



SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG THPT CHUYÊN
LÊ HỒNG PHONG

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

KỲ THI OLYMPIC TRUYỀN THÔNG 30 THÁNG 4
LẦN THỨ XXIX - NĂM 2025

Môn: TIN HỌC - KHỐI: 10

Thời gian: 180 phút (không kể thời gian giao đề)

Ngày thi: 05/4/2025

Đề thi gồm 06 trang, 03 bài

Lưu ý: - Thí sinh không được dùng tài liệu;
- Giám thị không giải thích gì thêm.

Tổng quan về đề thi

Bài	Tên bài	File chương trình	File dữ liệu	File kết quả
1	Đường đi sắc màu	CPATH.*	CPATH.INP	CPATH.OUT
2	Khôi phục trọng số	STREE.*	STREE.INP	STREE.OUT
3	Hội thao học sinh	FESTIVAL.*	FESTIVAL.INP	FESTIVAL.OUT

Dấu * thay thế bởi PAS hoặc CPP tương ứng với ngôn ngữ lập trình Pascal hoặc C++.

Bài 1. Đường đi sắc màu (7,0 điểm)

Alice là một cô bé rất thích các màu sắc. Một hôm cô đang lang thang trên các con phố của TP HCM thì gặp một con đường gạch dài gồm N viên gạch liên tiếp, đánh số từ 1 đến N , viên gạch thứ i có màu là một số nguyên dương $A_i \leq M$.

Cô muốn đi qua con đường này bằng cách: chọn một màu t , sau đó bắt đầu đi từ viên gạch đầu tiên có màu t , chỉ được bước sang các viên gạch có màu t kế tiếp và kết thúc lộ trình ở viên gạch cuối cùng có màu t . Vì các viên gạch có màu t có thể không nằm liên tiếp nhau mà có thể nằm cách nhau một khoảng và việc đi một bước quá dài có thể khiến Alice vấp ngã, nên Alice muốn chọn một lộ trình sao cho khoảng cách giữa hai viên gạch liên tiếp mà cô đi là nhỏ nhất có thể.

Nói cách khác, Alice muốn chọn một số chỉ số $(i_1, i_2, \dots, i_k)$ ($1 \leq k \leq N$) sao cho:

- $1 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_k \leq N$.
- $A_{i_1} = A_{i_2} = \dots = A_{i_k}$
- Không tồn tại $1 \leq x < i_1$ mà $A_x = A_{i_1}$.
- Không tồn tại $N \geq y > i_k$ mà $A_y = A_{i_k}$.
- Giá trị $D = \max(0, i_2 - i_1, i_3 - i_2, \dots, i_k - i_{k-1})$ là nhỏ nhất có thể.

Yêu cầu: Biết rằng Alice được phép chọn ra một viên gạch bất kì và thay đổi màu của nó thành một màu c tùy ý với $1 \leq c \leq M$. Hãy tính giá trị D nhỏ nhất nếu như Alice có thể tùy ý thay đổi màu của tối đa một viên gạch bất kì.

Dữ liệu

Vào từ file văn bản CPATH.INP:

- Dòng đầu tiên chứa hai số nguyên dương N, M thể hiện số lượng viên gạch và số lượng màu ($1 \leq N, M \leq 2 \times 10^5$).
- Dòng thứ hai chứa N số nguyên dương, số thứ i là giá trị A_i thể hiện màu của viên gạch thứ i ($1 \leq A_i \leq M$).

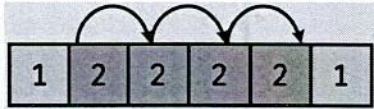
Các số trên cùng một dòng cách nhau bởi dấu cách.

Kết quả

Ghi ra file văn bản CPATH.OUT:

- Một số nguyên duy nhất thể hiện giá trị D nhỏ nhất nếu Alice có thể đổi màu của tối đa một viên gạch.

Ví dụ

CPATH.INP	CPATH.OUT	Giải thích
6 2 1 2 2 1 2 1	1	Alice đổi màu viên gạch thứ 4 thành màu 2. Sau đó chọn các chỉ số (2,3,4,5) với cùng màu 2 cho khoảng cách của bước lớn nhất là 1. 
5 2 1 2 2 1 2	0	Alice đổi màu viên gạch thứ 4 thành màu 2. Sau đó chỉ cần chọn một chỉ số (1) với màu 1 và không phải bước thêm. Khoảng cách của bước lớn nhất là 0. 

