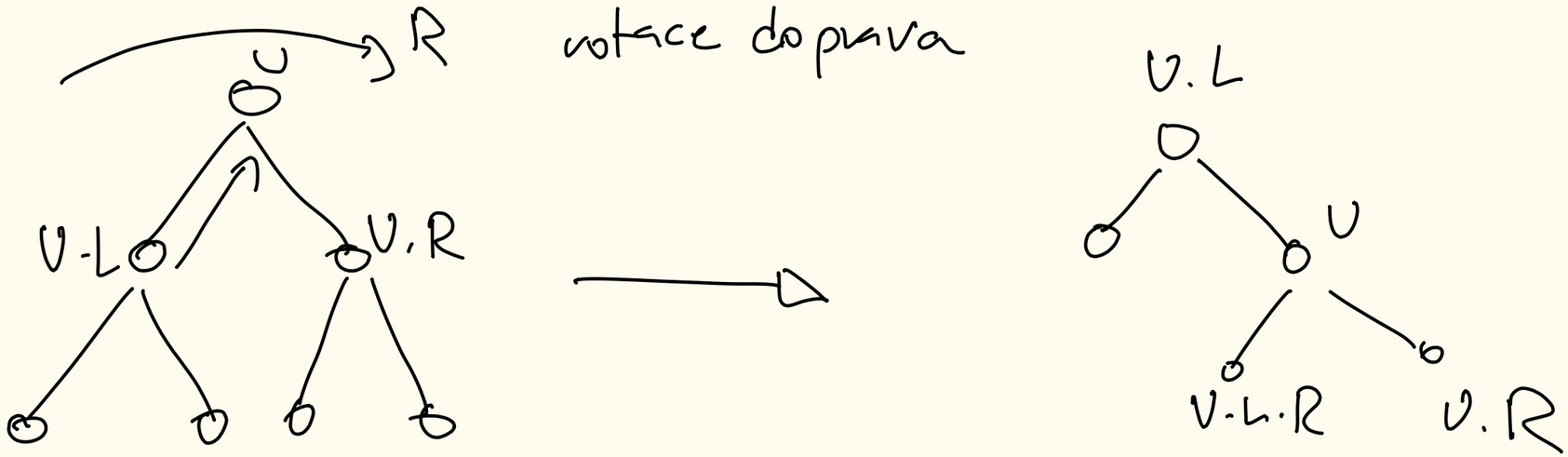
AVL a B-stromy cvičení

2012-03-20 Radek Mařík

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.

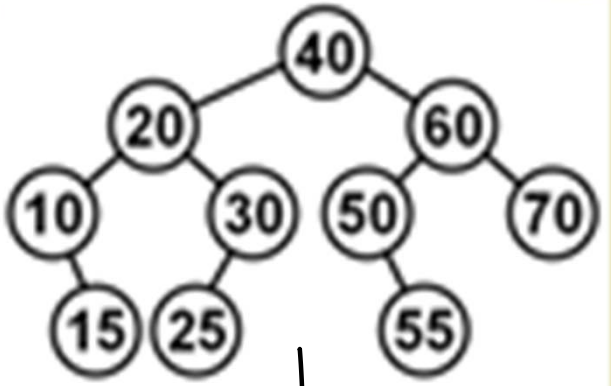

R
U
V.L
V.R
rotace doprava
V.L
U
V.L.R
V.R

2.

