数据结构相关

戴傅聪

倍增

求 LCA 的几种 算法

STL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树状

数据结构相关

戴傅聪

目录

数据结构相关

戴傅聪

倍增

LCA 的几种

算法

STL

一人壮

二叉搜索树

线段树、树状

- 1 倍增
- ② 求 LCA 的几种算法
- 3 STL
- 4 二叉堆
- 5 二叉搜索树
- 6 线段树、树状数组

倍增

数据结构相关

戴傅聪

倍增

求 LCA 的几种

STL

二叉堆

一叉地安树

—义搜系例

• 由于 st 表特殊的应用比较少,我们这里就直接讲倍增了

倍增

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种 :

STL

二叉堆

一叉抽法

- 由于 st 表特殊的应用比较少,我们这里就直接讲倍增了
- 倍增不支持修改,通常遇到带修改的题目则需要使用其他 数据结构代替

倍增

CA 的几种

SIL

二义堆

二叉搜索树

• $O(n \log n)$ 预处理后 O(1) 求区间最大值

st 表

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA的几种

JIL

二义堆

二叉搜索树

线段树、树状

- $O(n \log n)$ 预处理后 O(1) 求区间最大值
- 令 $f_{i,j}$ 表示 $[i, i+2^j-1]$ 范围内的最大值

st 表

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA的几种

SIL

二叉均

二叉搜索机

- $O(n \log n)$ 预处理后 O(1) 求区间最大值
- 令 $f_{i,j}$ 表示 $[i, i+2^j-1]$ 范围内的最大值
- 则有 $f_{i,j} = max(f_{i,j-1}, f_{i+2^{j-1},j-1})$

st 表

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA的几种

STI

二叉均

—义搜系作

- $O(n \log n)$ 预处理后 O(1) 求区间最大值
- 令 $f_{i,j}$ 表示 $[i, i+2^j-1]$ 范围内的最大值
- 则有 $f_{i,j} = max(f_{i,j-1}, f_{i+2^{j-1},j-1})$
- 询问时令 $t = log_2(r l + 1)$,则 $max(f_{l,t}, f_{r-2^t+1,t})$ 即为答案,因为 $[l, l + 2^t 1]$, $[r 2^t + 1, r]$ 这两个区间完全覆盖了 [l, r]

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA的几种

STL

一人生

二叉搜索树

线段树、树状 粉细 • 题意较为繁琐,丢个链接

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

- 题意较为繁琐, 丢个链接
- https://www.luogu.com.cn/problem/P1081

数据结构相关

戴傅聪

倍增

k LCA 的几种

STL

二叉均

二叉搜索树

线段树、树状

• 首先预处理出二人从所有位置开车会开到哪里。这部分可以用链表 O(n) 解决。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

え LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

- 首先预处理出二人从所有位置开车会开到哪里。这部分可以用链表 *O*(*n*) 解决。
- 于是接下来就要对于确定的路程限制 x 和出发城市,求出两个人分别的前进距离。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

え LCA 的几种 シキ

STL

二叉堆

二叉搜索树

- 首先预处理出二人从所有位置开车会开到哪里。这部分可以用链表 *O*(*n*) 解决。
- 于是接下来就要对于确定的路程限制 *x* 和出发城市,求 出两个人分别的前进距离。
- 我们令 $f_{i,j}, g_{i,j}$ 分别表示从 i 出发,二人各开 2^{j} 次,A 开的路程与 B 开的路程。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

えLCA 的几种

STL

二叉堆

一叉抽法

线段树、树*

- 首先预处理出二人从所有位置开车会开到哪里。这部分可以用链表 *O*(*n*) 解决。
- 于是接下来就要对于确定的路程限制 *x* 和出发城市,求 出两个人分别的前进距离。
- 我们令 $f_{i,j}, g_{i,j}$ 分别表示从 i 出发,二人各开 2^{j} 次,A 开的路程与 B 开的路程。
- 然后令 j 从 $\log n$ 循环到 0,如果二人开 2^j 轮后不会超出路程限制,则让两个人到达开 2^j 轮后的位置并加上路程即可。注意最后需要判断一下 A 能不能再开一次

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA的几种

СТІ

二叉均

-- 177 Hd1 abs 40

—义搜系例

线段树、树状 数组 • 给定 n 个区间,要求从中选出互不相交的 k 个,且选出的区间标号字典序最小。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

二叉堆

一叉搜索

线段树、树状 _{数组}

- 给定 n 个区间,要求从中选出互不相交的 k 个,且选出的区间标号字典序最小。
- $n \le 10^5$

数据结构相关

戴傅聪

倍增

k LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树状

● 选出最多的区间是一个经典的贪心,将所有区间按照右端 点从小到大排序,然后碰到能选的就选即可。

数据结构相关 載傅聪

倍增

LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

- 选出最多的区间是一个经典的贪心,将所有区间按照右端 点从小到大排序,然后碰到能选的就选即可。
- 为了最小化字典序。我们按照区间的标号从小到大尝试选 区间,然后求出强制选这个区间后,剩下的部分能不能选 够 k 个。

数据结构相关 載傅聪

倍增

t LCA 的几种

STL

— 义堆

二叉搜索树

- 选出最多的区间是一个经典的贪心,将所有区间按照右端点从小到大排序,然后碰到能选的就选即可。
- 为了最小化字典序。我们按照区间的标号从小到大尝试选 区间,然后求出强制选这个区间后,剩下的部分能不能选 够 k 个。
- 需要判断没有被覆盖的区间内最多能选出几个,区间与区间之间是独立的,且每次强制选一个区间只会影响一个区间。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

えLCA 的几种 は法

SIL

二义搜索树

- 选出最多的区间是一个经典的贪心,将所有区间按照右端点从小到大排序,然后碰到能选的就选即可。
- 为了最小化字典序。我们按照区间的标号从小到大尝试选 区间,然后求出强制选这个区间后,剩下的部分能不能选 够 k 个。
- 需要判断没有被覆盖的区间内最多能选出几个,区间与区间之间是独立的,且每次强制选一个区间只会影响一个区间。
- 于是接下来问题就变成了,多次询问 [*l*, *r*] 范围内最多选出多少个区间。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

算法

0.2

二叉搜索树

线段树、树状 数组 • 我们需要在前面的基础的贪心上优化。我们需要求出 $f_{i,j}$ 表示选出第 i 个区间后,往后选 2^j 个区间会选到哪个。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索

线段树、树*z 数组

- 我们需要在前面的基础的贪心上优化。我们需要求出 $f_{i,j}$ 表示选出第 i 个区间后,往后选 2^{j} 个区间会选到哪个。
- 然后我们找到 [*l*, *r*] 内右端点最小的区间作为起点开始倍增即可。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

二叉堆

一叉抽点

一个公本了 线段树、树状

- 我们需要在前面的基础的贪心上优化。我们需要求出 $f_{i,j}$ 表示选出第 i 个区间后,往后选 2^{j} 个区间会选到哪个。
- 然后我们找到 [*l*, *r*] 内右端点最小的区间作为起点开始倍增即可。
- 总时间复杂度 $O(n \log n)$

