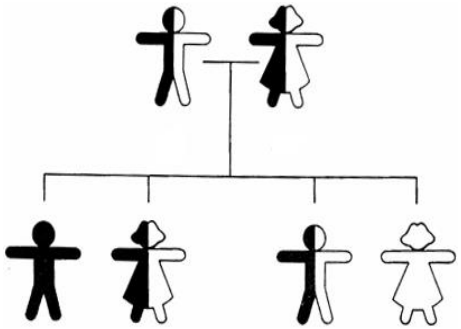
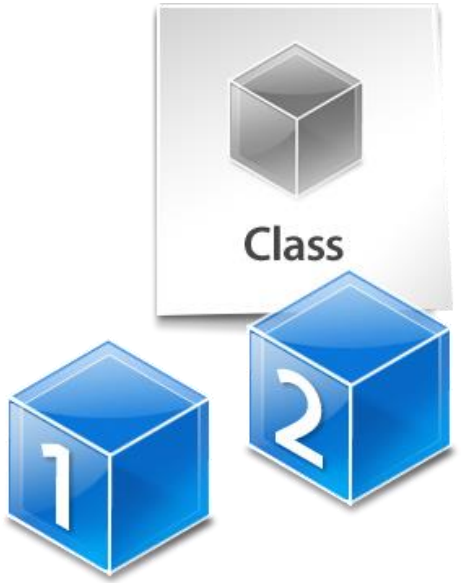
10. prednáška (20.11.2017)



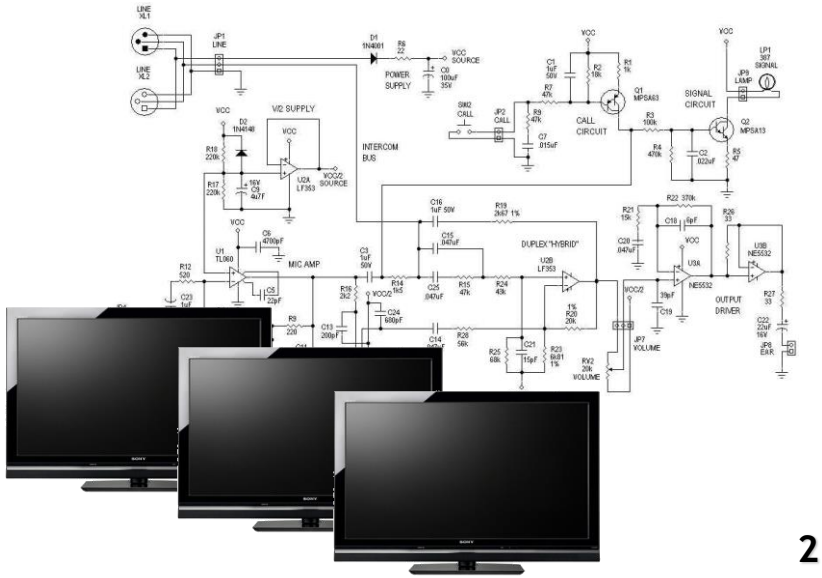
Dedičnosť a polymorfizmus

Čo je to trieda?

- **Trieda** je **šablóna** (vzor), ktorý **predpisuje** aké **inštančné premenné** a aké **metódy** majú objekty danej triedy a čo sa udeje pri zavolaní týchto metód

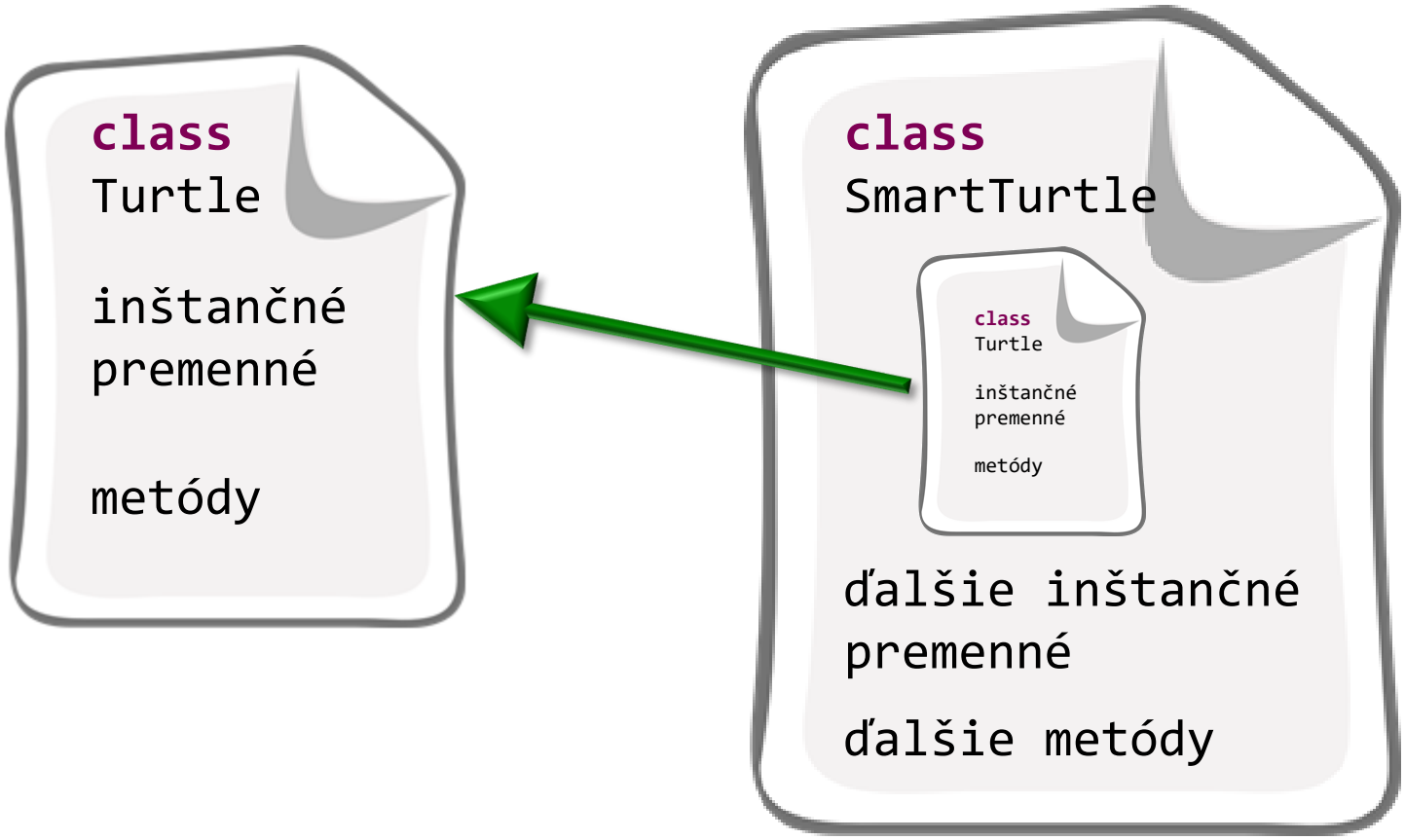



```
class
Turtle

inštančné
premenné

metódy
```



