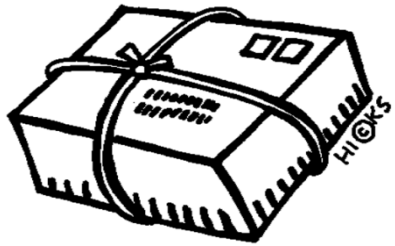
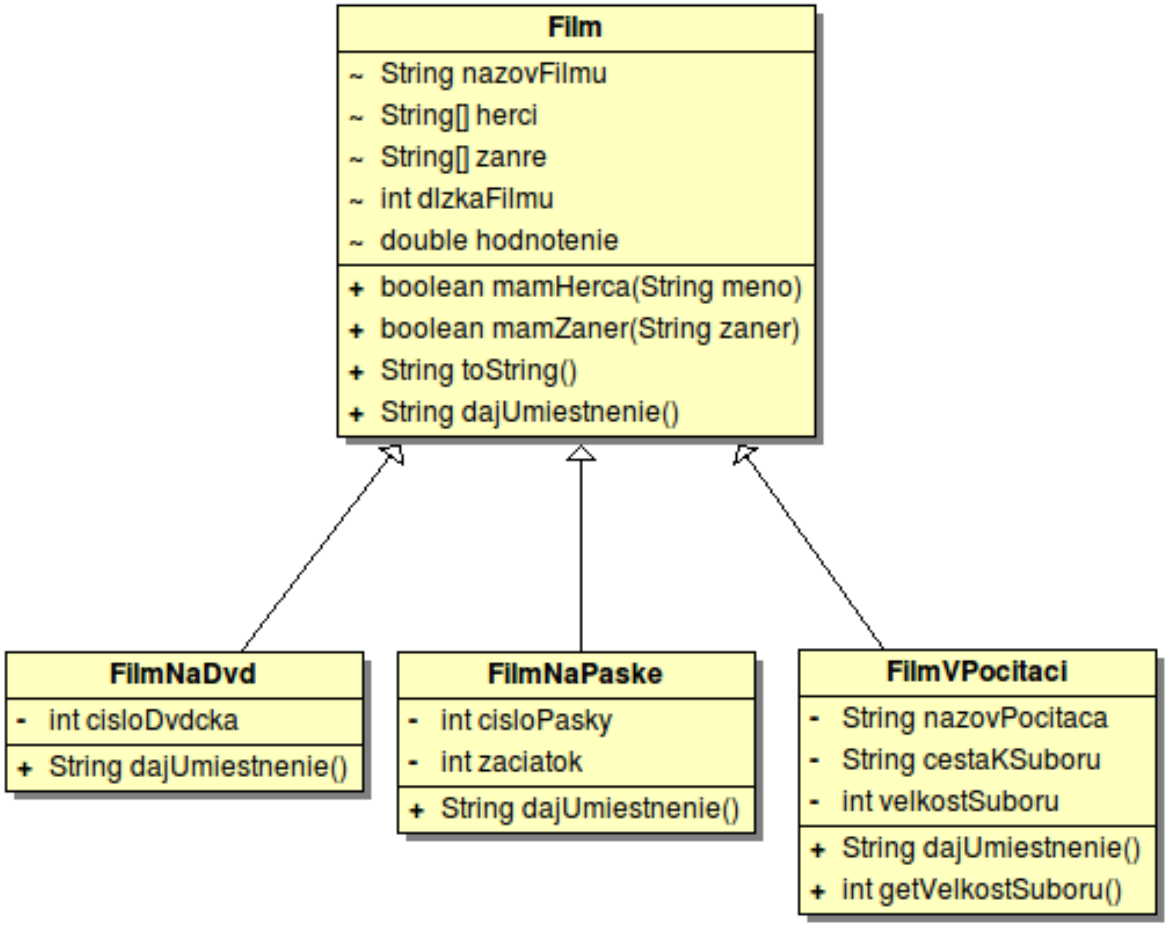
11. prednáška (28.11.2012)

Abstrakné triedy a metódy, interface-y, triedenie, balíky, modifikátory viditeľnosti



Krátke zopakovanie

- Vytvorili sme si pomocou dedičnosti a polymorfizmu zoznam filmov, ktorý mal v sebe objekty tried `FilmNaDvd`, `FilmNaPaske` a `FilmVPocitaci`, ktoré dedili od triedy `Film`