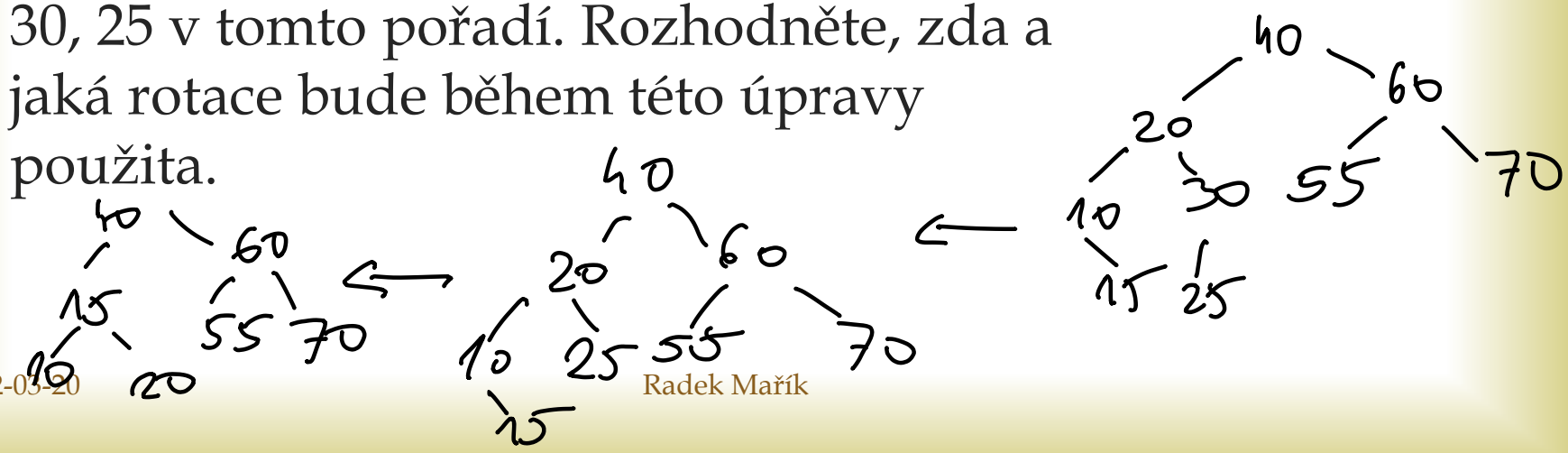
- RL rotaci v uzlu u lze rozložit na
- a) levou rotaci v pravém synovi uzlu u následovanou pravou rotací v uzlu u,
- b) pravou rotaci v pravém synovi uzlu u následovanou levou rotací v uzlu u,
- c) levou rotaci v levém synovi uzlu u následovanou pravou rotací v uzlu u,
- d) pravou rotaci v levém synovi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

3.

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



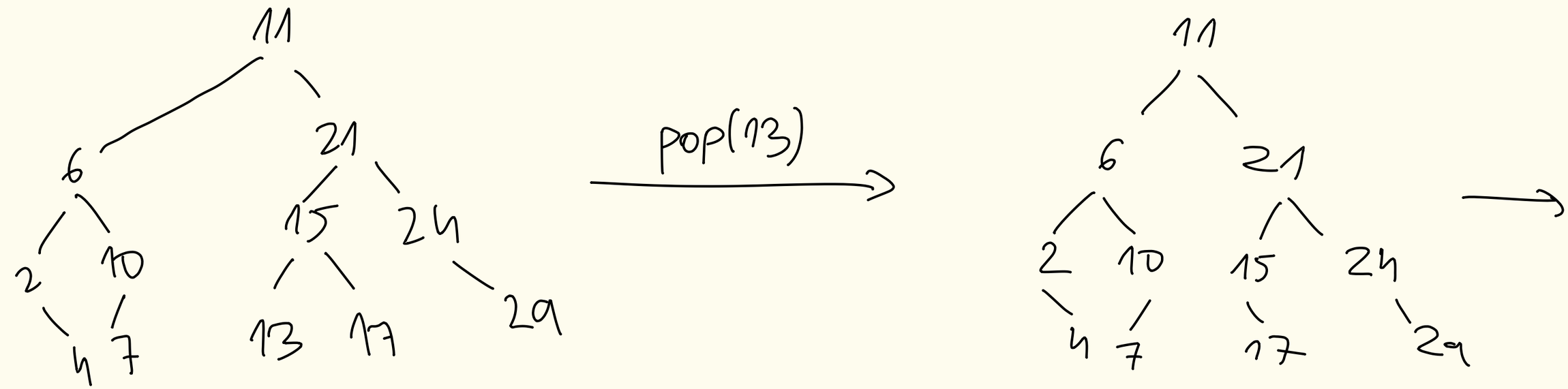
Ten nyní upravíme tak, že z něj odstraníme operací Delete uzly s klíči 50, 30, 25 v tomto pořadí. Rozhodněte, zda a jaká rotace bude během této úpravy použita.



