

Přidání prvku do ČČ stromu

Přidání probíhá standardním způsobem jako v běžném binárním vyhledávacím stromu.

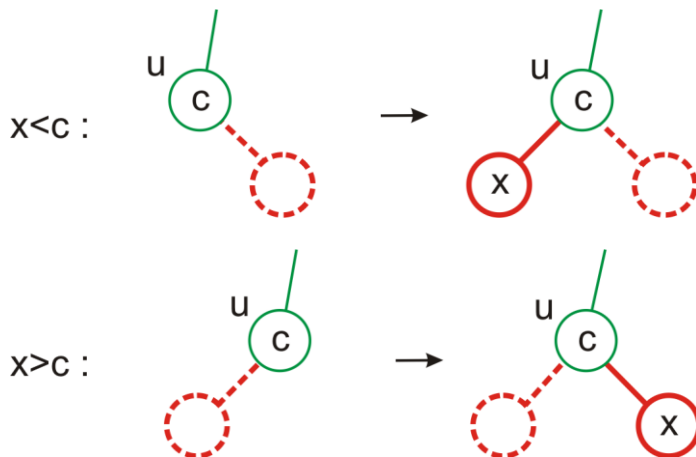
Označení:

x - přidávaný prvek

Vyhledáme prvek x ve stromu. Vyhledání může skončit třemi způsoby:

- Prvek x byl ve stromu nalezen – nelze ho znovu přidat a přidávání tím končí.
- Vyhledávání skončilo v uzlu u , ve kterém je uložen prvek c , přičemž $x < c$ a uzel u nemá levého následovníka. Vytvoříme nový uzel jako levého následovníka uzlu u a do něho dáme přidávaný prvek x .
- Vyhledávání skončilo v uzlu u s prvkem c , přičemž $x > c$ a uzel u nemá pravého následovníka. Vytvoříme pravého následovníka uzlu u a do něho dáme přidávaný prvek x .

Přidávání je tedy realizováno vytvořením nového uzlu a jeho spojením hranou s uzlem u , ve kterém skončilo vyhledávání. Vytvořený uzel bude novým listem stromu. Aby zůstala zachována podmínka, že mezi kořenem a libovolným listem byl stejný počet černých hran, musíme nový uzel spojit s uzlem u červenou hranou a nový uzel bude červený uzel.



Pokud uzel u je černý uzel, operace přidání je ukončena.

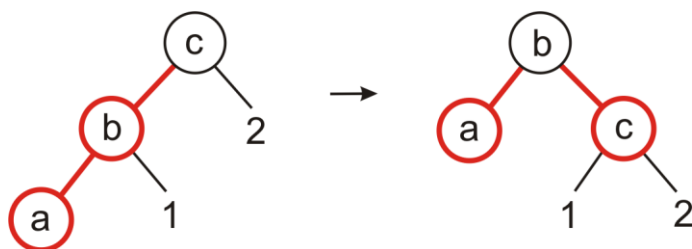
Jestliže ale uzel u je červený uzel, jsou nyní ve stromu dvě červené hrany (dva červené uzly) po sobě.

Odstranění dvou červených uzlů po sobě

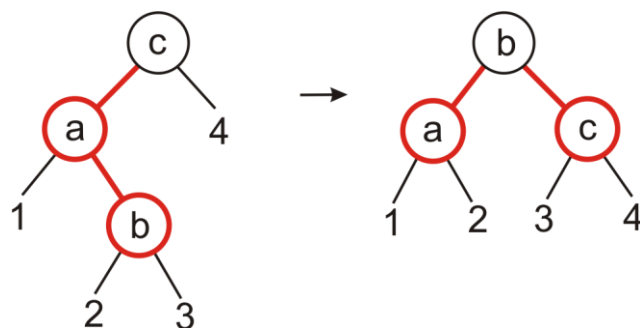
K tomu používáme podle situace dva typy transformací:

- rotace
 - výměna barev
- Horní z dvojice po sobě následujících červených uzlů nemá červeného sourozence – jednoduchá nebo dvojitá rotace.

