

AVL a B-stromy cvičení



1.



- ☞ Pravá rotace v uzlu U
- ☞ a) v podstromu s kořenem U přemístí pravého syna $U.R$ uzlu U do kořene. Přitom se uzel U stane levým synem uzlu $U.R$ a levý podstrom uzlu $U.R$ se stane pravým podstromem uzlu U ,
- ☞ b) v podstromu s kořenem U přemístí levého syna $U.L$ uzlu U do kořene. Přitom se uzel U stane pravým synem uzlu $U.L$ a levý podstrom uzlu $U.L$ se stane pravým podstromem uzlu U ,
- ☞ c) v podstromu s kořenem U přemístí pravého syna $U.R$ uzlu U do kořene. Přitom se uzel U stane levým synem uzlu $U.R$ a pravý podstrom uzlu $U.R$ se stane levým podstromem uzlu U ,
- ☞ d) v podstromu s kořenem U přemístí levého syna $U.L$ uzlu U do kořene. Přitom se uzel U stane pravým synem uzlu $U.L$ a pravý podstrom uzlu $U.L$ se stane levým podstromem uzlu U .

2.



- ⌘ RL rotaci v uzlu u lze rozložit na
- ⌘ a) levou rotaci v pravém synovi uzlu u následovanou pravou rotací v uzlu u ,
- ⌘ b) pravou rotaci v pravém synovi uzlu u následovanou levou rotací v uzlu u ,
- ⌘ c) levou rotaci v levém synovi uzlu u následovanou pravou rotací v uzlu u ,
- ⌘ d) pravou rotaci v levém synovi uzlu u následovanou levou rotací v uzlu u .

3.



☞ Na obrázku je uveden BVS, který v průběhu práce vyvažujeme (AVL strom).

Ten nyní upravíme tak, že z něj odstraníme operací Delete uzly s klíči 50, 30, 25 v tomto pořadí. Rozhodněte, zda a jaká rotace bude během této úpravy použita.



4.

☞ Posloupnost: 13 11 10 6 15 2 4 21 24 17 7 29



- ☞ Čísla ze zadané posloupnosti postupně vkládejte do prázdného AVL vyhledávacího stromu, který podle potřeby vyvažujete. a) Jak bude vypadat takto vytvořený strom?
- ☞ b) Poté odstraňte první tři prvky (míněno odstraňte postupně první vložený, druhý vložený a třetí vložený prvek). Jak bude vypadat výsledný strom? Pokud má odstraňovaný uzel dva potomky, nahrazujte ho vždy uzlem s minimální hodnotou klíče v pravém podstromu odstraňovaného uzlu.

5.



☞ Zdůvodněte pravdivost/nepravdivost tvrzení:
Existuje AVL strom, v němž levý podstrom kořene obsahuje 4 uzly a pravý podstrom kořene obsahuje alespoň 12 uzlů.

6.



✂ Nakreslete AVL strom s 8 číselnými klíči tak, aby po vložení klíče s hodnotou 19 bylo nutno provést

- a) L rotaci v kořeni,
- b) L rotaci v uzlu, který není kořenem,
- c) LR rotaci v kořeni,
- d) LR rotaci v uzlu, který není kořenem.

7.



☞ Docent Omylný tvrdí, že vždy, když se AVL strom vyváží některou z rotací (jednoduchou nebo dvojitou) následující po smazání uzlu, sníží se tím také hloubka celého AVL stromu. Najděte k tomuto tvrzení protipříklad.

8.



- ⌘ Předpokládejme, že každý uzel AVL stromu obsahuje reference (ukazatele, pointer) na oba své potomky a na svého rodiče (reference obsahují NIL, pokud příslušné objekty neexistují).
- ⌘ a). Určete, kolik maximálně referencí změní svou hodnotu při jednoduché pravé rotaci v takto reprezentovaném AVL stromu.
- ⌘ b). Napište funkci, která provede pravou rotaci v uzlu x . Uzel x bude parametrem funkce. Funkce vrátí ukazatel na uzel, který byl před zahájením rotace levým potomkem x .

9.



- ✎ Jaký je minimální možný počet uzlů v AVL stromu s hloubkou 4? (Hloubka kořene je vždy 0). Nakreslete příslušný AVL strom.
- ✎ Pokročilejší varianta: Jaký je minimální možný počet uzlů v AVL stromu s hloubkou $D > 0$?

B-stromy



- ✎ V tomto cvičení B-strom je řádu k , pokud každý jeho uzel, kromě kořene, musí obsahovat alespoň k klíčů a zároveň může obsahovat nejvýše $2k$ klíčů.
- ✎ Při mazání klíče ve vnitřním uzlu jej nahradíme vždy nejbližším větším klíčem v celém stromu.

