

## Bài 1. Trò chơi bốc bài

Tên file: CGAME.CPP

An và Bình chơi một trò chơi. Các quy tắc của trò chơi rất đơn giản. Người chơi có  $n$  quân bài được đặt liên tiếp thành một hàng ngang trên mặt bàn. Mỗi quân bài chứa một số, tất cả các số trên quân bài là khác biệt. Hai người chơi thay phiên nhau, An di chuyển trước. Trong lượt của mình, người chơi có thể lấy một quân bài: quân ngoài cùng bên trái hoặc quân ngoài cùng bên phải. Trò chơi kết thúc khi không còn quân bài nữa. Người chơi có tổng số tối đa trên các thẻ của mình vào cuối trò chơi lớn hơn sẽ thắng.

An và Bình, mỗi người trong số họ sẽ chọn thẻ có số lớn hơn trong quá trình thực hiện bốc bài của mình.

Hãy xác định tổng số giá trị của các quân bài của mỗi người khi trò chơi kết thúc

Input: CGAME.INP

- Dòng đầu tiên chứa số nguyên dương  $n$  ( $n \leq 10^5$ )
- Dòng thứ hai chứa  $n$  số nguyên dương thể hiện các giá trị của mỗi quân bài.

Output: CGAME.OUT

- Một dòng duy nhất chứa hai số nguyên là tổng giá trị các quân bài của mỗi người khi trò chơi kết thúc

Ví dụ:

CGAME.INP	CGAME.OUT
4 4 1 2 10	12 5

## Bài 2. Trò chơi trên vòng tròn

Tên file: RGAME.CPP

Có  $n$  người đứng thành vòng tròn theo chiều kim đồng hồ đánh số thứ tự  $1, 2, \dots, n$ .

a) Bắt đầu từ người 1 đếm. Mỗi khi có giá trị  $S$  thì xóa người ở vị trí tương ứng và quá trình đếm lặp lại với những người còn lại. Hỏi rằng người cuối cùng có số hiệu bao nhiêu?

b) Nếu như người cuối cùng có số hiệu là  $K$  thì người đầu tiên bắt đầu đếm có số hiệu bao nhiêu?

*Input:* RGAME.INP

+Dòng 1 ghi  $n, S$  ( $1 \leq n, S \leq 1000$ )

+Dòng thứ hai ghi số  $K$

*Output:* RGAME.OUT

+Dòng đầu ghi kết quả câu a)

+Dòng thứ hai ghi kết quả câu b)

Ví dụ:

RGAME.INP	RGAME.OUT
5 2	3
3	1

**Bài 3. Đội cờ****Tên file: CHESS.CPP**

Có hai đội cờ vua A và B thi đấu với nhau. Mỗi đội cờ cử ra  $n$  kỳ thủ, mỗi kỳ thủ của đội B chỉ đấu một trận và chỉ đấu với một kỳ thủ của đội A và ngược lại. Vậy có tất cả  $n$  trận đấu. Đội nào thắng được 2 điểm, hoà được 1 điểm và thua được 0 điểm.

Cho đội B được quyền chọn cặp thi đấu.

*Yêu cầu:*

Lập trình để đội B chọn được các cặp thi đấu sao cho tổng số điểm của đội B là cao nhất, Cho biết trình độ của cầu thủ thứ  $i$  của đội A và B lần lượt là  $a[i]$  và  $b[i]$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) và giả sử trong thi đấu, hai kỳ thủ có trình độ ngang nhau sẽ hoà và kỳ thủ nào có trình độ cao hơn sẽ thắng.

**Dữ liệu:**

- Ghi trên file văn bản CHESS.INP gồm  $n+1$  dòng:
- Dòng đầu tiên ghi số nguyên dương  $n$ ,  $1 \leq n \leq 1000$
- Dòng thứ  $i+1$  ghi 2 số nguyên  $a[i]$ ,  $b[i]$  ( $1 \leq a[i], b[i] \leq 100$ ) cách nhau ít nhất một khoảng trắng.

**Kết quả:**

- Dòng đầu ghi số nguyên  $T$  là tổng số điểm cao nhất mà đội B có thể đạt được.

*Ví dụ:*

CHESS.INP	CHESS.OUT
4	5
7 8	
5 6	
4 3	
9 4	

**Giải thích ví dụ:**

- Các cặp đấu giữa 1 kỳ thủ của đội A (viết trước) và 1 kỳ thủ của đội B (viết sau) đó là: 1 – 1, 2 – 2, 3 – 4, 4 – 3.