目录

数据结构相关

戴傅聪

倍增

求 LCA 的几种 算法

СТІ

二叉堆

一叉抽壶树

一人汉东州

1 倍增

- ② 求 LCA 的几种算法
- 3 STL
- 4 二叉堆
- 5 二叉搜索树
- 6 线段树、树状数组

数据结构相关

戴傅聪

倍增

求 LCA 的几种 算法

算法

—义耳

二叉搜索树

一人1文尔州

线段树、树状 **** • 题意略

数据结构相关

戴傅聪

倍增

求 LCA 的几种 算法

СТІ

二叉堆

一叉抽麦树

— 义授系例

线段树、树状

• 令 $f_{i,j}$ 节点 i 的 2^j 级祖先。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

求 LCA 的几种 算法

STL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树状

- 令 $f_{i,i}$ 节点 i 的 2^{j} 级祖先。
- 询问两个点的 LCA 时,首先将深度较深的节点跑到和另一个节点相同深度。这部分可以求出深度差的二进制表示然后利用 f 来完成。如果到同一深度后两个节点重合,那么这个重合的节点就是答案。

数据结构相关

戴傅聪

行增

求 LCA 的几种 算法

SIL

一人作

二叉搜索树

线段树、树料

- 令 $f_{i,i}$ 节点 i 的 2^{j} 级祖先。
- 询问两个点的 LCA 时,首先将深度较深的节点跑到和另一个节点相同深度。这部分可以求出深度差的二进制表示然后利用 f 来完成。如果到同一深度后两个节点重合,那么这个重合的节点就是答案。
- 否则我们按照 j 从大到小的顺序依次尝试将两个节点同时往上爬 2^j 个节点,如果两个节点仍然不重合就呆在 2^j 级父亲处,否则就呆在原地。

数据结构相关

載傅聪

倍增

求 LCA 的几种 算法

STL

一人作

二叉搜索

线段树、树*

- 令 $f_{i,i}$ 节点 i 的 2^{j} 级祖先。
- 询问两个点的 LCA 时,首先将深度较深的节点跑到和另一个节点相同深度。这部分可以求出深度差的二进制表示然后利用 f 来完成。如果到同一深度后两个节点重合,那么这个重合的节点就是答案。
- 否则我们按照 j 从大到小的顺序依次尝试将两个节点同时往上爬 2^j 个节点,如果两个节点仍然不重合就呆在 2^j 级父亲处,否则就呆在原地。
- 最后两个节点的父亲一定是相同的,这个父亲节点就是答案。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

求 LCA 的几种 算法

STL

二叉均

二叉搜索树

一人1文尔州

• $\Diamond f_{i,j}$ 节点 i 的 2^j 级祖先。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

求 LCA 的几种 算法

STL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树状 粉细

- 令 $f_{i,i}$ 节点 i 的 2^{j} 级祖先。
- 询问两个点的 LCA 时,首先将深度较深的节点跑到和另一个节点相同深度。这部分可以求出深度差的二进制表示然后利用 f 来完成。如果到同一深度后两个节点重合,那么这个重合的节点就是答案。

数据结构相关

載傅聪

行增

求 LCA 的几种 算法

STL

— 义堆

二叉搜索

线段树、树料

- 令 $f_{i,i}$ 节点 i 的 2^{j} 级祖先。
- 询问两个点的 LCA 时,首先将深度较深的节点跑到和另一个节点相同深度。这部分可以求出深度差的二进制表示然后利用 f 来完成。如果到同一深度后两个节点重合,那么这个重合的节点就是答案。
- 否则我们按照 j 从大到小的顺序依次尝试将两个节点同时往上爬 2^j 个节点,如果两个节点仍然不重合就呆在 2^j 级父亲处,否则就呆在原地。

数据结构相关

載傅聪

倍增

求 LCA 的几种 算法

STL

一人作

二叉搜索

线段树、树*

- 令 $f_{i,i}$ 节点 i 的 2^{j} 级祖先。
- 询问两个点的 LCA 时,首先将深度较深的节点跑到和另一个节点相同深度。这部分可以求出深度差的二进制表示然后利用 f 来完成。如果到同一深度后两个节点重合,那么这个重合的节点就是答案。
- 否则我们按照 j 从大到小的顺序依次尝试将两个节点同时往上爬 2^j 个节点,如果两个节点仍然不重合就呆在 2^j 级父亲处,否则就呆在原地。
- 最后两个节点的父亲一定是相同的,这个父亲节点就是答案。

RMQ 求 LCA

数据结构相关

載傅聪

倍增

求 LCA 的几种 复法

STL

一人作

二叉搜索树

线段树、树状 数组 ● 首先我们求出这棵树的欧拉序,欧拉序是在 dfs 过程中,每次 dfs 到一个节点时先将这个节点 pushback 到序列中,然后每 dfs 完这个节点的一棵子树,也要将这个节点 pushback 到序列中。

RMQ 求 LCA

数据结构相关

戴傅聪

倍增

求 LCA 的几种 算法

STL

二叉堆

二叉搜索

线段树、树* 数组

- 首先我们求出这棵树的欧拉序,欧拉序是在 dfs 过程中,每次 dfs 到一个节点时先将这个节点 pushback 到序列中,然后每 dfs 完这个节点的一棵子树,也要将这个节点 pushback 到序列中。
- 经过细致的观察,我们可以发现:两个节点的 LCA 是这两个节点在欧拉序的区间中(一个节点可能在欧拉序中出现多次,区间端点取任意一次出现均可),深度最小的节点。

RMQ 求 LCA

数据结构相关

戴傅聪

倍增

求 LCA 的几种 算法

STL

二叉堆

二叉搜索

一个以系的 线段树、树* 粉细

- 首先我们求出这棵树的欧拉序,欧拉序是在 dfs 过程中,每次 dfs 到一个节点时先将这个节点 pushback 到序列中,然后每 dfs 完这个节点的一棵子树,也要将这个节点 pushback 到序列中。
- 经过细致的观察,我们可以发现:两个节点的 LCA 是这两个节点在欧拉序的区间中(一个节点可能在欧拉序中出现多次,区间端点取任意一次出现均可),深度最小的节点。
- 因此我们可以求出这棵树的欧拉序,然后使用 st 表预处理即可 O(1) 求 LCA。

tarjan 求 LCA

数据结构相关

戴傅聪

倍增

求 LCA 的几种 复法

СТІ

- ≥ H

一叉抽步树

二义搜索树

线段树、树状

• 离线算法,除了一些特别卡的题目以外基本上没什么用。

tarjan 求 LCA

数据结构相关

戴傅聪

倍增

求 LCA 的几种 复法

STL

二叉堆

一叉抽法

线段树、树料

- 离线算法,除了一些特别卡的题目以外基本上没什么用。
- 使用并查集将已经结束 dfs 的部分向父亲合并,然后在每 组询问后访问到的节点处查询先访问到的节点被合并到 哪里了。

