### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现

536 EX (91)

王席柯

7000 A4 ph

#### 刊平/四/

1文 (日 (左前)

数点相关

#### 结构理的

ZKW 线段

树状数组与线段棒

抵分区间

# 线段树&主席树&树套树

pufanyi

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树套树

### 简 单 应 E

### 间平应压

维护序列

数占相关 数占相关

#### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 振公区包 ● 这份课件是讲课人在PKUWC回来的高铁上赶完的,又因为 讲课人过菜,所以里面可能会有很多错误。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanvi

- 这份课件是讲课人在PKUWC回来的高铁上赶完的,又因为 讲课人过菜, 所以里面可能会有很多错误。
- 由于线段树这块比较重要, 所以例题有点小多, 但是都不 难,一些题大家秒过去就可以了。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树蚕树

### 简单应月 维护序列

维护序列 区间依赖 数点相关

### **第四个号天王** 册

- 这份课件是讲课人在PKUWC回来的高铁上赶完的,又因为 讲课人过菜,所以里面可能会有很多错误。
- 由于线段树这块比较重要,所以例题有点小多,但是都不 难,一些题大家秒过去就可以了。
- 很多题目其实本身没有什么难度,只是让大家知道一下有 这么一种做法就可以了。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

## 具体实现

线段树 主席树 树套树

### 简单应月 维护序列 区间依赖

数点相关

### フレいの部が

- 这份课件是讲课人在PKUWC回来的高铁上赶完的,又因为 讲课人过菜,所以里面可能会有很多错误。
- 由于线段树这块比较重要,所以例题有点小多,但是都不 难,一些题大家秒过去就可以了。
- 很多题目其实本身没有什么难度,只是让大家知道一下有 这么一种做法就可以了。
- 这里讲的东西都比较基础,对线段树更深一步的研究可以 找sxd666,听说他会讲的。

# 目录

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

### 具体实现

线段树

主席树树套树

### 简单应用

. . . . . . . .

1年37 71:79

数点相关

#### 行构理用

- 1 具体实现
  - 线段树
  - 主席树
  - 树套树
- 2 简单应用
- 3 结构理解

# 目录

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

### 线段树

主席树

.....

#### 间半四片

维护序列

数点相关

#### 结构理制

- 1 具体实现
  - 线段树
  - 主席树
  - 树套树
- ② 简单应用
- 3 结构理解

# 线段树

### 线段树&主席 树 & 树套树

## pufanyi

## 线段树

# 数点相关

• 有人不会写线段树吗?

# 线段树

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

#### 具体实现

线段树

主席树树套树

简单应

维护序列

区间依赖 数点相关

### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段构 线段树的区间查证

- 有人不会写线段树吗?
- 没有。

# 线段树

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

#### 具体实:

线段树

主席树

简单应

维护序列

区间依赖数点相关

### 结构理用

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间 • 有人不会写线段树吗?

- 没有。
- 很好下一个。

# 目录

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现

#### 10.00.11

主席树

### 树套树

简单应用

#### 1H1 -1-7557 11

维护序列

数点相关

#### **吉构理**#

- 1 具体实现
  - 线段树
  - 主席树
  - 树套树
- 2 简单应用
- 3 结构理解

# 主席树

线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

具体实现

细形材

主席树

树套树

简单应用

1-4 1 /.....

区间依赖

数点相关

结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段材

线段树的区间查询 振分区间 ● 修改节点 ⇒ 新建

# 主席树

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树

土庫例

#### 600 66 ch l

维护序列 区间依赖

### 4± 松田田

- 修改节点 ⇒ 新建
- 没有被修改的节点们(子树) ⇒ 复制上一版本子树根节 点的指针

# 主席树

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

主席树

土 树 套树

### 简单应用

维护序列 区间依赖

#### 结构理用

- 修改节点 ⇒ 新建
- 没有被修改的节点们(子树)⇒复制上一版本子树根节 点的指针
- 关于"主席树"和"可持久化线段树"

# 目录

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现

线段树

主席树 树套树

### tota NA Norman

#### 简单应用

AR- 60- etc soil

区间依刻

数点相差

#### 和1号产生用

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 振分区间 1 具体实现

- 线段树
- 主席树
- 树套树
- ② 简单应用
- 3 结构理解

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现

AD CITABLE

主席树树套树

简单应用

Albadaba ederaral

维护序列

区间依赖数占相关

结构理解

ZKW 线段树 树状数组与线段

线段树的区间查询 拆分区间 ● 数据结构的嵌套,其思想就是把一个数据结构的基本单元 进一步细化,用所谓的"子数据结构"来表示。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段树

主席树椒套树

173-28-173

#### 即 <del>中</del> / 四 。 维护序列

班护厅列 区间依赖 数点相关

### 结构理解

- 数据结构的嵌套,其思想就是把一个数据结构的基本单元 进一步细化,用所谓的"子数据结构"来表示。
- 比如所谓"线段树套 Treap",就是用 Treap 来表示线段 树中的节点,即线段树中每个节点保存着一棵 Treap,而 不仅仅是写着几个附加信息的圆圈。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现 <sub>线段树</sub>

主席树 树套树

简单应/ 维护序列

区间依赖 数点相关

结构理解

- 数据结构的嵌套,其思想就是把一个数据结构的基本单元 进一步细化,用所谓的"子数据结构"来表示。
- 比如所谓"线段树套 Treap",就是用 Treap 来表示线段 树中的节点,即线段树中每个节点保存着一棵 Treap,而 不仅仅是写着几个附加信息的圆圈。
- 标记也形成一棵树套树,但外层线段树的标记不能下传, 因为外层标记本质上没有合并成一个,下传复杂度会和修 改次数有关。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

具体实现 <sub>线段树</sub>

主席树 树套树

简单应》 维护序列

区间依赖 数点相关

结构理角

- 数据结构的嵌套,其思想就是把一个数据结构的基本单元进一步细化,用所谓的"子数据结构"来表示。
- 比如所谓"线段树套 Treap",就是用 Treap 来表示线段 树中的节点,即线段树中每个节点保存着一棵 Treap,而不仅仅是写着几个附加信息的圆圈。
- 标记也形成一棵树套树,但外层线段树的标记不能下传, 因为外层标记本质上没有合并成一个,下传复杂度会和修 改次数有关。
- 另外外层线段树的信息不能每次修改由孩子的信息合并 而来,复杂度显然会爆炸。可以认为外层线段树每个节点 套的线段树是互相独立的,每次修改要把路上所有的内部 线段树维护好。

# 目录

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

### 具体实现

线段树

王席柯

简单应用

### 维护序列

区间依赖 数点相关

#### **结构理**#

- 1 具体实现
- ② 简单应用
  - 维护序列
  - 区间依赖
  - 数点相关
- 3 结构理解

# 目录

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现

主席树

村套树

简单应用

### 维护序列

区间 松 数 点 相 关

### /-t- t-t- -rm .

ZKW 线段树 树状数组与线段材 线段树的区间查证 1 具体实现

- ② 简单应用
  - 维护序列
  - 区间依赖
  - 数点相关
- 3 结构理解

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

具体实现

パナスタ

-1: F0F-last

エルマロ 樹 套樹

简单应用

### 维护序列

区间依赖

## 数点相关

红 149 JEER

树状数组与线段

线段树的区间查i 拆分区间 • 首先我们来看最基本的线段树。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树

树套树

### 

区间依刻

### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查证

- 首先我们来看最基本的线段树。
- 其本质就是把一些数据计算好之后存下来,避免了对同一种数据的多次计算。

### 线段树&主席 树&树套树

# pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树套树

### 符 单 应 |

**维护序列** 区间依赖

### 结构理的

- 首先我们来看最基本的线段树。
- 其本质就是把一些数据计算好之后存下来,避免了对同一种数据的多次计算。
- 那什么样的东西可以用线段树维护呢?

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树套树

#### 简单应

维护序列 区间依赖 数点相关

### **结构理**用

- 首先我们来看最基本的线段树。
- 其本质就是把一些数据计算好之后存下来,避免了对同一种数据的多次计算。
- 那什么样的东西可以用线段树维护呢?
- 答案可加: 把左右儿子的答案快速合并。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树蚕树

### 简单应

维护序列 区间依赖 数点相关

### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间

## • 首先我们来看最基本的线段树。

- 其本质就是把一些数据计算好之后存下来,避免了对同一种数据的多次计算。
- 那什么样的东西可以用线段树维护呢?
- 答案可加: 把左右儿子的答案快速合并。
- 结合律成立:答案与答案、懒标记与答案、懒标记与懒标 记都要满足结合律。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树蚕树

#### 简单应

维护序列 区间依赖 数点相关

### 结构理制

- 首先我们来看最基本的线段树。
- 其本质就是把一些数据计算好之后存下来,避免了对同一种数据的多次计算。
- 那什么样的东西可以用线段树维护呢?
- 答案可加: 把左右儿子的答案快速合并。
- 结合律成立:答案与答案、懒标记与答案、懒标记与懒标 记都要满足结合律。
- 那二维的矩形呢?

