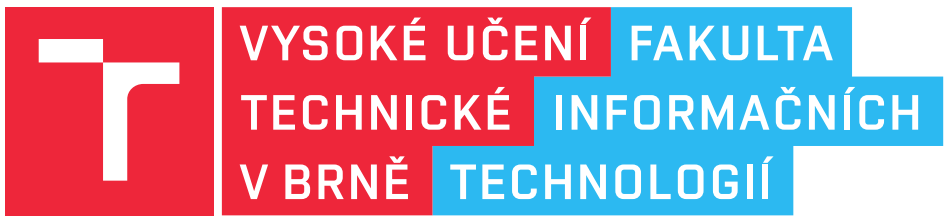
Datové struktury – Binární strom

Michal Blažek

Fakulta informačních technologií Vysokého učení technického v Brně
Božetěchova 1/2. 612 66 Brno - Královo Pole
xblaze38@fit.vutbr.cz



22. dubna 2024

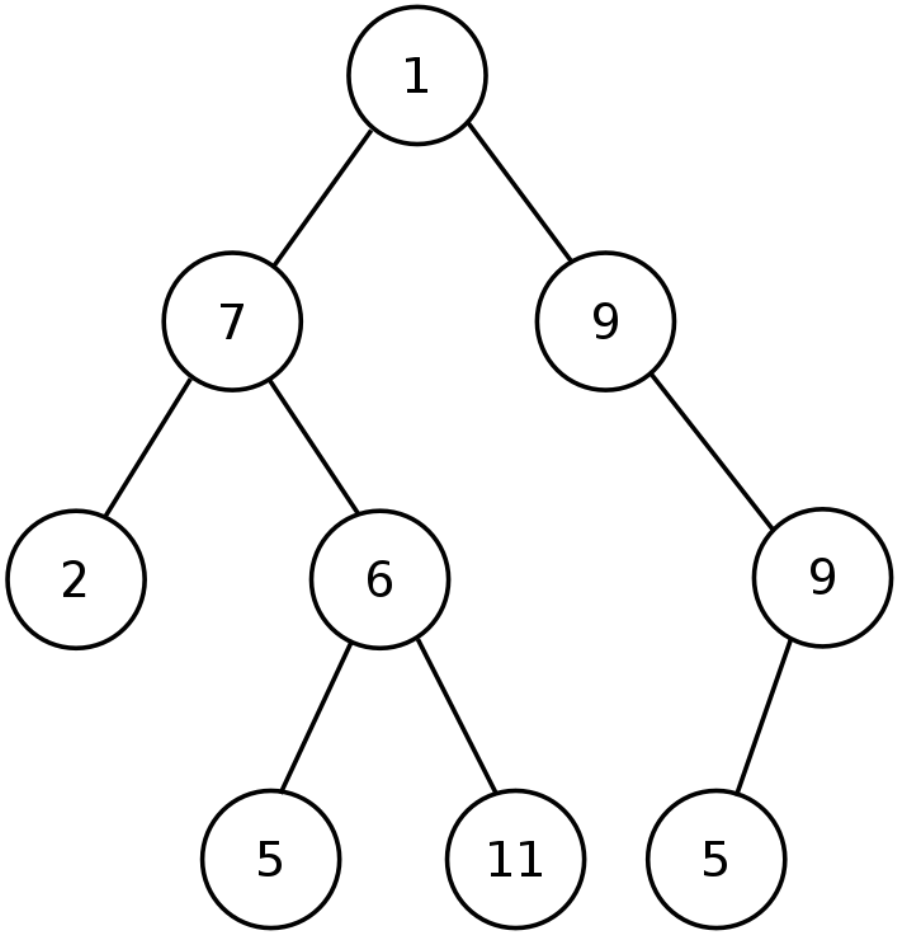
Co je to binární strom

- Binární strom je orientovaný graf s jedním vrcholem a z něj existuje cesta do všech ostatních vrcholů grafu.
- Binární strom se skládá z uzlů, které jsou propojeny pomocí hran.
- Každý uzel může mít maximálně 2 další potomky a 1 rodičovský uzel.
- Uzel, který nemá žádného rodiče, se nazývá kořen stromu.
- Kořenový uzel existuje v každém binárním stromě a to přesně jeden.

Rekurzivní definice binárního stromu viz (?):

Binární strom je buď prázdný, nebo sestává z jednoho uzlu zvaného kořen a dvou binárních podstromů – levého a pravého. (Oba podstromy mají vlastnosti binárního stromu.)

