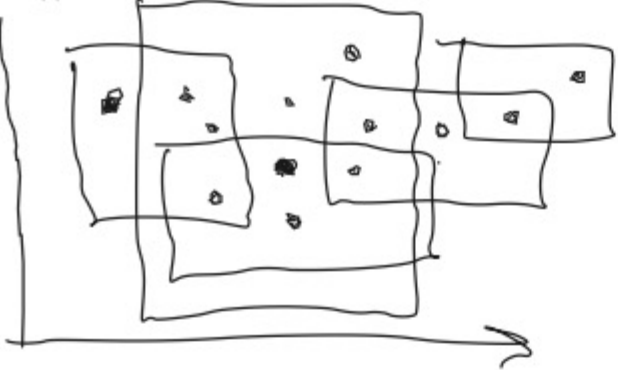


Лекция 9. Дерево отрезков 2

Сканлайн + ДО



Для каждого прямоугольника хотим понять, сколько в нем есть точек

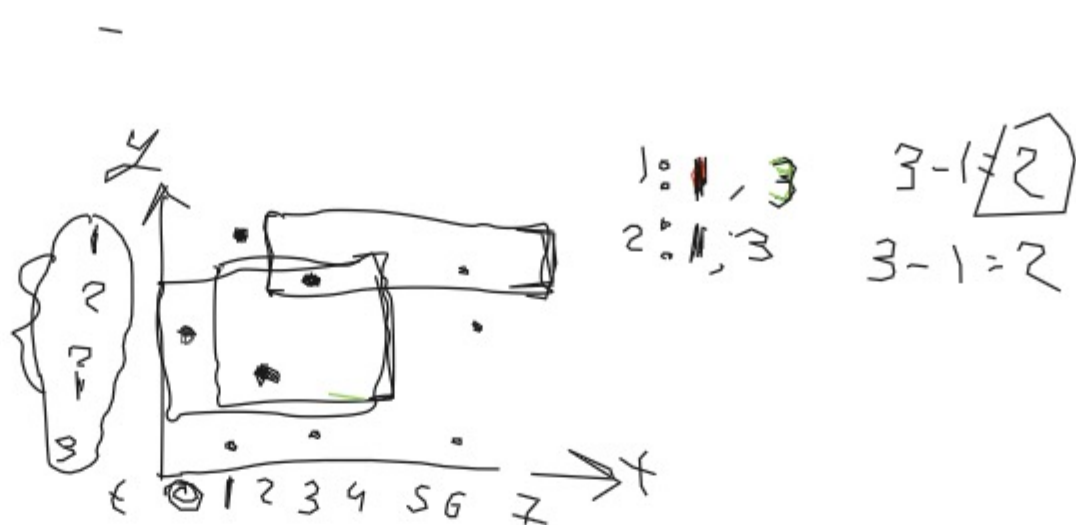
Заведем Сканлайн с 3 событиями:

- открытие прямоугольника
- закрытие прямоугольника
- точка



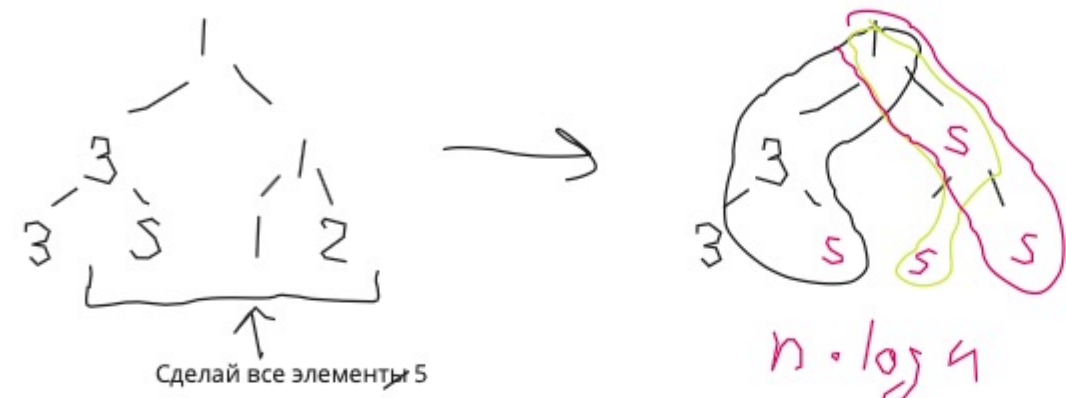
- 1) Когда находим открывающийся прямоугольник находим сумму всех точек, которые были в красном регионе
- 2) Когда находим закрывающийся отрезок, находим сумму зеленого региона, затем вычитаем из нее соответствующий красный регион и получает **ответ**
- 3) Когда встречаем точку с координатой y_1 Будем добавлять единицу в ячейку y_1 нашего ДО

По координате Y строим дерево отрезков

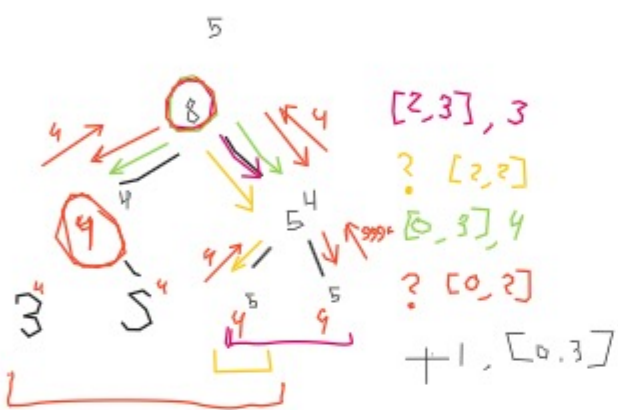


$$1: 1, 3 \quad 3-1=2$$
$$2: 1, 3 \quad 3-1=2$$

Массовое присваивание



Сделай все элементы 5



Запрос обновления

1) Относительно вершины лежит запрос на обновление с двух сторон

up

Запустим обновление от обоих детей

2) Относительно вершины запрос лежит с одной стороны

По аналогии с лекцией 8, будет делать все тоже самое, что и в (1)

