



Môn: TIN HỌC

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

Ngày thi thứ nhất: 06/01/2016

(Đề thi có 04 trang, gồm 03 bài)

TỔNG QUAN NGÀY THI THỨ NHẤT

	Tên bài	File chương trình	File dữ liệu vào	File kết quả
Bài 1	SEQ198	SEQ198.*	SEQ198.INP	SEQ198.OUT
Bài 2	Hậu cần	HAUCAN.*	HAUCAN.INP	HAUCAN.OUT
Bài 3	Mã thẻ công dân	IDCODE.*	IDCODE.INP	IDCODE.OUT

Đầu * 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 1. SEQ198 (6 điểm)**

Con số 198 có gợi cho bạn điều gì không? Khi học lịch sử Việt Nam, Vinh biết rằng ngày 19-8-1945 là ngày Tổng khởi nghĩa, ngày nhân dân cả nước ta nhát tè đứng lên làm nên cuộc Cách mạng Tháng Tám vĩ đại. Hiện nay, 198 được đặt tên cho nhiều bệnh viện, công viên, đường phố trong cả nước. Con số này đã gợi ý cho Vinh khảo sát dãy số SEQ198 sau đây: Dãy số nguyên không âm a_1, a_2, \dots, a_n được gọi là dãy SEQ198 nếu không tồn tại hai chỉ số i và j ($1 \leq i, j \leq n$) mà $a_i - a_j$ hoặc là bằng 1 hoặc là bằng 8 hoặc là bằng 9.

Ví dụ:

- Dãy số nguyên 1, 3, 5, 7 là dãy SEQ198.
- Dãy số nguyên 7, 3, 5, 1, 9, 21 không phải là dãy SEQ198 bởi vì có hai phần tử 1 và 9 có hiệu $9 - 1 = 8$. Tuy nhiên, sau khi xoá bớt phần tử 1, ta thu được dãy 7, 3, 5, 9, 21 là một dãy SEQ198.

Vinh quan tâm đến bài toán sau đây: Cho dãy số nguyên không âm b_1, b_2, \dots, b_m , hãy tìm cách loại bỏ một số ít nhất phần tử của dãy để dãy còn lại là SEQ198.

Yêu cầu: Hãy giúp Vinh giải quyết bài toán đặt ra.

Dữ liệu: Vào từ file văn bản SEQ198.INP:

- Dòng đầu chứa số nguyên dương m ;
- Dòng thứ hai chứa m số nguyên không âm b_1, b_2, \dots, b_m ($b_i \leq 10^9$).

Kết quả: Ghi ra file văn bản SEQ198.OUT số nguyên k là số phần tử bị loại bỏ. Ghi số 0 nếu dãy đã cho là dãy SEQ198.

Ví dụ:

SEQ198.INP	SEQ198.OUT
6	1
7 3 1 5 9 21	

Ràng buộc:

- Có 50% số test ứng với 50% số điểm của bài có $m \leq 20$.
- Có 50% số test còn lại ứng với 50% số điểm của bài có $m \leq 2000$.

Bài 2. Hậu cần (7 điểm)

Trong chiến dịch Điện Biên Phủ, công tác hậu cần đã góp phần to lớn làm nên chiến thắng lẫy lừng, chấn động năm châu, rung động địa cầu của dân tộc ta. Chiến dịch đã huy động tổng lực hàng ngàn phương tiện từ cơ giới đến thô sơ để vận chuyển hàng chục vạn tấn lương thực, đạn dược ra chiến trường. Trong đó đặc biệt phải kể đến con số dân công hỏa tuyến lên đến 260 ngàn người (gấp 13 lần so với dự báo của Pháp), đóng góp 11 triệu ngày công. Các con số đó đã nói lên lòng yêu nước, tinh thần quyết chiến, quyết thắng của cả dân tộc trong chiến dịch lịch sử này. Điều đáng tiếc là hiệu quả vận chuyển nói chung là khá thấp, đặc biệt là vận chuyển lương thực bằng dân công gánh bộ, số lượng lương thực tới nơi nộp kho chỉ còn 8%. Nghĩ về con số này Vinh ước ao được góp sức cùng cha ông ngày đó nâng cao hiệu quả vận chuyển, và thế là Vinh thử giải bài toán sau đây:



Đoàn dân công hỏa tuyến

Có Q lít xăng ở bể chứa của kho xăng đặt ở thôn Đoài. Độ dài đường vận chuyển từ thôn Đoài đến kho xăng của Ban hậu cần chiến dịch là L . Chỉ có một xe bồn để vận chuyển xăng. Bình xăng của xe chứa được K lít, mỗi km xe tiêu thụ 1 lít xăng. Trên đường vận chuyển xăng đến đích, có thể vận chuyển xăng đến các bể chứa đặt tại một số địa điểm trên đường vận chuyển. Bắt đầu từ thôn Đoài, cứ mỗi D km trên đường vận chuyển lại có một bể chứa. Giả thiết rằng sức chứa của tất cả các bể xăng (ở các điểm trung gian cũng như tại kho xăng của Ban hậu cần chiến dịch) tối thiểu là Q mà ban đầu chúng là các bể rỗng và xe có thể đổ xăng vào và lấy xăng ra khỏi các bể này. Cần tìm cách điều hành xe để vận chuyển được một lượng xăng lớn nhất từ bể chứa ở thôn Đoài đến kho xăng của Ban hậu cần chiến dịch.

Yêu cầu: Với các điều kiện đặt ra, hãy giúp Vinh tìm cách điều hành xe để vận chuyển được một lượng xăng lớn nhất từ bể chứa ở thôn Đoài đến kho xăng của Ban hậu cần chiến dịch.

Dữ liệu: Vào từ file văn bản HAUCAN.INP gồm 1 dòng chứa 4 số nguyên L, Q, K, D được ghi cách nhau bởi dấu cách, trong đó:

- L ($1 \leq L \leq 10^9$) – độ dài đường vận chuyển xăng từ thôn Đoài đến kho xăng của Ban hậu cần chiến dịch;
- Q ($1 \leq Q \leq 10^{12}$) – lượng xăng có ở bể chứa đặt tại thôn Đoài;
- K ($1 \leq K \leq 10^9$) – sức chứa của bình xăng (lít) của xe;
- D ($1 \leq D \leq 10^9$) – khoảng cách giữa các bể chứa trung gian.

Kết quả: Ghi ra file văn bản HAUCAN.OUT một số nguyên là số lượng lít xăng lớn nhất có thể vận chuyển từ thôn Đoài đến kho xăng của Ban hậu cần chiến dịch. Nếu như với những điều kiện đặt ra, xe không thể đến được kho xăng của Ban hậu cần chiến dịch thì ghi ra -1.

Ví dụ:

HAUCAN.INP	HAUCAN.OUT
3 10 3 1	1

HAUCAN.INP	HAUCAN.OUT
5 7 3 1	-1

Ràng buộc:

- Có 50% số test ứng với 50% số điểm của bài có $\frac{L}{D} \leq 10000$.
- Có 50% số test ứng với 50% số điểm của bài không có hạn chế bổ sung đối với L, Q, K, D .

Bài 3. Mã thẻ công dân (7 điểm)

Nhằm đổi mới việc quản lý cư dân, chính phủ đưa ra chủ trương cấp thẻ công dân thay cho giấy chứng minh nhân dân và giao quyền cấp mã thẻ cho các tỉnh thành phố trực thuộc trung ương. Để phục vụ cho công việc tạo mã thẻ, đơn vị cấp mã thẻ địa phương đã thu thập thông tin về mối quan hệ quen biết nhau của cư dân trong địa bàn của mình. Mỗi quan hệ đó được mô tả bởi đơn đồ thị vô hướng liên thông với n đỉnh, mỗi đỉnh tương ứng với một người, hai đỉnh được nối với nhau bởi một cạnh nếu hai người tương ứng là quen biết nhau. (Chú ý là mối quan hệ quen biết ở đây là hai chiều, nghĩa là nếu người A quen biết người B thì người B cũng quen biết người A và ngược lại.) Tiếp theo, công việc tạo mã thẻ công dân được tiến hành theo hai bước sau:

Bước 1: Số hóa thông tin về quan hệ quen biết của toàn bộ cư dân bằng cách sắp xếp danh sách cư dân theo thứ tự từ điển không giảm của tên người (hai người trùng tên thì thứ tự giữa hai người là tùy ý), và theo danh sách đã sắp xếp, lần lượt đánh số các đỉnh tương ứng của đồ thị bắt đầu từ 1.

Bước 2: Mỗi đỉnh i của đồ thị được gán một nhãn Q_i là một bộ có thứ tự gồm chỉ số của một số đỉnh được tạo bởi thuật toán sau đây:

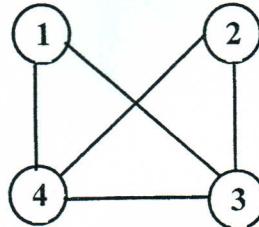
- Khởi tạo nhãn của đỉnh 1 là $Q_1 = (0)$, các đỉnh còn lại là chưa có nhãn; đỉnh 1 là đã có nhãn nhưng nhãn của nó là chưa cố định.
- Tại mỗi bước trong n bước tiếp theo, thực hiện các thao tác sau:
 - Tìm u là đỉnh có chỉ số nhỏ nhất trong số các đỉnh đã có nhãn chưa cố định;
 - Cố định nhãn đỉnh u ;
 - Với mỗi đỉnh v kề với đỉnh u (nghĩa là có cạnh nối u với v):
 - Nếu v chưa có nhãn thì khởi tạo nhãn của v là $Q_v = (u)$;
 - Nếu v có nhãn chưa cố định thì thêm đỉnh u và cuối nhãn hiện thời Q_v của v .

Ví dụ: Với đồ thị về mối quan hệ quen biết ở Hình 1, ta thu được nhãn của các đỉnh như sau:

$$Q_1 = (0), Q_2 = (3,4), Q_3 = (1), Q_4 = (1,3).$$

Quan sát các nhãn thu được, Trưởng ban tin học hóa việc quản lý cư dân thấy rằng: các nhãn Q_i được tạo ra tuy thuận tiện cho quản lý nhưng không tuân theo thứ tự từ điển. Trưởng ban yêu cầu đánh số lại các đỉnh của đồ thị về mối quan hệ quen biết sao cho bộ nhãn của các đỉnh thu được

theo thuật toán ở Bước 2 thoả mãn tính chất sau: Nếu $u < v$ thì nhãn của đỉnh u (Q_u) phải đi trước nhãn của đỉnh v (Q_v) trong thứ tự từ điển.



Hình 1. Đồ thị về mối quan hệ quen biết

Nhắc lại: Ta nói $Q_u = (p_1, \dots, p_i)$ là đi trước $Q_v = (q_1, \dots, q_j)$ trong thứ tự từ điển nếu như

- hoặc $p_1 < q_1$;
- hoặc $(p_1 = q_1), \dots, (p_k = q_k), (p_{k+1} < q_{k+1})$ với $k < \min(i, j)$;
- hoặc $(p_1 = q_1), \dots, (p_i = q_i)$ với $i < j$.

Yêu cầu: Dựa trên đồ thị về mối quan hệ quen biết thu được ở Bước 1, hãy tìm một cách giải quyết yêu cầu được nêu ở trên.

Dữ liệu: Vào từ file văn bản IDCODE.INP bao gồm:

- Dòng đầu tiên chứa hai số nguyên dương n và m được ghi cách nhau bởi dấu cách là số đỉnh và số cạnh của đồ thị về mối quan hệ quen biết;
- Mỗi dòng trong số m dòng tiếp theo chứa 2 số nguyên được ghi cách nhau bởi dấu cách là hai chỉ số của hai đỉnh đầu mút của một cạnh.

