|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT CHUYÊN HẠ LONG** | **ĐỀ THI ĐỀ XUẤT HỌC SINH GIỎI DHBB NĂM 2023** |
| *(Đề thi có 04 trang)* | **Môn thi: TIN HỌC 11**Thời gian làm bài:**180 phút***, không kể thời gian phát đề* |

**TỔNG QUAN ĐỀ THI**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bài** | **Tên bài** | **Tệpchương trình** | **Tệp dữ liệu** | **Tệp kết quả** | **Bộ nhớ** | **Thời gian/test** | **Điểm** |
| 1 | Mật khẩu | password.\* | password.inp | password.out | 1024 MB | 1 giây | 7 |
| 2 | Giá trị nhỏ nhất | minimum.\* | minimum.inp | minimum.out | 1024 MB | 1 giây | 7 |
| 3 | Truy vấn trên cây | treequery.\* | treequery.inp | treequery.out | 1024 MB | 2,5 giây | 6 |

**Dấu \* được thay thế bởi PAS hoặc CPP của ngôn ngữ lập trình được sử dụng tương ứng là Pascal hoặc C++.**

***Hãy lập trình giải các bài toán sau:***

**Bài 1. Mật khẩu (7 điểm)**

Vòng chung kết cuộc thi lập trình thi đấu ACM-ICPC tổ chức tại vương quốc Alpha có $m$ đội tham gia dự thi. Ban tổ chức bố trí rất nhiều phòng máy tính để các đội làm bài thi, các phòng máy tính được đánh số thứ tự $0, 1, 2, 3,…$, các máy tính trong mỗi phòng được đánh số thứ tự $1, 2, 3,…$. Mỗi máy tính đều có mật khẩu để đăng nhập vào hệ thống nộp bài trực tuyến, nếu một đội thi tại phòng máy số $n$ và ngồi ở vị trí máy tính số $k$ mật khẩu đăng nhập vào hệ thống là kết quả của phép tính giá trị của biểu thức

$$ρ\left(n,k\right)=\left\{\begin{array}{c}1 nếu n=0\\\frac{k×[ρ\left(0,k\right)+ρ\left(1,k\right)+…+ρ\left(n-1,k\right)]}{n} nếu n\geq 1\end{array}\right.$$

lấy theo mô đun $10^{9}+7$.

**Yêu cầu:** Cho danh sách $m$ đội thi, biết đội thứ $i$ thi tại phòng máy số $n\_{i}$ và tại máy số $k\_{i}.$ Hãy tìm mật khẩu đăng nhập hệ thống của mỗi đội trong danh sách đã cho.

**Dữ liệu:** Vào từ file văn bản **password.inp**

* Dòng đầu tiên chứa số nguyên $m$ $(1\leq m\leq 2×10^{5});$
* Dòng thứ $i$ trong $m$ dòng tiếp theo chứa hai số nguyên $n\_{i}$ và $k\_{i}$ $(1\leq n\_{i},k\_{i}\leq 2×10^{5})$.

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

**Kết quả:** Ghi ra file văn bản **password.out** gồm $m$ số nguyên, mỗi số ghi trên một dòng, là mật khẩu đăng nhập tương ứng với mỗi đội theo thứ tự danh sách dữ liệu vào.

**Ví dụ:**

|  |  |
| --- | --- |
| **password.inp** | **password.out** |
| **5****1 6688****2 2022****5 2023****7 8888****3 2023** | **6688****2045253****892990352****33049279****381911293** |

**Ràng buộc:**

* Có $20\%$ số test ứng với $20\%$ số điểm của bài có $m\leq 2×10^{5};n\_{i}\leq 3;k\_{i}\leq 2×10^{5}$;
* Có $20\%$ số test ứng với $20\%$ số điểm của bài có $m\leq 2×10^{5}; n\_{i}+k\_{i}\leq 50$;
* Có $30\%$ số test khác ứng với $30\%$ số điểm của bài có $m\leq 5000; n\_{i},k\_{i}\leq 5000;$
* Có $30\%$ số test còn lại ứng với $30\%$ số điểm của bài có giới hạn như dữ kiện bài ra.

**Bài 2. Giá trị nhỏ nhất (7 điểm)**

Cho lưới ô vuông $A$ kích thước $m×n$, trong đó các dòng được đánh thứ tự từ 1 đến $m$ từ trên xuống dưới, các cột được đánh thứ tự từ 1 đến $n$ từ trái sang phải, ô nằm trên dòng $i$, cột $j$ có chứa số nguyên không âm $a\_{ij} (a\_{ij}\leq 10^{9})$. Xét các lưới ô vuông con của $A$ có kích thước $h×w$, với mỗi lưới ô vuông như vậy ta cần tìm số nguyên $X$ sao cho biểu thức sau đạt giá trị nhỏ nhất:

$$S=\sum\_{i=x\_{1}}^{x\_{2}}\sum\_{j=y\_{1}}^{y\_{2}}|a\_{ij}-X|$$

Trong đó: $\left(x\_{1};y\_{1}\right),(x\_{2};y\_{2})$ lần lượt là ô trên trái, ô dưới phải của lưới ô vuông con.

