# Programovanie, algoritmy, zložitosť / ÚINF/PAZ1c

PAZ1C

Róbert Novotný
robert.novotny@upjs.sk

14. 10. 2009

# Zadanie problému



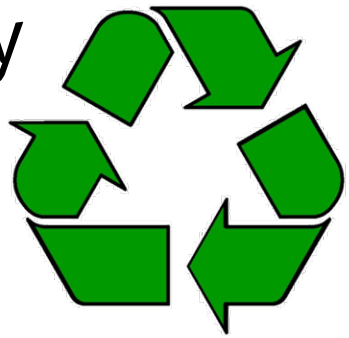
- Ak hodnota objednávky šperkov z kategórie "Na objednávku" prekročí:
  - 50€ - výška priznanej množstevnej zľavy je 2.5% z ceny objednaných šperkov z tejto kategórie
  - 100€ - výška priznanej množstevnej zľavy je 5% z ceny objednaných šperkov z tejto kategórie
  - 200€ - výška priznanej množstevnej zľavy je 10% z ceny objednaných šperkov z tejto kategórie
  - 300€ - výška priznanej množstevnej zľavy je 15% z ceny objednaných šperkov z tejto kategórie
- Daň z pridanej hodnoty sa vyráta z celkovej zľavnenej sumy objednávky.

…vytváranie kódu…

# Ako vystavať babylonskú vežu



- v OOP jestvujú dva spôsoby ako vystavať zložitú triedu z jednoduchších
  - kompozícia: skladanie. Stav zložitej triedy je tvorený jednoduchšími triedami
  - dedičnosť: odvodzovanie/špecializácia z jednoduchšej/všeobecnejšej triedy
  - delegácia: hybrid



# Dedičnosť tried



- Dedičnosť umožňuje odvodiť objekt od iného, pridať mu nové schopnosti / stav a prípadne zmeniť existujúce.
- Auto *je* **vozidlo**, ktoré je motorové, dvojstopové a poháňané benzínom.
- Človek *je* **dvojnožec**, ktorý nemá perie.

  — *Platón, Politikus, 4. stor. pnl*
- Študent *je* **človek**, ktorý navštevuje školu, je v nejakom ročníku...

# Dedičnosť v Jave

```
class Pes {
  String štekaj() {
    return "Haf!";
  }
}
```

Chceme zaviesť psa-cirkusanta

```
class CirkusovýPes extends Pes {
   void derivuj() {
       System.out.println("derivácia funkcie x je 1");
   }
}
```

- `CirkusovýPes` je `Pes`, ktorý vie navyše derivovať.
- Cirkusový pes ***zdedí*** všetky metódy
  - teda vie štekať
  - a vie derivovať

# Poznámky k dedičnosti a kompozícii



- Pôvodné triedy sú často ako binárky (niekto nám ich venuje, predá...) a nemáme ich zdrojový kód, a teda nemôžeme ich meniť.
- Výhodou kompozície a dedičnosti je to, že pôvodné triedy nemusíme meniť.
- Kedy kompozícia a kedy dedičnosť?
  - mnoho hádok a debát
  - **„uprednostňujte kompozíciu pred dedičnosťou“**

    *-- Gang of Four, autori Design Patterns*
  - niekedy je hranica nejasná

# Kedy kompozícia a kedy dedičnosť?



Stačí sa spýtať po slovensky:

- **kompozícia** (has a?): objekt má / pozostáva z / je tvorený z iného objektu
  - Auto má motor.
- **dedičnosť** (is a?): objekt je špeciálnym prípadom / odvodený z iného objektu
  - Pleso je jazero, ktoré… Každé pleso je jazerom.
  - Žirafa je zviera, ktoré… Každá žirafa je zvieraťom.

