

у2020-2-2. Дерево поиска

А. Простое двоичное дерево поиска

2 секунды, 512 мегабайт

Реализуйте просто двоичное дерево поиска.

Входные данные

Входной файл содержит описание операций с деревом, их количество не превышает 100. В каждой строке находится одна из следующих операций:

- insert \$\$\$x\$\$\$ — добавить в дерево ключ \$\$\$x\$\$\$ . Если ключ \$\$\$x\$\$\$ есть в дереве, то ничего делать не надо;
- delete \$\$\$x\$\$\$ — удалить из дерева ключ \$\$\$x\$\$\$ . Если ключа \$\$\$x\$\$\$ в дереве нет, то ничего делать не надо;
- exists \$\$\$x\$\$\$ — если ключ \$\$\$x\$\$\$ есть в дереве выведите «true», если нет «false»;
- next \$\$\$x\$\$\$ — выведите минимальный элемент в дереве, строго больший \$\$\$x\$\$\$ , или «none» если такого нет;
- prev \$\$\$x\$\$\$ — выведите максимальный элемент в дереве, строго меньший \$\$\$x\$\$\$ , или «none» если такого нет.

В дерево помещаются и извлекаются только целые числа, не превышающие по модулю \$\$\$10^9\$\$\$ .

Выходные данные

Выведите последовательно результат выполнения всех операций exists, next, prev. Следуйте формату выходного файла из примера.

входные данные
insert 2 insert 5 insert 3 exists 2 exists 4 next 4 prev 4 delete 5 next 4 prev 4
выходные данные
true false 5 3 none 3

В. Сбалансированное двоичное дерево поиска

2 секунды, 512 мегабайт

Реализуйте сбалансированное двоичное дерево поиска.

Входные данные

Входной файл содержит описание операций с деревом, их количество не превышает \$\$\$10^5\$\$\$ . В каждой строке находится одна из следующих операций:

- insert \$\$\$x\$\$\$ — добавить в дерево ключ \$\$\$x\$\$\$ . Если ключ \$\$\$x\$\$\$ есть в дереве, то ничего делать не надо;
- delete \$\$\$x\$\$\$ — удалить из дерева ключ \$\$\$x\$\$\$ . Если ключа \$\$\$x\$\$\$ в дереве нет, то ничего делать не надо;
- exists \$\$\$x\$\$\$ — если ключ \$\$\$x\$\$\$ есть в дереве выведите «true», если нет «false»;
- next \$\$\$x\$\$\$ — выведите минимальный элемент в дереве, строго больший \$\$\$x\$\$\$ , или «none» если такого нет;
- prev \$\$\$x\$\$\$ — выведите максимальный элемент в дереве, строго меньший \$\$\$x\$\$\$ , или «none» если такого нет.

В дерево помещаются и извлекаются только целые числа, не превышающие по модулю \$\$\$10^9\$\$\$ .

Выходные данные

Выведите последовательно результат выполнения всех операций exists, next, prev. Следуйте формату выходного файла из примера.

входные данные
insert 2 insert 5 insert 3 exists 2 exists 4 next 4 prev 4 delete 5 next 4 prev 4
выходные данные
true false 5 3 none 3

С. Добавление ключей

2 секунды, 256 мегабайт

Вы работаете в компании Макрохард и вас попросили реализовать структуру данных, которая будет хранить множество целых ключей.

Будем считать, что ключи хранятся в бесконечном массиве \$\$\$A\$\$\$ , проиндексированном с \$\$\$1\$\$\$ , исходно все его ячейки пусты. Структура данных должна поддерживать следующую операцию:

Insert(\$\$\$L\$\$\$ , \$\$\$K\$\$\$) , где \$\$\$L\$\$\$ — позиция в массиве, а \$\$\$K\$\$\$ — некоторое положительное целое число.

Операция должна выполняться следующим образом:

- Если ячейка \$\$\$A[L]\$\$\$ пуста, присвоить \$\$\$A[L]\$\$\$ gets \$\$\$K\$\$\$ .
- Если \$\$\$A[L]\$\$\$ непуста, выполнить Insert(\$\$\$L+1\$\$\$ , \$\$\$A[L]\$\$\$) и затем присвоить \$\$\$A[L]\$\$\$ gets \$\$\$K\$\$\$ .

По заданным \$\$\$N\$\$\$ целым числам \$\$\$L\_1, L\_2, \ldots, L\_N\$\$\$ выведите массив после выполнения последовательности операций:

Insert(\$\$\$L\_1\$\$\$ , \$\$\$1\$\$\$) Insert(\$\$\$L\_2\$\$\$ , \$\$\$2\$\$\$) \$\$\$\dots\$\$\$ Insert(\$\$\$L\_N\$\$\$ , \$\$\$N\$\$\$)

Входные данные

Первая строка входного файла содержит числа \$\$\$N\$\$\$ — количество операций Insert , которое следует выполнить и \$\$\$M\$\$\$ — максимальную позицию, которая используется в операциях Insert(\$\$\$1\$\$\$ le \$\$\$N\$\$\$ le \$\$\$131\,072\$\$\$ , \$\$\$1\$\$\$ le \$\$\$M\$\$\$ le \$\$\$131\,072\$\$\$).