Kết quả: Ghi ra file IDCODE.OUT n số nguyên d_1, d_2, \dots, d_n cách nhau bởi dấu cách, trong đó d_i là chỉ số của đỉnh i của đồ thị quan hệ quen biết theo cách đánh số thỏa mãn yêu cầu đã nêu.

Ví dụ:

IDCODE . INP	IDCODE . OUT
4 5	1 4 2 3
1 3	
1 4	
2 3	
2 4	
3 4	

Ràng buộc:

- Có 30% số test tương ứng với các bộ dữ liệu có giới hạn $n \leq 10$;
- Có 30% số test khác tương ứng với các bộ dữ liệu có giới hạn $n \leq 1000, m \leq 10^4$;
- Có 40% số test còn lại tương ứng với các bộ dữ liệu có giới hạn $n \leq 2 \times 10^4, m \leq 2 \times 10^6$.

----- *Hết* -----

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

Môn: TIN HỌC

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

Ngày thi thứ hai: 07/01/2016

(Đề thi có 04 trang, gồm 03 bài)



TỔNG QUAN NGÀY THI THỨ HAI

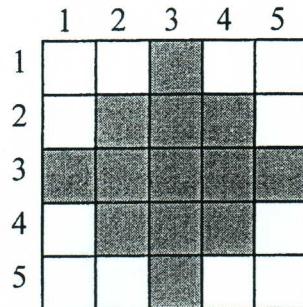
	Tên bài	File chương trình	File dữ liệu vào	File kết quả
Bài 4	Trại bò tót	RBULL.*	RBULL.INP	RBULL.OUT
Bài 5	Tạo đề thi	EXAM.*	EXAM.INP	EXAM.OUT
Bài 6	Đốn cây	DONCAY.*	DONCAY.INP	DONCAY.OUT

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. Trại bò tót (6 điểm)

Ông Bảo là chủ của một trang trại, đang nuôi một đàn bò tót trên khu đất hình chữ nhật chia thành lưới $m \times n$ ô vuông đơn vị. Các hàng của lưới được đánh số từ 1 tới m từ trên xuống và các cột của lưới được đánh số từ 1 tới n từ trái qua phải. Ô nằm trên giao điểm của hàng i và cột j được gọi là ô (i, j) . Tại tâm một số ô đã cắm cọc, mỗi cọc để buộc một con bò. Để bảo vệ đàn bò tót quý giá của mình khỏi những tên trộm, ông Bảo thuê Hùng tìm một thửa đất có dạng hình thoi (mà theo quan niệm của ông Bảo là biểu tượng cho may mắn) trong khu đất để nhốt đàn bò của mình. Một thửa đất hình thoi có tâm tại ô (x_0, y_0) và bán kính r là tập hợp tất cả các ô có tọa độ (x, y) thỏa mãn: $|x - x_0| + |y - y_0| \leq r$ (xem Hình 1). Do bò tót là các con vật rất hung dữ, nên ông Bảo yêu cầu trong thửa đất tìm được không có hai ô có cọc nào lại có cạnh chung.



Hình 1. Thửa đất dạng hình thoi có tâm ở ô (3,3) và bán kính 2

Yêu cầu: Giúp Hùng xác định thửa đất có dạng hình thoi nằm trọn vẹn trong khu đất với số cọc để cột bò là nhiều nhất đáp ứng yêu cầu của ông Bảo.

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

- Dòng đầu tiên chứa 2 số nguyên m và n xác định kích thước của khu đất của ông Bảo.

- Dòng thứ i trong m dòng sau chứa n kí tự liền nhau, mỗi kí tự xác định trạng thái của một ô đất: '*' nếu ô đất đó có cẩm cọc và '.' nếu ô đất đó không cẩm cọc.

Kết quả: Đưa ra file văn bản RBULL.OUT 4 số nguyên S, x_0, y_0, r được ghi cách nhau một dấu cách, trong đó: S là tổng số cọc trong thửa đất được chọn; x_0, y_0 là toạ độ tâm và r là bán kính xác định thửa đất đó. Nếu có nhiều lời giải hãy đưa ra một lời giải bất kỳ.

