

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大 $k$ 子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

妈妈再也不用担心我的线段树了

孙耀峰

北京大学

2018年8月5日

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-0

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大 $k$ 子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 提起线段树，大家肯定想起了那段令人窒息的经历：

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-0

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 提起线段树，大家肯定想起了那段令人窒息的经历：
  - 看题 WOC，树套树套树套树？

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-0

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 提起线段树，大家肯定想起了那段令人窒息的经历：
  - 看题 WOC，树套树套树套树？
  - 写题 TMD，这得写上一年啊！

孙耀峰

- 提起线段树，大家肯定想起了那段令人窒息的经历：
  - 看题 WOC，树套树套树套树？
  - 写题 TMD，这得写上一年啊！
  - 看榜 报警了，为什么高中生这么快就写完了？

孙耀峰

- 提起线段树，大家肯定想起了那段令人窒息的经历：
  - 看题 WOC，树套树套树套树？
  - 写题 TMD，这得写上一年啊！
  - 看榜 报警了，为什么高中生这么快就写完了？
  - 提交 天呐，我怎么WA了，这用头调啊！

孙耀峰

- 提起线段树，大家肯定想起了那段令人窒息的经历：
  - 看题 WOC，树套树套树套树？
  - 写题 TMD，这得写上一年啊！
  - 看榜 报警了，为什么高中生这么快就写完了？
  - 提交 天呐，我怎么WA了，这用头调啊！
  - 赛后 为什么题解是“树套树套树套树即可”？

孙耀峰

- 提起线段树，大家肯定想起了那段令人窒息的经历：
  - 看题 WOC，树套树套树套树？
  - 写题 TMD，这得写上一年啊！
  - 看榜 报警了，为什么高中生这么快就写完了？
  - 提交 天呐，我怎么WA了，这用头调啊！
  - 赛后 为什么题解是“树套树套树套树即可”？
  - 反思 emmmm，我一定要找个写数据结构的队友。



妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-0

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大k段子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 非常遗憾，作为一名曾OI选手，每次看到线段树我都十分开心：

孙耀峰

- 非常遗憾，作为一名曾OI选手，每次看到线段树我都十分开心：
  - 看题 裸题，树套树套树套树即可！

孙耀峰

- 非常遗憾，作为一名曾OI选手，每次看到线段树我都十分开心：
  - **看题** 裸题，树套树套树套树即可！
  - **写题** 比想起来好写多了，400排就写完了！

孙耀峰

- 非常遗憾，作为一名曾OI选手，每次看到线段树我都十分开心：
  - **看题** 裸题，树套树套树套树即可！
  - **写题** 比想起来好写多了，400排就写完了！
  - **看榜** 奇怪，怎么还没有队过？

孙耀峰

- 非常遗憾，作为一名曾OI选手，每次看到线段树我都十分开心：
  - **看题** 裸题，树套树套树套树即可！
  - **写题** 比想起来好写多了，400排就写完了！
  - **看榜** 奇怪，怎么还没有队过？
  - **提交** 哎，好无奈，又是一血.....

孙耀峰

- 非常遗憾，作为一名曾OI选手，每次看到线段树我都十分开心：
  - **看题** 裸题，树套树套树套树即可！
  - **写题** 比想起来好写多了，400排就写完了！
  - **看榜** 奇怪，怎么还没有队过？
  - **提交** 哎，好无奈，又是一血.....
  - **赛后** 线段树还有我不会做的？

孙耀峰

- 非常遗憾，作为一名曾OI选手，每次看到线段树我都十分开心：
  - **看题** 裸题，树套树套树套树即可！
  - **写题** 比想起来好写多了，400排就写完了！
  - **看榜** 奇怪，怎么还没有队过？
  - **提交** 哎，好无奈，又是一血.....
  - **赛后** 线段树还有我不会做的？
  - **反思** 为什么这场不多来几道呢？

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

#### Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

#### Level-2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

#### Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

#### Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

#### Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

## 1 Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

## 2 Level-2

## 3 Level-3

## 4 Level-4

## 5 Level-5



孙耀峰

ZYB画画

矩形面积并

花神游历各国

ZYB的GCD

Level2

DZY

最大k子段和

等差子序列

双面棋盘

Level3

决战圆锥曲线

Rikka

COT5

Ads

Level4

区间的交

mex

Pudding

Differencis

Level5

Xor Queries

数颜色

Organizers

Classic

- 给长度为 $n$ 的序列 $A$ ;
- $Q$ 次操作, 两种类型:
  - $(1 \ x \ v)$ , 将 $A_x$ 变成 $v$ ;
  - $(2 \ l \ r)$ , 询问区间 $[l, r]$ 有多少段不同数;
    - 例如2 2 2 3 1 1 4, 就是4段;
- $n, Q \leq 10^5$ .

---

<sup>1</sup>By ZYB

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-0

ZYB画画

矩形面积并

花神游历各国

ZYB的GCD

Level-2

DZY

最大k段子段和

等差子序列

双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线

Rikka

COT5

Ads

Level-4

区间的交

mex

Pudding

Differencis

Level-5

Xor Queries

数颜色

Organizers

Classic

- 线段树上每个节点维护三个信息：
  - 多少段不同的数；
  - 最左边的数；
  - 最右边的数；

孙耀峰

ZYP画画

矩形面积并

花神游历各国

ZYP的GCD

Level 2

DZY

最大k段子段和

等差子序列

双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线

Rikka

COT5

Ads

Level 4

区间的交

mex

Pudding

Differencis

Level 5

Xor Queries

数颜色

Organizers

Classic

- 线段树上每个节点维护三个信息：
  - 多少段不同的数；
  - 最左边的数；
  - 最右边的数；
- 合并时，如果中间接上的地方相同，则段数减一；
- 单点修改非常轻松；
- $O(n \log n)$ .

孙耀峰

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大段子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 院长张扬播发现了一块很适合做医院的土地；
- 土地上有 $n$ 个矩形( $U_i, D_i, L_i, R_i$ )；
- 求面积并；
- $n \leq 100000$ 。

孙耀峰

- 扫描线;
- 将矩形的上下边界取出;
- $(U_i, L_i, R_i), (D_i, L_i, R_i)$ ;

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

Level-1

ZYB画画

矩形面积并

花神游历各国

ZYB的GCD

Level-2

DZY

最大k段子段和

等差子序列

双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线

Rikka

COT5

Ads

Level-4

区间的交

mex

Pudding

Differencis

Level-5

Xor Queries

数颜色

Organizers

Classic

孙耀峰

- 扫描线;
- 将矩形的上下边界取出;
- $(U_i, L_i, R_i), (D_i, L_i, R_i)$ ;
- 用线段树维护哪些位置被占领了;

妈妈再也不用  
担心我的学习  
了

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大k子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

孙耀峰

- 扫描线;
- 将矩形的上下边界取出;
- $(U_i, L_i, R_i), (D_i, L_i, R_i)$ ;
- 用线段树维护哪些位置被占领了;
- 从小到大枚举坐标;
- 遇到下边界, 则在线段树上把  $[L_i, R_i]$  覆盖;
- 遇到上边界, 则把  $[L_i, R_i]$  撤销;

