gegeben sind die originale Folge S und die Indizes, die Ermek wählen wird. Deine Aufgabe ist es, eine Folge von Vertauschungen zu finden, die Aizhan verwenden kann, um die Folge S zu sortieren. Zusätzlich musst du in einigen Teilaufgaben eine Folge von Vertauschungen finden, die kürzest möglich ist. Du darfst annehmen, dass es möglich ist, die Folge S in M oder weniger Runden zu sortieren.

Beachte, dass, wenn Aizhan sieht, dass die Folge S nach Ermeks Vertauschung sortiert ist, Aizhan zwei gleiche Indizes wählen kann (z. B. 0 und 0). Als Ergebnis ist also die Folge S nach der ganzen Runde sortiert, sodass Aizhan ihr Ziel erreicht. Beachte ebenfalls, dass die minimale Anzahl von Runden, die zum Sortieren benötigt wird, 0 ist, wenn die ursprüngliche Folge S bereits sortiert ist.

Beispiel 1

Nimm Folgendes an:

- Die ursprüngliche Folge ist $S = 4, 3, 2, 1, 0$.
- Ermek möchte $M = 6$ Vertauschungen machen.
- Die Folgen X und Y , welche die Indizes angeben, die Ermek wählen will, sind $X = 0, 1, 2, 3, 0, 1$ und $Y = 1, 2, 3, 4, 1, 2$. Mit anderen Worten, die Paare von Indizes, die Ermek wählen will, sind $(0, 1)$, $(1, 2)$, $(2, 3)$, $(3, 4)$, $(0, 1)$ und $(1, 2)$.

In diesem Beispiel kann Aizhan in drei Runden die Folge S in die Reihenfolge $0, 1, 2, 3, 4$ bringen. Sie kann dies erreichen, indem sie die Indizes $(0, 4)$, $(1, 3)$ und dann $(3, 4)$ wählt.

Die folgende Tabelle zeigt, wie Ermek und Aizhan die Folge verändern.

| Runde | Spieler | Paare zu vertauschender Indizes | Folge |
|--------|---------|---------------------------------|---------------|
| Anfang | | | 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 |

Beispiel 2

Nimm Folgendes an:

- Die ursprüngliche Folge ist $S = 3, 0, 4, 2, 1$.
- Ermek möchte $M = 5$ Vertauschungen machen.
- Die Paare von Indizes, die Ermek wählen will, sind $(1, 1)$, $(4, 0)$, $(2, 3)$, $(1, 4)$ und $(0, 4)$.

In diesem Beispiel kann Aizhan die Folge S in drei Runden sortieren. Zum Beispiel, indem sie die Paare der Indizes mit $(1, 4)$, $(4, 2)$ und dann $(2, 2)$ wählt.

Die folgende Tabelle zeigt, wie Ermek und Aizhan die Folge verändern.

| Runde | Spieler | Paare zu vertauschender Indizes | Folge |
|--------|---------|---------------------------------|---------------|
| Anfang | | | 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 |

Aufgabenstellung

Du hast die Folge S , die Zahl M und die Folgen von Indizes X and Y gegeben. Berechne eine Folge von Vertauschungen, die Aizhan für die Sortierung der Folge S verwenden kann. In den Teilaufgaben **5** und **6** muss die von dir gefundene Folge von Vertauschungen die kürzest mögliche sein.

Du musst die Funktion `findSwapPairs` implementieren:

- `findSwapPairs(N, S, M, X, Y, P, Q)` — Diese Funktion wird genau einmal vom Grader aufgerufen.

- N : Die Länge der Folge S .
- S : Die ursprüngliche Folge S .
- M : Die Anzahl der Vertauschungen, die Ernek machen will.
- X, Y : Arrays von Integern der Länge M . Für $0 \leq i \leq M - 1$: In Runde i plant Ernek, die Zahlen bei den Indizes $X[i]$ und $Y[i]$ zu vertauschen.
- P, Q : Arrays von Integern. Verwende diese Arrays, um eine mögliche Folge von Vertauschungen mitzuteilen, die Aizhan verwenden kann, um die Folge S zu sortieren. Bezeichne mit R die Länge der Folge von Vertauschungen, die dein Programm gefunden hat. Für jedes i zwischen 0 und $R - 1$ (inklusive) sollen die Indizes, die Aizhan in der Runde i wählen sollte, in $P[i]$ und $Q[i]$ gespeichert werden. Du darfst annehmen, dass beide Arrays P und Q mit M Elementen alloziert sind.
- Diese Funktion sollte den Wert R zurückgeben (wie oben definiert).

Teilaufgaben

| Teilaufgabe | Punkte | N | M | extra Beschränkungen für X, Y | Anforderungen an 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 | $1 \leq N \leq 500$ | $M = 30N$ | keine | $R \leq M$ |
| 5 | 20 | $1 \leq N \leq 2000$ | $M = 3N$ | keine | R minimal |
| 6 | 26 | $1 \leq N \leq 200,000$ | $M = 3N$ | keine | R minimal |

Du kannst annehmen, dass es eine Lösung mit M oder weniger Runden gibt.

Beispiel-Grader

Der Beispiel-Grader liest die Eingabe aus der Datei `sorting.in` in dem folgenden Format:

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

Der Beispiel-Grader gibt folgende Zeilen aus:

- Zeile 1: den Return-Wert von `findSwapPairs`
- Zeile $2+i$, wobei $0 \leq i < R$ gilt: $P[i] \ Q[i]$