

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Môn thi: TIN HỌC

Thời gian: 360 phút (không kể thời gian phát đề)

Ngày thi: 18 – 19/10/2025

Đề thi gồm 08 trang, 06 bài

Bài	Tên bài (điểm)	Tên tệp chương trình	Tên tệp dữ liệu vào	Tên tệp kết quả ra
1	Doraemon truyền năng lượng (6 điểm)	ENERGY.*	ENERGY.INP	ENERGY.OUT
2	Xây dựng tuyến đường giao thông (7 điểm)	TRAFFIC.*	TRAFFIC.INP	TRAFFIC.OUT
3	Vòng ngọc cổ (7 điểm)	PEARL.*	PEARL.INP	PEARL.OUT
4	Phần tử giữa (6 điểm)	MEDIAN.*	MEDIAN.INP	MEDIAN.OUT
5	Chuyển hàng (7 điểm)	TRANSPORT.*	TRANSPORT.INP	TRANSPORT.OUT
6	Robot và trò chơi thu kẹo (7 điểm)	CANDY.*	CANDY.INP	CANDY.OUT

Lưu ý:

- Phần mở rộng tên tệp chương trình theo ngôn ngữ lập trình của thí sinh (**.pas; .cpp; .py**).
- Khi chấm thi có xét đến thời gian xử lý bài toán của chương trình nên thí sinh **không sử dụng** các câu lệnh làm chậm hoặc làm dừng chương trình trong bài làm.
- File input và output ở trong thư mục hiện hành, thí sinh **không khai báo** đường dẫn đến file input và output.
- Thời gian chạy mỗi test của chương trình không quá 01 giây.
- Bộ nhớ cần dùng cho mỗi test của chương trình không quá 1024MB.

Bài 1. Doraemon truyền năng lượng (6,0 điểm)

Doraemon đang du hành vũ trụ thì phát hiện có n trạm không gian, giả sử các trạm được đánh số từ 1 đến n . Trạm thứ i có khả năng tiếp nhận năng lượng tối đa là a_i (đơn vị năng lượng).

Doraemon có khả năng truyền năng lượng trong phạm vi hoạt động K ($K \geq 0$). Doraemon sẽ chỉ truyền được năng lượng giữa các trạm có thể chịu được mức năng lượng K ($a_i \geq K$).

Ban đầu, Doraemon nạp năng lượng cho trạm 1. Một trạm sau khi nhận được năng lượng có thể truyền tiếp cho các trạm bên phải trong phạm vi K (tức là các trạm có chỉ số trong đoạn $[i + 1, i + K]$, nếu các trạm đó có thể nhận được năng lượng ở mức K).

Nhiệm vụ của bạn là giúp Doraemon tìm ra giá trị nhỏ nhất của K sao cho năng lượng có thể truyền từ trạm 1 đến trạm n .

Dữ liệu vào

Đọc từ tệp văn bản ENERGY.INP có cấu trúc:

- Dòng đầu tiên chứa số nguyên dương n ($1 \leq n \leq 10^7$).
- Dòng thứ hai gồm n số nguyên $a_1, a_2, \dots, a_n$ ($0 \leq a_i \leq n$).

Dữ liệu vào đảm bảo luôn tồn tại ít nhất một giá trị K thỏa mãn yêu cầu.

Kết quả ra

Ghi ra tệp văn bản **ENERGY.OUT** gồm:

- Một số nguyên dương duy nhất là giá trị nhỏ nhất của K sao cho năng lượng có thể truyền từ trạm 1 đến trạm n .

Ví dụ

ENERGY.INP	ENERGY.OUT	GIẢI THÍCH
9 9 8 8 0 0 8 0 0 9	3	- Với $K = 3$, chỉ những trạm có khả năng $a_i \geq 3$ mới được tham gia truyền năng lượng: $\{1, 2, 3, 6, 9\}$. - Năng lượng bắt đầu truyền ở trạm 1: Trạm 1 $\rightarrow$ trạm 3 $\rightarrow$ trạm 6 $\rightarrow$ trạm 9. - Cuối cùng, năng lượng đến được trạm 9 $\Rightarrow K = 3$ là giá trị nhỏ nhất thỏa mãn.

Ràng buộc

- Có 20% số điểm tương ứng với $n \leq 100$.
- Có 20% số điểm tương ứng với $n \leq 1000$.
- Có 20% số điểm tương ứng với $n \leq 10^5$.
- Có 20% số điểm tương ứng với $n \leq 10^6$.
- Có 20% số điểm còn lại không có ràng buộc gì thêm.

