

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**ĐỀ THI CHÍNH THỨC**

**KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI QUỐC GIA THPT**  
**NĂM HỌC 2019-2020**

Môn: **TIN HỌC**

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

Ngày thi thứ hai: **28/12/2019**

(Đề thi có 04 trang, gồm 03 bài)

**BẢN CHÍNH**

**TỔNG QUAN NGÀY THI THỨ HAI**

	Tên bài	File chương trình	File dữ liệu vào	File kết quả
Bài 4	Giàn đèn	LIGHT.*	LIGHT.INP	LIGHT.OUT
Bài 5	Tòa nhà	BUILDING.*	BUILDING.INP	BUILDING.OUT
Bài 6	Động đất	EQUAKE.*	EQUAKE.INP	EQUAKE.OUT

Dấu \* được thay thế bởi PAS hoặc CPP của ngôn ngữ lập trình được sử dụng tương ứng là Pascal hoặc C++.

*Hãy lập trình giải các bài toán sau:*

**Bài 4. Giàn đèn (7 điểm)**

Một giàn đèn trang trí kích thước  $m \times n$ , các hàng đánh số từ 1 đến  $m$  từ trên xuống dưới, các cột đánh số từ 1 đến  $n$  từ trái sang phải. Ô nằm giao giữa hàng  $r$  và cột  $c$  gọi là ô  $(r, c)$ . Trên mỗi ô có một bóng đèn, mỗi bóng đèn có ba trạng thái: hoặc tắt, hoặc bật sáng màu xanh, hoặc bật sáng màu đỏ. Có  $k$  ô phân biệt  $(r_1, c_1), (r_2, c_2), \dots, (r_k, c_k)$  của giàn đèn, mỗi ô có một công tắc điều khiển. Khi tác động vào công tắc của ô  $(r_i, c_i)$  thì những đèn nằm trong các ô thuộc hình chữ nhật có ô trái trên là  $(r_i, c_i)$  và ô phải dưới là  $(x_i, y_i)$  sẽ đổi trạng thái ( $i = 1, 2, \dots, k$ ). Cụ thể, các đèn nằm trong các ô  $(u, v)$  mà  $r_i \leq u \leq x_i$  và  $c_i \leq v \leq y_i$  sẽ thay đổi theo quy tắc: nếu đèn đang ở trạng thái tắt sẽ chuyển sang trạng thái bật sáng màu xanh, nếu đang ở trạng thái bật sáng màu xanh sẽ chuyển sang trạng thái bật sáng màu đỏ, còn nếu đèn đang ở trạng thái bật sáng màu đỏ sẽ chuyển sang trạng thái tắt. Mỗi công tắc có thể tác động nhiều lần.

**Yêu cầu:** Cho thông tin trạng thái ban đầu các đèn trên giàn và các công tắc. Hãy tìm cách đưa tất cả các đèn về cùng một trạng thái bật sáng màu xanh hoặc bật sáng màu đỏ với số lần tác động là ít nhất.

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

- Dòng đầu chứa ba số nguyên dương  $m, n, k$  ( $k \leq m \times n$ );
- Dòng thứ  $i$  trong số  $m$  dòng tiếp theo chứa  $n$  số nguyên nhận giá trị 0, 1 hoặc 2. Số thứ  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) mô tả trạng thái đèn ở ô  $(i, j)$  là tắt, bật sáng màu xanh hoặc bật sáng màu đỏ tương ứng với các giá trị 0, 1 hoặc 2;
- Dòng thứ  $t$  trong số  $k$  dòng tiếp theo chứa bốn số nguyên dương  $r_t, c_t, x_t, y_t$  ( $1 \leq r_t \leq x_t \leq m$  và  $1 \leq c_t \leq y_t \leq n$ ).

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

**Kết quả:** Ghi ra file văn bản LIGHT.OUT duy nhất một số nguyên là số lần tác động ít nhất để các đèn về cùng một trạng thái sáng màu xanh hoặc sáng màu đỏ, nếu không tồn tại cách tác động thì ghi số -1.

**Ràng buộc:**

- Có 40% số test ứng với 40% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện:  $m = 1; n \leq 10$ ;
- 40% số test khác ứng với 40% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện:  $m \times n \leq 10^3$ ;
- 20% số test còn lại ứng với 20% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện:  $m \times n \leq 10^5$ .

**Ví dụ:**

LIGHT.INP	LIGHT.OUT	Giải thích
2 3 3 2 1 0 2 1 0 1 1 2 3 1 2 2 3 1 3 2 3	2	Trước tiên tác động vào công tắc ở ô (1,3), sau đó tác động vào công tắc ở ô (1,2), khi đó tất cả các đèn trên giàn đều sáng màu đỏ.

