

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Đề thi có 05 trang

Môn: TIN HỌC

Thời gian: 300 phút (không kể thời gian giao đề)

Ngày thi thứ nhất: 01/4/2021

TỔNG QUAN ĐỀ THI NGÀY THỨ NHẤT

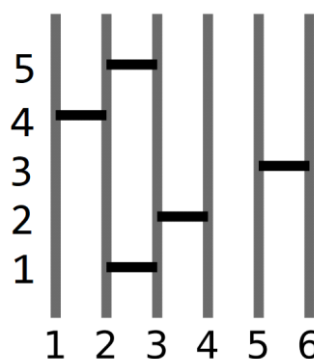
| Bài | Tên bài | Tên file chương trình | Hạn chế bộ nhớ |
|-----|-----------------|-----------------------------|----------------|
| 1 | Trò chơi thả bi | balldrop.cpp | 512 M |
| 2 | Siêu thị | market.cpp | 512 M |
| 3 | Sản xuất robot | Chỉ nộp file kết quả đầu ra | |

*Lập trình giải các bài toán sau đây:***Bài 1. (100 điểm) Trò chơi thả bi**

Ngày nay, giáo dục CS-STEAM dựa trên nền công nghệ số định hướng phát triển khả năng sáng tạo của học sinh thông qua vận dụng tư duy giải quyết vấn đề. Là một chuyên gia thiết kế trò chơi giáo dục, Alice mới thiết kế ra một trò chơi giúp học sinh rèn luyện tư duy với nhiều cấp độ khó khác nhau.

Trò chơi là một hệ thống được thiết kế với n ống rồng cùng độ dài dựng đứng, xếp thành một hàng song song, cách đều nhau và được đánh số hiệu từ 1 đến n từ đầu hàng đến cuối hàng. Trên mỗi ống đứng có đục m lỗ cách đều nhau, đánh số từ 1 đến m theo chiều từ dưới lên trên, lỗ thứ i ở độ cao i . Có m ống nối ngang đặc biệt dùng để nối hai ống đứng liền kề nhau. Ở mỗi độ cao chỉ có duy nhất một ống nối ngang, ống nối ngang thứ i sẽ nối lỗ ở độ cao i của hai ống đứng liền tiếp nào đó. Khi thả một viên bi vào một ống đứng, viên bi sẽ rơi xuống theo ống đứng này. Trong quá trình rơi, nếu viên bi rơi xuống một vị trí đặt ống nối ngang thì ngay lập tức ống nối đó sẽ hút viên bi sang ống đứng bên cạnh và viên bi tiếp tục rơi xuống theo ống đứng mới, quá trình tiếp tục cho tới khi viên bi rơi xuống đáy của một ống đứng. Điểm đạt được của mỗi lần thả bi được tính bằng bình phương số hiệu của ống đứng mà viên bi rơi xuống đáy.

Ví dụ, có 6 ống đứng và 5 ống nối ngang được đặt như trong hình bên. Nếu một viên bi được thả vào ống đứng số 3, viên bi sẽ rơi đến ống ngang ở độ cao 5 (nối ống đứng số 2 với ống đứng số 3) thì viên bi sẽ bị hút sang ống đứng số 2, sau đó viên bi tiếp tục rơi xuống trong ống đứng số 2 đến khi gặp ống ngang ở độ cao 4 (nối ống đứng số 2 với ống đứng số 1) và bị hút sang ống đứng số 1, sau đó viên bi tiếp tục rơi xuống đáy của ống đứng số 1, điểm đạt được là 1. Nếu một viên bi được thả vào ống đứng số 2 thì cuối cùng viên bi sẽ rơi xuống đáy của ống đứng số 4, điểm đạt được là 16.



Alice đã thiết kế hệ thống có khả năng thay đổi vị trí các ống nối ngang bằng cách dịch chuyển một ống nối ngang ở độ cao i sang vị trí nối hai ống đứng khác mà vẫn giữ nguyên độ cao i . Trong quá trình chơi, hệ thống có thể thay đổi một số ống nối ngang và cung cấp cho người chơi hai số nguyên l, r ($1 \leq l \leq r \leq n$), khi đó, người chơi phải tính tổng điểm thu được nếu thả liên tiếp từng viên bi vào mỗi ống đứng có số hiệu từ l đến r . Để hoàn thiện trò chơi, Alice cần xây dựng một chương trình nhận vào trạng thái ban đầu của các ống, cập nhật những thay đổi vị trí của các ống nối ngang trong quá trình chơi và tính tổng điểm cho mỗi lần hỏi để kiểm tra câu trả lời của người chơi.

