

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Đề thi có 07 trang

Môn: TIN HỌC

Thời gian: 300 phút (không kể thời gian giao đề)

Ngày thi thứ hai: 30/3/2019

TỔNG QUAN ĐỀ THI NGÀY THỨ HAI

Bài	Tên bài	Tên file chương trình	Hạn chế bộ nhớ
5	Trò chơi với bảng số	MATGAME.CPP	512 M
6	Xây dựng nhà máy điện	SOLAR.CPP	512 M
7	Hoán vị	PERMUT.CPP	512 M
8	Đoán xâu	GUESTR.CPP	512 M

Dữ liệu vào từ thiết bị vào chuẩn. Kết quả ghi ra thiết bị ra chuẩn.

Lập trình giải các bài toán sau đây:

Bài 5. (5 điểm) Trò chơi với bảng số

Vinh là chuyên gia phát triển trò chơi điện tử. Vừa rồi Vinh quyết định thiết kế trò chơi với bảng số nhằm đến việc phục vụ các bạn trẻ. Trò chơi được tiến hành trên một bảng số vuông A gồm N dòng và N cột, với các phần tử là các số nguyên. Phần tử nằm trên giao của dòng i và cột j của bảng ký hiệu là a_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, N$) và N được gọi là cấp của bảng số. Người chơi đến lượt mình sẽ chọn một phần tử của bảng số và xóa dòng và cột chứa phần tử này khỏi bảng số. Như vậy cấp của bảng số sẽ giảm đi 1 sau khi một đối thủ thực hiện xong một lượt chơi. Trong khi Vinh đang nghĩ đến cách tính điểm để xác định người thắng cuộc, thì Danh (là bạn của Vinh) lại quan tâm đến bài toán sau đây: “Hỏi có bao nhiêu trạng thái khác nhau có thể xuất hiện sau khi kết thúc việc thực hiện nước đi đầu tiên”.

Yêu cầu: Hãy giúp Danh xác định số lượng bảng số (cũng chính là trạng thái của trò chơi) khác nhau có thể xuất hiện sau khi thực hiện xong nước đi đầu tiên, tức là sau khi loại bỏ khỏi bảng ban đầu một dòng và một cột.

Dữ liệu: Vào từ thiết bị vào chuẩn: Dòng đầu tiên chứa số nguyên dương T ($T \leq 10$) là số lượng bộ dữ liệu. Mỗi nhóm dòng trong T nhóm dòng tiếp theo mô tả một bộ dữ liệu theo khuôn dạng sau:

- Dòng thứ nhất chứa số nguyên N ($2 \leq N \leq 500$) là cấp của bảng số trò chơi;
- Dòng thứ i trong số N dòng tiếp theo chứa N số nguyên $a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{iN}$, hai số liên tiếp được ghi cách nhau bởi dấu cách, là các phần tử của dòng thứ i của bảng số, $i = 1, 2, \dots, N$. Các phần tử của bảng số là các số nguyên trong khoảng từ 0 đến 500.

Kết quả: Ghi ra thiết bị ra chuẩn T dòng, mỗi dòng chứa một số nguyên là câu trả lời cho một bộ dữ liệu tương ứng trong dữ liệu vào.

Subtask 1 (1 điểm): $2 \leq N \leq 50$;

Subtask 2 (2 điểm): $50 < N \leq 100$;

Subtask 3 (2 điểm): $100 < N \leq 500$.

Ví dụ:

Dữ liệu	Kết quả
1 4 1 1 2 3 1 1 2 3 2 2 2 3 3 3 3 4	9

Giải thích: Bảng dưới đây liệt kê các bảng số thu được sau khi đối thủ chọn một phần tử a_{ij} và tiến hành loại bỏ dòng i và cột j ($i = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2, 3, 4$):