题海再也不用  
花心苦的研究  
刷题了

Level 1

ZYB画画

矩形面积并

花神游历各国

ZYB的GCD

Level 2

DZY

最大k子段和

等差子序列

双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线

Rikka

COT5

Ads

Level 4

区间的交

mex

Pudding

Differencis

Level 5

Xor Queries

数颜色

Organizers

Classic

孙耀峰

- 扫描线;
- 将矩形的上下边界取出;
- $(U_i, L_i, R_i), (D_i, L_i, R_i)$ ;
- 用线段树维护哪些位置被占领了;
- 从小到大枚举坐标;
- 遇到下边界, 则在线段树上把  $[L_i, R_i]$  覆盖;
- 遇到上边界, 则把  $[L_i, R_i]$  撤销;
- 区间覆盖, 区间撤销;
- 询问全局被覆盖的长度;
- $O(n \log n)$ .



孙耀峰

- 给长度为 $n$ 的序列 $A$ ;
- $Q$ 次操作, 两种类型:
  - $(1\ l\ r)$ , 区间求和;
  - $(2\ l\ r)$ , 对 $\forall i, l \leq i \leq r$ , 令 $A_i$ 变成 $\lfloor \sqrt{A_i} \rfloor$ ;
- $n, Q \leq 10^5, 0 \leq A_i \leq 10^9$ 。

孙耀峰

- 在 $10^9$ 以内，一个数开根6次就会变成1；
- 从此永远都是1.....

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

## Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

## Level-2

DZY  
最大k子段和  
等差子序列  
双面棋盘

## Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

## Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

## Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

孙耀峰

- 在 $10^9$ 以内，一个数开根6次就会变成1；
- 从此永远都是1.....
- 如果区间的最大值为1，则不需要处理；
- 不然，找出最大值，将其开根后，单点修改；

妈妈再也不用  
担心我的代码  
错了

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

孙耀峰

- 在 $10^9$ 以内，一个数开根6次就会变成1；
- 从此永远都是1.....
- 如果区间的最大值为1，则不需要处理；
- 不然，找出最大值，将其开根后，单点修改；
- 具体实现时，可以递归遍历线段树；
- 若区间最大值为1，则return；
- 不然递归左右子树；
- 到叶子时更新；
- $O(6n \log n)$

孙耀峰

妈妈再也不用  
担心我的代码  
错了

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大k段子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 给出长度为 $n$ 的序列 $A$ ;
- $Q$ 次操作, 两种类型:
  - $(1 \ l \ r)$ , 询问区间 $[l, r]$ 所有数的gcd;
  - $(2 \ l \ r \ v)$ , 将区间 $[l, r]$ 所有数都加上 $v$ ;
- $n, Q \leq 10^5$ .

---

<sup>4</sup>by ZYB

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大 $k$ 子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 如果把区间加简化为单点加，怎么来？

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

孙耀峰

## Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

## Level-2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

## Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

## Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

## Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 如果把区间加简化为单点加，怎么来？
- 暴力即可！

孙耀峰

- 如果把区间加简化为单点加，怎么来？
- 暴力即可！
- $\gcd(a, b) = \gcd(a, b - a)$ ;
- $\gcd(a_1, a_2, \dots, a_n) = \gcd(a_1, a_2 - a_1, a_3 - a_2, \dots, a_n - a_{n-1})$ ;



孙耀峰

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 如果把区间加简化为单点加，怎么来？
- 暴力即可！
- $\gcd(a, b) = \gcd(a, b - a)$ ;
- $\gcd(a_1, a_2, \dots, a_n) = \gcd(a_1, a_2 - a_1, a_3 - a_2, \dots, a_n - a_{n-1})$ ;
- 将读入的  $A$  数组差分;
- 这样对  $[l, r]$  区间加，只要  $l$  处加， $r + 1$  处减就可以了;
- 问题简化为单点加，区间求gcd，暴力即可！
- $O(n \log^2 n)$ .

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大 $k$ 子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

## 双面棋盘

1 Level-1

2 Level-2

DZY  
最大 $k$ 子段和  
等差子序列

3 Level-3

4 Level-4

5 Level-5

孙耀峰

- 定义 $F_i$ 为斐波那契数列的第 $i$ 项;
- 给定长度为 $n$ 的序列 $A$ , 进行 $Q$ 次操作, 两种类型:
  - $(0, l, r)$ , 对 $\forall i, l \leq i \leq r$ , 令 $A_i$ 加上 $F_{i-l}$ ;
  - $(1, l, r)$ , 区间求和;
- 答案模 $10^9 + 9$ ;
- $n, Q \leq 300000$ .

---

<sup>5</sup>Codeforces FF Div1 C

孙耀峰

- 考虑斐波那契数列的通项式：

$$F_n = \frac{1}{\sqrt{5}} \left[ \left( \frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^n - \left( \frac{1-\sqrt{5}}{2} \right)^n \right]$$

- 其中  $383008016^2 \equiv 5 \pmod{10^9 + 9}$ ;
- $F_n \equiv 276601605(691504013^n - 308495997^n) \pmod{10^9 + 9}$ ;

孙耀峰

- 考虑斐波那契数列的通项式：

$$F_n = \frac{1}{\sqrt{5}} \left[ \left( \frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^n - \left( \frac{1-\sqrt{5}}{2} \right)^n \right]$$

- 其中  $383008016^2 \equiv 5 \pmod{10^9 + 9}$ ;
- $F_n \equiv 276601605(691504013^n - 308495997^n) \pmod{10^9 + 9}$ ;
- 问题变成：区间加等比数列，区间求和；
- 对两种公比分别维护出它们的首项；
- 利用公比数列求和方式快速算出答案；

孙耀峰

- 具体来说，对两种公比分别考虑；
  - 假设要对区间 $[2, 5]$ 加首项 $x$ 、公比 $s$ 的；
  - 可以拆成区间 $[2, 3]$ 加首项 $x$ 、公比 $s$ ；
  - 以及区间 $[4, 5]$ 加首项 $x \times s^2$ ，公比 $s$ 的；

孙耀峰

- 具体来说，对两种公比分别考虑；
  - 假设要对区间 $[2, 5]$ 加首项 $x$ 、公比 $s$ 的；
  - 可以拆成区间 $[2, 3]$ 加首项 $x$ 、公比 $s$ ；
  - 以及区间 $[4, 5]$ 加首项 $x \times s^2$ ，公比 $s$ 的；
- 线段树上每个节点记录首项是多少；
- 包括真实值还有lazy标记；
- 预处理691504013的若干次幂，加速询问；
- $O(n \log n)$ .

