ĐỀ CHÍNH THỨC

Đề thi gồm 03 trang)

KỲ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
NĂM HỌC 2021 – 2022

ĐỀ THI MÔN: TIN HỌC 10
Thời gian: 180 *phút (Không kể thời gian giao đề)*
Ngày thi: 14/7/2022

TỔNG QUAN ĐỀ THI

Bài	Tên bài	File chương trình	Điểm
1	Tính tổng	sum.*	100
2	Thao tác trên bảng	table.*	100
3	Trò chơi với các hộp bi	game.*	100

Dấu * được thay thế bởi pas hoặc cpp của ngôn ngữ lập trình sử dụng tương ứng là Pascal hoặc C++

Bài 1. Tính tổng

Toán học đóng vai trò quan trọng trong Tin học. Khi thiết kế chương trình giảng dạy môn Tin học cho các lớp chuyên Tin theo chương trình giáo dục phổ thông mới (Chương trình giáo dục phổ thông 2018), thầy chủ biên chương trình Hồ Sĩ Đàm đã rất chú trọng nội dung toán. Chuyên đề đầu tiên mà học sinh sẽ học sau khi học xong ngôn ngữ lập trình là chuyên đề "Số học và tổ hợp". Tham gia kì thi Duyên Hải năm 2022, thầy Hồ Sĩ Đàm đã ra một bài toán như sau:

Cho số nguyên dương n và hai số nguyên không âm a, b, kí hiệu $\lfloor x \rfloor$ là số nguyên lớn nhất không vượt quá x (làm tròn xuống), hãy tính:

$$S = (a \times 1 + b \times \lfloor \sqrt{1} \rfloor) + (a \times 2 + b \times \lfloor \sqrt{2} \rfloor) + \cdots + (a \times n + b \times \lfloor \sqrt{n} \rfloor).$$

Dữ liệu: Vào từ thiết bị vào chuẩn gồm ba số nguyên n, a, b.

Kết quả: Ghi ra thiết bị ra chuẩn một số nguyên là tổng S chia dư cho $(10^9 + 7)$.

Ràng buộc:

- Có 40% số lượng test ứng với 40% số điểm thỏa mãn: $n \leq 100; a, b \leq 100$;
- Có 30% số lượng test khác ứng với 30% số điểm thỏa mãn: $n \leq 10^{12}; a = 1; b = 0$;
- Có 30% số lượng test còn lại ứng với 30% số điểm thỏa mãn: $n, a, b \leq 10^{12}$.

Ví dụ:

Dữ liệu vào	Kết quả ra
3 1 2	12

Bài 2. Thao tác trên bảng

Cấu trúc dữ liệu là nội dung rất quan trọng trong khoa học máy tính. Trong chương trình giảng dạy cho các lớp chuyên Tin, nội dung cấu trúc dữ liệu được đưa vào nhiều chuyên đề. Một bài toán thao tác trên bảng được dùng để kiểm tra khả năng tổ chức dữ liệu và linh hoạt trong xử lí như sau: Cho một bảng số gồm m hàng n cột, các hàng được đánh số từ trên xuống từ 1 đến m, các cột được đánh số từ trái sang phải từ 1 đến n, ô nằm giao giữa hàng i $(1 \le i \le m)$ và cột j $(1 \le j \le n)$ gọi là ô (i, j) và có giá trị ban đầu là a_{ij}. Cần thực hiện Q thao tác trên bảng số, mỗi thao tác thuộc một trong hai loại:

- Thao tác loại 1 có dạng: $1\ x\ y\ u\ v\ w$ có nghĩa là với mỗi ô nằm trong hình chữ nhật có ô trái trên là ô (x, y) và ô phải dưới là ô (u, v) sẽ được cộng thêm w;
- Thao tác loại 2 có dạng: $2\ x\ y\ u\ v$ có nghĩa là cần đưa ra tổng giá trị của các ô nằm trong hình chữ nhật có ô trái trên là (x, y) và ô phải dưới là ô (u, v).

