Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"МИРЭА – Российский технологический университет"
РТУ МИРЭА

Институт кибербезопасности и цифровых технологий

Кафедра КБ-14 «Цифровые технологии обработки данных»

ОТЧЕТ

О ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №3

«Реализация дерева двоичного поиска»

по дисциплине

«Алгоритмы и структуры данных»

Вариант № 6

Выполнил: студент 2 курса
группы БСБО-09-21
шифр _____
Хохлов Дмитрий Владимирович.

Проверил:
Головин Леонид Олегович

Москва 2022 г.

Задание на лабораторную работу № 3.

Реализовать в виде программы абстрактный тип данных «Дерево» согласно варианту (Номер
варианта – две последние цифры шифра студента, номера зачетной книжки) с учетом заданного
представления дерева.
Пусть A, B, C – деревья соответствующего типа, узлы которых могут содержать
целочисленные значения. Требуется реализовать начальное формирование деревьев A и B,
путем добавления некоторой последовательности значений (узлов) в пустое дерево. После чего
требуется по варианту реализовать заданную операцию над деревьями без
использования каких-либо вспомогательных структур (списков, массивов и т.п.), работая
только с узлами деревьев A и B.
Операция A=A ∪прB означает, что элементы дерева B будут добавлены в дерево A в прямом
порядке обхода дерева B, соответственно A=A ∪обрB – в обратном, а A=A ∪симB – симметричном
обходе дерева B.
Операция A = A ⋂ B означает, что из дерева A исключаются узлы, отсутствующие в дереве B.
Операция A = A \ B означает, что из дерева A исключаются узлы, присутствующие в дереве B.

Вариант № 6.

Тип дерева: Дерево двоичного поиска (A–обратный, B – обратный)

Вывод деревьев на экран: список сыновейлевый сын, правый брат

Операция: A=A ∪прB

Определение дерева.

Бинарное дерево поиска — это бинарное дерево, обладающее дополнительными свойствами: значение левого потомка меньше значения родителя, а значение правого потомка больше значения родителя для каждого узла дерева. То есть, данные в бинарном дереве поиска хранятся в отсортированном виде. При каждой операции вставки нового или удаления существующего узла отсортированный порядок дерева сохраняется. При поиске элемента сравнивается искомое значение с корнем. Если искомое больше корня, то поиск продолжается в правом потомке корня, если меньше, то в левом, если равно, то значение найдено и поиск прекращается.

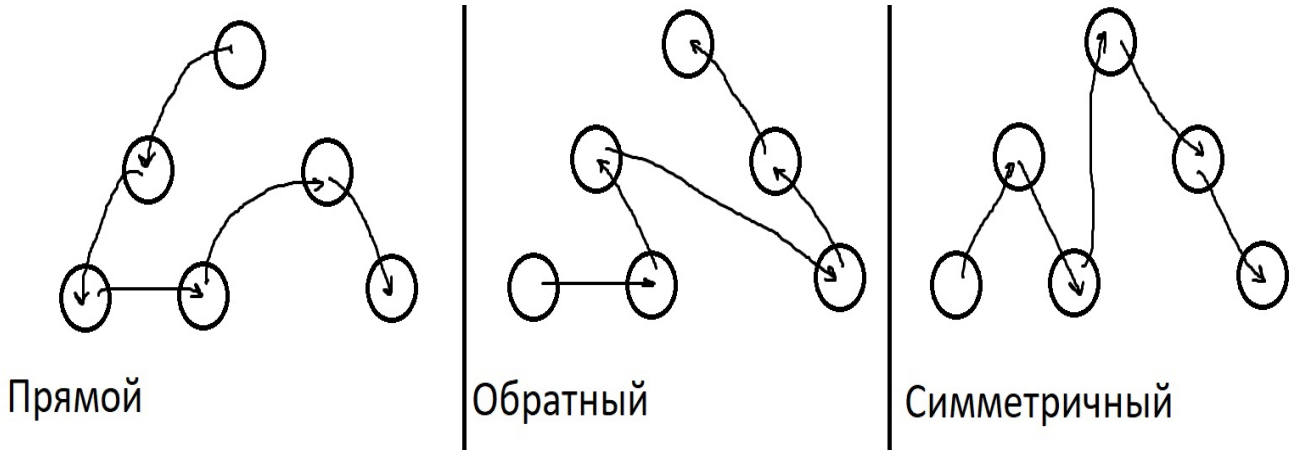
Существует два вида обхода дерева: 1) поиск в глубину; 2) поиск в ширину.