孙耀峰

- 给长度为 $n$ 的序列 $A$ ;
- 进行 $Q$ 次操作, 两种类型:
  - $(0, l, r, v)$ , 将 $[l, r]$ 覆盖为 $v$ ;
  - $(1, l, r, k)$ , 找出 $l \leq x_1 \leq y_1 < x_2 \leq y_2 < \dots < x_t \leq y_t \leq r$ ,  $1 \leq t \leq k$ ; 使得下式最大;

$$\sum_{i=1}^t \sum_{j=x_i}^{y_i} A_j$$

- $n, Q \leq 10^5$ ,  $k \leq 20$ 。

---

<sup>6</sup>Codeforces 172 Div1 D



妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大 $k$ 子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 如果 $k = 1$ 怎么做?
- 即询问区间最大子段和;

孙耀峰

- 如果 $k = 1$ 怎么做?
- 即询问区间最大子段和;
- 线段树!!!
- 每个节点, 维护 $[l, r]$ 区间的信息:
  - 最大子段和;
  - 以 $l$ 为左端点, 连续的最大子段和;
  - 以 $r$ 为右端点, 连续的最大子段和;
  - 区间和;
- 利用这些信息, 就可以询问区间最大子段和啦!

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大 $k$ 子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 如果 $k = 1$ 怎么做?
- 即询问区间最大子段和;
- 覆盖操作怎么办?

孙耀峰

- 如果 $k = 1$ 怎么做?
- 即询问区间最大子段和;
- 覆盖操作怎么办?
- 记一个覆盖标记;
- 下传时, 根据覆盖标记是正数还是负数, 更新信息;

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大 $k$ 子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- $k > 1$ 怎么办?

孙耀峰

- $k > 1$ 怎么办?
- 这里有一个贪心结论;
  - 找出最大子段和;
  - 将最大子段和累加入答案;
  - 把最大子段和区间每个点乘以-1;
  - 重复 $k$ 次;
  - 一旦最大子段和是负数, 停止;

孙耀峰

- $k > 1$ 怎么办?
- 这里有一个贪心结论;
  - 找出最大子段和;
  - 将最大子段和累加入答案;
  - 把最大子段和区间每个点乘以-1;
  - 重复 $k$ 次;
  - 一旦最大子段和是负数, 停止;
- 线段树中再加入负数标记即可;
- 可以用费用流证明正确性!
- $O(nk \log n)$ .

孙耀峰

- 给定长度为 $n$ 的排列 $A$ ;
- 问是否存在一组 $1 \leq p_1 < p_2 < \dots < p_l \leq n$ ,  $l \geq 3$ ;
- 使得 $A_{p_1}, A_{p_2}, \dots, A_{p_l}$ 构成等差数列;
- 输出yes或no;
- $n \leq 10^4$ .

---

<sup>7</sup>BZOJ 2124



孙耀峰

- 显然只需验证是否有 $l = 3$ 的等差数列即可；
- 即寻找 $i < j < k$ ，使得 $A_j - A_i = A_k - A_j$ ；

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

孙耀峰

- 显然只需验证是否有 $l = 3$ 的等差数列即可；
- 即寻找 $i < j < k$ ，使得 $A_j - A_i = A_k - A_j$ ；
- 枚举 $j$ ，判断是否存在数 $t$ ；
- 使得 $A_j - t$ 在 $A_j$ 左边，而 $A_j + t$ 在 $A_j$ 右边；
- 因为 $A$ 是排列，所以每个数要么在 $A_j$ 左边要么在 $A_j$ 右边；

孙耀峰

- 对 $n$ 个数建线段树;
- 如果数 $v$ 在 $A_j$ 的左边, 则线段树第 $v$ 个叶子的值为0;
- 否则为1;
- 如果 $j$ 变大1, 则用线段树单点修改维护0、1值;

孙耀峰

- 对 $n$ 个数建线段树;
- 如果数 $v$ 在 $A_j$ 的左边, 则线段树第 $v$ 个叶子的值为0;
- 否则为1;
- 如果 $j$ 变大1, 则用线段树单点修改维护0、1值;
- 如果整个序列不存在 $l = 3$ 的等差数列, 则:
- 若 $A_j - t$ 是0, 则 $A_j + t$ 必须也是0;

孙耀峰

- 对 $n$ 个数建线段树；
- 如果数 $v$ 在 $A_j$ 的左边，则线段树第 $v$ 个叶子的值为0；
- 否则为1；
- 如果 $j$ 变大1，则用线段树单点修改维护0、1值；
- 如果整个序列不存在 $l = 3$ 的等差数列，则：
- 若 $A_j - t$ 是0，则 $A_j + t$ 必须也是0；
- 即第 $[1, A_j - 1]$ 的叶子和第 $[A_j + 1, n]$ 的叶子；
- 前者倒着，后者正着；
- 两个01序列完全相同，则没有等差数列；

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画

矩形面积并

花神游历各国

ZYB的GCD

Level-2

DZY

最大k子段和

等差子序列

双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线

Rikka

COT5

Ads

Level-4

区间的交

mex

Pudding

Differencis

Level-5

Xor Queries

数颜色

Organizers

Classic

- 如何判断两个序列是否相同？

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 如何判断两个序列是否相同？
- 用线段树维护Hash值！！！！

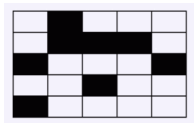
孙耀峰

- 如何判断两个序列是否相同？
- 用线段树维护Hash值！！！！
- 用单点修改维护0、1值；
- 线段树每个节点维护 $[l, r]$ 的正向、反向Hash值；
- 区间询问得到 $[1, A_j - 1]$ ,  $[A_j + 1, n]$ 的Hash值；
- $O(n \log n)$ 。



孙耀峰

- ZYB有一个 $n \times n$ 的黑白棋盘;



- $Q$ 次操作;
- 每次操作给出 $(x, y)$ , 将第 $(x, y)$ 个格子颜色取反;
- 每次操作后, 请输出棋盘上白色和黑色的连通块个数;
- $n \leq 100, Q \leq 10^4$ .

孙耀峰

- 如果没有修改操作，该当如何？

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大括号段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 如果没有修改操作，该当如何？
- 并查集即可！

孙耀峰

- 如果没有修改操作，该当如何？
- 并查集即可！
- 有修改操作呢？

孙耀峰

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大段子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 如果没有修改操作，该当如何？
- 并查集即可！
- 有修改操作呢？
- 用线段树维护并查集！

孙耀峰

- 对 $n$ 行建立线段树;
- 树上每个节点维护 $[l, r]$ 行的信息;
- 只要存储第 $l$ 行和第 $r$ 行的并查集;
- 只需将 $[l, mid]$ 的下边界和 $[mid + 1, r]$ 的上边界合并;
- 合并时用并查集 $O(\alpha n)$ ;
- 每次修改从叶子到根会进行 $O(\log n)$ 合并;
- $O(\alpha Q n \log n)$ .

