



OLYMPIC TIN HỌC SINH VIÊN LẦN THỨ XXIV, 2015

Khởi thi: Siêu cúp

Thời gian làm bài: 180 phút

Ngày thi: 25-11-2015

Nơi thi: ĐẠI HỌC KINH DOANH VÀ CÔNG NGHỆ HÀ NỘI

TỔNG QUAN ĐỀ THI

Tên bài	Tên file chương trình	Tên file dữ liệu	Tên file kết quả
Tô màu	PCOLOR. ???	PCOLOR. INP	PCOLOR. OUT
Cắt bánh	CAKE. ???	CAKE. INP	CAKE. OUT
Bật đèn	TREEGAME. ???	TREEGAME. INP	TREEGAME. OUT
Hệ thống giao thông	ATRAN. ???	ATRAN. INP	ATRAN. OUT

Chú ý:

- Dấu ??? được thay thế bởi đuôi ngắ định của ngôn ngữ được sử dụng để cài đặt chương trình.
- Thí sinh phải nộp cả file mã nguồn của chương trình và file chương trình thực hiện (chương trình đã được biên dịch ra file .exe).

Hãy lập trình giải các bài sau đây:

Bài 1. Tô màu

Cho một ma trận vuông gồm $N \times N$ pixel. Các dòng và cột của ma trận được đánh số từ 1 đến N . Ta nói pixel có toạ độ (i, j) nếu nó nằm trên giao của dòng i và cột j . Bạn cần tìm cách tô cho mỗi pixel của ma trận một trong hai màu trắng hoặc đen để thu được một ma trận hài hoà nhất có thể. Để làm điều đó bạn được cho biết cách đánh giá độ hài hoà của ma trận thông qua ba thông tin:

- W_{ij} là độ hài hoà đạt được nếu pixel có toạ độ (i, j) được gán màu trắng;
- B_{ij} là độ hài hoà đạt được nếu pixel có toạ độ (i, j) được gán màu đen;
- C_{ijk} ($k = 0, 1, 2, 3$) là độ giảm hài hoà phải trả giá cho việc gán cho pixel liền kề với pixel (i, j) màu khác với màu của nó:
 - $C_{ij0}, C_{ij1}, C_{ij2}$ và C_{ij3} tương ứng là trả giá cho việc gán cho pixel ở toạ độ $(i-1, j)$, $(i, j+1)$, $(i+1, j)$ và $(i, j-1)$ màu khác với màu của pixel ở toạ độ (i, j) ;
 - Chú ý là độ giảm hài hoà đối với cặp pixel liền kề có tính đối xứng, nghĩa là độ giảm hài hoà của cặp pixel liền kề a và b là bằng độ giảm hài hoà của cặp pixel liền kề b và a . Thêm vào đó, nếu một pixel không có pixel liền kề nó về bên trên, hay bên phải, hay bên dưới hay bên trái thì độ giảm hài hoà tương ứng được qui ước là bằng 0.

Độ hài hoà của ma trận sau khi gán màu cho các pixel của nó được tính bởi công thức: $W+B-C$, trong đó W là tổng độ hài hoà của các pixel trắng, B là tổng độ hài hoà của các pixel đen và C là tổng độ giảm hài hoà của các cặp pixel liền kề khác màu. Chú ý là độ giảm hài hoà của mỗi cặp pixel liền kề được tô màu khác nhau chỉ tham gia vào tổng C đúng một lần.

Yêu cầu: Tìm cách tô màu cho các pixel sao cho độ hài hoà của cả ma trận pixel thu được là lớn nhất.

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

- Dòng đầu tiên chứa số nguyên N , $1 \leq N \leq 100$,
- N dòng tiếp theo, mỗi dòng chứa N số nguyên, trong đó phần tử thứ j của dòng thứ i là W_{ij} ;
- Tiếp đến là N dòng, mỗi dòng chứa N số nguyên, trong đó phần tử thứ j của dòng thứ i là B_{ij} ;
- Cuối cùng là $N*N$ dòng, mỗi dòng có bốn số nguyên, trong đó dòng thứ $(i-1)*N+j$ của nhóm dòng cuối cùng này chứa các số $C_{ij0} C_{ij1} C_{ij2} C_{ij3}$.
- $1 \leq W_{ij}, B_{ij}, C_{ijk} \leq 100$.

Kết quả: Ghi ra file văn bản PCOLOR.OUT một số nguyên là độ hài hoà lớn nhất tìm được.

Ví dụ:

PCOLOR . INP	PCOLOR . OUT
2	24
1 10	
2 2	
10 1	
3 3	
0 1 1 0	
0 0 1 1	
1 53 0 0	
1 0 0 53	

Giải thích: Cách tô màu tốt nhất được mô tả trong hình vẽ bên cạnh.