Bài 2. Xây dựng tuyến đường giao thông (7,0 điểm)

Quốc gia Z có N thành phố được nối với nhau bởi M con đường hai chiều và K sân bay. Khi đi qua một con đường nối hai thành phố U và V ($1 \leq U, V \leq N$) bằng ô tô thì sẽ mất thời gian là C phút. Mỗi thành phố có tối đa một sân bay và bất cứ chuyến bay nào đều có thời gian di chuyển mất T phút.

Lãnh đạo quốc gia Z đưa ra Q yêu cầu để đẩy mạnh phát triển cơ sở hạ tầng. Yêu cầu sau chỉ được thực hiện khi yêu cầu trước đó đã hoàn thành. Mỗi yêu cầu của lãnh đạo có thể thực hiện một trong ba loại công việc sau:

- Loại 1: Xây dựng một con đường hai chiều mới giữa hai thành phố U và V ($1 \leq U, V \leq N$) sao cho mất C phút khi di chuyển bằng ô tô.
- Loại 2: Xây dựng một sân bay mới ở một thành phố X ($1 \leq X \leq N$).
- Loại 3: Tính $\left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N F(i, j) \right)$ với $F(i, j)$ là tổng thời gian tối thiểu để đi từ thành phố i đến thành phố j qua các con đường và chuyến bay (nếu không có cách đi hoặc $i = j$ thì $F(i, j) = 0$).

Yêu cầu: Bạn hãy giúp lãnh đạo mô hình hóa các yêu cầu loại 1 và 2, cho biết kết quả của các yêu cầu loại 3 tương ứng.

Dữ liệu vào

Đọc từ tệp văn bản **TRAFFIC.INP** có cấu trúc:

- Dòng đầu tiên chứa năm số nguyên N, M, Q, K, T ($1 \leq N, Q \leq 400, 0 \leq K \leq N, 1 \leq M \leq 10^5, 1 \leq T \leq 10^9$).
- Dòng thứ hai gồm K số nguyên đôi một phân biệt $A_1, A_2, \dots, A_K$ cho biết các thành phố có sân bay ($1 \leq A_i \leq N, 1 \leq i \leq K$).
- M dòng tiếp theo, mỗi dòng chứa ba số nguyên U, V, C cho biết có con đường nối hai thành phố U và V với thời gian di chuyển bằng ô tô là C phút ($1 \leq U, V \leq N, U \neq V, 1 \leq C \leq 10^9$).
- Q dòng cuối cùng, mỗi dòng được viết theo một trong ba định dạng tương ứng với ba loại yêu cầu sau:
 - Loại 1: $1 \ X \ Y \ C$, tức xây dựng một con đường mới nối hai thành phố X và Y với thời gian di chuyển bằng ô tô là C phút ($1 \leq X, Y \leq N, X \neq Y, 1 \leq C \leq 10^9$).
 - Loại 2: $2 \ X$, tức xây dựng một sân bay mới tại thành phố X ($1 \leq X \leq N$). Dữ liệu đảm bảo thành phố X chưa có sân bay trước yêu cầu này.
 - Loại 3: 3 , tức yêu cầu tìm tổng thời gian tối thiểu.

Kết quả ra

Ghi ra tệp văn bản **TRAFFIC.INP** gồm:

- Với mỗi yêu cầu loại 3, ghi một số nguyên trên một dòng là kết quả tương ứng.

Ví dụ

TRAFFIC.INP	TRAFFIC.OUT	GIẢI THÍCH
3 1 3 2 100 2 3 1 3 50 3 1 2 3 30 3	600 320	Với yêu cầu loại 3 thứ nhất: $\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N F(i, j) = F(1, 1) + F(1, 2) + F(1, 3) \\ + F(2, 1) + F(2, 2) + F(2, 3) \\ + F(3, 1) + F(3, 2) + F(3, 3) \\ = 0 + (50 + 100) + 50 + (100 + 50) \\ + 0 + 100 + 50 + 100 + 0 \\ = 600$ Với yêu cầu loại 3 thứ hai: $\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N F(i, j) = F(1, 1) + F(1, 2) + F(1, 3) \\ + F(2, 1) + F(2, 2) + F(2, 3) \\ + F(3, 1) + F(3, 2) + F(3, 3) \\ = 0 + (50 + 30) + 50 + (30 + 50) \\ + 0 + 30 + 50 + 30 + 0 \\ = 320$

Ràng buộc

- Có 10% số điểm tương ứng với $N, Q \leq 100, M \leq 200, K = 0$ và không có yêu cầu loại 2.
- Có 20% số điểm tương ứng với $N, Q \leq 100$.
- Có 30% số điểm tương ứng với $K = 0$ và không có yêu cầu loại 2.
- Có 40% số điểm còn lại không có ràng buộc gì thêm.

