

Môn: TIN HỌC

Thời gian: **180** phút (*không kể thời gian giao đề*)Ngày thi: **07/12/2025**

Đề thi gồm 04 trang, 03 bài

TỔNG QUAN ĐỀ THI

	Tên bài	File chương trình	File dữ liệu vào	File kết quả
Bài 4	Thu thập	COLLECT.CPP	COLLECT.INP	COLLECT.OUT
Bài 5	Truyền tin	MESSAGE.CPP	MESSAGE.INP	MESSAGE.OUT
Bài 6	Dữ liệu cây	TREEDATA.CPP	TREEDATA.INP	TREEDATA.OUT

*Hãy lập trình giải các bài toán sau:***Bài 4. Thu thập (7 điểm)**

Tàu thăm dò của Alice đang thực hiện một nhiệm vụ thu thập n mẫu vật. Mẫu vật thứ i ($1 \leq i \leq n$) có khối lượng m_i ($i = 1, 2, \dots, n$). Sau khi thu thập xong mẫu vật thứ i , tàu thăm dò có thể thực hiện một trong hai hành động sau:

- 1) Quay về trung tâm cất để bảo quản các mẫu vật đã thu thập;
- 2) Tiếp tục di chuyển đến vị trí mẫu vật tiếp theo nếu còn, mẫu vật thứ $(i + 1)$. Hành động này chỉ thực hiện được nếu tổng khối lượng các mẫu vật mà tàu thăm dò đang mang không vượt quá W .

Cho biết d_i ($1 \leq i < n$) là thời gian để tàu thăm dò di chuyển từ vị trí mẫu vật thứ i đến vị trí mẫu vật thứ $(i + 1)$. Còn g_i ($1 \leq i \leq n$) là thời gian để tàu thăm dò di chuyển từ vị trí trung tâm đến vị trí mẫu vật thứ i cũng như là thời gian để tàu thăm dò di chuyển từ mẫu vật thứ i về trung tâm. Alice muốn điều khiển tàu thăm dò, xuất phát từ trung tâm đi thu thập n mẫu vật và cuối cùng kết thúc tại trung tâm với tổng thời gian nhỏ nhất. Giả thiết rằng, khi tàu thăm dò đã tới vị trí mẫu vật thì thời gian thu thập mẫu vật là không đáng kể.

Yêu cầu: Có Q câu hỏi, mỗi câu hỏi tương ứng với một giá trị W , hãy lập trình tính thời gian nhỏ nhất để thu thập n mẫu vật theo yêu cầu.

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

- Dòng đầu tiên ghi số nguyên dương n ($n \leq 10^5$);
- Dòng tiếp theo chứa n số nguyên dương $m_1, m_2, \dots, m_n$ ($m_i \leq 10^9$);
- Dòng tiếp theo chứa $n - 1$ số nguyên dương $d_1, d_2, \dots, d_{n-1}$ ($d_i \leq 10^9$);
- Dòng tiếp theo chứa n số nguyên dương $g_1, g_2, \dots, g_n$ ($g_i \leq 10^9$);
- Tiếp theo là số nguyên Q ($Q \leq 100$);
- Q dòng cuối, mỗi dòng gồm một số nguyên W ($W \leq 10^9$) mô tả một câu hỏi.

Kết quả: Ghi ra file văn bản COLLECT.OUT gồm Q dòng, mỗi dòng một số nguyên là câu trả lời tương ứng với câu hỏi trong file dữ liệu vào.

Ràng buộc:

- Subtask 1 (40%): $n \leq 20$;
- Subtask 2 (30%): $n \leq 1000$;
- Subtask 3 (30%): Không có ràng buộc nào thêm.

Ví dụ:

COLLECT . INP	COLLECT . OUT
4	7
2 1 1 2	10
1 1 1	
2 2 1 1	
2	
4	
2	

Bài 5. Truyền tin (7 điểm)

Thành phố công nghệ Cyberland đang vận hành một hệ thống truyền tin đặc biệt gồm N trạm phát tín hiệu được đánh số từ 1 đến N . Các trạm được kết nối với nhau bởi M kênh truyền tin hai chiều, kênh truyền tin thứ i ($1 \leq i \leq M$) kết nối hai trạm u_i, v_i , có độ trễ truyền tải là w_i và tần số hoạt động là f_i .

