



International Olympiad in Informatics 2015

26th July - 2nd August 2015

Almaty, Kazakhstan

Day 2

sorting

Language: he-IL

Sorting

לעוזה (Aizhan) יש סדרה של N מספרים שלמים $S[0], \dots, S[N-1]$. הסדרה מורכבת ממספרים בין 0 ל- $N-1$ וכולם שונים זה מזה. עוזה מנסה למיין את הסדרה בסדר עולה על ידי ביצוע חילופים (swaps) בין זוגות של איברים. אריק (Ermek) גם יבצע חילופים - אך לאו דווקא בצורה שתעזור לעוזה.

אריק ועוזה יבצעו תהליך שבו הם ישנו את הסדרה באמצעות פעולות חילוף. התהליך יתנהל בסבבים. בכל סבב, קודם אריק מבצע חילוף ולאחר מכן עוזה מבצעת חילוף. ליתר דיוק, ביצוע חילוף פירושו בחירת שני אינדקסים חוקיים והחלפתם של האיברים שבאינדקסים האלה זה בזה. שימו לב ששני האינדקסים אינם חייבים להיות שונים. אם הם שווים, אז החילוף הוא של איבר עם עצמו, כלומר הסדרה אינה משתנה.

עוזה יודעת שלאריק לא אכפת ממיון הסדרה S . היא גם יודעת בדיוק אלו אינדקסים אריק יבחר. אריק רוצה להשתתף ב- M סבבים של חילופים. נמספר את הסבבים מ- 0 עד $M-1$. לכל i בין 0 ל- $M-1$, כולל, האינדקסים שאריק יבחר בסבב ה- i הם $X[i]$ ו- $Y[i]$.

עוזה רוצה למיין את הסדרה S . לפני שמתחיל כל סבב, אם עוזה רואה שהסדרה כבר ממויינת בסדר עולה, היא תסיים את התהליך כולו. בהינתן הסדרה המקורית S והאינדקסים שאריק יבחר, משימתכם היא למצוא סדרה של חילופים שעוזה יכולה לבצע כדי למיין את הסדרה S . בנוסף, בחלק מהתת-משימות תידרשו למצוא סדרה של חילופים שהיא קצרה ככל האפשר. מובטח שאפשר למיין את הסדרה S בעזרת M סבבים או פחות.

שימו לב שאם עוזה רואה שהסדרה S ממויינת אחרי חילוף של אריק, היא יכולה לבחור שני אינדקסים שווים (למשל, 0 ו- 0). כתוצאה מכך הסדרה S תהיה ממויינת בסוף הסבב, ואז עוזה תשיג את יעדה. בנוסף, שימו לב שאם הסדרה ההתחלתית S כבר ממויינת, אז מספר הסבבים המינימלי הדרוש הוא 0 .

דוגמה 1

נניח:

- הסדרה ההתחלתית היא $S = 4, 3, 2, 1, 0$.
- אריק רוצה להשתתף ב- $M = 6$ סבבים.
- הסדרות X ו- Y שמתארות את האינדקסים שאריק יבחר הן $X = 0, 1, 2, 3, 0, 1$ ו- $Y = 1, 2, 3, 4, 1, 2$. במילים אחרות, זוגות האינדקסים שאריק מתכנן לבחור הם $(0, 1)$, $(1, 2)$, $(2, 3)$, $(3, 4)$, $(0, 1)$ ו- $(1, 2)$.

במקרה זה עוזה יכולה למיין את הסדרה S , כלומר להפוך אותה ל- $0, 1, 2, 3, 4$, בשלושה סבבים. היא יכולה לעשות זאת על ידי בחירת האינדקסים $(0, 4)$, לאחר מכן $(1, 3)$ ולאחר מכן $(3, 4)$. הטבלה הבאה מראה את השינויים שאריק ועוזה יבצעו בסדרה.