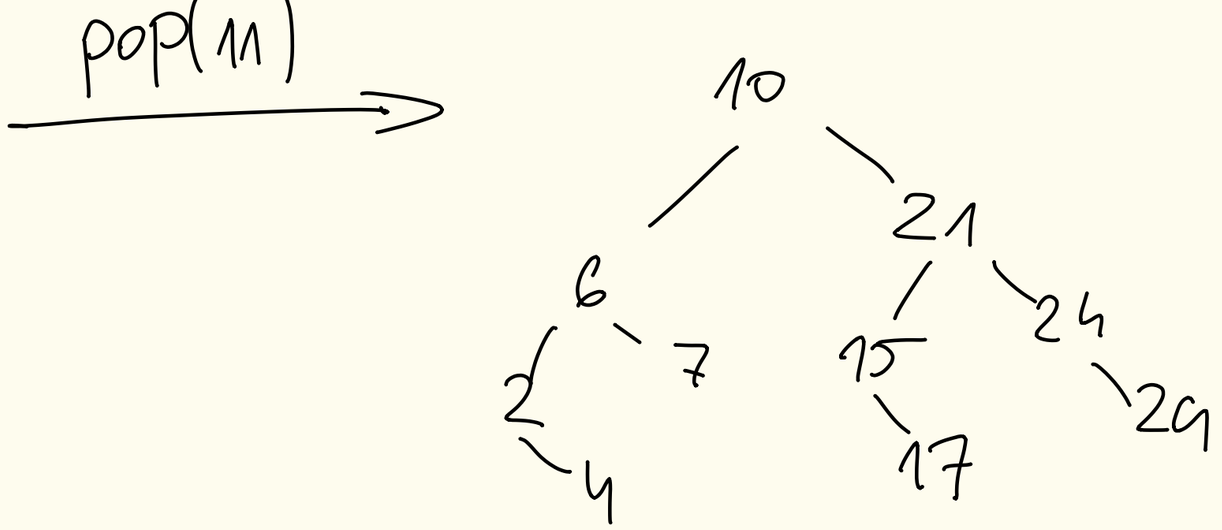
4.

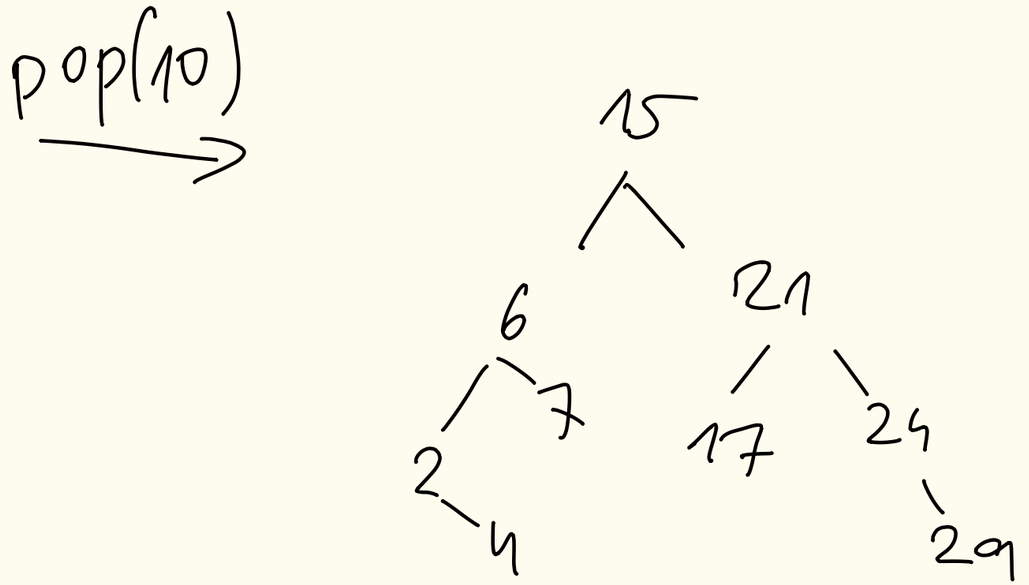
- Posloupnost: 13 11 10 6 15 2 4 21 24 17 7 29

- 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.