树剖求 LCA

数据结构相关

戴傅聪

倍增

求 LCA 的几种 复法

SIL

二义堆

二叉搜索树

线段树、树状 粉组 ● 每个节点的重儿子是这个节点的所有儿子中子树 size 最大的那个。

树剖求 LCA

数据结构相关

戴傅聪

倍增

求 LCA 的几种 算法

STL

二叉堆

一叉搜索树

线段树、树岩

- 每个节点的重儿子是这个节点的所有儿子中子树 size 最大的那个。
- 这样一个节点到根的路径上最多 $O(\log n)$ 条轻边。

树剖求 LCA

数据结构相关

戴傅聪

倍增

求 LCA 的几种 算法

STL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树*z 数组

- 每个节点的重儿子是这个节点的所有儿子中子树 size 最大的那个。
- 这样一个节点到根的路径上最多 O(log n) 条轻边。
- 求两个点的 lca 时,每次不断将链顶端深度较大(注意是链顶端的深度,而不是节点的深度)的点跑到链顶端的父亲,直到两个点在同一条众链上即可。

目录

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树状

- 1 倍增
- ② 求 LCA 的几种算法
- 3 STL
- 4 二叉堆
- 5 二叉搜索树
- 6 线段树、树状数组

数据结构相关

戴傅聪

STL

• 常用的函数有

sort,stable_sort,lower_bound,upper_bound,unique,make_hea 等。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

t LCA 的几种 C法

STL

二叉堆

二叉搜索

线段树、树状 粉细

- 常用的函数有 sort,stable_sort,lower_bound,upper_bound,unique,make_hea 等。
- stable_sort 为具有稳定性的排序,用法与 sort 相同,均 为前两个参数指定左闭右开的区间,第三个参数可以传比 较函数或大于号("greater<int>()")。

数据结构相关

戴傅聪

STI

- 常用的函数有 sort, stable sort, lower bound, upper bound, unique, make hear 等。
- stable sort 为具有稳定性的排序,用法与 sort 相同,均 为前两个参数指定左闭右开的区间,第三个参数可以传比 较函数或大于号("greater<int>()")。
- unique 有两个参数表示左闭右开的区间,返回值是最后 一个元素的后面一个位置的指针。

数据结构相关

戴傅聪

倍增 求 LCA 的几种

STL

一又埋 二叉搜索相

一又投系例 线段树、树状 数组

- 常用的函数有 sort,stable_sort,lower_bound,upper_bound,unique,make_hea 等。
- stable_sort 为具有稳定性的排序,用法与 sort 相同,均 为前两个参数指定左闭右开的区间,第三个参数可以传比 较函数或大于号("greater<int>()")。
- unique 有两个参数表示左闭右开的区间,返回值是最后一个元素的后面一个位置的指针。
- 上面两个是最常用的函数,unique 的主要应用在于离散化

数据结构相关

戴傅聪

倍增 求 LCA 的几种 質注

STL

二叉理 二叉搜索村

一又10系列 线段树、树状 数组

- 常用的函数有 sort,stable_sort,lower_bound,upper_bound,unique,make_heal等。
- stable_sort 为具有稳定性的排序,用法与 sort 相同,均 为前两个参数指定左闭右开的区间,第三个参数可以传比 较函数或大于号("greater<int>()")。
- unique 有两个参数表示左闭右开的区间,返回值是最后一个元素的后面一个位置的指针。
- 上面两个是最常用的函数,unique 的主要应用在于离散化
- 其他函数的用法可以自行搜索

数据结构相关

戴傅聪

倍增

t LCA 的几种

STL

一回摇

一叉地安林

建部数 数

 常用的容器有 deque,vector,stack,queue,priority_queue,set,map,multiset,multiset,multiset

数据结构相关 載傅聪

倍增

LCA 的几种 法

STL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树状 数组

- 常用的容器有 deque,vector,stack,queue,priority_queue,set,map,multiset,multiset
 等等
- 注意部分容器即使为空也会占据一定量的内存,尤其是 deque,因此在空间较紧张时不要开大量的 deque

数据结构相关 載傅聪

倍增

LCA 的几种 法

STL

二义堆

二叉搜索树

线段树、树*z 数组

- 常用的容器有 deque,vector,stack,queue,priority_queue,set,map,multiset,multiset
 等等
- 注意部分容器即使为空也会占据一定量的内存,尤其是 deque,因此在空间较紧张时不要开大量的 deque
- 其中 deque,vector 支持随机访问(像数组一样访问), stack,queue,priority_queue 仅支持访问栈顶或队头元素且 不支持迭代器,set,map,multiset,multimap 仅支持顺序访 问(map 的[]功能视为容器的查找功能)

数据结构相关 戴傅聪

STI

• 大部分容器都有自己的迭代器,例如 deque 的迭代器类型 为 deque::iterator, 其中支持随机访问的容器的迭代器是 随机访问迭代器,支持++.--.加减一个整数,比较大小的 操作,可以用*来得到迭代器指向的内容。支持顺序访问 的容器的迭代器仅支持++,--以及比较等于/不等于。因 此在 set 一类的容器中使用 lower bound 应该用 s.lower_bound(x),而不是 lower_bound(s.begin(),s.end(),x),后者的时间复杂度是 错误的。

数据结构相关 戴傅聪

倍增 求 LCA 的几种 算法

STL 二叉堆

二叉搜索树 线段树、树状

- 大部分容器都有自己的迭代器,例如 deque 的迭代器类型为 deque::iterator,其中支持随机访问的容器的迭代器是随机访问迭代器,支持 ++,--,加减一个整数,比较大小的操作,可以用*来得到迭代器指向的内容。支持顺序访问的容器的迭代器仅支持 ++,--以及比较等于/不等于。因此在 set 一类的容器中使用 lower_bound 应该用s.lower_bound(x),而不是lower_bound(s.begin(),s.end(),x),后者的时间复杂度是错误的。
- 错误的。
 使用.begin() 和.end() 可以得到容器的开头与结尾的迭代
- 使用.begin() 和.end() 可以得到容器的开头与结尾的迭代器,注意这里仍然是左闭右开的。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA的几种

STL

二义堆

二叉搜索树

线段树、树状

ullet deque 随机访问、在开头结尾加入元素的复杂度均为 O(1)

数据结构相关

戴傅聪

倍增

_CA 的几种

STL

一人生

二叉搜索树

线段树、树状 数组

- deque 随机访问、在开头结尾加入元素的复杂度均为 O(1)
- vector 随机访问,在结尾加入元素的复杂度为O(1),但在开头或中间插入元素无法保证复杂度。

数据结构相关 載傅聪

倍增

えLCA 的几种

STL

二叉堆

--- 707 -lds :-

线段树、树料

- deque 随机访问、在开头结尾加入元素的复杂度均为 O(1)
- vector 随机访问,在结尾加入元素的复杂度为O(1),但在开头或中间插入元素无法保证复杂度。
- set 与 map 内部通过平衡树实现,因此常见的操作均为 log 级别

数据结构相关

戴傅聪

倍增

文LCA 的几种

STL

二叉堆

一叉地は

ーへへ~~~~ 线段树、树* • deque 随机访问、在开头结尾加入元素的复杂度均为 O(1)

