

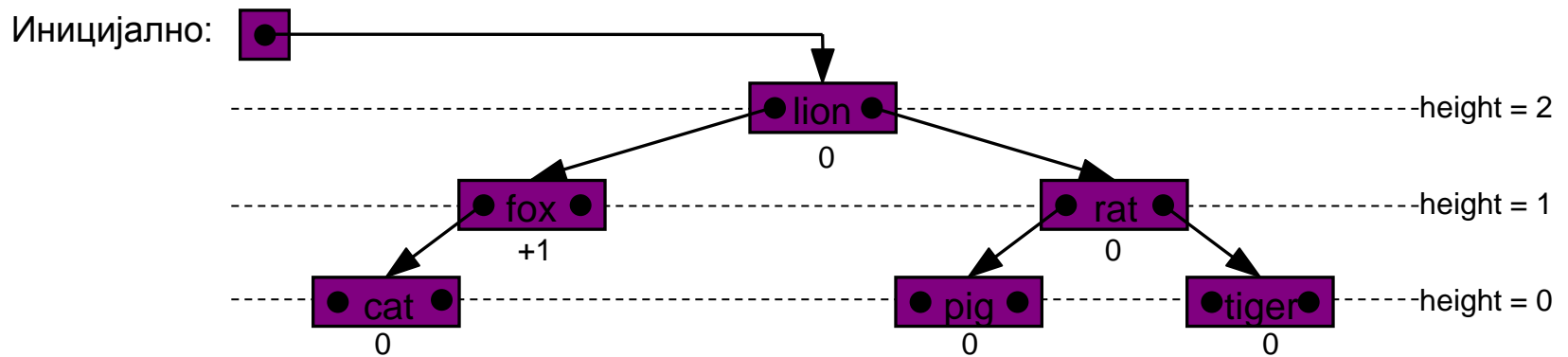
ФАКУЛТЕТ ЗА ИНФОРМАТИЧКИ НАУКИ И КОМПЈУТЕРСКО ИНЖЕНЕРСТВО

Помошни материјали за AVL дрва

Алгоритми и податочни структури
Аудиториска вежба 9 – помошни материјали

AVL дрво - вметнување

- Илустрација:



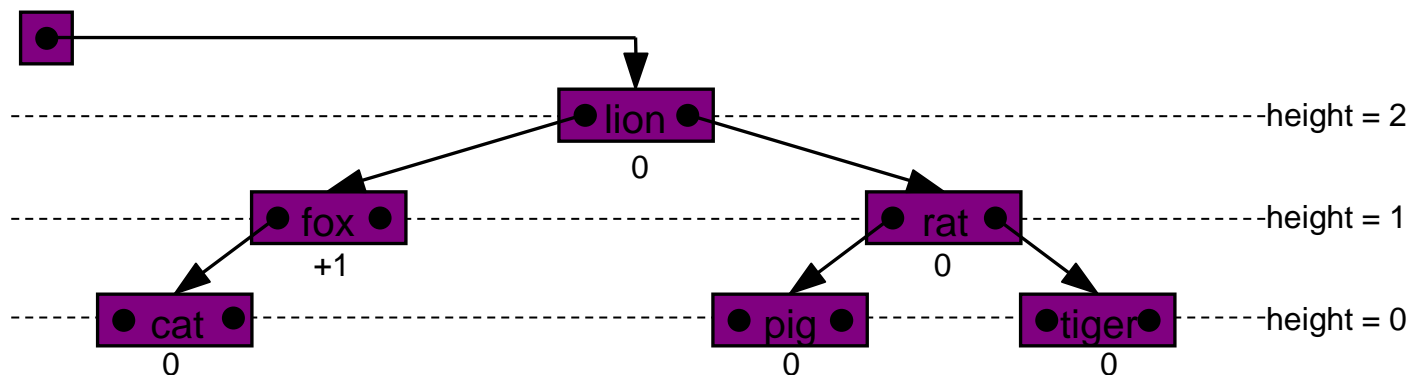
● dog●

Треба да се вметне јазолот со вредност 'dog'

AVL дрво – вметнување (кодот)

```
public void insert(E x) {  
    root = insert(x, root);  
}
```

AVL дрво - вметнување



Чекаат
повратна
вредност:

`jazol(lion)`

```
insert("dog")
```

```
{
```

```
    jazol(lion) = insert("dog", jazol(lion));
```

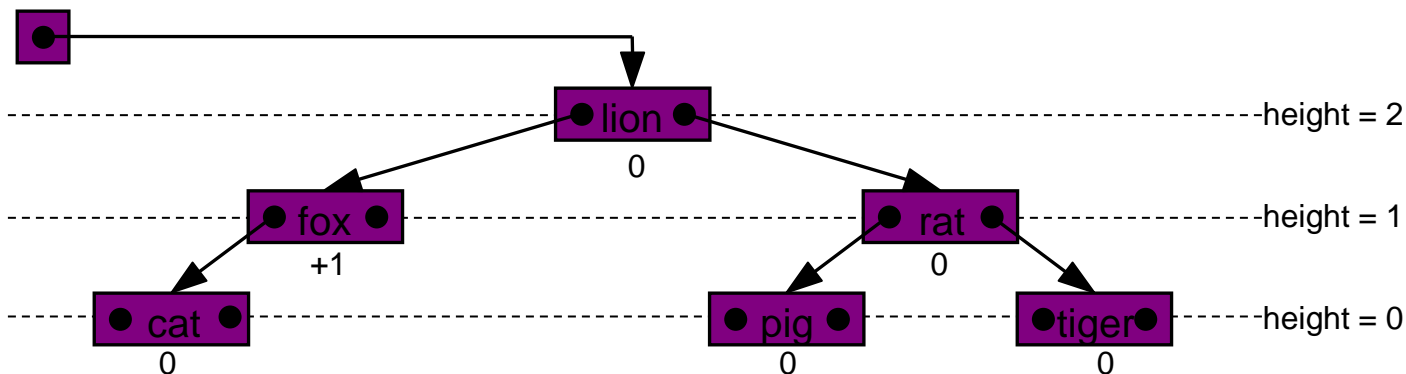
```
}
```

Се чека повратна вредност од
`insert("dog", jazol(lion))`

AVL дрво – вметнување (кодот)

```
private AVLNode<E> insert(E x, AVLNode<E> t) {
    if (t == null) {
        t = new AVLNode<E>(x, null, null);
    } else if (x.compareTo(t.info) < 0) {
        t.left = insert(x, t.left);
        if (height(t.left) - height(t.right) == 2) {
            if (x.compareTo(t.left.info) < 0) {
                t = rotateWithLeftChild(t);
            } else {
                t = doubleWithLeftChild(t);
            }
        }
    } else if (x.compareTo(t.info) > 0) {
        t.right = insert(x, t.right);
        if (height(t.right) - height(t.left) == 2) {
            if (x.compareTo(t.right.info) > 0) {
                t = rotateWithRightChild(t);
            } else {
                t = doubleWithRightChild(t);
            }
        }
    } else
        ; // Duplicate; do nothing
    t.height = max(height(t.left), height(t.right)) + 1;
    return t;
}
```

AVL дрво - вметнување



Чекаат
повратна
вредност:

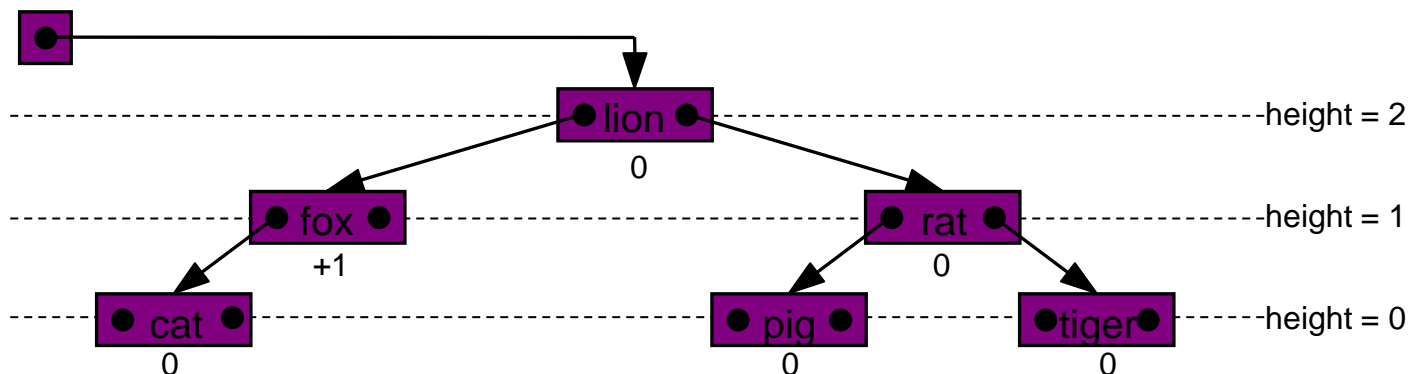
```
jazol("lion").  
    left  
jazol(lion)
```

```
insert("dog", jazol("lion")){  
    private AVLNode<E> insert(E x, AVLNode<E> t)  
    ...  
} else if ("dog".compareTo("lion") < 0) {  
    jazol("lion").left = insert("dog", jazol("fox"));  
    ...  
}  
...
```

● dog ●

Се чека повратна вредност од
`insert("dog", jazol("fox"))`

AVL дрво - вметнување



Чекаат
повратна
вредност:

```

jazol("fox").
    left

jazol("lion").
    left

jazol(lion)
    
```

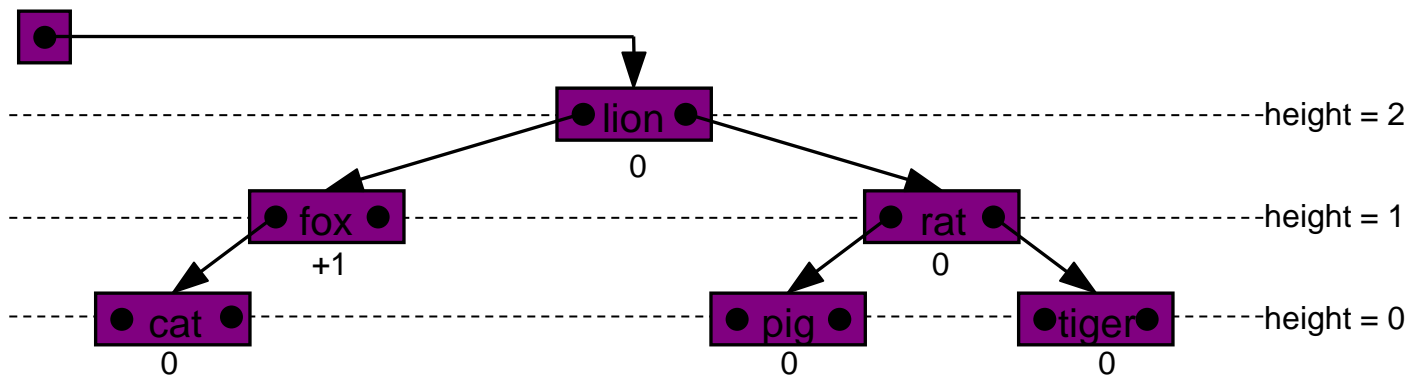
```

insert("dog", jazol("fox")){
    private AVLNode<E> insert(E x, AVLNode<E> t)
    ...
} else if ("dog".compareTo("fox") < 0) {
    jazol("fox").left = insert("dog", jazol("cat"));
    ...
}
...
}
    
```

Се чека повратна вредност од
`insert("dog", jazol("cat"))`

● dog●

AVL дрво - вметнување



Чекаат
повратна
вредност:

```
jazol("cat").  
    right  
  
jazol("fox").  
    left  
  
jazol("lion").  
    left  
  
jazol(lion)
```

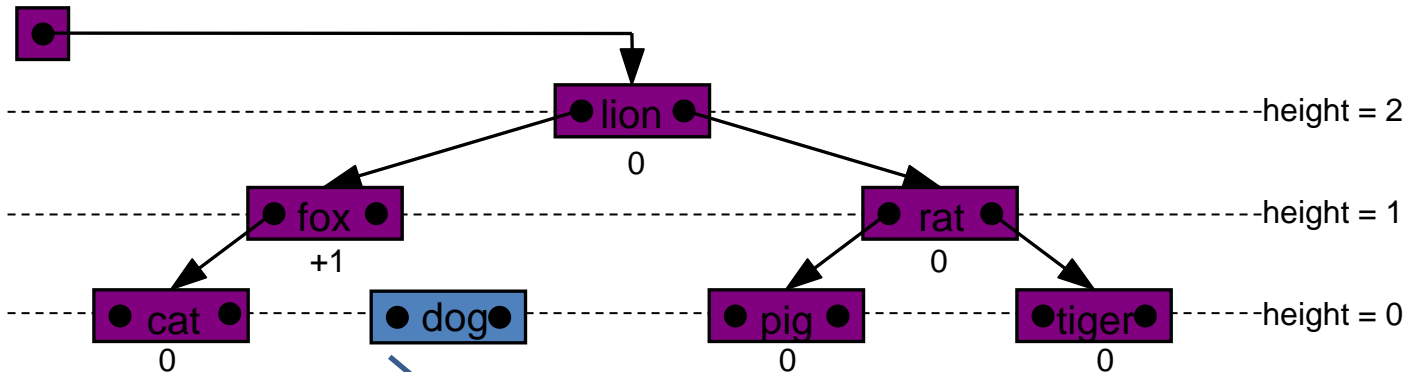
● dog●

```
insert("dog", jazol("cat")){  
    private AVLNode<E> insert(E x, AVLNode<E> t) {  
        ...  
    } else if ("dog".compareTo("cat") > 0) {  
        jazol("cat").right = insert("dog", null);  
        ...  
    }  
}
```

Се чека повратна вредност од
`insert("dog", null)`

`jazol(cat).right`
e null

AVL дрво - вметнување



Јазолот t т.е. jazol(dog)

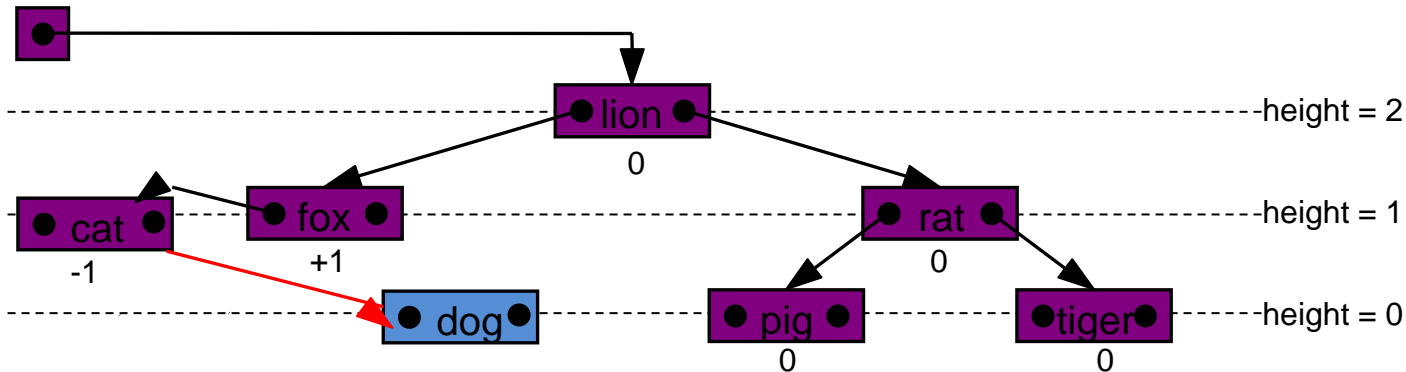
```
insert("dog", null){
    if (t == null) {
        t = new AVLNode<E>("dog", null, null);
    }
    ...
    //t.height = max(height(t.left), height(t.right)) + 1;
    t.height = 0
    return jazol("dog");
}
```

Чекаат
повратна
вредност:

```
jazol("cat").
    right
jazol("fox").
    left
jazol("lion").
    left
jazol(lion)
```

Се враќа новиот jazol(dog) како
повратна вредност од функцијата
Се враќа онаму каде што оваа
функција беше повикана

AVL дрво - вметнување



Чекаат
повратна
вредност:

jazol("fox").
left

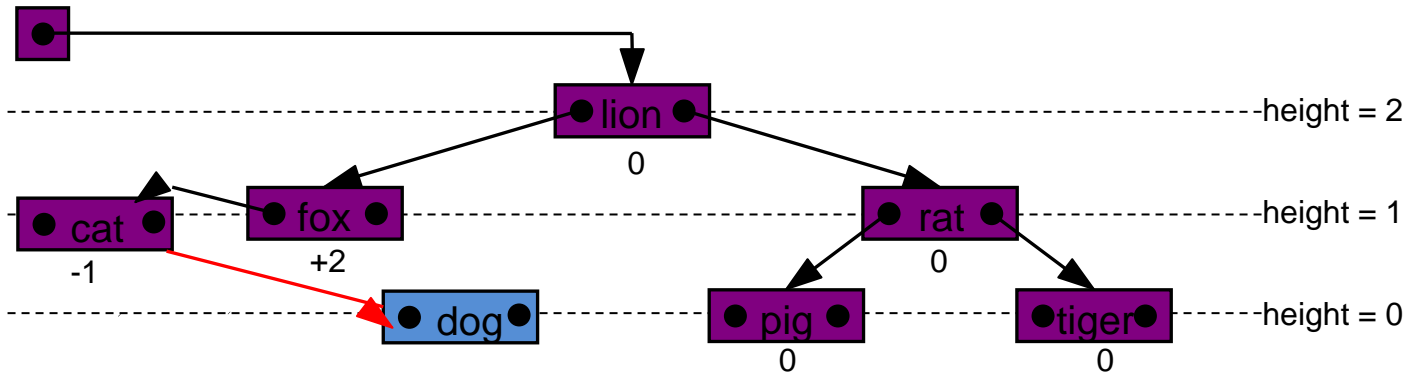
jazol("lion").
left

jazol(lion)

```
insert("dog", jazol("cat")){
    private AVLNode<E> insert(E x, AVLNode<E> t) {
        ...
    } else if ("dog".compareTo("cat") > 0) {
        jazol("cat").right = jazol("dog");
        if (height(jazol("dog")) - height(null) == 2) {
            //ne e ispolnet uslovot
        }
        ...
        jazol("cat").height = 1;
        //t.height = max(height(t.left), height(t.right)) + 1;
        return jazol("cat");
    }
}
```

}

AVL дрво - вметнување



Чекаат
повратна
вредност:

`jazol("fox")`

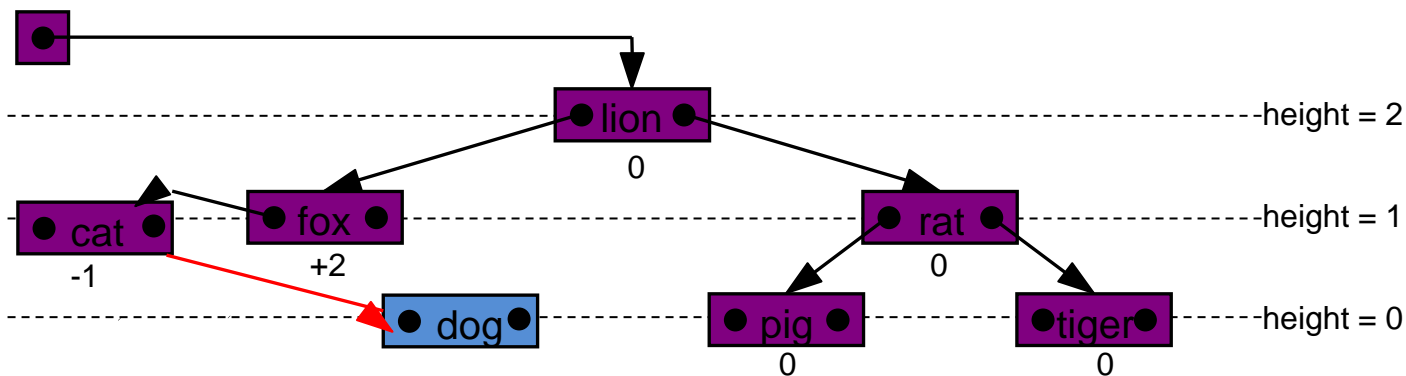
`jazol("lion").
left`

`jazol(lion)`

```
insert("dog", jazol("fox")){
    private AVLNode<E> insert(E x, AVLNode<E> t) {
        ...
    } else if ("dog".compareTo("fox") < 0) {
        jazol("fox").left = jazol("cat");
        if (height(jazol("cat")) - height(null) == 2) {
            //height(jazol("cat")) = 1
            //height(null) = -1 => 1 - (-1) == 2
            if ("dog".compareTo("cat") < 0) {
                //ne e ispolnet uslovot
            } else {
                jazol("fox") =
                    doubleWithLeftChild(jazol("fox"));
            }
        }
    }
}
```

Во `jazol("fox")` ќе се врати повратната вред. од
`doubleWithLeftChild(jazol("fox"))`

AVL дрво - вметнување



Чекаат
повратна
вредност:

```
jazol("fox").  
    left
```

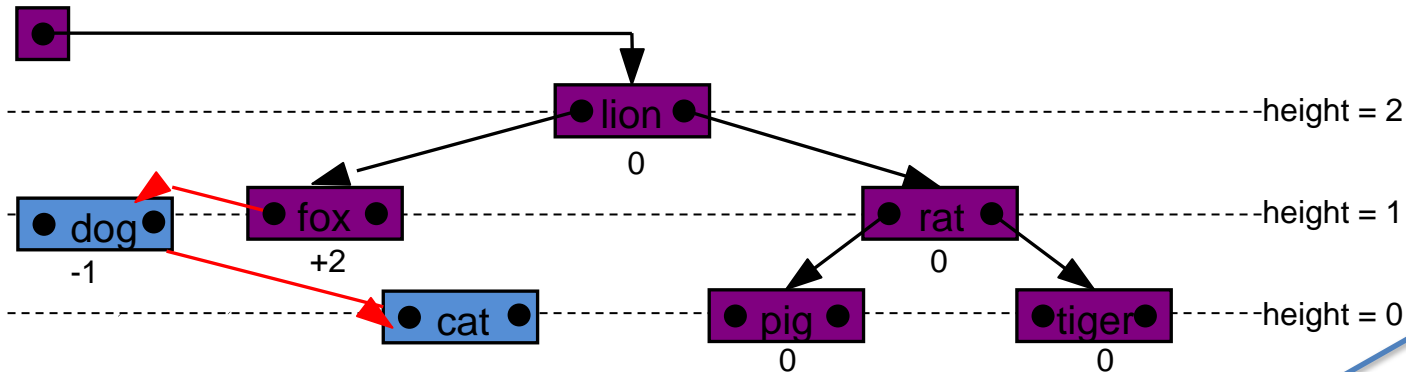
```
jazol("fox")  
  
jazol("lion").  
    left
```

```
jazol(lion)
```

```
private AVLNode<E> doubleWithLeftChild(jazol("fox")) {  
    jazol("fox").left = rotateWithRightChild(jazol("cat"));  
    ....  
}
```

Во `jazol("fox").left` ќе се врати повратната вред.
од `rotateWithRightChild(jazol("cat"))`

AVL дрво - вметнување



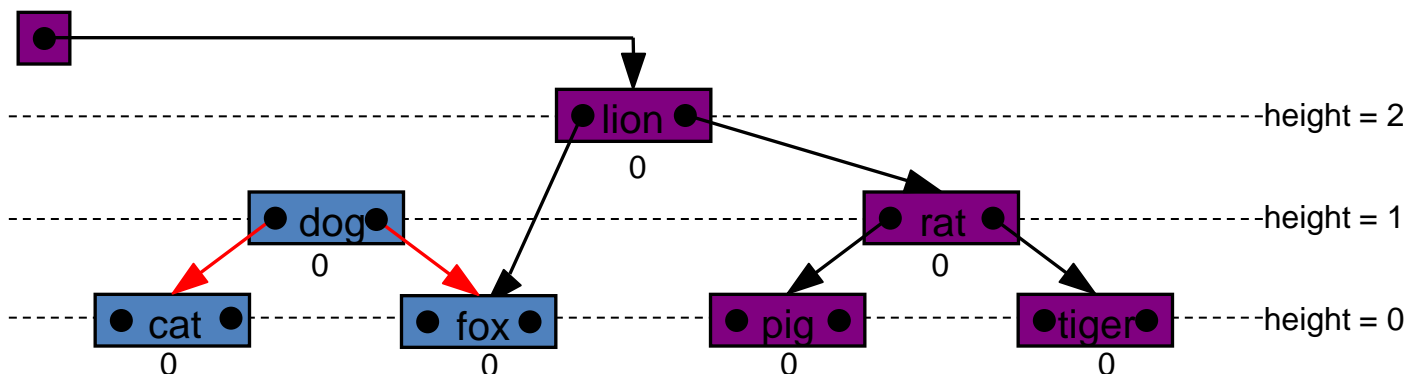
Чекаат
повратна
вредност:

```
jazol("fox").  
    left  
    jazol("fox")  
    jazol("lion").  
        left  
        jazol(lion)
```

```
private AVLNode<E> rotateWithRightChild(jazol("cat")) {  
    AVLNode<E> k2 = jazol("dog") //jazol("cat").right;  
    jazol("cat").right = null //jazol("dog").left;  
    jazol("dog").left = jazol("cat");  
    jazol("cat").height = 0;  
    jazol("dog").height = 1;  
    return jazol("dog");  
}
```

```
private AVLNode<E> doubleWithLeftChild(jazol("fox")) {  
    jazol("fox").left = jazol("dog");  
    return rotateWithLeftChild(jazol("fox"));  
}
```

AVL дрво - вметнување



Чекаат
повратна
вредност:

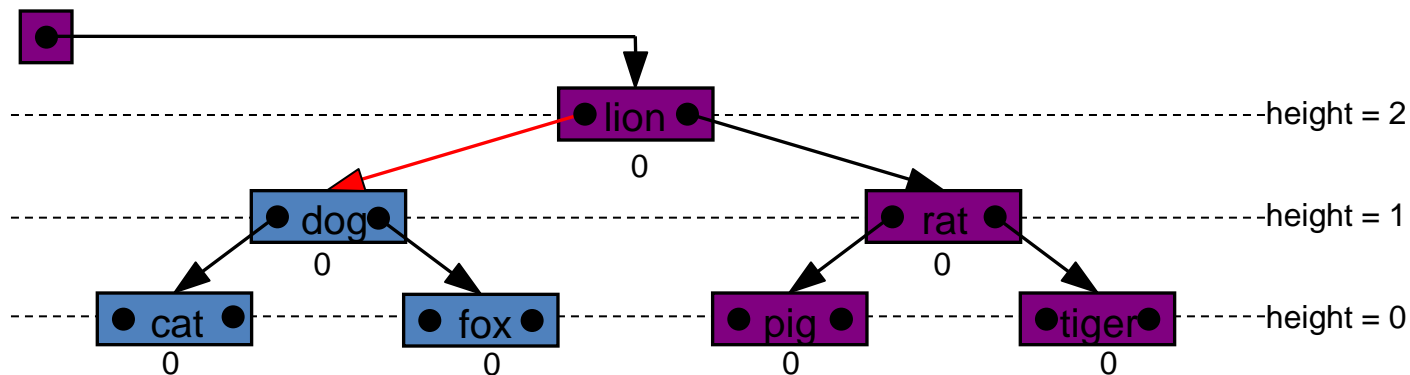
```
private AVLNode<E> rotateWithLeftChild(jazol("fox")) {
    AVLNode<E> k1 = jazol("dog");//k2.left;
    jazol("fox").left = null //jazol("dog").right;
    jazol("dog").right = jazol("fox");
    jazol("fox").height = 0;
    jazol("dog").height = 1;
    return jazol("dog");
}
```

jazol("fox")

jazol("lion").
left

jazol(lion)

AVL дрво - вметнување



Чекаат
повратна
вредност:

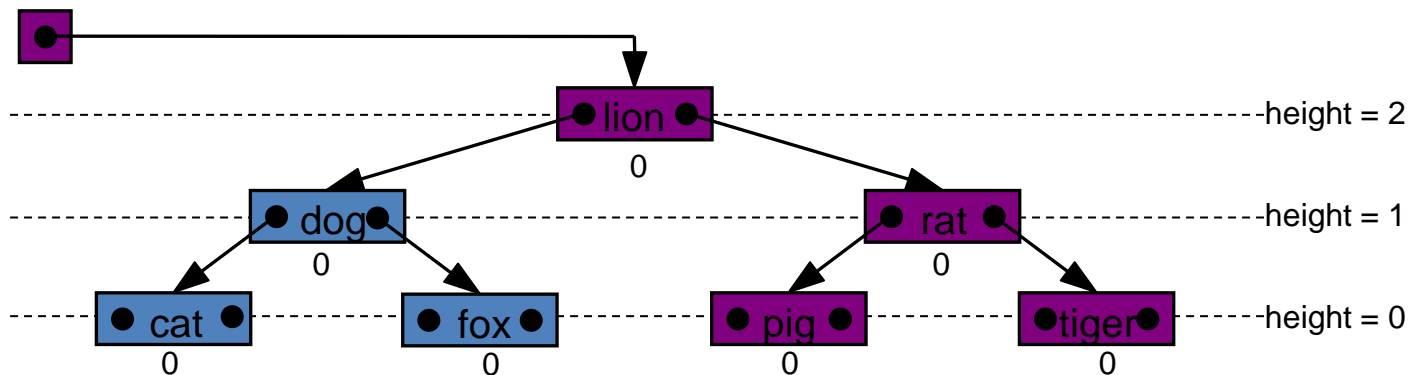
```
insert("dog", jazol("fox")){ //se vrakjame od prethodno
    ...
    } else if ("dog".compareTo("fox") < 0) {
        ...
        } else {
            jazol("fox") = jazol("dog");
            //slajd 11 od dvojnata rotacija
            jazol("dog").height = 1;
            return jazol("dog");
        }
    }
insert("dog", jazol("lion")){
    ...
        jazol("lion").left = jazol("dog");
    }
    return jazol("lion");
}
```

jazol("lion").
left

jazol(lion)

AVL дрво - вметнување

Чекаат
повратна
вредност:



```
insert("dog")
{
    jazol(lion) = jazol(lion);
}
```

СО ТОА ЗАВРШУВА ПРОЦЕСОТ НА ВМЕТНУВАЊЕ