### Bài 5. Tòa nhà (7 điểm)

Thành phố nơi Alice sinh sống có  $n$  toà nhà. Trên bản thiết kế, mặt bằng nền mỗi toà nhà đều là hình chữ nhật có các cạnh song song với trục tọa độ, với các đỉnh đều có tọa độ nguyên trên hệ trục tọa độ. Hai toà nhà gọi là *liền kề* nếu có hai đường biên của hai hình chữ nhật mặt nền tương ứng hai toà nhà đó có ít nhất một điểm chung. Để thuận tiện đi lại giữa các toà nhà, người ta xây dựng một *lối đi tắt* hai chiều giữa mỗi cặp toà nhà liền kề.

Alice rất thích thú với cách thiết kế các toà nhà của thành phố và thường xuyên đi lại giữa các toà nhà thông qua các lối đi tắt này. Sau một thời gian khám phá, Alice nhận thấy có một số lối đi tắt là *độc đạo*. Một lối đi tắt giữa hai toà nhà  $u$  và  $v$  gọi là độc đạo nếu như sau khi đi từ  $u$  sang  $v$  qua lối đi này thì không có cách đi nào quay trở lại  $u$  thông qua các lối đi tắt khác ngoài lối đi tắt từ  $v$  về  $u$ .

Với mỗi cặp toà nhà  $(u, v)$  có lối đi tắt là độc đạo, Alice tiếp tục khám phá nếu như đóng cửa lối đi độc đạo này thì xuất phát từ  $u$  Alice có thể tham quan được tối đa  $d_u$  toà nhà, và nếu xuất phát từ  $v$  Alice có thể tham quan được tối đa  $d_v$  toà nhà. Khoảng chênh lệch giữa  $d_u$  và  $d_v$  là giá trị  $|d_u - d_v|$ .

**Yêu cầu:** Biết tọa độ các đỉnh hình chữ nhật mặt nền tương ứng của các toà nhà, hãy giúp Alice tìm cặp toà nhà  $(u, v)$  có lối đi tắt độc đạo sao cho khoảng chênh lệch giữa  $d_u$  và  $d_v$  là nhỏ nhất.

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

- Dòng thứ nhất chứa một số nguyên dương  $n$  là số lượng toà nhà cao tầng;
- Dòng thứ  $i$  trong số  $n$  dòng tiếp theo chứa 4 số nguyên không âm  $x_i, y_i, p_i, q_i$  với  $(x_i, y_i)$  là tọa độ của đỉnh trái trên và  $(p_i, q_i)$  là tọa độ của đỉnh phải dưới của hình chữ nhật biểu thị mặt nền toà nhà thứ  $i$  trên bản đồ quy hoạch. Dữ liệu đảm bảo  $x_i < p_i$  và  $y_i > q_i$  và hai hình chữ nhật bất kỳ có thể tiếp xúc nhưng không giao nhau.

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

**Kết quả:** Ghi ra file văn bản BUILDING.OUT một số nguyên duy nhất là khoảng chênh lệch nhỏ nhất tìm được. Nếu không tồn tại lối đi tắt độc đạo thì in ra số -1.

**Ràng buộc:**

- Có 30% số test ứng với 30% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện:  $n \leq 10^3$ , các tọa độ không vượt quá  $10^9$ ;

- 30% số test khác ứng với 30% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện:  $n \leq 10^5$ , các tọa độ không vượt quá  $10^3$ ;
- 40% số test còn lại ứng với 40% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện:  $n \leq 10^5$ , các tọa độ không vượt quá  $10^9$ .

**Ví dụ:**

BUILDING.INP	BUILDING.OUT	Giải thích
6 1 3 4 1 4 1 8 0 6 2 9 1 4 4 8 2 5 6 7 4 6 7 9 6	2	<p>Có 2 lối đi độc đạo là lối đi giữa cặp tòa nhà (4,5) và (5,6). Nếu đóng cửa lối đi độc đạo qua (4,5), ta có <math>d_4=4</math> và <math>d_5=2</math>, do đó <math> d_4-d_5 =2</math>. Nếu đóng cửa lối đi độc đạo qua (5,6), ta có <math>d_5=5</math> và <math>d_6=1</math>, do đó <math> d_5-d_6 =4</math>.</p>

## Bài 6. Động đất (6 điểm)

Đất nước AZ có  $n$  thành phố vừa phải hứng chịu một trận động đất mạnh. Nhiều tòa nhà và các công trình công cộng bị phá hủy, làm tê liệt toàn bộ hệ thống giao thông giữa các thành phố. Sau những nỗ lực của chính phủ, có  $n - 1$  con đường hai chiều nối giữa  $n$  thành phố được sửa chữa để đảm bảo tính liên thông đi lại giữa  $n$  thành phố. Các thành phố được đánh số từ 1 đến  $n$ . Con đường thứ  $k$  ( $k = 1, 2, \dots, n - 1$ ) nối hai thành phố  $i_k$  và  $j_k$  có độ dài  $d(i_k, j_k)$  km. Theo dự báo, trong thời gian tới có thể xảy ra một trận động đất nữa, do đó, chính phủ đang lên kế hoạch ứng phó. Theo thông tin thu nhận được, hiện tại thành phố  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) đang có  $p_i$  nhân viên cứu hộ. Chính phủ muốn điều chỉnh lại số lượng nhân viên cứu hộ ở các thành phố sao cho độ chênh lệch nhân viên cứu hộ giữa các thành phố là nhỏ nhất. Độ chênh lệch nhân viên cứu hộ giữa các thành phố được tính bằng hiệu số nhân viên cứu hộ ở thành phố có nhiều nhân viên nhất với thành phố có ít nhân viên nhất.