# Kedy kompozícia a kedy dedičnosť?



- vytvorené vety by mali dávať **zmysel**
- ak sú ,,čudné", alebo ,,ak by sme sa na to pozreli *takto*, tak to dáva zmysel", treba sa zamyslieť, či to používame správne

| | | |
|---|---|---|
| ***Auto extends Motor*** | Každé auto je motorom. | nedáva zmysel |
| ***Auto has-a Motor*** | Každé auto má motor. | **dáva zmysel** |
| ***Žirafa extends Zviera*** | Každá žirafa je zvieraťom | **dáva zmysel** |
| ***Žirafa has-a Zviera*** | Žirafa má zviera | nedáva zmysel |

# Slyšte teoretika – fundamentálne pojmy OOP



| | |
|---|---|
| **triedy** | *V našom informačnom systéme žijú psy a veľryby.* |
| **objekty** | *Dunčo a Lajka sú psami* |
| **abstrakcia** | *Ak chcem niečo, čo bude štekať a trhať, zrejme sa na to hodí navrhnúť niečo podobné psovi.* |
| **zapúzdrenie** | *Pes počúva povely štekaj! a trhaj! a keď mu ich poviem, splní ich. Nemusím ovládať prenos nervových signálov z mozgu psa do hlasiviek.* |
| **dedičnosť** | *Zvieratá vydávajú zvuky. Psy a veľryby sú zvieratá. Psy a veľryby teda vydávajú zvuky.* |
| **polymorfizmus** | *Zvieratá vydávajú zvuky. Každé zviera (či už pes alebo veľryba) vydáva zvuky svojským spôsobom.* |

# Dirigenti a orchestrovia



- **Úloha:** Ste dirigentom minikomorného orchestra, v ktorom sú nasledovné nástroje:
  - husle (20)
  - lesné rohy (2)
  - flauty (2)
  - tympany (1)

- Každý nástroj dokáže zahrať tón. Navrhnite postup, ktorým dokáže orchester naraz zahrať *Kohútik jarabý*.

# Dirigenti a orchestrovia



```
public class Husle {
    void zahraj(int tón) {
        System.out.println("Husličky hrajú tón " + tón);
    }
}
```

```
public class Flauta {
    void zahraj(int tón) {
        System.out.println("Flauta hrajú tón " + tón);
    }
}
```

# Dirigenti a orchestrovia



- Idea triedy pre orchester:
  - orchester je tvorený mnohými nástrojmi
  - ak má orchester zahrať `1` tón, prejdeme každý zoznam a zavoláme metódu **`zahraj()`** na konkrétnom nástroji.

# Idea triedy pre orchester:



- orchester je tvorený mnohými nástrojmi
- budeme mať pre každý typ nástroja jeden zoznam
  - zoznam huslí (20 prvkový)
  - zoznam lesných rohov (2 prvky)
  - zoznam fláut (2 prvky)
  - zoznam tympanov (1 prvok)

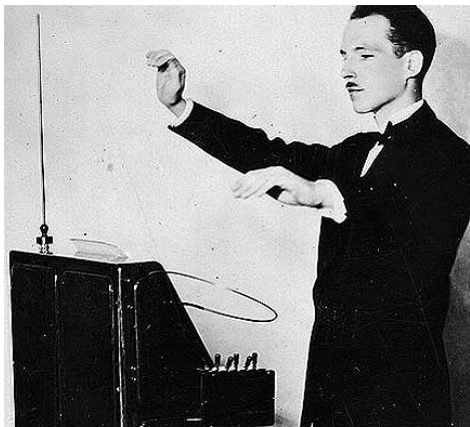
# Dirigenti a orchestrovia

```
public class Orchester {
    private ArrayList<Husle> husle
      = new ArrayList<Husle>();
    private ArrayList<Flauta> flauty
      = new ArrayList<Flauta>();
    …
    public void zahraj(int tón) {
        for(Husle h : husle) {
              h.zahraj(tón);
        }
        for(Flauta f : flauty) {
              f.zahraj(tón);
        }
        ...
    }
}
```

# Problémy tohto návrhu



- čo keď chceme pridať nový typ nástroja?
  - musíme nadefinovať novú triedu
  - v triede definovať metódu **zahraj()**
  - do orchestra musíme pridať nový zoznam
- čo keď chceme pre každý nástroj evidovať meno jeho hráča?
  - v každej z tried musíme definovať inštančnú premennú **menoHráča** a dodať getter a setter.