Příklad binárního stromu



Obrázek: Příklad binárního stromu s kořenem, který má hodnotu 1

Uspořádání uzlů

- Každý uzel má přiřazen klíč a podle něj jsou uzly uspořádány.
- Levý podstrom obsahuje vždy pouze uzly s klíčem, který je menší než je klíč tohoto uzlu.
- Pravý podstrom potom obsahuje pouze uzly s klíčem, který je větší než je klíč tohoto uzlu.

Poznámka:

Čísla na obrázku **??** nezobrazují klíče jednotlivých uzlů, ale pouze ilustrační hodnoty.

Výhody a nevýhody

Výhody

+ Ve vyváženém binárním stromě je přístup k uzlu rychlý.
+ Lze využít i k řazení prvků.
+ Využití při tvorbě asociativní paměti.

Nevýhody

– Strom může při nešťastném vkládání a odstraňování prvků degradovat na seznam, pokud se nevyvažuje.
– Vrcholy naukládají informaci o rodiči, takže je potřeba si ukládat cestu k danému uzlu.

Operace

Základní operace:

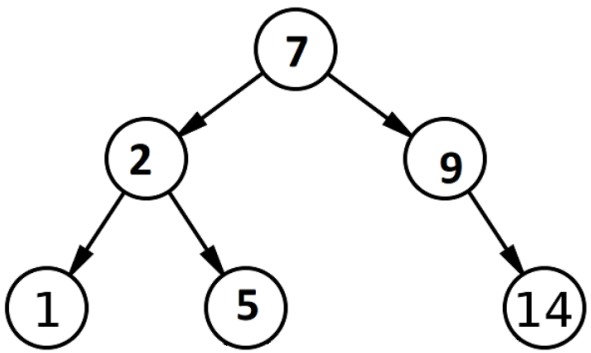
- Průchod stromem: $O(N)$
- Smazání stromu: $O(N)$
- Přidání uzlu: $O(\log(N))$
- Odstranění uzlu: $O(\log(N))$
- Nalezení uzlu: $O(\log(N))$

Průchod stromem

Existují 3 průchody binárním stromem:

- Preorder - nejprve zpracovává kořen, pak levý podstrom a nakonec pravý podstrom.
- Inorder - nejprve zpracovává levý podstrom, pak kořen a nakonec pravý podstrom.
- Postorder - nejprve zpracovává levý podstrom, pak pravý podstrom a až nakonec kořen.

Toto zpracovávání se provádí rekurzivně, přičemž se vždy začíná v kořenu binárního stromu.



- Například průchod stromem na obrázku pomocí preorderu by vypadal následovně: 7,2,1,5,9,14.
- Inorder by nám vrátil seřazené prvky: 1,2,5,7,9,14.
- A postorder by vypadal následovně: 1,5,2,14,9,7

Pseudokódy pro průchody stromem

void printPreorder(N* *node*):

```
if node is not null then
    write(node->data)
    printPreorder(node->left)
    printPreorder(node->right)
end if
```

void printInorder(N* *node*):

```
if node is not null then
    printInorder(node->left)
    write(node->data)
    printInorder(node->right)
end if
```

void printPostorder(N* *node*):

```
if node is not null then
    printPostorder(node->left)
    printPostorder(node->right)
    write(node->data)
end if
```

Tyto algoritmy ukazují možnou rekurzivní implementaci jednotlivých funkcí pro průchod stromem.

Vyváženost

Pro maximální efektivitu binárního stromu je zapotřebí strom vyvážit po každém vložení nebo odstranění uzlu.
Existují 2 druhy vyváženosti (lze nalézt v (**?**)):

- Výšková vyváženost

  Binární strom je výškově vyvážený, když pro každý jeho uzel platí, že výška levého podstromu se rovná výšce pravého podstromu a nebo se liší právě o 1.

- Váhová vyváženost

  Binární strom je váhově vyvážený, když pro každý jeho uzel platí, že počty uzlů jeho levého a pravého podstromu se rovnají a nebo se liší právě o 1.

Datová struktura	Průměrná složitost	Maximální složitost	Seřazené prvky
Binární strom	$O(\log(N))$	$O(\log(N))$	Ano
Nevyvážený binární strom	$O(\log(N))$	$O(N)$	Ano
Vázaný seznam	$O(N)$	$O(N)$	Ne
Pole (nutná znalost indexu)	$O(1)$	$O(1)$	Ne
Hashovací tabulka	$O(1)$	$O(N)$	Ne

Tabulka: Porovnání složitostí při hledání prvku a dalších vlastností některých datových struktur

Reference


Honzík, J. M.; Honzík, J. M.: Vybrané kapitoly z programovacích technik. Brno: VUT v Brně, vyd. 3. vydání, 1991, ISBN 80-214-0345-4.

Děkuji za pozornost!