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树蚕树

### 简单应用

维护序列 区间依赖 粉占和关

### 结构理制

- 首先我们来看最基本的线段树。
- 其本质就是把一些数据计算好之后存下来,避免了对同一种数据的多次计算。
- 那什么样的东西可以用线段树维护呢?
- 答案可加: 把左右儿子的答案快速合并。
- 结合律成立:答案与答案、懒标记与答案、懒标记与懒标 记都要满足结合律。
- 那二维的矩形呢?
- 树套树可以维护。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现

49 (B) kit

主席树

村套树

#### 简单应用

### 维护序列

区间依赖

#### 4± 長江田 4

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 • 给定一棵 n 个点的树。每条边权值都是 1。 $\operatorname{dis}(a,b)$  表示 从点 a 到点 b 路径上的边的权值和。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 椒春椒

### 然品点目

#### 电 年 一 维护序列

区间依赖数占相关

#### 结构理制

- 给定一棵 n 个点的树。每条边权值都是 1。dis(a,b) 表示 从点 a 到点 b 路径上的边的权值和。
- 有 m 次询问,每次询问给出一个 l 和 r,求  $\max\{\operatorname{dis}(a,b)\}$ ,满足  $l \le a \le b \le r$ 。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树

### 简 单 应 E

**维护序列** 区间依赖

### 结构理制

- 给定一棵 n 个点的树。每条边权值都是 1。dis(a,b) 表示 从点 a 到点 b 路径上的边的权值和。
- 有 m 次询问,每次询问给出一个 l 和 r,求  $\max\{\operatorname{dis}(a,b)\}$ ,满足  $l \leq a \leq b \leq r$ 。
- $n, m \leq 100000$

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 椒春椒

### 简单应用

维护序列 区间依赖 粉占和关

### 看构理角

- 给定一棵 n 个点的树。每条边权值都是 1。dis(a,b) 表示 从点 a 到点 b 路径上的边的权值和。
- 有 m 次询问,每次询问给出一个 l 和 r,求  $\max\{\operatorname{dis}(a,b)\}$ ,满足  $l \leq a \leq b \leq r$ 。
- $n, m \leq 100000$
- 考虑使用线段树来支持询问,对于每个区间,维护区间内 距离最远的两个点。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 椒春椒

### 简单应用

维护序列 区间依赖 数占相关

### 结构理制

- 给定一棵 n 个点的树。每条边权值都是 1。 $\operatorname{dis}(a,b)$  表示 从点 a 到点 b 路径上的边的权值和。
- 有 m 次询问,每次询问给出一个 l 和 r,求  $\max\{\operatorname{dis}(a,b)\}$ ,满足  $l \le a \le b \le r$ 。
- $n, m \leq 100000$
- 考虑使用线段树来支持询问,对于每个区间,维护区间内 距离最远的两个点。
- 合并两个不相交区间 [a, b], [c, d] 的时候,新的最远点对只可能来自两个区间最远点对这 4 个点,暴力检验即可。

# CodeForces 750E

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段柄 主席树 想态想

Arte At who

#### 回一一/55/

维护序列

86 Jr 40 2

#### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段构 线段树的区间查证 • 在区间 [l,r] 中删去最少的字符数使得在这个区间内不含有子序列"2016" 且含有子序列"2017",如果无法满足条件,输出-1。

# CodeForces 750E

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 且休空班

线段树 主席树 树套树

#### 简单应用

维护序列 区间依赖

### **结构**理用

ZKW 线段树 树状数组与线段构 线段树的区间查证 振分区间

- 在区间 [l,r] 中删去最少的字符数使得在这个区间内不含有子序列"2016" 且含有子序列"2017",如果无法满足条件,输出-1。
- 给出序列,多次询问 [l,r],  $n,q \le 2 \times 10^5$ 。

# CodeForces 750E

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 椒布椒

#### 简单应

维护序列 区间依赖

### 看构理角

- 在区间 [l,r] 中删去最少的字符数使得在这个区间内不含有子序列"2016" 且含有子序列"2017",如果无法满足条件,输出-1。
- 给出序列, 多次询问 [l,r],  $n,q \le 2 \times 10^5$ 。
- 相信大家都做过。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树

#### 简单应

维护序列 区间依赖

### 结构理

- 在区间 [l,r] 中删去最少的字符数使得在这个区间内不含有子序列"2016" 且含有子序列"2017",如果无法满足条件,输出-1。
- 给出序列,多次询问 [l, r], $n, q \le 2 \times 10^5$ 。
- 相信大家都做过。
- 考虑  $f_{i,l,r}$  表示"2017" 恰好匹配到第 [l,r] 位时的代价。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树

#### 简 单 应 E

维护序列 区间依赖

## 结构理

- 在区间 [*l*, *r*] 中删去最少的字符数使得在这个区间内不含有子序列"2016" 且含有子序列"2017",如果无法满足条件,输出-1。
- 给出序列,多次询问 [l, r], $n, q \le 2 \times 10^5$ 。
- 相信大家都做过。
- 考虑  $f_{i,l,r}$  表示"2017" 恰好匹配到第 [l,r] 位时的代价。
- 当然还要记录一下"6" 有没有,这个多开一维就可以了。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 椒春椒

#### 简单应F

维**护序列** 区间依赖

### 结构理

- 在区间 [l,r] 中删去最少的字符数使得在这个区间内不含有子序列"2016" 且含有子序列"2017",如果无法满足条件,输出-1。
- 给出序列,多次询问 [l, r],  $n, q \le 2 \times 10^5$ 。
- 相信大家都做过。
- 考虑  $f_{i,l,r}$  表示"2017" 恰好匹配到第 [l,r] 位时的代价。
- 当然还要记录一下"6" 有没有,这个多开一维就可以了。
- 发现这个东西的转移是满足结合律的。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 树在树

#### 简单应用

**维护序列** 区间依赖

# 结构理制

- 在区间 [l,r] 中删去最少的字符数使得在这个区间内不含有子序列"2016" 且含有子序列"2017",如果无法满足条件,输出-1。
- 给出序列,多次询问 [l, r],  $n, q \le 2 \times 10^5$ 。
- 相信大家都做过。
- 考虑  $f_{i,l,r}$  表示"2017" 恰好匹配到第 [l,r] 位时的代价。
- 当然还要记录一下"6" 有没有,这个多开一维就可以了。
- 发现这个东西的转移是满足结合律的。
- 于是我们就可以放在线段树上去查询辣!

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

维护序列

• 区间or, 区间and, 区间求min,  $n,q \leq 5 \times 10^5, v < 2^{31}$ 。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

#### 具体实现

相張相

#### 间 早 / // 维护序列

区间依刻

数点相关

#### **结构**理册

ZKW 线段树 树状数组与线段构 线段树的区间查证

- ullet 区间or, 区间and, 区间求min,  $n,q \leq 5 \times 10^5, v < 2^{31}$ 。
- 按位考虑,如果某一个节点该位的所有数都为0或1,那 么就变成区间加减了。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树套树

#### 简单应

**维护序列** 区间依赖 数点相关

- ullet 区间or, 区间and, 区间求min,  $n,q \leq 5 \times 10^5, v < 2^{31}$ 。
- 按位考虑,如果某一个节点该位的所有数都为0或1,那 么就变成区间加减了。
- 如果不一样? 直接暴力递归下去。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 椒春椒

#### 简单应

维护序列 区间依赖 数占和关

## 2月1号 4主州

- ullet 区间or, 区间and, 区间求min,  $n,q \leq 5 \times 10^5, v < 2^{31}$ 。
- 按位考虑,如果某一个节点该位的所有数都为0或1,那 么就变成区间加减了。
- 如果不一样? 直接暴力递归下去。
- 每个节点如果被访问过一次,那么他们所有数该位上就都 变成相同了。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 树套树

### 简单应

维护序列 区间依赖 新占和关

## 结构理》

- ullet 区间or, 区间and, 区间求min,  $n,q \leq 5 \times 10^5, v < 2^{31}$ 。
- 按位考虑,如果某一个节点该位的所有数都为0或1,那 么就变成区间加减了。
- 如果不一样? 直接暴力递归下去。
- 每个节点如果被访问过一次,那么他们所有数该位上就都 变成相同了。
- 所以复杂度是对的。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 树在树

#### 简单应

维护序列 区间依赖 数点相关

# 结构埋制

- ullet 区间or, 区间and, 区间求min,  $n,q \leq 5 \times 10^5, v < 2^{31}$ 。
- 按位考虑,如果某一个节点该位的所有数都为0或1,那 么就变成区间加减了。
- 如果不一样? 直接暴力递归下去。
- 每个节点如果被访问过一次,那么他们所有数该位上就都 变成相同了。
- 所以复杂度是对的。
- 想说这样一件事情,就是关于这类复杂度分析的题,好像 出题人特别喜欢强行加一个区间赋值操作(

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanvi

维护序列

• 一个长度为n的序列a,设其排过序之后为b,其中位数 定义为 $b_{\left|\frac{n}{2}\right|}$ ,其中a,b从0开始标号,除法取下整。给你 一个长度为n的序列s。回答Q个这样的询问:s的左端 点在 [a,b] 之间,右端点在 [c,d] 之间的子序列中,最大的 中位数。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 树套树

### 简单应用

维护序列 区间依赖

### 结构理角

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间 • 一个长度为 n 的序列 a,设其排过序之后为 b,其中位数定义为  $b_{\left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor}$ ,其中 a,b 从 0 开始标号,除法取下整。给你一个长度为 n 的序列 s。回答 Q 个这样的询问:s 的左端点在 [a,b] 之间,右端点在 [c,d] 之间的子序列中,最大的中位数。

其中 a < b < c < d。位置也从 0 开始标号。</li>

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 树套树

### 简单应用

维护序列 区间依赖

### 结构理角

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间 • 一个长度为 n 的序列 a,设其排过序之后为 b,其中位数定义为  $b_{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}$ ,其中 a,b 从 0 开始标号,除法取下整。给你一个长度为 n 的序列 s。回答 Q 个这样的询问:s 的左端点在 [a,b] 之间,右端点在 [c,d] 之间的子序列中,最大的中位数。

- 其中 a < b < c < d。位置也从 0 开始标号。</li>
- 我会使用一些方式强制你在线。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 椒春椒

### 简单应用

维护序列 区间依赖

### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间 • 一个长度为 n 的序列 a,设其排过序之后为 b,其中位数定义为  $b_{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}$ ,其中 a, b 从 0 开始标号,除法取下整。给你一个长度为 n 的序列 s。回答 Q 个这样的询问:s 的左端点在 [a,b] 之间,右端点在 [c,d] 之间的子序列中,最大的中位数。

- 其中 a < b < c < d。位置也从 0 开始标号。</li>
- 我会使用一些方式强制你在线。
- $n \le 20000, Q \le 25000$

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树蚕树

Arte At who

# 维护序列

区间依差

#### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段材 线段树的区间查证 ● 区间中位数有一个做法:二分答案,把所有大于等于mid 的值全部设为 1,小于mid 的值全部设为 –1,查询区间和是否大于等于 0。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 椒春椒

#### 答 单 应 F

维护序列 区间依赖

#### 2日1号2出所

- 区间中位数有一个做法:二分答案,把所有大于等于mid 的值全部设为 1,小于mid 的值全部设为 −1,查询区间和是否大于等于 0。
- 考虑到要让答案最大,也就是要让1尽量多,线段树维护 区间前/后缀最大值即可。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 树套树

#### 简单应用

维护序列 区间依赖

# 结构埋那

- 区间中位数有一个做法:二分答案,把所有大于等于mid 的值全部设为 1,小于mid 的值全部设为 −1,查询区间和是否大于等于 0。
- 考虑到要让答案最大,也就是要让1尽量多,线段树维护 区间前/后缀最大值即可。
- 对每个mid 建一棵线段树显然不行,我们发现从mid 到mid+1 只变化了值为mid 的数,所以直接用主席树维护 即可。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