11
6
21
2
10
15
24
4
7
13
17
29
pop(13)

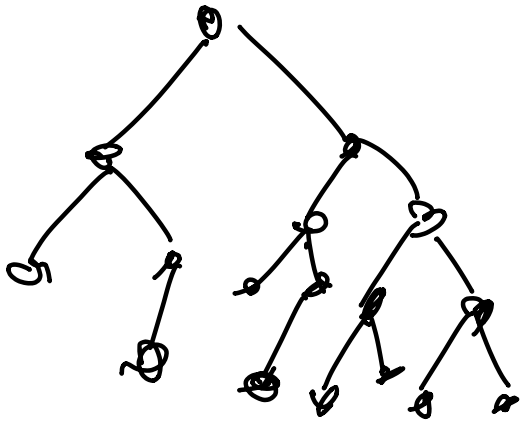
11
6
21
2
10
15
24
4
7
17
29


pop(11)
10
6
21
2
7
15
24
4
17
29


pop(10)
15
6
21
2
7
17
24
4
29

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

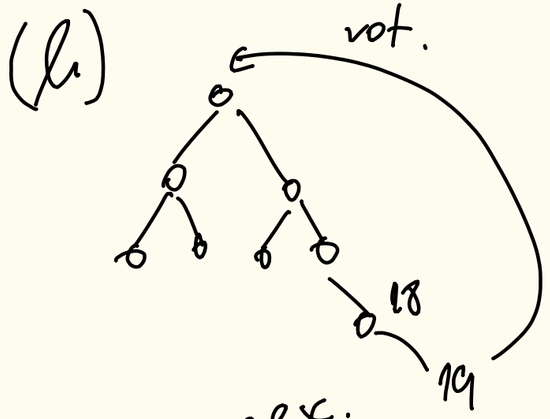
a) L rotaci v kořeni,

b) L rotaci v uzlu, který není kořenem,

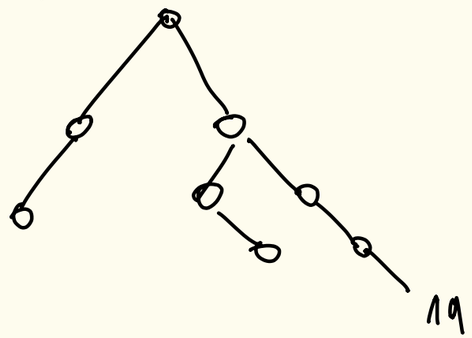
c) LR rotaci v kořeni,

d) LR rotaci v uzlu, který není kořenem.

(b)



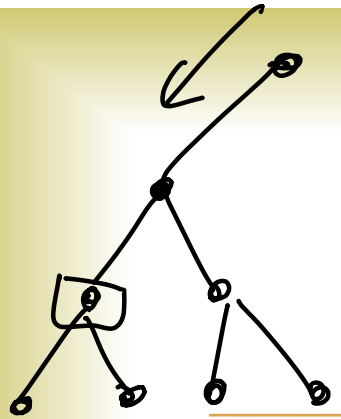
(a) -> recr.



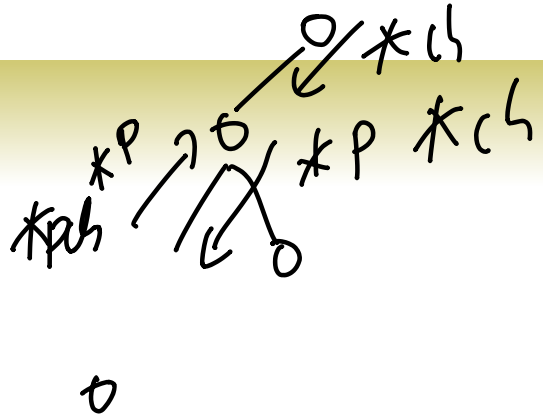
7.

- 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.

příklad viz slide 3 pri pop(70)



8.



- Předpokládejme, že každý uzel AVL stromu obsahuje reference (ukazatele, pointry) 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.

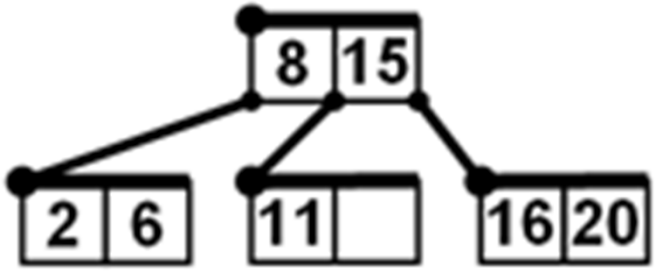
- Jaký je minimální možný počet uzlů v AVL stromu s hloubkou 4? (Hloubka kořene je vždy 0). Nakreslete příslušný AVL strom.
- Pokročilejší varianta: Jaký je minimální možný počet uzlů v AVL stromu s hloubkou D > 0?