**Bài 4. Khai thác gỗ**

Tên file: WOOD.CPP

Sau nhà bác nông dân John có trồng  $n$  cây gỗ trồng theo hàng ngang, mỗi cây khi khai thác sẽ cho sản lượng gỗ là  $a_i \text{ m}^3 (1 \leq i \leq n)$ . Muốn dựng một cái chuồng bằng gỗ để nhốt những con bò của mình, bác John cần phải có ít nhất  $S \text{ m}^3$  gỗ. Bác quyết định sẽ khai thác gỗ từ hàng cây sau nhà mình. Bác muốn mỹ quan ngôi nhà mình không bị thay đổi nhiều, vì vậy bác chỉ muốn khai thác một đoạn liên tiếp ngắn nhất các cây gỗ của mình sao cho tổng sản lượng gỗ đảm bảo ít nhất là  $S \text{ m}^3$ .

Hãy lập trình cho biết độ dài đoạn ngắn nhất liên tiếp các cây gỗ có tổng sản lượng thỏa mãn yêu cầu đề bài.

**INPUT**

- Dòng 1: Hai số nguyên dương  $n$  ( $n \leq 10^5$ ) và  $S$  ( $S \leq 2 \cdot 10^9$ ).
- Dòng 2:  $n$  số nguyên dương  $a_1, a_2, \dots, a_n$  thể hiện sản lượng gỗ của mỗi cây gỗ ( $a_i \leq 10^9$ )

**OUTPUT**

- Một dòng duy nhất chứa kết quả của bài toán

Ví dụ:

INPUT	OUTPUT
10 17 5 1 3 5 10 7 4 9 2 8	2

**\* Ràng buộc:**

- 20% số test đầu tiên tương ứng với 20% số điểm với  $n \leq 100$
- 30% số test tiếp theo tương ứng với 30% số điểm với  $100 < n \leq 1000$
- 50% số điểm còn lại tương ứng với 50% số test  $1000 < n \leq 10^5$

## Bài 5. Tân binh

Tên file: FORMATION.CPP

“*Bên phaaaaải quay!*” “*Bên traaaaái quay!*” “*Đằng saaaaau quay!*” Người trung sỹ hô rất hòng nhưng đám tân binh vẫn quay láo nháo, không phân biệt đâu là bên phải, đâu là bên trái, cũng có thể họ nghĩ rằng “*Bên trái quay!*” là quay sang phía bên trái của người cạnh mình. Cuối cùng thì trung sỹ cũng hiểu ra rằng trước mặt mình là lớp người thế hệ Internet, chỉ quen nhấp chuột và hiểu rất nhanh các lệnh lập trình, chơi trò chơi trên máy tính cực kỳ thành thạo. Anh quyết định thay đổi cách huấn luyện và việc đầu tiên là dạy họ phân biệt bên phải bên trái.

Trung sỹ đánh số mọi người từ 1 đến  $n$  ( $1 \leq n \leq 1.000.000$ ) và chia làm hai nhóm “*đứng trong hàng*” và “*đám đông*”. Ban đầu trong hàng chỉ có người số 1. Những người đứng trong hàng tạo thành một hàng ngang và quay mặt về một phía. Trung sỹ ra lệnh và mọi người thực hiện. Mỗi lệnh có một trong 4 dạng sau:

- ***Left* ( $i, j$ )** – người  $i$  trong đám đông chạy vào hàng và đứng bên trái, cạnh người  $j$ ,
- ***Right* ( $i, j$ )** – người  $i$  trong đám đông chạy vào hàng và đứng bên phải người  $j$
- ***Leave* ( $i$ )** – người  $i$  ra khỏi hàng trở về đám đông,
- ***Name* ( $i$ )** – yêu cầu người  $i$  nói số của người bên trái và số của người bên phải mình. Nếu  $i$  đứng ở đầu hoặc cuối hàng thì một trong hai số cần nói sẽ là 0.

Các câu lệnh đều đúng ngữ cảnh và hàng không bao giờ rỗng.

Đôi khi hàng trở nên quá lớn và trung sỹ không biết được câu trả lời của người tân binh là đúng hay sai.