Следующая строка содержит \$\$\$N\$\$\$ целых чисел \$\$\$i\$\$\$ , которые описывают операции Insert , которые следует выполнить (\$\$\$1\$\$\$ le \$\$\$L\_i\$\$\$ le \$\$\$M\$\$\$).

Выходные данные

Выведите содержимое массива после выполнения всех сделанных операций Insert . На первой строке выведите \$\$\$W\$\$\$ — номер максимальной непустой ячейки в массиве. Затем выведите \$\$\$W\$\$\$ целых чисел — \$\$\$A[1], A[2], \ldots, A[W]\$\$\$ . Выводите нули для пустых ячеек.

входные данные
5 4 3 3 4 1 3
выходные данные
6 4 0 5 2 3 1

D. И снова сумма

3 секунды, 256 мегабайт

Реализуйте структуру данных, которая поддерживает множество  $S$  целых чисел, с которым разрешается производить следующие операции:

- $\text{add}(i)$  — добавить в множество  $S$  число  $i$  (если он там уже есть, то множество не меняется);
- $\text{sum}(l, r)$  — вывести сумму всех элементов  $x$  из  $S$ , которые удовлетворяют неравенству  $l \leq x \leq r$ .

Входные данные

Исходно множество  $S$  пусто. Первая строка входного файла содержит  $n$  — количество операций ( $1 \leq n \leq 300\,000$ ). Следующие  $n$  строк содержат операции. Каждая операция имеет вид либо «+  $i$ », либо «?  $l\ r$ ». Операция «?  $l\ r$ » задает запрос  $\text{sum}(l, r)$ .

Если операция «+  $i$ » идет во входном файле в начале или после другой операции «+», то она задает операцию  $\text{add}(i)$ . Если же она идет после запроса «?», и результат этого запроса был  $y$ , то выполняется операция  $\text{add}((i + y) \bmod 10^9)$ .

Во всех запросах и операциях добавления параметры лежат в интервале от 0 до  $10^9$ .

Выходные данные

Для каждого запроса выведите одно число — ответ на запрос.

входные данные
6 + 1 + 3 + 3 ? 2 4 + 1 ? 2 4
выходные данные
3 7

\$\$\$k\$\$\$-й максимум

2 секунды, 512 мегабайт

Напишите программу, реализующую структуру данных, позволяющую добавлять и удалять элементы, а также находить \$\$\$k\$\$\$-й максимум.

Входные данные

Первая строка входного файла содержит натуральное число \$\$\$n\$\$\$ — количество команд (\$\$\$n \le 100\,000\$\$\$). Последующие \$\$\$n\$\$\$ строк содержат по одной команде каждая. Команда записывается в виде двух чисел \$\$\$c\_i\$\$\$ и \$\$\$k\_i\$\$\$ — тип и аргумент команды соответственно (\$\$\$k\_i \le 10^9\$\$\$). Поддерживаемые команды:

- 1: Добавить элемент с ключом \$\$\$k\_i\$\$\$.
- 0: Найти и вывести \$\$\$k\_i\$\$\$-й максимум.
- 1: Удалить элемент с ключом \$\$\$k\_i\$\$\$.

Задачи - Codeforces

Гарантируется, что в процессе работы в структуре не требуется хранить элементы с равными ключами или удалять несуществующие элементы. Также гарантируется, что при запросе \$\$\$k\_i\$\$\$-го максимума, он существует.

Выходные данные

Для каждой команды нулевого типа в выходной файл должна быть выведена строка, содержащая единственное число — \$\$\$k\_i\$\$\$-й максимум.

входные данные
11 1 5 1 3 1 7 0 1 0 2 0 3 -1 5 1 10 0 1 0 2 0 3
выходные данные
7 5 3 10 7 3

F. Неявный ключ

2 секунды, 256 мегабайт

Научитесь быстро делать две операции с массивом:  $\odot \text{add } i\ x$  — добавить после  $i$ -го элемента  $x$  ( $0 \leq i \leq n$ )  $\odot \text{del } i$  — удалить  $i$ -й элемент ( $1 \leq i \leq n$ )

Входные данные

На первой строке  $n_0$  и  $m$  ( $1 \leq n_0, m \leq 10^5$ ) — длина исходного массива и количество запросов. На второй строке  $n_0$  целых чисел от 0 до  $10^9 - 1$  — исходный массив. Далее  $m$  строк, содержащие запросы. Гарантируется, что запросы корректны: например, если просят удалить  $i$ -й элемент, он точно есть.

Выходные данные

Выведите конечное состояние массива. На первой строке количество элементов, на второй строке сам массив.

входные данные
3 4 1 2 3 del 3 add 0 9 add 3 8 del 2
выходные данные
3 9 2 8

G. Переместить в начало

6 секунд, 512 мегабайт

Вам дан массив  $a_1 = 1, a_2 = 2, \dots, a_n = n$  и последовательность операций: переместить элементы с  $l_i$  по  $r_i$  в начало массива. Например, для массива 2, 3, 6, 1, 5, 4, после операции (2, 4) новый порядок будет 3, 6, 1, 2, 5, 4. А после применения операции (3, 4) порядок элементов в массиве будет 1, 2, 3, 6, 5, 4.

Выведите порядок элементов в массиве после выполнения всех операций.

Входные данные

В первой строке входного файла указаны числа  $n$  и  $m$  ( $2 \leq n \leq 100\,000, 1 \leq m \leq 100\,000$ ) — число элементов в массиве и число операций. Следующие  $m$  строк содержат операции в виде двух целых чисел:  $l_i$  и  $r_i$  ( $1 \leq l_i \leq r_i \leq n$ ).

Выходные данные

Выведите  $n$  целых чисел — порядок элементов в массиве после применения всех операций.

входные данные
6 3 2 4 3 5 2 2
выходные данные
1 4 5 2 3 6

Н. Развороты

1 секунда, 512 мегабайт

Вам дан массив  $a_1 = 1, a_2 = 2, \dots, a_n = n$  и последовательность операций: переставить элементы с  $l_i$  по  $r_i$  в обратном порядке. Например, для массива 1, 2, 3, 4, 5, после операции (2, 4) новый порядок будет 1, 4, 3, 2, 5. А после применения операции (3, 5) порядок элементов в массиве будет 1, 4, 5, 2, 3.

Выведите порядок элементов в массиве после выполнения всех операций.

Входные данные

В первой строке входного файла указаны числа  $n$  и  $m$  ( $2 \leq n \leq 100\,000, 1 \leq m \leq 100\,000$ ) — число элементов в массиве и число операций. Следующие  $m$  строк содержат операции в виде двух целых чисел:  $l_i$  и  $r_i$  ( $1 \leq l_i \leq r_i \leq n$ ).

Выходные данные

Выведите  $n$  целых чисел — порядок элементов в массиве после применения всех операций.

входные данные
5 3 2 4 3 5 2 2
выходные данные
1 4 5 2 3

І. Эх, дороги

2 секунды, 256 мегабайт

В многострадальном Тридесатом государстве опять готовится дорожная реформа. Впрочем, надо признать, дороги в этом государстве находятся в довольно плачевном состоянии. Так что реформа не повредит. Одна проблема — дорожникам не развернуться, поскольку в стране действует жесткий закон — из каждого города должно вести не более двух дорог. Все дороги в государстве двусторонние, то есть по ним разрешено движение в обоих направлениях (разумеется, разметка отсутствует). В результате реформы некоторые дороги будут строиться, а некоторые другие закрываться на бессрочный ремонт.

Задачи - Codeforces

Петя работает диспетчером в службе грузоперевозок на дальние расстояния. В связи с предстоящими реформами, ему необходимо оперативно определять оптимальные маршруты между городами в условиях постоянно меняющейся дорожной ситуации. В силу большого количества пробок и сотрудников дорожной полиции в городах, критерием оптимальности маршрута считается количество промежуточных городов, которые необходимо проехать.

Помогите Пете по заданной последовательности сообщений об изменении структуры дорог и запросам об оптимальном способе проезда из одного города в другой, оперативно отвечать на запросы.

Входные данные

В первой строке входного файла заданы числа  $n$  — количество городов,  $m$  — количество дорог в начале реформы и  $q$  — количество сообщений об изменении дорожной структуры и запросов ( $1 \leq n, m \leq 100\,000, q \leq 200\,000$ ). Следующие  $m$  строк содержат по два целых числа каждая — пары городов, соединенных дорогами перед реформой. Следующие  $q$  строк содержат по три элемента, разделенных пробелами. «+  $i\ j$ » означает строительство дороги от города  $i$  до города  $j$ , «-  $i\ j$ » означает закрытие дороги от города  $i$  до города  $j$ , «?  $i\ j$ » означает запрос об оптимальном пути между городами  $i$  и  $j$ .

Гарантируется, что в начале и после каждого изменения никакие два города не соединены более чем одной дорогой, и из каждого города выходит не более двух дорог. Никакой город не соединяется дорогой сам с собой.

Выходные данные

На каждый запрос вида «?  $i\ j$ » выведите одно число — минимальное количество промежуточных городов на маршруте из города  $i$  в город  $j$ . Если проехать из  $i$  в  $j$  невозможно, выведите -1.

входные данные
5 4 6 1 2 2 3 1 3 4 5 ? 1 2 ? 1 5 - 2 3 ? 2 3 + 2 4 ? 1 5
выходные данные
0 -1 1 2