

## Besprekorni sort Dimitrijeve mame

Dimitrijevoj mami je dat niz od  $N$  celih brojeva:  $S[0], S[1], \dots, S[N - 1]$ . Svi elementi niza su međusobno različiti brojevi od  $0$  do  $N - 1$ . Ona želi da zamenom mesta nekih elemenata sortira dati niz u rastući. Njen sin Dimitrije Trololo će takođe menjati mesta nekim elementima datog niza, ali ne obavezno tako da to pomaže mami u sortiranju.

Dimitrije i njegova mama se igraju sa elementima datog niza, menjajući redosled elemenata kroz više rundi. U svakoj rundi, prvo Dimitrije zameni mesta nekim elementima niza, pa zatim mama uradi isto. Tačnije, osoba koja vrši zamenu izabere dva ispravna indeksa i zameni mesta elementima koji se nalaze na njima. Obratite pažnju da pozicije ne moraju biti različite. U slučaju jednakih pozicija, element menja mesto sa samim sobom, što u stvari znači da ne dolazi do promene u samom nizu.

Mama zna da Dimitrija nije briga oko sortiranja niza  $S$ . Ona takođe unapred zna koje će pozicije Dimitrije izabrati za zamenu. On planira da napravi ukupno  $M$  zamena, koje su numerisane redom brojevima od  $0$  do  $M - 1$ . Za svako  $i$  između  $0$  i  $M - 1$  uključivo, Dimitrije će u  $i$ -toj rundi izabrati pozicije  $X[i]$  i  $Y[i]$ .

Kako mama želi da sortira niz  $S$ , ona pre početka svake runde proveri da li je niz već sortiran u rastući, i ako jeste, prekida igru. Dati su početni niz  $S$  i indeksi koje će Dimitrije birati tokom igre. Vaš zadatak je da odredite niz zamena mesta elemenata koje mama može iskoristiti za sortiranje niza. U nekim od podzadataka od vas se zahteva da nađete najmanji mogući broj zamena. Možete pretpostaviti da je moguće sortirati dati niz  $S$  u  $M$  ili manje rundi.

Primitite da ako mama vidi da je niz  $S$  već sortiran posle Dimitrijeve zamene, ona može izabrati da zameni dve iste pozicije (na primer, pozicije  $0$  i  $0$ ). Kao krajnji rezultat, niz  $S$  je sortiran na kraju te runde, pa je mama postigla ono što je želela. Takođe, primitite da ako je početni niz  $S$  već sortiran, tada je minimalni broj rundi potrebnih za sortiranje jednak  $0$ .

### Primer 1

Pretpostavimo da važi:

- Početni niz je  $S = 4, 3, 2, 1, 0$ .
- Dimitrije želi da napravi  $M = 6$  zamena.
- Nizovi  $X$  i  $Y$  koji opisuju pozicije koje će Dimitrije izabrati za menjanje mesta su  $X = 0, 1, 2, 3, 0, 1$  i  $Y = 1, 2, 3, 4, 1, 2$ . Drugim rečima, parovi pozicija koje Dimitrije planira da upotrebi u igri su  $(0, 1)$ ,  $(1, 2)$ ,  $(2, 3)$ ,  $(3, 4)$ ,  $(0, 1)$  i  $(1, 2)$ .

Sa ovakvom postavkom, mama može sortirati dati niz  $S$  u rastući  $0, 1, 2, 3, 4$  za tri runde, tako što će izabrati sledeće parove pozicija:  $(0, 4)$ ,  $(1, 3)$  i na kraju  $(3, 4)$ .

Sledeća tabela opisuje tok igre između mame i Dimitrija:

Runda	Igrač	Par pozicija koje se menjaju	Niz
početak			4, 3, 2, 1, 0
0	Dimitrije	(0, 1)	3, 4, 2, 1, 0
0	Mama	(0, 4)	0, 4, 2, 1, 3
1	Dimitrije	(1, 2)	0, 2, 4, 1, 3
1	Mama	(1, 3)	0, 1, 4, 2, 3
2	Dimitrije	(2, 3)	0, 1, 2, 4, 3
2	Mama	(3, 4)	0, 1, 2, 3, 4

## Primer 2

Pretpostavimo da važi:

- Početni niz je  $S = 3, 0, 4, 2, 1$ .
- Dimitrije želi da napravi  $M = 5$  zamena.
- Parovi pozicija koje Dimitrije planira da upotrebi u igri su  $(1, 1)$ ,  $(4, 0)$ ,  $(2, 3)$ ,  $(1, 4)$  i  $(0, 4)$ .

