Дървовидни Структури от данни (1)

Лекция 4 по СДА, Софтуерно Инженерство
Зимен семестър 2018-2019г
д-р Милен Чечев

План за следващите 7 часа(3 лекции)

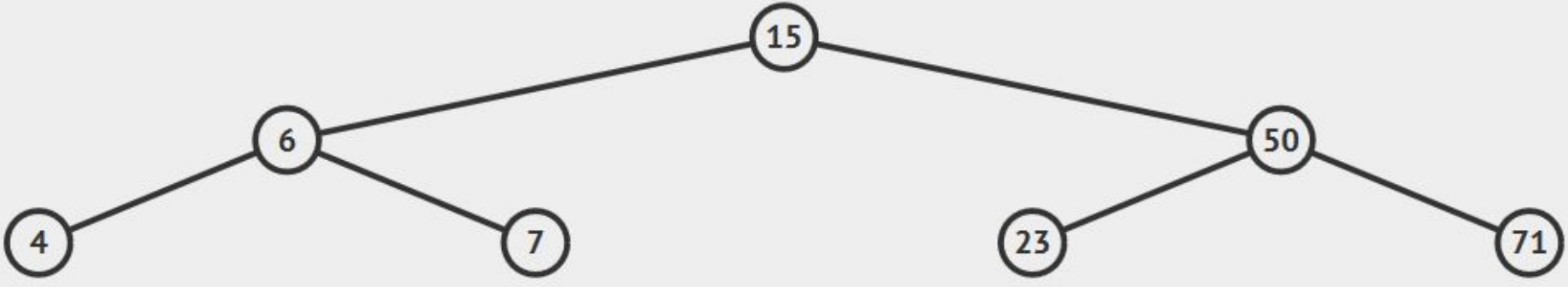
1. Какво е структура от данни дърво и за какво се използва?
2. Основни операции и дефиниции.
3. Двоично дърво за търсене
4. Heap.Priority Queue
5. Балансирани дървета. 2-3-4,Red-Black,AVL, Treap
6. B-tree
7. Задачи и примери

Дърво

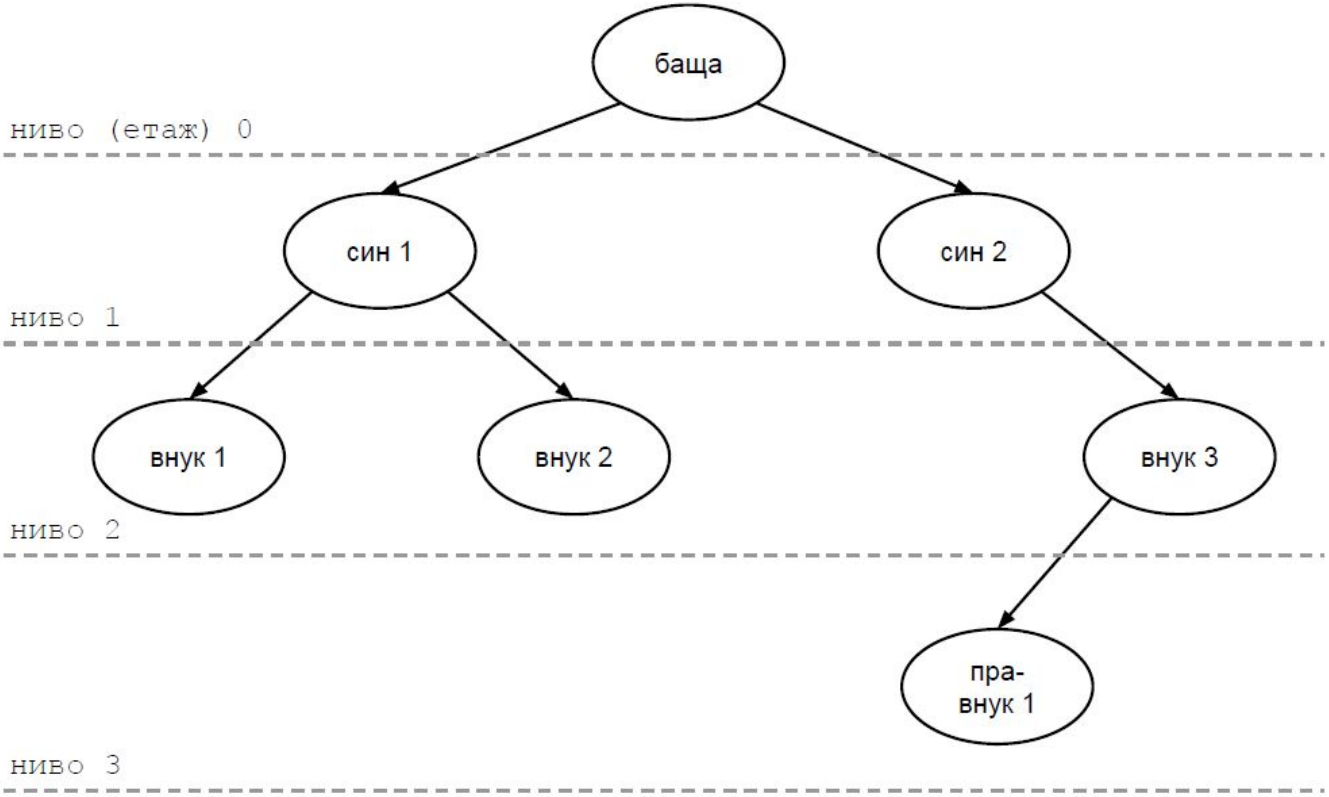
Йерархична структура от данни.

Използва се за организиране на данни в йерархия.

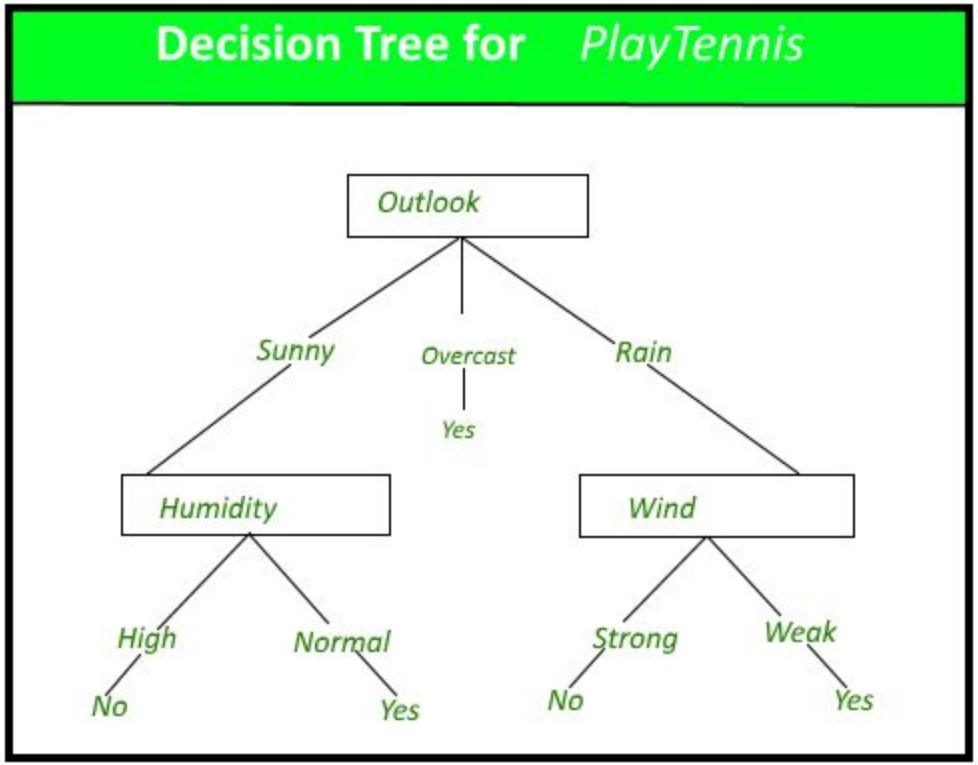
Основна търсена характеристика: бързо добавяне и търсене на елемент



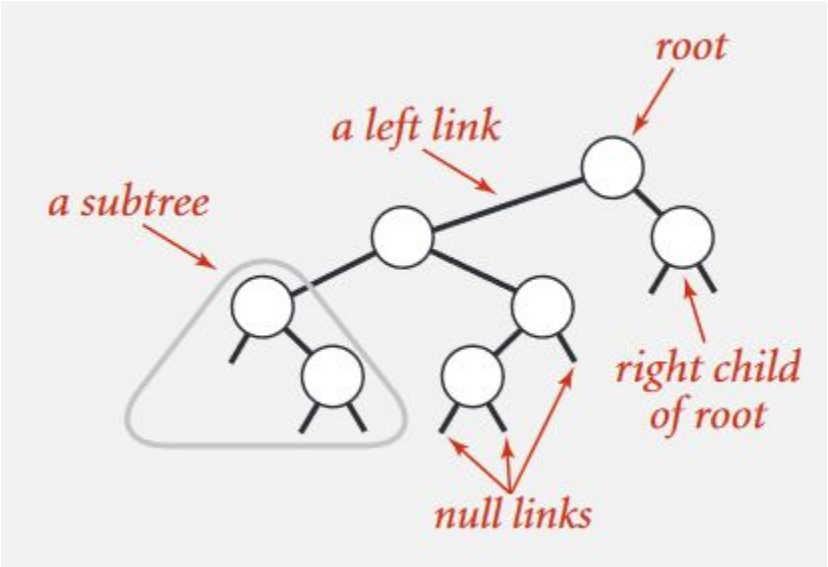
Пример: фамилно дърво



Пример:класификационно дърво



Терминология



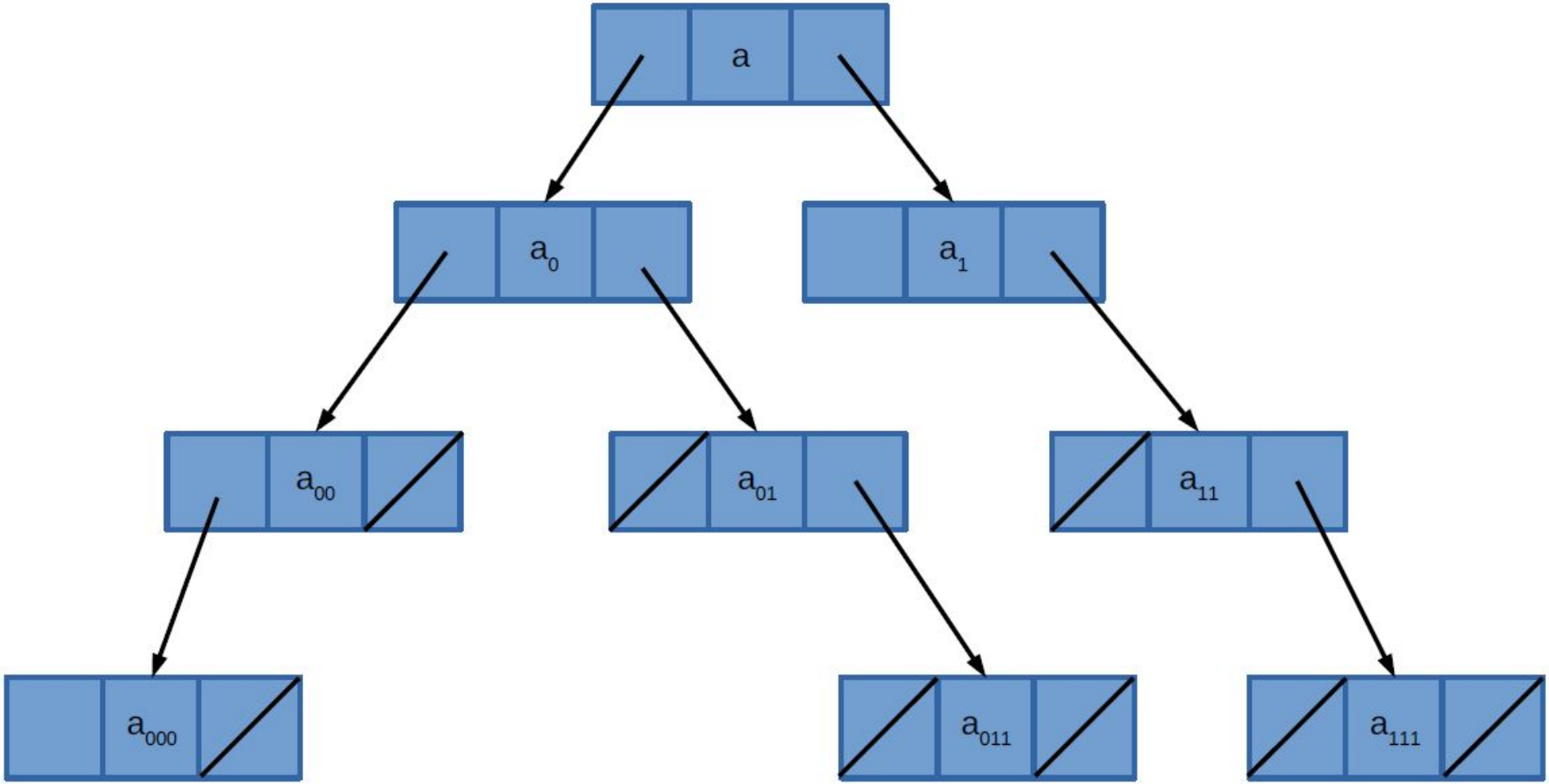
Двоично наредено дърво(Binary Search Tree)

Двоично дърво: дърво в което всеки възел има максимум два наследника (ляв и десен)

Индуктивна дефиниция на двоично дърво:

- Празно дърво е двоично дърво
- Възел, който има два наследника, които са двоични дървета е двоично дърво.

Двоично наредено дърво: двоично дърво, в което всеки възел и наследниците му са в симетрична подредба(например: Всички леви наследници са по-малки от бащата, всички десни по-големи)


a
a_0
a_1
a_{00}
a_{01}
a_{11}
a_{000}
a_{011}
a_{111}

Основни операции

search(X) - търси елемент в дървото

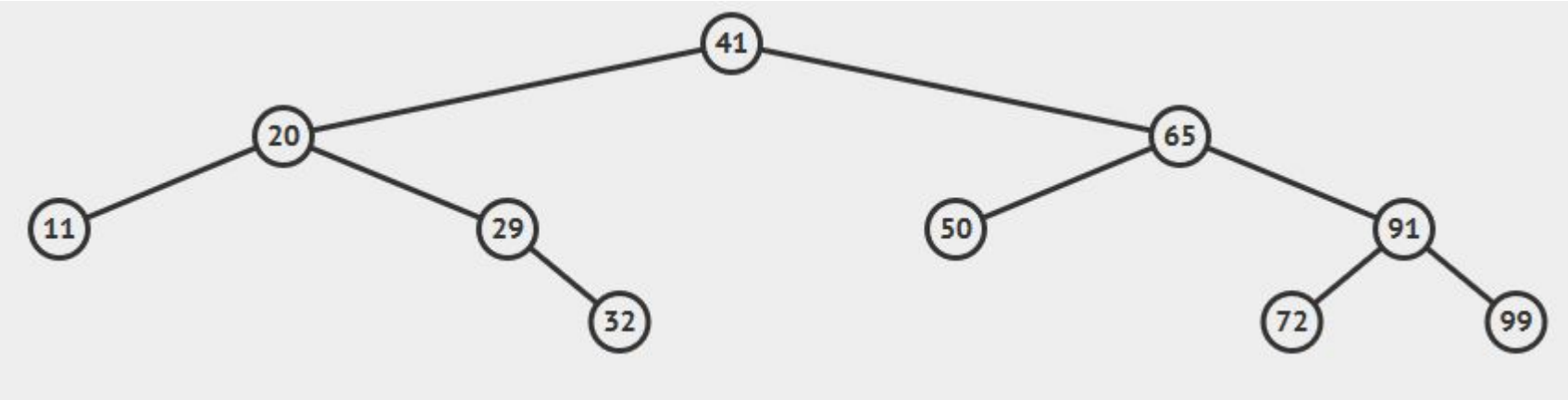
insert(X) - добавя елемент в дървото

remove(X) - изтрива елемент от дървото

print() - принтира дървото в специфичен ред

Добавяне на елемент

https://visualgo.net/en/bst



Имплементация.

```
struct node{
    int key;
    struct node *left, *right;
};

node* insert(node* root, int key){
    if (root == NULL) return newNode(key);

    if (key < root->key)
        root->left  = insert(root->left, key);
    else if (key > node->key)
        root->right = insert(root->right, key);
    return node;
}
```

Принтиране на дърво

Различни възможности за обхождане:

- префиксни
  - КЛД(корен, ляво дърво, дясно дърво)
  - КДЛ
- инфиксни
  - ЛКД
  - ДКЛ
- постфиксни
  - ЛДК
  - ДЛК

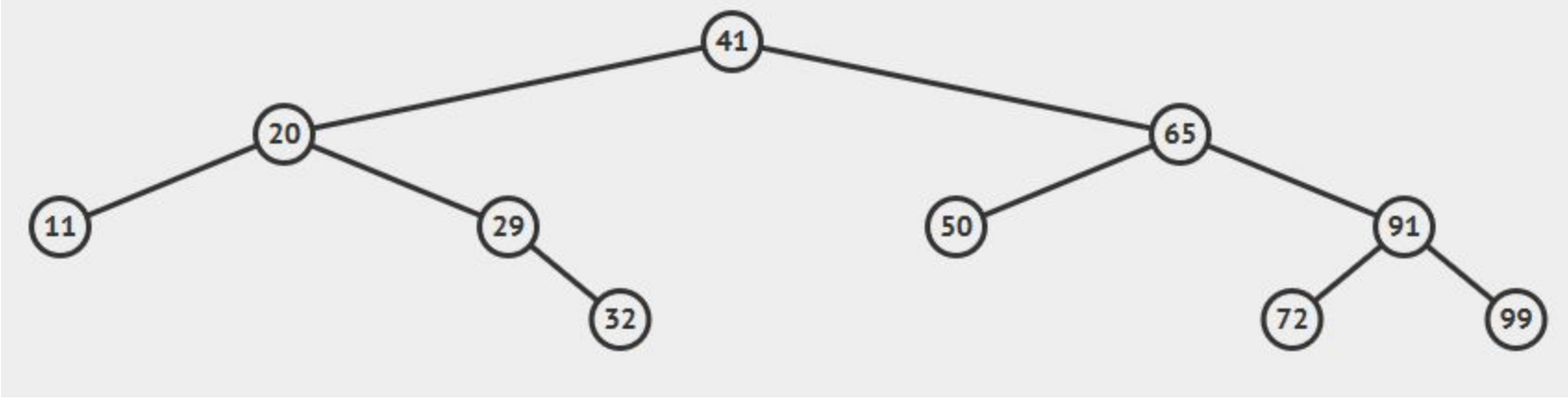
Inorder принтиране (ЛКД)

```
void inorder(struct node *root)
{
    if (root != NULL)
    {
        inorder(root->left);
        printf("%d \n", root->key);
        inorder(root->right);
    }
}
```

Изтриване на елемент

Алгоритъм: https://visualgo.net/en/bst

- Намиране на възела за изтриване
- Ако е листо - изтриваме
- Ако има само един наследник, поставяме наследника на негово място
- Ако има двама наследника, намираме следващото по-големина число в дървото, разменяме го с елемента за изтриване и премахваме елемента.



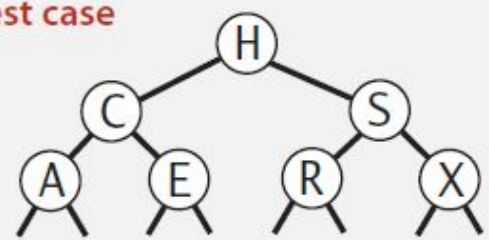
```
node* deleteNode(struct node* root, int key){
    if (root == NULL) return root;

    if (key < root->key)
        root->left = deleteNode(root->left, key);
    else if (key > root->key)
        root->right = deleteNode(root->right, key);
    else{
        if (root->left == NULL){
            node *temp = root->right;
            free(root);
            return temp;
        }
        else if (root->right == NULL){
            node *temp = root->left;
            free(root);
            return temp;
        } //… continue on next page
```

```
// … continue from previous page

        // now we are at the case of node with two children
        // Get the inorder successor (smallest in the right subtree)
        struct node* temp = minValueNode(root->right);

        // Copy the inorder successor's content to this node
        root->key = temp->key;

        // Delete the inorder successor
        root->right = deleteNode(root->right, temp->key);
    }
    return root;
}
```

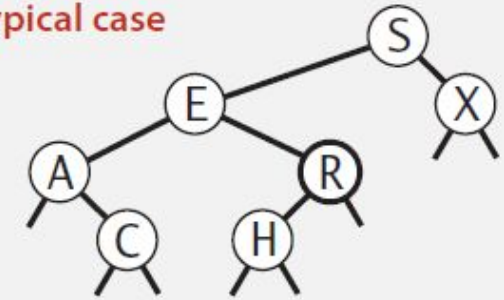
```
node * minValueNode( node* node)
{
    node* current = node;

    /* loop down to find the leftmost leaf */
    while (current->left != NULL)
        current = current->left;

    return current;
}
```

Форма на дървото

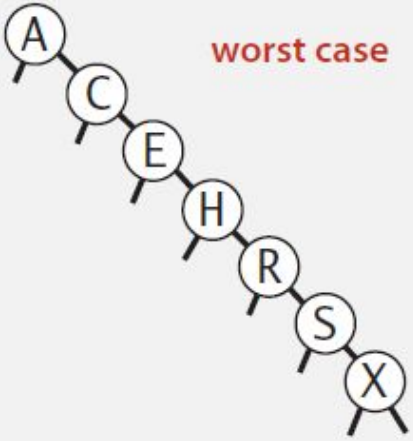
best case



typical case



worst case



Сложност

implementation	guarantee		average case	
	search	insert	search hit	insert
sequential search (unordered list)	n	n	n	n
binary search (ordered array)	$\log n$	n	$\log n$	n
BST	n	n	$\log n$	$\log n$

Въпроси?

Инструкции за контролно 2

- По време на контролното не е позволено да се използват комуникационни програми, да се търси в интернет, да се копира код от съседен компютър или да се използва вече написан код.
- Задачата за реализация е само една, като в нея се искат да се реализират 8 метода. Колкото повече реализирате толкова повече тестове отключвате и получавате повече точки. Имате 6 отворени теста за да проверка на решенията си(стартирате ги с run).
- На C++ и Java стартирате от код, в който вече е направена логиката за четене от конзолата.
- Включете се в мудъл и изчакайте да ви се даде парола.
- Време за работа 60 мин.

```
        }

        std::cout << std::endl;

    }
    return 0;
}
```

Line: 15 Col: 30

Upload Code as File Test against custom input Run Code Submit Code

Testcase 0 ✖ | Testcase 1 ✖ | Testcase 2 ✖ | Testcase 3 ✖ | Testcase 4 ✖ | Testcase 5 ✖ | Testcase 6 ✖

Your code did not pass this test case.

Input (stdin)

```
4
4
add 1 0
add 2 1
add 3 2
print
4
add 1 0
add 2 0
add 3 0
print
4
add 1 0
add 2 1
add 3 1
print
4
add 1 2
add 2 2
add 3 2{-truncated-}
```

Your Output (stdout)