Bài 3. Vòng ngọc cổ (7,0 điểm)

Trong quá trình khảo cổ, nhà nghiên cứu Henry đã phát hiện một chuỗi gồm N hạt ngọc được xâu lại thành một vòng tròn khép kín. Henry đã đánh số các viên ngọc liên tiếp từ 1 đến N , viên ngọc thứ i ($1 \leq i < N$) nằm liền kề với viên ngọc thứ $i + 1$, viên ngọc thứ N nằm liền kề với viên ngọc thứ 1. Viên ngọc thứ i mang giá trị là một số nguyên dương A_i .

Để phục vụ cho quá trình nghiên cứu, Henry bắt buộc phải tách chuỗi ngọc này thành K đoạn liên tiếp nhau để phân tích. Chi phí để tách một đoạn liên tiếp các chuỗi ngọc được tính bằng bình phương tổng giá trị các viên ngọc nằm trong đoạn đó.

Cụ thể, nếu một đoạn ngọc có m viên ngọc với giá trị các viên ngọc lần lượt là $A_1, A_2, A_3, \dots, A_m$, chi phí để tách đoạn này là: $(A_1 + A_2 + \dots + A_m)^2$.

Tổng chi phí của quá trình tách thành K đoạn chính là tổng chi phí của K đoạn ngọc được tạo thành. Nhiệm vụ của Henry là tìm cách cắt chuỗi ngọc sao cho tổng chi phí để cắt là nhỏ nhất.

Dữ liệu vào

Đọc từ tệp văn bản PEARL.INP có cấu trúc:

- Dòng đầu tiên chứa hai số nguyên dương N, K ($2 \leq K \leq N \leq 1000$) – N là số lượng viên ngọc của chuỗi ngọc, K là số đoạn ngọc cần tách.
- Dòng thứ hai chứa N số nguyên dương $A_1, A_2, A_3, \dots, A_N$ ($1 \leq A_i \leq 10^5$) – giá trị của các viên ngọc.

Kết quả ra

Ghi ra tệp văn bản PEARL.OUT gồm:

- Một số nguyên duy nhất là tổng chi phí nhỏ nhất để chia chuỗi ngọc thành K đoạn.

Ví dụ

PEARL.INP	PEARL.OUT	GIẢI THÍCH
6 2 2 6 5 2 1 4	202	Chia chuỗi ngọc với thứ tự các chỉ số như sau: – Chuỗi ngọc 1: (2, 3) – Chuỗi ngọc 2: (4, 5, 6, 1) – Tổng chi phí: $(6 + 5)^2 + (2 + 1 + 4 + 2)^2 = 202$.

Ràng buộc

- Có 20% số điểm tương ứng với $K = 2, 2 \leq N \leq 10^3$.
- Có 20% số điểm tương ứng với $2 \leq K \leq N \leq 20$.
- Có 20% số điểm tương ứng với $2 \leq K \leq N \leq 100$.
- Có 20% số điểm tương ứng với $2 \leq K \leq N \leq 250$.
- Có 20% số điểm tương ứng với $2 \leq K \leq N \leq 500$.

————— (Hết ngày thi thứ nhất) —————

Bài 4. Phần tử giữa (6,0 điểm)

Phần tử giữa là phần tử nằm giữa của một tập hợp các số sau khi đã sắp xếp theo thứ tự không giảm. Nói cách khác, phần tử giữa chia dãy số thành hai phần sao cho:

- Một nửa số phần tử nhỏ hơn hoặc bằng phần tử giữa.
- Một nửa số phần tử lớn hơn hoặc bằng phần tử giữa.

Để tìm phần tử giữa của một dãy hữu hạn các số, ta sắp xếp theo thứ tự không giảm tất cả các số rồi lấy phần tử nằm giữa dãy số đó.

