

TRƯỜNG THCS HỒNG BÀNG
ĐỘI TUYỂN HỌC SINH GIỎI TIN HỌC

KIỂM TRA CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT

Môn thi: TIN HỌC

Đề thi có 02 trang

Thời gian làm bài: 120 phút, không kể thời gian phát đề

TỔNG QUAN ĐỀ THI

Bài	Tên bài	Tên file chương trình	Hạn chế thời gian	Hạn chế bộ nhớ	Điểm
1	Số hoàn hảo	HAPPYNUM.*	1 giây	256 MB	3
2	Đoạn hoàn hảo	PERFECT.*	1 giây	256 MB	2
3	Quảng cáo	ADV.*	1 giây	256 MB	3
4	Đập nước	DAM.*	1 giây	256 MB	2

Dấu * được thay thế bởi PAS hoặc CPP theo ngôn ngữ lập trình được sử dụng tương ứng với PASCAL hoặc C++
LẬP TRÌNH GIẢI CÁC BÀI TOÁN SAU

Bài 1: Số hoàn hảo

Một "happy number" (số hạnh phúc) là một số mà nếu thay thế nó bằng tổng bình phương các chữ số của nó, và lặp lại quá trình này, cuối cùng sẽ dẫn đến số 1. Nếu quá trình này không bao giờ kết thúc ở 1 mà thay vào đó lặp lại trong một chu kỳ vô hạn không chứa 1, thì số đó không phải là số hạnh phúc. Viết chương trình kiểm tra một số có phải là số hạnh phúc hay không.

Ví dụ:
 $19 = 1^2 + 9^2 = 82 = 8^2 + 2^2 = 68 = 6^2 + 8^2 = 100 = 1^2 = 1 \rightarrow$ đây là số hạnh phúc
 $4 = 4^2 = 16 = 1^2 + 6^2 = 37 = 3^2 + 7^2 = 58 = 5^2 + 8^2 = 89 = 8^2 + 9^2 = 145 = 1^2 + 4^2 + 5^2 = 42 = 4^2 + 2^2 = 20 = 2^2 = 4 \rightarrow$
không phải là số hạnh phúc

Yêu cầu: cho T số, hãy kiểm tra xem các số này số nào là số hạnh phúc.

Dữ liệu: vào từ file văn bản HAPPYNUM.INP

- Dòng đầu cho một số nguyên dương T ($0 < N \leq 106$) là số lượng truy vấn cần kiểm tra.
- T dòng sau, mỗi dòng ghi một số nguyên H ($0 < H \leq 1018$)

Kết quả: ghi ra file văn bản HAPPYNUM.OUT Gồm T dòng, mỗi dòng ghi số 1 nếu số tương ứng là số hạnh phúc ngược lại ghi số 0.

Ví dụ:

HAPPYNUM.INP	HAPPYNUM.OUT
2	1
19	0
4	

Giải thích: Số 19 là số hoàn hảo nên xuất 1, số 4 không phải là số hoàn hảo nên xuất 0

Ràng buộc:

- 50% số điểm của bài tương ứng với các test có $N \leq 10^4$
- 50% số điểm còn lại không có ràng buộc nào thêm.

Bài 2: Đoạn hoàn hảo

Cho dãy số A gồm n phần tử số nguyên. Một đoạn con liên tục của dãy A là một hoặc nhiều phần tử liên tục lấy từ dãy A . Đoạn con liên tục được gọi là hoàn hảo nếu như nó chứa không quá k số nguyên phân biệt.

Yêu cầu: Hãy tìm đoạn con liên tục hoàn hảo dài nhất của dãy A .

Dữ liệu: vào từ file văn bản **PERFECT.INP**

- Dòng đầu tiên chứa hai số nguyên dương n và k ($1 \leq k \leq n \leq 10^7$).
- Dòng thứ hai chứa n số nguyên không âm $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ ($0 \leq a_i \leq 10^7$) phân tách nhau bởi dấu cách. Phần tử đầu tiên trong dãy có vị trí là 1

Kết quả: ghi ra file văn bản **PERFECT.OUT** Đưa ra hai số nguyên l và r là chỉ số bắt đầu và kết thúc của đoạn con liên tục hoàn hảo dài nhất. Nếu như tồn tại nhiều đoạn con thỏa mãn, in ra đoạn con có chỉ số l nhỏ nhất.

