Datové struktury

pole, seznam, záznam, hash, binární strom, zásobník, fronta

Adamus Colepaticius Trolo

25. 1. 2025

GEVO

Obsah

Co to je datová struktura

Datová struktura je zkrátka řád uložení velkého množství souvisejících dat ve vnitřní paměti.

Při jejím návrhu pracujeme téměř výhradně s von Neumannovým modelem počítače a uvažujeme, že vnitřní paměť je **random access**, tedy na danou adresu je možný okamžitý přístup.

Podle řešeného problému volíme datovou strukturu tak, aby **nejčastější operace** trvaly, co nejkratčeji.

Operace na datové struktuře

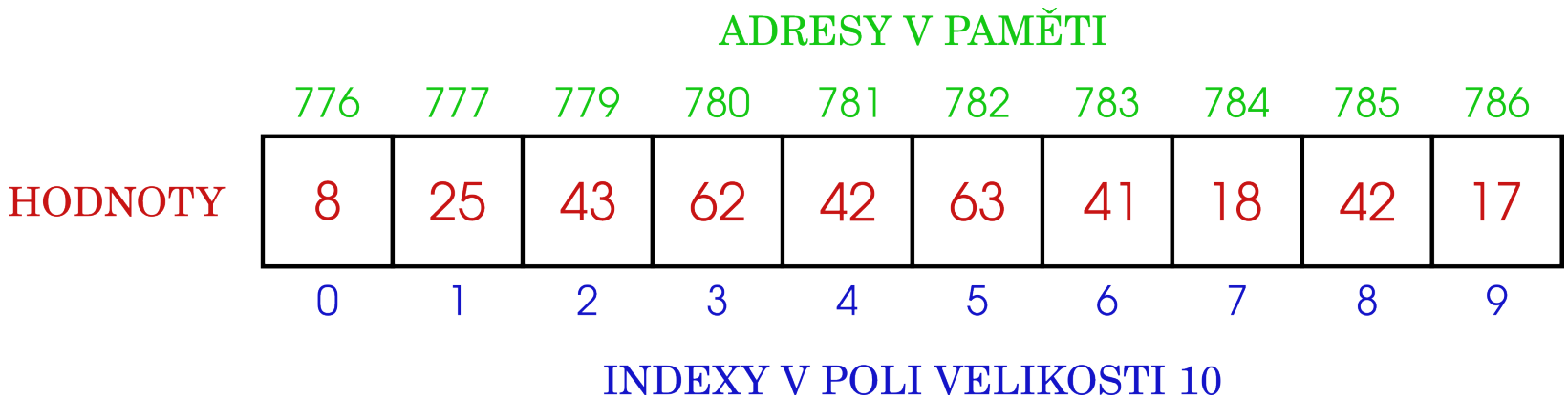
Budeme datové struktury hodnotit z hlediska rychlosti provedení následujících operací:

- uložení (tedy i přepsání) hodnoty na danou pozici
- přečtení hodnoty na dané pozici
- přidání hodnoty na jeden z konců
- odebrání hodnoty z jednoho z konců
- přidání hodnoty na libovolnou pozici
- odebrání hodnoty z libovolné pozice
- nalezení prvku s danou hodnotou

Obsah

Pole (Array)

Pole je jednoduchá datová struktura **s danou délkou**, jež ukládá hodnoty do vnitřní paměti bezprostředně za sebou. Přístup k hodnotám probíhá přes **indexy** – vlastně počet míst v paměti od začátku pole.



Pole (Array)