***Yêu cầu:*** Cho  $n$ , số câu lệnh  $m$  ( $1 \leq m \leq 1.000.000$ ) và các câu lệnh theo trình tự cần thực hiện. Hãy đưa ra kết quả các câu lệnh dạng ***name i***.

***Dữ liệu:*** Vào từ file văn bản FORMATION.INP:

- Dòng đầu tiên chứa 2 số nguyên  $n$  và  $m$ ,
- Mỗi dòng trong  $m$  dòng sau chứa một câu lệnh, trong đó câu lệnh được mã hóa như sau:

Lệnh	Số mã hóa
Left	1
Right	2
Leave	3
Name	4

***Kết quả:*** Đưa ra file văn bản FORMATION.OUT, mỗi dòng chứa 2 số nguyên là kết quả câu lệnh ***name i***.

**Ví dụ:**

FORMATION.INP		
3	5	
1	2	1
2	3	1
4	1	
3	1	
4	2	

FORMATION.OUT	
2	3
0	3

Vương Thành Trung

**Bài 6. Chia đoạn****Tên file: SUBARR.CPP**

Bạn được cho trước một dãy số nguyên  $a_1, a_2, \dots, a_n$ .

Đếm số cách chia dãy thành 3 đoạn mà các phần tử trong mỗi đoạn là liên tiếp nhau, sao cho tổng các phần tử của mỗi đoạn là bằng nhau.

Nói cách khác, đếm số cặp  $(i, j)$  ( $2 \leq i \leq j \leq n$ ) sao cho:

$$\sum_{k=1}^{i-1} a[k] = \sum_{k=i}^j a[k] = \sum_{k=j+1}^n a[k]$$

INPUT: SUBARR.INP

- Dòng 1: chứa số nguyên dương  $n$  ( $1 \leq n \leq 5 \cdot 10^5$ )
- Dòng 2: chứa  $n$  số nguyên  $a[1], a[2], \dots, a[n]$  ( $|a[i]| \leq 10^9$ )

OUTPUT: SUBARR.OUT

- Một dòng duy nhất chứa giá trị là số cách phân chia dãy số

Ví dụ

SUBARR.INP	SUBARR.OUT
5 1 2 3 0 3	2
4 0 1 -1 0	1

## Bài 7. CHỤP ẢNH

Tên file: PHOTO.CPP

Chào mừng nhà lãnh đạo cấp cao Triều Tiên, ngài Kim Jong-un, đến thăm Việt Nam và dự hội nghị thượng đỉnh Mỹ - Triều tại Hà Nội, nước ta đã bố trí  $n$  em nhỏ (được đánh số thứ tự từ 1 đến  $n$ ) đứng bên đường chào đón.

Hình dung con đường các em nhỏ đứng như một trục số  $Ox$ , mà em nhỏ thứ  $i$  đứng tại vị trí có tọa độ nguyên  $x_i$  ( $1 \leq x_i \leq 10^9$ ). Trên tay mỗi em nhỏ cầm một lá cờ Quốc kỳ của Việt Nam hoặc Triều Tiên hoặc Mỹ để vẫy chào.

Nhà lãnh đạo Kim Jong-un rất yêu quý trẻ nhỏ và để lưu lại khoảnh khắc thú vị này, ông quyết định đứng vào hàng chụp ảnh cùng một số em nhỏ thứ tự liên tiếp theo vị trí đứng của các em, ông mong muốn rằng trong bức ảnh đó mỗi lá Quốc kỳ của mỗi quốc gia xuất hiện ít nhất một lần. Chi phí của bức ảnh tính bằng chiều rộng của dãy các em nhỏ cần chụp (tức là hiệu giữa giá trị lớn nhất với giá trị nhỏ nhất của vị trí các em nhỏ trong ảnh).

Là một người rất tiết kiệm, nhà lãnh đạo mong muốn chi phí cho bức ảnh là nhỏ nhất. Em hãy lập trình tìm câu trả lời của ngài Kim Jong-un.

### INPUT: PHOTO.INP

- Dòng đầu tiên chứa số nguyên dương  $n$  ( $1 \leq n \leq 10^5$ )
- $n$  dòng tiếp theo, mỗi dòng chứa hai giá trị:
  - Số nguyên  $x_i$  – tọa độ của em nhỏ thứ  $i$  trên trục số
  - Số nguyên  $t_i$  – ký hiệu cờ tổ Quốc mà em nhỏ thứ  $i$  cầm trên tay, trong đó  $t_i = 1$  nếu cờ đó là cờ Việt Nam,  $t_i = 2$  nếu cờ đó là cờ Triều Tiên,  $t_i = 3$  nếu cờ đó là cờ Mỹ.
- Vị trí các em nhỏ đã được xếp theo thứ tự tăng dần, tức là  $x_1 < x_2 < x_3 \dots < x_n$

### OUTPUT: PHOTO.OUT

- Chi phí nhỏ nhất của bức ảnh tìm được.

