

Môn: TIN HỌC

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

Ngày thi thứ hai: 14/01/2019

(Đề thi có 05 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	Nén xâu	COMSTR.*	COMSTR.INP	COMSTR.OUT
Bài 5	Thử nghiệm robot	ROBOT.*	ROBOT.INP	ROBOT.OUT
Bài 6	Thiết kế đường điện	EFILL.*	EFILL.INP	EFILL.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. Nén xâu (7 điểm)

Trong quá trình luyện tập cho cuộc thi học sinh giỏi sắp tới, Hùng được thầy giáo giao cho thử sức giải bài toán nén xâu kí tự (chỉ gồm các kí tự la tinh in hoa) sau đây.

Phép cộng trên hai xâu x và y , kí hiệu là $x + y$, được hiểu là ghép xâu y liền sau xâu x . Xuất phát từ hai xâu u, v và số nguyên k , xâu F_k được tạo theo luật sau (còn được gọi là *luật tựa Fibonacci*):

$$F_1 = u; F_2 = v; F_3 = F_2 + F_1; \dots; F_k = F_{k-1} + F_{k-2}.$$

Ví dụ, với hai xâu $u = \text{'AB'}$, $v = \text{'C'}$ và $k = 5$ ta có:

$$F_1 = \text{'AB'}, F_2 = \text{'C'}, F_3 = \text{'CAB'}, F_4 = \text{'CABC'}, F_5 = \text{'CABCCAB'}.$$

Giả sử xâu T độ dài n là xâu được tạo theo luật trên từ hai xâu xuất phát u_T, v_T có độ dài tương ứng là n_1, n_2 . Như vậy, v_T là xâu gồm n_2 kí tự đầu tiên của xâu T và u_T là xâu gồm n_1 kí tự tiếp theo của xâu T . Xâu T có thể được nén thành bộ (u_T, v_T, n) vì từ 3 thông tin u_T, v_T và n ta có thể khôi phục được xâu T theo luật trên. Ví dụ, xâu $T = \text{'CABCCAB'}$ có thể được nén thành bộ $(\text{'AB'}, \text{'C'}, 7)$.

Một xâu S bất kì có độ dài m cũng có thể được nén theo cách như trên. Với hai số nguyên dương m_1, m_2 ($m_1 + m_2 \leq m$), gọi v_S là xâu gồm m_2 kí tự đầu tiên của xâu S và u_S là xâu gồm m_1 kí tự tiếp theo trên xâu S . Khi đó, xâu S có thể được nén thành bộ (u_S, v_S, m) . Tuy nhiên, từ 3 thông tin u_S, v_S và m ta có thể không khôi phục được chính xác xâu S . Do đó, người ta đánh giá độ lỗi của phương pháp nén xâu này như sau. Với bộ (u_S, v_S, m) , tạo xâu F_k với k nhỏ nhất mà độ dài F_k lớn hơn hoặc bằng m theo luật tựa Fibonacci từ hai xâu xuất phát $F_1 = u_S, F_2 = v_S$. Độ lỗi của việc nén xâu S được tính bằng số lượng vị trí i mà $S[i]$ khác với $F_k[i]$, trong đó $S[i]$ và $F_k[i]$ tương ứng là kí tự thứ i của xâu S và xâu F_k với $i \leq m$.

Ví dụ, với $m_1 = 2$ và $m_2 = 1$, xâu $S = \text{'CABACC'}$ có độ dài $m = 6$ được nén thành bộ $(\text{'AB'}, \text{'C'}, 6)$, sau đó tạo ra xâu $F_5 = \text{'CABCCAB'}$. Khi đó, độ lỗi của việc nén xâu S là 2 do có hai kí tự ở các vị trí thứ 4 và thứ 6 của S và F_5 là khác nhau.

Nhận thấy rằng, m_2+m_1 kí tự đầu tiên của xâu S ảnh hưởng rất lớn đến độ lỗi của việc nén xâu. Vì vậy, người ta tiến hành thay đổi không quá r kí tự trong m_2+m_1 kí tự đầu tiên của xâu S để biến xâu S thành xâu S^* sao cho độ lỗi của việc nén xâu S^* là nhỏ nhất. Việc thay đổi một kí tự là thay kí tự đó bởi một kí tự khác.

Yêu cầu: Cho các số nguyên m, m_1, m_2, r và xâu S , hãy tìm cách thay đổi không quá r kí tự trong m_2+m_1 kí tự đầu tiên của xâu S để biến xâu S thành xâu S^* sao cho độ lỗi của việc nén xâu S^* là nhỏ nhất.