10.



☞. Do B-stromu znázorněného na obrázku vložíme postupně klíče 14, 10. Pak bude kořen obsahovat klíč/klíče...



11.



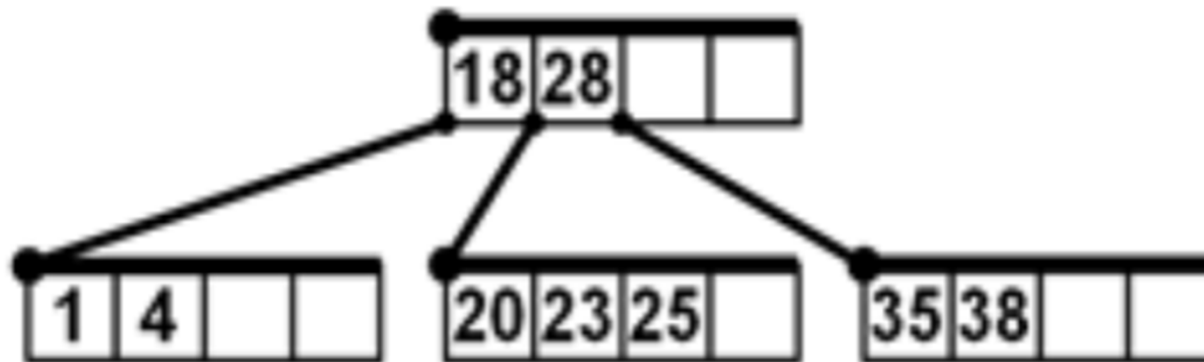
Do B-stromu znázorněného na obrázku vložíme postupně klíče 7, 5. Pak bude kořen obsahovat klíč/klíče...



12.



- ☞ Z B-stromu znázorněného na obrázku odebereme postupně klíče 4, 35. Pak bude kořen obsahovat klíč/klíče...
- ☞ a) 18 b) 18, 28 c) 20 d) 20, 28 e) 28

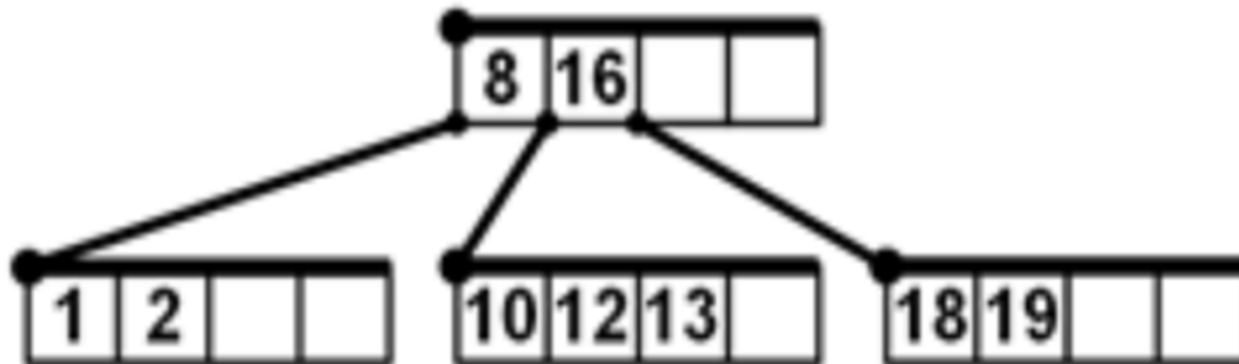


13.



☞ Z B-stromu znázorněného na obrázku odebereme postupně klíče 18, 2. Pak bude kořen obsahovat klíč/klíče...

- ☞ a) 8 b) 8, 16 c) 10 d) 10, 12 e) 13



14.



- ✧ Vybudujte B-strom řádu 1 tak, že do nejprve prázdného stromu vložíte postupně v uvedeném pořadí klíče 18, 31, 59, 20, 23, 24, 36, 60, 58, 15.
- ✧ a) Nakreslete výsledný strom.
- ✧ b) Poté v uvedeném pořadí odstraňte klíče 20, 23, 24, 36, 60. Opět nakreslete výsledný strom.

15.



- ⌘ B-strom je řádu 10 a máme do něj umístit 100 000 klíčů.
- ⌘ Jaká je maximální a minimální možná hloubka tohoto stromu?
- ⌘ Pokročilé: Jaký je maximální a minimální možný počet uzlů tohoto stromu?