Поиск в ширину (BFS) идет из начальной вершины, посещает сначала все вершины находящиеся на расстоянии одного ребра от начальной, потом посещает все вершины на расстоянии два ребра от начальной и так далее.

Поиск в глубину (DFS) идет из начальной вершины, посещая еще не посещенные вершины без оглядки на удаленность от начальной вершины. Алгоритм поиска в глубину по своей природе является рекурсивным.

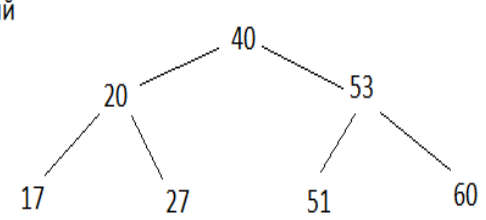
Обходу в ширину в графе соответствует обход по уровням бинарного дерева. При данном обходе идет посещение узлов по принципу сверху вниз и слева направо. Обходу в глубину в графе соответствуют три вида обходов бинарного дерева: прямой (pre-order), симметричный (in-order) и обратный (post-order).

Способы обхода дерева двоичного поиска.



Пример обхода деревьев.

A - обратный



17 - 27 - 20 - 51 - 60 - 53 - 40

B - симметричный

35 - 37 - 48 - 50 - 71 - 78 - 92

Листинг.

```
class Vertex{
    constructor(key, leftSon, height, depth, rightSibling){
        this.key =  key                     //значение в вершине
        this.leftSon = leftSon              //левый ребенок вершины
        this.height = height                //высота поддерева данной вершины
        this.depth = depth                  //глубина вершины
        this.rightSibling = rightSibling    //ссылки на "братьев" данной вершины
    }
}


const depth = (nums, i, head) =>{



    if(nums[i] < +head.key){
        if(head.leftSon.key === 0){
            if(head.leftSon.rightSibling.key > 0){
                head.leftSon = new Vertex(nums[i], new Vertex(0, new Vertex(0), 0,
0, new Vertex(0)), 0, 0, head.leftSon.rightSibling)
            }
```

```
            else{
                head.leftSon = new Vertex(nums[i], new Vertex(0, new Vertex(0), 0, 0, new Vertex(0)), 0, 0, new Vertex(0, new Vertex(0), 0, 0, new Vertex(0)))
            }
        }
        else{
            depth(nums, i, head.leftSon)
        }
    }
    else{
        if(head.leftSon.rightSibling.key == undefined||head.leftSon.rightSibling.key == 0){
            if(+head.leftSon.key == 0){
                head.leftSon = new Vertex(0, new Vertex( 0, new Vertex(0), 0, 0, new Vertex(0)), 0, 0, new Vertex(0))
            }
            head.leftSon.rightSibling = new Vertex(nums[i], new Vertex(0, new Vertex(0), 0, 0, new Vertex(0)), 0, 0, new Vertex(0, new Vertex(0), 0, 0, new Vertex(0)))
        }
        else{
            depth(nums, i, head.leftSon.rightSibling)
        }
    }
}


let newNums = ''
const semetry = (vertex) => {
    if(vertex.leftSon.key >0){
        semetry(vertex.leftSon)
        if(vertex.leftSon.rightSibling.key >0 && vertex.leftSon.key >0){
            newNums.length -= 1
```

```
        }
        else{
            newNums += vertex.key
        }
    }
    if(vertex.leftSon.rightSibling.key >0){
        newNums += vertex.key
        semetry(vertex.leftSon.rightSibling)