Rozširovanie tried

```
public class SmartTurtle extends Turtle
```



Premenné referenčného typu

```
Turtle franklin;
```

Referencie na objekty **akej triedy** môžu byť uložené v premennej

Názov premennej

- Premenná `franklin` môže referencovať len objekty triedy `Turtle` („uchovávať ich rodné čísla“)
- Špeciálna hodnota **`null`** určujúca, že premenná neuchováva referenciu na objekt.

Nočná mora: Duplicita kódu

- Duplicita kódu je **nežiadúca** z mnohých dôvodov:
  - chyby
  - údržba
  - optimalizácia
  - budúce zmeny

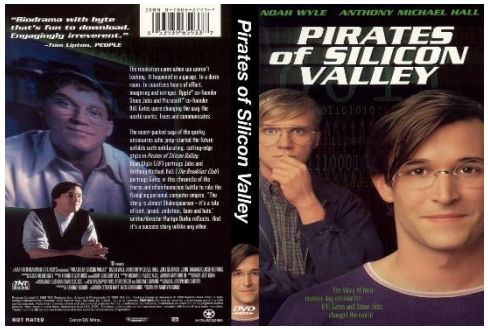
- Riešenie:
  - metódy
  - triedy
  - „knižnice“

Zadanie (z minula)

- Cieľ: pohodlná správu zbierky DVD-čiek.
- Vyžadovaná **funkcionalita**:
  - vieme vložiť info o novom DVD
  - odstrániť DVD
  - vypísať všetky filmy v zbierke
  - vypísať tie filmy, ktoré zodpovedajú danému žánru (napr. komédie)
  - vypísať tie filmy, ktoré sa dajú pozrieť do nejakého času (napr. do 90 minút)
  - vypísať všetkých filmy, kde hral daný herec
  - vypísať filmy, ktoré sú podľa nášho hodnotenia na stupnici od 7 do 10.

Zadanie (z minula)

- Dôležité informácie o každom DVDčku:
  - názov filmu
  - mená hercov, ktorí v ňom hrali
  - žánre, do ktorých spadá
    - film môže mať viac žánrov (napr. "kriminálka a thriller" alebo "romantika, komédia a rodinný")
  - dĺžku filmu
  - hodnotenie kvality filmu: 0-10



Zadania pre programy

- V každom rozumnom zadaní sa špecifikujú dve kľúčové (základné) množiny požiadaviek:
  - **s akými dátami** bude program pracovať
    - … inštančné premenné
  - **aké služby** má poskytovať resp. **akú funkcionalitu** má program (objekty triedy) mať
    - … metódy

Zapúzdrenie (Encapsulation)

- **Zabraňuje** priamemu prístupu k dátam (vnútorným častiam) objektu
- **Dáta a metódy**, ktoré s nimi pracujú, sú spolu
- Každý objekt navonok sprístupňuje rozhranie (=metódy), pomocou ktorého (a nijako inak) sa s objektom pracuje
  - objekty sú **zodpovedné** za konzistentný obsah svojich inštančných premenných
  - s objektami sa chceme rozprávať **iba cez ich metódy**
- Konštruktory, metódy (getter, setter)

Konštruktor

- Inicializuje inštančné premenné (aj na základe hodnôt parametrov)

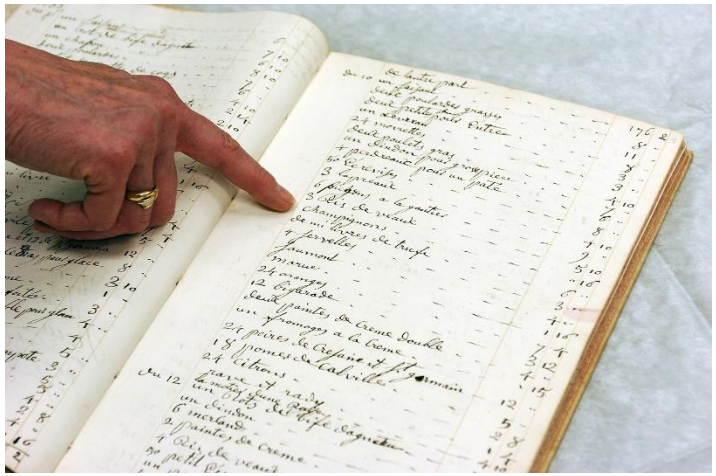
```
public class Dvd {

  public Dvd(String nazovFilmu) {
    this(nazovFilmu, 0, 0);
  }

  public Dvd(String nazovFilmu, int dlzkaFilmu,
             double hodnotenie) {
    this.nazovFilmu = nazovFilmu;
    this.dlzkaFilmu = dlzkaFilmu;
    this.hodnotenie = hodnotenie;
  }
}
```

Volanie iného konštruktora (ak sa použije, musí to byť **prvý príkaz** konštruktora)

Rozširujeme zadanie

- správa DVD → správa **filmov**
- rôzne umiestnenia filmov:
  - DVD, VHS, počítač, ...

Rozširujeme zadanie



- Na DVD
  - očíslované
- Na páske
  - očíslované
  - chceme vedieť aj začiatočnú minútu (kópie z TV)
- V súbore v počítači
  - názov počítača
  - cesta k súboru
  - veľkosť súboru

Aké triedy?

```
class
FilmNaDvd

inštančné
premenné

metódy
```

```
class
FilmNaPaske

inštančné
premenné

metódy
```

```
class
FilmVPocitaci

inštančné
premenné

metódy
```

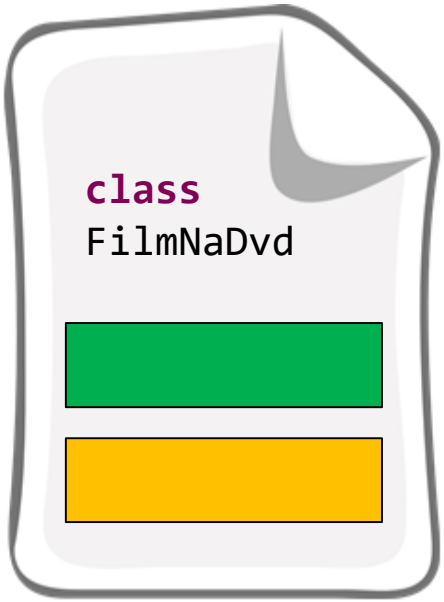
Veľa rozdielneho aj spoločného...