Náročnost operací

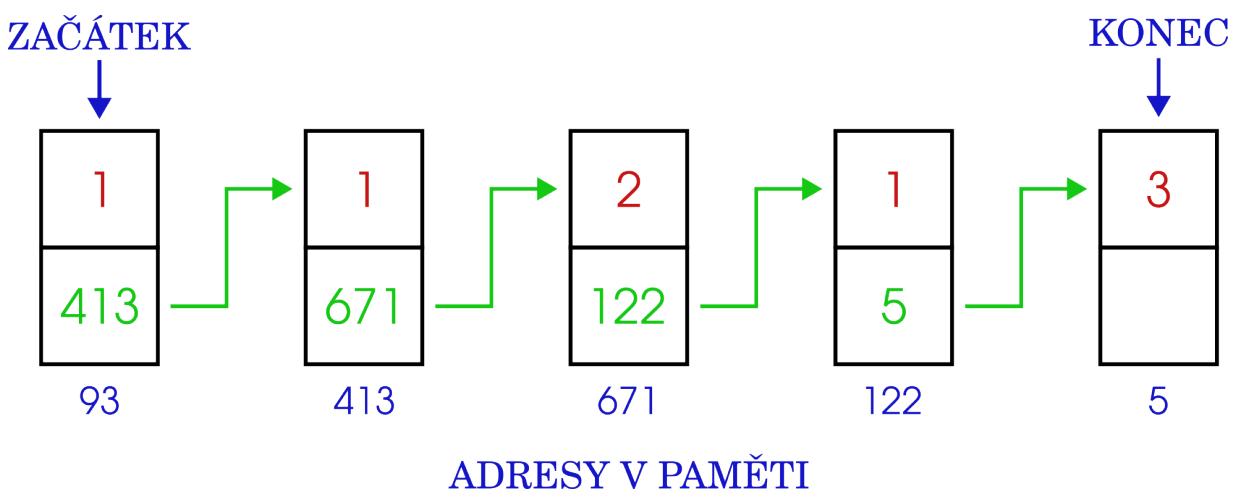
- uložení, přepis i přečtení hodnoty podle indexu: **instantní**
  - Zkrátka zapíšu hodnotu do RAM na **`začátek pole + index`**.
- odebrání hodnoty ze zadního konce: **instantní**
  - Zmenším velikost pole o 1.
- odebrání hodnoty na jiné pozici: **úměrné délce pole**
  - Po odebrání je potřeba přesunout všechny hodnoty s vyšším indexem o jeden index doleva.
- přidání prvku kamkoliv: **úměrné délce pole**
  - Může se stát, že pole kolem sebe nemá v paměti místo, takže je potřeba je **překopírovat jinam**.
- nalezení konkrétní hodnoty: **úměrné délce pole**
  - Prostě musím celé pole projít hodnotu po hodnotě.

Seznam (List)

Datová struktura složená z **uzlů**. Každý uzel obsahuje dvě data:

- **hodnotu**,
- **adresu v paměti** s následujícím uzlem.

Uzly nemusejí být v paměti seřazeny za sebou.



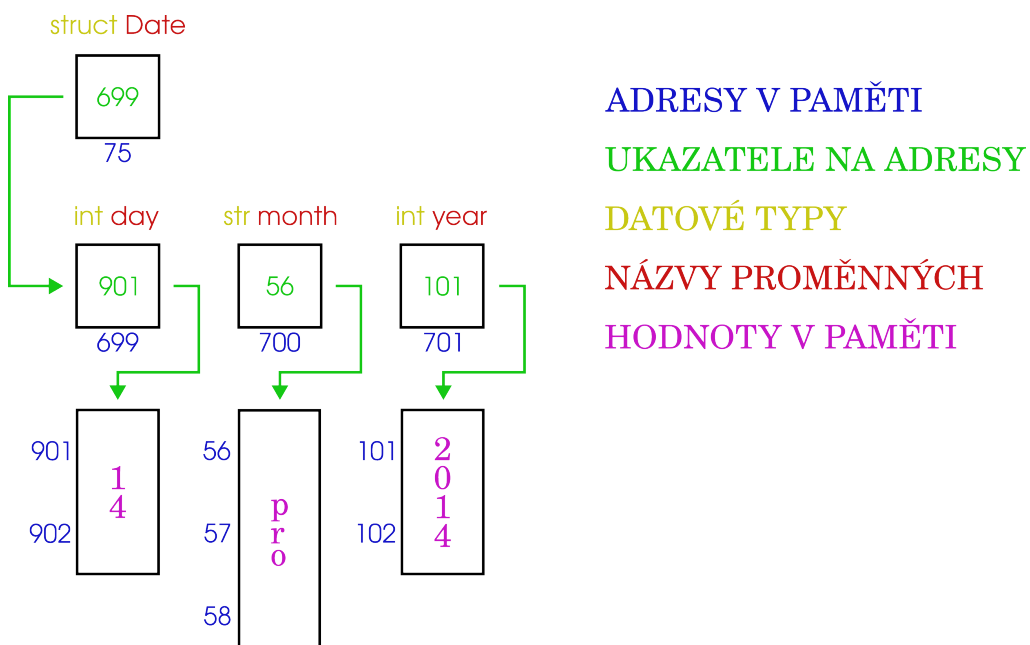
Seznam (List)