Krátke zopakovanie

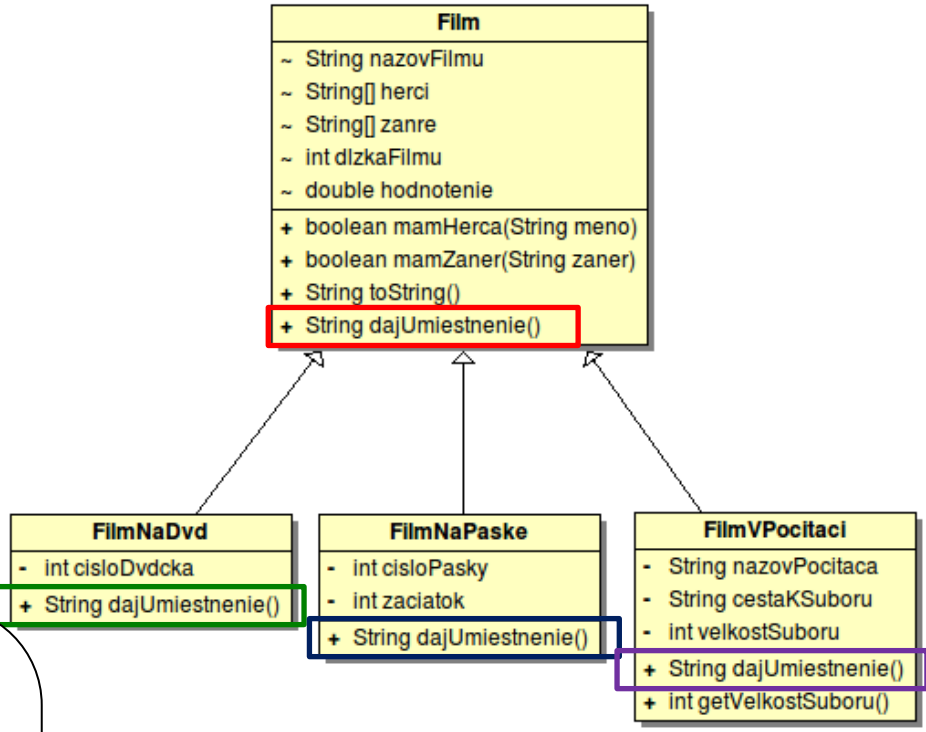
- Povedali sme si, že z premennej predka môžeme referencovať potomkov
  - `Film f = new FilmNaDvd();`
  - Typ premennej určuje, čo vieme na referencovaných objektoch volať
    - Z premennej `f` môžeme volať metódy definované v triede `Film`
  - Metódy, ktoré voláme cez premennú `f`, spúšťa objekt
    - Objekt vie to, akej triedy je on sám a nie to, akého typu je premenná, ktorá ma uloženú referenciu naňho
    - Polymorfizmus zabezpečil, že objekt spúšťal prekryté metódy zo svojej t.j. oddedenej triedy, alebo neprekryté metódy z triedy `Film`
- Reálne sme však objekty triedy `Film` nikdy nevytvárali

Triedový diagram

objekt triedy Film:

```
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 FilmNaDvd:

```
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

Prehľad prednášky

- Abstraktné triedy
- Abstraktné metódy
- Interfejsy (rozhrania)
- Balíčky
- Modifikátory viditeľnosti
- Triedenie

Abstraktné triedy

- Ak chcem aby sa objekty triedy `Film` nikdy nevytvárali
  - Nechcem mať film, ktorý nie je nikde uložený
- Triedu `Film` vyhlásim za abstraktnú
- Dodáme slovíčko **`abstract`** a všetko necháme ako pred tým

```
public abstract class Film {
 // pôvodné telo triedy
}
```

- Náš program funguje naďalej rovnako bezo zmeny
- Ak by niekto neskôr zabudol, a pokúšal sa vytvoriť objekt triedy `Film`, Java mu to nedovolí
- Premenné triedy `Film` môžeme naďalej deklarovať, len nikdy nebudú referencovať objekty triedy `Film`, ale len objekty oddedených tried