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大k子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

① Level-1

② Level-2

③ Level-3

决战圆锥曲线

④ Level-4

⑤ Level-5

Rikka  
COT5  
Ads

孙耀峰

- 有 $n$ 个点：
  - 第 $i$ 个点横坐标为 $i$ ;
  - 纵坐标随机生成;
- $Q$ 次操作，三种类型：
  - $(1\ t\ v)$ , 将点 $t$ 的纵坐标改为 $v$ ,  $v$ 随机生成;
  - $(2\ p\ q)$ , 将 $[p, q]$ 每个点的纵坐标改为 $10^5 - y$ ;
  - $(3\ a\ b\ c\ p\ q)$ , 询问 $[p, q]$ 所有点 $ax + by + cy$ 最小值;
- $n \leq 10^5$ ,  $Q \leq 10^6$ , 操作3次数  $\leq 10^5$ ;
- $0 \leq a, b, c \leq 10^6$ ,  $0 \leq y \leq 10^5$ .



树了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 如果 $i > j$ 且 $y_i > y_j$ , 则 $j$ 不可能成为答案;

孙耀峰

- 如果 $i > j$ 且 $y_i > y_j$ ，则 $j$ 不可能成为答案；
- 先找出区间内纵坐标最大的；
- 然后找横坐标更大的点中，纵坐标最大的；
- 重复该过程；

孙耀峰

- 如果 $i > j$ 且 $y_i > y_j$ , 则 $j$ 不可能成为答案;
- 先找出区间内纵坐标最大的;
- 然后找横坐标更大的点中, 纵坐标最大的;
- 重复该过程;
- 对于随机数据, 连续上升子列的长度期望为 $O(\log n)$ ;
- 询问时, 用线段树把有效点找出来,  $O(\log^2 n)$ ;
- 修改直接打标记即可,  $O(\log n)$ .

孙耀峰

- 给定长度为 $n$ 的序列 $A$ ;
- $Q$ 次操作, 包含3种类型:
  - $(1\ l\ r)$ , 将 $\forall i, l \leq i \leq r$ ,  $A_i$ 变成 $\phi(A_i)$ ;
  - $(2\ l\ r\ x)$ , 区间赋值为 $x$ ;
  - $(3\ l\ r)$ , 区间求和;
- $n, Q \leq 300000$ ,  $1 \leq A_i \leq 10^7$ .

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
**Rikka**  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 若没有操作2（区间赋值），该怎么做？

孙耀峰

- 若没有操作2（区间赋值），该怎么做？
- 略懂数论的同学都知道；
- 对一个数求 $\phi$ 进行log次后；
- 该数会变成1！
- 并且永远都是1！

孙耀峰

- 若没有操作2（区间赋值），该怎么做？
- 用线段树维护区间最大值；
  - 如果区间最大值大于1；
  - 沿着线段树暴力找出来；
  - 求 $\phi$ 后，单点修改；
- 用线性筛预处理 $\phi$ 函数；
- $O(n \log^2 n)$ .

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画

矩形面积并

花神游历各国

ZYB的GCD

Level-2

DZY

最大 $k$ 子段和

等差子序列

双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线

**Rikka**

COT5

Ads

Level-4

区间的交

mex

Pudding

Differencis

Level-5

Xor Queries

数颜色

Organizers

Classic

- 加入操作2怎么办？



孙耀峰

- 加入操作2怎么办？
- 容易发现，区间覆盖后，整个序列会划分成很多块；
- 不妨给线段树多记一个属性；
- 记录这段区间内的数是否全部相同

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

孙耀峰

- 加入操作2怎么办？
- 容易发现，区间覆盖后，整个序列会划分成很多块；
- 不妨给线段树多记一个属性；
- 记录这段区间内的数是否全部相同
- 如果整段区间相同，求 $\phi$ 后还是相同；
- 加入覆盖标记即可；

- 具体来说：
- 线段树每个节点记录：
  - 区间和；
  - 区间最大值；
  - 区间是否相同；
  - 覆盖标记；
- 如果整段区间相同，修改覆盖标记；
- 如果不是全部相同，则看看最大值是否大于1；
- 如果等于1，则停止递归线段树；
- 如果大于1，则递归子树，直到叶子；
- $O(n \log^2 n)$ .

孙耀峰

- Treap的定义：
  - 从key来看是二叉搜索树，两两不同；
  - 从weight来看一个堆，默认大根堆；

---

<sup>11</sup>Codechef Feb 2014 COT5

孙耀峰

- Treap的定义：
  - 从key来看是二叉搜索树，两两不同；
  - 从weight来看一个堆，默认大根堆；
- $n$ 次操作，三种类型，要求维护“大根Treap”：
  - $(0\ k\ w)$ ，插入key为 $k$ ，weight为 $w$ 的节点；
  - $(1\ k)$ ，删除key为 $k$ 的点；
  - $(2\ ku\ kv)$ ，询问key为 $ku$ 和 $kv$ 两点在Treap中的距离；
- $n \leq 10^5$ 。

---

<sup>11</sup>Codechef Feb 2014 COT5

孙耀峰

- 对于树上两点 $u, v$ , 其距离为:  
$$Dis(u, v) = Dep(u) + Dep(v) - 2 * Dep(lca(u, v))$$

孙耀峰

- 对于树上两点 $u, v$ ，其距离为：
$$Dis(u, v) = Dep(u) + Dep(v) - 2 * Dep(lca(u, v))$$
- $lca(u, v)$ 为key在 $[ku, kv](ku < kv)$ 中且weight最大的点；
- 用线段树轻松维护！

孙耀峰

- 对于树上两点 $u, v$ ，其距离为：
$$Dis(u, v) = Dep(u) + Dep(v) - 2 * Dep(lca(u, v))$$
- $lca(u, v)$ 为key在 $[ku, kv](ku < kv)$ 中且weight最大的点；
- 用线段树轻松维护！
- 问题是如何求出某个点的深度呢？



孙耀峰

- Treap建树时，每次会挑weight最大的点为根；
- 根据key把剩下点分成左右两子树；
- 并作为当前点的左右儿子；

孙耀峰

- Treap建树时，每次会挑weight最大的点为根；
- 根据key把剩下点分成左右两子树；
- 并作为当前点的左右儿子；
- 反过来看，点 $u$ 的祖先权重必然越来越大；
- 按照key排序（事实上key就是DFS序）；
- 如果点 $w$ 是 $u$ 的祖先，则 $w$ 的weight一定是key在 $[kw, ku]$ 之间最大的；

孙耀峰

- Treap建树时，每次会挑weight最大的点为根；
- 根据key把剩下点分成左右两子树；
- 并作为当前点的左右儿子；
- 反过来看，点 $u$ 的祖先权重必然越来越大；
- 按照key排序（事实上key就是DFS序）；
- 如果点 $w$ 是 $u$ 的祖先，则 $w$ 的weight一定是key在 $[kw, ku]$ 之间最大的；
- 点 $u$ 的祖先们就是以key为下标，weight递增的序列；
- 点 $u$ 的深度就是该序列的长度；

孙耀峰

- Treap建树时，每次会挑weight最大的点为根；
- 根据key把剩下点分成左右两子树；
- 并作为当前点的左右儿子；
- 反过来看，点 $u$ 的祖先权重必然越来越大；
- 按照key排序（事实上key就是DFS序）；
- 如果点 $w$ 是 $u$ 的祖先，则 $w$ 的weight一定是key在 $[kw, ku]$ 之间最大的；
- 点 $u$ 的祖先们就是以key为下标，weight递增的序列；
- 点 $u$ 的深度就是该序列的长度；
- 如果weight随机，则期望深度为 $O(\log n)$ .