1 2 3 2 2 3 3 3 4 Loại $a[1,1]$	1 2 3 2 2 3 3 3 4 Loại $a[1,2]$	1 1 3 2 2 3 3 3 4 Loại $a[1,3]$	1 1 2 2 2 2 3 3 3 Loại $a[1,4]$
1 2 3 2 2 3 3 3 4 Loại $a[2,1]$	1 2 3 2 2 3 3 3 4 Loại $a[2,2]$	1 1 3 2 2 3 3 3 4 Loại $a[2,3]$	1 1 2 2 2 2 3 3 3 Loại $a[2,4]$
1 2 3 1 2 3 3 3 4 Loại $a[3,1]$	1 2 3 1 2 3 3 3 4 Loại $a[3,2]$	1 1 3 1 1 3 3 3 4 Loại $a[3,3]$	1 1 2 1 1 2 3 3 3 Loại $a[3,4]$
1 2 3 1 2 3 2 2 3 Loại $a[4,1]$	1 2 3 1 2 3 2 2 3 Loại $a[4,2]$	1 1 3 1 1 3 2 2 3 Loại $a[4,3]$	1 1 2 1 1 2 2 2 2 Loại $a[4,4]$

Bài 6. (5 điểm) Xây dựng nhà máy điện

Một quốc gia có n thành phố được đánh số từ 1 đến n , bắt đầu từ thủ đô. Mạng lưới điện của quốc gia đó có $n-1$ đoạn đường dây tải điện được đánh số từ 1 đến $n-1$. Đoạn đường dây tải điện thứ i nối hai thành phố khác nhau u_i và v_i và có độ dài w_i . Mạng lưới đường dây tải điện đảm bảo có thể truyền tải điện năng từ một thành phố bất kỳ đến bất cứ thành phố nào trong số các thành phố còn lại hoặc theo đường truyền tải trực tiếp nối chúng hoặc thông qua các thành phố trung gian. Theo ước tính ban đầu, thành phố u có nhu cầu sử dụng a_u đơn vị điện năng. Điện năng tổn hao trên đường truyền được tính bởi công thức: $A = C \times d \times X$, trong đó X là điện năng truyền tải, d là độ dài đường dây truyền tải và C là một hằng số dương phụ thuộc vào điện trở của dây dẫn, trong bài này ta sẽ đặt $C = 1$.

Hiện tại, chính phủ đang muốn xây dựng một nhà máy điện mặt trời tại một trong n thành phố để phục vụ nhu cầu tiêu thụ điện của tất cả các thành phố. Nam được phân công tìm thành phố nơi sẽ xây dựng nhà máy điện mặt trời sao cho tổng tổn hao điện năng trên đường truyền là nhỏ nhất. Cụ thể, Nam cần tìm thành phố u trong số n thành phố sao cho tổng tổn hao điện năng của việc truyền

tải điện từ nhà máy điện xây dựng ở thành phố u đến tất cả các thành phố còn lại tính bởi công thức:

$$S = S = \sum_{v=1}^n a_v \times d(u, v)$$

là nhỏ nhất, trong đó ký hiệu $d(u, v)$ là khoảng cách truyền tải điện từ u đến v , tức là tổng độ dài của các đường dây tải điện trên đường truyền tải điện ngắn nhất từ u đến v . Là một chuyên gia nhiều kinh nghiệm, Nam có thể giải bài toán này khá dễ dàng. Hơn nữa, Nam quyết định sẽ giải bài toán cho tình huống khi xảy ra một dãy gồm Q biến động về nhu cầu tiêu thụ điện năng của một số thành phố. Mỗi biến động trong dãy thuộc 1 trong 4 dạng:

- Dạng 1) 1 u k : Tăng nhu cầu tiêu thụ điện năng của thành phố u (a_u) lên một lượng k ;
- Dạng 2) 2 u k : Giảm nhu cầu tiêu thụ điện năng của thành phố u (a_u) đi một lượng k ;
- Dạng 3) 3 u k : Với mỗi thành phố v trong khu vực quản lý của u , tăng nhu cầu tiêu thụ điện năng của thành phố v (a_v) lên một lượng k ;
- Dạng 4) 4 u k : Với mỗi thành phố v trong khu vực quản lý của u , giảm nhu cầu tiêu thụ điện năng của thành phố v (a_v) đi một lượng k .