Sa ovakvom postavkom, mama može sortirati dati niz  $S$  u rastući za tri runde, tako što će izabrati sledeće parove pozicija:  $(1, 4)$ ,  $(4, 2)$  i na kraju  $(2, 2)$ .

Sledeća tabela opisuje tok igre između mama i Dimitrija:

Runda	Igrač	Par pozicija koje se menjaju	Niz
početak			3, 0, 4, 2, 1
0	Dimitrije	(1, 1)	3, 0, 4, 2, 1
0	Mama	(1, 4)	3, 1, 4, 2, 0
1	Dimitrije	(4, 0)	0, 1, 4, 2, 3
1	Mama	(4, 2)	0, 1, 3, 2, 4
2	Dimitrije	(2, 3)	0, 1, 2, 3, 4
2	Mama	(2, 2)	0, 1, 2, 3, 4

## Zadatak

Dati su niz  $S$ , broj  $M$  i nizovi indeksa  $X$  i  $Y$ . Odredite niz zamena mesta koje mama može upotrebiti da sortira niz  $S$ . U podzadacima 5 i 6 traženi niz zamena mesta mora biti najkraći mogući.

- Potrebno je implementirati funkciju `findSwapPairs`— Ovu funkciju će grejder pozvati tačno jednom.
  - $N$ : dužina niza  $S$ .
  - $S$ : niz celih brojeva koji sadrži početne vrednosti niza  $S$ .
  - $M$ : broj zamena koje Dimitrije planira da uradi.

- $X, Y$ : nizovi celih brojeva dužine  $M$ . Za svako  $0 \leq i \leq M - 1$ , u  $i$ -toj rundi Dimitrije planira da zameni brojeve koji su na pozicijama  $X[i]$  i  $Y[i]$ .
- $P, Q$ : nizovi celih brojeva. Ovi nizovi opisuju jedan mogući niz zamena mesta koji mami omogućava da sortira niz  $S$ . Označimo sa  $R$  broj zamena koje je vaš program našao. Za svako  $i$  između  $0$  i  $R - 1$  uključivo, pozicije koje je mama izabrala za zamenu mesta u  $i$ -toj rundi sačuvati u  $P[i]$  i  $Q[i]$ . Možete pretpostaviti da je memorija za nizove  $P$  i  $Q$  već alocirana i da oba niza imaju po  $M$  elemenata.
  - Ova funkcija treba vratiti broj  $R$  (definisano iznad).

## Podzadaci

podzadatak	bodovi	$N$	$M$	dodatna ograničenja za $X, Y$	ograničenja za $R$
1	8	$1 \leq N \leq 5$	$M = N^2$	$X[i] = Y[i] = 0$ za svako $i$	$R \leq M$
2	12	$1 \leq N \leq 100$	$M = 30N$	$X[i] = Y[i] = 0$ za svako $i$	$R \leq M$
3	16	$1 \leq N \leq 100$	$M = 30N$	$X[i] = 0, Y[i] = 1$ za svako $i$	$R \leq M$
4	18	$1 \leq N \leq 500$	$M = 30N$	nema	$R \leq M$
5	20	$6 \leq N \leq 2,000$	$M = 3N$	nema	najmanje moguće
6	26	$6 \leq N \leq 200,000$	$M = 3N$	nema	najmanje moguće

Možete pretpostaviti da postoji rešenje u  $M$  ili manje rundi.

### Primer grejdera

Grejder čita ulazne podatke iz fajla `sorting.in` u sledećem formatu:

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

Grejder daje sledeći izlaz:

- linija 1: vrednost  $R$  koju vraća funkcija `findSwapPairs`
- linije  $2+i$ , za  $0 \leq i < R$ :  $P[i] Q[i]$