

可持久化线段树的相关题目

前置知识

讲解051 - 二分答案法，本节课题目3

讲解079 - 树型dp-下，dfn序的内容，本节课题目5

讲解118 - 树上倍增和LCA，本节课题目4

讲解118 - 树上dfs从递归版改成迭代版，本节课题目4、题目5，C++同学不需要，其他语言的同学需要

讲解157 - 可持久化线段树和标记永久化

上节课讲述

可持久化线段树和标记永久化

本节课讲述

可持久化线段树的经典题目，题目1、题目2、题目3

树上问题结合可持久化线段树的题目，题目4、题目5

可持久化线段树的相关题目

题目1

第一次出现位置的序列

给定一个长度为 n 的数组 arr ，下标 $1 \sim n$ ，一共有 m 条查询，每条查询格式如下

$l \ r$: $arr[l..r]$ 范围上，每个数第一次出现的位置，把这些位置组成一个序列

假设该范围有 s 种不同的数，那么序列长度为 s

打印该序列第 $s/2$ 个位置(向上取整)，对应 arr 的什么位置

题目有强制在线的要求，上一次打印的答案为 $lastAns$ ，初始时 $lastAns = 0$

每次给定的 l 和 r ，按照如下方式得到真实的 l 和 r ，查询完成后更新 $lastAns$

$a = (l + lastAns) \% n + 1$ $b = (r + lastAns) \% n + 1$ 真 $l = \min(a, b)$ 真 $r = \max(a, b)$

$1 \leq n, m \leq 2 * 10^5$ $0 \leq arr[i] \leq 2 * 10^5$

测试链接 : <https://acm.hdu.edu.cn/showproblem.php?pid=5919>

数组范围上只记录每种数第一次出现的位置，这样的位置有多少个

从右往左建立各版本线段树 + 某个数在更左出现时取消更右出现的位置

可持久化线段树的相关题目

题目2

区间内没有出现的最小自然数

给定一个长度为 n 的数组 arr ，下标 $1 \sim n$ ，一共有 m 条查询

每条查询 $l \ r$: 打印 $arr[l..r]$ 内没有出现过的最小自然数，注意0是自然数

请用在线算法解决这个问题，因为可以设计强制在线的要求，让离线算法失效

$1 \leq n, m, arr[i] \leq 2 * 10^5$

测试链接 : <https://www.luogu.com.cn/problem/P4137>

值域范围分析 + 值域线段树维护特别信息

数字范围内，每个数最后出现的位置中，最左在什么位置

可持久化线段树的相关题目

题目3

浮动区间的最大上中位数

为了方便理解，我改写了题意，但是改写的题意和原始题意等效

给定一个长度为 n 的数组 arr ，下标 $1 \sim n$ ，一共有 m 条查询

每条查询 $a \ b \ c \ d$: 左端点在 $[a, b]$ 之间、右端点在 $[c, d]$ 之间，保证 $a < b < c < d$
哪个区间有最大的上中位数，打印最大的上中位数

题目有强制在线的要求，上一次打印的答案为 $lastAns$ ，初始时 $lastAns = 0$

每次给定四个参数，按照如下方式得到 a 、 b 、 c 、 d ，查询完成后更新 $lastAns$

(给定的每个参数 + $lastAns$) % $n + 1$ ，得到四个值，从小到大对应 a 、 b 、 c 、 d

$1 \leq n \leq 20000$ $1 \leq m \leq 25000$ $1 \leq arr[i] \leq 10^9$

测试链接 : <https://www.luogu.com.cn/problem/P2839>

固定区间上中位数能否到达某个数值的判断 + 二分答案法 + 浮动区间找到最优情况的分析
根据排序后的数值依次建立各版本的线段树 + 区间最大前缀和、区间最大后缀和、区间数字累加和

可持久化线段树的相关题目

题目4

路径上的第k小

有n个节点，编号1~n，每个节点有权值，有n-1条边，所有节点组成一棵树

一共有m条查询，每条查询 u v k : 打印u号点到v号点的路径上，第k小的点权

题目有强制在线的要求，上一次打印的答案为lastAns，初始时lastAns = 0

每次给定的u、v、k，按照如下方式得到真实的u、v、k，查询完成后更新lastAns

真实u = 给定u ^ lastAns 真实v = 给定v 真实k = 给定k

$1 \leq n, m \leq 10^5$ $1 \leq arr[i] \leq 2^{32} - 1$

测试链接 : <https://www.luogu.com.cn/problem/P2633>

值域线段树的离散化 + 树上倍增和LCA + 树上差分

u到v路径上的信息 = 信息[u] + 信息[v] - 信息[lca] - 信息[lca的父节点]

可持久化线段树的相关题目

题目5

更为厉害

为了方便理解，我改写了题意，但是改写的题意和原始题意等效

有 n 个节点，编号 $1 \sim n$ ，给定 $n-1$ 条边，连成一棵树，1号点是树头

如果 x 是 y 的祖先节点，认为" x 比 y 更厉害"

如果 x 到 y 的路径上，边的数量 \leq 某个常数，认为" x 和 y 是邻居"

一共有 m 条查询，每条查询 $a \ k$: 打印有多少三元组 (a, b, c) 满足如下规定

a 、 b 、 c 为三个不同的点； a 和 b 都比 c 厉害； a 和 b 是邻居，路径边的数量 \leq 给定的 k

$1 \leq n, m, k \leq 3 * 10^5$

测试链接 : <https://www.luogu.com.cn/problem/P3899>

题目分析 + dfs生成deep、size、dfn信息 + 根据dfn序依次建立各版本线段树

节点 i 为头的子树信息 = 信息[dfn[i] + size[i] - 1] - 信息[dfn[i] - 1]