Ở đây, ta nói thành phố v là thuộc khu vực quản lý của thành phố u nếu trên đường truyền tải điện ngắn nhất từ v về thủ đô buộc phải đi qua u (u luôn được coi là thuộc khu vực quản lý của chính nó).

Yêu cầu: Sau mỗi biến động về nhu cầu tiêu thụ điện, hãy giúp Nam xác định thành phố để xây dựng nhà máy điện sao cho tổng tổn hao điện năng của việc truyền tải điện từ nhà máy điện được xây dựng ở thành phố này đến tất cả các thành phố còn lại là nhỏ nhất. Nếu có nhiều thành phố cùng thỏa mãn điều kiện đặt ra, thì chỉ cần đưa ra một thành phố bất kỳ trong số chúng.

Dữ liệu: Vào từ thiết bị vào chuẩn:

- Dòng đầu chứa hai số nguyên dương n và Q , $1 \leq n, Q \leq 2 \times 10^5$;
- Dòng thứ i trong số $n-1$ dòng tiếp theo ghi ba số nguyên dương u_i, v_i, w_i ($w_i \leq 10^7$) mô tả đường dây tải điện thứ i , $i = 1, 2, \dots, n-1$;
- Dòng tiếp theo ghi n số nguyên a_1, a_2, \dots, a_n là các nhu cầu tiêu thụ điện năng theo ước tính ban đầu ($0 \leq a_i \leq 10^7, i = 1, 2, \dots, n$);
- Dòng thứ j trong số Q dòng cuối cùng chứa thông tin về biến động thứ j bao gồm 3 số nguyên dương t_j, u_j, k_j ($k_j \leq 10^7$), $j = 1, 2, \dots, Q$. Dữ liệu đảm bảo sau mỗi biến động giảm nhu cầu tiêu thụ điện năng của các thành phố luôn là số không âm.

Hai số trên cùng dòng được ghi cách nhau bởi dấu cách.

Kết quả: Ghi ra thiết bị ra chuẩn Q dòng, dòng thứ j là thành phố tìm được để xây dựng nhà máy điện khi xảy ra biến động thứ j , $j = 1, 2, \dots, Q$.

Subtask 1 (1 điểm): Hệ thống đường dây tải điện có thể mô tả bởi một hoán vị c_1, c_2, \dots, c_n của các số từ 1 đến n cho biết có đường dây tải điện nối thành phố c_{i-1} với thành phố c_i ($i = 2, 3, \dots, n$);

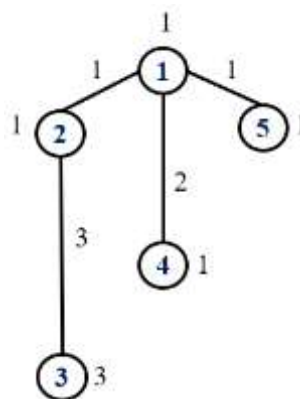
Subtask 2 (1 điểm): Chỉ có biến động dạng 1;

Subtask 3 (1 điểm): Chỉ có biến động dạng 1 và 2;

Subtask 4 (2 điểm): Không có giới hạn bổ sung.

Ví dụ:

Dữ liệu	Kết quả
5 3	1
1 2 1	2
1 4 2	1
1 5 1	
2 3 3	
1 1 3 1 1	
1 1 2	
1 2 3	
4 2 2	



Sơ đồ mạng lưới điện trong ví dụ

Giải thích: Trong hình minh họa cho ví dụ: số viết bên cạnh mỗi thành phố là nhu cầu tiêu thụ điện năng ban đầu của nó, còn các số viết bên cạnh các đường truyền tải tương ứng là độ dài của chúng. Sau khi xảy ra với biến động thứ nhất (là biến động dạng 1), nhu cầu tiêu thụ điện năng của thành phố 1 tăng thêm 2 đơn vị thành 3. Khi đó, nếu đặt nhà máy tại thành phố 1 thì tổng tổn hao điện năng sẽ là:

$$a_1 \times d(1,1) + a_2 \times d(1,2) + a_3 \times d(1,3) + a_4 \times d(1,4) = 3 \times 0 + 1 \times 1 + 3 \times 4 + 1 \times 2 + 1 \times 1 = 16.$$

Tương tự như vậy, nếu đặt nhà máy tại các thành phố 2, 3, 4, 5 thì tổng tổn hao điện năng tương ứng là: 17, 26, 30, 23. Do đó thành phố được chọn là thành phố 1.