Yêu cầu: Hãy giúp Alice viết chương trình thực hiện các thao tác trên.

Dữ liệu: Vào từ thiết bị vào chuẩn:

- Dòng đầu tiên chứa hai số nguyên dương n và m ;
- Dòng thứ hai chứa m số nguyên dương p_i ($1 \leq i \leq m$) cho biết ống nổi ngang ở độ cao i sẽ nổi hai ống đứng p_i và $p_i + 1$ ($1 \leq p_i < n$);
- Dòng thứ ba chứa một số nguyên dương q là số lượng thao tác;
- Mỗi dòng trong số q dòng tiếp theo mô tả một trong hai loại thao tác sau:
 1. Thao tác dạng $1\ i\ d$ sẽ thay đổi vị trí của ống nổi ngang ở độ cao i bằng cách nối vào hai ống đứng có số hiệu d và $d + 1$;
 2. Thao tác dạng $2\ l\ r$ yêu cầu người chơi tính tổng điểm thu được khi thả liên tiếp từng viên bi vào mỗi ống đứng có số hiệu từ l đến r .

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

Kết quả: Ghi ra thiết bị ra chuẩn: Với mỗi thao tác loại 2, ghi ra một số nguyên trên một dòng là tổng điểm tính được.

Subtask 1 (10 điểm): $n, m, q \leq 10^3$;

Subtask 2 (17.5 điểm): $n, m, q \leq 2 \times 10^5$ và $l = r$;

Subtask 3 (22.5 điểm): $n, m \leq 10^6$ và $q \leq 2 \times 10^5$;

Subtask 4 (20 điểm): $n, m, q \leq 10^6$ và $l = r$;

Subtask 5 (30 điểm): $n, m, q \leq 10^6$.

Ví dụ:

| Dữ liệu | Kết quả | Hình vẽ minh họa |
|-----------|---------|------------------|
| 6 5 | 16 | |
| 2 3 5 1 2 | 40 | |
| 6 | 25 | |
| 2 2 2 | | |
| 2 4 5 | | |
| 1 1 4 | | |
| 1 3 2 | | |
| 1 5 5 | | |
| 2 1 1 | | |
| | | |

Giải thích ví dụ: Hình vẽ trên mô tả trạng thái của các ống sau khi thực hiện ba thao tác thay đổi thứ 3, 4 và thứ 5. Với thao tác cuối cùng, người chơi được hỏi tổng điểm đạt được khi thả một viên bi vào ống đứng số 1, viên bi sẽ rơi xuống đến độ cao 4 thì bị hút sang ống đứng số 2, tiếp đó viên bi rơi đến độ cao 3 thì bị hút sang ống đứng số 3, tương tự như vậy, cuối cùng viên bi rơi xuống đáy của ống đứng số 5 và người chơi đạt được 25 điểm.

Bài 2. (100 điểm) Siêu thị

Hệ thống giao thông của thành phố mà Alice sinh sống được quy hoạch có dạng một lưới hình chữ nhật gồm $m \times n$ ô vuông đơn vị với các con đường ngang và dọc chạy xuôi theo các ô của lưới. Các con đường ngang bắt đầu từ bên trái sang bên phải của lưới, song song với nhau và được đánh số từ 1 đến $m + 1$ theo thứ tự từ trên xuống dưới. Các con đường dọc bắt đầu từ phía trên xuống

phía dưới của lưới, song song với nhau và được đánh số từ 1 đến $n + 1$ theo thứ tự từ trái sang phải. Giao của đường ngang thứ u với đường dọc thứ v gọi là địa điểm (u, v) .

Nơi ở hoặc nơi làm việc của người dân là một địa điểm trên lưới. Ban quy hoạch đô thị đã khảo sát được hàng ngày có một số lượng lớn người dân có thói quen ghé qua siêu thị sau giờ làm rồi mới trở về nhà. Căn cứ vào dữ liệu của d người dân ở các địa điểm A_1, A_2, \dots, A_d và có địa điểm làm việc tương ứng là B_1, B_2, \dots, B_d (người ở địa điểm A_i làm việc tại địa điểm $B_i, 1 \leq i \leq d$), Ban quy hoạch quyết định chọn một tuyến phố thương mại xuôi theo một con đường ngang để xây dựng một số lượng k siêu thị phục vụ người dân thuận tiện sinh hoạt, tiết kiệm chi phí và thời gian đi lại. Các siêu thị được đặt tại các địa điểm trên lưới và có thể trùng với địa điểm nơi ở hoặc nơi làm việc của người dân.