具体实现 线段树 主席树

简单应用

维护序列

这间 数点相关

# **结构**理解

- 区间中位数有一个做法:二分答案,把所有大于等于mid 的值全部设为 1,小于mid 的值全部设为 −1,查询区间和是否大于等于 0。
- 考虑到要让答案最大,也就是要让1尽量多,线段树维护 区间前/后缀最大值即可。
- 对每个mid 建一棵线段树显然不行,我们发现从mid 到mid+1 只变化了值为mid 的数,所以直接用主席树维护 即可。
- 时间复杂度  $\mathcal{O}(n\log^2 n)$ 。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

具体实现 线段树 主席树

#### 简单应用

**维护序列** 区间依赖

# 结构理制

- 不想简化题意了,直接看吧……
- 钧钧和匀匀在打膈膜,勺勺在旁边围观。规则是这样的,先给定一个正整数 m 和一个 n 个数序列 B,一开始有一个棋子在 B 的第一个位置。双方轮流操作,第一次操作前将  $B_1$  减 1。每次操作,可以把棋子移到一个位置 j,满足  $j \in [i, \min(i+m,n)]$  且  $B_j > 0$ ,然后将  $B_j$  减 1,钧钧先手,谁先不能操作谁输。
- 隔膜使用的系列 B 是一个序列 A 的一个区间,当然序列 A 和每次隔膜使用的序列 B 都是勺勺定的。
- 现在他们进行了q轮游戏,给出每轮游戏使用的区间,请你判断每轮谁会赢。
- $n, m, q \le 500000, 0 \le A_i \le 10^9$  o

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

#### 具体实现

线段柄 主席树 树套树

#### 简单应

维护序列

M. L. In.

#### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段材 线段树的区间查证 • 这道题有很多做法,且可以做到  $\mathcal{O}(n)$ ,有兴趣的可以 去膜一下 zyk。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树 树蚕树

#### 简单应用

**维护序列** 区间依赖

#### 结构理角

- 这道题有很多做法,且可以做到  $\mathcal{O}(n)$ ,有兴趣的可以去膜一下 zyk。
- 这里只讲一种主席树做法,只是让大家知道一下可以这样做,顺便可以膜一下 myh。

### 线段树&主席 树&树套树

# pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树套树

#### 简单应用

**维护序列** 区间依赖

#### **结构理**#

- 这道题有很多做法,且可以做到  $\mathcal{O}(n)$ ,有兴趣的可以去膜一下 zyk。
- 这里只讲一种主席树做法,只是让大家知道一下可以这样做,顺便可以膜一下 myh。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树在树

#### 简单应F

维护序列 区间依赖 粉占相关

### 结构理解

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间 • 这道题有很多做法,且可以做到  $\mathcal{O}(n)$ ,有兴趣的可以去膜一下 zyk。

- 这里只讲一种主席树做法,只是让大家知道一下可以这样做,顺便可以膜一下 myh。
- $\Diamond f_{i,j} = 0/1$  表示右端点在 i,左端点在 j 是否先手必胜。
- 显然如果 i < j,那么有  $f_{i,j} = 1$ 。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树套树

#### 简单应用

**维护序列** 区间依赖

### 结构理解

- 这道题有很多做法,且可以做到  $\mathcal{O}(n)$ ,有兴趣的可以去膜一下 zyk。
- 这里只讲一种主席树做法,只是让大家知道一下可以这样做,顺便可以膜一下 myh。
- $\Diamond f_{i,j} = 0/1$  表示右端点在 i,左端点在 j 是否先手必胜。
- 显然如果 i < j,那么有  $f_{i,j} = 1$ 。
- 然后如果  $A_j$  是偶数,那么  $f_{i,j} = 1$ 。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

且体空现

共件大切

obs rife link

村套树

简单应用

#### [HJ -- /24)

维护序列

区间依赖数点相关

#### 结构理角

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 • 然后我们考虑转移。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

### 维护序列

- 然后我们考虑转移。
- 如果  $A_i$  是偶数,那我们发现  $f_{i,j} = f_{i-1,j}$ 。

### 线段树&主席 树&树套树

# pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树 树套树

#### 简单应用

维护序列 区间依赖 数占相关

### 结构理用

- 然后我们考虑转移。
- 如果  $A_i$  是偶数,那我们发现  $f_{i,j} = f_{i-1,j}$  。
- 如果  $A_i$  是奇数,那我们发现  $f_{i,i} = 0$ ,于是对于  $k \in [i-m,i-1]$ ,有  $f_{i,j} = 1$ 。于是我们发现对于  $j \neq i$ ,都有  $f_{i,j} = f_{i-m-1,j}$ ,然后  $f_{i,i} = 0$ 。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

#### 且体实现

线段树 主席树 树套树

#### 简单应用

维护序列 区间依赖 数点相关

### 2月19月1日

- 然后我们考虑转移。
- 如果  $A_i$  是偶数,那我们发现  $f_{i,j} = f_{i-1,j}$ 。
- 如果  $A_i$  是奇数,那我们发现  $f_{i,i} = 0$ ,于是对于  $k \in [i-m,i-1]$ ,有  $f_{i,j} = 1$ 。于是我们发现对于  $j \neq i$ ,都有  $f_{i,j} = f_{i-m-1,j}$ ,然后  $f_{i,i} = 0$ 。
- 发现每次转移只会修改常数个数,所以我们可以用主席树维护。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

具体实现

60: F01-404

主席树

村套树

简单应用

# 维护序列

区间依差

#### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查证 ● 矩阵加/减,查询矩阵最大/小值。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

#### 具体实现

主席树

王席柯树套树

#### 简单应

# 维护序列

区间依赖

#### 结构理制

# ZKW 线段树

柯状数组与线段柯 线段树的区间查询 拆分区间

- 矩阵加/减,查询矩阵最大/小值。
- $n \le 500, Q \le 50000$

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

#### 具体实现

主席树

树套树

#### 间毕应

维护序列 区间依赖 数点相关

#### 2日1号 社主用

- 矩阵加/减,查询矩阵最大/小值。
- $n \le 500, Q \le 50000$
- 众所周知,这是一道不可做题,至少树套树不可做。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

#### 具体实现

 主席树 樹奎樹

#### 简单应

维护序列 区间依赖 数点相关

- 矩阵加/减,查询矩阵最大/小值。
- $n \le 500, Q \le 50000$
- 众所周知,这是一道不可做题,至少树套树不可做。
- 我们考虑外层线段树需要标记永久化,而也就是说儿子是 不会得到父亲上的标记信息的。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

### 具体实现

线胶柄 主席树

total No. 1

#### |町半四/

维护序列 区间依赖 数占相关

## 5日1号4生月

- 矩阵加/减,查询矩阵最大/小值。
- $n \le 500, Q \le 50000$
- 众所周知,这是一道不可做题,至少树套树不可做。
- 我们考虑外层线段树需要标记永久化,而也就是说儿子是不会得到父亲上的标记信息的。
- 那这样显然无法维护出最值。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

### 具体实现

线段树主席树

#### 简单应用

**维护序列** 区间依赖

## 2日197年

- 矩阵加/减,查询矩阵最大/小值。
- $n \le 500, Q \le 50000$
- 众所周知,这是一道不可做题,至少树套树不可做。
- 我们考虑外层线段树需要标记永久化,而也就是说儿子是不会得到父亲上的标记信息的。
- 那这样显然无法维护出最值。
- 然而这好像是可以用二维线段树做的。

# 一个奇怪的问题

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

具体实现

Alb chr. Jol

主席树

土 村 套 材

#### 简单应用

# 维护序列

区间依赖

# 数点相关

#### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查说 • 这是我在做PKUWC的Day2T1时想到的一个问题。

# 一个奇怪的问题

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

#### 具体实现

线段柄 主席树

主席树树套树

#### 简单应

**维护序列** 区间依赖

数点相关

#### **结构**理用

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 折公区回

- 这是我在做PKUWC的Day2T1时想到的一个问题。
- 就是有一个长度为 n 的序列  $\{a\}$ ,初始时  $a_i = i$  每次有三种操作:

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

### 且休空班

线段树 主席树

.....

# 

区间依赖 数点相关

#### **结构理**#

- 这是我在做PKUWC的Day2T1时想到的一个问题。
- 就是有一个长度为 n 的序列  $\{a\}$ ,初始时  $a_i = i$  每次有三种操作:
- 对于  $i=1 \sim n$ ,将  $a_i$  加 1。

## 线段树&主席 树&树套树

# pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 椒布椒

简单应

# 维护序列

区间依赖 数点相关

### 结构理

- 这是我在做PKUWC的Day2T1时想到的一个问题。
- 就是有一个长度为 n 的序列  $\{a\}$ ,初始时  $a_i = i$  每次有三种操作:
- 对于  $i = 1 \sim n$ , 将  $a_i$  加 1。
- 对于  $i=1\sim n$ ,将  $a_i$  减 1,如果减完后  $a_i<0$ ,则将  $a_i$  取反。

## 线段树&主席 树&树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 树套树

#### 简单应

**维护序列** 区间依赖

# 结构埋制

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间

# • 这是我在做PKUWC的Day2T1时想到的一个问题。

- 就是有一个长度为 n 的序列  $\{a\}$ ,初始时  $a_i = i$  每次有三种操作:
- 对于  $i = 1 \sim n$ ,将  $a_i$  加 1。
- 对于  $i=1\sim n$ ,将  $a_i$  减 1,如果减完后  $a_i<0$ ,则将  $a_i$  取反。
- 给定 *i* 询问 *a<sub>i</sub>* 的值。

# 线段树&主席 树&树套树

# pufanyi

### 且休空班

线段树 主席树 切弃树

然首は

# 维护序列

区间依赖 数点相关

### **结构**理

- 这是我在做PKUWC的Day2T1时想到的一个问题。
- 就是有一个长度为 n 的序列  $\{a\}$ ,初始时  $a_i = i$  每次有三种操作:
- 对于  $i = 1 \sim n$ ,将  $a_i$  加 1。
- 对于  $i=1\sim n$ ,将  $a_i$  减 1,如果减完后  $a_i<0$ ,则将  $a_i$  取反。
- 给定 *i* 询问 *a<sub>i</sub>* 的值。
- n, q 就  $10^5$  吧。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

具体实现

共平头功

主席树

树套树

#### 简单应用

维护序列

区间依刻

#### 结构理的

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 • 往事不堪回首,我的做法有毒,一道  $\mathcal{O}(n)$  贪心的题被我做成啥都不知道了,直接被续了 1.5h……