Dữ liệu: Vào từ file văn bản COMSTR.INP:

- Dòng thứ nhất chứa bốn số nguyên cách nhau bởi dấu cách m, m_1, m_2, r ($0 \leq r \leq m_2+m_1 \leq m$);
- Dòng thứ hai chứa xâu S độ dài m , xâu chỉ gồm các kí tự thuộc tập kí tự chữ cái la tinh in hoa (từ 'A' đến 'Z').

Kết quả: Ghi ra file văn bản COMSTR.OUT một số nguyên là độ lỗi nhỏ nhất tìm được.

Ví dụ:

COMSTR. INP	COMSTR. OUT
6 2 1 1	1
CABAAC	

Giải thích:

Trong ví dụ trên, cách thay tối ưu nhất là thay kí tự đầu tiên của xâu S thành 'A' để nhận được xâu $S^* = \text{'AABAAC'}$. Với $m_1 = 2$ và $m_2 = 1$, xâu S^* được nén thành bộ ('AB', 'A', 6), ta tạo ra xâu $F_5 = \text{'AABAAAB'}$. Khi đó, độ lỗi của việc nén xâu S^* bằng 1 do kí tự ở vị trí thứ 6 của S^* và F_5 là khác nhau.

Ràng buộc:

- Có 30% số test ứng với 30% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện: $r = 0; m \leq 10^3$;
- 40% số test khác ứng với 40% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện: $r = m_1+m_2 \leq 10; m \leq 10^3$ và xâu S chỉ gồm hai kí tự 'A' và 'B';
- 30% số test còn lại ứng với 30% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện: $m \leq 10^5$.

Bài 5. Thử nghiệm robot (7 điểm)

Công ty LDK đang sản xuất robot vận chuyển hàng hóa tự động trên mặt phẳng. Để làm việc đó, công ty tiến hành huấn luyện các robot trên một địa hình phẳng được chia thành một lưới các ô vuông gồm 3 dòng (đánh số từ 1 đến 3 theo chiều từ trên xuống dưới) và n cột (đánh số từ 1 đến n theo chiều từ trái sang phải). Ô giao giữa dòng i , cột j được gọi là ô (i, j) và thuộc một trong 5 loại dưới đây:

- 1) Ô xuất phát, kí hiệu là 'S';
- 2) Ô kết thúc, kí hiệu là 'T';
- 3) Ô trống, kí hiệu là '.';
- 4) Ô cấm, kí hiệu là '#';
- 5) Ô kém chất lượng, kí hiệu là '*'.

T	.	*	S	.	.
*	*	#	#	#	T
.	*	S	.	*	.

Ví dụ một địa hình kích thước 3×6

Một đường thử nghiệm cho robot là một dãy liên tiếp các ô chung cạnh, bắt đầu tại một ô 'S', kết thúc tại một ô 'T' và thỏa mãn các điều kiện sau:

- Không chứa ô cấm;
- Không chứa ô 'S', 'T' nào khác;
- Số ô kém chất lượng không quá một ô.

Yêu cầu: Cho biết thông tin các ô của lưới, hãy giúp công ty tìm phương án thiết kế có nhiều đường thử nghiệm nhất mà mỗi ô của lưới thuộc không quá một đường thử nghiệm.

Dữ liệu: Vào từ file văn bản ROBOT.INP:

- Dòng thứ nhất chứa một số nguyên dương n ;
- Dòng thứ i trong số 3 dòng tiếp theo chứa xâu mô tả thông tin các ô liên tiếp trên hàng thứ i của lưới.

Kết quả: Ghi ra file văn bản ROBOT.OUT một số nguyên là số đường thử nghiệm nhiều nhất tìm được.

Ví dụ:

ROBOT . INP	ROBOT . OUT
10 T.*S..##S# **###T#T.S . *S.*.##T#	3

Ràng buộc:

- Có 30% số test ứng với 30% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện: $n \leq 100$, không có ô kém chất lượng và các ô thuộc hàng 2 và hàng 3 của địa hình đều là ô cấm;
- 30% số test khác ứng với 30% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện: $n \leq 100$ và địa hình không có ô kém chất lượng;
- 30% số test khác ứng với 30% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện: $n \leq 10^5$ và các ô thuộc hàng 3 của địa hình đều là ô cấm;
- 10% số test còn lại ứng với 10% số điểm của bài thỏa mãn điều kiện: $n \leq 10^5$ và không có điều kiện gì thêm trên địa hình.

Bài 6. Thiết kế đường điện (6 điểm)

Ông Hàm là chủ một trang trại nuôi bò có dạng hình đa giác lồi N đỉnh. Cổng của trang trại là một cạnh của đa giác, kí hiệu là (a, b) , với a, b là hai đỉnh của đa giác. Mùa đông lạnh giá đang tới, ông xây dựng hệ thống sưởi cho đàn bò của mình như sau.