Sau khi xảy ra biến động thứ hai (là biến động dạng 1), nhu cầu tiêu thụ điện năng của thành phố 2 trở thành 4 và dãy nhu cầu tiêu thụ điện năng của các thành phố là 3, 4, 3, 1, 1. Khi đó, dãy tổng tổn hao điện năng nếu đặt nhà máy tại các thành phố 1, 2, 3, 4, 5 theo thứ tự là 19, 17, 35, 39, 29. Do đó thành phố được chọn là thành phố 2.

Bài 7. (5 điểm) Hoán vị

Để chuẩn bị cho kì thi APIO sắp tới, Nam được thầy giáo ra cho bài toán sau đây: Cho dãy số $A_0 = [a_1, a_2, \dots, a_N]$ là một hoán vị của N số tự nhiên từ 1 đến N . Ta gọi phép xoay trên một dãy số là việc di chuyển phần tử ở vị trí cuối cùng lên vị trí đầu tiên. Một dãy số được gọi là dãy số cơ bản nếu bằng cách thực hiện các phép xoay có thể biến nó thành dãy $[1, 2, 3, \dots, N-1, N]$.

Ví dụ, với $N = 5$, dãy số $[3, 4, 5, 1, 2]$ là dãy cơ bản, vì ta có thể thực hiện dãy phép xoay để biến nó thành dãy $[1, 2, 3, 4, 5]$:

$$[3, 4, 5, 1, 2] \rightarrow [2, 3, 4, 5, 1] \rightarrow [1, 2, 3, 4, 5],$$

còn dãy $[3, 4, 5, 2, 1]$ không là dãy cơ bản.

Thầy giáo yêu cầu Nam tìm cách thực hiện một số ít nhất lần hoán đổi hai phần tử liên kề để biến đổi dãy số A_0 cho trước trở thành một dãy số cơ bản.

Để thử thách Nam, thầy giáo yêu cầu Nam giải bài toán đặt ra không những với dãy A_0 mà còn đối với T dãy số A_1, A_2, \dots, A_T , trong đó dãy số A_i thu được từ dãy A_{i-1} bằng việc hoán đổi hai phần tử ở hai vị trí L_i và R_i , $1 \leq L_i < R_i \leq N$, $i = 1, 2, \dots, T$.

Yêu cầu: Sau một thời gian suy nghĩ, Nam đã nghĩ ra cách giải bài toán trên. Trước khi nộp kết quả cho thầy giáo, Nam muốn bạn giúp tìm kết quả đúng cho bài toán.

Dữ liệu: Vào từ thiết bị vào chuẩn:

- Dòng đầu tiên chứa số nguyên dương N ($2 \leq N \leq 150000$);
- Dòng thứ hai chứa N số nguyên a_1, a_2, \dots, a_N mô tả hoán vị A_0 ;
- Dòng thứ ba chứa số nguyên T ($0 \leq T \leq 150000$);
- Dòng thứ i ($1 \leq i \leq T$) trong số T dòng cuối chứa hai số nguyên L_i, R_i ($1 \leq L_i < R_i \leq N$) mô tả yêu cầu giải bài toán với dãy số A_i thu được theo quy tắc đã nêu.

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

Kết quả: Ghi ra thiết bị ra chuẩn $T+1$ dòng: Dòng thứ i ($1 \leq i \leq T+1$) ghi phần tử đầu tiên của dãy số cơ bản mà dãy A_{i-1} có thể biến đổi về nó sau một số ít nhất lần hoán đổi hai phần tử liên kề. Nếu có nhiều dãy số cơ bản như vậy, hãy đưa ra phần tử nhỏ nhất trong số các phần tử đầu tiên của các dãy đó.