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

### 具体实现

线段树主席树

树套树

# 维护序列

区间依赖

#### 结构理用

ZKW 线段树 树状数组与线段构 线段树的区间查证

- 往事不堪回首,我的做法有毒,一道  $\mathcal{O}(n)$  贪心的题被我做成啥都不知道了,直接被续了 1.5h……
- 其实这道题是可以  $\mathcal{O}(n)$  的,直接转化成PKUWC的那题就可以直接  $\mathcal{O}(n)$  做了。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 树套树

简单应

### 维护序列

区间依赖 数占相关

#### **结构**建制

- 往事不堪回首,我的做法有毒,一道  $\mathcal{O}(n)$  贪心的题被我做成啥都不知道了,直接被续了 1.5h……
- 其实这道题是可以  $\mathcal{O}(n)$  的,直接转化成PKUWC的那题就可以直接  $\mathcal{O}(n)$  做了。
- 那我们来考虑线段树的做法(

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

具体实现

线段树 主席树 树套树

简单应

**维护序列** 区间依赖

数点相关

### 1日11日4主用

ZKW 线段树 树状数组与线段材 线段树的区间查证 振分区间

- 往事不堪回首,我的做法有毒,一道  $\mathcal{O}(n)$  贪心的题被我做成啥都不知道了,直接被续了 1.5h……
- 其实这道题是可以  $\mathcal{O}(n)$  的,直接转化成PKUWC的那题就可以直接  $\mathcal{O}(n)$  做了。
- 那我们来考虑线段树的做法(
- 如果没有取反操作问题就简单了。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

具体实现

线段柯 主席树 树套树

间 単 維护序列

区间依赖

结构理解

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询

# • 往事不堪回首,我的做法有毒,一道 $\mathcal{O}(n)$ 贪心的题被我做成啥都不知道了,直接被续了 1.5h……

- 其实这道题是可以  $\mathcal{O}(n)$  的,直接转化成PKUWC的那题就可以直接  $\mathcal{O}(n)$  做了。
- 那我们来考虑线段树的做法(
- 如果没有取反操作问题就简单了。
- 我们观察操作的性质,我们发现,所有操作都没有使序列 的相对奇偶性发生变化。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

具体实现

线段树 主席树 树套树

#### 简单应

维护序列 区间依赖

# 结构理值

- 往事不堪回首,我的做法有毒,一道  $\mathcal{O}(n)$  贪心的题被我做成啥都不知道了,直接被续了 1.5h……
- 其实这道题是可以  $\mathcal{O}(n)$  的,直接转化成PKUWC的那题就可以直接  $\mathcal{O}(n)$  做了。
- 那我们来考虑线段树的做法(
- 如果没有取反操作问题就简单了。
- 我们观察操作的性质,我们发现,所有操作都没有使序列的相对奇偶性发生变化。
- 所以我们考虑把下标的奇偶性分开来做。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

具体实现

线段柄 主席树 树套树

### 简单应

维护序列 区间依赖 新占和关

# 结构埋制

- 往事不堪回首,我的做法有毒,一道  $\mathcal{O}(n)$  贪心的题被我做成啥都不知道了,直接被续了 1.5h……
- 其实这道题是可以  $\mathcal{O}(n)$  的,直接转化成PKUWC的那题就可以直接  $\mathcal{O}(n)$  做了。
- 那我们来考虑线段树的做法(
- 如果没有取反操作问题就简单了。
- 我们观察操作的性质,我们发现,所有操作都没有使序列 的相对奇偶性发生变化。
- 所以我们考虑把下标的奇偶性分开来做。
- 然后我们发现就分开之后这东西是单调递增的。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

具体实现

线段树 主席树 树套树

### 简单应

维护序列 区间依赖 粉占和关

# 结构埋制

- 往事不堪回首,我的做法有毒,一道  $\mathcal{O}(n)$  贪心的题被我做成啥都不知道了,直接被续了 1.5h……
- 其实这道题是可以  $\mathcal{O}(n)$  的,直接转化成PKUWC的那题就可以直接  $\mathcal{O}(n)$  做了。
- 那我们来考虑线段树的做法(
- 如果没有取反操作问题就简单了。
- 我们观察操作的性质,我们发现,所有操作都没有使序列的相对奇偶性发生变化。
- 所以我们考虑把下标的奇偶性分开来做。
- 然后我们发现就分开之后这东西是单调递增的。
- 于是就可以维护了。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

具体实现

68 60 lbt

主席树

111-22-111

#### 间毕应用

维护序列

86 Jr 40 2

#### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段材 线段树的区间查证

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树

PU-28-PU

#### 间里应用

维护序列

数点相争

#### 结构理制

- 这是我在写这份课件的时候想到的。
- 题意跟前面的差不多,就是把全局 +1, -1 的操作改成了 全局 +x, -x。

# 线段树&主席 树&树套树

# pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树蚕树

#### 符单应

**维护序列** 区间依赖

### 结构理制

- 这是我在写这份课件的时候想到的。
- 题意跟前面的差不多,就是把全局 +1, -1 的操作改成了 全局 +x, -x。
- x 在所有操作前就给出, $0 \le x \le 10^9$ 。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 树套树

### 简单应用

**维护序列** 区间依赖

### 结构理的

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查证 振分区间

- 题意跟前面的差不多,就是把全局 +1, -1 的操作改成了 全局 +x, -x。
- x 在所有操作前就给出, $0 \le x \le 10^9$ 。
- 考虑没有加操作,那我们发现如果一个数他被取反了,那他就"永世不得翻身"了,因为他会永远地小于等于x。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 树在树

### 简单应用

维**护序列** 区间依赖

# 结构理

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间

- 题意跟前面的差不多,就是把全局 +1, -1 的操作改成了 全局 +x, -x。
- x 在所有操作前就给出, $0 \le x \le 10^9$ 。
- 考虑没有加操作,那我们发现如果一个数他被取反了,那 他就"永世不得翻身"了,因为他会永远地小于等于 x。
- 考虑到初始序列是递增的,所以"永世不得翻身"的点一 定是一段 1~ r 的区间,这个 r 我们可以直接维护。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 树在树

### 简单应用

**维护序列** 区间依赖

### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间

- 题意跟前面的差不多,就是把全局 +1, -1 的操作改成了 全局 +x, -x。
- x 在所有操作前就给出, $0 \le x \le 10^9$ 。
- 考虑没有加操作,那我们发现如果一个数他被取反了,那 他就"永世不得翻身"了,因为他会永远地小于等于 *x*。
- 考虑到初始序列是递增的,所以"永世不得翻身"的点一 定是一段 1~ r 的区间,这个 r 我们可以直接维护。
- 这样我们就可以用一个区间加、区间乘的线段树来维护。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 树套树

### 简单应用

**维护序列** 区间依赖

# 结构理角

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间

- 题意跟前面的差不多,就是把全局 +1, -1 的操作改成了 全局 +x, -x。
- x 在所有操作前就给出, $0 \le x \le 10^9$ 。
- 考虑没有加操作,那我们发现如果一个数他被取反了,那 他就"永世不得翻身"了,因为他会永远地小于等于 *x*。
- 考虑到初始序列是递增的,所以"永世不得翻身"的点一 定是一段 1~ r 的区间,这个 r 我们可以直接维护。
- 这样我们就可以用一个区间加、区间乘的线段树来维护。
- 然后我们发现加操作等于没有,只能用来抵销一个减操 作,直接大力记录一下即可。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

具体实现

主度樹

主席树

#### 简单应

维护序列

5)±3/~/3\*7%

数占相:

#### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 • 这是我在写完上一页课件之后想到的。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

#### 具体实现

线段柄 主席树

#### 然品品品

**维护序列** 区间依赖

#### 结构理角

ZKW 线段树 树状数组与线段构 线段树的区间查证 振分区间

- 这是我在写完上一页课件之后想到的。
- 就是我们刚才一直用到了序列递增的性质,那我们考虑把 这个性质给拿掉。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

### 具体实现

线段柄 主席树 想态想

#### 徳 苗 応日

维护序列 区间依赖

- 这是我在写完上一页课件之后想到的。
- 就是我们刚才一直用到了序列递增的性质,那我们考虑把 这个性质给拿掉。
- 我果然傻,发现只要排序一波就做完了。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

### 具体实现

线段柄 主席树

#### 简 单 应 E

**维护序列** 区间依赖

### 结构理用

- 这是我在写完上一页课件之后想到的。
- 就是我们刚才一直用到了序列递增的性质,那我们考虑把 这个性质给拿掉。
- 我果然傻,发现只要排序一波就做完了。
- 我为什么要写这一页(

# 作业

# 线段树&主席 树&树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 树套树

#### 简单应用

维护序列

区间依剪

### 吉构理角

- CodeForces 750E New Year and Old Subsequence
- loj 6507「雅礼集训 2018 Day7」A
- 集训队互测 2012 middle
- CodeForces 438D The Child and Sequence
- CodeForces 643G Choosing Ads
- CodeForces 679E Bear and Bad Powers of 42

# 目录

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

# 具体实现

线段树

主席树

### 简单应用

区间依赖

**区间依**数点相关

### **结构理**用

- 1 具体实现
- 2 简单应用
  - 维护序列
  - 区间依赖
  - 数点相关
- ③ 结构理解

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

区间依赖

• 有些时候, 右区间统计的答案会对左区间产生依赖, 我们 不妨命名为"区间依赖"。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

#### 且休空班

线段树 主席树 树套树

简单应用

维护序列 区间依赖

区间依赖 数点相关

- 有些时候,右区间统计的答案会对左区间产生依赖,我们 不妨命名为"区间依赖"。
- 这样的区间依赖问题一般可以用线段树很好的解决。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

### 且休<u></u>实刊

线段树 主席树 树套树

# 简单应用

维护序列 区间依赖

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查证

- 有些时候,右区间统计的答案会对左区间产生依赖,我们不妨命名为"区间依赖"。
- 这样的区间依赖问题一般可以用线段树很好的解决。
- 用线段树解决修改问题,考虑向上合并答案。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 且体实T

线段树 主席树 树套树

# 简单应用

维护序列 区间依赖

# 数点相关

### 结构理制

- 有些时候,右区间统计的答案会对左区间产生依赖,我们 不妨命名为"区间依赖"。
- 这样的区间依赖问题一般可以用线段树很好的解决。
- 用线段树解决修改问题, 考虑向上合并答案。
- ●每次合并答案的时候累加左区间答案,右区间答案不能直接累加,我们需要一个函数计算其贡献。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树

# 简单应用

维护序列 区间依赖

### 结构理解

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 • 小 A 在平面上 (0,0) 点的位置,第 i 栋楼房可以用一条连接 (i,0) 和  $(i,H_i)$  的线段表示,其中  $H_i$  为第 i 栋楼房的高度。如果这栋楼房上任何一个高度大于 0 的点与 (0,0) 的连线没有与之前的线段相交,那么这栋楼房就被认为是可见的。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

具体实现

线段树 主席树 切弃树

简单应》 维护序列 区间依赖

**区间依赖** 数点相关

结构理制

- 小 A 在平面上 (0,0) 点的位置,第 i 栋楼房可以用一条连接 (i,0) 和  $(i,H_i)$  的线段表示,其中  $H_i$  为第 i 栋楼房的高度。如果这栋楼房上任何一个高度大于 0 的点与 (0,0) 的连线没有与之前的线段相交,那么这栋楼房就被认为是可见的。
- 施工队的建造总共进行了m 天。初始时,所有楼房都还没有开始建造,它们的高度均为0。在第i 天,建筑队将会将横坐标为 $x_i$  的房屋的高度变为 $y_i$ 。请你帮小A数数每天在建筑队完工之后,他能看到多少栋楼房?