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

孙耀峰

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大 $k$ 子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
**COT5**  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 如何维护区间的递增序列呢？

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大k段子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
**COT5**  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 如何维护区间的递增序列呢？
- 用线段树吧！！！！

孙耀峰

- 如何维护区间的递增序列呢？
- 用线段树吧！！！！
- $calc(l, r, s)$ : 区间 $[l, r]$ , 初始值为 $s$ 的递增序列长度；
- 记 $len = calc(l, r, 0)$ , 可以在建树时预处理好；
- 记 $max(l, r)$ 为 $[l, r]$ 的weight的最大值；

孙耀峰

- 如何维护区间的递增序列呢？
- 用线段树吧！！！！
- $calc(l, r, s)$ : 区间 $[l, r]$ , 初始值为 $s$ 的递增序列长度；
- 记 $len = calc(l, r, 0)$ , 可以在建树时预处理好；
- 记 $max(l, r)$ 为 $[l, r]$ 的weight的最大值；
- 如果 $s \leq lch.max$ , 则:  
$$calc(l, r, start) = calc(lch.l, lch.r, start) + len - lch.len$$
- 如果 $s > lch.max$ , 则:  
$$calc(l, r, start) = calc(rch.l, rch.r, start)$$



孙耀峰

- 如果  $s \leq lch.max$ , 则:  
 $calc(l, r, s) = calc(lch.l, lch.r, s) + len - lch.len$
- 如果  $s > lch.max$ , 则:  
 $calc(l, r, s) = calc(rch.l, rch.r, s)$
- 每次询问的区间会对应到线段树上  $\log n$  个节点;
- 每个节点上, 再花  $O(\log n)$  运行  $calc(l, r, s)$ .
- $O(n \log^2 n)$ 。

孙耀峰

- 给出长度为 $n$ 的序列 $A$ , 以及数 $p(20 \leq p \leq 100)$ ;
- $Q$ 次操作, 两种类型:
  - $(1\ l\ r\ v)$ , 区间赋值成 $v$ ;
  - $(2\ l\ r)$ , 输出区间出现次数大于等于 $p\%$ 的数;
- $n, Q \leq 10^5$ .

孙耀峰

- 令  $L = \lfloor \frac{100}{p} \rfloor$ ;
- 对于线段树上每一个节点;
- 存下区间内出现次数最大的  $L$  个, 以及各自出现次数;

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大k段子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
**Ads**

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

孙耀峰

- 令  $L = \lfloor \frac{100}{p} \rfloor$ ;
- 对于线段树上每一个节点;
- 存下区间内出现次数最大的  $L$  个, 以及各自出现次数;
- 每次合并两个子树时:
  - 先把  $2 \times L$  个数汇总;
  - 将它们按照出现次数排序后;
  - 保留前  $L$  个数;
  - 然后将它们的出现次数全部减去第  $L + 1$  个数的出现次数;

孙耀峰

- 令  $L = \lfloor \frac{100}{p} \rfloor$ ;
- 对于线段树上每一个节点;
- 存下区间内出现次数最大的  $L$  个, 以及各自出现次数;
- 每次合并两个子树时:
  - 先把  $2 \times L$  个数汇总;
  - 将它们按照出现次数排序后;
  - 保留前  $L$  个数;
  - 然后将它们的出现次数全部减去第  $L + 1$  个数的出现次数;
- $O(nL \log n \log L)$ .

孙耀峰

- 感性理解：
- 区间众数难以合并，就是因为当前区间的众数，合并以后不一定会是众数；
- 可能会有原先少的数，合并以后变大了；
- 但区间内前 $L$ 个数的次数都减去了第 $L+1$ 个数的次数；
- 这样合并以后如果小数变大了，就可以实现“复活”。

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大k子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

4 Level-4  
区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

5 Level-5

孙耀峰

- 给定 $n$ 个区间 $[l_i, r_i]$ ，可以选出其中一些区间，设选出 $tot$ 个；令 $x$ 表示这 $tot$ 个区间交的长度。
- 求 $\min\{x, tot\}$ 的最大值。
- $n \leq 10^5$ ,  $1 \leq l_i \leq r_i \leq n$ 。



妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 直观分析：
  - 区间的交还是区间。
  - $tot$ 越大,  $x$ 越小。

孙耀峰

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 直观分析：
  - 区间的交还是区间。
  - $tot$ 越大,  $x$ 越小。
- 暴力：
  - $O(n^2)$ 枚举区间的交 $[L, R]$ 。
  - 统计 $l_i \leq L$ 且 $R \leq r_i$ 的区间个数, 记为 $tot$ 个。
  - 用 $\min(R - L + 1, tot)$ 更新答案。

孙耀峰

- 假设固定了 $R$ ，令 $L = 1, 2, 3, \dots, R - 1$ 。
- 记 $f(L)$ 表示有多少个区间包含 $[L, R]$ 。
- 随着 $L$ 的变大， $R - L + 1$ 是减函数，而 $f(L)$ 是增函数。
- 显然在这两个函数最接近的时候，min值最大。

孙耀峰

- 假设固定了 $R$ , 令 $L = 1, 2, 3, \dots, R - 1$ 。
- 记 $f(L)$ 表示有多少个区间包含 $[L, R]$ 。
- 随着 $L$ 的变大,  $R - L + 1$ 是减函数, 而 $f(L)$ 是增函数。
- 显然在这两个函数最接近的时候,  $\min$ 值最大。
- 不妨二分 $L$ !
  - 找到最小的 $L$ , 使得 $f(L) \geq R - L + 1$ 。
  - 用 $L - 1$ 和 $L$ 分别更新答案。

孙耀峰

- 如何固定 $R$ 后快速得到 $f(L)$ ?
- 不妨把读入的区间 $(l_i, r_i)$ 看成平面上一个点,  $x$ 坐标是 $l_i$ ,  $y$ 坐标是 $r_i$ ;
- 则问题等价于询问平面上一个矩形中有多少个点?
- 通常称该问题为“二维数点”问题。
- 注意, 本题要进行 $O(n \log n)$ 次矩阵询问。

孙耀峰

- 如果有单点修改，二维数点可以用KD-Tree或树套树解决：
- KD-Tree：空间 $O(n)$ ，时间 $O(n\sqrt{n})$ 。
  - 如果有单点插入，每隔 $\sqrt{n}$ 次操作需要重构KD-Tree。