Cho bảng số nguyên không âm kích thước $m \times n$ (m dòng, n cột) và hai số lẻ r, c . Hãy tìm bảng con kích thước $r \times c$ để phần tử giữa của các số trong bảng là nhỏ nhất.

Dữ liệu vào

Đọc từ tệp văn bản **MEDIAN.INP** có cấu trúc:

- Dòng đầu chứa bốn số nguyên m, n, r, c ($1 \leq m, n \leq 1000$; $1 \leq r \leq m$; $1 \leq c \leq n$).
- m dòng tiếp theo, mỗi dòng chứa n số nguyên không âm mô tả bảng số (các số không vượt quá 10^9).

Kết quả ra

Ghi ra tệp văn bản **MEDIAN.OUT** gồm:

- Một số là phần tử giữa nhỏ nhất tìm được.

Ví dụ

MEDIAN.INP	MEDIAN.OUT	GIẢI THÍCH
5 5 5 3 9 10 11 12 8 1 2 3 4 5 13 14 1 10 1 5 20 7 8 25 13 15 6 8 9	8	Bảng con kích thước 5×3 cần tìm là: 10 11 12 2 3 4 14 1 10 20 7 8 15 6 8

Ràng buộc

- Có 40% số điểm tương ứng với $m, n \leq 100$.
- Có 30% số điểm tương ứng với $m, n \leq 300$.
- Có 30% số điểm tương ứng với $m, n \leq 1000$.

Bài 5. Chuyển hàng (7,0 điểm)

Mỗi ngày, công ty ABC cần vận chuyển N thùng hàng được đánh số từ 1 đến N . Được biết, thùng hàng i nặng W_i ki-lô-gam, và $\sum_{i=1}^N W_i$ không vượt quá 10^6 ki-lô-gam. Hiện tại, ở công ty chỉ có hai chiếc xe chở hàng, vì tính chất của công việc, toàn bộ N thùng này cần được vận chuyển trong một lần. Cả hai xe đều đảm bảo tải trọng để chở N thùng hàng.

Để đảm bảo quy tắc về vận chuyển, công ty đã đưa ra M quy định với quy định thứ j yêu cầu thùng hàng P_j và Q_j không được vận chuyển trên cùng một xe.

Yêu cầu: Hãy tính số cách khác nhau để chia các thùng hàng ra cho hai xe mà vẫn tuân thủ các quy định. Hai cách vận chuyển được gọi là khác nhau nếu tổng khối lượng vận chuyển của xe một và tổng khối lượng vận chuyển của xe hai khác nhau trong hai cách.

Dữ liệu vào

Đọc từ tệp văn bản **TRANSPORT.INP** có cấu trúc:

- Dòng đầu tiên chứa một số nguyên dương T - số trường hợp cần tính ($1 \leq T \leq 10$).
- T nhóm dòng tiếp theo, mỗi nhóm dòng tương ứng một trường hợp có cấu trúc như sau:
 - + Dòng đầu chứa hai số nguyên N, M ($2 \leq N \leq 5 \times 10^4; 0 \leq M \leq 10^5$).
 - + Dòng thứ hai chứa N số nguyên, số thứ i là giá trị của W_i ($W_i \geq 1; \sum_{i=1}^N W_i \leq 10^6$).
 - + M dòng tiếp theo, dòng thứ j gồm hai số nguyên P_j, Q_j ($1 \leq P_j, Q_j \leq N; P_j \neq Q_j$).

Kết quả ra

Ghi ra tệp văn bản **TRANSPORT.OUT** gồm:

- T dòng, dòng thứ i chứa một số nguyên là kết quả của trường hợp thứ i .

Ví dụ

TRANSPORT.INP	TRANSPORT.OUT	GIẢI THÍCH	
2	6	- Trường hợp 1: Có 6 cách vận chuyển như sau:	
5 2	0		
3 2 3 2 5		Xe 1	Xe 2
1 2		3	2 3 2 5
1 3		3 2	2 3 5
3 3		3 2 5	2 3
5 7 8		2 3 2	3 5
1 3		2 3 2 5	3
2 3		3 5	2 3 2
1 2		- Trường hợp 2: Không có cách vận chuyển phù hợp.	

Ràng buộc

- Có 18% số điểm tương ứng với $N \leq 500; M \leq 1$.
- Có 16% số điểm tương ứng với $N \leq 20; M \leq 40$.
- Có 20% số điểm tương ứng với $\sum_{i=1}^N W_i \leq 3 \times 10^3$.
- Có 18% số điểm tương ứng với $\sum_{i=1}^N W_i \leq 2 \times 10^5$.
- Có 28% số điểm còn lại không có ràng buộc gì thêm.