Prehľad prednášky

- Abstraktné triedy
- Abstraktné metódy
- Interfejsy (rozhrania)
- Balíčky
- Modifikátory viditeľnosti
- Triedenie

Abstraktné metódy

- Abstraktné metódy sa od normálnych metód líšia nasledovne:
  - Sú to metódy bez tela
  - Môžu sa vyskytovať len v abstraktnej triede
  - Neabstraktní potomkovia musia takéto metódy prekryť

žiadne { }

```
public abstract class Film {
...
  public abstract String dajUmiestnenie();
...
}
```

Abstraktné metódy

- Ak by sme teraz vytvorili triedu `FilmNaUSB`, ktorá dedí od triedy `Film` a zabudli dodať metódu `dajUmiestnenie()` Eclipse nás upozorní:

The type `FilmNaUSB` must implement the inherited abstract method `Film.dajUmiestnenie()`

```
public class FilmNaUSB extends Film {
...
}
```

Abstraktné triedy a metódy

- Abstraktná trieda a abstraktná metóda v nej nám zabezpečia, že v poli filmov sú iba objekty filmov na nejakom médiu a každý z týchto objektov má funkčnú metódu `dajUmiestnenie()`

```
public class ZoznamFilmov {
...
 public void vypisUmiestnenia() {
   for (int i = 0; i < filmy.length; i++) {
     System.out.print(filmy[i].getNazovFilmu()+": ");
     System.out.println(filmy[i].dajUmiestnenie());
   }
 }
...
}
```

Všetko zbehne OK

Prehľad prednášky

- Abstraktné triedy
- Abstraktné metódy
- Interfejsy (rozhrania)
- Balíčky
- Modifikátory viditeľnosti
- Triedenie

Opäť zadania pre programy

- Vieme, že v každom rozumnom zadaní sa špecifikujú dve kľúčové množiny požiadaviek:
  - **S akými dátami** bude program pracovať
  - **Aké služby** má poskytovať resp. **akú funkcionalitu** má program mať
- Obvykle nie je povedané v akých štruktúrach máme dáta reprezentovať a uchovávať
  - Samotná realizácia je voľbou programátora
  - Reprezentáciu aj tak nevidno (privátne premenné)

Služby a nositelia dát

- Sú triedy, ktoré sú hlavne nositelia dát
  - u nás `Film` a jeho potomkovia
  - Medzi metódami dominujú gettery a settery
  - Nie je potrebné mať viac variantov implementácie
- Iné triedy sú zamerané na funkcionalitu často nazývané služby
  - u nás `ZoznamFilmov`
  - Môžeme chcieť viac variantov (ukladanie do textových súborov, alebo do binárnych súborov, do databázy, na server, ...; reprezentácia v poli alebo v inej štruktúre,...)
  - Funkcionalita by mala byť rovnaká pre každý variant

Kontrakt vs. reprezentácia

- Používateľa nášho programu zaujíma, či služba spĺňa požadovanú funkcionalitu
- t.j. či je dodržaný kontrakt:
  - Metódy dávajú pre dané vstupy očakávané výstupy
  - Nie je dôležité, ako je to vo vnútri urobené
- Cudzí program je čierna skrinka, ktorá funguje tak, ako je definované v zadaní / dokumentácii

Interface ako kontrakt

- Kontrakt sa v Jave zapisuje vo forme interface-u
- Je to niečo ako „minimalistická abstraktná trieda“ bez inštančných premenných, ktorá má len abstraktné metódy (bez tela – iba hlavičky)
- `Interface` = zoznam hlavičiek metód
- O triedach, ktoré spĺňajú požadovanú funkcionalitu, hovoríme, že implementujú daný interface

Náš zoznam filmov je jedna z možných implementácií kontraktu

- Do interfejsu spíšeme operácie, ktoré sme mali v zadaní (načítanie sa spravíme v konštruktore):

```
public interface ZoznamFilmov {
   public void vypisVsetko();
   public void vypisPodlaZanru(String zaner);
   public void vlozNovyFilm(Film film);
   public void vymazFilm(String nazov);
   public void ulozSa();
}
```