Subtask 1 (1 điểm): $T = 0$;

Subtask 2 (1 điểm): $L_i + 1 = R_i$ với mọi $1 \leq i \leq T$;

Subtask 3 (1.5 điểm): $N \leq 50000, T \leq 50000$;

Subtask 4 (1.5 điểm): không có ràng buộc gì thêm.

Ví dụ:

Dữ liệu	Kết quả
5	3
4 3 5 1 2	4
2	4
2 5	
1 3	

Giải thích:

- Dãy số ban đầu là $A_0 = [4, 3, 5, 1, 2]$. Cần thực hiện ít nhất 1 lần hoán đổi để chuyển dãy A_0 về dãy số cơ bản. Có một dãy số cơ bản mà dãy A_0 có thể chuyển về sau 1 lần hoán đổi và cách thực hiện là:

$$[4, \underline{3}, 5, 1, 2] \rightarrow [3, 4, 5, 1, 2].$$

Do đó câu trả lời là 3.

- Sau khi hoán đổi hai phần tử ở vị trí 2 và 5, dãy A_0 trở thành $A_1 = [4, 2, 5, 1, 3]$. Cần thực hiện ít nhất 2 lần hoán đổi để chuyển dãy A_1 về dãy số cơ bản. Có một dãy số cơ bản mà dãy A_1 có thể chuyển về sau 2 lần hoán đổi và cách thực hiện là:

$$[4, \underline{2}, \underline{5}, 1, 3] \rightarrow [4, 5, \underline{2}, \underline{1}, 3] \rightarrow [4, 5, 1, 2, 3].$$

Do đó câu trả lời là 4.

- Sau khi hoán đổi hai phần tử ở vị trí 1 và 3 dãy A_1 trở thành $A_2 = [5, 2, 4, 1, 3]$. Cần thực hiện ít nhất 3 lần hoán đổi để chuyển dãy A_2 về dãy số cơ bản. Có hai dãy số cơ bản mà dãy A_2 có thể chuyển về sau 3 lần hoán đổi và cách thực hiện là:

$$[5, \underline{2}, \underline{4}, 1, 3] \rightarrow [\underline{5}, \underline{4}, 2, 1, 3] \rightarrow [4, 5, \underline{2}, \underline{1}, 3] \rightarrow [4, 5, 1, 2, 3]$$

và

$[5, 2, \underline{4, 1}, 3] \rightarrow [5, 2, 1, \underline{4, 3}] \rightarrow [5, \underline{2, 1}, 3, 4] \rightarrow [5, 1, 2, 3, 4]$.

Do đó câu trả lời là 4.

Bài 8. (5 điểm) Đoán xâu

Khuê và Khoái là đôi bạn thân, hai bạn vẫn thường cùng nhau chơi những trò chơi mang tính trí tuệ, vừa để giải trí và vừa để ôn lại những kiến thức đã học. Hôm nay hai bạn chơi một trò chơi để ôn tập lại kiến thức về xâu con chung dài nhất.

Trước hết, ta nhắc lại định nghĩa xâu con chung dài nhất. Xâu T được gọi là xâu con của xâu X nếu như hoặc là $T = X$, hoặc là xâu T có thể thu được từ xâu X bằng cách xóa bớt một số ký tự. Xâu T^* được gọi là xâu con chung dài nhất của xâu X và Y nếu T^* vừa là xâu con của X vừa là xâu con của Y và không tồn tại xâu T là xâu con của cả hai xâu X và Y có độ dài lớn hơn độ dài của T^* .

Ký hiệu $LCS(X, Y)$ là xâu con chung dài nhất của hai xâu X và Y .

Trò chơi của đôi bạn diễn ra như sau: Khoái nghĩ ra một xâu S ngẫu nhiên chỉ gồm các ký tự 'a', 'b', 'c'. Khuê không biết xâu S và sẽ cố gắng đoán ra xâu S . Để đoán ra xâu S , Khuê được phép hỏi Khoái các câu hỏi có dạng: "Độ dài của xâu con chung dài nhất của S và T là bao nhiêu?", trong đó T là một xâu do Khuê chọn trước.