Náročnost operací

- uložení, přepis i přečtení hodnoty podle pozice: **úměrné délce seznamu**
  - Musím procházet seznam od **začátku**, dokud se nedostanu na danou pozici.
- přidání na jeden z konců / odebrání z jednoho z konců: **instantní**
  - Stačí připojit další uzel a upravit ten předchozí / následující.
- přidání / odebrání podle pozice: **úměrné délce seznamu**
  - Samotný proces přidání / odebrání je instantní, ale musím se na danou pozici nejprve dostat.
- nalezení konkrétní hodnoty: **úměrné délce seznamu**
  - Musím seznam procházet od začátku, dokud hodnotu nenajdu.

Záznam (Record, Struct)

Datová struktura obsahující množství **pojmenovaných** údajů často různých datových typů. Jména údajů jsou vlastně **proměnné uchovávající adresu v paměti**, kde začíná příslušná část záznamu.



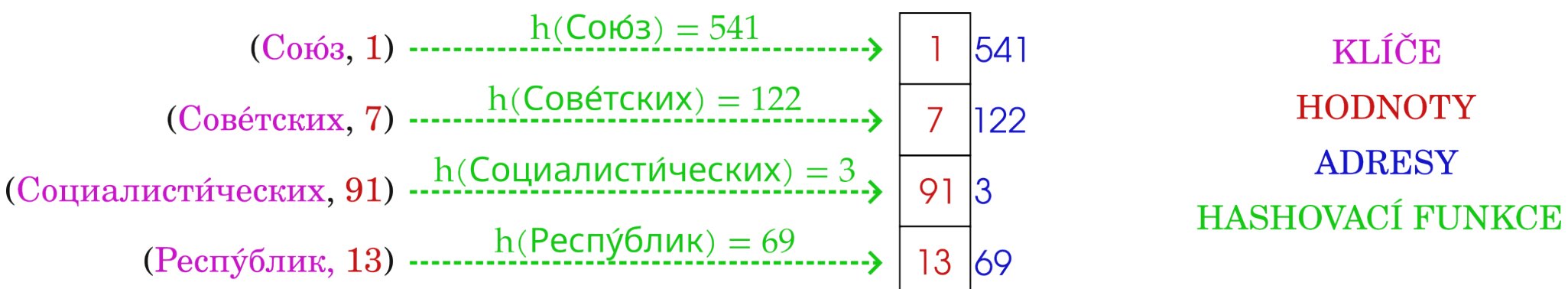
Záznam (Record, Struct)

Náročnost operací

- uložení / přepis / přečtení hodnoty podle jména: **instantní**
  - Proměnná s daným jménem prostě ukazuje na adresu v RAM.
- přidání / odebrání na koncích: **nedává smysl**
  - Záznam nemá konce lol.
- přidání / odebrání podle jména: **nelze**
  - Některé struktury jako třeba `dict` v Pythonu přidání umožňují, ale v principu **nelze** proměnné záznamu mazat, upravovat ani přidávat.
- nalezení konkrétní hodnoty: **úměrné počtu proměnných v záznamu**
  - Záznam musím procházet proměnnou po proměnné a hledat hodnotu.

Hash Table

Struktura stvořená pro okamžité nalezení dané hodnoty podle klíče.
Pomocí předem dané **„hashovací“ funkce** převádí hodnoty **klíče** na **adresy** v paměti, kam potom ukládá **hodnoty**.
Hashovací funkce je **málokdy prostá**; vzniklé kolize se řeší různě, například řetězením hashovacích funkcí.