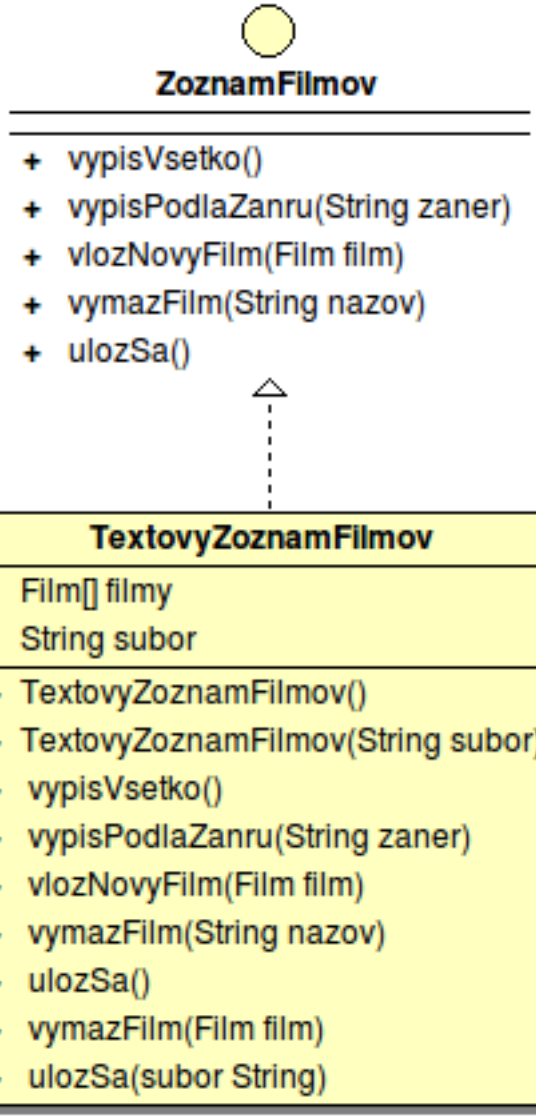
žiadne inštančné premenné

žiadne { }

nepíšeme abstract

TextovyZoznamFilmov

- Náš starý `ZoznamFilmov` sa stane triedou `TextovyZoznamFilmov` implementujúcou interfejs `ZoznamFilmov`:




```
public class TextovyZoznamFilmov
                    implements ZoznamFilmov {
  Film[] filmy = new Film[0];
  String subor = "filmy.txt";

  public void vypisVsetko() {
     ...
  }
...
}
```

TextovyZoznamFilmov

- `TextovyZoznamFilmov` musí implementovať všetky metódy interfejsu `ZoznamFilmov`, lebo by nebolo čo vykonávať pri ich volaní
- V spúšťači, ktorý zoznam filmov používa, budeme mať premennú typu `ZoznamFilmov`

```
ZoznamFilmov zoznamFilmov =
                    new TextovyZoznamFilmov(subor);
```

ČO chceme

AKO chceme

Iné implementácie kontraktu

- Ak chceme použiť inú implementáciu, zmeníme len jeden riadok
- Kód využívajúci zoznam filmov je stabilný, aj keď sa prehodíme z textových súborov na databázu alebo na binárne súbory

```
ZoznamFilmov zoznamFilmov =
      new DatabazovyZoznamFilmov(url, login, heslo);
```

alebo

```
ZoznamFilmov zoznamFilmov =
      new BinarnyZoznamFilmov("filmy.bin");
```

Interface ako rola

- Ďalším typickým použitím interfejsov sú roly
  - `Serializable` - objekt je uložiteľný do postupnosti bajtov
  - `Comparable` - objekty triedy sú navzájom porovnateľné
  - `Runnable` - trieda sa vie spustiť ako samostatné vlákno
  - ...
- Využívané vo všeobecne použiteľných algoritmoch alebo štruktúrach nad ľubovoľnými objektmi, ktoré však musia mať isté vlastnosti, aby algoritmus mohol fungovať
  - Ukladanie objektu v binárnej forme, triedenie, spustenie metódy objektu v samostatnom vlákne,...
- Rola nepredstavuje hlavnú úlohu triedy v programe
- Trieda môže implementovať viac rolí (na rozdiel od dedičnosti)