**Yêu cầu:** Hãy tìm lưới ô vuông con có giá trị $X$ nhỏ nhất và đưa ra giá trị này.

**Dữ liệu:** Vào từ file văn bản **minimum.inp**

* Dòng đầu tiên chứa số bốn số nguyên dương $m,n,h,w$ ($m,n\leq 1000;h\leq m;w\leq n$);
* Dòng thứ $i$ trong $m$ dòng tiếp theo, mỗi dòng chứa $n$ số nguyên không âm $a\_{i1},a\_{i2},…,a\_{in}$.

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

**Kết quả:** Ghi ra file văn bản **minimum.out** một số nguyên duy nhất là giá trị $X$ nhỏ nhất tìm được.

**Ví dụ:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **minimum.inp** | **minimum.out** |  | **minimum.inp** | **minimum.out** |
| **5 6 3 3****89 53 45 1 1 76** **76 77 66 73 76 53** **1 71 91 17 55 61** **91 19 9 29 21 89** **11 21 81 81 61 81** | **21** |  | **5 6 4 2****41 21 21 41 1 27** **11 11 71 77 65 1** **37 21 87 97 1 45** **52 45 29 1 9 89** **41 1 69 60 40 89** | **9** |

 **Ràng buộc:**

* Có $20\%$ số test ứng với $20\%$ số điểm của bài có $m,n\leq 30$;
* Có $20\%$ số test ứng với $20\%$ số điểm của bài có $m,n\leq 100$;
* Có $30\%$ số test khác ứng với $30\%$ số điểm của bài có $m,n\leq 300;$
* Có $30\%$ số test còn lại ứng với $30\%$ số điểm của bài có giới hạn như dữ kiện bài ra.

**Bài 3. Truy vấn trên cây (6 điểm)**

Cho một cây gồm $n$ đỉnh, các đỉnh được đánh số từ $1$ tới $n$, đỉnh $1$ là gốc của cây. Trên mỗi đỉnh của cây lưu một số nguyên, ban đầu giá trị ở tất cả các đỉnh là $0$. Bạn cần thực hiện $q$ truy vấn thuộc một trong ba loại sau:

* 1. $add v k l$: Ta thay đổi giá trị các đỉnh thuộc cây con gốc $v$ theo quy tắc sau:
* Giá trị của đỉnh $v$ được cộng thêm $k$;
* Giá trị các đỉnh là con trực tiếp của $v$ được cộng thêm $k-l$;
* Giá trị các đỉnh là con trực tiếp của con trực tiếp của $v$ cộng thêm $k-2×l$;
* Giá trị các đỉnh là con trực tiếp của con trực tiếp của con trực triếp của $v$ được cộng thêm $k-3×l$;

….

Các thao tác được thực hiện cho đến các nút lá của cây con gốc $v$.

* 1. $get v$: Tính giá trị của đỉnh $v$.
	2. $sum v$: Tính tổng giá trị các đỉnh thuộc cây con gốc $v$.

**Yêu cầu:** In ra kết quả các truy vấn loại $2$ và $3$ theo mô đun $998244353$.

**Dữ liệu:** Vào từ file văn bản **treequery.inp**

* Dòng đầu tiên chứa số nguyên $n \left(2\leq n\leq 5×10^{5}\right)$ là số đỉnh của cây.
* Dòng thứ hai chứa $n-1$ số nguyên $p\_{2},p\_{3},…,p\_{n} \left(1\leq p\_{i}\leq i-1\right)$, trong đó $p\_{i}$ là cha trực tiếp của đỉnh $i$.
* Dòng thứ ba chứa số nguyên $q \left(1\leq q\leq 5×10^{5}\right)$ là số truy vấn cần thực hiện.
* $q$ dòng cuối cùng, mỗi dòng mô tả một truy vấn theo một trong ba định dạng add$v k l$, $get v$ hoặc $sum v$ $(1\leq v\leq n$ và $0\leq |k|,|l|\leq 2×10^{9})$.

**Kết quả:** Ghi ra file văn bản **treequery.out**

* Với mỗi truy vấn loại $2$ và $3$, in ra một số nguyên không âm thể hiện kết quả của truy vấn theo mô đun $998244353$.

Các số được viết trên một dòng của file dữ liệu vào/ra được ghi cách nhau bởi dấu cách.

**Ví dụ:**

|  |  |
| --- | --- |
| **treequery.inp** | **treequery.out** |
| **7****1 2 2 4 1 6** **11****add 1 5 1****get 1****get 2****get 3****get 4****get 5****get 6****get 7****add 4 7 3****sum 2****sum 6**  | **5 4 3 3 2 4 3 23 7** |

**Ràng buộc:**

* Có $30\%$ số test ứng với $30\%$ số điểm của bài có $1\leq n,q\leq 7000$;
* Có $25\%$ số test ứng với $25\%$ số điểm của bài có truy vấn loại $1$ với $l=0$;
* Có $25\%$ số test khác ứng với $25\%$ số điểm của bài không có truy vấn loại $3$;
* Có $20\%$ số test còn lại ứng với $20\%$ số điểm của bài có giới hạn như dữ kiện bài ra.

-------------------------- HẾT --------------------------