Yêu cầu: Hãy giúp Ban quy hoạch đô thị chọn được một con đường ngang và k địa điểm trên con đường ngang này để xây dựng siêu thị sao cho tổng tất cả độ dài quãng đường từ nơi làm việc của từng người đến một siêu thị và từ siêu thị đó trở về nơi ở là nhỏ nhất. Độ dài quãng đường từ địa điểm (u, v) đến địa điểm (u', v') được tính bằng $|u - u'| + |v - v'|$.

Dữ liệu: Vào từ thiết bị vào chuẩn:

- Dòng đầu tiên chứa bốn số nguyên dương m, n, d, k ($m, n \leq 10^9; k \leq 15$);
- Dòng thứ hai chứa d cặp số nguyên dương $u_1, v_1, u_2, v_2, \dots, u_d, v_d$ ($1 \leq u_i \leq m + 1$ và $1 \leq v_i \leq n + 1$ với mọi $1 \leq i \leq d$) là địa điểm nơi ở của d người dân;
- Dòng thứ ba chứa d cặp số nguyên dương $x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_d, y_d$ ($1 \leq x_i \leq m + 1$ và $1 \leq y_i \leq n + 1$ với mọi $1 \leq i \leq d$) là địa điểm nơi làm việc của d người dân.

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

Kết quả: Ghi ra thiết bị ra chuẩn một số nguyên duy nhất là tổng độ dài quãng đường nhỏ nhất tìm được khi đặt k siêu thị trên cùng một con đường ngang.

Subtask 1 (16 điểm): $d \leq 300$ và $v_i = y_i$ (với mọi $1 \leq i \leq d$);

Subtask 2 (16 điểm): $d \leq 3000$ và $v_i = y_i$ (với mọi $1 \leq i \leq d$);

Subtask 3 (20 điểm): $d \leq 300$;

Subtask 4 (24 điểm): $d \leq 3000$;

Subtask 5 (24 điểm): $d \leq 10^5$.

Ví dụ:

| Dữ liệu | Kết quả | Hình vẽ minh họa |
|---|---------|------------------|
| <div> <div>4 5 4 2</div> <div>1 1 2 2 4 2 5 3</div> <div>1 5 2 4 4 6 5 5</div> </div> | 24 | |

Giải thích ví dụ: Ban quy hoạch đô thị chọn con đường ngang số 3 và hai siêu thị S_1, S_2 ở vị trí giao với đường dọc số 3 và số 4. Lịch trình di chuyển hàng ngày từ nơi làm việc về nhà của bốn người dân như sau:

- Người thứ nhất đi từ B_1 đến S_2 rồi về A_1 với tổng quãng đường là 8;
- Người thứ hai đi từ B_2 đến S_2 rồi về A_2 với tổng quãng đường là 4;
- Người thứ ba đi từ B_3 đến S_1 rồi về A_3 với tổng quãng đường là 6;
- Người thứ tư đi từ B_4 đến S_1 rồi về A_4 với tổng quãng đường là 6.

Bài 3. (100 điểm) Sản xuất robot

Alice làm việc trong một nhà máy sản xuất robot. Công việc mà Alice phải làm là điều khiển máy lắp cánh tay cho robot. Khi một robot được đưa vào máy, Alice sẽ phải thiết đặt một trong hai chế độ, lắp cánh tay bên trái hoặc lắp cánh tay bên phải, sau khi máy lắp xong một cánh tay, robot được đưa ra để kiểm tra, việc lắp cánh tay còn lại, robot sẽ được đưa lại vào máy một lần nữa. Trước khi bắt đầu điều khiển máy, Alice được nhận một dãy số nguyên a_1, a_2, \dots, a_{2n} ($1 \leq a_i \leq n$ với mọi $1 \leq i \leq 2n$) là số hiệu của các robot lần lượt được đưa vào máy để lắp cánh tay, mỗi robot được đưa vào đúng hai lần. Việc thay đổi chế độ của máy từ lắp cánh tay bên trái sang lắp cánh tay bên phải hoặc ngược lại sẽ mất nhiều thời gian, do đó Alice muốn tìm phương án điều khiển máy để số lần thay đổi chế độ làm việc của máy là ít nhất có thể. Chú ý rằng, với mỗi robot, thứ tự việc lắp cánh tay bên trái và bên phải là không quan trọng.