Dữ liệu: Vào từ thiết bị vào chuẩn theo khuôn dạng:

- Dòng đầu chứa ba số nguyên dương m, n, Q $(m, n \le 500)$;
- Dòng thứ i $(1 \le i \le m)$ trong m dòng sau chứa n số nguyên không âm $a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}$ $(a_{ij} \le 10^9)$;
- Dòng thứ k $(1 \le k \le Q)$ trong Q dòng sau mô tả thao tác thứ k. Nếu là thao tác loại 1, dòng gồm năm số nguyên $1, x, y, u, v, w$ $(1 \le x \le u \le m; 1 \le y \le v \le n; 0 \le w \le 10^9)$, nếu là thao tác loại 2, dòng gồm bốn số nguyên $2, x, y, u, v$ $(1 \le x \le u \le m; 1 \le y \le v \le n)$.

Kết quả: Ghi ra thiết bị ra chuẩn một số dòng, mỗi dòng tương ứng là câu trả lời cho thao tác loại 2 lần lượt xuất hiện trong file dữ liệu vào.

Ràng buộc:

- Có 30% số lượng test ứng với 30% số điểm thỏa mãn: $Q \le 100$;
- Có 30% số lượng test khác ứng với 30% số điểm thỏa mãn: $Q \le 10^5$ và tất cả các thao tác loại 1 xuất hiện trước các thao tác loại 2;
- Có 20% số lượng test khác ứng với 20% số điểm thỏa mãn: $Q \le 10^4$;
- Có 20% số lượng test còn lại ứng với 20% số điểm thỏa mãn: $Q \le 10^5$.

Ví dụ:

Dữ liệu vào	Kết quả ra
2 3 3 0 0 0 0 0 0 2 1 1 2 3 1 1 1 2 3 1 2 1 1 2 2	0 4

Bài 3. Trò chơi với các hộp bi

Bài toán dưới đây có rất nhiều cách tiếp cận, bài toán rất phù hợp để giảng dạy và kiểm tra về nội dung các chiến lược phân tích thiết kế thuật toán, bài toán như sau:

Có n hộp bi xếp thành một hàng, hộp thứ i $(1 \leq i \leq n)$ có a_i $(0 \leq a_i \leq 10^9)$ viên bi. Mỗi lượt, người chơi được chọn một đoạn gồm các hộp bi liên tiếp vẫn còn bi và lấy ra từ mỗi hộp một viên bi. Người chơi được thực hiện không quá r lượt và mong muốn làm cho nhiều hộp rỗng nhất.

Dữ liệu: Vào từ thiết bị vào chuẩn có khuôn dạng:

- Dòng đầu chứa hai số nguyên dương n, r;
- Dòng thứ hai chứa n số nguyên không âm $a_1, a_2, \ldots, a_n$.

Kết quả: Ghi ra file thiết bị ra chuẩn một số nguyên là số lượng hộp rỗng nhiều nhất đạt được nếu người chơi biết chiến lược chơi tối ưu.

Ràng buộc:

- Có 20% số lượng test ứng với 20% số điểm thỏa mãn: $n \leq 10; r = 1$;
- Có 20% số lượng test khác ứng với 20% số điểm thỏa mãn: $n \leq 10; r \leq 5$;
- Có 30% số lượng test khác ứng với 30% số điểm thỏa mãn: $n \leq 200; r \leq 200$;
- Có 20% số lượng test khác ứng với 20% số điểm thỏa mãn: $n \leq 200; r \leq 10^9$;
- Có 10% số lượng test còn lại ứng với 10% số điểm thỏa mãn: $n \leq 2000; r \leq 10^9$.

Ví dụ:

Dữ liệu vào	Kết quả ra	Giải thích
6 2 0 2 1 2 2 3	4	Lượt 1: Chọn đoạn từ hộp thứ 2 đến hộp thứ 5, trạng thái các hộp bi: 0 1 0 1 1 3 Lượt 2: Chọn đoạn từ hộp thứ 4 đến hộp thứ 5, trạng thái các hộp bi: 0 1 0 0 0 3 Như vậy, có 4 hộp rỗng.

---------- **HẾT** ----------

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

Họ và tên thí sinh: ..... Số báo danh: .....