Uletený nápad na vlastnú rolu

- Napríklad by sme si mohli vytvoriť do JPAZ-u rolu `Nakreslitelny` s metódou `nakresliSa(plocha,x,y)`
- Nápady na použitie:
  - `Lopta extends Turtle implements Nakreslitelny`
  - `Kruznica extends Tvar implements Nakreslitelny`
  - `EuroMinca extends Minca implements Nakreslitelny`
  - `Herec implements Nakreslitelny`
  - `FilmNaDvd implements Nakreslitelny, Spustitelny`
  - ...
- Potom by sme mohli mať pole Nakrelitelny[] z ktorého by sme mohli referencovať objekty typu Lopta, Kruznica, Eurominca, Herec, ... a napríklad všetky vykresliť vedľa seba, do kruhu, do štvorca,… ☺

Prehľad prednášky

- Abstraktné triedy
- Abstraktné metódy
- Interfejsy (rozhrania)
- Balíčky
- Modifikátory viditeľnosti
- Triedenie

Konflikty v názvoch tried

- Doposiaľ sme mali jednoduché názvy tried - `Film`, `ZoznamFilmov`, ...
- Problém nastáva, keď dva projekty, ktoré majú figurovať v nejakom spoločnom projekte pomenujú triedu rovnako
  - `Date` - na reprezentáciu dátumu a času v Jave
  - `Date` - na reprezentáciu dátumu v databáze
  - `Date` - na reprezentáciu nejakého rande v zoznamke
  - `Attribute` - spracovávač webových stránok v HTML
  - `Attribute` - v podpore pre tlač
  - `Attribute` - v projekte kapsa.sk
- Riešenie 1:
  - `JavaDate`, `SQLDate`, `RandeDate`
  - `HTMLAttribute`, `PrintAttribute`, `KapsaAttribute`
  - Nie vždy je dohoda možná

Balíčky

- Riešenie 2: Balíčky
- Zavedieme hierarchickú štruktúru podľa vzoru adresárov
  - `java.util.Date` - na reprezentáciu dátumu a času v Jave
  - `java.sql.Date` - na reprezentáciu dátumu v databáze
  - `sk.rande.Date` - na reprezentáciu nejakého rande v zoznamke
  - `org.htmlparser.Attribute` - spracovávač webových stránok v HTML
  - `javax.print.attribute.Attribute` - v podpore pre tlač
  - `sk.kapsa.Attribute` - v projekte kapsa.sk

Balíčky

- A môžeme bez problémov pracovať s ľubovoľnou triedou:

```
org.htmlparser.Attribute atribut = new
                        org.htmlparser.Attribute();
```

- Ale nie vždy je nám to po chuti

```
org.springframework.aop
.framework.autoproxy.metadata
.AttributeThreadLocalTargetSourceCreator c =
new org.springframework.aop
  .framework.autoproxy.metadata
  .AttributeThreadLocalTargetSourceCreator();
```

Balíčky

- Namiesto kilometrových riadkov importujeme:

```
import org.htmlparser.Attribute;

public class AttributeTester {
  public static void main(String[] args) {
      Attribute atribut = new Attribute();
  }
}
```

- Importom hovoríme, že ak píšeme `Attribute` myslíme tým `org.htmlparser.Attribute`
  - Nič viac, žiadne naťahovanie zdrojákov

Balíčky

- Ak chceme použiť dva rôzne typy s rovnakým menom, celému názvu sa nevyhneme:

```
import org.htmlparser.Attribute;

public class AttributeTester {
  public static void main(String[] args) {
      Attribute atribut = new Attribute();
      sk.kapsa.Attribute kapsaAtribut = new
                          sk.kapsa.Attribute();
  }
}
```

Balíčky

- Každá trieda je v nejakom balíčku.
- Ak nemá uvedený balíček je v implicitnom balíčku (koreň hierarchie)
- Zatiaľ všetko sme mali kvôli jednoduchosti v implicitnom balíčku
- Triedy automaticky vidia iné triedy z toho istého balíčka a z balíčka `java.lang.*`, zvyšok treba importovať
- Triedy v ľubovoľnom neimplicitnom balíčku nevedia použiť, t.j. importovať, triedy z implicitného balíčka
- V normálnom projekte je v implicitnom balíčku **NIČ**