- vector 随机访问,在结尾加入元素的复杂度为O(1),但在开头或中间插入元素无法保证复杂度。
- set 与 map 内部通过平衡树实现,因此常见的操作均为 log 级别
- 需要注意的是 multiset 的 count 复杂度是 $\log n + ans$,其中 ans 是元素出现的次数。

bitset

数据结构相关

戴傅聪

倍增

k LCA 的几种

STL

二叉封

一叉抽壶树

线段树、树状

• bitset 可以方便而高效地维护压位二进制数组。

bitset

数据结构相关

戴傅聪

倍增

找 LCA 的几种

STI

二叉堆

一叉抽点

线段树、树岩

- bitset 可以方便而高效地维护压位二进制数组。
- 内置了 none,all,flip,count,set,reset 等函数,支持左移、右移操作,复杂度均为 O(|L|/32)

bitset

数据结构相关

戴傅聪

倍增

找 LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索

线段树、树状 数组

- bitset 可以方便而高效地维护压位二进制数组。
- 内置了 none,all,flip,count,set,reset 等函数,支持左移、右移操作,复杂度均为 O(|L|/32)
- 可以快速地计算背包类 DP (数据范围可以开到 10⁵ 左右)

目录

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树状 数组

- 1 倍增
- ② 求 LCA 的几种算法
- 3 STL
- 4 二叉堆
- 5 二叉搜索树
- 6 线段树、树状数组

数据结构相关

戴傅聪

倍增

k LCA 的几种

STI

二叉堆

一叉抽齿树

一人汉东州

• 是一个完全二叉树,树上每个节点均有一个不大于父亲的 权值

数据结构相关

戴傅聪

倍增

え LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树状

- 是一个完全二叉树,树上每个节点均有一个不大于父亲的 权值
- 在数组中的存储方式为: n 个点在数组中的下标范围为 [1, n], i 的儿子是 i * 2 + 1

数据结构相关

戴傅聪

倍增

t LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树状 数组

- 是一个完全二叉树,树上每个节点均有一个不大于父亲的 权值
- 在数组中的存储方式为: n 个点在数组中的下标范围为 [1, n], i 的儿子是 i * 2 与 i * 2 + 1
- 插入一个元素时,在n+1 的位置放入元素,然后不断与父亲比较并交换直到比父亲小为止。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

t LCA 的几种

SIL

二叉堆

二叉搜索

线段树、树* 粉细

- 是一个完全二叉树,树上每个节点均有一个不大于父亲的 权值
- 在数组中的存储方式为: n 个点在数组中的下标范围为 [1, n], i 的儿子是 i*2 与 i*2+1
- 插入一个元素时,在 n+1 的位置放入元素,然后不断与父亲比较并交换直到比父亲小为止。
- 删除堆顶元素时,将堆顶与 n 的位置互换,然后将 n 减一,将新的堆顶元素不断向儿子方向调整,使其满足堆的性质。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

えLCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索

线段树、树*

- 是一个完全二叉树,树上每个节点均有一个不大于父亲的 权值
- 在数组中的存储方式为: n 个点在数组中的下标范围为 [1, n], i 的儿子是 i * 2 与 i * 2 + 1
- 插入一个元素时,在 n+1 的位置放入元素,然后不断与父亲比较并交换直到比父亲小为止。
- 删除堆顶元素时,将堆顶与n 的位置互换,然后将n 减一,将新的堆顶元素不断向儿子方向调整,使其满足堆的性质。
- 由于可以用 priority_queue 或 set,map 等更有用的 stl 代替所以并没有什么卵用。

对顶堆

数据结构相关

戴傅聪

倍增

LCA 的几种

STL

二叉堆

一叉搜索林

线段树、树状

ullet 给定一个长为 n 的数组,求所有奇数长度的前缀的中位数

对顶堆

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

SIL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树状 粉组 ● 维护两个堆,其中一个大根堆维护较小的一半元素,一个 小根堆维护较大的一半元素

对顶堆

数据结构相关

戴傅聪

倍增

LCA 的几种

SIL

二叉堆

__义搜系树

线段树、树状 数组

- 维护两个堆,其中一个大根堆维护较小的一半元素,一个 小根堆维护较大的一半元素
- 加入一个数后对两个堆进行调整,使得大根堆的元素比小 根堆的都要小,调整的量是 *O*(1) 的

目录

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA的几种

— ₩ 46

二叉搜索树

小人汉东州

- 1 倍增
- ② 求 LCA 的几种算法
- 3 STL
- 4 二叉堆
- 5 二叉搜索树
- 6 线段树、树状数组

二叉搜索树

数据结构相关

戴傅聪

倍增

LCA 的几种

STL

二叉均

二叉搜索树

线段树、树状 数组 ● 是一棵二叉树,每个节点处有一个权值,其左子树所有元素均小于自己的权值,右子树所有元素均大于自己的权值。

二叉搜索树

数据结构相关

戴傅聪

倍增

_CA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树状 数组

- 是一棵二叉树,每个节点处有一个权值,其左子树所有元素均小于自己的权值,右子树所有元素均大于自己的权值。
- 其中序遍历是一个有序的序列,可以支持插入、删除、查 找元素、在二叉搜索树上二分等操作。

二叉搜索树的旋转

数据结构相关

戴傅聪

倍增

えLCA 的几种

STL

二义堆

二叉搜索树

线段树、树状 粉细 ● 我们可以在不改变二叉搜索树性质的情况下少量地修改 其祖先关系,使得树的形态发生变化,这是二叉搜索树的 旋转。

二叉搜索树的旋转

数据结构相关

戴傅聪

倍增

k LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

一人汉东州

线段树、树状 数组 我们可以在不改变二叉搜索树性质的情况下少量地修改 其祖先关系,使得树的形态发生变化,这是二叉搜索树的 旋转。

二叉搜索树的插入

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA的几种

STL

二叉均

二叉搜索树

线段树、树状

● 从根节点开始,如果插入元素比当前节点小就往左子树 跑,否则往右子树跑

二叉搜索树的插入

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

二叉垍

二叉搜索树

- 从根节点开始,如果插入元素比当前节点小就往左子树 跑,否则往右子树跑
- 跑到空节点时在空节点处新建一个节点即可。

二叉搜索树的删除

数据结构相关

戴傅聪

二叉搜索树

● 把删除的节点通过不断旋转, 使其成为叶子节点

二叉搜索树的删除

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA的几种

STL

二叉均

二叉搜索树

- 把删除的节点通过不断旋转, 使其成为叶子节点
- 然后直接删除即可

二叉搜索树的查找

数据结构相关

戴傅聪

倍增

LCA 的几种

STL

二叉均

二叉搜索树

__义搜索树

线段树、树状 数组 ● 从根节点开始,如果查找的值等于当前节点的值就直接返 回,如果查找的值小于当前节点的值就往左子树走,否则 往右子树走。

二叉搜索树的查找

数据结构相关

戴傅聪

倍增

LCA 的几种

STI

二叉均

二叉搜索树

- 从根节点开始,如果查找的值等于当前节点的值就直接返回,如果查找的值小于当前节点的值就往左子树走,否则往右子树走。
- 走到空节点的话说明找不到

二叉搜索树上的二分

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

二叉均

二叉搜索树

一人1支系例

● 以找第 *k* 个元素为例,首先在刚才的操作中我们需要维护所有子树的大小

二叉搜索树上的二分

数据结构相关

戴傅聪

倍增

k LCA 的几种

STL

- ≥ H

二叉搜索树

- 以找第 k 个元素为例,首先在刚才的操作中我们需要维护所有子树的大小
- 然后从根节点开始,如果左子树的大小大于等于 k 就跑左子树,刚好等于 k-1 那就是这个节点,如果小于 k-1 就跑右子树并把 k 减去左子树大小加一

数据结构相关

戴傅聪

倍增

LCA 的几种

STL

二叉均

二叉搜索树

线段树、树状 数组 ● 在之前的操作中,我们并没有关注二叉搜索树的复杂度。 在随机数据中,其树高期望为 log n 级别,因此其单次操 作的复杂度也是 O(log n) 的。但是出题人不可能次次都 出随机数据。因此我们需要使用某种方式来保证其树高不 会变得太高。

数据结构相关 載傅聪

录 I C A 的 □ 到

CTI

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树* 数组

- 在之前的操作中,我们并没有关注二叉搜索树的复杂度。在随机数据中,其树高期望为 log n 级别,因此其单次操作的复杂度也是 $O(\log n)$ 的。但是出题人不可能次次都出随机数据。因此我们需要使用某种方式来保证其树高不会变得太高。
- 在保证其树高不会变得太高就是让这棵树看上去左右更加地平衡,因此我们称之为平衡树。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

えLCA 的几科

STL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树状 数组 ● Treap 是 tree 和 heap 的合称,其为每个节点生成一个随机的权值,在满足二叉搜索树的性质时,其随机权值需要满足堆的性质。

数据结构相关 載傅聪

求 LCA 的几种

STL

二叉搜索树

- Treap 是 tree 和 heap 的合称,其为每个节点生成一个随机的权值,在满足二叉搜索树的性质时,其随机权值需要满足堆的性质。
- splay 通过每次访问后将访问到地节点通过某种方式旋转 到根节点来保证其复杂度。

数据结构相关 載傅聪

求 LCA 的几种

CTI

二叉堆

二叉搜索树

- Treap 是 tree 和 heap 的合称,其为每个节点生成一个随机的权值,在满足二叉搜索树的性质时,其随机权值需要满足堆的性质。
- splay 通过每次访问后将访问到地节点通过某种方式旋转 到根节点来保证其复杂度。
- 替罪羊树通过某种方式来衡量树的不平衡程度,当这棵树 过于不平衡时,将其进行拍扁重构。

数据结构相关 載傅聪

^{に増} 求 LCA 的几种

STL

- Total de electro

二叉搜索树

- Treap 是 tree 和 heap 的合称,其为每个节点生成一个随机的权值,在满足二叉搜索树的性质时,其随机权值需要满足堆的性质。
- splay 通过每次访问后将访问到地节点通过某种方式旋转 到根节点来保证其复杂度。
- 替罪羊树通过某种方式来衡量树的不平衡程度,当这棵树过于不平衡时,将其进行拍扁重构。
- 由于大部分平衡树的实现难度很大,且常数通常也很大, 不建议在 csp、noip 等时间较为紧张的考试中实现平衡树。 如果题目允许的话最好用动态开点的权值线段树代替。

目录

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

二叉堆

数组

一叉抽去树

线段树、树状

- 1 倍增
- ② 求 LCA 的几种算法
- 3 STL
- 4 二叉堆
- 5 二叉搜索树
- 6 线段树、树状数组

树状数组

数据结构相关

戴傅聪

倍增

.CA 的几种

STL

二叉虫

一叉抽壶树

一人1支系例

线段树、树状 数组 • c_x 维护的是 [x-lowbit(x)+1,x] 范围内的和。这样前缀求和以及单点修改只需要访问 $\log n$ 个位置。

树状数组

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STI

二叉堆

二叉搜索树

- c_x 维护的是 [x-lowbit(x)+1,x] 范围内的和。这样前缀求和以及单点修改只需要访问 $\log n$ 个位置。
- 优点: 代码简短, 常数小

树状数组

数据结构相关

戴傅聪

倍增

LCA 的几种

STI

— **∀** 1

一叉抽去

- c_x 维护的是 [x lowbit(x) + 1, x] 范围内的和。这样前缀求和以及单点修改只需要访问 $\log n$ 个位置。
- 优点: 代码简短, 常数小
- 缺点: 不容易扩展

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA的几种

СТІ

一 🛛 🗄

一叉抽壶树

一人1文尔州

线段树、树状 数组 ● 每个节点表示一个线段,其左右儿子分别代表这个线段的 左半部分和右半部分

数据结构相关

戴傅聪

倍增

k LCA 的几种

STL

二叉堆

一叉抽点

线段树、树状 数组 每个节点表示一个线段,其左右儿子分别代表这个线段的 左半部分和右半部分

● 进行单点修改、查询或者区间修改、查询只会影响 log *n* 个区间,其中区间修改需要借助懒标记实现。

数据结构相关

戴傅聪

线段树、树状

数组

- 每个节点表示一个线段,其左右儿子分别代表这个线段的 左半部分和右半部分
- 进行单点修改、查询或者区间修改、查询只会影响 log n 个区间,其中区间修改需要借助懒标记实现。
- 代码难度不大(相比平衡树要好写很多),常数也不大

数据结构相关

戴傅聪

倍增

え LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索

- 每个节点表示一个线段,其左右儿子分别代表这个线段的 左半部分和右半部分
- 进行单点修改、查询或者区间修改、查询只会影响 log n 个区间,其中区间修改需要借助懒标记实现。
- 代码难度不大(相比平衡树要好写很多),常数也不大
- 容易扩展

树状数组上二分

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

- V H

数组

一叉搜索树

-- 义搜案树 线段树、树状 • 树状数组上二分是一个较为冷门的树状数组应用

树状数组上二分

数据结构相关

戴傅聪

倍增

t LCA 的几种

STL

二义堆

二叉搜索

- 树状数组上二分是一个较为冷门的树状数组应用
- 其过程类似于倍增,令 j 从 log n 到 0 进行循环,如果可以将当前长度增加 2^j 就增加。最终长度就是结果。由于树状数组的性质,判断能否将当前长度增加只需要访问一个树状数组的元素即可。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

二叉均

一叉搜索树

一人汉东州

线段树、树状 数组 • 题意较为复杂, 扔个链接

数据结构相关

戴傅聪

倍增

LCA 的几种

STL

__义难

二叉搜索树

- 题意较为复杂, 扔个链接
- https://www.luogu.com.cn/problem/P3960

数据结构相关

戴傅聪

倍增

ド LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索

- 题意较为复杂, 扔个链接
- https://www.luogu.com.cn/problem/P3960
- 按照出题人赛后的说法,这道题只有树状数组上二分以及 常数很小的线段树上二分能通过,若常数较大或使用平衡 树则无法通过。

数据结构相关

戴傅聪

数组

线段树、树状

• 首先考虑 n=1 的情况

数据结构相关

戴傅聪

倍增

ド LCA 的几种

STL

二叉堆

二义搜索树

- 首先考虑 n=1 的情况
- 我们可以先在队伍后面把所有询问中出队的人加上,然后 令所有位置的权值为1表示这个人在队伍中。如果这个 人出队了那就把这个权值改为0

数据结构相关

戴傅聪

线段树、树状

数组

- 首先考虑 n=1 的情况
- 我们可以先在队伍后面把所有询问中出队的人加上,然后 令所有位置的权值为1表示这个人在队伍中。如果这个 人出队了那就把这个权值改为0
- 查找第 k 个人就是在树状数组上二分找到第 k 个 1, 然 后将其修改为0

数据结构相关

戴傅聪

倍增

k LCA 的几科

STL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树状 数组 • 对于 n>1 的情况,我们可以对最后一列单独进行 n=1 的算法,求出每次被 push 进前 m-1 列的同学,然后再对于每一行进行 n=1 的算法求出离队的同学。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

__义难

二叉搜索

- 对于 n > 1 的情况,我们可以对最后一列单独进行 n = 1 的算法,求出每次被 push 进前 m 1 列的同学,然后再对于每一行进行 n = 1 的算法求出离队的同学。
- 经过一些精巧的实现,总复杂度 $O(n \log n)$

JOISC2021 Day1 饮食区

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA的几种

STL

二叉堆

一叉搜索树

—又1支系例

线段树、树状 数组 • 题意较为繁琐,丢个链接

JOISC2021 Day1 饮食区

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA的几种

STL

二叉均

二叉搜索机

- 题意较为繁琐, 丢个链接
- https://loj.ac/p/3489

JOISC2021 Day1 饮食区

数据结构相关

戴傅聪

倍增

k LCA 的几种

STL

二叉均

数组

二叉搜索树

线段树、树状

◆ 按照店铺从小到大的顺序进行遍历,首先不考虑删人的情况。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

LCA 的几种

STL

二叉地土1

二义搜索科

- 按照店铺从小到大的顺序进行遍历,首先不考虑删人的情况,
- 维护一个树状数组表示第 *i* 个时刻(树状数组的下标是时刻)加入的人有多少个加入到当前店铺中,这样区间加人只需要在区间的左端点和右端点 +1 处进行单点加减即可。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

t LCA 的几种

STL

二义搜索权

- 按照店铺从小到大的顺序进行遍历,首先不考虑删人的情况。
- 维护一个树状数组表示第i个时刻(树状数组的下标是时刻)加入的人有多少个加入到当前店铺中,这样区间加人只需要在区间的左端点和右端点+1处进行单点加减即可。
- 查询时在树状数组上二分即可

数据结构相关

戴傅聪

倍增

t LCA 的几种 t注

STL

__义难

二叉搜索树

- 按照店铺从小到大的顺序进行遍历,首先不考虑删人的情况.
- 维护一个树状数组表示第i个时刻(树状数组的下标是时刻)加入的人有多少个加入到当前店铺中,这样区间加人只需要在区间的左端点和右端点+1处进行单点加减即可。
- 查询时在树状数组上二分即可
- 接下来考虑加入删人的情况

数据结构相关

戴傅聪

倍增

えLCA 的几种

STL

二叉虫

一叉搜索科

一人1文尔州

线段树、树状 数组 • 我们会发现删人最麻烦的在于删光的情况

数据结构相关

戴傅聪

倍增

え LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

- 我们会发现删人最麻烦的在于删光的情况
- 因此我们可以假定删光以后继续删,也就是人数变成负数,然后查询的时候把人数加回来即可

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CLCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索

- 我们会发现删人最麻烦的在于删光的情况
- 因此我们可以假定删光以后继续删,也就是人数变成负数,然后查询的时候把人数加回来即可
- 因此我们需要加上这个位置删人的时候,人数的最小值 (可以是负数),然后在查询的时候加回来

数据结构相关

戴傅聪

倍增

t LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索机

- 我们会发现删人最麻烦的在于删光的情况
- 因此我们可以假定删光以后继续删,也就是人数变成负数,然后查询的时候把人数加回来即可
- 因此我们需要加上这个位置删人的时候,人数的最小值 (可以是负数),然后在查询的时候加回来
- 为了求出人数的最小值,我们还需要维护一个线段树,支持区间加,查询区间 min

数据结构相关

戴傅聪

倍增

ELCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索

- 我们会发现删人最麻烦的在于删光的情况
- 因此我们可以假定删光以后继续删,也就是人数变成负数,然后查询的时候把人数加回来即可
- 因此我们需要加上这个位置删人的时候,人数的最小值 (可以是负数),然后在查询的时候加回来
- 为了求出人数的最小值,我们还需要维护一个线段树,支持区间加,查询区间 min
- 总时间复杂度 $O(n \log n)$

数据结构相关

戴傅聪

倍增

.CA 的几种

СТІ

二叉堆

-- W/ 4ds also Inc

—义搜案例

线段树、树状 数组 • 二维平面上有 n 个点,你需要回答 m 个询问,每次询问给出一个长宽与坐标轴平行的矩形,然后回答矩形内的点的个数。允许离线。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

- 二维平面上有 n 个点,你需要回答 m 个询问,每次询问 给出一个长宽与坐标轴平行的矩形,然后回答矩形内的点 的个数。允许离线。
- $n, m \le 10^5$

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树状 数组 • 如果点的坐标很大的话可以先将坐标离散化

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

- 如果点的坐标很大的话可以先将坐标离散化
- 按照 y 坐标从小到大扫描所有点,每次遇到一个点则将其对应的 x 坐标处加一。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

LCA 的几种

STL

二叉堆

二义搜索

- 如果点的坐标很大的话可以先将坐标离散化
- 按照 y 坐标从小到大扫描所有点,每次遇到一个点则将其对应的 x 坐标处加一。
- 这时我们可以离线求出所有 lx, rx, 0, ly 范围内的点的数量。而 [ly, ry] 范围内的点就等于 [0, ry] 范围内的减去 [0, ly-1] 范围内的点的数量。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA的几种

STL

二叉堆

一叉搜索林

线段树、树状 数组 • 给定平面上n 个点对,点的距离是曼哈顿距离。将所有点对距离从小到大排序后输出前K 个。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

.CA 的几种

STL

数组

二叉堆

线段树、树状

• 给定平面上n 个点对,点的距离是曼哈顿距离。将所有点对距离从小到大排序后输出前K 个。

• $n, k \le 250000$, 时限 10 秒

数据结构相关

戴傅聪

倍增

ドLCA 的几种

STL

二叉均

数组

一叉抽壶树

线段树、树状

● 首先将坐标轴旋转 45 度,将曼哈顿距离转化为切比雪夫 距离

数据结构相关

戴傅聪

倍增

k LCA 的几种

STL

二叉均

一叉搜索树

- 首先将坐标轴旋转 45 度,将曼哈顿距离转化为切比雪夫 距离
- 这样满足到一个点距离小于等于 x 的点构成一个矩形

数据结构相关

戴傅聪

倍增

k LCA 的几种

STL

二义堆

二叉搜索树

- 首先将坐标轴旋转 45 度,将曼哈顿距离转化为切比雪夫 距离
- 这样满足到一个点距离小于等于 x 的点构成一个矩形
- 直接按照距离从小到大枚举点对难度较大。因此我们可以 考虑换个思路

数据结构相关

戴傅聪

倍增

文LCA 的几种

STL

__义难

二叉搜索树

- 首先将坐标轴旋转 45 度,将曼哈顿距离转化为切比雪夫 距离
- 这样满足到一个点距离小于等于 x 的点构成一个矩形
- 直接按照距离从小到大枚举点对难度较大。因此我们可以 考虑换个思路
- 考虑二分一个数值,然后求出距离小于等于这个数值的点 对数

数据结构相关

戴傅聪

倍增

え LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

- 首先将坐标轴旋转 45 度,将曼哈顿距离转化为切比雪夫 距离
- 这样满足到一个点距离小于等于 x 的点构成一个矩形
- 直接按照距离从小到大枚举点对难度较大。因此我们可以 考虑换个思路
- 考虑二分一个数值,然后求出距离小于等于这个数值的点 对数
- 这样我们可以唯一确定从小到大第 *K* 个点对的距离,也 即距离的上界

数据结构相关

戴傅聪

倍增

t LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

- 首先将坐标轴旋转 45 度,将曼哈顿距离转化为切比雪夫 距离
- 这样满足到一个点距离小于等于 x 的点构成一个矩形
- 直接按照距离从小到大枚举点对难度较大。因此我们可以 考虑换个思路
- 考虑二分一个数值,然后求出距离小于等于这个数值的点 对数
- 这样我们可以唯一确定从小到大第 K 个点对的距离,也即距离的上界
- 有了确定的距离上界以后,只需要稍微注意一下代码的细节即可枚举出所有距离在范围内的点对。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

SIL

数组

二叉均

一叉搜索树

线段树、树状

• 然后对于确定的距离, 求点对数

数据结构相关

戴傅聪

倍增

t LCA 的几种

STL

二叉堆

. . . .

数组

线段树、树状

• 然后对于确定的距离, 求点对数

• 这个问题就是上一道矩形数点问题,可以在 $n \log n$ 的时间内解决

数据结构相关

戴傅聪

倍增

t LCA 的几种

STL

二叉堆

一叉搜索

线段树、树状 数组 • 然后对于确定的距离, 求点对数

- 这个问题就是上一道矩形数点问题,可以在 $n \log n$ 的时间内解决
- 总复杂度 $O(n \log n \log X)$

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

算法

. . .

二叉搜索树

线段树、树状 数组 ● 给定一棵 n 个点的树,树上有 m 条地铁线路(是树上的一条链),你可以花费 1 的代价乘坐任意一条地铁线路到 达这条线路上的任意一站。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

文 LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索

- 给定一棵 *n* 个点的树,树上有 *m* 条地铁线路(是树上的一条链),你可以花费 1 的代价乘坐任意一条地铁线路到达这条线路上的任意一站。
- 回答 *q* 次询问,每次询问求出从一个点到达另外一个点 需要的最小代价,或输出无法到达。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

t LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索

- 给定一棵 n 个点的树,树上有 m 条地铁线路(是树上的一条链),你可以花费 1 的代价乘坐任意一条地铁线路到 达这条线路上的任意一站。
- 回答 q 次询问,每次询问求出从一个点到达另外一个点需要的最小代价,或输出无法到达。
- $n, m, q \le 2 * 10^5$

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

二叉均

一叉搜索科

-- X 1X 2K PI

线段树、树状 数组 • 考虑一条链的情况

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

数组

二叉均

一▼搜索料

线段树、树状

- 考虑一条链的情况
- 预处理出每个节点向右乘坐一次地铁最右边能到达哪里

数据结构相关

戴傅聪

倍增

LCA 的几种

STL

二叉堆

— ™ Hd+ F

线段树、树状 数组

• 考虑一条链的情况

- 预处理出每个节点向右乘坐一次地铁最右边能到达哪里

数据结构相关

戴傅聪

倍增

えLCA 的几种

STL

二叉堆

— ™ H#1 =

44: E0: 401 - 401-14

- 考虑一条链的情况
- 预处理出每个节点向右乘坐一次地铁最右边能到达哪里
- 然后令 $f_{i,j}$ 表示从 i 开始,乘坐 2^j 次地铁,最右边能到 达哪里
- 过程和另外几个倍增题差不多

数据结构相关

戴傅聪

倍增

t LCA 的几种

STL

二叉堆

一叉抽法

线段树、树状

- 考虑一条链的情况
- 预处理出每个节点向右乘坐一次地铁最右边能到达哪里
- 然后令 $f_{i,j}$ 表示从 i 开始,乘坐 2^j 次地铁,最右边能到 达哪里
- 过程和另外几个倍增题差不多
- 然后接下来考虑树的情况

数据结构相关

戴傅聪

数组

线段树、树状

• 我们仍然需要求出每个点往上乘一次地铁最多到达哪里, 然后求出倍增数组

数据结构相关

戴傅聪

倍增

ELCA 的几种

STL

一人年

二叉搜索树

- 我们仍然需要求出每个点往上乘一次地铁最多到达哪里, 然后求出倍增数组
- 在进行一次询问时,设起点终点分别为 u,v,它们的 lca 为 t,则我们可以借助倍增数组,求出 u,v 向上还差一次即可到达 t 时的位置 su,sv。

数据结构相关

戴傅聪

1 C A 的 □ 垂

算法

— ₩ 4A

一叉抽去

线段树、树状 数组 我们仍然需要求出每个点往上乘一次地铁最多到达哪里, 然后求出倍增数组

- 在进行一次询问时,设起点终点分别为 u,v,它们的 lca 为 t,则我们可以借助倍增数组,求出 u,v 向上还差一次即可到达 t 时的位置 su,sv。
- 于是接下来要么 su, sv 全部跑到 t,需要乘两趟,要么存在一趟地铁,能够使得 su, sv 直达。

数据结构相关

戴傅聪

D. C. 45 D. T.

₹ LCA 的儿神 漢法

SIL

and total of

二义搜索标

- 我们仍然需要求出每个点往上乘一次地铁最多到达哪里, 然后求出倍增数组
- 在进行一次询问时,设起点终点分别为 u,v,它们的 lca 为 t,则我们可以借助倍增数组,求出 u,v 向上还差一次即可到达 t 时的位置 su,sv。
- 于是接下来要么 su, sv 全部跑到 t,需要乘两趟,要么存在一趟地铁,能够使得 su, sv 直达。
- 因此问题便转化为了判定是否存在一趟地铁,其路径两端 节点分别在 *su*, *sv* 的子树中

数据结构相关

戴傅聪

t LCA 的儿种 t法

__ 157 14

数组

一叉抽去

线段树、树状

- 我们仍然需要求出每个点往上乘一次地铁最多到达哪里, 然后求出倍增数组
- 在进行一次询问时,设起点终点分别为 u,v,它们的 lca 为 t,则我们可以借助倍增数组,求出 u,v 向上还差一次即可到达 t 时的位置 su,sv。
- 于是接下来要么 su, sv 全部跑到 t,需要乘两趟,要么存在一趟地铁,能够使得 su, sv 直达。
- 因此问题便转化为了判定是否存在一趟地铁,其路径两端 节点分别在 su,sv 的子树中
- 通过 dfs 序可以将子树的条件转化为一个区间,因此上面 的问题转化为了矩形数点问题

数据结构相关

戴傅聪

10年

算法

二叉垍

一叉抽去

- 我们仍然需要求出每个点往上乘一次地铁最多到达哪里, 然后求出倍增数组
- 在进行一次询问时,设起点终点分别为 u,v,它们的 lca 为 t,则我们可以借助倍增数组,求出 u,v 向上还差一次即可到达 t 时的位置 su,sv。
- 于是接下来要么 su, sv 全部跑到 t,需要乘两趟,要么存在一趟地铁,能够使得 su, sv 直达。
- 因此问题便转化为了判定是否存在一趟地铁,其路径两端 节点分别在 su,sv 的子树中
- 通过 dfs 序可以将子树的条件转化为一个区间,因此上面的问题转化为了矩形数点问题
- 总复杂度 $O(n \log n)$