Yêu cầu: Hãy giúp Khuê xây dựng chương trình tương tác với chương trình của Khoái để tìm ra được xâu S ban đầu với càng ít câu hỏi càng tốt.

Quy cách tương tác:

Chương trình phải sử dụng thư viện riêng **guestrlib.h** (cho C++). Trong chương trình của bạn cần khai báo các thư viện này ở đầu chương trình:

```
#include "guestrlib.h".
```

Thư viện cung cấp các hàm sau:

- **Hàm khởi tạo trò chơi**

```
void GET(int &N);
```

Chương trình phải gọi hàm này để khởi tạo trò chơi. Hàm này trả về số nguyên N là độ dài của xâu S , $1 \leq |S| \leq 100$, (ký hiệu $|S|$ là độ dài của xâu S). Hàm này chỉ được gọi một lần duy nhất.

- **Hàm thực hiện lượt chơi**

```
void ASK(string T, int &k);
```

Thủ tục này nhận đầu vào là xâu T ($1 \leq |T| \leq 100$) chỉ gồm các ký tự 'a', 'b', 'c' do bạn đưa vào và trả về số nguyên k là độ dài xâu con chung dài nhất của S và T .

- **Hàm trả lời**

```
void ANSWER(string S);
```

Để kết thúc, chương trình của bạn cần gọi hàm này với **S** là xâu mà bạn đoán được. Sau khi gọi hàm này chương trình sẽ tự động kết thúc. Số lượng câu hỏi của chương trình của bạn sẽ bằng tổng số lần gọi hàm **ASK(T, k)**.

Bạn có thể xem các file được cung cấp để hiểu rõ hơn về cách tương tác với hệ thống.

Chăm điểm: Sau khi đưa ra câu trả lời, việc chấm điểm chương trình của bạn sẽ được thực hiện theo quy tắc sau đây:

1) Chương trình của bạn sẽ nhận điểm 0, nếu xảy ra một trong ba tình huống sau đây:

- số câu hỏi vượt quá 500,
- xâu trả lời khác với xâu ban đầu,
- tương tác không đúng quy cách.

2) Đặt $N = |S|$, ký hiệu số câu hỏi mà bạn thực hiện là P và điểm số dành cho test là d . Khi đó:

- Nếu $P \leq \left\lfloor \frac{5}{3} \times N \right\rfloor + 1$ thì bạn được d điểm.
- Nếu $\left\lfloor \frac{5}{3} \times N \right\rfloor + 1 < P \leq 2 \times N$ thì số điểm mà bạn nhận được là

$$\left[0.5 + 0.3 \times \left(1 - \frac{P - \left\lfloor \frac{5}{3} \times N \right\rfloor}{2 \times N - \left\lfloor \frac{5}{3} \times N \right\rfloor} \right)^4 \right] \times d,$$

- Nếu $2 \times N < P \leq 500$ thì số điểm mà bạn nhận được là

$$\left[0.1 + 0.3 \times \left(1 - \frac{P - 2 \times N}{500 - 2 \times N} \right)^4 \right] \times d.$$

Ví dụ:

Gọi hàm	Giá trị trả về	Giải thích
GET(N)	N=4	Độ dài xâu S là 4
ASK(T, k) với T='aaa'	k=3	LCS(S, 'aaa') = 'aaa'.
ASK(T, k) với T='aaab'	k=3	LCS(S, 'aaab') = 'aaa'.
ASK(T, k) với T='aaaaa'	k=3	LCS(S, 'aaaaa') = 'aaa'.
ASK(T, k) với T='c'	k=0	LCS(S, 'c') = ''.
ASK(T, k) với T='baaa'	k=3	LCS(S, 'baaa') = 'baaa'.
ANSWER(S) với S='baaa'		Bạn trả lời xâu S là 'baaa'. Câu trả lời của bạn là đúng!

----- HẾT -----

- Thí sinh không được sử dụng tài liệu.
- Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.