Ví dụ:

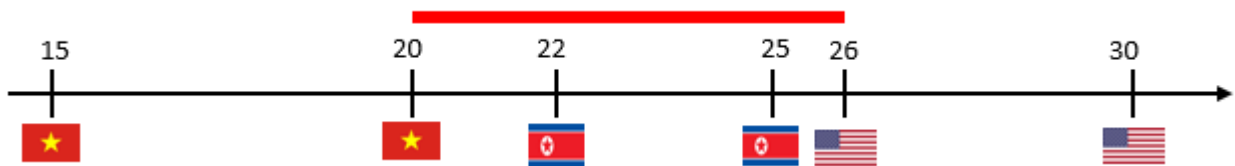
INPUT	OUTPUT
6	6
15 1	



20 1	
22 2	
25 2	
26 3	
30 3	

**\* Giải thích ví dụ:**

Tọa độ các em nhỏ được thể hiện như hình vẽ dưới đây:



Hình ảnh các lá cờ thể hiện em nhỏ cầm trên tay Quốc kỳ của từng Quốc gia.

Độ rộng nhỏ nhất của bức ảnh thỏa mãn yêu cầu của đề bài từ tọa độ 20 đến 26.

**\* Ràng buộc:**

- ✓ 50% test đầu tiên có  $n \leq 100$
- ✓ 30% test tiếp theo  $100 < n \leq 5000$
- ✓ 20% test cuối cùng  $5000 < n \leq 10^5$

## Bài 8. Tráo bài

Tên file: CARD.CPP

Alice là người chia bài tại bàn chơi Poker trong một Casino ResortWorld vừa mới mở. Không giống như những người mới vào nghề khác, cô có 2 cách di chuyển một quân bài khi tráo bài:

- Cách A: Cô lấy 1 quân bài ở trên cùng và chuyển nó xuống dưới cùng bộ bài
- Cách B: Cô lấy 1 quân bài ở vị trí thứ hai từ trên xuống và chuyển nó xuống dưới cùng của bộ bài.

Ban đầu, Alice có  $m$  quân bài (chú ý rằng  $m$  có thể nhiều hơn 52 quân bài của một bộ bài chuẩn), mỗi quân bài được đánh nhãn: quân bài trên cùng được đánh nhãn 0 và quân bài dưới cùng được đánh nhãn  $m - 1$ .

Xét một dãy các thao tác di chuyển: ABBABA

Bảng dưới đây thể hiện bộ bài 6 quân sau khi áp dụng mỗi bước chuyển trong dãy thao tác:

Thao tác	A	B	B	A	B	A	Kết thúc
Vị trí các quân bài sau mỗi thao tác di chuyển.	0	1	1	1	4	4	0
	1	2	3	4	5	0	2
	2	3	4	5	0	2	3
	3	4	5	0	2	3	1
	4	5	0	2	3	1	5
	5	0	2	3	1	5	4

**Yêu cầu đặt ra cho chúng ta là:** cho trước một dãy thao tác di chuyển và 1 số  $k$ ; trong đó  $0 < k < m - 1$ , hãy cho biết nhãn của các quân bài thứ  $k - 1$ , thứ  $k$  và thứ  $k + 1$ , tính từ trên xuống, của bộ bài sau khi áp dụng các thao tác di chuyển. Ở đây, quân bài trên cùng có nhãn là quân bài thứ 0. Ví dụ như trên, nếu  $k = 3$  thì câu trả lời là “3 1 5”.

Input: CARD.INP

- Chứa hai số  $m$  và  $k$  ( $0 < k < m$ ,  $3 \leq m \leq 1000000$ ) và dãy thao tác được viết trên một dòng. Kí tự cuối cùng của input là kí tự chấm ".", đó là dấu hiệu kết thúc của input. Tổng số bước di chuyển trong đoạn từ 1 đến 100000.