Balíčky

- Keďže náš projekt s filmami sa už začína podobať na normálny projekt prehodíme ho do balíčka
- Je nepísaným pravidlom označovať prefixy balíčkov podľa inštitúcie a názvu projektu.
  - Zabránime rovnakému menu triedy aj balíčka na celom svete

```
package sk.upjs.paz.filmy;

import sk.upjs.paz.filmy.Film;
import java.io.PrintWriter;

public class FilmNaDvd extends Film {
...
}
```

netreba

Balíčky

- Viacero importov vieme zapísať skrátene

```
import sk.upjs.paz.filmy.Film;
import sk.upjs.paz.filmy.FilmNaDvd;
import sk.upjs.paz.filmy.FilmVPocitaci;
import sk.upjs.paz.filmy.FilmNaPaske;

public class Spustac {
...
}
```

```
import sk.upjs.paz.filmy.*;

public class Spustac {
...
}
```

Importuj všetky triedy z balíčka `sk.upjs.paz.filmy`

Balíčky

- Trieda automaticky importuje len triedy zo svojho balíčka
- Ak chceme použiť triedy z nadradeného alebo podradeného balíčka, musíme importovať

```
package sk.upjs.paz;

import sk.upjs.paz.filmy.Film;

public class Spustac {
    Film f = new Film();
}
```

Musíme importovať

Balíčky

- V každom importe môže byť iba jedna hviezdička na konci
- Hviezdička neimportuje podbalíky
- Nasledeovný zápis nezimportuje `sk.upjs.paz.filmy.Film`

```
import sk.upjs.paz.*;
```

- Nevieme ani použiť:

```
import sk.upjs.paz.*.*;
```

Prehľad prednášky

- Abstraktné triedy
- Abstraktné metódy
- Interfejsy (rozhrania)
- Balíčky
- Modifikátory viditeľnosti
- Triedenie

Modifikátory viditeľnosti

- Pomocou modifikátorov viditeľnosti vieme nastaviť viditeľnosť tried, metód a inštančných premenných
- S tým čo nevidíme, nevieme pracovať priamo
  - Iba sprostredkovane (napr. cez settery a gettery)
- Neviditeľné triedy
  - Nevieme vyrábať premenné typu neviditeľnej triedy
  - Nevieme konštruovať objekty neviditeľných tried
- Neviditeľné metódy
  - Nevieme ich zavolať
- Neviditeľné inštančné premenné
  - Nevieme robiť priamy prístup

Modifikátory viditeľnosti

- Triedy majú dva modifikátory viditeľnosti
- **`public`**
  - Viditeľná všade

```
public class VerejnaTrieda {
...
}
```

- *(nič)*
  - Viditeľná v svojom balíčku
  - Neviditeľná v podbalíčkoch, nadbalíčkoch ani nikde inde

```
class BalíčkováTrieda {
...
}
```

Modifikátory viditeľnosti

- Členovia triedy majú štyri modifikátory viditeľnosti
- **public**
  - Viditeľná všade

```
public int verejnaPremenná;

public void verejnaMetóda();
```

- *(nič)*
  - Viditeľná v svojom balíčku
  - Neviditeľná v podbalíčkoch, nadbalíčkoch ani nikde inde

```
int balíčkováPremenná;

void balíčkováMetóda();
```

Modifikátory viditeľnosti

- Členovia triedy majú štyri modifikátory viditeľnosti
- **protected**
  - Viditeľná v svojom balíčku
  - Viditeľná aj v svojich potomkoch v iných balíčkoch

```
protected int chránenáPremenná;

protected void chránenáMetóda();
```

- **private**
  - Viditeľná iba v svojej triede

```
private int súkromnáPremenná;

private void súkromnáMetóda();
```

Modifikátory viditeľnosti

- Členovia triedy a ich viditeľnosť:

	trieda	package	podtrieda	inde
public	áno	áno	áno	áno
protected	áno	áno	áno	nie
(nič)	áno	áno	nie	nie
private	áno	nie	nie	nie

Modifikátory viditeľnosti

- Použitie závisí od konkrétneho návrhu
- V reálnych projektoch by mali byť modifikátory čo najprísnejšie
- Začíname s `private` a iba keď máme dobrý dôvod nastavujeme voľnejšie modifikátory

Modifikátory viditeľnosti

- `public` by mali mať iba tie triedy a metódy, ktoré poskytneme iným programom a programátorom na používanie
- Typicky sú `public` metódy zo zadania, t.j. interfejsu
  - Interface má všetko public, aj keď to nepíšeme
- Inštančné premenné by nemali byť nikdy `public`!

