

مرتب‌سازی

«آیژان» یک دنباله شامل N عدد صحیح $S[0], S[1], \dots, S[N-1]$ در اختیار دارد. این دنباله شامل اعداد متمایز از 0 تا $N-1$ است. او می‌خواهد این دنباله را با استفاده از جابه‌جایی جفت عناصر دنباله (swap) به ترتیب صعودی مرتب کند. دوستش «ارمک» نیز قصد دارد برخی از جفت عناصر دنباله را (نه لزوماً در راستای کمک به آیژان) جابه‌جا کند.

ارمک و آیژان قصد دارند دنباله را در چندین مرحله تغییر دهند. در هر مرحله، ابتدا ارمک یک جابه‌جایی انجام می‌دهد و سپس آیژان یک جابه‌جایی دیگر انجام می‌دهد. به طور دقیق‌تر، شخصی که جابه‌جایی را انجام می‌دهد، دو اندیس معتبر انتخاب می‌کند و عناصر قرار گرفته در آن دو اندیس را جابه‌جا می‌کند. توجه کنید که این دو اندیس لزوماً متمایز نیستند. در صورت برابری اندیس‌ها، یک عنصر با خودش جابه‌جا می‌شود و این کار دنباله را تغییر نمی‌دهد.

آیژان می‌داند که مرتب‌سازی دنباله‌ی S برای ارمک مهم نیست. او هم‌چنین اندیس‌های انتخابی ارمک را از قبل می‌داند. ارمک قصد دارد در M مرحله شرکت کند. این مراحل را از 0 تا $M-1$ شماره‌گذاری می‌کنیم. به ازای هر i بین 0 تا $M-1$ (شامل هر دو)، ارمک اندیس‌های $X[i]$ و $Y[i]$ را در مرحله‌ی i انتخاب خواهد کرد.

آیژان قصد دارد که دنباله‌ی S را مرتب کند. قبل از هر مرحله، اگر آیژان متوجه شود که دنباله به صورت صعودی مرتب شده است، او به فرآیند مرتب‌سازی خاتمه خواهد داد. با فرض این که دنباله‌ی S و اندیس‌هایی که ارمک قصد انتخابشان را دارد به شما داده می‌شود، وظیفه‌ی شما پیدا کردن دنباله‌ای از جابه‌جایی‌ها است که آیژان می‌تواند با استفاده از آن‌ها دنباله‌ی S را مرتب کند. علاوه بر این، در برخی از زیرمسئله‌ها شما باید کوتاه‌ترین دنباله‌ی جابه‌جایی‌ها را پیدا کنید. شما می‌توانید فرض کنید که دنباله‌ی S با M مرحله یا کمتر، قابل مرتب‌سازی است.

توجه کنید که اگر آیژان متوجه شود که بعد از جابه‌جایی ارمک دنباله‌ی S مرتب شده است، او می‌تواند دو اندیس یکسان را جابه‌جا کند (برای نمونه، 0 و 0). در نتیجه دنباله‌ی S بعد از پایان این مرحله مرتب شده است و در نتیجه آیژان به هدفش می‌رسد. هم‌چنین توجه کنید در صورتی که دنباله‌ی S در ابتدا مرتب باشد، کمترین تعداد مرحله‌ی مورد نیاز 0 خواهد بود.

مثال ۱

فرض کنید:

- دنباله‌ی اولیه $0, 1, 2, 3, 4 = S$ است.
- ارمک تمایل دارد $M = 6$ جابه‌جایی انجام دهد.
- دنباله‌های X و Y ای که اندیس‌های انتخابی ارمک را نشان می‌دهند عبارتند از: $X = 0, 1, 2, 3, 0, 1$ و $Y = 1, 2, 3, 4, 1, 2$. به عبارت دیگر، جفت اندیس‌هایی که ارمک قصد انتخاب آن‌ها را دارد عبارتند از $(0, 1)$ ، $(1, 2)$ ، $(2, 3)$ ، $(3, 4)$ ، $(0, 1)$ و $(1, 2)$.

در این سناریو آیژان می‌تواند دنباله‌ی S را در سه مرحله به دنباله $0, 1, 2, 3, 4$ تبدیل کند. او می‌تواند این کار با انتخاب اندیس‌های $(0, 4)$ ، $(1, 3)$ و سپس $(3, 4)$ انجام دهد.

جدول زیر نشان می‌دهد که ارمک و آیژان چگونه دنباله را تغییر داده‌اند.

| مرحله | بازیکن | جابه‌جایی | دنباله (از چپ به راست) |
|-------|--------|-----------|------------------------|
| شروع | | | ۴, ۳, ۲, ۱, ۰ |
| ۰ | ارمک | (۰, ۱) | ۳, ۴, ۲, ۱, ۰ |
| ۰ | آیژان | (۰, ۴) | ۰, ۴, ۲, ۱, ۳ |
| ۱ | ارمک | (۱, ۲) | ۰, ۲, ۴, ۱, ۳ |
| ۱ | آیژان | (۱, ۳) | ۰, ۱, ۴, ۲, ۳ |
| ۲ | ارمک | (۲, ۳) | ۰, ۱, ۲, ۴, ۳ |
| ۲ | آیژان | (۳, ۴) | ۰, ۱, ۲, ۳, ۴ |

مثال ۲

فرض کنید:

- دنباله‌ی اولیه $S = ۳, ۰, ۴, ۲, ۱$ است.
- ارمک تمایل دارد $M = ۵$ جابه‌جایی انجام دهد.
- جفت اندیس‌هایی که ارمک قصد انتخاب آن‌ها را دارد عبارتند از $(۱, ۱)$, $(۴, ۰)$, $(۲, ۳)$, $(۱, ۴)$ و $(۰, ۴)$.