    }
    if(vertex.leftSon.rightSibling.key == 0 && vertex.leftSon.key == 0 ){
        newNums += vertex.key
    }
}


const straight = (vertex) => {
    if(vertex.key>0)
    {
        newNums += vertex.key
        straight(vertex.leftSon)
        straight(vertex.leftSon.rightSibling)
    }
}
const back = (vertex) => {
    if(vertex.key>0)
    {
        back(vertex.leftSon)
        back(vertex.leftSon.rightSibling)
        newNums += vertex.key
    }
}
```

```
const treeToArr = (head, i, loor) => {


    arrayTree[ i ][ loor ] += `${head.key} `


    if(head.leftSon != undefined && head.leftSon.key > 0){
        arrayTree[ i+1 ][ loor] += `${head.key} ->`
        treeToArr(head.leftSon, i+1, loor)
    }
    if(head.leftSon.rightSibling != undefined && head.leftSon.rightSibling.key > 0){
        arrayTree[ i+1 ][ loor+1 ] = arrayTree[ i+1 ][ loor+1 ] == undefined? '':
arrayTree[ i+1 ][ loor+1 ]
        arrayTree[ i+1 ][ loor+1 ] += `${head.key} -> `
        treeToArr(head.leftSon.rightSibling, i+1, loor+1)
    }
}


let arrayTree = [[]]
const buildTree = (nums, typeRead) => {
    newNums = ''
    let arr = [0]
    let arr2 = [0]
    let arr3 = [0]


    for (let j = 1; j <= 10; j++)  arr[j] = 0


    for (let i = 1; i < 10; i++) {
```

```
        for (let j = 0; j <= nums.length; j++) {
            if(nums[j] == i) arr[i] += 1
        }
    }
    for(let i = 0; i <= 9; i++) {
        if(arr.indexOf(Math.max.apply(null, arr)) == 0){
            break
        }
        arr2[i] = arr.indexOf(Math.max.apply(null, arr))
        arr3[i] = arr[arr.indexOf(Math.max.apply(null, arr)) ]

        arr[arr.indexOf(Math.max.apply(null, arr)) ] = 0
    }

    let root = new Vertex(+arr2[0], new Vertex(0, new Vertex(0), 0, 0, 0, new Vertex(0)), 0, 0, 0)

    for (let i = 1; i < arr2.length; i++) {
        depth(arr2,i, root)
    }

    for (let i = 0; i < arr2.length; i++) {
        arrayTree[i] = [['']]
    }

    treeToArr(root, 0, 0, 0)

    typeRead(root)
```

```
    return [newNums, arr2, arr3]
}


let A = '44673543'
let B = '12776855555555555555553333333333334444444'
let C = ''


let [A_read, A_vertexes, A_price] = buildTree(A, back)
let [B_read, B_vertexes, B_price] = buildTree(B, semetry)


for (let i = 0; i < A_vertexes.length; i++) {


    for(let j = 0; j < A_price[i]; j++){
        C+=A_vertexes[i]
    }
}
for (let i = 0; i < B_vertexes.length; i++) {


    for(let j = 0; j < B_price[i]; j++){
        C+=B_vertexes[i]
    }
}
let [C_read, C_vertexes, C_price] = buildTree(C, straight)


WAH = 0
```

```
for (let i = 0; i < C_vertexes.length; i++) {


    WAH += C_read[i] * C_vertexes[i]
}


console.log("Средневзвешенная высота "+ WAH)
console.log("C "+ C)


console.log(C_read, C_vertexes, C_price)
console.log(arrayTree)
```

Работа программы.

Литература.

1. URL: https://codechick.io/tutorials/dsa/dsa-binary-search-tree
2. URL: https://habr.com/ru/post/267855/