Chấm điểm

Mỗi subtask bao gồm nhiều test đơn, điểm của thí sinh được tính theo từng test đơn.

- Subtask 1 (30% số điểm): $N \leq 100; M \leq 3$.
- Subtask 2 (30% số điểm): $N, M \leq 100$.
- Subtask 3 (30% số điểm): $A_i = (i \bmod M) + 1, \forall i = 1, 2, \dots, N$.
- Subtask 4 (10% số điểm): Không có ràng buộc nào thêm.

Bài 2. Khôi phục trọng số (7,0 điểm)

Bob là một thành viên tích cực của câu lạc bộ LHP-IT. Cậu có niềm đam mê nghiên cứu đối với cấu trúc dữ liệu dạng cây trong đồ thị. Lần này, cậu đang quan sát một cây thứ vị gồm N đỉnh, đánh số từ 1 đến N và $N - 1$ cạnh, đánh số từ 1 đến $N - 1$. Cạnh thứ i ($1 \leq i \leq N - 1$) nối đỉnh U_i với đỉnh V_i có trọng số W_i không âm ($W_i < 2^{20}$). Để đảm bảo khỏi quên, cậu đã đặt tên cây này là STREE, viết thông tin về cây này lên một mẫu giấy và cất nó trong ngăn kéo.

Một hôm, Bob lấy mẫu giấy ra để xem lại cây này thì phát hiện ra trọng số đã bị nhòe do không khí ẩm mốc, còn phần còn lại về số lượng đỉnh và thông tin các cạnh thì vẫn có thể đọc được. Cậu mong muốn tìm lại được trọng số của các cạnh trên cây. Bob ngồi ngẫm nghĩ và nhớ được M mẫu thông tin, mẫu thông tin thứ i ($1 \leq i \leq M$) cho biết tổng trọng số các cạnh trên đường đi đơn từ đỉnh A_i đến đỉnh B_i sau khi chia lấy dư cho 2^{20} là C_i .

Yêu cầu: Hãy giúp Bob tìm lại trọng số của các cạnh trên cây STREE nếu có thể. Lưu ý, các mẫu thông tin của Bob đưa ra có thể mâu thuẫn nhau, hoặc không thoả mãn các ràng buộc, hoặc thiếu thông tin để kết luận.

Dữ liệu

Vào từ file văn bản STREE.INP:

- Dòng đầu tiên chứa số nguyên dương N thể hiện số đỉnh của cây ($1 \leq N \leq 10^5$).
- Dòng thứ i trong số $N - 1$ dòng tiếp theo chứa hai số nguyên dương U_i, V_i thể hiện cạnh thứ i của cây ($1 \leq U_i, V_i \leq N$).
- Dòng tiếp theo chứa một số nguyên không âm M thể hiện số mẫu thông tin mà Bob nhớ được ($0 \leq M \leq 2 \times 10^5$).
- Dòng thứ i trong số M dòng tiếp theo chứa ba số nguyên A_i, B_i, C_i thể hiện mẫu thông tin thứ i mà Bob nhớ ra ($1 \leq A_i, B_i \leq N; 0 \leq C_i < 2^{20}$).

Các số trên cùng một dòng cách nhau bởi dấu cách.

Kết quả

Ghi ra file văn bản STREE.OUT:

- Nếu tồn tại một đáp án duy nhất hãy in ra từ UNIQUE. Tiếp theo là một dòng mới gồm $N - 1$ giá trị, giá trị thứ i thể hiện trọng số W_i . Các số trên cùng một dòng cách nhau bởi dấu cách.
- Trái lại, hãy in ra từ INDETERMINATE.

Chấm điểm

Mỗi subtask bao gồm nhiều test đơn, điểm của thí sinh được tính theo từng test đơn.

- **Subtask 1** (20% số điểm): $N, M \leq 3$ và $W_i \leq 10, \forall i = 1, 2, \dots, N$.
- **Subtask 2** (20% số điểm): $N, M \leq 6$ và $W_i \leq 10, \forall i = 1, 2, \dots, N$.