Ví dụ:

RBULL.INP	RBULL.OUT	RBULL.INP	RBULL.OUT	RBULL.INP	RBULL.OUT
2 3	1 2 3 0	3 3	1 1 1 0	3 3	4 2 2 1
...		*.*		.*.	
..*		...		*.*	
		.		.*.	

Ràng buộc:

- Có 40% số test ứng với 40% số điểm của bài có $1 \leq m, n \leq 100$.
- Có 40% số test khác ứng với 40% số điểm của bài có $1 \leq m, n \leq 500$.
- Có 20% số test còn lại ứng với 20% số điểm của bài có $1 \leq m, n \leq 1000$.

Bài 5. Tạo đề thi (7 điểm)

Sơn đang chuẩn bị đề thi cho đợt tập huấn học sinh tham dự kỳ thi học sinh giỏi toán. Đề thi gồm n câu hỏi. Trong mỗi câu hỏi học sinh cần phải thực hiện việc tính giá trị của một biểu thức số học gồm không quá 4 toán hạng với các phép toán cộng (+), trừ (-) hoặc nhân (*) giữa chúng. Sơn đã chuẩn bị n biểu thức như vậy với các toán hạng là các số nguyên không âm. Với cùng một biểu thức, có thể đặt thêm các cặp dấu ngoặc để chỉ ra trình tự thực hiện các phép toán và có thể dẫn đến các kết quả khác nhau. Để tránh nhảm chán, Sơn muốn tạo đề thi mà trong đó tất cả n kết quả là đôi một khác nhau.

Ví dụ:

- Với $n=3$ và các biểu thức được chuẩn bị là:

$$2*3-4; 2*3-4; 3*2-4;$$

thì một đề thi đáp ứng yêu cầu đặt ra là

$$2*3 - 4 = 2; 2*(3-4) = -2; 3*(2-4) = -6.$$

- Xét một ví dụ khác, với $n=4$ và các biểu thức là

$$2*3-4; 2*3-4; 3*2-4; 3*2-4.$$

Với biểu thức $2*3-4$ chỉ có hai trình tự tính toán dẫn đến kết quả là 2 và -2, còn đối với biểu thức $3*2-4$ cũng chỉ có hai trình tự tính toán dẫn đến kết quả là 2 và -6. Như vậy, đối với các biểu thức đã cho chỉ có thể tạo tối đa 3 kết quả khác nhau, trong khi đó đề thi lại đòi hỏi đưa ra 4 câu hỏi với kết quả khác nhau. Vì vậy, đối với ví dụ này, câu trả lời là không thể tạo đề thi đáp ứng yêu cầu đặt ra.

Yêu cầu: Hãy giúp Sơn tạo đề thi với n biểu thức số học chọn trước đáp ứng yêu cầu đặt ra.

Dữ liệu: Vào từ file EXAM.INP:

- Dòng đầu tiên chứa số nguyên dương n là số lượng biểu thức số học;
- Dòng thứ i trong số n dòng tiếp theo chứa một biểu thức gồm ít nhất là hai và nhiều nhất là 4 toán hạng, mỗi toán hạng là số nguyên không âm không vượt quá 10^6 , trong đó các toán hạng và phép toán được viết liên tiếp nhau không có dấu cách phân tách.

Kết quả: Ghi ra file văn bản EXAM.OUT n dòng, mỗi dòng chứa một biểu thức (có thể có hoặc không có các dấu ngoặc) trong đề thi mà bạn tạo ra để đáp ứng yêu cầu đã nêu, trong đó các toán hạng, phép toán và dấu ngoặc được ghi liên tiếp nhau không có dấu phân tách. Nếu có nhiều cách tạo đề thi đáp ứng yêu cầu thì hãy đưa ra một cách tùy ý. Nếu câu trả lời là không thể tạo được đề thi đáp ứng yêu cầu thì ghi ra thông báo ‘NO SOLUTION’.

