

# Олимпиадное программирование

## Занятие 26. ДО + сканлайн. Фенвик. DCP

Труфанов Павел Николаевич

Онлайн-школа  Фоксфорд

Foxford.ru 2019-2020

# Три интересных задачи

На плоскости есть прямоугольники со сторонами параллельными осям и точки. Для каждого прямоугольника узнайте сколько точек лежит в нем.

# Что еще можно решить

- ▶ Сколько чисел на отрезке  $l, r$  лежат в диапазоне  $a, b$ .
- ▶ Количество различных на отрезке
- ▶ Найти точку, покрытую максимальным числом прямоугольников

Что делать если одна из координат до  $10^9$ ? А что делать если две?

Я хочу уметь узнавать сумму на любом префиксе и менять элементы. Давайте мы построим такую структуру  $T$  на массиве  $A$ , что

$$T[i] = (A[F(i)] + A[F(i) + 1] + \dots + A[i]).$$

Тогда для суммы на префиксе будет работать такая функция

```
int ask(int x) {  
    int s = 0;  
    for (int i=x; i>=0; i=F(i)-1){  
        s += T[i];  
    }  
    return s;  
}
```

Выберем в качестве функции  $F(x) = x \& (x + 1)$ .  
Такая функция уберет подряд идущие единицы с  
конца числа. Тогда итераций будет логарифм от  
 $n$ .

Допустим хочу изменить элемент  $k$ . Тогда нужно поменять все элементы  $T[i]$ , где  $F(i) \leq k \leq i$ .

Утверждается, что нужно начать перебирать элементы с  $k$  и переходить к следующему по формуле  $i = i | (i + 1)$

```
void change(int i, int val) {  
    for (; i < n; i = i | (i + 1)) {  
        T[i] += val;  
    }  
}
```



# Запрос на отрезке

Теперь для суммы на любом отрезке возьмем разность сумм на двух префиксах.

# Многомерное дерево Фенвика

Дерево Фенвика легко обобщить на большие размерности. Для этого просто делаем несколько вложенных циклов в операциях.

```
int ask(int x, int y) {  
    int s = 0;  
    for (int i=x; i>=0; i=F(i)-1){  
        for (int j=y; j>=0; j=F(j)-1){  
            s += T[i][j];  
        }  
    }  
    return s;  
}
```

```
void change(int i, int j, int val) {  
    for (; i < n; i = i | (i + 1)) {  
        for (; j < m; j = j | (j + 1))  
            T[i][j] += val;  
        }  
    }  
}
```

Задача Dynamic Connectivity Problem. Есть граф, в котором происходят операции добавления и удаления ребер, а также делаются запросы о связности графа. Нужно на них отвечать. Все запросы даны заранее

До встречи!

FOXFORD.RU

Онлайн-школа Фоксфорд



Фоксфорд