孙耀峰

- 如果有单点修改，二维数点可以用KD-Tree或树套树解决：
- KD-Tree：空间 $O(n)$ ，时间 $O(n\sqrt{n})$ 。
  - 如果有单点插入，每隔 $\sqrt{n}$ 次操作需要重构KD-Tree。
- 树套树：空间 $O(n \log^2 n)$ ，时间 $O(n \log^2 n)$ 。
  - 对 $x$ 轴建线段树，线段树上每一个节点又是关于 $y$ 轴的线段树。
  - 动态开点，初始时线段树是空的；
  - 每插入一个节点，就会找到 $x$ 轴上对应的 $O(\log n)$ 个节点，并在 $y$ 轴的 $O(\log n)$ 个节点插入。
  - 单点修改效率为 $O(\log^2 n)$ 。

孙耀峰

- 如果没有修改，可以用主席树：
  - 开 $n$ 棵线段树，第 $i$ 棵线段树对所有 $x$ 坐标小于等于 $i$ 的点建线段树；线段树的叶节点存储对应 $y$ 坐标有多少个点。
  - 记第 $i$ 棵线段树为 $tree[i]$ ， $tree[i]$ 可以由 $tree[i-1]$ 继承，再动态在线段树上加入 $x$ 坐标为 $i$ 的点。
  - 设询问矩阵为 $(U,D,L,R)$ ，分别在 $tree[D], tree[U-1]$ 中询问 $[L,R]$ 有多少点，两者相减就是答案。
  - 空间为 $O(n \log n)$ ，时间为 $O(n \log n)$ 。



- 如果没有修改，可以用主席树：
  - 开 $n$ 棵线段树，第 $i$ 棵线段树对所有 $x$ 坐标小于等于 $i$ 的点建线段树；线段树的叶节点存储对应 $y$ 坐标有多少个点。
  - 记第 $i$ 棵线段树为 $tree[i]$ ， $tree[i]$ 可以由 $tree[i-1]$ 继承，再动态在线段树上加入 $x$ 坐标为 $i$ 的点。
  - 设询问矩阵为 $(U,D,L,R)$ ，分别在 $tree[D], tree[U-1]$ 中询问 $[L,R]$ 有多少点，两者相减就是答案。
  - 空间为 $O(n \log n)$ ，时间为 $O(n \log n)$ 。
- 如果允许离线，则可以排序+线段树：
  - 把询问 $(U,D,L,R)$ 拆成 $(0,D,L,R)$ 和 $(0,U-1,L,R)$ ，两者相减就是答案。
  - 将平面上所有点和询问都按照 $x$ 坐标排序。
  - 按照 $x$ 坐标从小到大依次枚举询问，将 $x$ 坐标满足要求的点加入线段树。
  - 空间为 $O(n)$ ，时间为 $O(n \log n)$ 。

孙耀峰

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大石子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 回到本题，随着 $R$ 增加，用线段树维护 $f(L)$ ；
  - 只需支持区间加和单点询问
- 二分答案 $L$ ，并在线段树上询问 $f(L)$
- 效率 $O(n \log^2 n)$ 。

孙耀峰

- 事实上，线段树本身就具有天生的二分性质；
- 可以直接利用其性质，省去二分！
- 我们要找到最小的 $L$ ，使得 $f(L) \geq R - L + 1$ 。
- 记 $T(L) = R - L + 1 - f(L)$ ，则 $T(L)$ 是减函数；
- 我们要找出最小的 $L$ ，使得 $T(L) \leq 0$ 。
- 只需要在区间加的同时，维护出区间最小值；
- 在线段树上“二分”，如果左子树的最小值小于0，则递归左子树，否则递归右子树。
- 效率为 $O(n \log n)$ 。

孙耀峰

## Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

## Level 2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

## Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

## Level 4

区间的交  
**mex**  
Pudding  
Differencis

## Level 5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 给出长度为 $n$ 的序列 $A$ ;
- $Q$ 次询问, 每次询问给出 $[l, r]$ ;
- 询问 $[l, r]$ 中最小的没有出现过的数;
- $1 \leq n, Q, a_i \leq 10^5$ .

孙耀峰

- 显然答案不会超过 $n$ ;
- 对于 $1 - n$ 某个数 $x$ , 找出其所有出现位置;
- 记为 $p_1, p_2, \dots, p_l$ ;
- 对于询问 $[l, r]$ , 如果存在 $t$ , 使得 $p_t < l$ 且 $r < p_{t+1}$ ;
- 则说明数 $x$ 不在 $[l, r]$ 之间;

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大k子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
**mex**  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

孙耀峰

- 显然答案不会超过 $n$ ;
- 对于 $1 - n$ 某个数 $x$ , 找出其所有出现位置;
- 记为 $p_1, p_2, \dots, p_l$ ;
- 对于询问 $[l, r]$ , 如果存在 $t$ , 使得 $p_t < l$ 且 $r < p_{t+1}$ ;
- 则说明数 $x$ 不在 $[l, r]$ 之间;
- 把 $(p_i, p_{i+1})$ 看成一个点;
- 则 $1 - n$ 这些数至多产生 $2n$ 个点;
- 对于 $[l, r]$ , 要找出平面上一个区域权值最小的点;

孙耀峰

- 这也是一个“二维数点”问题！！
- 把点对按照纵（第二个）坐标排序；
- 从大到小枚举；
- 把询问也按照右端点排序；
- 枚举到一个询问，就把纵坐标大于其右端点的点加入线段树；
- 线段树以点的横坐标建树；
- 询问时只要问线段树的区间最小值即可。
- $O(n \log n)$ .

题解再也不用  
花心思的写段  
码了

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

孙耀峰

- 给长度为 $n$ 的序列 $A$ ;
- 问有多少对 $(l, r)$ , 使得将 $A_l, A_{l+1}, \dots, A_r$ 排序后, 是连续的一段数;
- $n \leq 10^5$ .



孙耀峰

- 枚举右端点 $r$ ，计算有多少左端点 $l$ 满足要求；
- 固定 $r$ ，记 $Max, Min$ 分别为 $l$ 的后缀最大值和后缀最小值；
- 即 $[l, r]$ 的最大最小值；

孙耀峰

- 枚举右端点 $r$ ，计算有多少左端点 $l$ 满足要求；
- 固定 $r$ ，记 $Max, Min$ 分别为 $l$ 的后缀最大值和后缀最小值；
- 即 $[l, r]$ 的最大最小值；
- 当 $r - l = Max - Min$ 时， $(l, r)$ 是合法的；
- 又因为 $l + Max - Min \geq r$ ，所以当 $l + Max - Min$ 是最小值才有可能成为答案；

孙耀峰

- 枚举右端点 $r$ ，计算有多少左端点 $l$ 满足要求；
- 固定 $r$ ，记 $Max, Min$ 分别为 $l$ 的后缀最大值和后缀最小值；
- 即 $[l, r]$ 的最大最小值；
- 当 $r - l = Max - Min$ 时， $(l, r)$ 是合法的；
- 又因为 $l + Max - Min \geq r$ ，所以当 $l + Max - Min$ 是最小值才有可能成为答案；
- 现在问题是如何对于所有 $l$ ，维护出 $l + Max - Min$ ；

孙耀峰

- 用线段树存储每个 $l$ 的 $l + Max - Min$ ;
- 用单调栈维护后缀的 $Max$ 和 $Min$ ;
- 当单调栈修改后, 只要用区间加修改线段树即可;
- 维护出区间最小值, 以及最小值个数;
- $O(n \log n)$ .

