

Přidání prvku do ČČ stromu

Přidání probíhá standardním způsobem jako v běžném binárním vyhledávacím stromu.

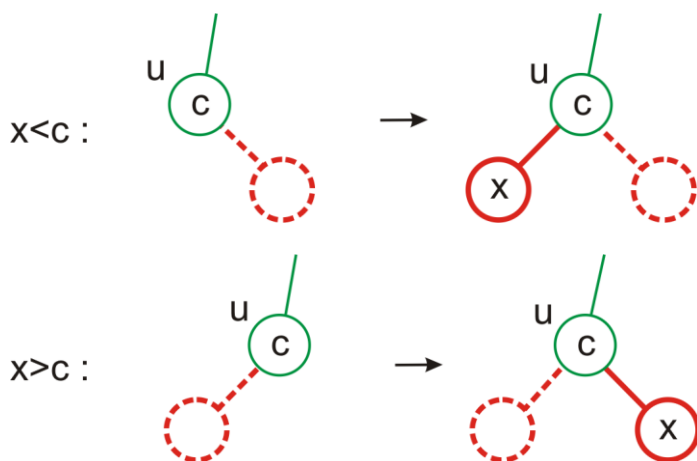
Označení:

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 , dále platí $x < c$ a přitom 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 platí $x > c$ a přitom uzel u nemá pravého následovníka. Vytvoříme pravého následovníka uzlu u a do něho dáme přidávaný prvek x .

Přidávání je tedy uskutečněno 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 je stejný počet černých hran, musíme nový uzel spojit s uzlem u červenou hranou a nový uzel bude červený uzel.



Pokud uzel u , který je předchůdce (rodič) přidaného uzlu, je černý uzel, je operace přidání ukončena.

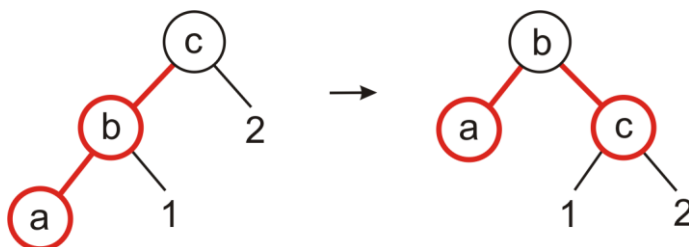
Je-li ale uzel u červený uzel, jsou nyní ve stromu dvě červené hrany po sobě (a tím i dva červené uzly po sobě).

Odstranění dvou červených uzlů (červených hran) po sobě

K tomu používáme podle situace dva typy transformací:

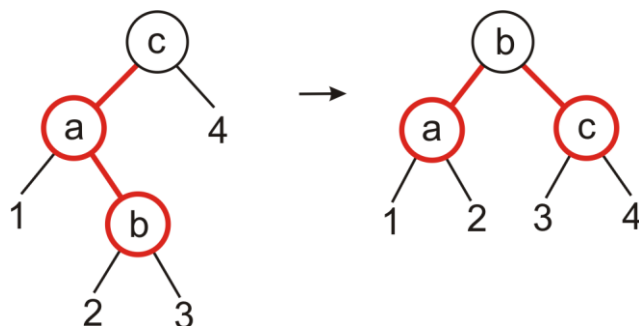
- rotace (jednoduchou, dvojitou)
 - výměnu barev
- Horní z dvojice po sobě následujících červených uzlů nemá červeného sourozence – jednoduchá nebo dvojitá rotace.

Jednoduchá rotace:



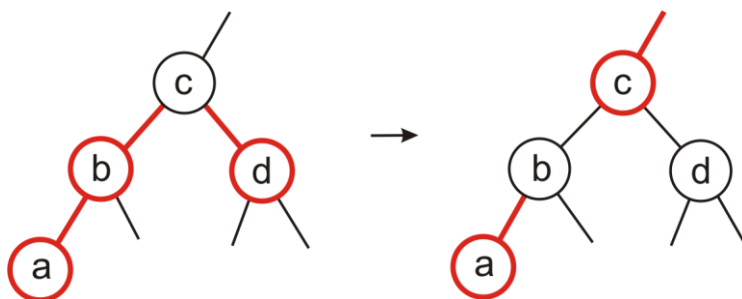
+ symetrický případ

Dvojitá rotace:

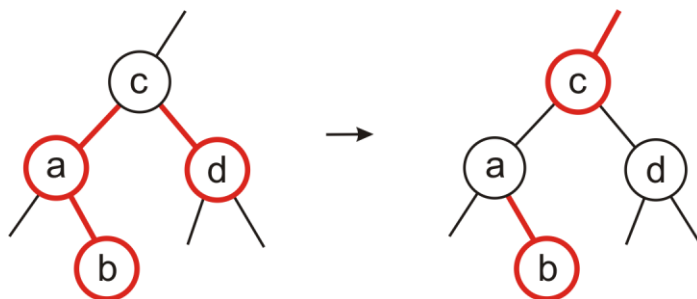


+ symetrický případ

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



+ symetrický případ



+ symetrický případ

Je zřejmé, že při změně barvy rodiče (uzlu c) na červenou, může nastat situace, kdy rodič tohoto uzlu má rovněž červenou barvu a musíme opět řešit případ dvou červených hran po sobě.

Příklady