Tổng độ hài hoà là: $W + B - C = 10 + (10+3+3) - (1+1) = 24$.

Đề ý rằng chỉ trả cho việc tô khác màu các pixel (2, 1) và (2, 2) là rất lớn, nên ta sẽ phải cố gắng tô chúng bởi cùng màu, trong đó màu đen là lựa chọn tốt hơn.

Đen	Trắng
Đen	Đen

Bài 2. Cắt bánh

Nhân dịp OLPSV lần thứ 24, Long mua một cái bánh đặc biệt thật to để mời Duy và Lâm thưởng thức. Bánh có dạng hình tròn rất đều và cân xứng nhưng rất cứng và lại giòn dễ vỡ nên rất khó cắt. Vì vậy, khi làm bánh người ta đã cửa sẵn ở một số vị trí trên bánh để người dùng có thể cắt được dễ dàng theo những vị trí đã cửa sẵn.

Chiếc bánh mà Long mua đã được cửa ở n vị trí. Các vết cửa chia chiếc bánh hình tròn ra thành n hình quạt (xem hình vẽ minh hoạ phía dưới). Trọng lượng miếng bánh giữa vị trí cửa thứ i và vị trí thứ $i+1$ là một số nguyên a_i với $1 \leq i < n$; trọng lượng miếng bánh giữa vị trí cửa thứ n và vị trí thứ 1 là một số nguyên a_n .

Để đảm bảo tính thẩm mỹ của những miếng bánh được cắt mời hai ông bạn chí cốt, Long chỉ cắt ở đúng 3 vị trí cửa để thu được 3 phần bánh. Là người am hiểu về luật chia công bằng, Long muốn tìm cách cắt bánh sao cho trọng lượng của phần nhỏ nhất trong ba phần là lớn nhất.

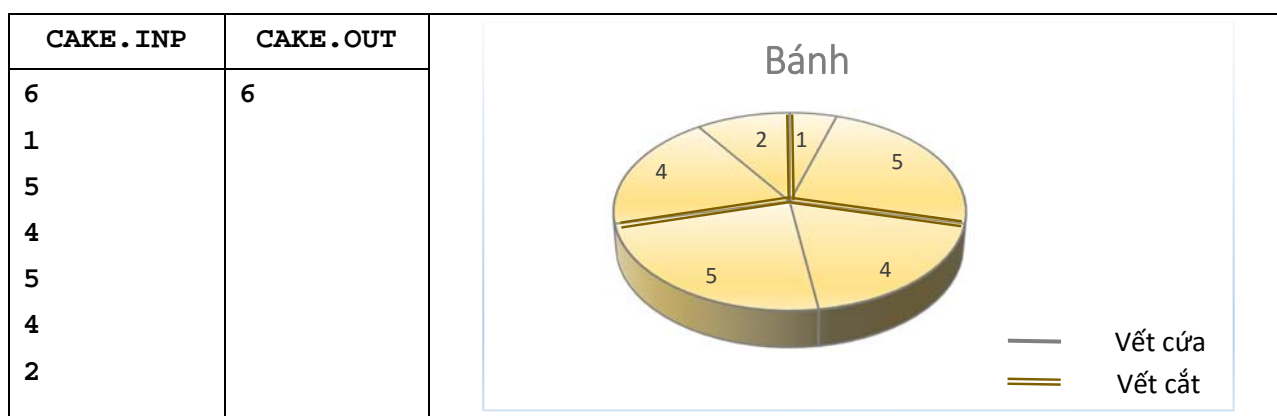
Yêu cầu: Cho dãy trọng lượng a_1, a_2, \dots, a_n , hãy tìm cách cắt ở đúng ba vị trí cửa sao cho trọng lượng của phần bánh nhỏ nhất trong ba phần là lớn nhất.

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

- Dòng đầu tiên chứa một số nguyên dương n ($n \leq 10^6$);
- Dòng thứ i trong số n dòng tiếp theo chứa số nguyên dương a_i ($a_i \leq 10^9$), $i = 1, 2, \dots, n$.

Kết quả: Ghi ra file văn bản CAKE.OUT một số nguyên duy nhất là trọng lượng của phần bánh nhỏ nhất.

Ví dụ:



Giải thích: Long cắt ở vị trí cửa số 1 số 3 và số 5 và thu được các phần bánh có trọng lượng 6, 9 và 6.