孙耀峰

- 有长度为 $n$ 的序列 $A$ 和 $B$ ;
- $Q$ 次操作, 两种类型:
  - $(1\ l\ r\ v)$ , 将区间 $[l, r]$ 覆盖成 $v$ ;
  - $(2\ l\ r)$ , 询问 $[l, r]$ 中有多少 $i$ , 满足 $a_i \geq b_i$ ;
- $n, Q \leq 10^5$ .

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
**Differencis**

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 线段树+Vector!
- 建树时, 令每个节点用Vector存下来区间内所有 $b_i$ ;
- 可以由左、右子树归并排序;
- $O(n \log n)$ 使所有Vector有序;

孙耀峰

- 线段树+Vector!
- 建树时, 令每个节点用Vector存下来区间内所有 $b_i$ ;
- 可以由左、右子树归并排序;
- $O(n \log n)$ 使所有Vector有序;
- 区间覆盖时, 给线段树上 $O(\log n)$ 个节点打上标记;
- 打覆盖标记 $v$ 的同时, 在Vector中二分出比 $v$ 小的有多少个数, 作为答案;
- $O(n \log^2 n)$ ;

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
**Differencis**

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 考虑把二分次数减少！
- 归并建树时，可以对当前点Vector中每个数 $x$ 记下：
  - 左、右两个Vector中，小于等于 $x$ 的最大的数；



孙耀峰

- 考虑把二分次数减少！
- 归并建树时，可以对当前点Vector中每个数 $x$ 记下：
  - 左、右两个Vector中，小于等于 $x$ 的最大的数；
- 覆盖标记下传时，不需要重新二分；
- 直接根据这个预处理信息 $O(1)$ 下传；
- 只要在线段树的第一层二分即可。
- $O(n \log n)$ .

孙耀峰

- 考虑把二分次数减少！
- 归并建树时，可以对当前点Vector中每个数 $x$ 记下：
  - 左、右两个Vector中，小于等于 $x$ 的最大的数；
- 覆盖标记下传时，不需要重新二分；
- 直接根据这个预处理信息 $O(1)$ 下传；
- 只要在线段树的第一层二分即可。
- $O(n \log n)$ .
- 这是优化“二维数点”效率的常用技巧；

题解再也不用  
花心思的找题  
源了

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

孙耀峰

- 初始有个空序列；
- $n$ 次操作，5种类型：
  - $(0\ x)$ ，在序列最后插入数 $x$ ；
  - $(1\ l\ r\ x)$ ，在区间 $[l, r]$ 找个数 $y$ ，使得 $x$ 异或 $y$ 最大；
  - $(2\ k)$ ，删除数组最后 $k$ 个元素；
  - $(3\ l\ r\ x)$ ，在区间 $[l, r]$ 中，统计小于等于 $x$ 的数的个数；
  - $(4\ l\ r\ k)$ ，在区间 $[l, r]$ 中，找到第 $k$ 小的数。
- 记 $M$ 为序列中数的范围；
- $1 \leq n, M \leq 10^6$ .

孙耀峰

- 先不考虑操作3;
- 即只有末尾插入、删除; 区间询问第 $k$ 小、小于等于 $x$ 有多少个;

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大 $k$ 子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

**Xor Queries**

数颜色  
Organizers  
Classic

孙耀峰

- 先不考虑操作3;
- 即只有末尾插入、删除; 区间询问第 $k$ 小、小于等于 $x$ 有多少个;
- 记 $tree(i)$ 表示序列前 $i$ 个数构成权值线段树;
- 权值线段树即以元素权值建立的线段树;
- 采用动态开点形式, 即每个点存 $ls, rs$ 表示其左右儿子;
- $tree(i)$ 先从 $tree(i-1)$ 继承过来, 然后在线段树加入 $A_i$ ;
- 权值线段树维护权值区间内有多少点;

妈妈再也不用  
担心我的线段  
树了

孙耀峰

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大k子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

**Xor Queries**

数颜色  
Organizers  
Classic

- 末尾插入和删除，直接主席树即可；

孙耀峰

- 末尾插入和删除，直接主席树即可；
- 区间第 $k$ 小直接在线段树上二分；
- 如果 $tree(r) - tree(l - 1)$ 左儿子的点数大于等于 $k$ ，则递归左儿子；否则递归右儿子；

孙耀峰

- 末尾插入和删除，直接主席树即可；
- 区间第 $k$ 小直接在线段树上二分；
- 如果 $tree(r) - tree(l - 1)$ 左儿子的点数大于等于 $k$ ，则递归左儿子；否则递归右儿子；
- 区间小于等于 $x$ 有多少个点直接递归线段树；
- 如果 $tree(r) - tree(l - 1)$ 左儿子的权值区间包含了 $x$ ，则递归左儿子；否则答案加上左儿子全部点数，再递归右儿子；



孙耀峰

- 区间异或最大值比较难搞;
- 因为正常的权值线段树和异或没有半毛钱关系;
- 而一般求异或最大值都是用字典树的..

妈妈再也不用  
担心我的代码  
写错了

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大k子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

**Xor Queries**

数颜色  
Organizers  
Classic

孙耀峰

- 区间异或最大值比较难搞；
- 因为正常的权值线段树和异或没有半毛钱关系；
- 而一般求异或最大值都是用字典树的..
- 换个思路，直接建立可持久化字典树即可！
- 事实上，字典树就是叶子个数为2的幂次的线段树！
- 所以字典树可以无缝地支持操作1,2,4,5.

孙耀峰

- 区间异或最大值比较难搞;
- 因为正常的权值线段树和异或没有半毛钱关系;
- 而一般求异或最大值都是用字典树的..
- 换个思路, 直接建立可持久化字典树即可!
- 事实上, 字典树就是叶子个数为2的幂次的线段树!
- 所以字典树可以无缝地支持操作1,2,4,5.
- 对于操作3;
- 假如 $x$ 当前二进制位是0, 若 $tree(r) - tree(l - 1)$ 右儿子有点, 则递归右儿子; 否则左儿子; 当前位是1类似;
- $O(n \log n)$ .

没带图也不用  
担心你的代码  
错了

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大k子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

孙耀峰

- 给出长度为 $n$ 的序列 $A$ ;
- $Q$ 次操作, 两种类型:
  - (Q l r), 询问 $[l, r]$ 之间有多少个不同的数;
  - (R p c), 将第 $p$ 个数修改为 $c$ ;
- $n, Q \leq 10^5$ .

