17. Základní datové typy, datové struktury

# Význam datových typů a struktur; dynamický typový systém, statický typový systém

## Datový typ:

* Definuje druh nebo význam hodnot, kterých smí nabývat proměnná
* Datový typ je určen oborem hodnot a zároveň výpočetními operacemi
* Např. Integer - Jakých hodnot nabývá? Čísla, až 2^32, každý jazyk to má ale jinak
* Jaké operace s ním můžeme provádět? Sčítání a odčítání, násobení a dělení atd.

## Datová struktura:

* Umožňuje uchovávat a zpracovávat množinu dat stejného typu nebo různorodých, ale logicky souvisejících dat
* Tyto data lze reprezentovat různými datovými typy

## Dynamický typový systém

* Především v OOP programovacích jazycích
* Většinový přístup je takový, že množina zpráv, které daná skupina objektů rozumí, je určena pomocí třídy, jež definuje jejich sdílené chování
* Objekty se chovají jako uzavřené entity

## Statický typový systém

* U každé deklarované proměnné či parametru je nutné uvádět typ
* Typ pak definuje množinu hodnot, kterých může proměnná nabývat, a množinu operací, které mohou být s danou proměnnou provedeny
* V každém okamžiku pak musí být naprosto jasné, jakého typu je proměnná, s níž právě pracujeme
* Statická typová kontrola se vyznačuje velikou bezpečností vygenerovaných programů
* Již v době překladu můžeme prohlásit, že výsledná aplikace nemá žádnou typovou chybu, tedy že se nesnažíme pracovat s daty, která mají nepovolený rozsah hodnot a ani se nad nimi nesnažíme vykonávat nepovolené operace
* Máme definován celočíselný typ s rozsahem 0 až 255. Statická typová kontrola nám v tom případě samozřejmě zakáže napsat:
* var = 256;
* Ovšem většinou už jí nebude vadit:
* var = 255;
* var = + 1;

# Základní rozdělení datových typů

## Ordinální datové typy

* **Ordinální datové typy** můžeme velikostně uspořádat, můžeme jednotlivé entity tohoto typu mezi sebou porovnat a určit jaký je větší/menší
* **Logická hodnota:** Typ boolean, který smí nabývat hodnot true nebo false. 1 = true, 0 = false
* **Celé číslo**: Ve většině jazyků mají celá čísla omezený rozsah. Pokud je celé znaménkové číslo omezeno například na 16 bitů, tak bude mít rozsah -32768 až +32767, což je dané kódováním ve dvojkovém doplňkovém kódu (kódování ve dvojkové soustavě)
* **Znak:** Pro znak se obvykle používá označení char – např. '%'. Ve skutečnosti je znak v počítači reprezentován pomocí celého čísla. Pro kódování znaků se většinou používá znaková sada ASCII a její národní rozšíření, nebo znaková sada Unicode.

## Neordinální datové typy

* Např. Nemůžeme říct, že pravda je větší/menší než lež
* **Reálné číslo:** Reálná čísla, která lze vyjádřit nekonečně dlouhým desetinným rozvojem jsou představována desetinnými čísly.
* Double, float a real – Real může obsahovat hodnotu o velikosti 4 bajtů nebo také 7 míst za desetinou čárkou, zatímco float až 15 desetinných míst nebo také 8 bajtů. Double je podobný jako float ale umožňují mnohem větší čísla.

## Prázdný datový typ

* **Void:** Tento typ nenabývá žádných hodnot, může sloužit pro deklaraci funkce, která nemá návratovou hodnotu.
* V některých jazycích existuje rovněž prázdná hodnota ošetřující neplatný výsledek **– null**

## Složené datové typy

* **Pole:** Array, může být vícerozměrné
* **Textový řetězec:** String, uložení konečné posloupnosti čísel
* **Seznam:** List, obdoba pole, na rozdíl od pole nelze seznam přímo adresovat pomocí indexu.
* Seznam je tedy možné procházet pouze postupně, od začátku do konce, sekvenčně.
* Výhodou seznamů proti polím je, že je možné snadno přidávat nebo odebírat i prvky nacházející se uprostřed seznamu.

# Abstraktní datové typy

## FIFO – First In First Out

* Je to např. Fronta na oběd, je to taková struktura seznamu, kde první prvek opouští danou strukturu, není možné předbíhat.
* Prvky vkládáme na jeden konec seznamu a z druhého konce odchází.
* Využívá se tehdy, pokud potřebujeme dočasně uložit nějaké údaje a později je průběžně zpracovat a záleží nám na jejich pořadí.

## LIFO – Last in First Out

* Je to např. Zásobník, přesný opak FIFO
* Např. Pokud máme zboží, prvně vyskladňujeme zboží nejnovější, které přišlo jako poslední

## STROM

* Představuje stromovou strukturu s propojenými uzly
* **Uzel stromu může obsahovat:**
* Hodnotu, podmínku, reprezentovat strukturu oddělených dat, vlastní strom
* Uzly jsou navzájem spojeny hranami. Neexistuje osamocený uzel, ke kterému by nevedla žádná hrana (s výjimkou stromu s pouze jedním uzlem).

## Kořen stromu, Uzel a Listy

* **Listy –** Uzly bez následníka. Není k nim připojen žádný podstrom.
* **Kořen –** Uzel bez předchůdce = kořen. Existuje právě 1.
* **Vnitřní uzly –** Uzly, které nejsou listem ani kořenem.
* Patří mezi rekurzivní datové struktury: Každý uzel je současně kořenem stromu a zároveň listem stromu vyšší úrovně.
* Pro každý uzel platí, že všechny údaje v levém podstromu jsou menší než U a všechny údaje v pravém podstromu větší než U.

## Využití v praxi

* Stromy, a zejména jejich některé konkrétní vyhledávací varianty, nacházejí široké uplatnění v oblastech, kde je třeba řešit ukládání a vyhledávání dat, zejména tam, kde je kritickou omezující podmínkou vyhledání dat s co nejmenší úrovní složitostí a při co nejméně přístupů čtení.
* Pravděpodobně nejpoužívanější v praxi jsou aplikace B+ stromů, kde nejčastější použití je u souborových systémů a většiny databází.

# Datové struktury v OOP

## Objekt

* Objekt si “pamatuje” svůj stav (v podobě **dat** čili **atributů, proměnné**) a poskytuje k práci metody (operace, služby).

## Metoda

* Metoda (funkce, procedura), která primárně pracuje s proměnnými objektu,
  + může mít další parametry
  + může vracet hodnotu

## Dědičnost

* Slouží k tvoření nových datových struktur na základě starých.
  + Základní třída = rodičovská
  + Odvozená třída = potomek
* K základní třídě přidáme další vlastnosti a vytvoříme tak třídu odvozenou. Odvozená třída je více specializovaná než třída základní.

## Abstrakce

* Klíčové slovo abstract definuje, že třída musí být zděděná. Nelze vytvořit její instance, jakýkoli pokus selže chybou. Pakliže je třída definovaná jako abstraktní, může obsahovat i abstraktní metody. Abstraktní metoda má pouze definici, nemá vlastní tělo funkce. Tím řekneme, že potomek musí danou funkci obsahovat.

## Zapouzdření

* Zapouzdření umožňuje skrýt některé metody a atributy tak, aby zůstaly použitelné jen pro třídu zevnitř. Objekt si můžeme představit jako černou skřínku (anglicky blackbox), která má určité rozhraní (interface), přes které jí předáváme instrukce/data a ona je zpracovává.
* Nevíme, jak to uvnitř funguje, ale víme, jak se navenek chová a používá. Nemůžeme tedy způsobit nějakou chybu, protože využíváme a vidíme jen to, co tvůrce třídy zpřístupnil.
* Zapouzdření tedy donutí programátory používat objekt jen tím správným způsobem.
* Třída je tedy uživatelsky definovaný typ a obsahuje jak členská data, tak i metody. Nastavení přístupových práv:
* Public – povoluje přímý přístup k prvkům třídy z vnějšku
* Private – zakazuje vnější přímý přístup k prvkům třídy
* Protected - Klíčové slovo protected se pro rodičovskou třídu chová stejně jako private, odvozené třídy však mají ke komponentám public přístup.