Ví dụ:

PERFECT.INP	PERFECT.OUT
10 5 7 8 2 6 0 1 2 4 8 7	2 7

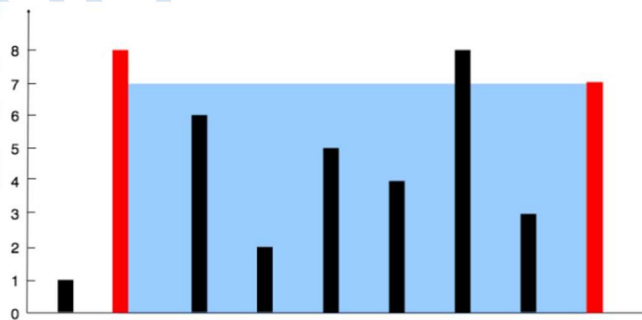
Giải thích: Đoạn con từ vị trí 2 đến vị trí 7 [8, 2, 6, 0, 1, 2] là đoạn dài nhất chứa không quá 5 phần tử phân biệt

Ràng buộc:

- 50% số điểm của bài tương ứng với các test có $N \leq 10^4$
- 50% số điểm còn lại không có ràng buộc nào thêm.

Bài 3: Quảng cáo

Một hàng rào gồm N thanh rào có độ cao lần lượt là h_1, h_2, \dots, h_n . Khoảng cách giữa các thanh rào với nhau bằng chính xác 1 đơn vị. Minh muốn tận dụng hàng rào để cho thuê quảng cáo bằng cách chọn ra 2 thanh rào bất kỳ rồi căng một bảng quảng cáo lên đó. Bảng quảng cáo có diện tích càng lớn thì giá trị thu được từ quảng cáo càng cao. Biết rằng nếu căng bảng quảng cáo lên 2 thanh rào i, j thì chiều cao và chiều dài bảng quảng cáo lần lượt sẽ là $\min(h_i, h_j)$ và $j - i$



Yêu cầu: Giúp Minh xác định diện tích bảng quảng cáo lớn nhất có thể căng lên.

Dữ liệu: vào từ file văn bản **ADV.INP** gồm:

- Dòng đầu tiên chứa số nguyên dương N ($2 \leq N \leq 10^7$).
- Dòng thứ hai chứa N số nguyên dương h_1, h_2, \dots, h_n ($1 \leq h_i \leq 10^9$) phân tách nhau bởi dấu cách.

Kết quả: ghi ra file văn bản **ADV.OUT** 1 số duy nhất là In ra diện tích lớn nhất có thể của bảng quảng cáo căng lên.

Ví dụ:

ADV.INP	ADV.OUT
9 1 8 6 2 5 4 8 3 7	49

Giải thích:

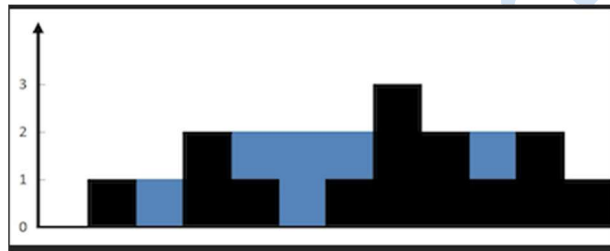
Bảng quảng cáo căng từ vị trí cột 2 có độ cao là 8 đến cột 9 có độ cao là 7 nên chiều cao là $\min(8, 7) = 7$ và chiều ngang là $9 - 2 = 7$. Do đó diện tích của bảng quảng cáo là 49

Ràng buộc:

- 50% số điểm của bài tương ứng với các test có $N \leq 10^4$
- 50% số điểm còn lại không có ràng buộc nào thêm.

Bài 4: Đập nước

Đề tích trữ nước sử dụng cho nông nghiệp trong mùa khô. Công ty thủy lợi đã cho xây dựng các con đập nước bằng các bức tường có chiều cao H đơn vị và chiều ngang 1 đơn vị. Độ cao các bức tường là các số nguyên không âm. Các bức tường được xây dựng liên tục với nhau để tạo thành một hệ thống đập nước như hình bên dưới.



Yêu cầu: Tính tổng số lượng nước được tích trữ bởi hệ thống đập

Dữ liệu: vào từ file văn bản **DAM.INP** chứa các số nguyên không âm cách nhau một khoảng trắng là chiều cao các bức tường của hệ thống đập. Số lượng bức tường tối đa là $(1 \leq N \leq 10^6)$, Chiều cao bức tường $(0 \leq H \leq \text{INT_MAX})$

Kết quả: ghi ra file văn bản **DAM.OUT** ghi tổng số lượng nước được tích trữ bởi hệ thống đập

Ví dụ:

DAM.INP	DAM.OUT
0 1 0 2 1 0 1 3 2 1 2 1	6

Giải thích:

Giữa bức tường 1 và bức tường 3 chứa được 1 đơn vị thể tích nước

Giữa bức tường 3 và bức tường 7 chứa được 4 đơn vị thể tích nước

Giữa bức tường 8 và bức tường 10 chứa được 1 đơn vị thể tích nước

Ràng buộc:

- 30 % số điểm có $N \leq 100$.
- 30 % số điểm có $N \leq 1000$.
- 40 % số điểm không có giới hạn nào thêm

----- **HẾT** -----

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