Tại mỗi thành phố đều có xe dùng để vận chuyển nhân viên cứu hộ (giả thiết số xe tại mỗi thành phố đủ nhiều để phục vụ vận chuyển), mỗi xe có khả năng vận chuyển không quá  $c$  nhân viên cứu hộ. Nếu muốn vận chuyển  $q$  nhân viên cứu hộ từ thành phố  $i$  sang thành phố  $j$  bằng đường nối trực tiếp thì thành phố  $i$  sẽ cần  $\lceil q/c \rceil$  xe, trong đó  $\lceil x \rceil$  là số nguyên nhỏ nhất không nhỏ hơn  $x$  và độ dài đường đi mà mỗi xe phải đi là  $d(i, j)$ . Sau khi đến thành phố  $j$ , các nhân viên cứu hộ sẽ ở lại hoặc có thể tiếp tục di chuyển sang thành phố khác bằng xe của thành phố  $j$ . Để tiết kiệm chi phí vận

chuyển, chính phủ cần xây dựng phương án vận chuyển sao cho tổng độ dài đường đi của các xe dùng để vận chuyển là ngắn nhất mà vẫn thỏa mãn yêu cầu nêu trên.

**Yêu cầu:** Cho thông tin về  $n - 1$  con đường và số nhân viên cứu hộ tại mỗi thành phố. Hãy tìm phương án vận chuyển nhân viên cứu hộ mà tổng độ dài đường đi của các xe dùng vận chuyển là ngắn nhất mà vẫn đảm bảo yêu cầu độ chênh lệch nhân viên cứu hộ giữa các thành phố là nhỏ nhất.

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

- Dòng đầu chứa hai số nguyên dương  $n$  và  $c$  ( $c \leq 10^6$ );
- Dòng thứ hai gồm  $n$  số nguyên không âm  $p_1, p_2, \dots, p_n$  ( $p_i \leq 10^6$ );
- Dòng thứ  $k$  trong số  $n - 1$  dòng tiếp theo chứa ba số nguyên  $i_k, j_k, d(i_k, j_k)$  thỏa mãn  $1 \leq i_k < j_k \leq n$  và  $0 < d(i_k, j_k) \leq 10^6$ .

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

**Kết quả:** Ghi ra file văn bản EQuAKE.OUT theo khuôn dạng:

- Dòng đầu chứa một số nguyên là tổng độ dài ngắn nhất của các xe dùng để vận chuyển đảm bảo yêu cầu độ chênh lệch nhân viên cứu hộ giữa các thành phố là nhỏ nhất;
- Dòng thứ hai chứa số nguyên  $s$  là số lượng đợt vận chuyển;
- Dòng thứ  $h$  trong  $s$  dòng tiếp theo chứa ba số nguyên dương  $i_h, j_h, q_h$ , nghĩa là thành phố  $i_h$  sẽ có các xe vận chuyển  $q_h$  nhân viên cứu hộ sang thành phố  $j_h$  (giá trị  $q_h$  phải nhỏ hơn hoặc bằng số lượng nhân viên của thành phố  $i_h$  tại thời điểm vận chuyển).

**Ràng buộc:**

- Có 20% số test ứng với 20% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện:  $n = 3$ ;
- 40% số test khác ứng với 40% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện:  $n \leq 3000$  và mỗi thành phố có không quá 2 đường nối trực tiếp tới thành phố khác;
- 40% số test còn lại ứng với 40% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện:  $n \leq 3000$ .

Đối với mỗi test, nếu thí sinh đưa ra đúng giá trị tổng độ dài ngắn nhất của các xe dùng để vận chuyển, thí sinh sẽ được 70% số điểm của test đó, nếu tiếp tục đưa ra được một phương án vận chuyển đúng, thí sinh sẽ được 30% số điểm còn lại.

**Ví dụ:**

EQuAKE . INP	EQuAKE . OUT	Hình minh họa
<pre> 4 10 12 9 49 51 1 2 1 1 3 1 2 4 2 </pre>	<pre> 7 3 3 1 19 4 2 20 1 2 1 </pre>	

**Giải thích:** Cần hai xe vận chuyển 19 nhân viên cứu hộ từ thành phố 3 về thành phố 1 và hai xe vận chuyển 20 nhân viên cứu hộ từ thành phố 4 về thành phố 2, cuối cùng cần một xe vận chuyển 1 nhân viên từ thành phố 1 sang thành phố 2. Độ chênh lệch nhân viên cứu hộ giữa các thành phố bằng 1 và tổng độ dài đường đi của các xe là  $2 \times 1 + 2 \times 2 + 1 \times 1 = 7$  (km).

Hết

- Thí sinh không được sử dụng tài liệu.
- Giám thị không giải thích gì thêm.