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

具体实现 线段树 主席树

简单应户 维护序列 区间依赖 数点相关

数点相天

- 小 A 在平面上 (0,0) 点的位置,第 i 栋楼房可以用一条连接 (i,0) 和  $(i,H_i)$  的线段表示,其中  $H_i$  为第 i 栋楼房的高度。如果这栋楼房上任何一个高度大于 0 的点与 (0,0) 的连线没有与之前的线段相交,那么这栋楼房就被认为是可见的。
- 施工队的建造总共进行了m 天。初始时,所有楼房都还没有开始建造,它们的高度均为0。在第i 天,建筑队将会将横坐标为 $x_i$  的房屋的高度变为 $y_i$ 。请你帮小A数数每天在建筑队完工之后,他能看到多少栋楼房?
- $n, m \le 100000, 1 \le x_i \le n, y_i \le 10^9$

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

### 具体实现

线段树

主席树

然 苗 広日

#### 间半四月

维护序列 区间依赖

数点相)

#### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 • 如果一个楼房能被看见的话,那么他楼的最高点到 (0,0) 直线的斜率一定严格大于他前面所有直线的斜率,也就是  $\frac{h_i}{x_i}$  的值是递增的。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 树套树

# 简单应用

维护序列 区间依赖 数占相关

#### 2日1号2年度

- 如果一个楼房能被看见的话,那么他楼的最高点到 (0,0) 直线的斜率一定严格大于他前面所有直线的斜率,也就是 点: 的值是递增的。
- 考虑左儿子对右儿子的影响。

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

# pufanyi

# 具体实现

线段树 主席树 树在树

简单应月

维护序列 区间依赖

区间依赖 数点相关

### 结构理解

- 如果一个楼房能被看见的话,那么他楼的最高点到 (0,0) 直线的斜率一定严格大于他前面所有直线的斜率,也就是 点: 的值是递增的。
- 考虑左儿子对右儿子的影响。
- 对维护区间前方  $\frac{h_i}{x_i}$  的最大值 mx。

# 线段树&主席 树&树套树

# pufanyi

具体实现

线段树 主席树 树套树

简单应用 维护序列

区间依赖

# 结构理角

- 如果一个楼房能被看见的话,那么他楼的最高点到 (0,0) 直线的斜率一定严格大于他前面所有直线的斜率,也就是 查:的值是递增的。
- 考虑左儿子对右儿子的影响。
- 对维护区间前方  $\frac{h_i}{x_i}$  的最大值 mx。
- 如果左儿子的最大值小于 mx 则递归右儿子,而左儿子已 经全部被挡住了。

# 清华集训 2013 楼房重建

### 线段树&主席 树&树套树

### pufanyi

具体实现 <sup>线段树</sup>

主席树树套树

简单应片 维护序列

区间依赖 数点相关

### 结构理用

- 如果一个楼房能被看见的话,那么他楼的最高点到 (0,0) 直线的斜率一定严格大于他前面所有直线的斜率,也就是 查:的值是递增的。
- 考虑左儿子对右儿子的影响。
- 对维护区间前方  $\frac{h_i}{x_i}$  的最大值 mx。
- 如果左儿子的最大值小于 mx 则递归右儿子,而左儿子已 经全部被挡住了。
- 否则对于右儿子而言前面的 mx 是没用的,真正的 mx 在 左儿子,这个东西之前在线段树上已经维护好了。

# 清华集训 2013 楼房重建

### 线段树&主席 树&树套树

### pufanyi

具体实现 线段树 主席树

简单应用 维护序列

区间依赖 数点相关

结构理#

- 如果一个楼房能被看见的话,那么他楼的最高点到 (0,0) 直线的斜率一定严格大于他前面所有直线的斜率,也就是 查: 的值是递增的。
- 考虑左儿子对右儿子的影响。
- 对维护区间前方  $\frac{h_i}{x_i}$  的最大值 mx。
- 如果左儿子的最大值小于 mx 则递归右儿子,而左儿子已 经全部被挡住了。
- 否则对于右儿子而言前面的 mx 是没用的,真正的 mx 在 左儿子,这个东西之前在线段树上已经维护好了。
- 每次查询复杂度  $\mathcal{O}(\log n)$ ,每次修改需要修改  $\mathcal{O}(\log n)$ 个节点,所以总复杂度  $\mathcal{O}(m\log^2 n)$ 。

# 作业

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

具体实现

线段树

主席柄 樹套樹

简单应用

[P] --/---/1

维护序列

**区间依赖** 数点相关

#### 结构理值

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间 • 清华集训 2013 楼房重建

# 目录

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现

主席树

主席树树套树

简单应用

维护序列

区间依赖

数点相关

### 2日197年月

- 1 具体实现
- ② 简单应用
  - 维护序列
  - 区间依赖
  - 数点相关
- 3 结构理解

### 线段树&主席 树&树套树

### pufanyi

#### 且体空现

线段树

主席树 树套树

简单应

48:30 (E 20)

区间依剪

数点相关

#### 结构理解

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 ● 其实是类似数点的思想,就是枚举一维,另一维在线段树上搞。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

#### 且体实现

线段树 主席树 树套树

### 简单应用 维护序列

维护序列 区间依赖 数点相关

#### 结构理制

- 其实是类似数点的思想,就是枚举一维,另一维在线段树上搞。
- 由于大部分操作都比较简单,大部分时候都还是能用树状数组解决的,有时候用树状数组或是 ZKW 写起来更为方便。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

#### 且体实现

线段树 主席树 树套树

## 简单应用

维护序列 区间依赖 数点相关

### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间 • 其实是类似数点的思想,就是枚举一维,另一维在线段树上搞。

- 由于大部分操作都比较简单,大部分时候都还是能用树状数组解决的,有时候用树状数组或是 ZKW 写起来更为方便。
- 区间 K 大? 主席树直接上。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

#### 且体实现

线段树 主席树 树套树

## 简单应用

维护序列 区间依赖 数点相关

### 结构理角

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间 • 其实是类似数点的思想,就是枚举一维,另一维在线段树上搞。

- 由于大部分操作都比较简单,大部分时候都还是能用树状数组解决的,有时候用树状数组或是 ZKW 写起来更为方便。
- 区间 K 大? 主席树直接上。
- 待修改? 树套树直接上。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树

主席树树套树

#### 间平巡

5|E3/-7/17/2

数占相关

#### 4±±6±m

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 • 有 n 个套娃,每个套娃有两个参数  $r_i$  和  $h_i$ ,i 能套 j 的 充要条件是  $r_i > r_j$  且  $h_i > h_j$ 。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树套树

### 简单应用 维护序列 区间依赖

区间依赖 数点相关

### 2月1号 4主州

- 有 n 个套娃,每个套娃有两个参数  $r_i$  和  $h_i$ ,i 能套 j 的 充要条件是  $r_i > r_j$  且  $h_i > h_j$ 。
- 每次询问给出 A, B,挑出  $r_i \ge A$  且  $h_i \le B$  的套娃并套 他们,最少能有几个套娃不在其他套娃内。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

## 具体实现

线段树 主席树 树套树

### 简单应用 维护序列 区间依赖

数点相关

### 结构理

- 有 n 个套娃,每个套娃有两个参数  $r_i$  和  $h_i$ ,i 能套 j 的 充要条件是  $r_i > r_j$  且  $h_i > h_j$ 。
- 每次询问给出 A, B,挑出  $r_i \ge A$  且  $h_i \le B$  的套娃并套他们,最少能有几个套娃不在其他套娃内。
- $1 \le n, q \le 2 \times 10^5$

### 线段树&主席 树&树套树

### pufanyi

## 具体实现

线段树 主席树 树套树

### 简单应用 维护序列 区间依赖

数点相关

### 结构理

- 有 n 个套娃,每个套娃有两个参数  $r_i$  和  $h_i$ , i 能套 j 的 充要条件是  $r_i > r_j$  且  $h_i > h_j$ 。
- 每次询问给出 A, B,挑出  $r_i \ge A$  且  $h_i \le B$  的套娃并套他们,最少能有几个套娃不在其他套娃内。
- $1 \le n, q \le 2 \times 10^5$
- Dilworth定理: 最长反链等于最小链覆盖

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

## 具体实现

线段树 主席树 树套树

### 简单应用 维护序列 区间依赖

数点相关

### 结构理制

- 有 n 个套娃, 每个套娃有两个参数  $r_i$  和  $h_i$ , i 能套 j 的 充要条件是  $r_i > r_j$  且  $h_i > h_j$ 。
- 每次询问给出 A, B,挑出  $r_i \ge A$  且  $h_i \le B$  的套娃并套他们,最少能有几个套娃不在其他套娃内。
- $1 \le n, q \le 2 \times 10^5$
- Dilworth定理: 最长反链等于最小链覆盖
- 经典的数点问题。

### 线段树&主席 树&树套树

### pufanyi

## 具体实现

线段树 主席树 树套树

### 简单应用 维护序列 区间依赖

数点相关

### 结构理用

- 有 n 个套娃, 每个套娃有两个参数  $r_i$  和  $h_i$ , i 能套 j 的 充要条件是  $r_i > r_j$  且  $h_i > h_j$ 。
- 每次询问给出 A, B,挑出  $r_i \ge A$  且  $h_i \le B$  的套娃并套他们,最少能有几个套娃不在其他套娃内。
- $1 \le n, q \le 2 \times 10^5$
- Dilworth定理: 最长反链等于最小链覆盖
- 经典的数点问题。
- 做完了

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现

10.00.11

主席树

村套树

简单应

1-4 1 /......

区间位验

数占相关

#### 结构理的

ZKW 线段树 树状数组与线段材 线段树的区间查证 • 有一个长度为 n 的序列  $\{a\}$ ,定义一个区间 [l,r] 是"舒服"的,当且仅当  $a_l=a_r$  且对于  $l\leq x\leq r$  都有  $a_x\leq a_l$ 。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

#### 具体空瓶

线段树 主席树

村套树

### 间毕应用

维护序列

区间依赖

数点相关

#### **須构理**

- 有一个长度为 n 的序列  $\{a\}$ ,定义一个区间 [l,r] 是"舒服"的,当且仅当  $a_l = a_r$  且对于  $l \le x \le r$  都有  $a_x \le a_l$ 。
- q次询问一个区间内最长的"舒服"子区间长度。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 且体实现

线段树 主席树

树套树

#### 简单应用

维护序列

区间依赖

#### 结构理的

- 有一个长度为 n 的序列  $\{a\}$ ,定义一个区间 [l,r] 是"舒服"的,当且仅当  $a_l=a_r$  且对于  $l\leq x\leq r$  都有  $a_x\leq a_l$ 。
- q 次询问一个区间内最长的"舒服"子区间长度。
- $n, q \le 5 \times 10^5$

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

### 且体实现

线段树 主席树 椒杏椒

简单应用

### AR: 40 (\$70)

区间依赖

数点相关

### 5日1号4生月

- 有一个长度为 n 的序列  $\{a\}$ ,定义一个区间 [l,r] 是"舒服"的,当且仅当  $a_l=a_r$  且对于  $l\leq x\leq r$  都有  $a_x\leq a_l$ 。
- q次询问一个区间内最长的"舒服"子区间长度。
- $n, q \le 5 \times 10^5$
- 我们从小到大枚举r,维护l的答案。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 且体实现

线段树主席树

### **然 苗 計**

维护序列

数占相关

#### 结构理

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间 • 有一个长度为 n 的序列  $\{a\}$ ,定义一个区间 [l,r] 是"舒服"的,当且仅当  $a_l = a_r$  且对于  $l \le x \le r$  都有  $a_x \le a_l$ 。

- q次询问一个区间内最长的"舒服"子区间长度。
- $n, q \le 5 \times 10^5$
- 我们从小到大枚举r,维护l的答案。
- 维护一个不增的单调栈。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树

树套树

### 间毕业

维护序列 区间依赖

数点相关

### 结构理

- 有一个长度为 n 的序列  $\{a\}$ ,定义一个区间 [l,r] 是"舒服"的,当且仅当  $a_l=a_r$  且对于  $l\leq x\leq r$  都有  $a_x\leq a_l$ 。
- q次询问一个区间内最长的"舒服"子区间长度。
- $n, q \le 5 \times 10^5$
- 我们从小到大枚举r,维护l的答案。
- 维护一个不增的单调栈。
- 显然弹出的数不能和后面的数形成答案了,也就是说最好的 r 已经确定,枚举 l 在线段树里更新一下。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现 <sub>线段树</sub>

主席树树套树

简单应户 维护序列

区间依赖数点相关

.....

- 有一个长度为 n 的序列  $\{a\}$ ,定义一个区间 [l,r] 是"舒服"的,当且仅当  $a_l=a_r$  且对于  $l\leq x\leq r$  都有  $a_x\leq a_l$ 。
- q次询问一个区间内最长的"舒服"子区间长度。
- $n, q \le 5 \times 10^5$
- 我们从小到大枚举r,维护l的答案。
- 维护一个不增的单调栈。
- 显然弹出的数不能和后面的数形成答案了,也就是说最好的 *r* 已经确定,枚举 *l* 在线段树里更新一下。
- 询问时,我们在栈里二分l 的位置。对于l 后面那些完整的段,答案就是r-l,也可以用线段树维护。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现 线段树 主席树

简单应用 维护序列 区间依赖

区间依赖 数点相关

结构理

- 有一个长度为 n 的序列  $\{a\}$ ,定义一个区间 [l,r] 是"舒服"的,当且仅当  $a_l=a_r$  且对于  $l\leq x\leq r$  都有  $a_x\leq a_l$ 。
- q次询问一个区间内最长的"舒服"子区间长度。
- $n, q \le 5 \times 10^5$
- 我们从小到大枚举 r, 维护 l 的答案。
- 维护一个不增的单调栈。
- 显然弹出的数不能和后面的数形成答案了,也就是说最好的 r 已经确定,枚举 l 在线段树里更新一下。
- 询问时,我们在栈里二分l 的位置。对于l 后面那些完整的段,答案就是r-l,也可以用线段树维护。
- 而被 l 切的那段,答案也可以直接算。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

具体实现

68 60 lot

主席树

1000 24 pt p

||11年四月

维护序列

数点相关

#### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段材 线段树的区间查记 • 求字典序第 k 大的LIS。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现

线段树

主席树

村 15村

间毕应员

After the other trad

维护序列

数占相关

#### 结构理

ZKW 线段树 树状数组与线段构 线段树的区间查证

- 求字典序第 k 大的LIS。
- $n \le 10^5, k \le 10^9$

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树

主席树 树套树

#### 简单应

维护序列

区间依积 数占相关

#### 结构理制

- 求字典序第 k 大的LIS。
- $n \le 10^5, k \le 10^9$
- 我们考虑对每个点维护一当前点位开头最长上升子序列 的长度与数量。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现 <sup>线段树</sup>

树套树

间 早 应 片 维护序列

医间依积 数点相关

### 结构埋制

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间 • 求字典序第 k 大的LIS。

- $n \le 10^5, k \le 10^9$
- 我们考虑对每个点维护一当前点位开头最长上升子序列 的长度与数量。
- 这个东西我们从后往前枚举,线段树第i号位置记录  $a_j = i$ 时以j为开头的最长上升子序列的长度及数量,每次直接转移。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现 线段树 主席树

简单应用 维护序列

区间依赖数点相关

6±±6=181

ZKW 线段树 树状数组与线段构 线段树的区间查证 拆分区间

## • 求字典序第 k 大的LIS。

- $n \le 10^5, k \le 10^9$
- 我们考虑对每个点维护一当前点位开头最长上升子序列 的长度与数量。
- 这个东西我们从后往前枚举,线段树第i号位置记录  $a_j = i$ 时以j为开头的最长上升子序列的长度及数量,每次直接转移。
- 接下来我们开 l 个vector (l 是最长上升子序列的长度), $v_i$  表示以此为开头的最长上升子序列长度为 i 的编号。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现 线段树 主席树

简单应用 维护序列 区间依赖 数占相关

结构理角

ZKW 线段树 树状数组与线段材 线段树的区间查证

- 求字典序第 k 大的LIS。
- $n \le 10^5, k \le 10^9$
- 我们考虑对每个点维护一当前点位开头最长上升子序列 的长度与数量。
- 这个东西我们从后往前枚举,线段树第i号位置记录  $a_j = i$ 时以j为开头的最长上升子序列的长度及数量,每次直接转移。
- 接下来我们开l 个vector(l 是最长上升子序列的长度),  $v_i$  表示以此为开头的最长上升子序列长度为i 的编号。
- 由于是字典序,考虑逐位确定即可。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树 树套树

#### 简单应

维护序列

区间依刻

数点相关

#### **结构理**

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 振分区间 ● 给定一棵 n 个节点的树,每个点有一个权值。多次询问 链上第 k 小,强制在线。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树 树套树

#### 符单应

维护序列

数占相关

300 MATH 2

### ~H | J ~ 11/0

- 给定一棵 *n* 个节点的树,每个点有一个权值。多次询问 链上第 *k* 小,强制在线。
- $n, q \le 10^5$

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树 树套树

### 简单点

维护序列

### 区间依赖

### 64: 46: TH

- 给定一棵 *n* 个节点的树,每个点有一个权值。多次询问 链上第 *k* 小,强制在线。
- $n, q \le 10^5$
- 第 k 小想到主席树。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树套树

### 简单应

维护序列 区间依赖

### 数点相关

### 结构理解

- 给定一棵 *n* 个节点的树,每个点有一个权值。多次询问 链上第 *k* 小,强制在线。
- $n, q \le 10^5$
- 第 k 小想到主席树。
- 但是普通差分显然是不行的。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

### 且体实T

线段树 主席树 树套树

### 简单应用

维护序列

### 区间依赖

数点相关

### PH 173 PEA

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间 ● 给定一棵 *n* 个节点的树,每个点有一个权值。多次询问 链上第 *k* 小,强制在线。

- $n, q \le 10^5$
- 第 k 小想到主席树。
- 但是普通差分显然是不行的。
- 不难发现可以树上差分。

# 作业

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

### pufanyi

具体实现 线段树 主席树 树套树

简单应用 维护序列 区间依赖

数点相关

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间

## USACO18DEC Sort It Out

- CodeForces 1221F Choose a Square
- SPOJ COT Count on a tree
- CodeForces 351D Jeff and Removing Periods
- ARC068E Snuke Line
- HNOI2016 序列
- 洛谷 P2184 贪婪大陆
- Dynamic Rankings

# 目录

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树

树套树

### 间 里 应 /

维护序列 区间依赖

### 结构理解

- 1 具体实现
- 2 简单应用
- ③ 结构理解
  - ZKW 线段树
  - 树状数组与线段树
  - 线段树的区间查询
  - 拆分区间

# 目录

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

#### 具体实现

线段树

主席树树套树

#### 简单应

维护序列

#### 结构理》

### ZKW 线段树

树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间

- 1 具体实现
- 2 简单应用
- ③ 结构理解
  - ZKW 线段树
  - 树状数组与线段树
  - 线段树的区间查询
  - 拆分区间

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树 椒在树

答当点

#### 间中/四/

区间依赖

#### 结构理角

#### ZKW 线段树

树状数组与线段树 线段树的区间查询 振公区间 • 建树时首先先把线段树补满,也就是把节点个数补成  $2^n-1$  的形式。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树 树套树

#### 符单应

维护序列 区间依赖 数占相关

#### 结构理制

#### ZKW 线段树

树状数组与线段树 线段树的区间查询 振公区间

- 建树时首先先把线段树补满,也就是把节点个数补成  $2^n-1$  的形式。
- 单点加就直接把一条链上的给加上即可。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树 树套树

## 简单应

维护序列 区间依赖

#### 结构理解

### 7KW 线段树

树状数组与线段树 线段树的区间查询 振分区间

- 建树时首先先把线段树补满,也就是把节点个数补成  $2^n-1$  的形式。
- 单点加就直接把一条链上的给加上即可。
- 区间查询比较麻烦,我们考虑指针现在 l-1 点和 r+1 点,向上爬,直到到了1ca 处停止。

### 线段树&主席 树&树套树

## pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树 树套树

## 简单应

维护序列 区间依赖

### 结构理制

#### 7KW 线段树

树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间

- 建树时首先先把线段树补满,也就是把节点个数补成  $2^n-1$  的形式。
- 单点加就直接把一条链上的给加上即可。
- 区间查询比较麻烦,我们考虑指针现在 l-1 点和 r+1 点,向上爬,直到到了1ca 处停止。
- 顺便把路过的兄弟的答案给加上。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树套树

## 简单应用

维护序列 区间依赖

### 结构理制

## 7KW 线段树

树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间

- 建树时首先先把线段树补满,也就是把节点个数补成  $2^n-1$  的形式。
- 单点加就直接把一条链上的给加上即可。
- 区间查询比较麻烦,我们考虑指针现在 l-1 点和 r+1 点,向上爬,直到到了1ca 处停止。
- 顺便把路过的兄弟的答案给加上。
- 其余操作就不讲了。

## pufanyi

具体实现

645 FDT-444

主席树

答 前 応日

同十四月

维护序列

维护肝列

区间依赖 数点相关

/\_L\_L\_L/\_\_em

>H11-3 -CE/0

### ZKW 线段树

树状数组与线段树 线段树的区间查询 折公区间 • bzoj 3040 最短路

# 目录

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

具体实现

主席树

村套树

间中/四/

区间依赖

数点相关

11 10 12 1

ZKW 线段例 树状数组与线段树

线段树的区间查询 振公区间

- 1 具体实现
- 2 简单应用
- ③ 结构理解
  - ZKW 线段树
  - 树状数组与线段树
  - 线段树的区间查询
  - 拆分区间

# 树状数组与线段树

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

具体实现

线段树

土 所 树 套 树

简单应用

维护序列

区间依赖

数点相关

结构理制

ZKW 线段树

树状数组与线段树

线段树的区间查询 拆分区间 • 树状数组可以想象成只有一半的线段树。



# 目录

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

### 具体实现

这段例 主席树 树蚕树

## 简单应用

维护序列 区间依赖

区间依赖

#### **结构理**

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询

- 1 具体实现
- 2 简单应用
- ③ 结构理解
  - ZKW 线段树
  - 树状数组与线段树
  - 线段树的区间查询
  - 拆分区间

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

### 具体实现

具件头切

主席树

王席柯 树套树

#### 简单应用

间平应开

#### 40±30 (\$2.70)

维护序列

#### mr 2m (Au An

30C/M/10/C

#### 结构理制

ZKW 线投树 却快购组与母岛

线段树的区间查询

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树

主席树 树套树

#### 简单应用

维护序列 区间依赖

### ZIZWI 68 68-6

树状数组与线段

**线段树的区间查询** 拆分区间

- 给你一棵广义线段树 (mid 不一定是  $\frac{r-l+1}{2}$ ),多次询问 查询 [l,r] 所定位到的点个数。
- $n, q \le 2 \times 10^5$

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树 树套树

## 竹並 応 F

#### 间 早 / 二/ 维护序列

区间依赖 数点相关

#### 2日1号 天主ル

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询

- $n, q \le 2 \times 10^5$
- 合法的点,显然是父亲不完全被包含,而儿子被完全包含。

### 线段树&主席 树&树套树

## pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树套树

## 简单应用

维护序列 区间依赖

## 结构理解

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询

- $n, q \le 2 \times 10^5$
- 合法的点,显然是父亲不完全被包含,而儿子被完全包含。
- 愉快地树套树套树

### 线段树&主席 树&树套树

## pufanyi

### 且体实现

线段树 主席树 树套树

## 简单应用

维护序列 区间依赖

#### 吉构理解

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 振分区间

- $n, q \le 2 \times 10^5$
- 合法的点,显然是父亲不完全被包含,而儿子被完全包含。
- 愉快地树套树套树
- 观察到一个性质,那就是答案其实就是 2×(r-l+1)-被询问区间完全包含的节点个数。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

### 且体空刊

线段树 主席树 树套树

## 简单应用

维护序列

## 数点相关

结构理解

## ZKW 线段标

树状数组与线段树 线段树的区间查询 振分区间

- $n, q \le 2 \times 10^5$
- 合法的点,显然是父亲不完全被包含,而儿子被完全包含。
- 愉快地树套树套树
- 观察到一个性质,那就是答案其实就是 2×(r-l+1)-被询问区间完全包含的节点个数。
- 直接二维数点即可。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

#### 且体实E

线段树 主席树 树套树

## 简单应用

维护序列

区间依赖 数占相关

#### **结构**理用

ZKW 线段树 树状数组与线段树 **线段树的区间查询**  • 如果没有观察到那个性质,也可以考虑 ZKW 线段树的查询操作,如果 l-1 的节点为 u, r+1 的节点为 v, 我们发现其实就是从 u(含)到 lca(u,v) 的左儿子(不含)路径上是父亲左儿子的数量和从 v(含)到 lca(u,v) 的右儿子(不含)路径上是父亲右儿子的数量之和。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

## 具体实现

线段树 主席树 树套树

## 简单应用

维护序列

## 数点相关

结构理)

ZKW 线胶树 树状数组与线胶树 线段树的区间查询 振公区间 • 如果没有观察到那个性质,也可以考虑 ZKW 线段树的查询操作,如果 l-1 的节点为 u, r+1 的节点为 v, 我们发现其实就是从 u(含)到 lca(u,v) 的左儿子(不含)路径上是父亲左儿子的数量和从 v(含)到 lca(u,v) 的右儿子(不含)路径上是父亲右儿子的数量之和。

• 这个东西直接树上前缀和维护即可。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

线段树

主席树树套树

简单应用

#### 同十四月

维护序列

86 Jr 40

#### 结构理解

ZKW 线段树 树状数组与线段

线段树的区间查询

• 有m个操作一次发生,每个操作有 $\frac{1}{2}$ 的概率被执行。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树 树套树

#### 符 单 应 |

维护序列 区间依赖

#### 结构理角

对状数组与线段树 线段树的区间查询 • 有 m 个操作一次发生,每个操作有 ½ 的概率被执行。

• 一次操作为线段树 [1,n] 上的modify(Node, 1, n, ql, qr)。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树 树套树

## 简单应

维护序列 区间依赖 数点相关

#### 2日1号产生用

对状数组与线段树 线段树的区间查询

- 有 m 个操作一次发生,每个操作有 ½ 的概率被执行。
- 一次操作为线段树 [1,n] 上的modify(Node, 1, n, ql, qr)。
- 询问所有  $2^m$  情况的懒标记之和,多次询问。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树 树套树

## 简单应

维护序列 区间依赖 数占相关

### **河19**4生所

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 • 有 m 个操作一次发生,每个操作有 ½ 的概率被执行。

- 一次操作为线段树 [1,n] 上的modify(Node, 1, n, ql, qr)。
- 询问所有 2<sup>m</sup> 情况的懒标记之和,多次询问。
- $1 \le n, m \le 10^5$

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树 树蚕树

## 简单应

维护序列 区间依赖

### 结构理解

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 • 有 m 个操作一次发生,每个操作有 ½ 的概率被执行。

- 一次操作为线段树 [1,n] 上的modify(Node, 1, n, ql, qr)。
- 询问所有 2<sup>m</sup> 情况的懒标记之和,多次询问。
- $1 < n, m < 10^5$
- 考虑每个点对答案的贡献。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

线段树 主席树 椒卷椒

## 简单应

维护序列 区间依赖

#### 结构理角

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 振分区间 • 有 m 个操作一次发生,每个操作有 ½ 的概率被执行。

- 一次操作为线段树 [1,n] 上的modify(Node, 1, n, ql, qr)。
- 询问所有  $2^m$  情况的懒标记之和,多次询问。
- $1 < n, m < 10^5$
- 考虑每个点对答案的贡献。
- $f_{i,u}$  表示第 i 次修改后对答案的贡献。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

具体实现

.....

主席树

柯套柯

简单应用

AR- 62- otr spil

维护序列

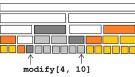
数占相:

#### 结构理制

ZKW 线段

柯状数组与线

线段树的区间查询



## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

主席树

主席树树套树

#### 简单应用

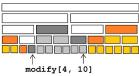
维护序列

数占相关

#### 吉构理用

ZKW 线段柯 树状数组与线影

**线段树的区间查询** 拆分区间 • 我们考虑把点分类:



● 一类点(白色): 在modify操作中,被半覆盖的点。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

主席树

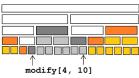
#### 简单应用

维护序列

数点相关

#### 石构理用

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询



- 一类点(白色): 在modify操作中,被半覆盖的点。
- 二类点(深灰): 在modify操作中,被全覆盖的点,并且 能被遍历到。

#### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

致段柄 主席树 樹春樹

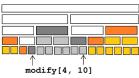
#### 答 畄 応日

### ||11年四月

区间依知 数占相

#### **语构理**

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 振分区间



- 一类点(白色): 在modify操作中,被半覆盖的点。
- 二类点(深灰): 在modify操作中,被全覆盖的点,并且 能被遍历到。
- 三类点(橙色): 在modify操作中,未被覆盖的点,并且可以得到pushdown来的标记。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

线段树主席树

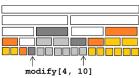
## 650 AA +2+ EE

### ||1|| 中四月

区间依赖

#### 结构理)

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 振分区间



- 一类点(白色): 在modify操作中,被半覆盖的点。
- 二类点(深灰): 在modify操作中,被全覆盖的点,并且 能被遍历到。
- 三类点(橙色): 在modify操作中,未被覆盖的点,并且可以得到pushdown来的标记。
- 四类点(浅灰): 在modify操作中,被全覆盖的点,并且 不能被遍历到。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