数据结构相关

戴傅聪

倍掉

k LCA 的几种

STL

二叉均

数组

一叉抽麦树

线段树、树状

● 我们仍然需要求出每个点往上乘一次地铁最多到达哪里, 然后求出倍增数组

数据结构相关

戴傅聪

倍增

LCA 的几种

STL

一人生

二叉搜索树

- 我们仍然需要求出每个点往上乘一次地铁最多到达哪里, 然后求出倍增数组
- 在进行一次询问时,设起点终点分别为 u,v,它们的 lca 为 t,则我们可以借助倍增数组,求出 u,v 向上还差一次即可到达 t 时的位置 su,sv。

数据结构相关

戴傅聪

10月

ELCA 的几种 法

SIL

. mer tota mba

二叉搜索

- 我们仍然需要求出每个点往上乘一次地铁最多到达哪里, 然后求出倍增数组
- 在进行一次询问时,设起点终点分别为 u,v,它们的 lca 为 t,则我们可以借助倍增数组,求出 u,v 向上还差一次即可到达 t 时的位置 su,sv。
- 于是接下来要么 su, sv 全部跑到 t,需要乘两趟,要么存在一趟地铁,能够使得 su, sv 直达。

数据结构相关

戴傅聪

10月

《 LCA 的儿种 《法

J 1 L

一▼抽去

线段树、树状 数组 我们仍然需要求出每个点往上乘一次地铁最多到达哪里, 然后求出倍增数组

- 在进行一次询问时,设起点终点分别为 u,v,它们的 lca 为 t,则我们可以借助倍增数组,求出 u,v 向上还差一次即可到达 t 时的位置 su,sv。
- 于是接下来要么 su, sv 全部跑到 t,需要乘两趟,要么存在一趟地铁,能够使得 su, sv 直达。
- 因此问题便转化为了判定是否存在一趟地铁,其路径两端 节点分别在 *su*, *sv* 的子树中

数据结构相关

戴傅聪

t LCA 的儿种 t法

__ 157 14

数组

一叉抽去

线段树、树状

- 我们仍然需要求出每个点往上乘一次地铁最多到达哪里, 然后求出倍增数组
- 在进行一次询问时,设起点终点分别为 u,v,它们的 lca 为 t,则我们可以借助倍增数组,求出 u,v 向上还差一次即可到达 t 时的位置 su,sv。
- 于是接下来要么 su, sv 全部跑到 t,需要乘两趟,要么存在一趟地铁,能够使得 su, sv 直达。
- 因此问题便转化为了判定是否存在一趟地铁,其路径两端 节点分别在 su,sv 的子树中
- 通过 dfs 序可以将子树的条件转化为一个区间,因此上面 的问题转化为了矩形数点问题

数据结构相关

戴傅聪

10年

算法

二叉垍

一叉抽去

- 我们仍然需要求出每个点往上乘一次地铁最多到达哪里, 然后求出倍增数组
- 在进行一次询问时,设起点终点分别为 u,v,它们的 lca 为 t,则我们可以借助倍增数组,求出 u,v 向上还差一次即可到达 t 时的位置 su,sv。
- 于是接下来要么 su, sv 全部跑到 t,需要乘两趟,要么存在一趟地铁,能够使得 su, sv 直达。
- 因此问题便转化为了判定是否存在一趟地铁,其路径两端 节点分别在 su,sv 的子树中
- 通过 dfs 序可以将子树的条件转化为一个区间,因此上面的问题转化为了矩形数点问题
- 总复杂度 $O(n \log n)$

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索树

—又搜系例

线段树、树状 数组 • 给定一个长度为n 的数组,每次询问可以将一个区间开根号下取整,或者单点修改一个数的值,或者查询区间和

数据结构相关

戴傅聪

倍增

.CA 的几种 -

STL

二叉堆

二叉搜索树

- 给定一个长度为n 的数组,每次询问可以将一个区间开根号下取整,或者单点修改一个数的值,或者查询区间和
- $n, q \le 10^5, 0 \le a_i \le 10^{18}$

数据结构相关

戴傅聪

线段树、树状 数组

● 一个数字最多被开 6 次根号就会变成 1

数据结构相关

戴傅聪

倍增

LCA 的几种

STL

二叉堆

一叉抽去

- 一个数字最多被开 6 次根号就会变成 1
- 因此我们可以在线段树上记录区间最大值,在区间开根号时,如果最大值是1就不递归

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA 的几种

STI

二叉堆

二叉搜索

线段树、树状 数组 • 一个数字最多被开 6 次根号就会变成 1

- 因此我们可以在线段树上记录区间最大值,在区间开根号时,如果最大值是1就不递归
- 这样复杂度是开根号次数乘 $\log n$ 的

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA的几种

SIL

数组

二叉均

二叉搜索树

线段树、树状

• 在一个 h*w 的区域内有 n 块横向的板,你会从高处扔下一个球。

数据结构相关

戴傅聪

倍增

k LCA 的几种

STL

二叉堆

--- 757 4ds

- 在一个 h*w 的区域内有 n 块横向的板,你会从高处扔下一个球。
- 球在遇到横向的板时,会裂成两个,分别从这块板的两端落下

数据结构相关

戴傅聪

- $ext{t}$ $ext{t}$ 一个球。
- 球在遇到横向的板时, 会裂成两个, 分别从这块板的两端 落下
- 求落到地面的球的数量,答案对 10⁹ + 7 取模

数据结构相关

戴傅聪

倍增

找 LCA 的几种

STL

二叉堆

二叉搜索

- 在一个 h*w 的区域内有 n 块横向的板,你会从高处扔下一个球。
- 球在遇到横向的板时,会裂成两个,分别从这块板的两端落下
- 求落到地面的球的数量,答案对 109 + 7 取模
- $h \le 10^9, w \le 10^5, n \le 10^5$

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CA的几种

SIL

二叉堆

二叉搜索树

线段树、树状 数组 ● 按照从高到低的顺序扫描所有板,过程中使用线段树维护 所有横坐标的球的数量

数据结构相关

戴傅聪

倍增

文LCA 的几种

STI

二叉堆

二叉搜索

- 按照从高到低的顺序扫描所有板,过程中使用线段树维护 所有横坐标的球的数量
- ●每次遇到一个板时,按照上一题的暴力求出这个区间内所有球的数量并将区间内的球清零

数据结构相关

戴傅聪

倍增

CLCA 的几种

STI

二叉堆

二叉搜索

线段树、树状 数组 按照从高到低的顺序扫描所有板,过程中使用线段树维护 所有横坐标的球的数量

- 每次遇到一个板时,按照上一题的暴力求出这个区间内所有球的数量并将区间内的球清零
- 然后再在两边的位置加上球的数量即可

数据结构相关

戴傅聪

倍增

k LCA 的几种

STL

二义堆

二叉搜索

- 按照从高到低的顺序扫描所有板,过程中使用线段树维护 所有横坐标的球的数量
- 每次遇到一个板时,按照上一题的暴力求出这个区间内所有球的数量并将区间内的球清零
- 然后再在两边的位置加上球的数量即可
- 时间复杂度 $O(n \log n)$