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大k子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 记 $pre[i]$ 为 $\max_{j < i} \{j | a_j = a_i\}$ .
- 即 $a_i$ 的前驱;

孙耀峰

- 记 $pre[i]$ 为 $\max_{j < i} \{j | a_j = a_i\}$ .
- 即 $a_i$ 的前驱;
- 某个数可能在区间 $[l, r]$ 出现多次;
- 为了让它只对答案贡献1;
- 只需让它在区间内第一次出现时贡献;

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

孙耀峰

- 记 $pre[i]$ 为 $\max_{j < i} \{j | a_j = a_i\}$ .
- 即 $a_i$ 的前驱;
- 某个数可能在区间 $[l, r]$ 出现多次;
- 为了让它只对答案贡献1;
- 只需让它在区间内第一次出现时贡献;
- 即只需要统计出有多少 $i$ , 满足:
  - $pre[i] < l$  且  $l \leq i \leq r$ .

妈妈再也不用  
担心我的代码  
错了

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

孙耀峰

- 如果没有单点修改操作；
- 可以对 $pre[i]$ 建立主席树，即把 $pre[i] \leq t$ 的点都存在 $tree(t)$ 中，对位置 $i$ 建立线段
- 每次询问，只需到 $tree(l-1)$ 中询问区间 $[l, r]$ 即可。
- $O(n \log n)$ .



孙耀峰

- 如果没有单点修改操作；
- 可以对 $pre[i]$ 建立主席树，即把 $pre[i] \leq t$ 的点都存在 $tree(t)$ 中，对位置 $i$ 建立线段
- 每次询问，只需到 $tree(l-1)$ 中询问区间 $[l, r]$ 即可。
- $O(n \log n)$ .
- 有修改操作呢？
- 修改单点后，会发现至多有四个点的 $pre$ 会改变；
- 暴力更新主席树？
- 修改一个点，需要把第 $pre(i)$ 之后的主席树都修改，至多修改 $n$ 次，太慢了！

- 不妨用树状数组套线段树吧！
- 之前的 $tree(t)$ 存的是 $pre$ 在 $1 - t$ 之间的信息；
- 现在对 $pre$ 建立树状数组；
- 询问时，找到 $pre$ 对应在线状数组中的主席树，在每棵树询问 $[l, r]$ ；
- 修改时，也找到对应在线状数组中的那些主席树，都单点修改一下！
- 这样插入、删除一个点都要消耗 $O(\log^2 n)$ ；
- $O(n \log n)$ .

孙耀峰

- 给出一棵 $n$ 个点的树，边权均为1；
- $Q$ 次询问，每次询问给出 $u, v$ 两个关键点；
- 定义树上每个点的权值为它到最近关键点的距离；
- 输出最大权值；
- $n, Q \leq 10^5$ .

# Big Problems for Organizers

孙耀峰

- 对于关键点 $u, v$ , 找出它们的分界点;
- 以此为界, 半棵树的最近点为 $u$ ;
- 另外半棵的最近点是 $v$ ;

孙耀峰

- 对于关键点 $u, v$ , 找出它们的分界点;
- 以此为界, 半棵树的最近点为 $u$ ;
- 另外半棵的最近点是 $v$ ;
- 注意, 半棵树的DFS序是连续的一段;
- 问题变成: 询问一段DFS序区间内的点到某个点的最大距离;

孙耀峰

- 这个问题可以用点分树做;
- 但效率是 $O(n \log^2 n)$ 的;

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
问题了

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大k段子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
**Organizers**  
Classic

孙耀峰

- 这个问题可以用点分树做；
- 但效率是 $O(n \log^2 n)$ 的；
- 考虑用主席树；
- 对树上每个点建立主席树 $tree(i)$ ；
- $tree(i)$ 以DFS序建立线段树，权值为每个点到点 $i$ 的距离；

孙耀峰

- 先从1号点BFS，得到 $tree(1)$ ；
- 对于1号点的某个儿子 $x$ ；
- 先让 $tree(x)$ 从 $tree(1)$ 继承；
- 然后把子树 $x$ 对应的DFS序，距离都减1；
- 除去这一段的头尾两段DFS序，距离都加1；
- 这就得到了 $tree(x)$ ；



孙耀峰

- 先从1号点BFS，得到 $tree(1)$ ；
- 对于1号点的某个儿子 $x$ ；
- 先让 $tree(x)$ 从 $tree(1)$ 继承；
- 然后把子树 $x$ 对应的DFS序，距离都减1；
- 除去这一段的头尾两段DFS序，距离都加1；
- 这就得到了 $tree(x)$ ；
- 递归遍历整棵树，就能得到 $tree(i)$ 。
- $O(n \log n)$ 。

- 有 $n$ 个点 $m$ 条边的无向图;
- 每条边 $(u, v, t)$ , 边权为 $2^t$ ;
- 求点 $s$ 到点 $t$ 的最短路;
- $n, m \leq 10^5$ ,  $0 \leq t \leq 10^5$ .

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

- 可以用Dij求解最短路；
- 但是距离太大了，无法用int存储；

孙耀峰

- 可以用Dij求解最短路；
- 但是距离太大了，无法用int存储；
- 可以用主席树来表示距离！
- $Dis(i)$ 表示从点 $s$ 到点 $i$ 的距离；
- $Dis(i)$ 是一棵主席树，每一个叶子权值是0或1，表示 $Dis(i)$ 写成二进制数，每一位的值；

妈妈再也不用  
担心我的成绩  
了

孙耀峰

Level-1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level-2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level-3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level-4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level-5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
**Classic**

- 每个主席树表示一个二进制数；
- 如何比较两个主席树大小？

孙耀峰

- 每个主席树表示一个二进制数；
- 如何比较两个主席树大小？
- 只要二分出两个主席树的最大前缀；
- 使用Hash判断前缀是否相同；
- 比较后一位即可；

妈妈再也不用  
担心我的学习  
了

Level 1

ZYB画画  
矩形面积并  
花神游历各国  
ZYB的GCD

Level 2

DZY  
最大子段和  
等差子序列  
双面棋盘

Level 3

决战圆锥曲线  
Rikka  
COT5  
Ads

Level 4

区间的交  
mex  
Pudding  
Differencis

Level 5

Xor Queries  
数颜色  
Organizers  
Classic

孙耀峰

- 每个主席树表示一个二进制数；
- 如何比较两个主席树大小？
- 只要二分出两个主席树的最大前缀；
- 使用Hash判断前缀是否相同；
- 比较后一位即可；
- 如果走上一条边，则二进制某一位会加1；
- 可以二分出从这个点开始的连续1的长度；
- 区间赋值为0，并在后一位变成1；

孙耀峰

- 每个主席树表示一个二进制数；
- 如何比较两个主席树大小？
- 只要二分出两个主席树的最大前缀；
- 使用Hash判断前缀是否相同；
- 比较后一位即可；
- 如果走上一条边，则二进制某一位会加1；
- 可以二分出从这个点开始的连续1的长度；
- 区间赋值为0，并在后一位变成1；
- $O(n \log^2 n)$ 。