Hash Table

Náročnost operací

- uložení / přečtení / přepis hodnoty podle klíče: **instantní**
  - Spočívá v aplikaci hashovací funkce, která obvykle trvá úměrně délce klíče.
- přidání hodnoty s klíčem: **obvykle instantní**
  - Často stačí aplikace hashovací funkce. Kolize ale mohou způsobit zpomalení.
- odebrání hodnoty podle klíče: **nedává smysl**
  - Odebrání klíče nelze učinit, protože se jedná pouze o vstup do uložené hashovací funkce. Klíče samotné nikde uloženy nejsou.

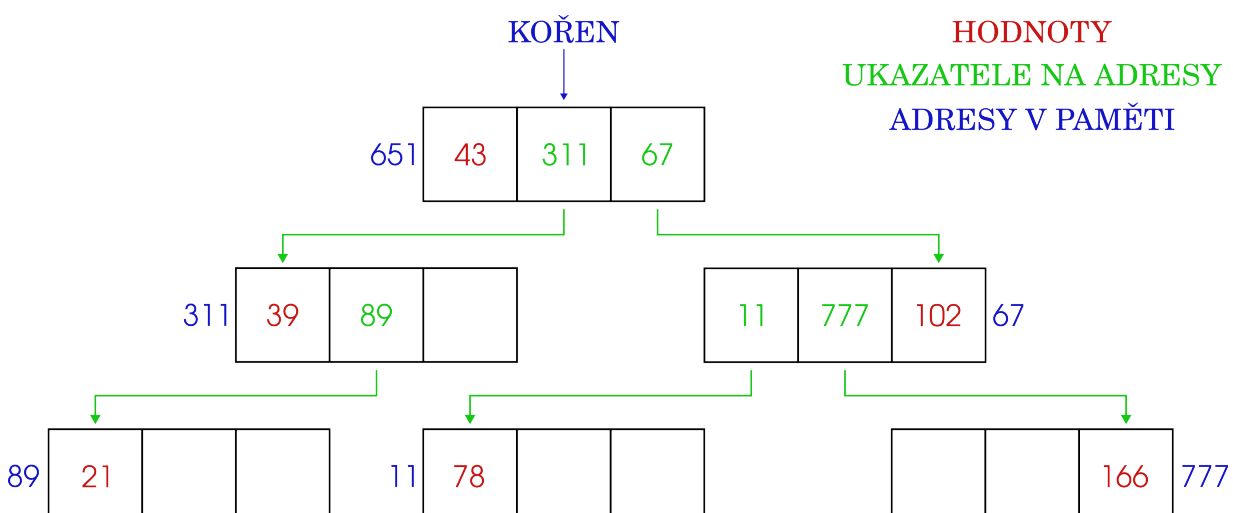
Hash Table

Náročnost operací

- nalezení klíče: **instantní**
  - Stačí ověřit, zda je něco uloženou pod hashem klíče.
- nalezení hodnoty: **nemožné**
  - Základní hash table nikde neuchovává pozice v paměti všech svých hodnot. Struktury jako třeba `dict` v Pythonu tenhle problém řeší ukládáním hodnot (i klíčů) do vhodných datových struktur.

Binární strom (Binary Search Tree)

Binární strom je struktura složená z **uzlů** s nulou až dvěma **následníky**.
Uzly jsou obvykle umístěny tak, aby první následník měl menší hodnotu než daný uzel a druhý následník měl hodnotu větší.
To umožňuje v binárním stromě hledat uzly s danou hodnotou v čase **úměrném výšce** (a nikoli délce) stromu.



Binární strom (Binary Search Tree)

Náročnost operací

- uložení hodnoty: **úměrné výšce stromu**
  - Uložení hodnoty **na přesnou pozici** nelze. Uzel s hodnotou se umístí podle její velikosti.
- přepsání hodnoty na dané pozici: **úměrné výšce stromu**
  - Uzel s přepsanou hodnotou se musí často ve stromě přesouvat.
- přečtení hodnoty na dané pozici: **úměrné výšce stromu**
  - Je třeba procházet strom od kořene dolu.
- odebrání hodnoty podle pozice: **úměrné výšce stromu**
  - Samotné odebrání je okamžité, ale je třeba se od uzlu nejprve dostat.
- nalezení dané hodnoty: **úměrné výšce stromu**
  - Podle velikost hodnoty jdu z každého uzlu buď do prvního, nebo do druhého následníka.