- **Subtask 3** (20% số điểm): $A_i = 1, \forall i = 1, 2, \dots, M$.
- **Subtask 4** (20% số điểm): $U_i = i, V_i = i + 1, \forall i = 1, 2, \dots, N - 1$ và $A_i \leq A_{i+1} \leq B_{i+1} \leq B_i, \forall i = 1, 2, \dots, M - 1$.
- **Subtask 5** (10% số điểm): Bậc của mọi đỉnh trên cây tối đa là 2.
- **Subtask 6** (10% số điểm): Không có ràng buộc nào thêm.

Ví dụ

STREE.INP	STREE.OUT	Giải thích
3 1 2 2 3 2 1 2 1 2 3 1	UNIQUE 1 1	Trọng số của hai cạnh tìm lại được đều là 1.
3 1 2 2 3 2 1 2 5 1 3 2	INDETERMINATE	Hai mẫu thông tin tương ứng với hai phương trình: $W_1 = 5$ $W_1 + W_2 = 2$ Giải hệ phương trình ta có $W_1 = 5$ và $W_2 = -3$. Không thỏa mãn do trọng số phải không âm.
3 1 2 2 3 1 1 3 2	INDETERMINATE	Mẫu thông tin duy nhất cho 3 đáp án (W_1, W_2) thỏa mãn, đó là: $\{(0, 2), (1, 1), (2, 0)\}$.

Bài 3. Hội thao học sinh (6,0 điểm)

Hội thao vui khỏe năm nay của trường THPT LHP có N học sinh tranh tài, được đánh số lần lượt từ 1 đến N và tất cả được xếp thành một vòng tròn. Học sinh thứ i ($1 \leq i < N$) đứng bên trái học sinh thứ $i + 1$, học sinh thứ N đứng bên trái học sinh thứ 1. Học sinh thứ i ($1 \leq i < N$) có hai chỉ số H_i và S_i tương ứng tượng trưng cho *độ khỏe* và *độ mạnh*.

Hội thao bao gồm nhiều vòng đấu giống nhau. Ở mỗi vòng, khi có hiệu lệnh bắt đầu, các học sinh sẽ cùng lúc giả vờ tấn công người ở bên phải của mình. Khi đó chỉ số độ khỏe của tất cả các học sinh đồng thời bị giảm đi một lượng đúng bằng chỉ số độ mạnh của học sinh vừa giả vờ tấn công ở bên trái mình. Sau đó, các học sinh có chỉ số độ khỏe nhỏ hơn hoặc bằng 0 sẽ bị loại ra khỏi cuộc chơi, và vòng tròn được thu hẹp lại mà vẫn giữ nguyên thứ tự. Các vòng đấu tiếp theo sẽ được lặp lại cho đến khi chỉ còn duy nhất một học sinh chưa bị loại, hoặc tất cả học sinh đều đã bị loại.

Luật chơi đặt ra các tiêu chí cụ thể để xếp hạng các học sinh. Cụ thể, giả sử có hai học sinh A và B , khi đó A có *thứ hạng cao hơn* B khi và chỉ khi:

- A là người ở lại cuối cùng, hoặc

- A bị loại ở vòng đầu sau vòng đầu mà B bị loại, hoặc
- Cả A và B cùng bị loại tại một vòng đầu, nhưng tại thời điểm bị loại A có chỉ số độ khoẻ lớn hơn B , hoặc
- Cả A và B cùng bị loại tại một vòng đầu, và tại thời điểm bị loại A và B có chỉ số độ khoẻ giống nhau, nhưng chỉ số độ mạnh của A lớn hơn chỉ số độ mạnh của B .

Trong các trường hợp còn lại, A có thứ hạng không cao hơn B .

Xếp hạng cuối cùng của học sinh thứ i là $R_i = C_i + 1$ trong đó C_i là số lượng học sinh j trong N học sinh mà j có thứ hạng cao hơn i .