### 具体实现

线段柄 主席树

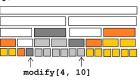
## TU 20 TU

### 间里应用

区间依赖

#### 结构理值

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 振分区间



- 一类点(白色): 在modify操作中,被半覆盖的点。
- 二类点(深灰): 在modify操作中,被全覆盖的点,并且 能被遍历到。
- 三类点(橙色): 在modify操作中,未被覆盖的点,并且可以得到pushdown来的标记。
- 四类点 (浅灰): 在modify操作中,被全覆盖的点,并且 不能被遍历到。
- 五类点(黄色): 在modify操作中,未被覆盖的点,并且不可能得到pushdown来的标记。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

具体实现

线段树

土席柯

简单应

维护序列

区间依赖

数点相关

#### 结构理角

ZKW 线段树 树状数组与线段

线段树的区间查询

● 我们考虑对每一类点的dp。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

主席树

#### 符单应

维护序列区间依赖

ZKW 线段树 树状数组与线段树

**线段树的区间查询** 拆分区间

- 我们考虑对每一类点的dp。
- 发现还需要记录一个  $g_{i,u}$  表示 i 轮操作之后从根节点到 u 没有任何标记的方案数。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 且体实T

线段树 主席树 树套树

## 简单应用

维护序列 区间依赖

#### 结构理解

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询

- 我们考虑对每一类点的dp。
- 发现还需要记录一个  $g_{i,u}$  表示 i 轮操作之后从根节点到 u 没有任何标记的方案数。
- 对每一类点构造转移方程dp过去即可。

# 作业

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

支良柄

主席树

树套树

## 简单应用

维护序列 区间依赖

数点相关

#### 2日1号を生力

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询

- 线段树
- ZJOI2019 线段树
- ZJOI2017 线段树

# 目录

# 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树

**柯袋树** 

### 间半四/

维护序列 区间依赖

数点相关

#### 结构理用

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间

- 1 具体实现
- 2 简单应用
- ③ 结构理解
  - ZKW 线段树
  - 树状数组与线段树
  - 线段树的区间查询
  - 拆分区间

# 拆分区间

## 线段树&主席 树&树套树

## pufanyi

具体实现

线段树

主席树

た 単 応

Alberto de val

区间传前

数占相:

#### 结构理角

拆分区间

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 • 线段树可以把每个区间拆分成特定的  $\mathcal{O}(\log n)$  个区间。

# 拆分区间

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

#### 具体实现

主席树

村套树

#### 简单应用

维护序列 区间依赖

#### 结构理的

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 振分区间

- 线段树可以把每个区间拆分成特定的  $\mathcal{O}(\log n)$  个区间。
- 而且所有区间总共只有 O(n) 个。

## 拆分区间

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanvi

拆分区间

- 线段树可以把每个区间拆分成特定的  $\mathcal{O}(\log n)$  个区间。
- 而且所有区间总共只有 O(n) 个。
- 这是一个非常优美的性质。

## 拆分区间

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 椒在树

## 简单应

维护序列 区间依赖

### 结构理角

- 线段树可以把每个区间拆分成特定的  $\mathcal{O}(\log n)$  个区间。
- 而且所有区间总共只有  $\mathcal{O}(n)$  个。
- 这是一个非常优美的性质。
- 这个性质最常用的地方就是线段树优化建边了,当然,还 是有其他应用的。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树在树

#### 答单应用

#### 间半四片

#### 维护序列

#### mr 2m (Au An

#### ----

树状数组与线段

线段树的区间查证 板分区间 • 给定平面上的一些点,求这些点的一个LIS,并且还需要满足 $\sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1} - x_i)(y_{i+1} - y_i)$ 最小。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树蚕树

### 简单应

维护序列 区间依赖

#### 结构理

- 给定平面上的一些点,求这些点的一个LIS,并且还需要满足 $\sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1} x_i)(y_{i+1} y_i)$ 最小。
- $n \le 2 \times 10^5, 0 \le x_i, y_i \le 10^6$ , 保证 $x_i, y_i$  互不相同。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

## 且休空班

线段树 主席树 树套树

## 简单应用 维护序列

维护序列 区间依赖 粉点和关

## 结构理制

- 给定平面上的一些点,求这些点的一个LIS,并且还需要满足 $\sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1} x_i)(y_{i+1} y_i)$ 最小。
- $n \le 2 \times 10^5, 0 \le x_i, y_i \le 10^6$ ,保证 $x_i, y_i$  互不相同。
- $f_i$  表示以i 为末尾的答案,于是我们就有一个 $\mathcal{O}(n^2)$  的dp。

### 线段树&主席 树&树套树

## pufanyi

## 具体实现

线段树 主席树 树套树

## 简单应

维护序列 区间依赖 数点相关

### 结构理制

- 给定平面上的一些点,求这些点的一个LIS,并且还需要满足 $\sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1} x_i)(y_{i+1} y_i)$ 最小。
- $n \le 2 \times 10^5, 0 \le x_i, y_i \le 10^6$ ,保证 $x_i, y_i$  互不相同。
- $f_i$  表示以i 为末尾的答案,于是我们就有一个 $\mathcal{O}(n^2)$  的dp。
- 考虑把以该点开始的LIS值分层,发现每一层肯定是 $x_i$  增 $y_i$  减的。

### 线段树&主席 树&树套树

## pufanyi

## 具体实现

线段树 主席树 树套树

## 简单应用

维护序列 区间依赖 数点相关

## 结构理制

- 给定平面上的一些点,求这些点的一个LIS,并且还需要满足 $\sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1} x_i)(y_{i+1} y_i)$ 最小。
- $n \le 2 \times 10^5, 0 \le x_i, y_i \le 10^6$ ,保证 $x_i, y_i$  互不相同。
- $f_i$  表示以i 为末尾的答案,于是我们就有一个 $\mathcal{O}(n^2)$  的dp。
- 考虑把以该点开始的LIS值分层,发现每一层肯定是 $x_i$  增 $y_i$  减的。
- 我们只需考虑层与层之间的转移即可。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

### 具体实现

线段树

主席树

然首は

#### 回十二二

区间依赖

#### 结构理制

ZKW 线段树 树状数组与线段材

拆分区间

• 然后我们考虑推式子。如果对于i,有j 和k 两个决策点,如果j 比k 优,那么我们有:

$$f_j + (x_i - x_j)(y_i - y_j) \ge f_k + (x_i - x_k)(y_i - y_k)$$

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树态树

树套树

#### 简单应用

维护序列 区间依赖

数点相关

### 2日1号を出力

树状数组与线段树 线段树的区间查询 拆分区间 • 然后我们考虑推式子。如果对于i,有j 和k 两个决策点,如果j 比k 优,那么我们有:

$$f_j + (x_i - x_j)(y_i - y_j) \ge f_k + (x_i - x_k)(y_i - y_k)$$

• 继续推式子:

$$x_i(y_k - y_j) + y_i(x_k - x_j) \ge f_k - f_j + x_k y_k - x_j y_j$$

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

## 具体实现

线段树主席树

答 首 応

#### 间 半 四 /

维护序列 区间依赖

### 结构理的

ZKW 线段树 树状数组与线段树 线段树的区间查询 振分区间 • 然后我们考虑推式子。如果对于i,有j 和k 两个决策点,如果j 比k 优,那么我们有:

$$f_j + (x_i - x_j)(y_i - y_j) \ge f_k + (x_i - x_k)(y_i - y_k)$$

• 继续推式子:

$$x_i(y_k - y_j) + y_i(x_k - x_j) \ge f_k - f_j + x_k y_k - x_j y_j$$

● 发现是有决策单调性的,如果 $x_j > x_k$  的话,那  $\Delta y_k - y_j > 0, x_k - x_j < 0$ ,也就是 $x_i$  越大越容易满足。

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

### 具体实现

线段树

主席树

答 单 应 F

#### [四十/22/1

维护序列

#### 数点相关

#### 结构理解

ZKW 线段树 树状数组与线段树

拆分区间

• 如果没有 $x_j < x_i, y_j < y_i$  的限制,我们可以直接用传统的分治做法解决解决,f(1,r,L,R)表示待转移的点在[l,r],决策点在[L,R],然后递归下去即可。

### 线段树&主席 树&树套树

## pufanyi

具体实现

主席树

简单应用

维护序列

区间依赖

### 结构理制

- 如果没有 $x_j < x_i, y_j < y_i$  的限制,我们可以直接用传统的分治做法解决解决,f(1,r,L,R)表示待转移的点在[l,r],决策点在[L,R],然后递归下去即可。
- 可惜这个限制使得转移的实际决策点不单调,于是我们只能继续寻找性质。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

具体实现 线段树 主席树

简单应用 维护序列

结构理解

- 如果没有 $x_j < x_i, y_j < y_i$  的限制,我们可以直接用传统的分治做法解决解决,f(1,r,L,R)表示待转移的点在[l,r],决策点在[L,R],然后递归下去即可。
- 可惜这个限制使得转移的实际决策点不单调,于是我们只能继续寻找性质。
- 我们发现,对与每个i,满足 $x_j < x_i, y_j < y_i$  的j 是连续的,也就是可行的决策点是连续的。

### 线段树 & 主席 树 & 树套树

pufanyi

具体实现 线段树 主席树

简单应用 维护序列 区间依赖

结构理解

- 如果没有 $x_j < x_i, y_j < y_i$  的限制,我们可以直接用传统的分治做法解决解决,f(1,r,L,R)表示待转移的点在[l,r],决策点在[L,R],然后递归下去即可。
- 可惜这个限制使得转移的实际决策点不单调,于是我们只能继续寻找性质。
- 我们发现,对与每个i,满足 $x_j < x_i, y_j < y_i$ 的j是连续的,也就是可行的决策点是连续的。
- 于是我们可以对每一层的决策点建立线段树,对每个节点 开一个vector记录一下可行的转移点,类似区间覆盖一 样吧每个带转移的点覆盖到线段树上去,覆盖到的点都是 可行的决策点。我们发现线段树上每个节点的决策点和转 移点都是已经满足条件的。对树上每个节点做一遍分治即 可。总复杂度 $\mathcal{O}\left(n\log^2 n\right)$ 。

# 作业

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

### 具体实现

线段树 主席树 树套树

## 简单应用

维护序列

数点相关

### 2日1号 天王州

- USACO19FEB Mowing Mischief
- 最小 mex 生成树
- CodeForces 1217F Forced Online Queries Problem
- UOJ #77 A+B Problem

## 完结撒花

## 线段树 & 主席 树 & 树套树

## pufanyi

且体实现

共平头切

主席树

树套树

#### 简单应用

ARE REFURE TO THE

区间 数点相关

#### 4出北江田 6

ZKW 线段树 树状数组与线段树

拆分区间