Output: CARD.OUT

- Chương trình của bạn phải viết ra nhãn của các quân bài thứ  $k - 1$ , quân bài thứ  $k$  và quân bài thứ  $k + 1$  tính từ trên xuống dưới của bộ bài sau khi áp dụng việc di chuyển các quân bài theo dãy thao tác.

Ví dụ:

CARD.INP	CARD.OUT
6 3 ABBABA.	3 1 5

Vương Thành Trung

## Bài 9. TRÁO BÀI

Tên file: SHUFFLE.CPP

Cho một tập bài gồm  $n$  lá bài đánh số từ 1 tới  $n$  theo thứ tự từ trên xuống dưới. Đầu tiên người ta viết vào mỗi lá bài một số nguyên là số thứ tự lá bài đó. Xét phép tráo  $S(i, j)$ : Rút ra lá bài ghi số nguyên  $i$  và chèn lên trên lá bài mang số nguyên  $j$  ( $i \neq j$ ).

Ví dụ: Với  $n=9$

$$(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) \xrightarrow{S(8, 2)} (1, 8, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9) \xrightarrow{S(4, 7)} (1, 8, 2, 3, 5, 6, 4, 7, 9) \xrightarrow{S(1, 9)} (8, 2, 3, 5, 6, 4, 7, 1, 9)$$

Cho  $x$  phép tráo bài, hãy xác định trạng thái của tập bài sau  $x$  phép tráo.

**Dữ liệu:** Vào từ file văn bản SHUFFLE.INP

- Dòng 1 chứa hai số nguyên dương  $n, x \leq 10^5$
- $x$  dòng tiếp theo, dòng thứ  $k$  chứa hai số nguyên dương  $i_k, j_k$  cho biết phép tráo thứ  $k$  là  $S(i_k, j_k)$  ( $i_k \neq j_k, 1 \leq i_k, j_k \leq n$ )

**Kết quả:** Ghi ra file văn bản SHUFFLE.OUT một dòng gồm  $n$  số nguyên là các số ghi trên các lá bài theo thứ tự từ trên xuống dưới

*Các số trên một dòng của Input/Output files được/phải ghi cách nhau ít nhất một dấu cách*

**Ví dụ**

SHUFFLE.INP	SHUFFLE.OUT
9 3	8 2 3 5 6 4 7 1 9
8 2	
4 7	
1 9	

**Bài 10. Thi hoa hậu bò****Tên file: COW.CPP**

Bờm có  $n$  cô bò, mỗi cô bò thứ  $i$  được đặc trưng bởi hai giá trị  $a_i$  – nhan sắc và  $b_i$  – lượng sữa sản xuất được của cô ấy. Bờm dự định sẽ chọn ra một số cô bò trong  $n$  cô để tham gia cuộc thi "hoa hậu bò sữa" với nội dung đồng đội. Tiêu chí đặt ra của Ban tổ chức cuộc thi là ngoài nhan sắc xinh đẹp ra thì tổng lượng sữa sản xuất được của các cô bò cùng một đội phải càng nhiều càng tốt.

Một nhóm các cô bò của Bờm sẽ đồng ý tham gia cuộc thi nếu như các cô bò trong nhóm không cảm thấy xấu hổ. Một cô bò sẽ cảm thấy xấu hổ nếu như nhan sắc của cô ấy kém hơn nhiều nhất  $d$  đơn vị so với những cô bò khác cùng một nhóm.

Bạn hãy giúp Bờm chọn ra một nhóm các cô bò tham gia cuộc thi sao cho không có cô bò nào trong nhóm cảm thấy xấu hổ mà tổng lượng sữa sản xuất được là nhiều nhất.

**INPUT: COW.INP:**

- Dòng đầu tiên chứa hai số nguyên dương  $n$  và  $d$  ( $1 \leq n \leq 10^5$ ,  $1 \leq d \leq 10^9$ )
- $n$  dòng tiếp theo, dòng thứ  $i$  chứa hai số nguyên  $a_i$  và  $b_i$  ( $1 \leq a_i, b_i \leq 10^9$ )

**OUTPUT: COW.OUT:**

- Một số nguyên duy nhất là giá trị của tổng lượng sữa tìm được trong nhóm bò của Bờm

Ví dụ:

COW.INP	COW.OUT
8 8	22
4 8	
15 7	
8 2	
13 4	
25 7	
1 4	
16 8	
21 3	

**\* Giải thích:**

Bờm sẽ chọn ra các cô bò thứ 2, 4, 7 và thứ 8 để được lượng sữa lớn nhất là:  $7 + 4 + 8 + 3 = 22$

## Bài 11. Chụp ảnh bò

Tên file: CPHOTO.CPP

Phú ông có  $n$  con bò, trong đó các con bò được gán cho một chỉ số  $id$  từ 1 đến  $n$ , con bò chỉ số  $id$  có mã giống là  $a[id]$ . Hiện tại các con bò đang ăn cỏ trên cánh đồng theo một hàng ngang từ con bò  $id$  bằng 1 đến con bò  $id$  bằng  $n$ .

