

Fenwick Tree

Билет № ?

12 декабря 2025 г.

1 Oh shit, here we go again...

Def. Дерево Фенвика - это структура данных, которая позволяет:

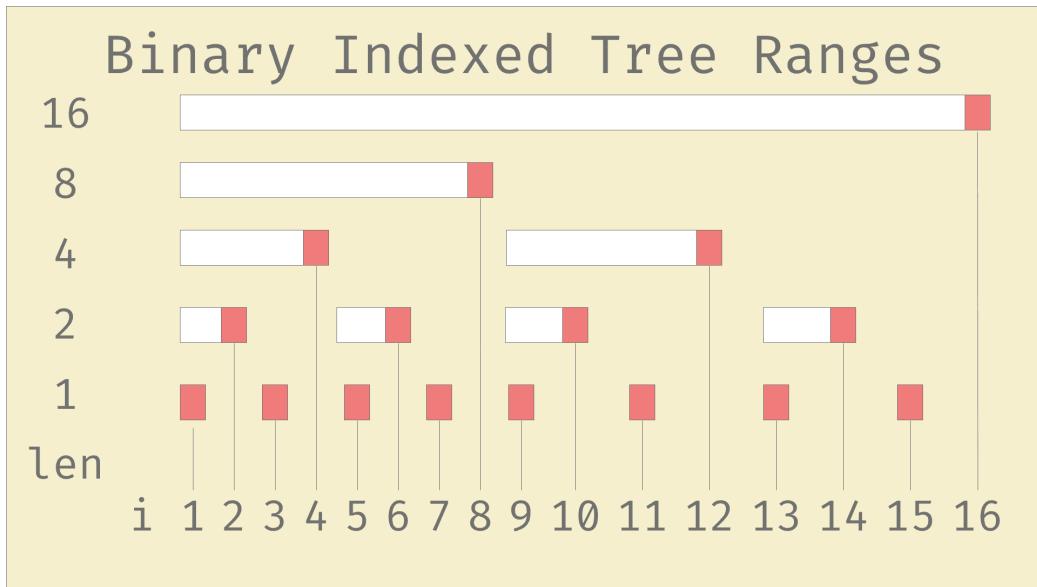
1. Быстро вычислять сумму на префикссе за логарифм
2. Обновлять значение элемента за логарифм

Core Concept. Каждая ячейка хранит сумму целого отрезка.

2 Построение за $O(n \log(n))$

```
function FENWICK-INIT(A)
    n ← length(A)
    tree ← [0, 0, ..., 0] длины n + 1                      ▷ индексация с 1
    for i in range(1, n + 1) do
        j = i
        while j <= n: do
            tree[j] += a[i]
            j = j + (j & -j)
        end while
    end for
    return tree
end function
```

3 Основные операции



```

function UPDATE( $i, \Delta, tree$ )  $\triangleright$  увеличить значение на  $\Delta$  на позиции  $i$ 
     $n = \text{length}(tree) - 1$ 
    while  $i \leq n$  do
         $tree[i] = tree[i] + \Delta$ 
         $i = i + (i \& -i)$   $\triangleright$  переход к следующему предку
    end while
end function

function QUERY( $i, tree$ )  $\triangleright$  сумма на префикссе  $[1..i]$ 
     $res \leftarrow 0$ 
    while  $i > 0$  do
         $res = res + tree[i]$ 
         $i = i - (i \& -i)$ 
    end while
    return  $res$ 
end function

function RANGE-QUERY( $l, r, tree$ )  $\triangleright$  сумма на отрезке  $[l..r]$ 
    if  $l > r$  then
        return 0
    end if
    return QUERY( $r, tree$ ) - QUERY( $l - 1, tree$ )
end function

```