Bài 3. Bật đèn

Cuội vừa mời Bờm tham gia vào trò chơi bật đèn sau đây. Việc bật đèn được thực hiện nhờ một hệ thống công tắc có dạng một cây có gốc gồm $K+1$ mức và có N lá. Các mức được đánh số từ 0 đến K , trong đó gốc thuộc mức 0 là nút có chứa bóng đèn cần bật sáng. Thoạt tiên tất cả các công tắc đều ở trạng thái tắt. Để đảm bảo tính thẩm mỹ, cây phải có tính chất đặc biệt sau đây: Các nút của cây trên cùng mức i ($i=1, 2, \dots, K-1$) có cùng một số lượng con. Để bật sáng được bóng đèn ở gốc của cây, Bờm chỉ được chọn và bật một số công tắc ở các nút lá của cây (là các nút thuộc mức K của cây), khi đó các công tắc ở các mức trên sẽ chuyển sang trạng thái bật nếu như có ít nhất một nửa số lượng công tắc ở các nút con của nó ở trạng thái bật (nói một cách chính xác, một nút ở mức trên sẽ chuyển sang trạng thái bật nếu như số lượng công tắc ở các nút con ở trạng thái bật phải lớn hơn hoặc bằng $P/2$, trong đó P là số lượng nút con). Cuội cho Bờm biết số N và K và Bờm được phép tự mình xây dựng cây công tắc. Bờm sẽ giành được một phần thưởng lớn nếu như bật sáng được bóng đèn ở nút gốc, tuy nhiên để bật mỗi công tắc Bờm phải trả 1 (đồng). Do đó Bờm quan tâm đến việc thiết kế cây trò chơi với tổng số tiền phải trả cho việc giành chiến thắng là nhỏ nhất.

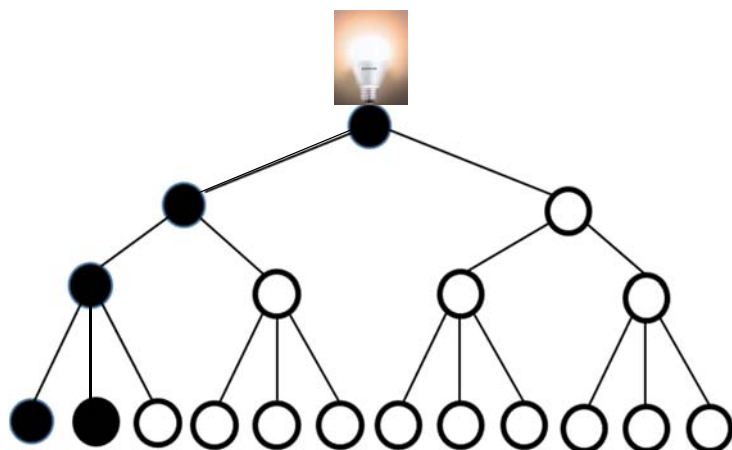
Yêu cầu: Cho biết hai số N và K , hãy giúp Bờm thiết kế cây trò chơi để tổng lượng tiền phải trả để bật các công tắc là nhỏ nhất.

Dữ liệu: Vào từ file văn bản TREEGAME.INP gồm một dòng chứa hai số nguyên N và K được ghi cách nhau bởi dấu cách ($1 \leq N \leq 10^{15}$, $1 \leq K \leq 10$).

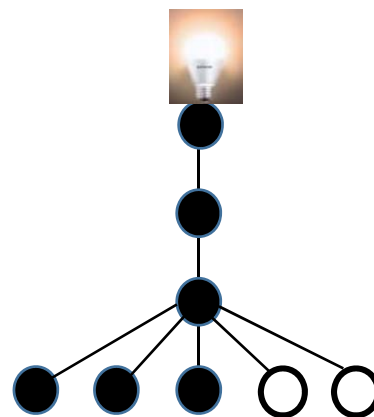
Kết quả: Ghi ra file văn bản TREEGAME.OUT một số nguyên là tổng lượng tiền phải trả để bật các công tắc là nhỏ nhất.

Ví dụ:

TREEGAME . INP	TREEGAME . OUT
12 3	2
5 3	3



Hình 1.



Hình 2.

Giải thích: Hình 1 mô tả cây cần tìm cho ví dụ thứ nhất: 2 nút lá được tô đen là hai nút mà Bờm cần chọn để chuyển công tắc ở các nút đó sang trạng thái bật. Các nút tô đen ở các mức trên thể hiện trạng thái bật của các công tắc theo qui tắc hoạt động của hệ thống công tắc. Hình 2 minh họa cây cần tìm cho ví dụ 2.