# Riešenie – dedičnosť (*inheritance*)!

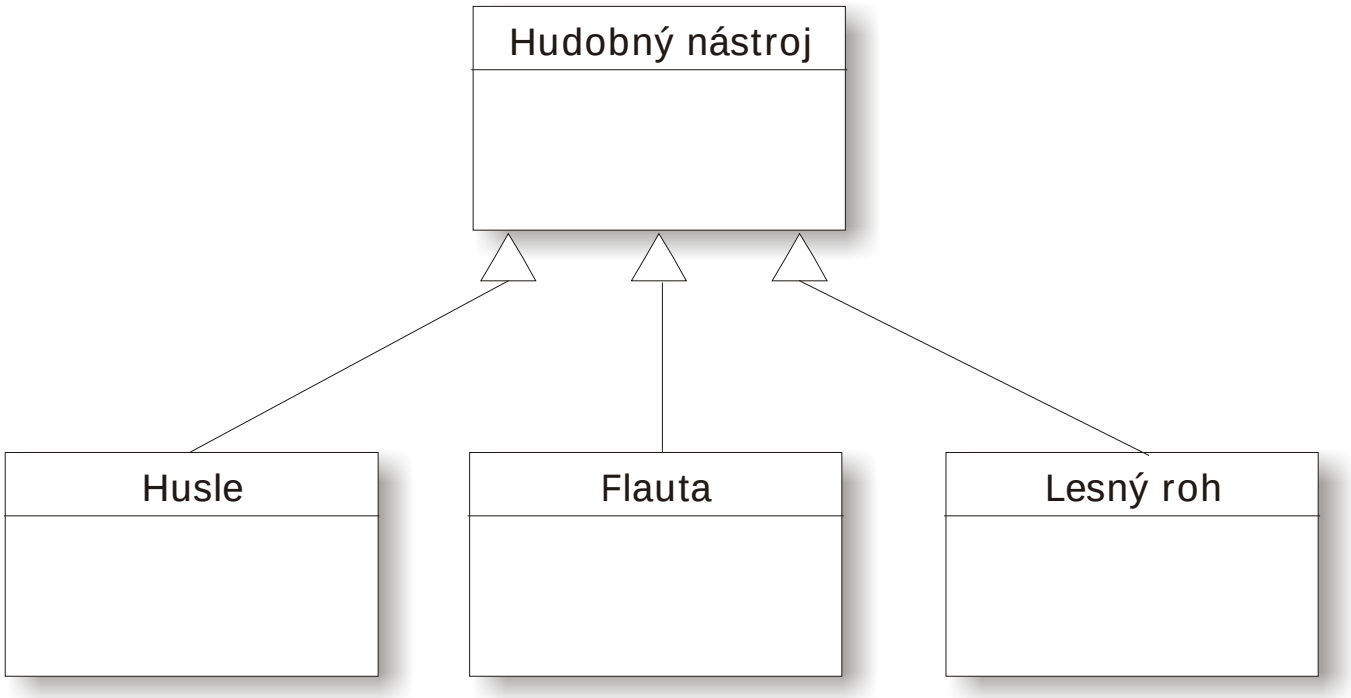


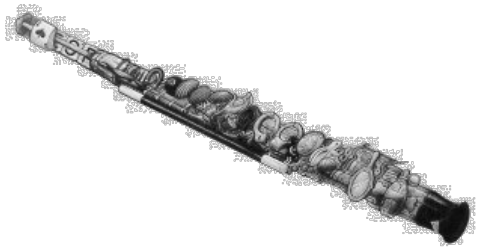
- Husle sú *hudobný nástroj*
- Flauta je *hudobný nástroj*
- Lesný roh je *hudobný nástroj*
- Hŕba hudobných nástrojov tvorí orchester.

- Hierarchia *is-a* ("je")
  - každé pleso je jazerom
  - každý lev je mačkovitou šelmou
  - každý druhák je študentom

# Zápis v škatuľkovom jazyku UML



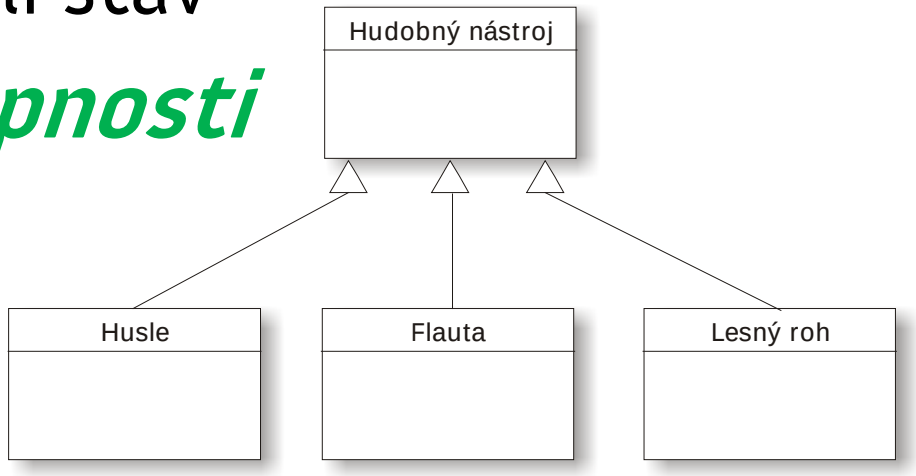


# Dirigenti a orchestrovia



- keďže **`HudobnýNástroj`** je trieda, zamyslime sa nad stavom a schopnosťami
- aký ***spoločný stav*** majú nástroje?
  - naše nástroje nemali stav
- aké ***spoločné schopnosti*** majú nástroje?
  - dokážu hrať



# Dirigenti a orchestrovia



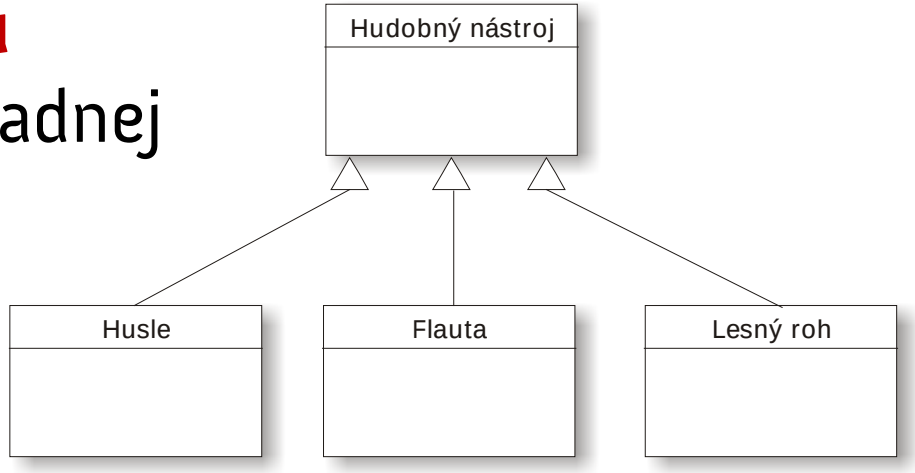
- aký spoločný stav majú nástroje?
  - naše nástroje nemali stav
- aké spoločné schopnosti majú nástroje?
  - dokážu hrať

```
public class HudobnýNástroj {
   void zahraj(int tón) {
     //tu sa nič nedeje
   }
}
```

# Dirigenti a orchestrovia



- Flauta, husle, tympany... sú hudobné nástroje.
- V reči OOP: flauta
  - je **podtriedou** (*subclass*) triedy **`HudobnýNástroj`**
  - je **odvodenou triedou** (*derived class*) zo základnej triedy (*base class*) **`HudobnýNástroj`**.

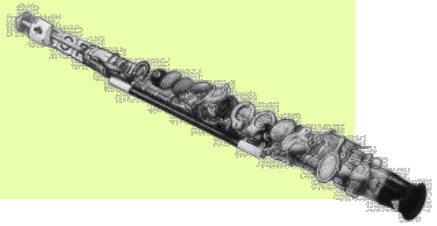


# Dirigenti a orchestrovia



- V reči OOP: flauta
  - je podtriedou (*subclass*) triedy HudobnýNástroj

```
public class Flauta extends HudobnýNástroj{
}
```



```
public class Tympany extends HudobnýNástroj {
}
```

# Čo znamená, že Flauta je HudobnýNástroj?



- môžem vytvárať inštancie flauty

*„to sme vedeli aj bez dedičnosti"*

```
Flauta flauta = new Flauta();
```

- môžem deklarovať premenné typu **HudobnýNástroj**

```
HudobnýNástroj nástroj;
```

- na flautu sa môžem dívať ako na hudobný nástroj

```
HudobnýNástroj nástroj = flauta;
```

# Dirigenti a orchestrovia



- na flautu sa môžem dívať ako na hudobný nástroj

```
HudobnýNástroj nástroj = flauta;
```

HudobnýNástroj

Flauta

- ide to aj naopak?

```
HudobnýNástroj nástroj =
Flauta flauta = nástroj;
```

čo keď mám v hudobnom nástroji uložený lesný roh?

nie

# Dirigenti a orchestrovia


- na flautu sa môžem dívať ako na hudobný nástroj, ale nie každý hudobný nástroj musí byť nutne flauta!

```
HudobnýNástroj nástroj = flauta;
```

- do premennej typu **`HudobnýNástroj`** **viem** nastrkať flauty, trombóny, violy, ...
- do premennej typu **`Husle`** **neviem** nastrkať ľubovoľný hudobný nástroj

# Kedy budú nástroje hrať?

- Potrebujeme, aby nástroje hrali – pretože každý hudobný nástroj musí vedieť hrať.

```
public class HudobnýNástroj {
    void zahraj(int tón) {
    …
```

Flauta má takú istú metódu ako HudobnýNástroj

- Dodáme metódy `zahraj()`

```
public class Flauta extends HudobnýNástroj {
    void zahraj(int tón) {
        System.out.println(
          "Flauta hrá tón " + tón);
    }
}
```

Flauta prekryla metódu `zahraj()`

# Polymorfizmus – trieda sa môže chovať raz tak, raz onak



```
public class HudobnýNástrojTester {
   public static void main(String[] args) {
        Flauta flauta = new Flauta();
        Husle husle = new Husle();
        HudobnýNástroj nástroj = flauta;
        nástroj.zahraj(440);
        nástroj = husle;
        nástroj.zahraj(440);
   }
}
```

```
Flauta hrá tón 440
Husle hrajú tón 440
```

# Polymorfizmus


```
Flauta flauta = new Flauta();
HudobnýNástroj nástroj = flauta;
nástroj.zahraj(440);
```

- Pozrieme sa na **skutočný typ premennej** `nástroj` (`Flauta`)
- Zavoláme metódu na skutočnom type (na `Flaute`)
  - pozrieme sa do triedy `Flauta` a vykonáme metódu `zahraj()`
- Ak metóda v skutočnom type neexistuje, pozrieme sa do rodiča (`HudobnýNástroj`)

# Orchester zas a znova

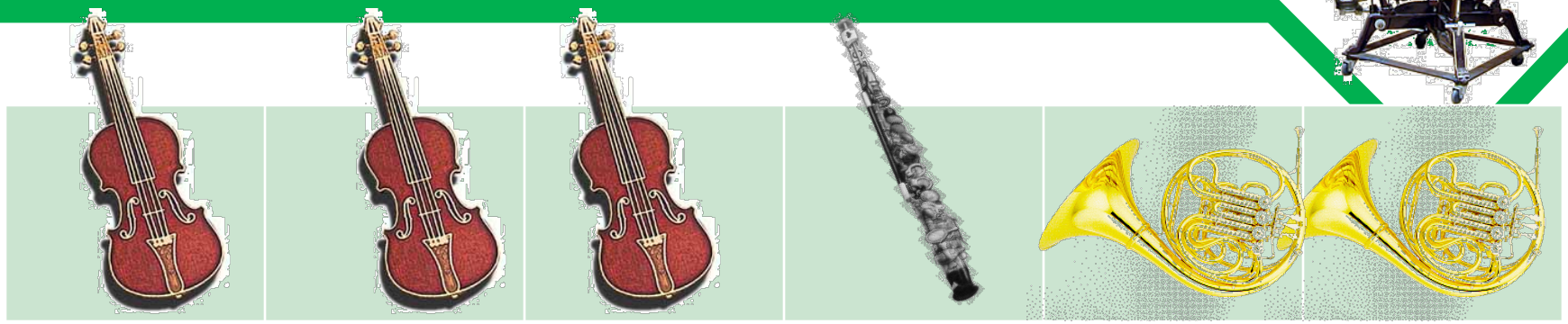
- nepotrebujeme 3 zoznamy – stačí jeden
- polymorfizmus zabezpečí, že každý nástroj zahrá svojou metódou

```
public class Orchester {
  private ArrayList<HudobnýNástroj> nástroje
     = new ArrayList<HudobnýNástroj>();

  void zahraj(int tón) {
    for(HudobnýNástroj nástroj : nástroje) {
      nástroj.zahraj(tón);
    }
  }
}
```

husle budú hrať ako husle
flauty ako flauty

# Orchester zas a znova



```
public class Orchester {
  private ArrayList<HudobnýNástroj> nástroje
     = new ArrayList<HudobnýNástroj>();

  void zahraj(int tón) {
    for(HudobnýNástroj nástroj : nástroje) {
      nástroj.zahraj(tón);
    }
  }
}
```

husle budú hrať ako husle
flauty ako flauty

# Pes-cirkusant a dedičnosť metód



```
class CirkusovýPes extends Pes {
   void derivuj() {
       System.out.println("derivácia funkcie x je 1");
   }
}
```

```
CirkusovýPes cirkusant = new CirkusovýPes();
cirkusant.štekaj();
```

- pozrieme sa do `CirkusovéhoPsa`
- má uvedenú metódu `štekaj()`?
  - áno – zavoláme ju a šlus
  - nie – pozrieme sa do predka
- má predok (`Pes`) metódu `štekaj()`?
  - áno – zavoláme ju a šlus
  - ak náhodou nie – pozrieme sa do predka

- keďže prapra...predkom je `Object`, určite raz skončíme.
- ak sa metóda nenájde ani v `Object`-e, tak máme syntaktickú chybu

# Metódy na nájdenie zdedenej metódy



- pozrieme sa do danej triedy
- má uvedenú danú metódu?
  - áno – zavoláme ju a šlus
  - nie – pozrieme sa do nadradenej triedy a opakujeme algoritmus
- prinajhoršom skončíme v `Object-e`

- typickým príkladom sú metódy **`equals()`**, **`hashCode()`** a **`toString()`**;

# Cirkusant a prekrývanie (*override*) metód



```
class Pes {
   String štekaj() {
     return "Haf haf";
   }
}
```

```
class CirkusovýPes extends Pes {
   String štekaj() {
     return "Baf baf baf";
   }
}
```

```
Pes dunčo = new Pes();
dunčo.štekaj();
CirkusovýPes cirkusant = new CirkusovýPes();
cirkusant.štekaj();
Pes cirkusant2 = new CirkusovýPes();
cirkusant2.štekaj();
```

```
Haf haf
Baf baf baf
Baf baf baf
```

# Ešte zložitejšia dedičnosť metód



- niekedy chceme len rozšíriť správanie z predka
- napr. chceme, aby cirkusový pes štekal ako každý iný pes, ale na koniec štekania vložil reklamu na svoj cirkus.

```
class CirkusovýPes extends Pes {
 String štekaj() {
    String stekanie = super.štekaj();
    return stekanie + " Príďte do nášho Cirkusu™.";
  }
}
```

zavolá sa metóda uvedená v triede Pes

**super** je zvláštna premenná takého typu, aký má predok

v tomto prípade je **super** typu Pes