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.

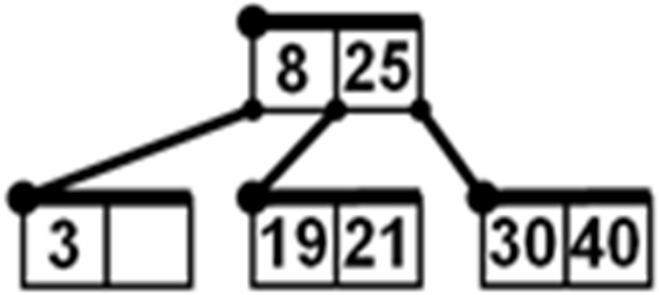
10.

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



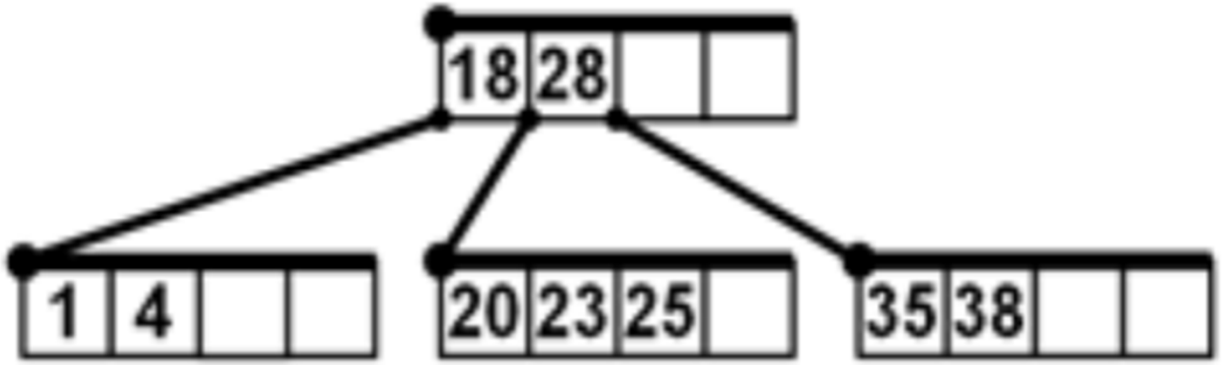
11.

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



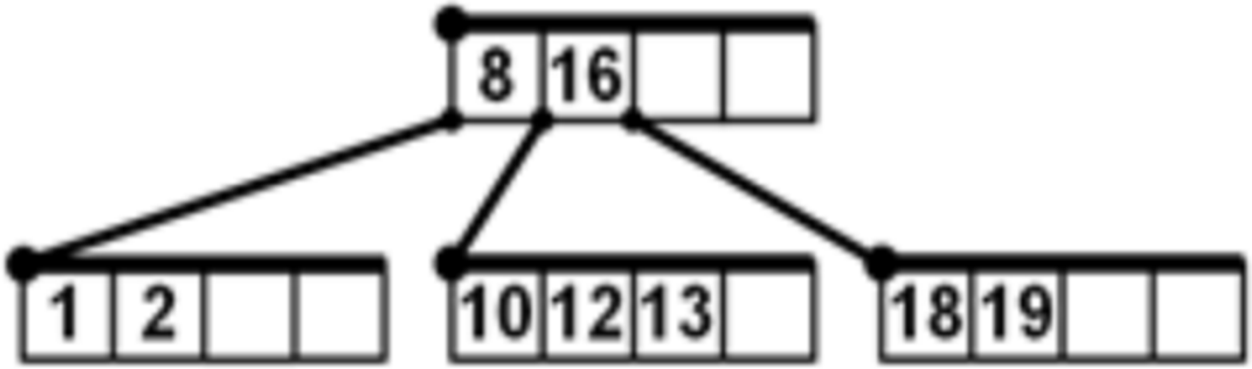
12.

- 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?