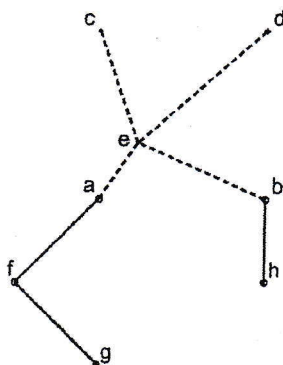
Đầu tiên ông đặt tại mỗi đỉnh đa giác một cột đèn sưởi, dây điện nối liên thông giữa một số cột đèn với nhau. Vì lý do an toàn nên ông thiết kế dây điện chỉ chạy trên các đoạn thẳng men theo các cạnh của đa giác mà không đi vào bên trong trang trại và không chạy ngang qua cạnh (a, b) . Ông đặt hai cầu dao tổng tại hai đỉnh a, b nhằm đưa nguồn điện từ bên ngoài vào hệ thống đèn sưởi bắt

đầu từ a, b . Để tiết kiệm chi phí, ngoài cạnh (a, b) ông không cho chạy dây qua một cạnh dài nhất trong số các cạnh còn lại của đa giác. Sau khi hoàn thành ông tính ra tổng độ dài dây điện sử dụng là khá lớn, nên ông quyết định tiết kiệm tối đa dây điện sử dụng trong việc dẫn nguồn điện vào.

Nhằm đảm bảo nguồn điện liên tục cho hệ thống đèn sưởi của trang trại, ông chủ trang trại tìm cách đi dây sao cho tất cả đèn sưởi đều có hai nguồn điện đi tới. Trong trường hợp có một nguồn điện bị mất thì vẫn còn một nguồn điện dự phòng cung cấp. Ông quyết định phương án đi dây điện ngầm từ hai nguồn điện đến hai đỉnh a, b , ký hiệu vị trí hai nguồn điện đó là c và d . Lưu ý rằng dây điện không nhất thiết phải chạy riêng rẽ trực tiếp từ từng nguồn điện đến hai đỉnh a, b mà có thể đi chung và rẽ nhánh ở một số điểm trên đường đi, nhưng phải đảm bảo mỗi đỉnh a, b đều có cách dẫn điện từ cả hai nguồn c, d theo hệ thống dây điện mới thiết kế. Do đường điện đi ngầm nên các dây điện có thể chạy bên trong trang trại hoặc trên cạnh (a, b) . Ngoài ra ông còn phát hiện ra bốn điểm a, b, c, d có vị trí liên hệ đặc biệt với nhau (được mô tả chi tiết trong phần ràng buộc của bài toán).

Hình vẽ dưới đây minh họa một cách đi dây điện. Đa giác biểu diễn trang trại bao gồm các đỉnh a, g, b, f, h với (a, b) là cổng và (g, h) là cạnh dài nhất khác cạnh (a, b) nên không được nối. Các đoạn nét liền mô tả đi dây dọc theo các cạnh của đa giác. Các đoạn nét đứt mô tả việc đi dây từ hai nguồn c, d tới hai đỉnh a, b . Bốn điểm a, b, c, d tạo thành một hình vuông và e là điểm rẽ nhánh. Tổng độ dài lượng dây điện sử dụng trong hình vẽ bằng tổng độ dài các đoạn:

$$[a, e] + [b, e] + [c, e] + [d, e] + [a, f] + [f, g] + [g, h] + [h, b]$$



Yêu cầu: Biết tọa độ vị trí các đỉnh của đa giác và tọa độ vị trí của hai nguồn điện, hãy giúp ông Hàm thiết kế đi dây điện sao cho tổng độ dài dây điện sử dụng là ít nhất. Độ dài dây điện được tính bằng tổng độ dài đoạn đường mà dây đi qua, quanh các cạnh của đa giác và từ hai nguồn điện đến a, b .

Dữ liệu: Vào từ file văn bản EFILL.INP:

- Dòng thứ nhất chứa một số nguyên N là số đỉnh của đa giác;
- Dòng thứ hai chứa hai số nguyên x_a, y_a là tọa độ của đỉnh a ;
- Dòng thứ ba chứa hai số nguyên x_b, y_b là tọa độ của đỉnh b ;
- Mỗi dòng trong số $N - 2$ dòng tiếp chứa hai số nguyên x, y là tọa độ một trong số $N - 2$ đỉnh còn lại của đa giác.
- Dòng cuối cùng chứa bốn số nguyên x_c, y_c, x_d, y_d là các tọa độ tương ứng của vị trí hai nguồn điện c và d .

Lưu ý: Trong dữ liệu vào, các đỉnh của đa giác không nhất thiết được liệt kê theo một thứ tự