در این سناریو آیژان می‌تواند دنباله‌ی S را در سه مرحله مرتب کند. برای مثال با انتخاب جفت اندیس‌های $(۱, ۴)$, $(۴, ۲)$ و سپس $(۲, ۲)$. جدول زیر نشان می‌دهد که ارمک و آیژان چگونه دنباله را تغییر داده‌اند.

| مرحله | بازیکن | جابه‌جایی | دنباله (از چپ به راست) |
|-------|--------|-----------|------------------------|
| شروع | | | ۳, ۰, ۴, ۲, ۱ |
| ۰ | ارمک | (۱, ۱) | ۳, ۰, ۴, ۲, ۱ |
| ۰ | آیژان | (۱, ۴) | ۳, ۱, ۴, ۲, ۰ |
| ۱ | ارمک | (۴, ۰) | ۰, ۱, ۴, ۲, ۳ |
| ۱ | آیژان | (۴, ۲) | ۰, ۱, ۳, ۲, ۴ |
| ۲ | ارمک | (۲, ۳) | ۰, ۱, ۲, ۳, ۴ |
| ۲ | آیژان | (۲, ۲) | ۰, ۱, ۲, ۳, ۴ |

مسئله

دنباله‌ی S ، عدد M ، و دنباله‌های X و Y به شما داده شده است. دنباله‌ای از جابه‌جایی‌ها را پیدا کنید که به کمک آن‌ها آیژان می‌تواند دنباله‌ی S را مرتب کند. در زیر مسئله‌های ۵ و ۶ شما باید کوتاه‌ترین دنباله‌ی ممکن از جابه‌جایی‌ها را پیدا کنید.

شما باید تابع `findSwapPairs` را پیاده‌سازی کنید:

- `findSwapPairs(N, S, M, X, Y, P, Q)` - این تابع دقیقاً یک بار از طرف ارزیاب فراخوانی می‌شود.

- N: طول دنباله S
- S: آرایه‌ای از اعداد صحیح شامل دنباله‌ی اولیه‌ی S
- M: تعداد جابه‌جایی‌هایی که ارمک قصد دارد انجام دهد.
- X, Y: آرایه‌هایی به طول M از اعداد صحیح. به ازای هر $0 \leq i \leq M - 1$ ، ارمک قصد دارد در مرحله‌ی i اندیس‌های $X[i]$ و $Y[i]$ را جابه‌جا کند.
- Q, P: آرایه‌ای از اعداد صحیح. از این آرایه‌ها، برای گزارش دنباله‌ی جابه‌جایی‌هایی که آیزان توسط آن‌ها می‌تواند دنباله‌ی S را مرتب کند استفاده کنید. مقدار R را برابر با طول دنباله‌ی جابه‌جایی‌هایی که برنامه‌ی شما پیدا کرده است، در نظر بگیرید. برای هر i بین 0 تا $R - 1$ (شامل هر دو)، اندیس‌هایی که آیزان در مرحله‌ی i انتخاب می‌کند باید در $P[i]$ و $Q[i]$ ذخیره شوند. شما می‌توانید فرض کنید که برای هر یک از آرایه‌های P و Q ، تعداد M عنصر در حافظه اختصاص داده شده است.
- این تابع باید مقدار R (که در بالا تعریف شده) را به عنوان خروجی برگرداند.

زیرمسئله‌ها

| زیرمسئله | امتیاز | N | M | محدودیت‌های دیگر روی X و Y | محدودیت روی R |
|----------|--------|-------------------------|-----------|----------------------------------|------------------|
| 1 | 8 | $1 \leq N \leq 5$ | $M = N^2$ | $X[i] = Y[i] = 0$ for all i | $R \leq M$ |
| 2 | 12 | $1 \leq N \leq 100$ | $M = 30N$ | $X[i] = Y[i] = 0$ for all i | $R \leq M$ |
| 3 | 16 | $1 \leq N \leq 100$ | $M = 30N$ | $X[i] = 0, Y[i] = 1$ for all i | $R \leq M$ |
| 4 | 18 | $1 \leq N \leq 500$ | $M = 30N$ | none | $R \leq M$ |
| 5 | 20 | $6 \leq N \leq 2,000$ | $M = 3N$ | none | minimum possible |
| 6 | 26 | $6 \leq N \leq 200,000$ | $M = 3N$ | none | minimum possible |

شما می‌توانید فرض کنید که جوابی با M مرحله و یا کمتر وجود دارد.

ارزیاب نمونه

ارزیاب نمونه ورودی را از فایل `sorting.in` با فرمتی که در زیر آمده است، می‌خواند:

- سطر ۱: N
- سطر ۲: $S[0]$ تا $S[N-1]$
- سطر ۳: M
- سطر ۴ تا $M + 3$: $X[i]$ سپس $Y[i]$

ارزیاب نمونه خروجی‌های زیر را چاپ می‌کند:

- سطر ۱: مقدار R ، خروجی تابع `findSwapPairs`
- سطر $2 + i$ ، برای $0 \leq i < R$: $P[i]$ سپس $Q[i]$