3) Вершина вообще не соответствует запросу

up

Ничего не будет делать

4) Вершина полностью лежит в запросе на обновление

up

Пообещаем обновиться в этой вершине

up

def up: Актуализирует значение в вершине и передает обещание в детей

Если для нас есть обещание, то:

1. Если мы лист, то просто обновим значение в себе
2. Иначе, обновим значение в себе, а потом переобещаем в наших детей
3. В любом случае, занулить обещание

RMQ

Полностью аналогично лекции 8

1) Ответ лежит с обеих сторон

up

1.1) Пойдем влево

1.2) Пойдем вправо

1.3) Сольем результаты

2) Ответ лежит только с одной стороны

3) Ответ вообще не лежит в отрезке

up

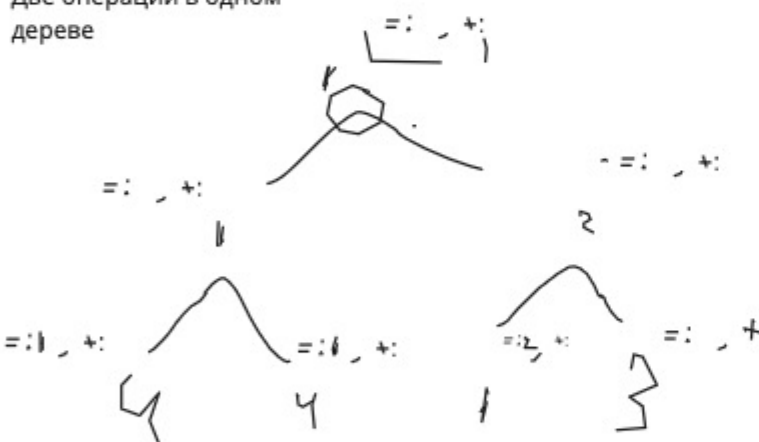
Возвращаем нейтральный элемент

4) Ответ полностью лежит в отрезке

up

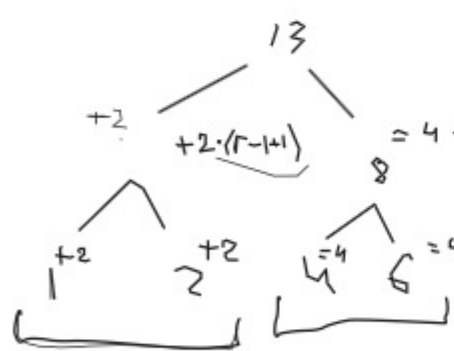
Вернем значение из вершины

Две операции в одном дереве



$$+2, [1, 3]$$
$$=1, [0, 2]$$
$$=2, [2, 3]$$

Запрос суммы



Массовые прибавления с обновлением в точке

2 1 6 3

2-0 1-2 6-1 3-6

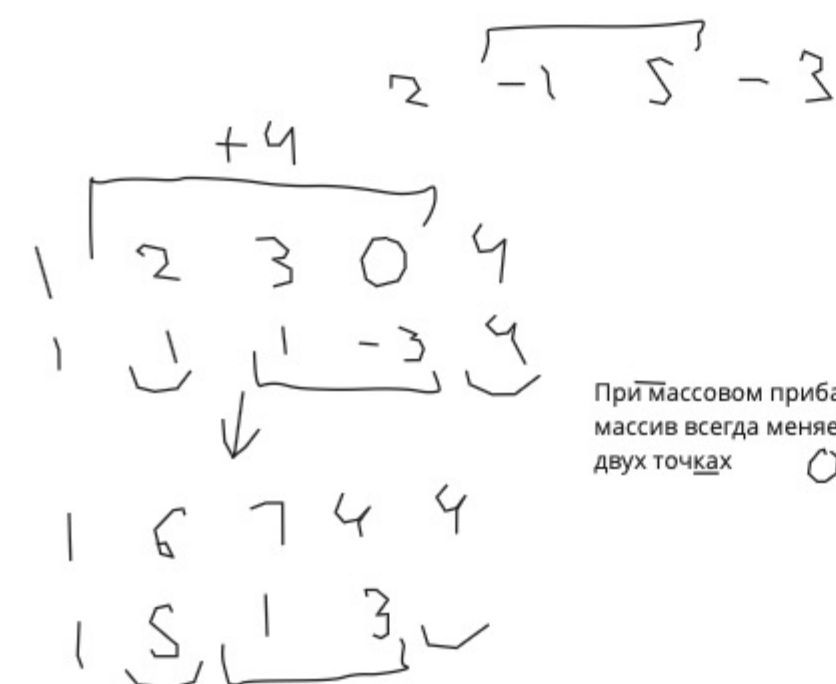
разностный массив

Положим этот массив в ДО

2 -1 5 -3

префиксная сумма

2 1 6 3



При массовом прибавлении, разностный массив всегда меняется не больше чем в двух точках

Запрос суммы $get(0, i)$ вернет $a[i]$ - элемент изначального массива