Yêu cầu: Hãy tìm dãy xếp hạng $R_1, R_2, \dots, R_N$

Dữ liệu

Vào từ file văn bản FESTIVAL.INP:

- Dòng đầu tiên chứa một số nguyên duy nhất N là số lượng học sinh ($1 \leq N \leq 10^6$).
- Dòng thứ hai chứa N số nguyên $H_1, H_2, \dots, H_N$ mô tả chỉ số độ khoẻ của N học sinh ($1 \leq H_i \leq 10^9$).
- Dòng thứ ba chứa N số nguyên $S_1, S_2, \dots, S_N$ mô tả chỉ số độ mạnh của N học sinh ($1 \leq S_i \leq 10^9$).

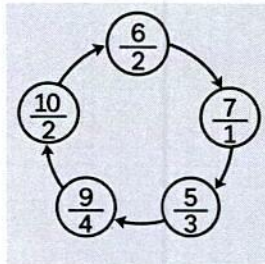
Các số trên cùng một dòng cách nhau bởi dấu cách.

Kết quả

Ghi ra file văn bản FESTIVAL.OUT:

- Dãy N số nguyên $R_1, R_2, \dots, R_N$ trên một dòng, hai số liên tiếp cách nhau bởi một dấu cách.

Ví dụ

FESTIVAL.INP	FESTIVAL.OUT	Hình minh hoạ
5 10 6 7 5 9 2 2 1 3 4	5 4 2 1 3	
3 2 1 3 3 4 3	1 3 1	

Giải thích

Ở ví dụ đầu tiên, các vòng diễn ra như sau:

	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5
Ban đầu	10	6	7	5	9
Vòng 1	$10 - 4 = 6$	$6 - 2 = 4$	$7 - 2 = 5$	$5 - 1 = 4$	$9 - 3 = 6$
Vòng 2	$6 - 4 = 2$	$4 - 2 = 2$	$5 - 2 = 3$	$4 - 1 = 3$	$6 - 3 = 3$
Vòng 3	$2 - 4 = -2$	$2 - 2 = 0$	$3 - 2 = 1$	$3 - 1 = 2$	$3 - 3 = 0$
Vòng 4	$\times$	$\times$	$1 - 3 = -2$	$2 - 1 = 1$	$\times$
Vòng 5	$\times$	$\times$	$\times$	1	$\times$

Khi kết thúc, ta có thông tin để xếp hạng như sau:

Học sinh	1	2	3	4	5
Vòng bị loại	3	3	4	$\times$	3
Độ khỏe ngay trước khi bị loại	-2	0	-2	$\times$	0
Độ mạnh	2	2	1	3	4

Như vậy,

- Xếp hạng của học sinh 1 là $r_1 = c_1 + 1 = 5$, với $c_1 = 4$ do tất cả học sinh còn lại đều có *thứ hạng* cao hơn học sinh 1;
- Xếp hạng của học sinh 2 là $r_2 = c_2 + 1 = 4$, với $c_2 = 3$ do các học sinh 3, 4, 5 có *thứ hạng* cao hơn học sinh 2;
- Xếp hạng của học sinh 3 là $r_3 = c_3 + 1 = 2$, với $c_3 = 1$ do chỉ có học sinh 4 có *thứ hạng* cao hơn học sinh 3;
- Xếp hạng của học sinh 4 là $r_4 = c_4 + 1 = 1$, với $c_4 = 0$ do không có học sinh nào có *thứ hạng* cao hơn học sinh 4;
- Xếp hạng của học sinh 5 là $r_5 = c_5 + 1 = 3$, với $c_5 = 2$ do các học sinh 3, 4 có *thứ hạng* cao hơn học sinh 5.

Chấm điểm

Mỗi subtask bao gồm nhiều test đơn, điểm của thí sinh được tính theo từng test đơn.

- Subtask 1 (20%): $N \leq 100$; $H_i, S_i \leq 100, \forall i = 1, 2, \dots, N$.
- Subtask 2 (20%): $N \leq 2000$.
- Subtask 3 (20%): $N \leq 300\,000, S_1 = S_2 = \dots = S_N$.
- Subtask 4 (15%): $N \leq 300\,000$, đảm bảo chỉ có học sinh 1 là người ở lại vòng cuối cùng.
- Subtask 5 (15%): $N \leq 300\,000$.
- Subtask 6 (10%): Không có ràng buộc nào thêm.

----- HẾT -----

Họ tên thí sinh: SBD:

Trường: Tỉnh/TP: