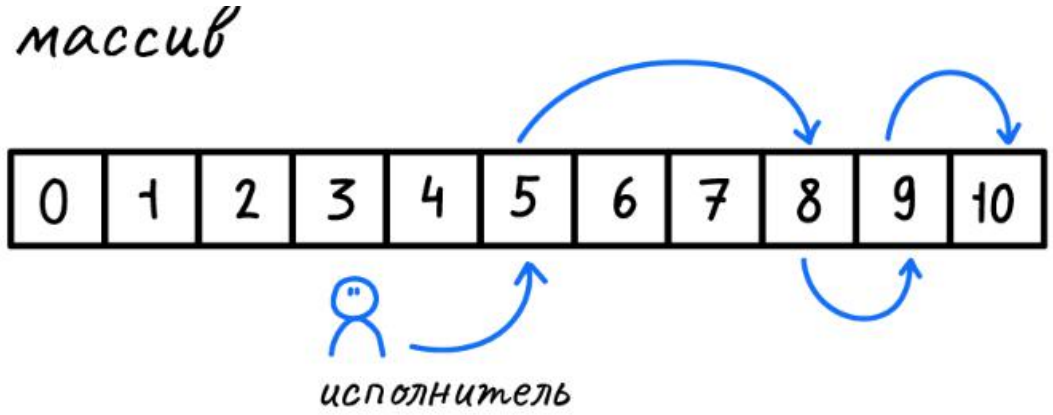
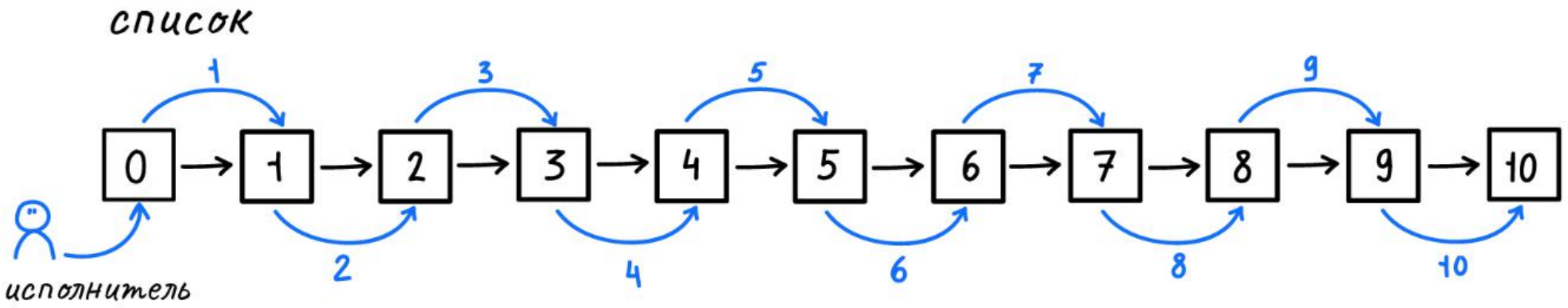
Красно-чёрное дерево

Рассмотрим ситуацию поиска числа в отсортированном массиве уникальных чисел

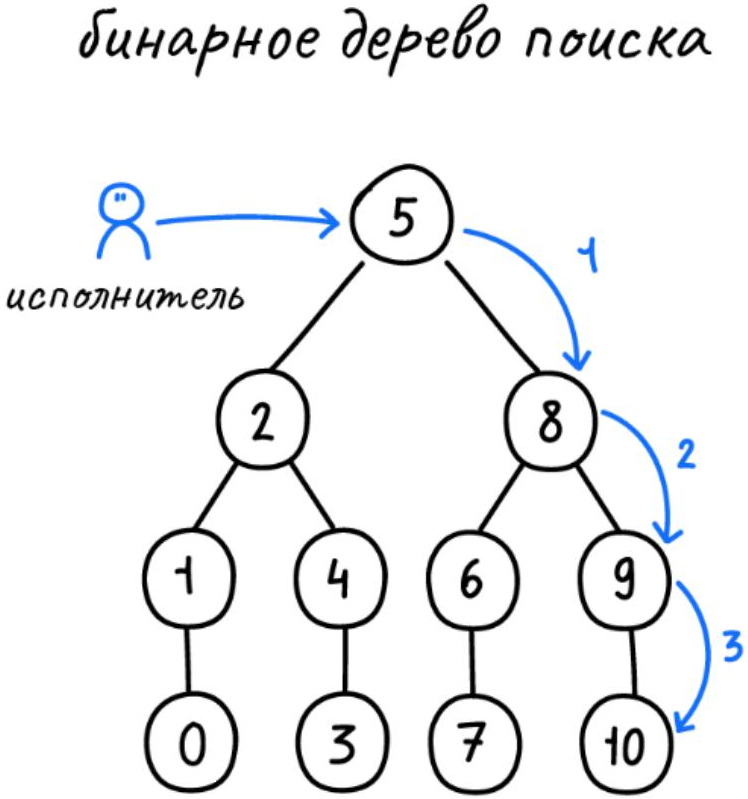




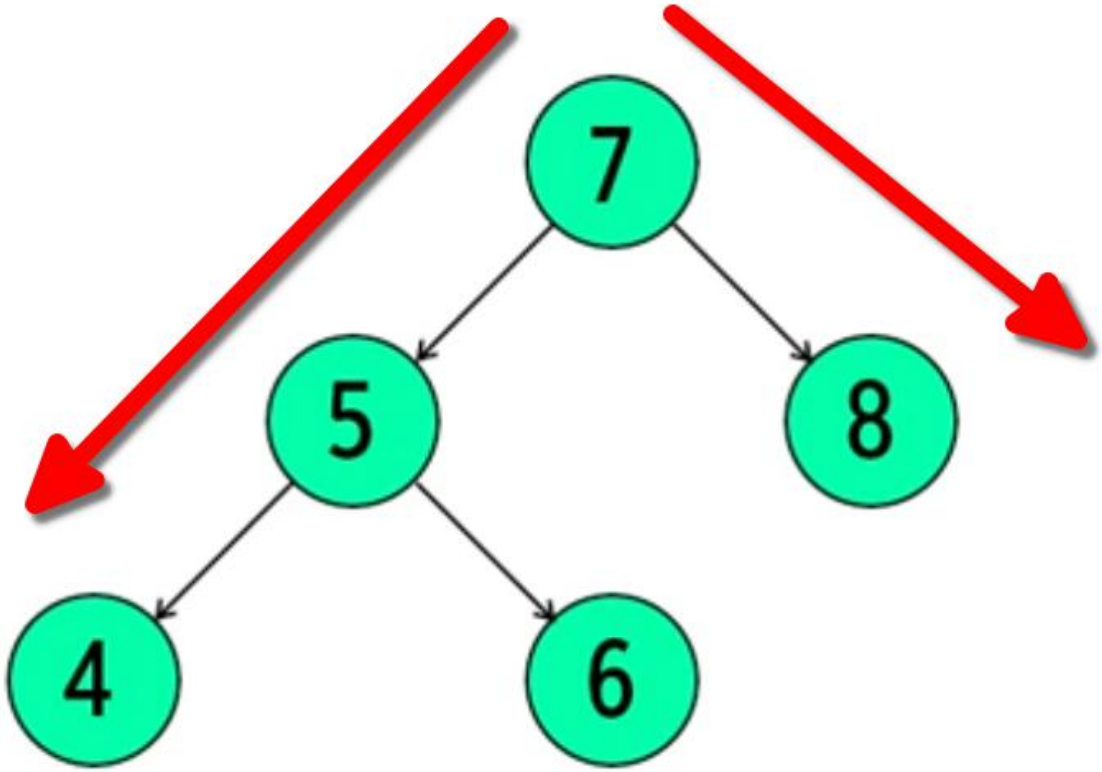
Бинарное дерево поиска

Бинарное дерево поиска - бинарное, дерево, для которого выполнены условия:

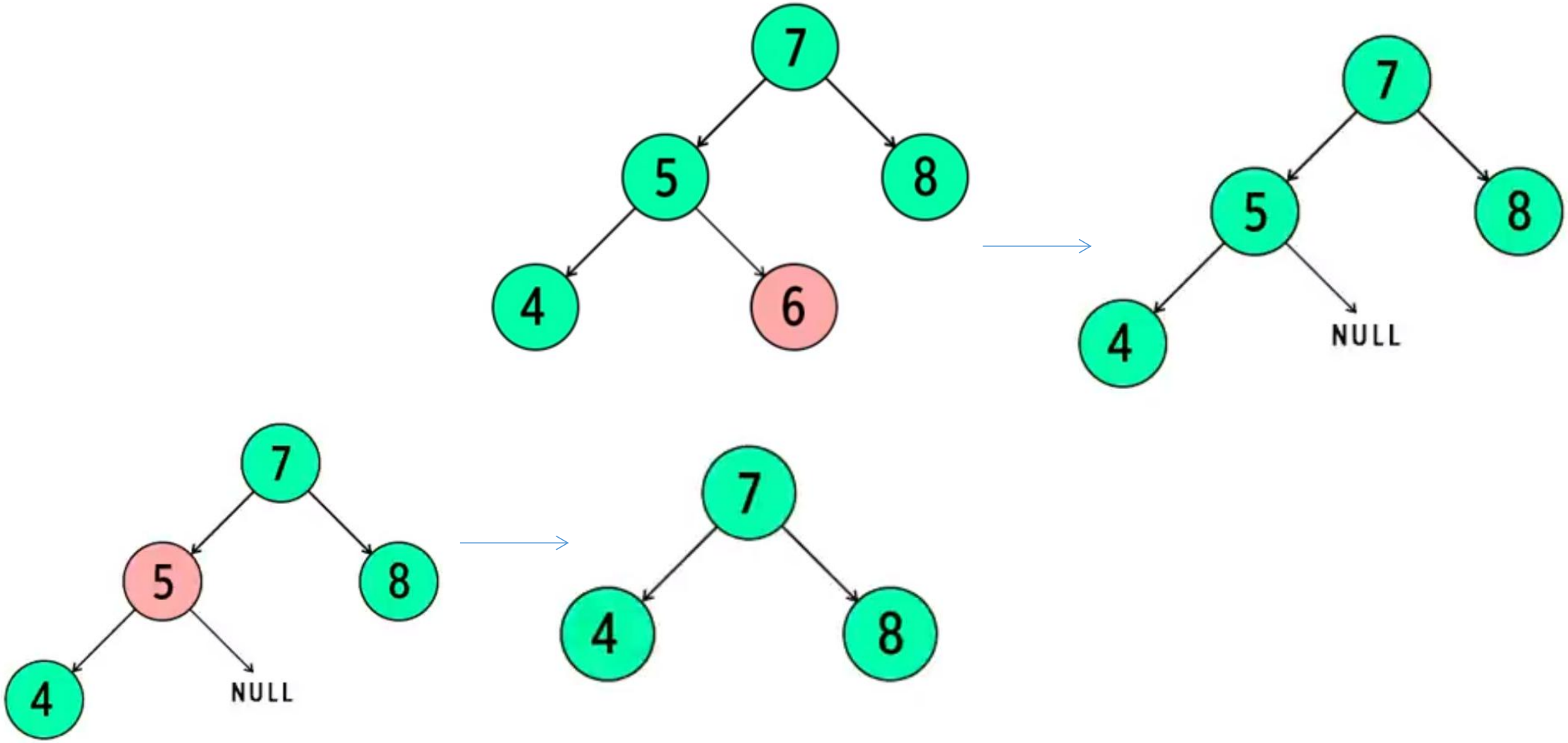
- оба поддерева — левое и правое — являются двоичными деревьями поиска;
- у всех узлов ***левого*** поддерева произвольного узла X значения ключей данных **меньше либо равны**, нежели значение ключа данных самого узла X;
- у всех узлов ***правого*** поддерева произвольного узла X значения ключей данных **больше**, нежели значение ключа данных самого узла X.



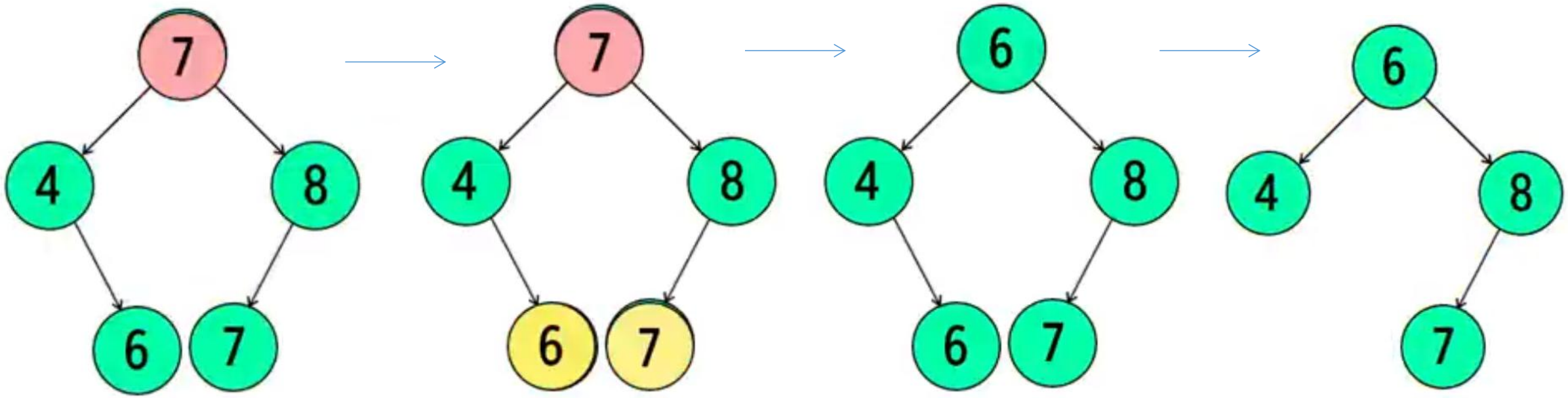
Поиск минимума и максимума



Удаление узлов в случае листов или одного ребёнка

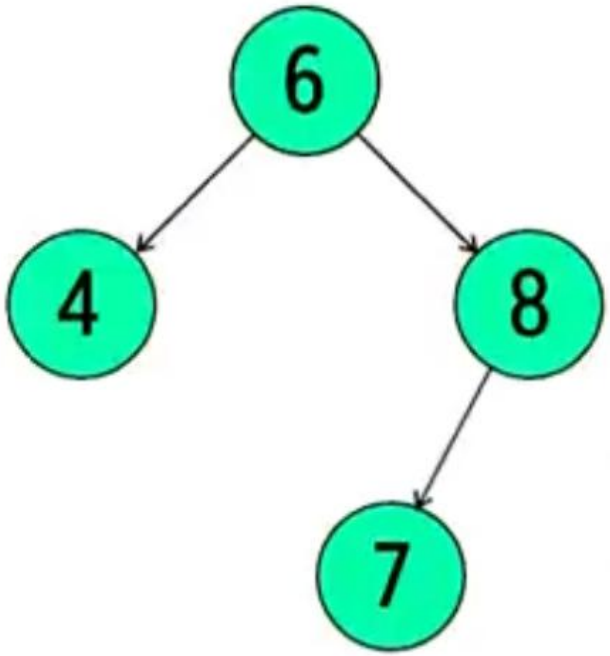


Удаление узлов в случае двух детей



должны найти либо наибольший из левой ветки либо наименьший из правой

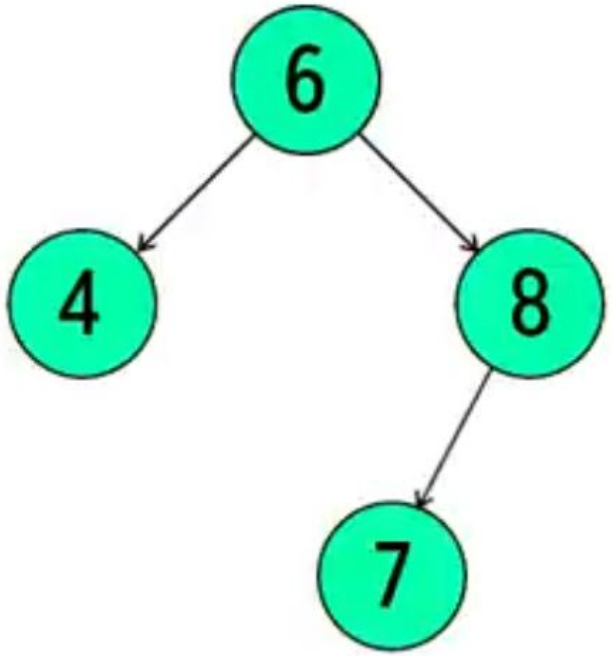
Обходы деревьев: симметричный



Чтобы проверить, что все элементы остались на месте,
кроме того, который мы хотели удалить, совершим обход:

левый - родитель - правый

Обходы деревьев: обратный



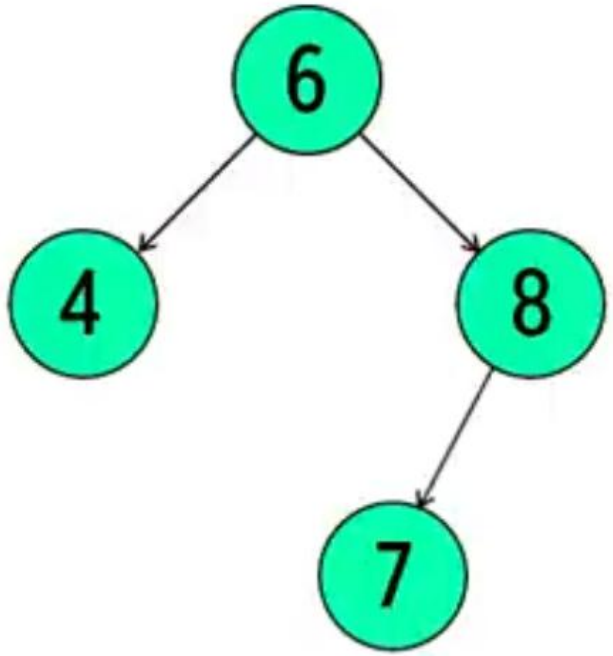
Для чего может быть нужен следующий обход :

левый - правый - родитель

правый - левый - родитель ?

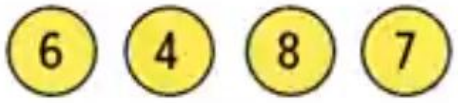
Для очистки памяти.

Обходы деревьев: прямой

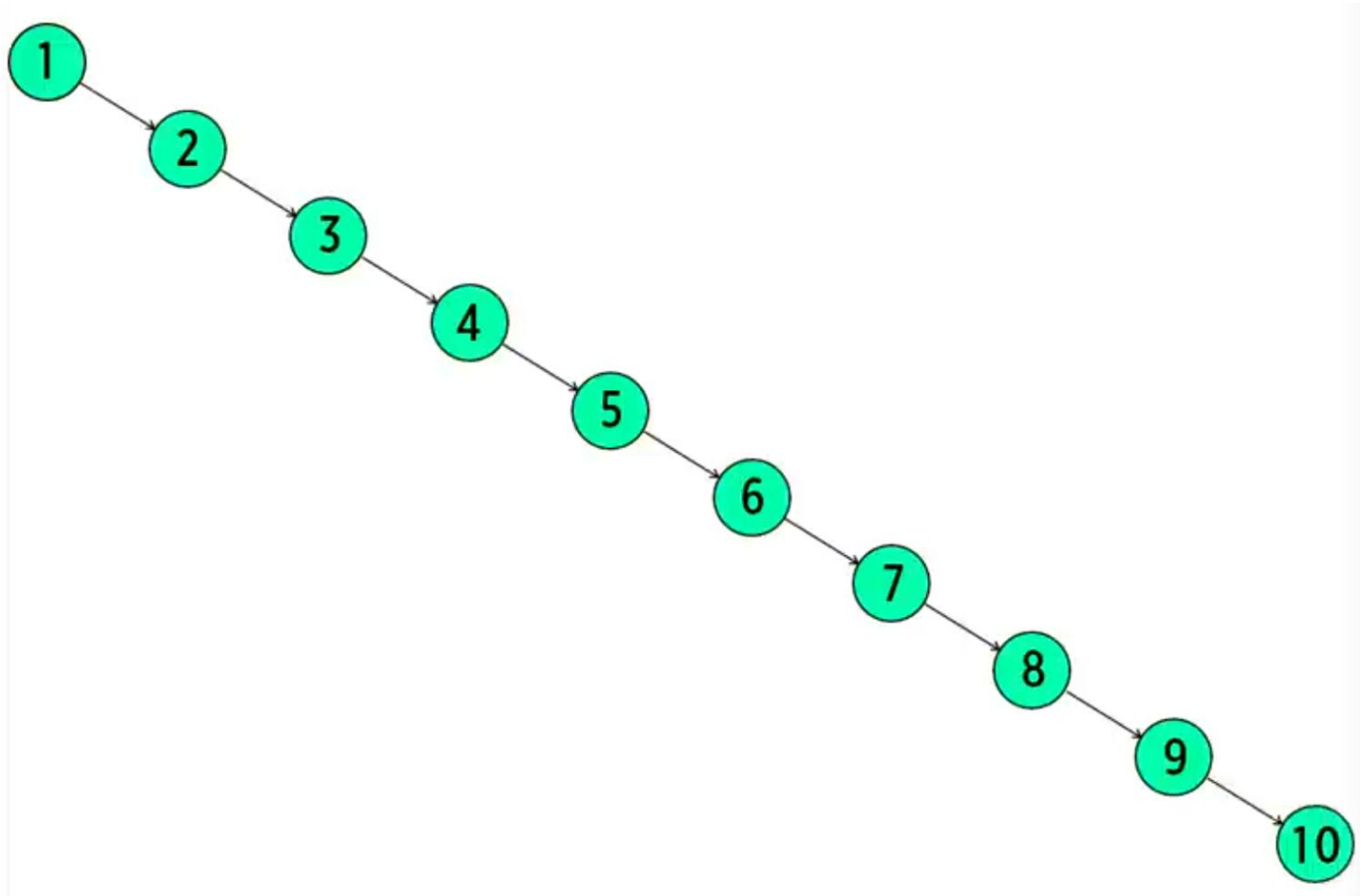


родитель - левый - правый

Может быть полезен при копировании дерева.



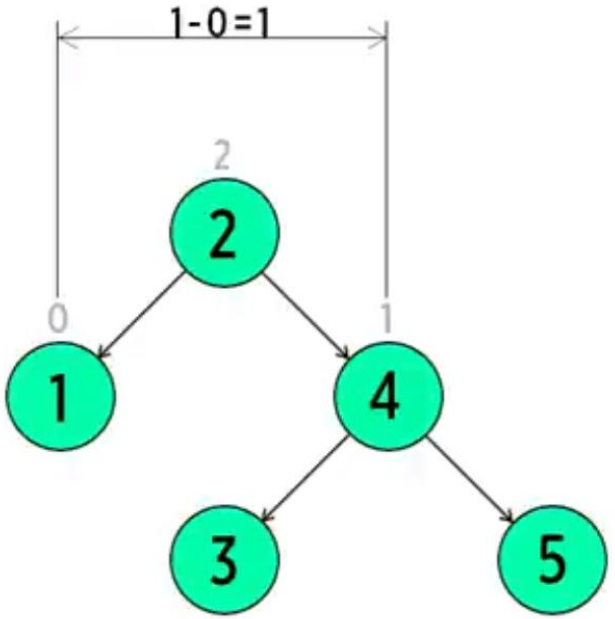
Балансировка

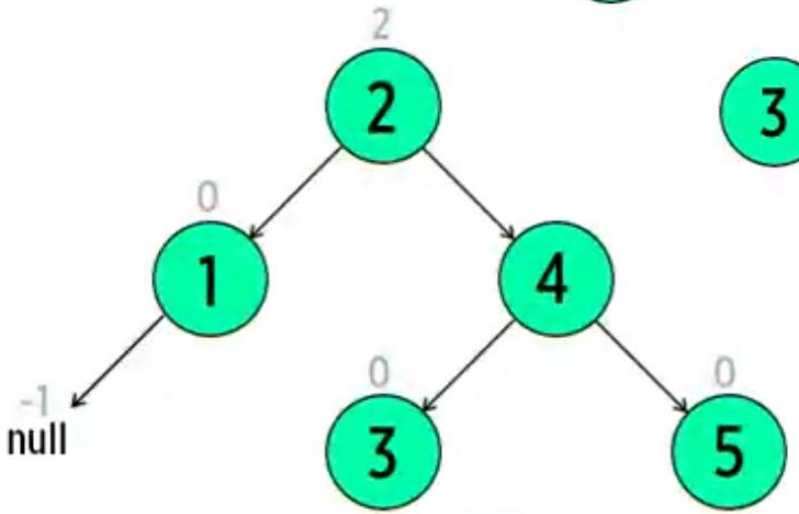


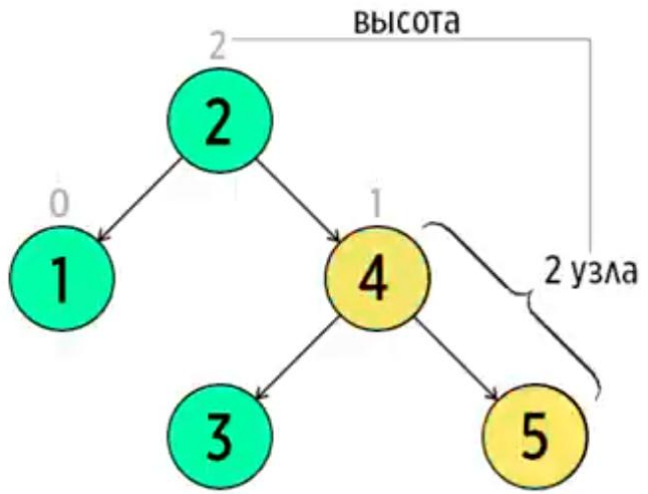
Балансировка

Задача сделать так, чтобы разница между высотами каждого дочернего узла была

$|r| < 1$



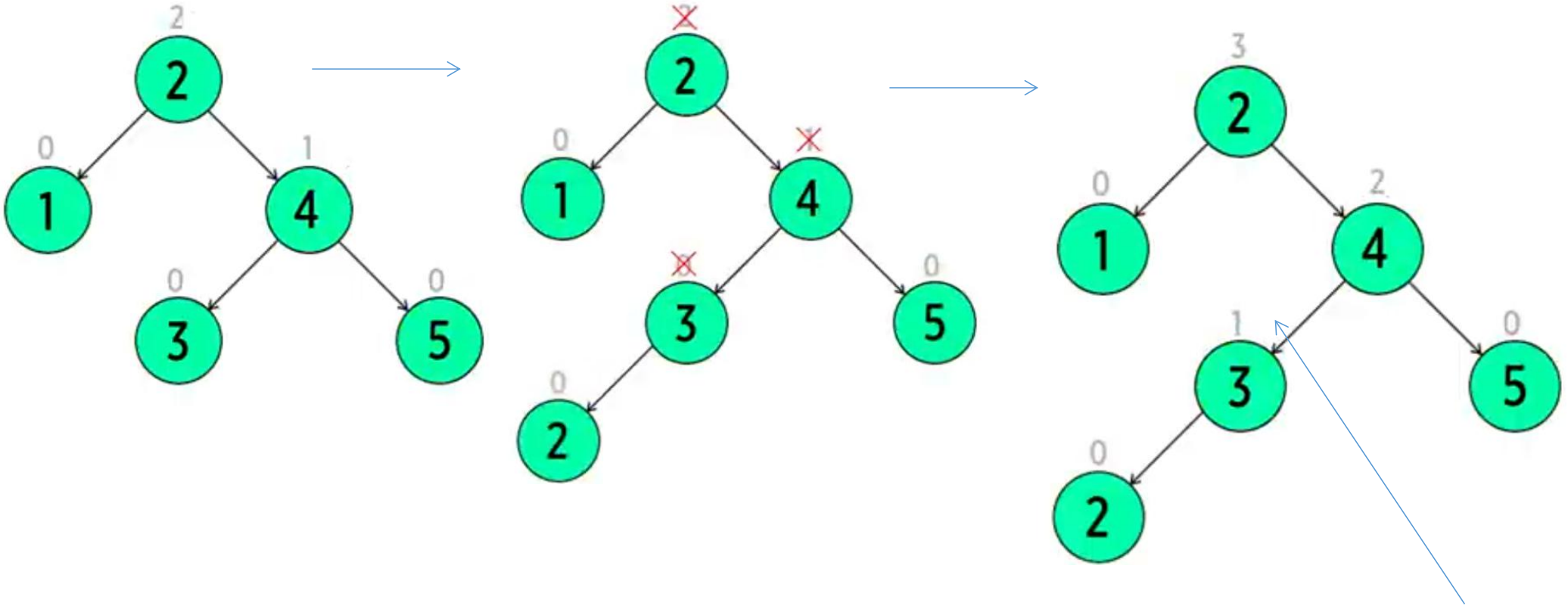




Высота узла - длина пути от ребёнка до самого нижнего узла

Изменение высот при добавлении вершин

Новая высота =max(height(left),height(right))+1



Если есть 1 ребёнок, то при добавлении второго высота не меняется

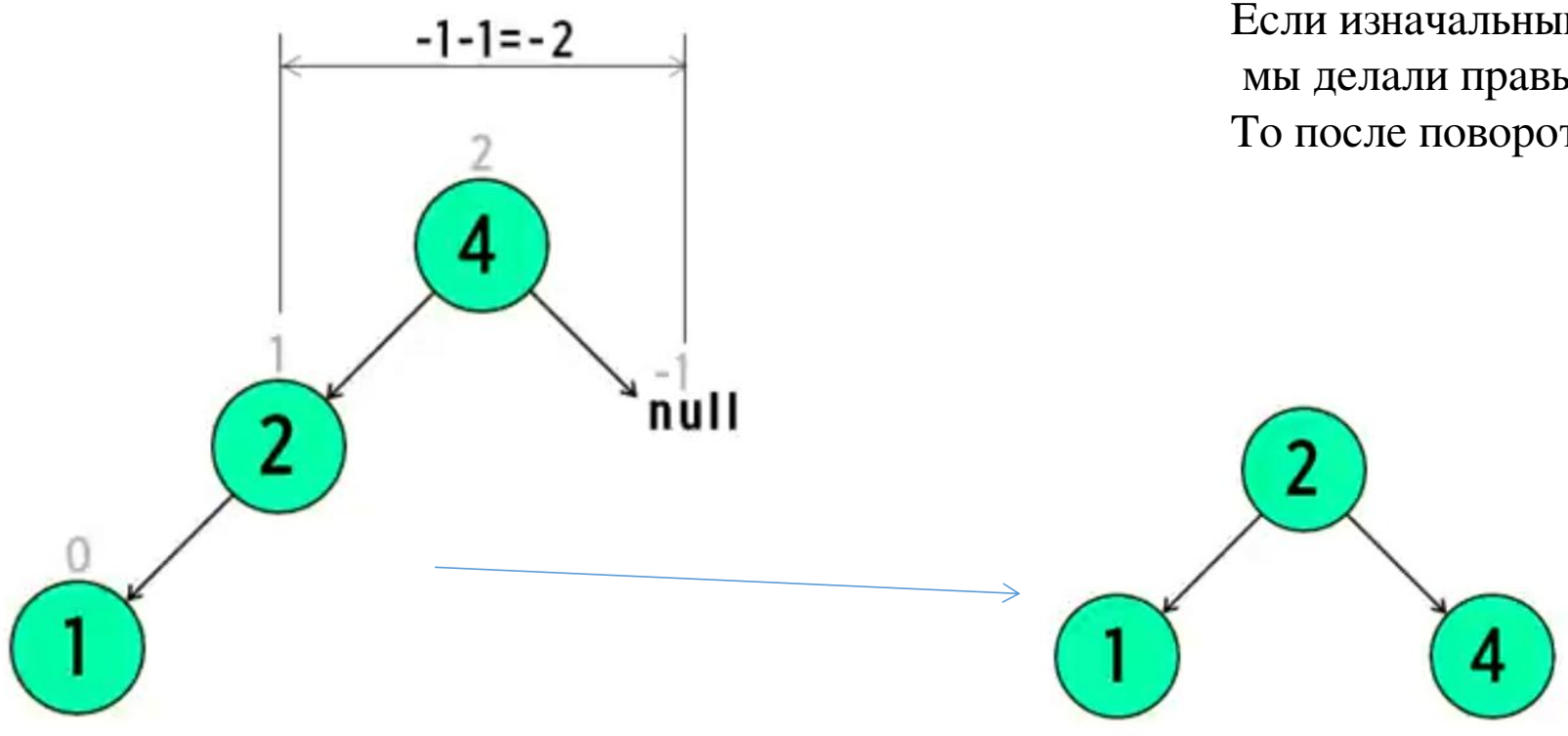
max(0,-1))+1= 0 + 1 = 1

Перегруженность влево

Вычитаем из высоты правого узла выоту левого.
Если < 0, то перегруженность слева.
Если > 0, то справа.

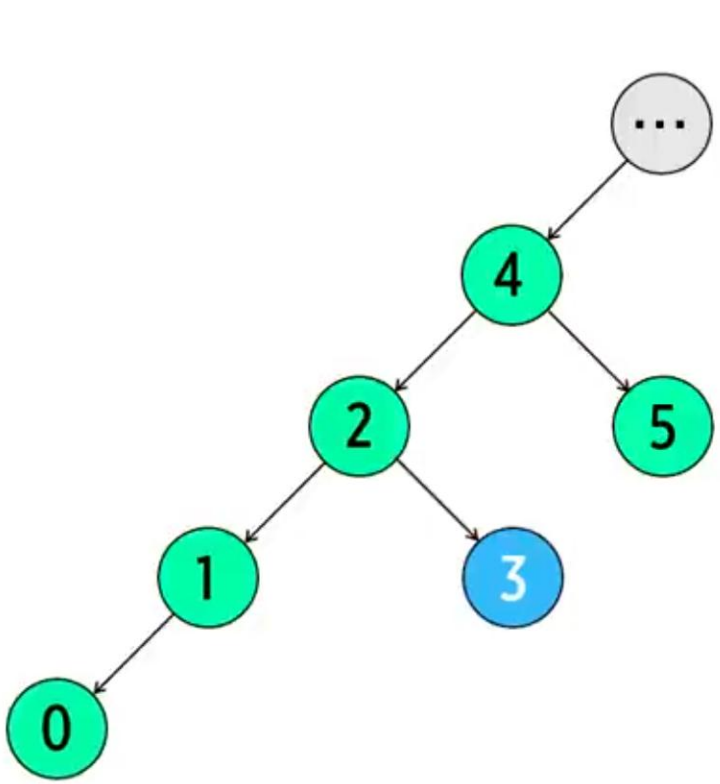
Правый поворот

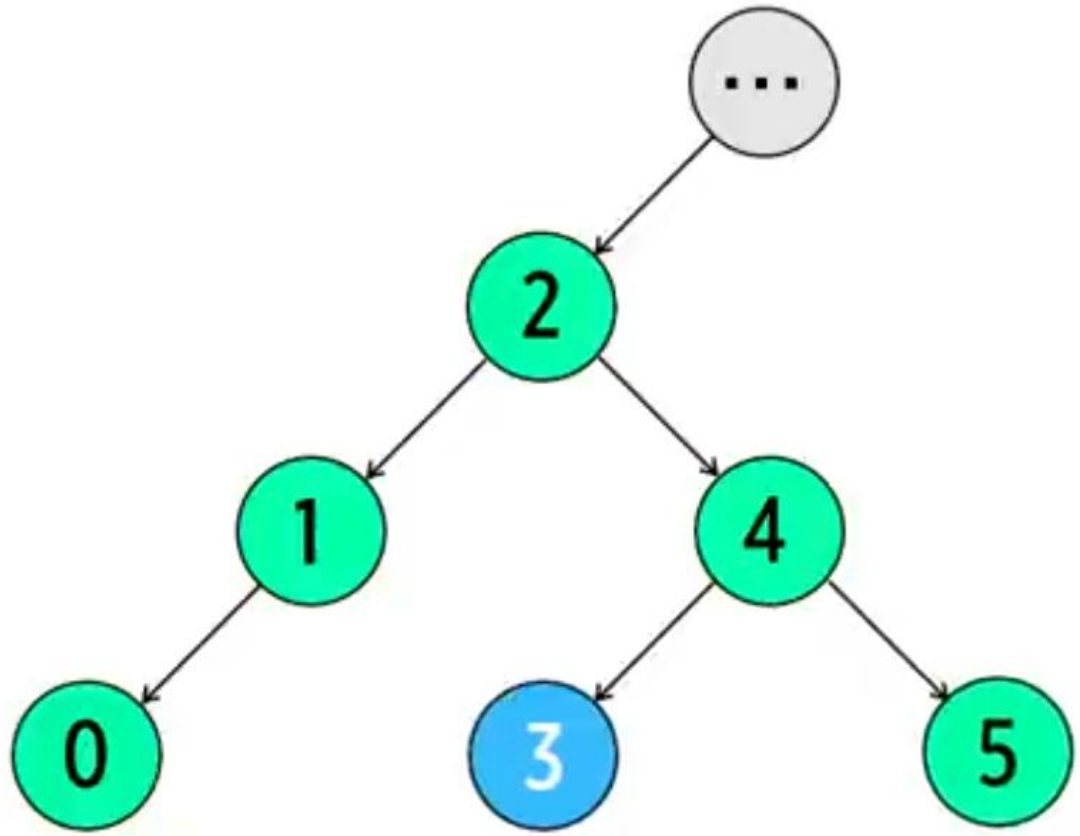
Если изначальный узел, относительно которого
мы делали правый поворот, указывал на левого ребёнка.
То после поворота ребёнок указывает на родителя СПРАВА.



Правый поворот

делаем swap, а затем отсоединяем 5

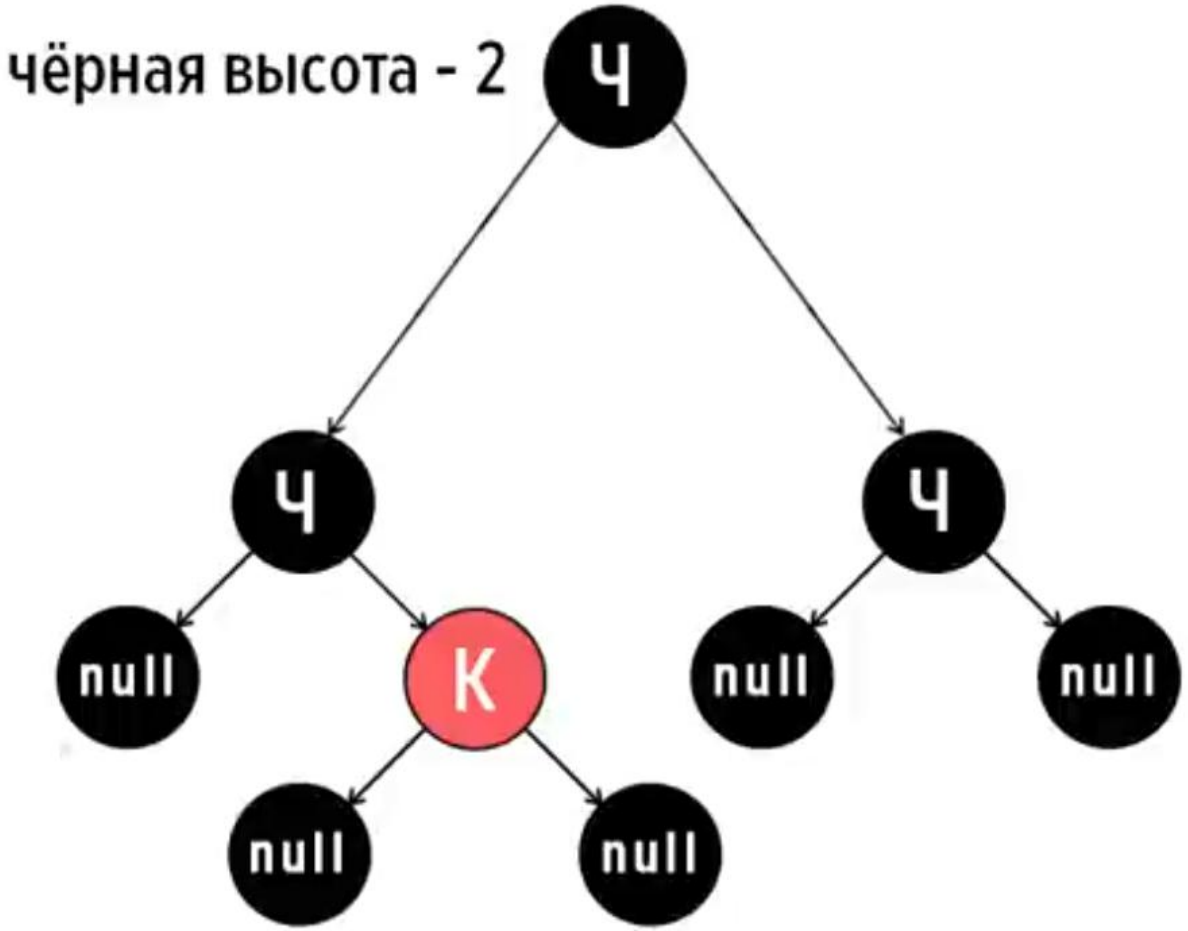




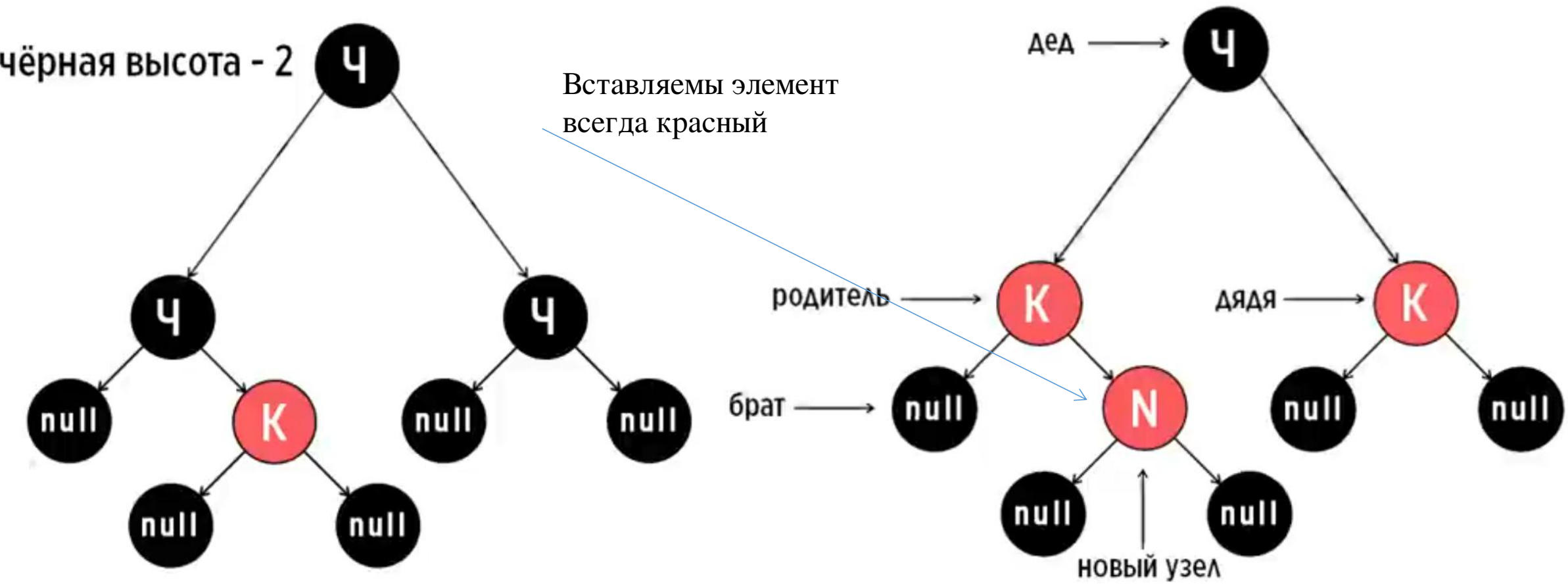
Крачно-чёрное дерево

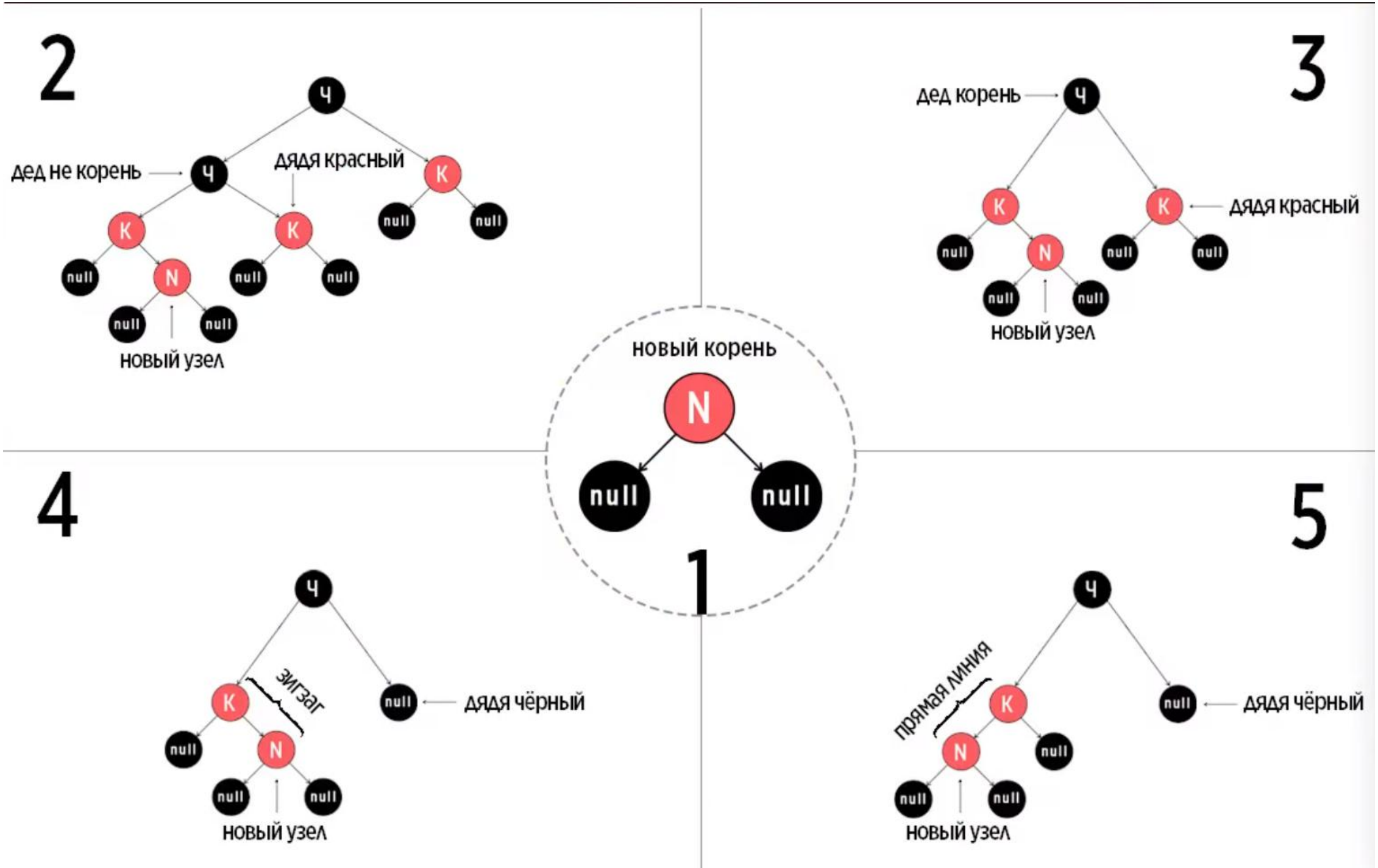
- Листом является не свободный узел со значением, а NULL
- Корень и листья - чёрные.
- У красных узлов оба ребёнка чёрные.

Чёрная высота - количество узлов на любом пути от корня, не включая его самого.

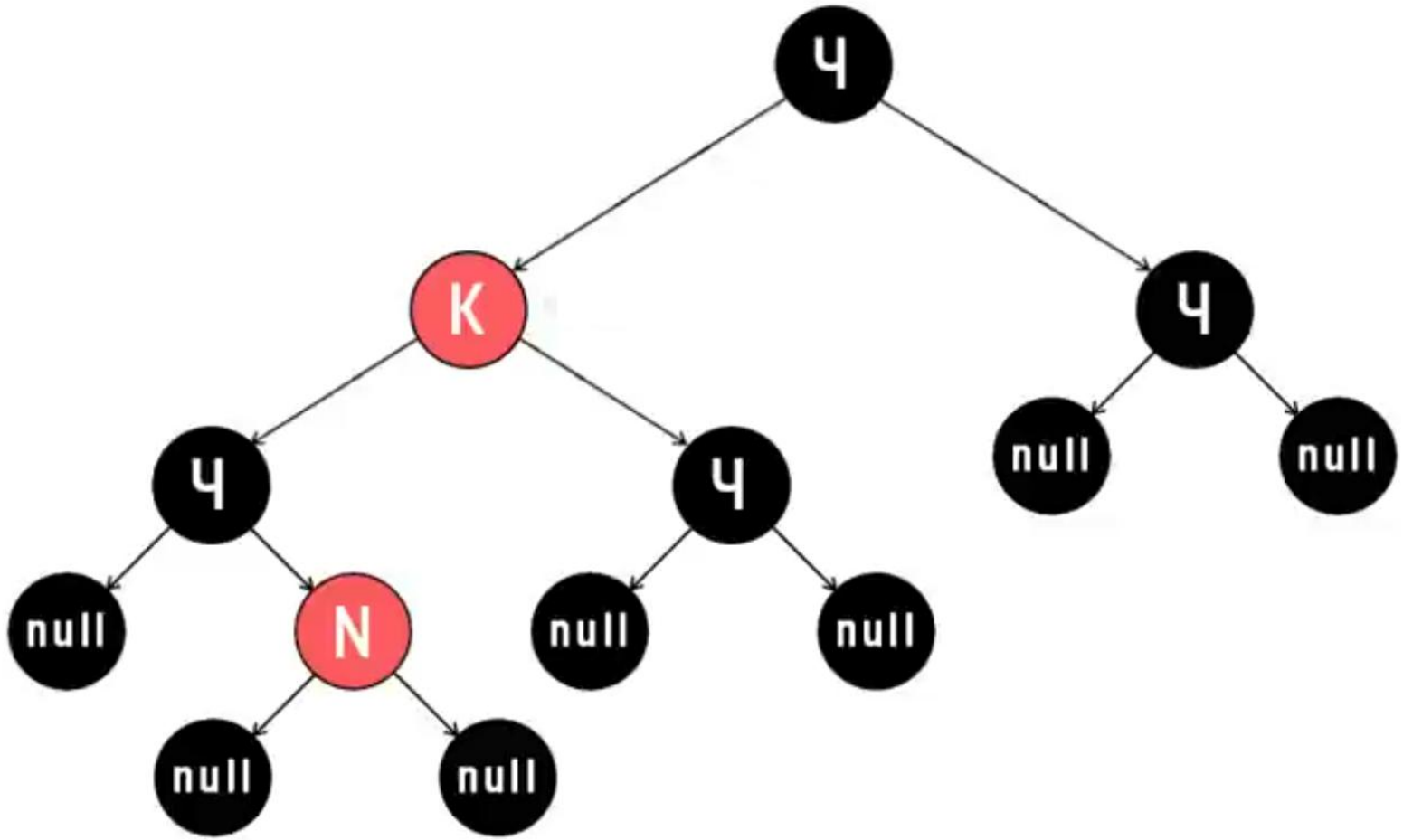


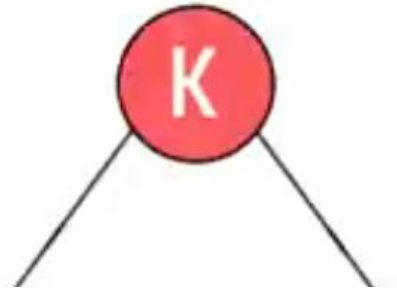
Вставка нового элемента.

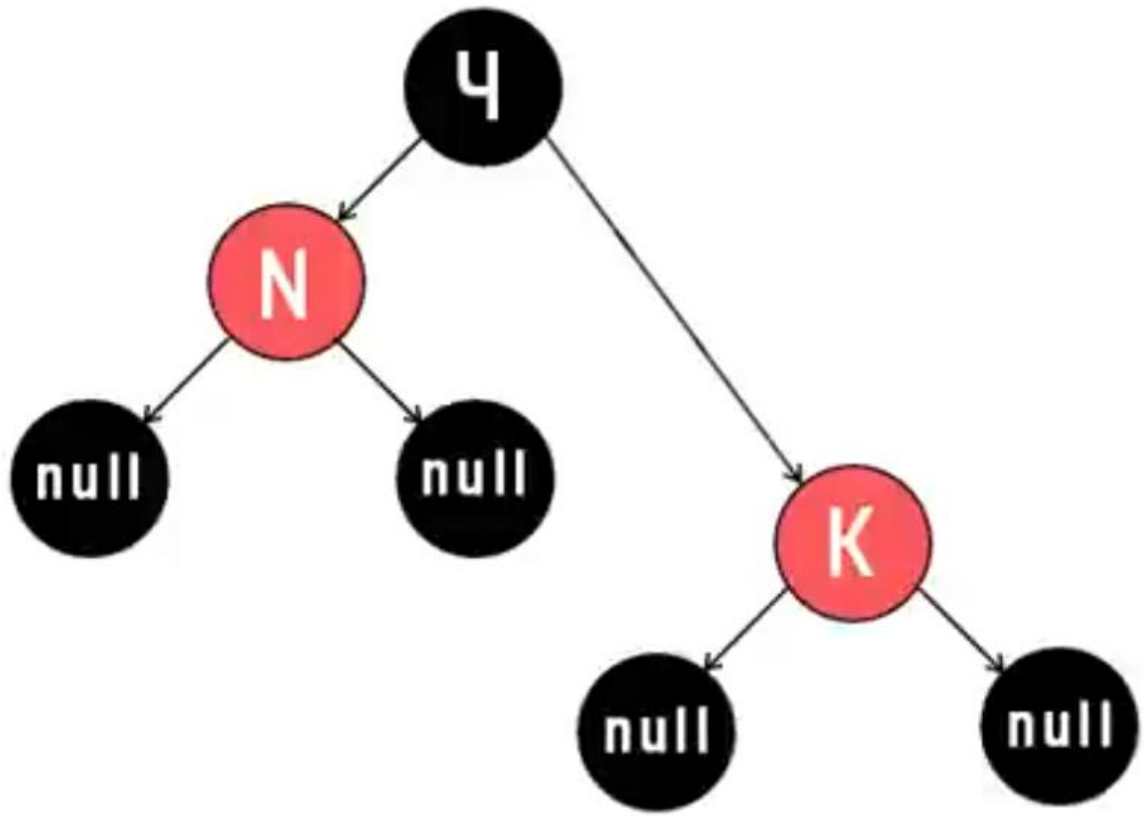



1
новый корень
N
null
null
2
дед не корень
дядя красный
новый узел
3
дед корень
дядя красный
новый узел
4
зигзаг
дядя чёрный
новый узел
5
прямая линия
дядя чёрный
новый узел

У красного узла не может быть красный ребёнок




K


Ч
N
null
null
K
null
null