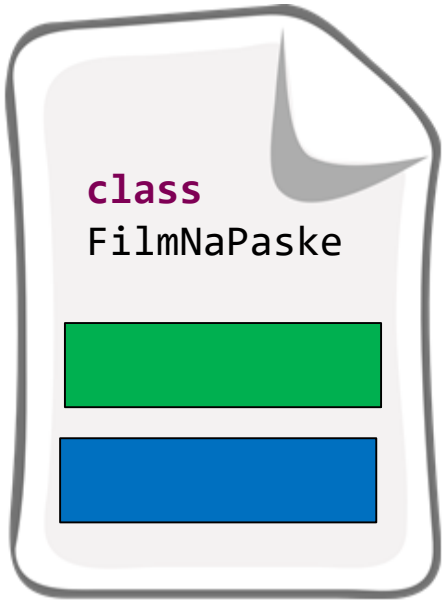
- Filmy na ľubovoľnom médiu majú niektoré rozdielne dáta:
  - identifikácia média
    - očíslovanie, meno počítača a cesta k súboru
  - doplňujúce údaje
    - začiatočná minúta, veľkosť súboru
- Filmy na ľubovoľnom médiu majú aj rozdielne chovanie funkčných schopností :
  - výpis umiestnenia filmu
  - spôsob uloženia do súboru a načítania z neho
  - poskytovanie dodatočných informácií

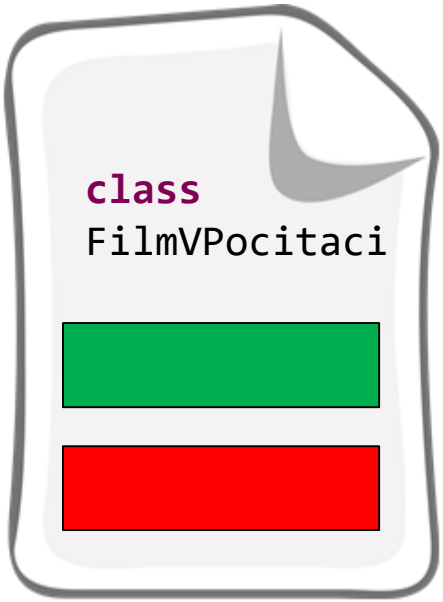
Veľa rozdielneho aj spoločného...

- Filmy na ľubovoľnom médiu majú ale aj spoločné dáta:
  - názov filmu
  - mená hercov, ktorí v ňom hrali
  - žánre, do ktorých spadá - predpokladáme, že film môže mať viac žánrov (napr. "kriminálka a thriller" alebo "romantika, komédia a rodinný")
  - dĺžku filmu
  - hodnotenie kvality filmu na stupnici od nula do desať.
- Filmy na ľubovoľnom médiu majú aj spoločnú funkcionalitu:
  - `boolean mamZaner()`
  - `boolean mamHerca()`
  - `String toString()` - vypisuje (zatiaľ) len spoločné dáta

Aké triedy?







Nočná mora: Duplicita kódu

- Duplicita kódu je **nežiadúca** z mnohých dôvodov:
  - chyby
  - údržba
  - optimalizácia
  - budúce zmeny

- Riešenie:
  - metódy
  - triedy
  - „knižnice“

Aké triedy?

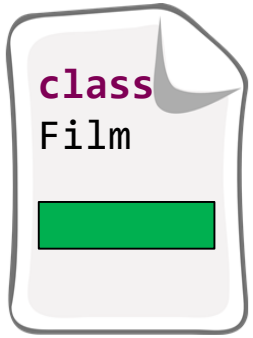
```
class
Film
```

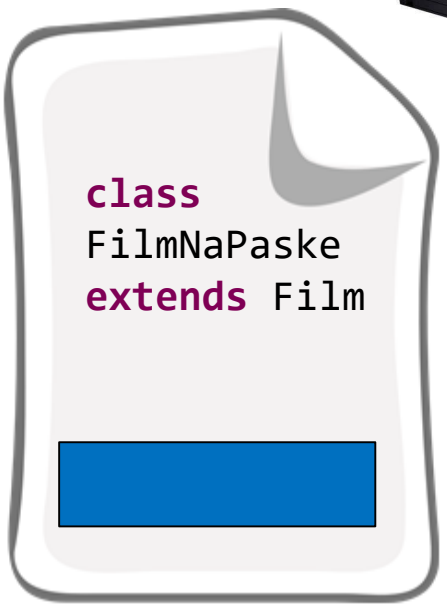
```
class
FilmNaDvd
```

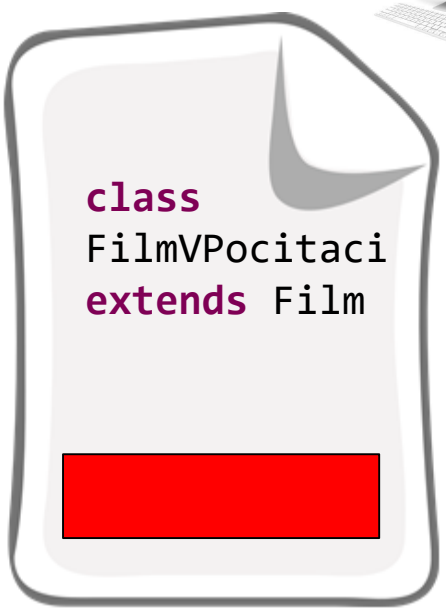
```
class
FilmNaPaske
```

```
class
FilmVPocitaci
```

Eliminácia duplicity rozšírením







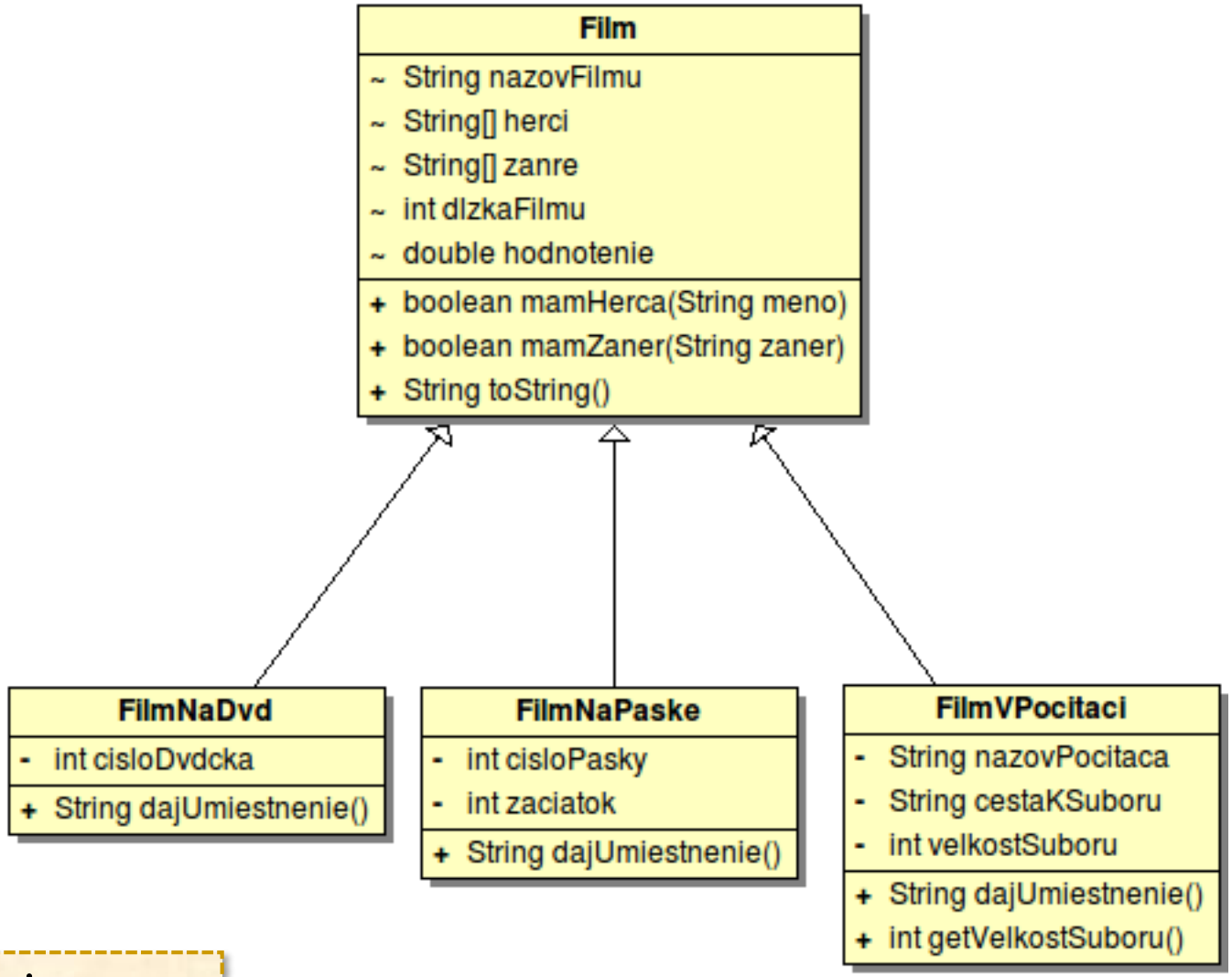
Dedičnosť = rozširovanie

- Vytvoríme si triedu `Film`, ktorá
  - obsahuje spoločné dáta a metódy pre všetky filmy bez ohľadu na médiá, na ktorých sú uložené
- Od nej oddedené triedy, t.j. triedy, ktoré rozširujú vlastnosti triedy `Film` o:
  - `FilmNaDvd`
    - cisloDvdcka
  - `FilmNaPaske`
    - cisloPasky, zaciatok
  - `FilmVPocitaci`
    - nazovPocitaca, cestaKSsuboru, velkostSuboru

dajUmiestnenie

- Každá „filmový“ objekt vie povedať, kde sa nachádza
  - `String dajUmiestnenie()`
- Každý to povie po svojom (nejde o kópiu)
  - `FilmNaDvd`
    - DVD číslo 34
  - `FilmNaPaske`
    - Páska číslo 22 od 97. minúty
  - `FilmVPocitaci`
    - Počítač Žofka v súbore C:\filmy\janosik.avi

Triedový diagram



Programujeme...

Konštruktory a dedičnosť

- Prvý príkaz konštruktora **musí byť vždy** volanie **konštruktora rodičovskej** (rozširovanej) triedy alebo iného konštruktora vytváranej triedy.
- Konštruktor rodičovskej triedy voláme cez

```
super(...parametre...);
```

- Java pre „lenivých“:
  - ak programátor pravidlo nedodrží, Java doplňuje do prvého riadku konštruktora: `super();`
  - pozor: rodičovská trieda nemusí mať bezparametrový konštruktor → problém (chyba) už pri vytvorení triedy

Implicitný konštruktor

- Každá trieda **má aspoň jeden konštruktor**
- Ak nie je žiaden konštruktor napísaný programátorom, doplní sa neviditeľný implicitný konštruktor:

```
public class Film {

   public Film() {
      super();
   }
...
}
```

Takto by vyzeral implicitný konštruktor keby ho bolo vidieť

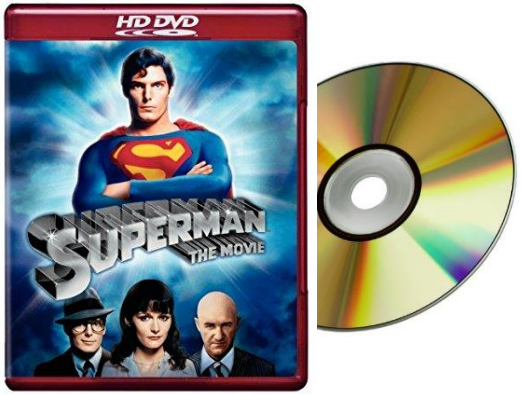
Minule...

Zoznam/Správca DVDčiek

```
public class ZoznamDvd
```

ZoznamDvd **závisí** od Dvd

```
public class Dvd
```



DVD

Zmysel života?

Dnes...

Zoznam/Správca filmov

```
public class ZoznamFilmov
```

čo a ako má uchovať?

```
public class Film
```

```
public class FilmNaPaske
```

```
public class FilmNaDvd
```

```
public class FilmVPocitaci
```

Renovujeme zoznam filmov

- Prvý nápad:
  - Máme 3 triedy, dáme 3 polia

```
public class ZoznamFilmov {
     private FilmNaDvd[]      filmyDvd;
     private FilmNaPaske[]    filmyPasky;
     private FilmVPocitaci[] filmyPocitac;
...
}
```

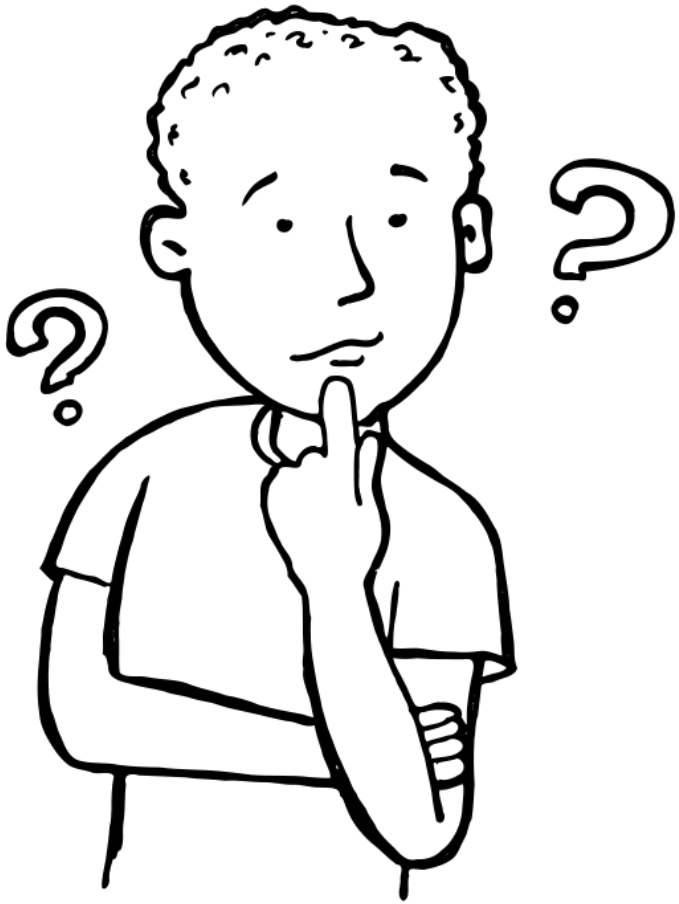
Renovujeme zoznam filmov

- Prvý nápad:
  - Ale potom máme všade 3 cykly

```
public class ZoznamFilmov {
...
 public void vypisVsetko() {
  for (int i = 0; i < filmyDvd.length; i++)
    System.out.println(filmyDvd[i].toString());
  for (int i = 0; i < filmyPasky.length; i++)
   System.out.println(filmyPasky[i].toString());
  for (int i = 0; i < filmyPocitac.length; i++)
    System.out.println(filmyPocitac[i].toString());
 }
...
}
```

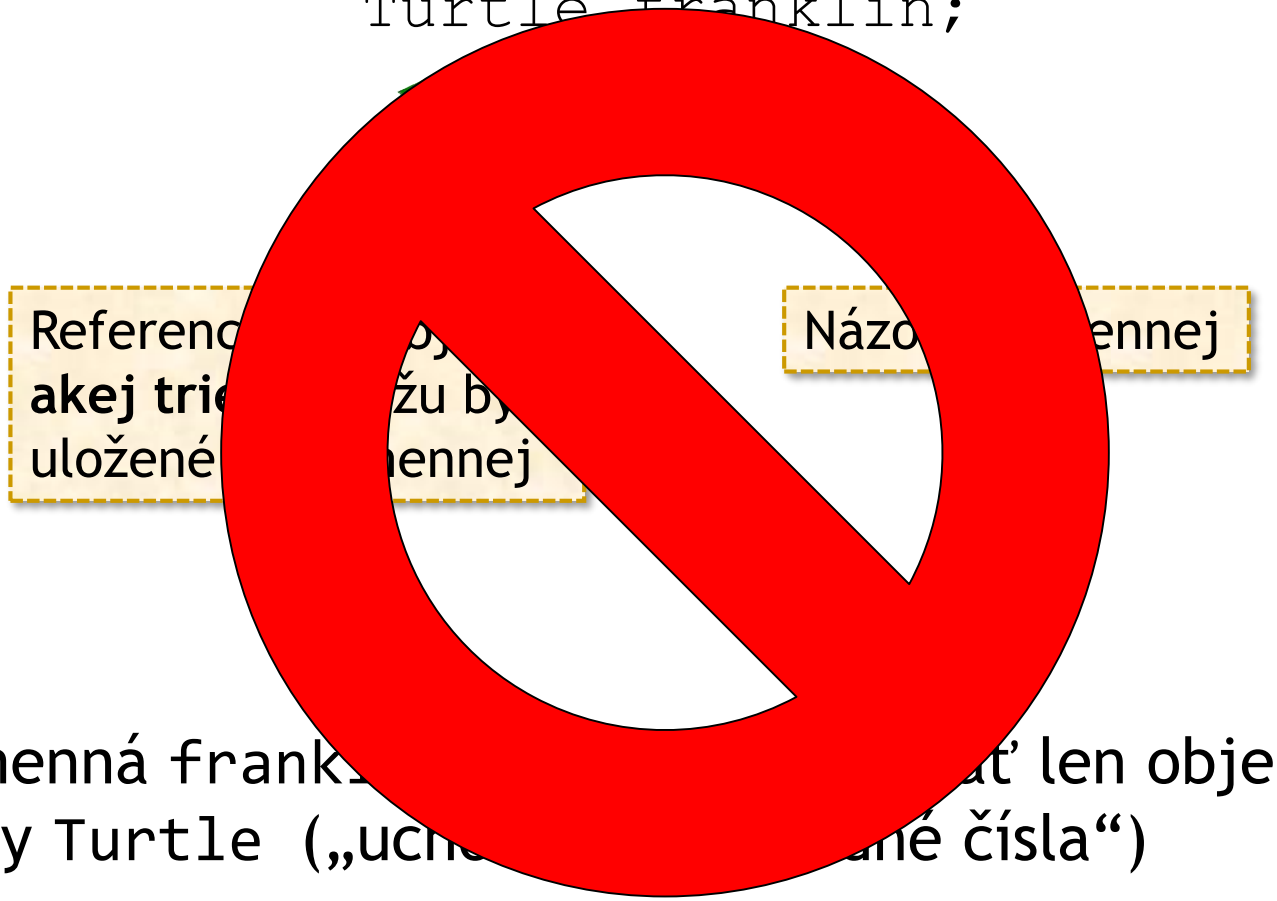
Renovujeme zoznam filmov

- Filozofická úvaha:
  - `FilmNaDvd` je `Film`
  - `FilmNaPaske` je `Film`
  - `FilmVPocitaci` je `Film`



Premenné referenčného typu

```
Turtle franklin;
```



- Premenná frank… …ať len objekty triedy Turtle („uch… …né čísla“)
- Špeciálna hodnota **null** určujúca, že premenná neuchováva referenciu na objekt.

Premenné referenčného typu

```
Turtle franklin;
```

Referencie na objekty **akej triedy** môžu byť uložené v premennej

Názov premennej

- Premenná `franklin` môže referencovať len objekty triedy `Turtle` **a tried, ktoré rozširujú triedu `Turtle`**

Premenné referenčného typu

```
Turtle franklin = new SmartTurtle();
franklin.step(100);
franklin.smartMethod();
```

Chyba: Cez premennú `franklin` môžem volať len metódy z triedy `Turtle`. Metódy definované v triede `SmartTurtle` sú nedostupné.

```
SmartTurtle franklin = new Turtle();
```

Renovujeme zoznam filmov

- Referencie typu `Film` môžu uchovávať aj referencie na objekty tried `FilmNaDvd`, `FilmNaPaske`, `FilmVPocitac`
  - vieme pristupovať k metódam z triedy `Film`
  - nevieme pristupovať k metóde `dajUmiestnenie`

```
public class ZoznamFilmov {
  private Film[]  filmy;
  ...

}
```

Renovujeme zoznam filmov

- Riešenie:
  - Máme síce 3 triedy, ale stačí nám 1 pole
  - Stačí nám všade iba 1 cyklus

```
public class ZoznamFilmov {
    private Film[]  filmy;
...
    public void vypisVsetko() {
        for (int i = 0; i < filmy.length; i++) {
            System.out.println(filmy[i].toString());
        }
    }
...
}
```

Ale máme problém

- Problém:
  - Keď všetko je film, ako zistíme umiestnenie?
  - Nevieme predsa zavolať `dajUmiestnenie...`

```
public class ZoznamFilmov {
...
    public void vypisVsetko() {
        for (int i = 0; i < filmy.length; i++) {
            System.out.println(filmy[i].toString());
            System.out.println(filmy[i].dajUmiestnenie());
        }
    }
...
}
```

The method `dajUmiestnenie()` is undefined for the type `Film`

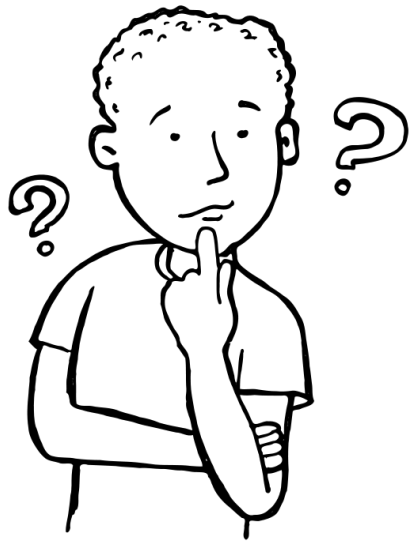
Identifikujeme a pretypujeme

- Operátor **instanceof**:
  - Vieme porovnať triedu objektu referencovaného z premennej

```
public class ZoznamFilmov {
...
  public void vypisVsetko() {
    for (int i = 0; i < filmy.length; i++)
      System.out.println(filmy[i].toString());
      if (filmy[i] instanceof FilmNaDvd) {
        FilmNaDvd film = (FilmNaDvd) filmy[i];
        System.out.println(film.dajUmiestnenie());
      }
      if (filmy[i] instanceof FilmNaPaske) {
        FilmNaPaske film = (FilmNaPaske) filmy[i];
        System.out.println(film.dajUmiestnenie());
      }
      ...
  }
}
```

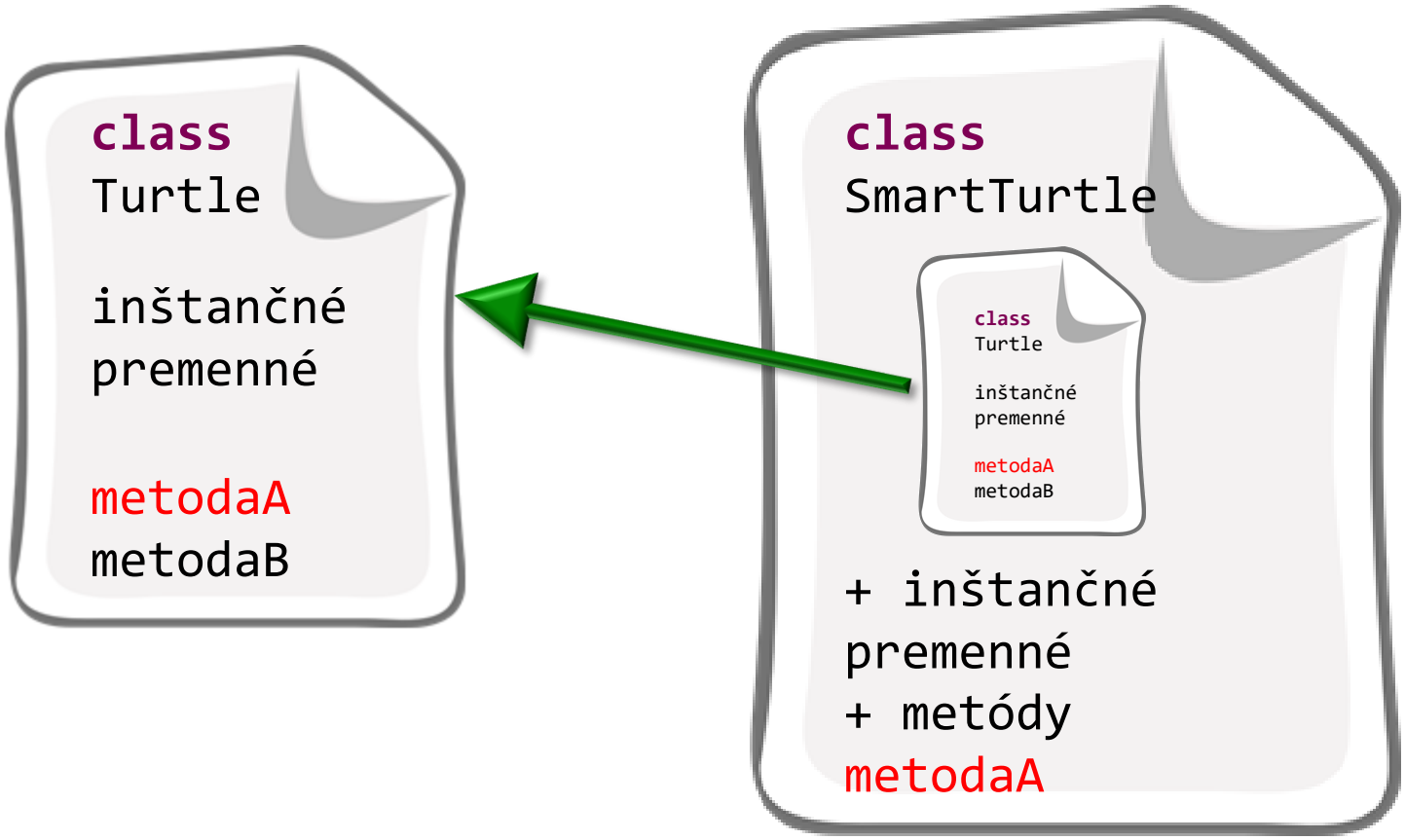
Renovujeme zoznam filmov

- Každý film má nejaké umiestenie
  - pridáme metódu `dajUmiestnenie` do triedy `Film`?
- `FilmNaDvd`, `FilmNaPaske`, `FilmVPocitaci` v rámci metódy `dajUmiestenie` spraví úplne inú vec a s inými dátami
  - ...o ktorých tvorca triedy `Film` nemá poňatia...



Prekrývanie metód

```
public class SmartTurtle extends Turtle
```



Prekrývanie metód

- Tvorca triedy môže **prekryť** implementáciu **metódy zdedenej** z rodičovskej triedy
  - čo dedím, musím mať
  - aj keď dedím metódu, môžem ju „preprogramovať“
  - prekrytie = ak ktokoľvek zavolá metódu (cez akúkoľvek premennú referenčného typu) vykoná sa preprogramovaná implementácia metódy

- Prekrytie = `override`

Polymorfizmus

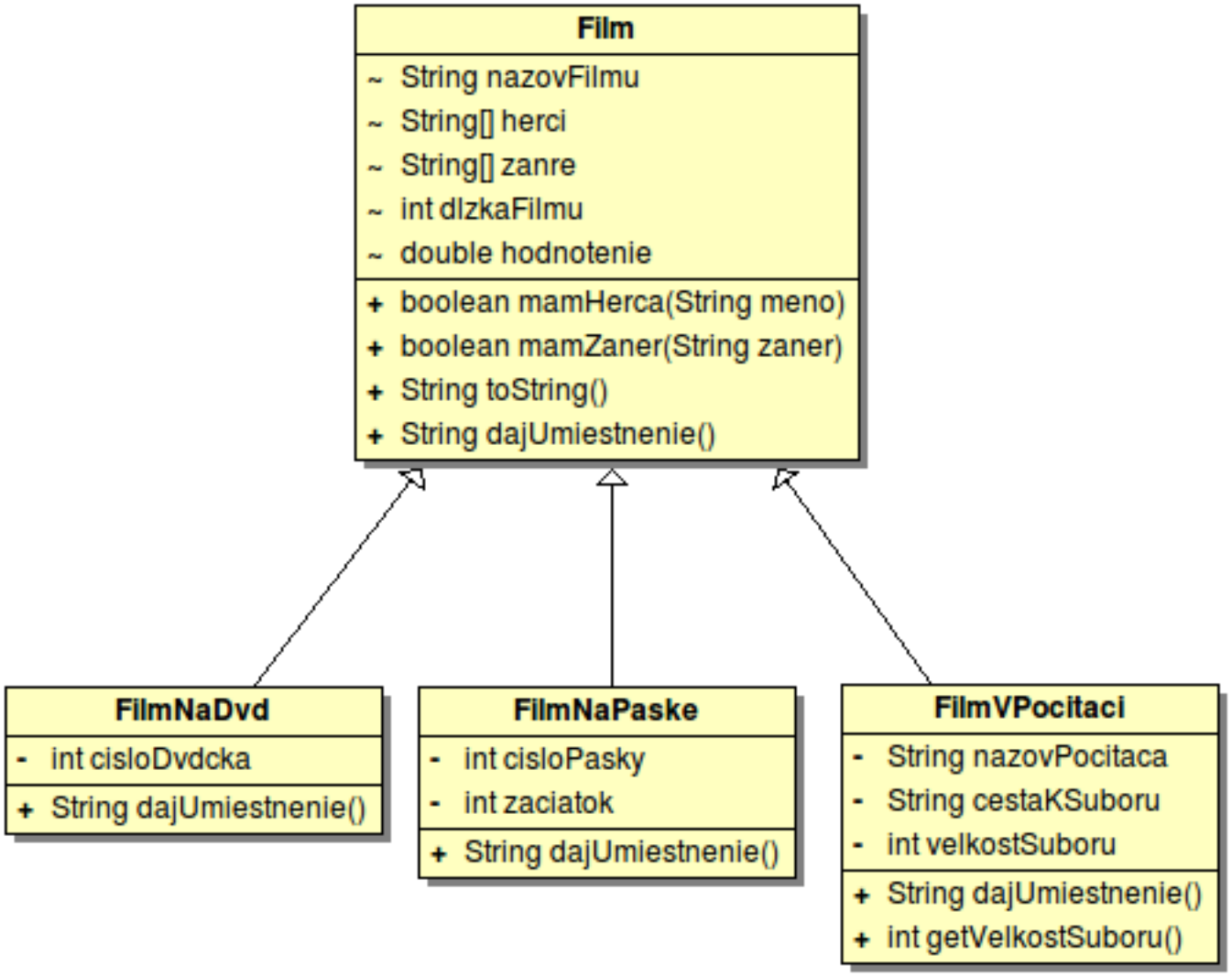
- Polymorfizmus (viactvarovosť)
  - Na objekte vieme volať metódy definované v jeho triede, alebo v jej predkoch
  - Ak trieda-potomok definuje rovnakú metódu ako trieda-predok nastáva prekrytie metódy
    - Metódu predka z objektu „nevidno“ – použije sa „nová“ metóda potomka
    - Rovnaká metóda = rovnaký názov a rovnaký počet, poradie a typy parametrov
- Tento mechanizmus je nezávislý od typu referencujúcej premennej
  - Objekt vie to, akej triedy je, a nie to, akého typu je premenná, ktorá ma uloženú referenciu naňho
  - Typ premennej určuje, čo vieme na referencovaných objektoch volať

Polymorfizmus

- Dopíšeme metódu `dajUmiestnenie()` aj do triedy `Film`.
  - Premenné typu `Film` už vedia takúto metódu zavolať
  - Túto metódu však objekty tried `FilmNaDvd`, `FilmNaPaske` a `FilmVPocitaci` nebudú používať, lebo použijú svoje metódy `dajUmiestnenie()`, ktorými túto metódu prekryjú

```
public class Film {
...
  public String dajUmiestnenie() {
     return ”nemám umiestnenie”;
  }
...
}
```

Triedový diagram



Polymorfizmus filmov

- Každý objekt si zavolá `dajUmiestnenie()` zo svojej triedy

```
public class ZoznamFilmov {
...
    public void vypisVsetko() {
        for (int i = 0; i < filmy.length; i++) {
            System.out.println(filmy[i].toString());
            System.out.println(filmy[i].dajUmiestnenie());
        }
    }
...
}
```

Polymorfizmus: Vykoná sa implementácia zodpovedajúca triede, ktorej ten objekt je inštanciou.

Problém vyriešený

- Ak by sme sa chceli predsa len dostať k pôvodnej metóde rodiča použijeme v metóde dieťaťa volanie cez **super**

```
public class FilmNaDvd {
...
  public String dajPovodneUmiestnenie() {
     return "povodne:" + super.dajUmiestnenie();
  }
...
}
```

Polymorfizmus najhrubšieho zrna :)

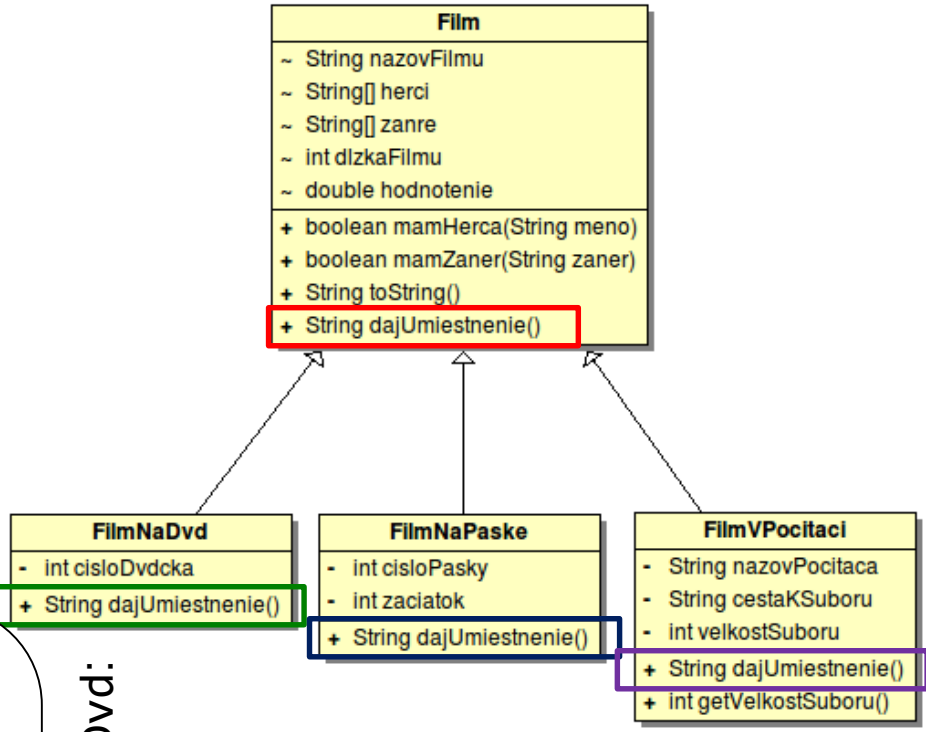
- Čo keby sme chceli, aby `toString()` vrátil aj umiestnenie?
  - Ale veď `toString()` je v triede `Film` a nevidí na inštančné premenné tried `FilmNaDvd`, `FilmNaPaske` a `FilmVPocitaci`
  - Zavoláme `dajUmiestnenie()` v metóde `toString()` v triede `Film`
    - voláme `toString()` na objekte triedy potomka
    - objekt si teda zavolá svoju prekrytú metódu `dajUmiestnenie()`

Triedový diagram

```
nazovFilmu:"Pacho, Hybský zbojník"
herci:["Jozef Kroner",…]
zanre:["komédia"]
dlzkaFilmu: 91
hodnotenie: 8,5
boolean mamHerca(String)
boolean mamZaner(String)
String toString()
String dajUmiestnenie()
```

volá

objekt triedy `Film`:




```
nazovFilmu:"The Matrix"
herci:["Keanu Reeves",…]
zanre:["akčný","Sci-fi"]
dlzkaFilmu: 136
hodnotenie: 8,7
cisloDvdcka: 21
boolean mamHerca(String)
boolean mamZaner(String)
String toString()
String dajUmiestnenie()
```

volá

objekt triedy `FilmNaDvd`:

Polymorfizmus – novinka?

- Myšacie udalosti v JPAZe:
  - `onMousePressed` – len obyčajné **prekrytie** metódy z triedy `WinPane`, kde sme dali vlastnú implementáciu a vďaka polymorfizmu sa zavolal náš obslužný kód
- Záhadný `toString` a `System.out.println`:
  - metóda toString pochádza z triedy Object
    - má ju každý objekt
    - **jej prekrytím** implementujeme ako má vyzerať reťazcová (textová) reprezentácia objektov danej triedy
  - metódu `toString` využíva `System.out.println`, ale aj Java, keď pri zlepovaní reťazcov potrebuje referenciu prerobiť na reťazec

Ďakujem za pozornosť !