סבב	שחקן	זוג אינדקסים לחילוף	הסדרה
התחלה			4, 3, 2, 1, 0
0	אריק	(0, 1)	3, 4, 2, 1, 0
0	עוזה	(0, 4)	0, 4, 2, 1, 3
1	אריק	(1, 2)	0, 2, 4, 1, 3
1	עוזה	(1, 3)	0, 1, 4, 2, 3
2	אריק	(2, 3)	0, 1, 2, 4, 3
2	עוזה	(3, 4)	0, 1, 2, 3, 4

ננית:

- הסדרה ההתחלתית היא $S = 3, 0, 4, 2, 1$.
 - אריק רוצה להשתתף ב- $M = 5$ סבבים.
 - זוגות האינדקסים שאריק מתכנן להחליף הם $(1, 1)$, $(4, 0)$, $(2, 3)$, $(1, 4)$ ו- $(0, 4)$.
- במקרה זה עוזה יכולה למיין את הסדרה S באמצעות שלושה סבבים, למשל על ידי זוגות האינדקסים $(1, 4)$, $(4, 2)$ ו- $(2, 2)$. הטבלה הבאה מראה את השינויים שאריק ועוזה יבצעו.

סבב	שחקן	זוג אינדקסים לחילוף	הסדרה
התחלה			3, 0, 4, 2, 1
0	אריק	(1, 1)	3, 0, 4, 2, 1
0	עוזה	(1, 4)	3, 1, 4, 2, 0
1	אריק	(4, 0)	0, 1, 4, 2, 3
1	עוזה	(4, 2)	0, 1, 3, 2, 4
2	אריק	(2, 3)	0, 1, 2, 3, 4
2	עוזה	(2, 2)	0, 1, 2, 3, 4

משימה

נתונים לכם הסדרה S , המספר M , וסדרות האינדקסים X ו- Y . עליכם לחשב סדרת חילופים שעוזה תשתמש בה כדי למיין את הסדרה S . בתת-משימות 5 ו-6 עליכם למצוא את סדרת החילופים הקצרה ביותר האפשרית.

עליכם לממש את הפונקציה `findSwapPairs`:

- הפונקציה `findSwapPairs(N, S, M, X, Y, P, Q)` - פונקציה זו תיקרא על ידי ה-`grader` פעם אחת בדיוק.

- הפרמטר N : אורך הסדרה S .
- הפרמטר S : מערך של מספרים שלמים שמכיל את הסדרה ההתחלתית S .
- הפרמטר M : מספר הסבבים שאריק מתכנן להשתתף בהם.
- הפרמטרים X, Y : מערכים של מספרים שלמים, כל מערך באורך M . עבור $0 \leq i \leq M - 1$, בסבב ה- i אריק מתכנן להחליף בין האיברים שבאינדקסים $X[i]$ ו- $Y[i]$.
- הפרמטרים P, Q : מערכים של מספרים שלמים. עליכם למלא מערכים אלה בסדרת חילופים אפשרית שעוזה יכולה להשתמש בה כדי למיין את S . נסמן ב- R את אורך סדרת החילופים שמצאתם. לכל i בין 0 ל- $R - 1$ כולל, האינדקסים שעוזה תבחר בסבב ה- i יהיו $P[i]$ ו- $Q[i]$. אתם יכולים להניח שהמערכים P ו- Q כבר הוקצו וכל אחד מהם מכיל M תאים.
- פונקציה זו צריכה להחזיר את הערך R כפי שהוגדר לעיל.

תת-משימות

תת-משימה	נקודות	N	M	מגבלות נוספות על X, Y	דרישה על R
1	8	$1 \leq N \leq 5$	$M = N^2$	לכל i : $X[i] = Y[i] = 0$	$R \leq M$
2	12	$1 \leq N \leq 100$	$M = 30N$	לכל i : $X[i] = Y[i] = 0$	$R \leq M$
3	16	$1 \leq N \leq 100$	$M = 30N$	לכל i : $X[i] = 0, Y[i] = 1$	$R \leq M$
4	18	$1 \leq N \leq 500$	$M = 30N$	אין	$R \leq M$
5	20	$6 \leq N \leq 2,000$	$M = 3N$	אין	מינימום אפשרי
6	26	$6 \leq N \leq 200,000$	$M = 3N$	אין	מינימום אפשרי

אפשר להניח שקיים פתרון שדורש M סבבים או פחות.

תכנית לדוגמה grader

ה-grader לדוגמה קורא קלט מהקובץ `sorting.in` בפורמט הבא:

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

הפלט של ה-grader הוא בפורמט הבא:

- line 1: the return value R of `findSwapPairs`
- line $2+i$ for $0 \leq i < R$: $P[i] Q[i]$