Bài 4. Hệ thống giao thông

Hệ thống giao thông ở hành tinh ALPHA được thiết kế khá đặc biệt, không giống với bất cứ nơi nào. Hệ thống này bao gồm N nút giao thông được đánh số từ 1 đến N . Các nút giao thông được kết nối bởi M đoạn đường cho phép đi theo cả hai chiều. Có những đoạn đường nối hai nút giao thông khác nhau, nhưng cũng có những đoạn đường nối một nút giao thông với chính nó. Hơn nữa, giữa hai nút giao thông có thể có nhiều hơn một đoạn đường nối chúng. Mỗi đoạn đường đều có quy định về tốc độ mà phương tiện giao thông cần tuân thủ khi di chuyển qua nó. Qui định này đảm bảo thời gian di chuyển qua mỗi đoạn đường đều là 1 tik (tik là đơn vị đo thời gian được sử dụng ở hành tinh ALPHA).

Luật giao thông của hành tinh qui định rằng người tham gia giao thông chỉ được chuyển từ đoạn đường này sang đoạn đường khác nếu trị tuyệt đối của hiệu hai tốc độ qui định trên hai đoạn đường là không quá D .

Hành tinh ALPHA là một điểm đến của rất nhiều khách du lịch. Để du khách khỏi gặp rắc rối trong việc di chuyển, Công ty du lịch SALPHA đã đề xuất dự án xây dựng hệ thống tra cứu tìm đường

di chuyển nhanh nhất giữa hai nút giao thông bất kỳ của hành tinh. Bạn được mời thử sức để tham gia thực hiện dự án này.

Yêu cầu: Cho Q cặp nút giao thông (A_i, B_i) , $1 \leq A_i, B_i \leq N$, $A_i \neq B_i$, hãy xác định thời gian nhỏ nhất cần thiết để di chuyển từ nút giao thông A_i đến nút giao thông B_i , $i = 1, 2, \dots, Q$.

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

- Dòng đầu tiên chứa 3 số nguyên N, M và D ($2 \leq N \leq 10^5$, $1 \leq M \leq 2 \times 10^5$, $0 \leq D \leq 2 \times 10^8$) theo thứ tự là số lượng nút giao thông, số lượng đoạn đường và chênh lệch tốc độ khi chuyển đường di chuyển.
- Dòng thứ i trong số M dòng tiếp theo mô tả đoạn đường thứ i gồm ba số nguyên c_i, d_i, v_i theo thứ tự là chỉ số của hai nút giao thông được kết nối bởi đoạn đường i và qui định tốc độ di chuyển trên đoạn đường này ($1 \leq c_i, d_i \leq N$, $-10^9 \leq v_i \leq 10^9$). Bạn đừng ngạc nhiên khi thấy có những đoạn đường với tốc độ qui định có giá trị âm, bởi vì các đoạn đường như vậy là các băng chuyền cao tốc của hành tinh. Dữ liệu đảm bảo là các đoạn đường được liệt kê theo thứ tự không giảm của v_i .
- Dòng tiếp theo chứa số nguyên Q ($1 \leq Q \leq 50$) là số câu hỏi mà bạn phải trả lời.
- Dòng thứ j trong số Q dòng tiếp theo chứa hai số nguyên A_j, B_j cho biết bạn được yêu cầu tìm cách di chuyển nhanh nhất từ A_j đến B_j ($1 \leq A_j, B_j \leq N$, $A_j \neq B_j$), $j = 1, 2, \dots, Q$.

Hai số liên tiếp trên cùng một dòng trong file dữ liệu vào được ghi cách nhau bởi dấu cách.

Kết quả: Ghi ra file văn bản ATRAN.OUT Q dòng, mỗi dòng ghi một số nguyên là trả lời cho yêu cầu tương ứng trong file dữ liệu vào. Ghi -1 , nếu như không có cách di chuyển.

Ví dụ:

ATRAN . INP	ATRAN . OUT	Hình minh hoạ
6 9 5 6 6 -42 1 2 4 2 3 6 3 2 7 2 5 11 6 1 12 1 3 15 3 4 16 5 6 18 2 1 5 4 2	4 -1	

Giải thích: Trong ví dụ ta có $D = 5$. Đối với yêu cầu thứ nhất, ta có $A = 1, B = 5$. Một đường đi đòi hỏi 4 tik là: $1 \xrightarrow{v=4} 2 \xrightarrow{v=6} 3 \xrightarrow{v=7} 2 \xrightarrow{v=11} 5$. Chú ý là ở đoạn đường thứ ba của đường đi này ta có thể quay về 2 bởi chính đoạn đường với $v=6$. Đối với yêu cầu thứ hai, không tìm được đường đi thoả mãn luật giao thông từ $A=4$ đến $B=2$.

----- HẾT -----