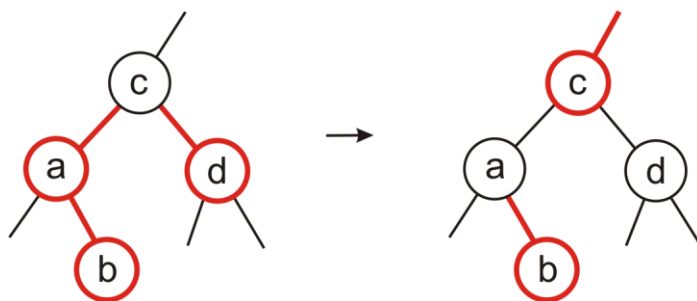
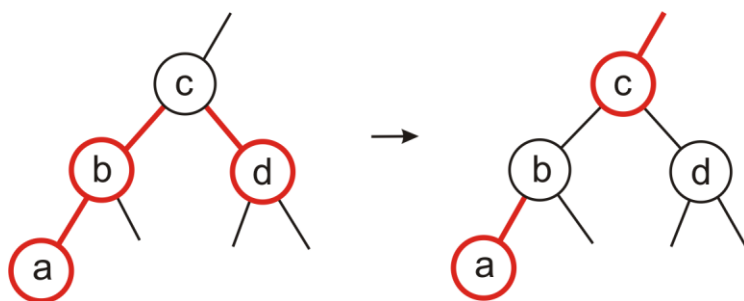
Jednoduchá rotace:



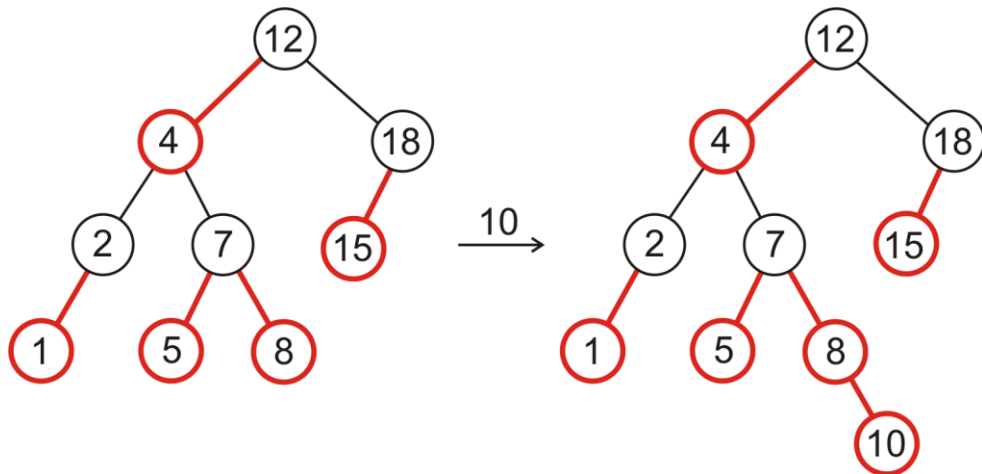
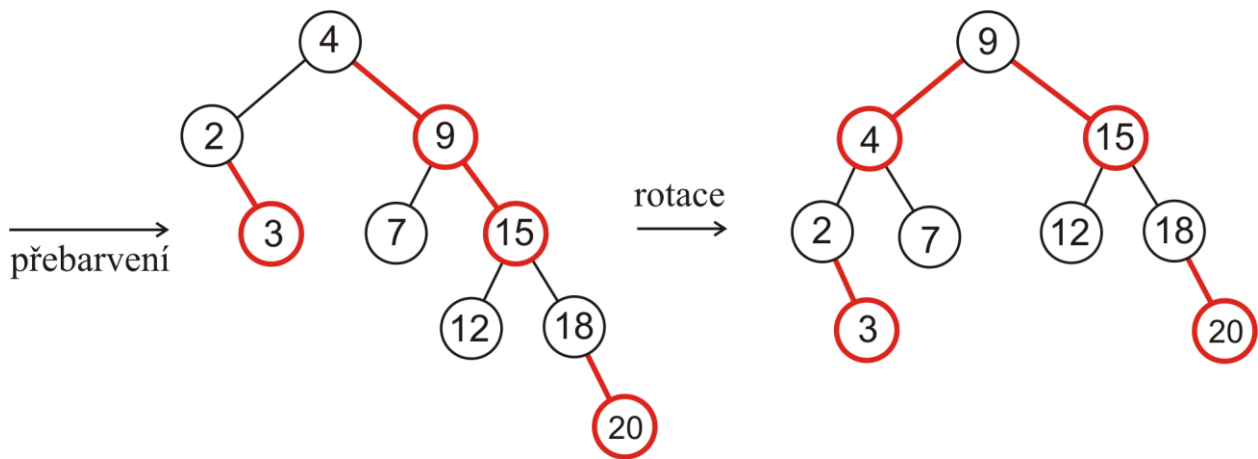
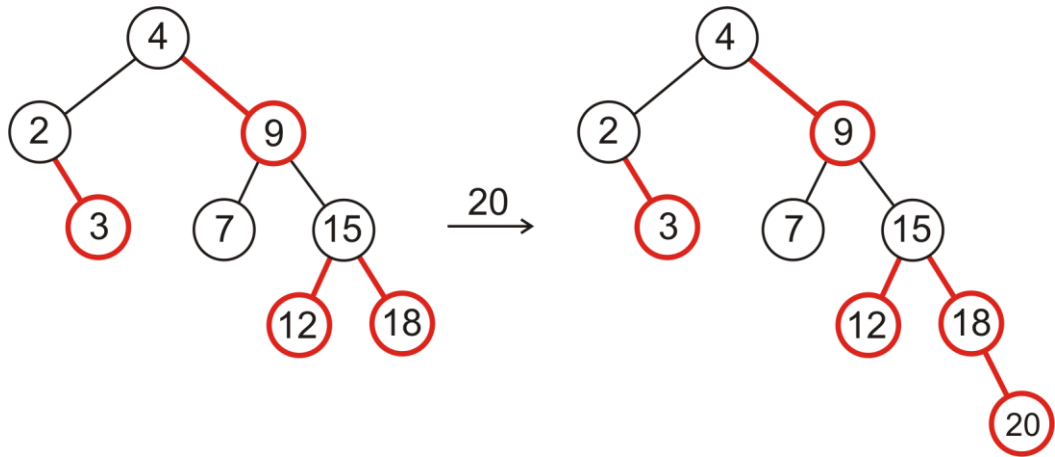
Dvojitá rotace:

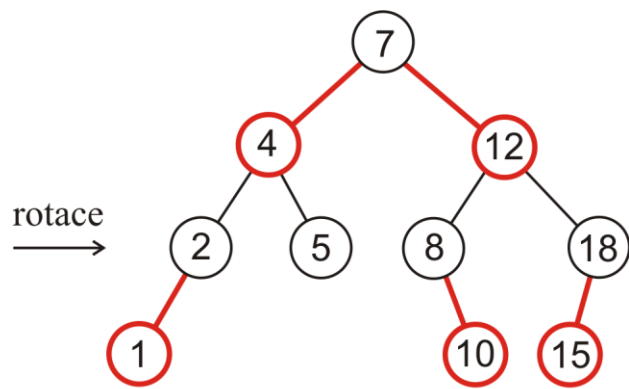
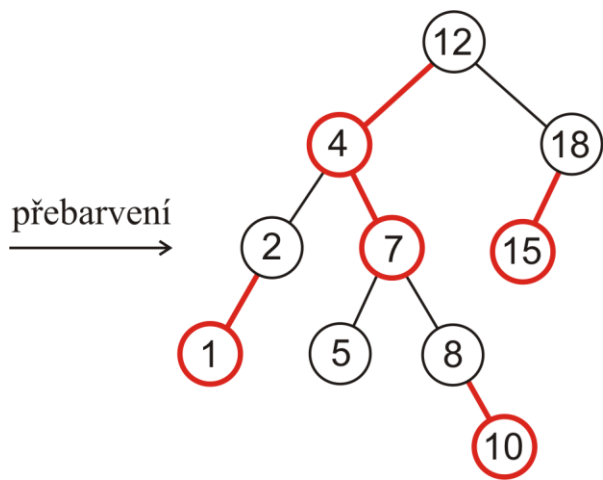


- Horní z dvojice červených uzlů má červeného sourozence. Změníme jejich obarvení na černou barvu a barvu jejich předchůdce, pokud to není kořen, změníme na červenou barvu.



Příklady





////////////////////////////////////