Phú ông muốn chụp ảnh một số con bò liên tiếp để gửi đến ban tổ chức cuộc thi “Hoa hậu bò”. Để bức ảnh thêm sinh động và đẹp mắt, Phú ông tiến hành đổi chỗ một vài con bò trong số chúng. Có  $m$  lượt đổi chỗ những con bò, mỗi lượt có dạng như sau:

- $A\ i\ j$ : con bò có chỉ số  $id$  bằng  $i$  đổi sang đứng ở vị trí bên trái con bò có chỉ số  $id$  bằng  $j$ .
- $B\ i\ j$ : con bò có chỉ số  $id$  bằng  $i$  đổi sang đứng ở vị trí bên phải con bò có chỉ số  $id$  bằng  $j$ .

Sau khi tiến hành  $m$  lượt đổi chỗ, Phú ông sẽ chụp một bức ảnh gồm một dãy liên tiếp các con bò sao cho mỗi mã giống các con bò phải xuất hiện ít nhất một lần trong bức ảnh. Chi phí của bức ảnh là độ rộng của bức ảnh đó, tức là nếu chụp ảnh từ con bò thứ  $L$  đến con bò thứ  $R$  thì chi phí của bức ảnh là  $R - L + 1$ .

Hãy cho biết chi phí nhỏ nhất của bức ảnh là bao nhiêu.

**Dữ liệu vào: CPHOTO.INP**

- Dòng đầu tiên ghi hai số nguyên dương  $n, m$  ( $1 \leq n, m \leq 10^5$ )
- Dòng thứ hai ghi  $n$  số  $a_1, a_2, \dots, a_n$  ( $1 \leq a_i \leq 10^5$ ) biểu diễn mã giống của các con bò.
- $m$  dòng tiếp theo, mỗi dòng ghi  $x\ i\ j$  (trong đó  $x$  bằng 'A' hoặc 'B',  $1 \leq i, j \leq n$ ).

**Kết quả ra: CPHOTO.OUT**

- Một số nguyên duy nhất là chi phí của bức ảnh mà phú ông chụp được.

Ví dụ:

CPHOTO.INP	CPHOTO.OUT
6 3 1 4 1 2 4 1 A 1 3 B 4 2 B 6 1	3

**Giải thích:**

Dãy trước khi đổi vị trí							Phép đổi	Dãy sau khi đổi vị trí						
chỉ số ( <i>id</i> )	1	2	3	4	5	6		Lần 1: A 1 3	chỉ số ( <i>id</i> )	2	1	3	4	5
mã giống	1	4	1	2	4	1	Lần 2: B 4 2		mã giống	4	1	1	2	4
chỉ số ( <i>id</i> )	2	1	3	4	5	6		chỉ số ( <i>id</i> )	2	4	1	3	5	6

mã giống	4	1	1	2	4	1		mã giống	4	2	1	1	4	1
chỉ số ( <i>id</i> )	2	4	1	3	5	6	Lần 3: B 6 1	chỉ số ( <i>id</i> )	2	4	1	6	3	5
mã giống	4	2	1	1	4	1		mã giống	4	2	1	1	1	4

Sau khi tiến hành đổi chỗ các con bò đứng theo thứ tự mã giống lần lượt là: **4 2 1 1 1 4**. Ba con đầu tiên (4 2 1) hoặc năm con cuối cùng (2 1 1 1 4) đảm bảo xuất hiện tất cả mã giống các con bò, vậy chi phí nhỏ nhất của bức ảnh là 3.

**Ràng buộc:**

- Subtask1: Có 40% số test đầu tiên tương ứng với  $m = 1$ ;
- Subtask2: Có 30% số test tiếp theo tương ứng với  $1 \leq n, m \leq 1000$
- Subtask3: Có 30% số test cuối cùng không có ràng buộc gì.