Ví dụ:

EXAM. INP	EXAM. OUT
3	$2 * 3 - 4$
$2 * 3 - 4$	$2 * (3 - 4)$
$2 * 3 - 4$	$3 * (2 - 4)$
$3 * 2 - 4$	

EXAM. INP	EXAM. OUT
4	NO SOLUTION
$2 * 3 - 4$	
$2 * 3 - 4$	
$3 * 2 - 4$	
$3 * 2 - 4$	

Ràng buộc:

- Có 50% số test ứng với 50% số điểm của bài có $n \leq 20$ và mỗi biểu thức gồm đúng 3 toán hạng.
- Có 50% số test khác ứng với 50% số điểm của bài có $n \leq 2000$.

Bài 6. Đốn cây (7 điểm)

Hùng đang làm việc trong Công ty cao su X. Công ty có rừng cây cao su rất rộng, với những hàng cây cao su trồng cách đều thẳng tắp. Theo định kỳ, người ta thường phải chặt hạ cả hàng cây cao su đã hết hạn khai thác để trồng thay thế bằng hàng cây mới. Hùng phát hiện một bài toán tin học liên quan đến vấn đề này: Một nhóm công nhân được giao nhiệm vụ chặt hạ hàng cây gồm N cây được trồng dọc theo một đường thẳng với khoảng cách cố định giữa hai cây liên tiếp. Nếu các công nhân cưa đổ một cây, họ có thể cho nó đổ về phía bên phải hoặc bên trái dọc theo hàng cây. Một cây khi đổ có thể lật đổ cây khác bị nó rơi vào và có thể làm đổ nhiều cây khác, theo hiệu ứng lan truyền domino. Sau khi khảo sát kỹ, Hùng đã mô tả được hiệu ứng lan truyền domino như sau: Giả sử các cây trên hàng cây được đánh số từ 1 đến N , từ trái qua phải và chiều cao của cây i là h_i ($1 \leq i \leq N$)

- Nếu cây i đổ về bên trái thì tất cả các cây j với $i - h_i < j < i$ cũng sẽ đổ;
- Nếu cây i đổ về bên phải thì tất cả các cây j với $i < j < i + h_i$ cũng sẽ đổ;
- Mỗi cây chỉ đổ một lần về bên trái hoặc bên phải.

Do đó, bài toán đặt ra đối với Hùng là: Xác định số lượng nhỏ nhất các cây mà các công nhân cần cưa đổ đảm bảo hạ đổ toàn bộ hàng cây.

Yêu cầu: Giúp Hùng giải quyết bài toán đặt ra.

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

- Dòng đầu tiên ghi số nguyên dương N ;
- Dòng thứ hai chứa N số nguyên dương h_1, h_2, \dots, h_N được ghi cách nhau bởi dấu cách, mỗi số không vượt quá 10^6 .

Kết quả: Ghi ra file văn bản DONCAY.OUT:

- Dòng đầu tiên ghi số nguyên dương k là số lượng cây mà các công nhân cần cưa đổ;
- Dòng thứ hai ghi dãy số nguyên c_1, c_2, \dots, c_k , trong đó $|c_j| (1 \leq j \leq k)$ là dãy chỉ số của các cây theo thứ tự các công nhân phải lần lượt cưa đổ. c_j là số dương nếu cây cần cho đổ về bên phải và là số âm nếu cây cần cho đổ về bên trái. Nếu có nhiều cách thì chỉ cần đưa ra một cách tùy ý.

Ví dụ:

DONCAY.INP	DONCAY.OUT
5	2
1 2 3 1 1	3 -2

Chú ý: Còn một cách đốn cây khác: Cưa hai cây 1 và 2 và đều cho đổ về bên phải.

Ràng buộc:

- Có 40% số test ứng với 40% số điểm của bài có $1 \leq N \leq 10000$.
- Có 40% số test khác ứng với 40% số điểm của bài có $1 \leq N \leq 100000$.
- Có 20% số test còn lại ứng với 20% số điểm của bài có $1 \leq N \leq 4000000$.

----- *Hết* -----

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