Để gửi một gói tin từ trạm nguồn S đến trạm đích T ($1 \leq S, T \leq N$; $S \neq T$), gói tin có thể đi qua một dãy các kênh truyền tin nối tiếp nhau. Tổng thời gian mà gói tin cần để đi từ S đến T được tính bằng tổng các yếu tố sau:

- ✓ Độ trễ đường truyền: Là tổng độ trễ w của tất cả các kênh mà gói tin đi qua.
- ✓ Thời gian chuyển đổi tần số: Khi gói tin đi đến một trạm trung gian, nếu chuyển từ kênh có tần số f_x sang kênh có tần số f_y thì phải tốn thêm một khoảng thời gian bằng chênh lệch tần số giữa hai kênh, được tính bằng $|f_x - f_y|$.

Yêu cầu: Biết rằng tại trạm nguồn S và trạm kết thúc T gói tin có thể ở bất kì tần số nào mà không tốn thêm thời gian chuyển đổi. Hãy tính thời gian ngắn nhất mà gói tin có thể được chuyển từ S đến T .

Dữ liệu: Vào từ file văn bản MESSAGE.INP có dạng:

- Dòng đầu gồm bốn số nguyên dương N, M, S, T ($N \leq 2 \times 10^5$; $M \leq 3 \times 10^5$).
- M dòng tiếp theo, dòng thứ i gồm bốn số nguyên dương u_i, v_i, w_i, f_i mô tả một kênh truyền tin ($1 \leq u_i, v_i \leq N$; $u_i \neq v_i$; $1 \leq w_i, f_i \leq 10^9$).

Kết quả: Ghi ra file văn bản MESSAGE.OUT một dòng chứa một số là thời gian ngắn nhất tìm được. Nếu không tồn tại đường đi từ S đến T , ghi ra -1 .

Ràng buộc:

- Subtask 1 (10%): $M = N - 1$ và $u_i = i, v_i = i + 1$ ($1 \leq i < N$);
- Subtask 2 (20%): $M = N - 1$;
- Subtask 3 (15%): $f_i = 1$;

- Subtask 4 (15%): $f_i \leq 10$;
- Subtask 5 (40%): Không có ràng buộc nào thêm.

Ví dụ:

MESSAGE . INP	MESSAGE . OUT	Giải thích
4 4 1 4 1 2 5 7 2 4 10 9 1 3 5 5 3 4 20 5	17	Gói tin có thể được truyền qua các trạm $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4$ qua các kênh 1 và 2.

Bài 6. Dữ liệu cây (6 điểm)

Cho một cây gồm n đỉnh, các đỉnh được đánh số từ 1 tới n , trong đó đỉnh 1 là đỉnh gốc. Mỗi cạnh của cây có trọng số là một số nguyên dương không quá 10^9 . Ban đầu, mỗi đỉnh nhận một trong hai màu: đen hoặc trắng.

Có q thao tác cần được thực hiện một cách tuần tự, mỗi thao tác thuộc một trong ba loại sau:

1. *Thao tác loại 1*: Nhận vào một đỉnh u , tiến hành đổi màu đỉnh u , nếu đỉnh u đang là màu trắng thì đổi thành màu đen và ngược lại, nếu đỉnh u đang là màu đen thì đổi thành màu trắng;
2. *Thao tác loại 2*: Nhận vào một đỉnh u , xét cây con gốc u , xây dựng một đồ thị vô hướng đầy đủ, có trọng số, trong đó mỗi đỉnh của đồ thị này tương ứng với một đỉnh màu đen thuộc cây con gốc u . Trọng số của cạnh nối hai đỉnh trên đồ thị đầy đủ này là khoảng cách giữa hai đỉnh màu đen tương ứng trên cây. Khoảng cách giữa hai đỉnh được tính bằng tổng trọng số các cạnh nằm trên đường đi đơn duy nhất giữa hai đỉnh trên cây. Trên đồ thị đầy đủ vừa xây dựng, tiến hành tìm một chu trình có độ dài nhỏ nhất. Chu trình xuất phát từ một đỉnh bất kì, đi qua tất cả các đỉnh còn lại, mỗi đỉnh qua đúng một lần và quay về đỉnh xuất phát. Độ dài chu trình được tính bằng tổng trọng số của các cạnh thuộc chu trình;
3. *Thao tác loại 3*: Nhận vào một đỉnh u , xét cây con gốc u , xây dựng một đồ thị vô hướng đầy đủ, có trọng số tương tự như trong thao tác loại 2. Trên đồ thị đầy đủ vừa xây dựng, tiến hành tìm một đường đi có độ dài nhỏ nhất. Đường đi xuất phát từ một đỉnh bất kì, đi qua tất cả các đỉnh còn lại, mỗi đỉnh đi qua đúng một lần. Độ dài của đường đi được tính bằng tổng trọng số của các cạnh thuộc đường đi.

Yêu cầu: Hãy viết một chương trình xử lý q thao tác được cho.

Dữ liệu: Vào từ file văn bản TREEDATA.INP có dạng:

- Dòng thứ nhất chứa một số nguyên dương n ($n \leq 2 \times 10^5$);
- Dòng thứ hai chứa một xâu nhị phân độ dài n trong đó kí tự thứ i là 1 nếu ban đầu đỉnh i có màu đen, ngược lại kí tự thứ i là 0;

- Tiếp theo là $n - 1$ dòng, mỗi dòng chứa ba số nguyên dương u, v, c , mô tả có một cạnh nối giữa hai đỉnh u, v trên cây với trọng số c . Dữ liệu bảo đảm $n - 1$ cạnh này tạo thành một cây;
- Dòng tiếp theo chứa một số nguyên dương q ($q \leq 2 \times 10^5$);
- Tiếp theo là q dòng, mỗi dòng chứa hai số nguyên dương t và u ($1 \leq u \leq n$) mô tả một thao tác, trong đó $t = 1$ hoặc $t = 2$ hoặc $t = 3$ tương ứng là loại thao tác loại 1 hoặc loại 2 hoặc loại 3 và u là đỉnh được cho trong thao tác hiện tại. Dữ liệu bảo đảm đối với thao tác loại 2 và loại 3 có ít nhất một đỉnh màu đen thuộc cây con gốc u .

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

Kết quả: Ghi ra file văn bản TREEDATA.OUT gồm một số dòng, mỗi dòng là kết quả của các thao tác loại 2 hoặc loại 3 theo đúng thứ tự trong dữ liệu vào.

Ràng buộc:

- Subtask 1 (14%): $n, q \leq 5000$ và trong các thao tác loại 2, loại 3 đỉnh u luôn bằng 1;
- Subtask 2 (16%): Trong thao tác loại 1 chỉ đổi màu các đỉnh màu trắng thành màu đen và trong các thao tác loại 2, loại 3 đỉnh u luôn bằng 1;
- Subtask 3 (20%): Chỉ có thao tác loại 1 và loại 2, trong các thao tác loại 2 đỉnh u luôn bằng 1;
- Subtask 4 (20%): Trong các thao tác loại 2, loại 3 đỉnh u luôn bằng 1;
- Subtask 5 (14%): Chỉ có thao tác loại 1 và loại 2;
- Subtask 6 (16%): Không có ràng buộc gì thêm.

Ví dụ:

Ví dụ 1	
TREEDATA.INP	TREEDATA.OUT
6	18
001110	12
1 2 1	24
1 4 2	12
4 6 3	12
2 5 2	0
2 3 4	
9	
2 1	
1 4	
2 1	
1 6	
2 1	
2 2	
1 4	
2 2	
2 5	

Ví dụ 2	
TREEDATA.INP	TREEDATA.OUT
6	11
001110	6
1 2 1	14
1 4 2	6
4 6 3	6
2 5 2	0
2 3 4	
9	
3 1	
1 4	
3 1	
1 6	
3 1	
3 2	
1 4	
3 2	
3 5	

----- HẾT -----