Bài 6. Robot và trò chơi thu kẹo (7,0 điểm)

Nhóm các bạn học sinh giỏi môn Tin học của tỉnh Gia Lai đã tạo một trò chơi. Hệ thống trò chơi được thiết kế gồm một số con robot và N trạm được đánh số liên tiếp từ 1 tới N . Các trạm được kết nối bởi $N - 1$ đường đi hai chiều, đảm bảo giữa hai trạm bất kì đều tồn tại đường đi. Mỗi trạm được đặt một con số vui về L_i . Mỗi robot mang một con số may mắn W và một số viên kẹo. Nếu robot mang số may mắn W đi qua trạm thứ i có số vui về L_i mà $W > L_i$, robot sẽ phải bỏ vào hộp kẹo của trạm i một lượng kẹo là $W - L_i$ viên. Nếu robot đi qua có con số may mắn W không lớn hơn số vui về L_i , robot sẽ được đi qua trạm i mà không phải mất kẹo. Biết rằng, số viên kẹo mà mỗi robot mang theo luôn đảm bảo để tham gia trò chơi.

Có M robot chuẩn bị tham gia trò chơi. Robot thứ i di chuyển từ trạm xuất phát S_i đến trạm đích T_i với số may mắn là W_i . Mỗi robot đều đi theo đường đi sao cho khoảng cách di chuyển (số con đường đi qua) phải ít nhất. Tất cả robot đều bị kiểm tra và thu kẹo (nếu có) tại tất cả các trạm nằm trên con đường đi qua, bao gồm trạm xuất phát và trạm đích.

Yêu cầu: Hãy thống kê tổng số kẹo mà mỗi trạm đã thu được sau khi M robot này hoàn thành trò chơi.

Dữ liệu vào

Đọc từ tệp văn bản **CANDY.INP** có cấu trúc:

- Dòng đầu tiên chứa hai số nguyên dương N và M ($1 \leq N, M \leq 3 \times 10^5$) – số lượng trạm và số lượng robot.
- $N - 1$ dòng tiếp theo: Mỗi dòng chứa hai số nguyên dương u_i và v_i ($1 \leq u_i, v_i \leq N$), thể hiện có một đường đi trực tiếp giữa hai trạm này.
- Dòng tiếp theo chứa N số nguyên $L_1, L_2, \dots, L_N$ ($0 \leq L_i \leq 10^9$) – số vui về của mỗi trạm.
- M dòng cuối cùng, mỗi dòng chứa ba số nguyên S_i, T_i và W_i ($1 \leq S_i, T_i \leq N, 1 \leq W_i \leq 10^9$) – thông tin về robot: trạm xuất phát, trạm đích, số may mắn của robot i .

Kết quả ra

Ghi ra tệp văn bản **CANDY.OUT** gồm:

- Một dòng duy nhất chứa N số nguyên (các số cách nhau bởi dấu cách), số thứ i là tổng số kẹo mà trạm i đã thu được.

Ví dụ

CANDY.INP	CANDY.OUT	GIẢI THÍCH		
3 2 1 2 1 3 4 2 6 1 2 5 2 3 9	6 10 3	Trạm	Đường đi	Số kẹo thu được
		1	1 $\rightarrow$ 2	1
			2 $\rightarrow$ 1 $\rightarrow$ 3	5
		2	1 $\rightarrow$ 2	3
			2 $\rightarrow$ 1 $\rightarrow$ 3	7
		3	2 $\rightarrow$ 1 $\rightarrow$ 3	3

Ràng buộc

- Có 20% số điểm tương ứng với $N, M \leq 100$.
- Có 20% số điểm tương ứng với $u_i = \frac{i+1}{2}, v_i = i+1$ với $i = 1 \dots N-1$.
- Có 20% số điểm tương ứng với mỗi trạm kết nối không quá 2 trạm khác.
- Có 20% số điểm tương ứng với $L_i = 0$ với mọi $1 \leq i \leq N$.
- Có 20% số điểm còn lại không có ràng buộc gì thêm.

———— HẾT ————

* Thí sinh **KHÔNG** được sử dụng tài liệu.

* Giám thị **KHÔNG** giải thích gì thêm.