Yêu cầu: Cho dãy số nguyên dương a_1, a_2, \dots, a_{2n} , hãy tìm phương án điều khiển máy lắp cánh tay cho robot theo yêu cầu của Alice.

Đây là bài toán chỉ cần nộp các file kết quả đầu ra. Thí sinh được cho 10 file dữ liệu đầu vào tương ứng với 10 test, đối với mỗi file dữ liệu đầu vào thí sinh cần nộp một file kết quả đầu ra. Mỗi file kết quả đầu ra mô tả phương án điều khiển máy, điểm của thí sinh phụ thuộc vào số lần thay đổi chế độ làm việc của máy (xem cách tính điểm trong phần **Chấm điểm**).

File dữ liệu đầu vào

Thí sinh được cung cấp 10 file dữ liệu đầu vào với tên tương ứng là: **input_01.txt**, **input_02.txt**, ..., **input_10.txt**. Mỗi file dữ liệu đầu vào có khuôn dạng như sau:

- Dòng đầu tiên chứa số nguyên dương n là số lượng robot;
- Dòng thứ hai chứa $2n$ số nguyên dương a_1, a_2, \dots, a_{2n} ($1 \leq a_i \leq n$ với mọi $1 \leq i \leq 2n$), mỗi giá trị xuất hiện đúng hai lần.

File kết quả đầu ra

Đối với mỗi file dữ liệu đầu vào, thí sinh cần nộp một file kết quả đầu ra mô tả phương án điều khiển máy, các file kết quả đầu ra có tên tương ứng là: **output_01.txt**, **output_02.txt**, ..., **output_10.txt**.

Mỗi file kết quả đầu ra có khuôn dạng: Gồm một dòng duy nhất chứa một xâu có $2n$ kí tự, kí tự thứ i ($1 \leq i \leq 2n$) bằng 'L' (hoặc 'R') cho biết máy ở chế độ lắp cánh tay bên trái (hoặc bên phải) ở lượt lắp thứ i của máy.

Subtask 1 (50 điểm): $n \leq 10^3$;

Subtask 2 (50 điểm): $n \leq 10^6$.

Chấm điểm:

Với mỗi file dữ liệu đầu vào, giả sử C là số lần đổi chế độ làm việc của máy trong phương án điều khiển của thí sinh, khi đó thí sinh sẽ nhận được:

$$\left\{ \begin{array}{ll} 0 & \text{điểm nếu } C \geq 0.6 \times n \\ \frac{0.6 \times n - C}{0.1 \times n} & \text{điểm nếu } 0.5 \times n \leq C < 0.6 \times n \\ 1 + 2 \times \frac{0.5 \times n - C}{0.05 \times n} & \text{điểm nếu } 0.45 \times n \leq C < 0.5 \times n \\ 3 + 5 \times \frac{0.45 \times n - C}{0.05 \times n} & \text{điểm nếu } 0.4 \times n \leq C < 0.45 \times n \\ 8 + 2 \times \frac{0.4 \times n - C}{0.1 \times n} & \text{điểm nếu } 0.3 \times n \leq C < 0.4 \times n \\ 10 & \text{điểm nếu } C < 0.3 \times n \end{array} \right.$$

trên tổng số 10 điểm của file dữ liệu đầu vào đó.

Chú ý rằng tất cả các file dữ liệu đầu vào đều tồn tại phương án mà số lần thay đổi chế độ làm việc của máy ít hơn $0.3 \times n$. Thí sinh có thể nộp từng file kết quả đầu ra tương ứng với file dữ liệu đầu vào hoặc nén các file kết quả đầu ra thành một file có tên **submission.zip** để nộp. Điểm số cho mỗi file dữ liệu đầu vào là điểm cao nhất đạt được trong các lần nộp file kết quả đầu ra tương ứng. Điểm số của bài là tổng điểm đạt được của từng file dữ liệu đầu vào.

Ví dụ:

| Dữ liệu | Kết quả |
|----------------------|----------|
| 4 1 2 3 4 1 4 3 2 | LLLLRRRR |

Giải thích ví dụ: **LLLLRRRR** là một phương án điều khiển tối ưu cho ví dụ trên chỉ với 1 lần đổi chế độ làm việc của máy.

----- HẾT -----

- *Thí sinh không được sử dụng tài liệu.*
- *Giám thị không giải thích gì thêm.*