Prehľad prednášky

- Abstraktné triedy
- Abstraktné metódy
- Interfejsy (rozhrania)
- Balíčky
- Modifikátory viditeľnosti
- Triedenie

Triedenie

- Triedenie je skoro v každom programe
  - Súbory podľa abecedy
  - Výrobky podľa ceny
  - Ceruzky podľa farby
- Tisíce spôsobov ako triediť
- Niektoré budú rozoberané v budúcom semestri
- Netreba zakaždým písať vlastné triedenie

Triedenie čísiel

- Triedenie čísiel v poli:
  - `Arrays.sort(pole)`
    - je preťažená pre aj na všetky ostatné primitívy okrem **`boolean`**

```
int[] platy = new int[]{750,340,850,400};

Arrays.sort(platy);
// pole je utriedené

Arrays.toString(platy);
```

[340, 400, 750, 850]

Triedenie reťazcov

- Triedenie reťazcov
  - Triedime lexikograficky (ako v telefónnom zozname)
- Reťazec $a_1 a_2 a_3 \ldots a_n$ je v usporiadaní pred $b_1 b_2 b_3 \ldots b_n$
  - Ak buď $a_1 < b_1$ alebo
  - $\exists k \in [1, n] : \forall i < k$ platí $a_i = b_i$ a $a_k < b_k$
- Ak sú reťazce nerovnakej dĺžky a kratší je prefixom dlhšieho tak kratší je v usporiadaní pred dlhším

Triedenie reťazcov

- Triedenie reťazcov
  - “Pes” < “Veľryba”, lebo P < V
  - “Pero” < “Pes”, lebo “Pe” = ”Pe” a r < s

```
String[] mená = new String[]{"Ján", "Jozef",
"Alica","Alexander"};

Arrays.sort(mená);
// pole je utriedené
```

Alexander, Alica, Ján, Jozef

Triedenie objektov

- Čísla a reťazce mali prirodzené usporiadanie
- My však vieme triediť aj ľubovoľné objekty
- Musíme povedať čo to znamená, že jeden objekt je v usporiadaní pred druhým – to nie je vždy jasné
  - Matrix < Pacho, hybský zbojník
    - Lebo ich triedime podľa názvov
    - Lebo má horšie hodnotenie
  - Pacho, hybský zbojník < Matrix
    - Lebo má menej hercov
    - Lebo je kratší

Triedenie objektov

- Rozhodnutie vieme zaviesť do ľubovoľnej triedy implementovaním interfejsu (roly) `Comparable`
- Prekrývame metódu `compareTo()`

```
int compareTo(TypObjektu druhýObjekt)
```

- Máme vrátiť:
  - Menšie ako nula – ak objekt na ktorom sme volali `compareTo()` je v usporiadaní pred druhým objektom
  - Nula – ak sú v usporiadaní rovnaké
  - Väčšie ako nula - ak objekt na ktorom sme volali `compareTo()` je v usporiadaní za druhým objektom

Triedenie objektov

- Pre `Film` to vyzerá nasledovne:

```
public abstract class Film implements
Comparable<Film> {

  public int compareTo(Film inyFilm) {
    //vrátime či náš nazovFilmu je pred
    //inyFilm.getNazovFilmu()
  }

}
```

Triedenie objektov

- Pre `Film` to vyzerá nasledovne:

```
public abstract class Film implements
Comparable<Film> {

  public int compareTo(Film inyFilm) {
    //vrátime či n  nazovFilmu je pred
    //inyFilm.getNaz  lmu()
  }

}
```

Do < > uvádzame, akého typu budú objekty, s ktorými sa porovnávame. Použijeme našu triedu

Triedenie objektov

- Pre `Film` to vyzerá nasledovne:

```
public abstract class Film implements
Comparable<Film> {

   public int compareTo(Film inyFilm) {
      return nazovFilmu.compareTo(inyFilm
                                  .getNazovFilmu());
   }
}
```

Využijeme to, že String-y
sa už vedia porovnávať
podľa lexikografického usporiadania
- implementujú rolu Comparable<String>

Triedenie objektov

- Triedime už bez problémov, tak ako pred tým:

```
Arrays.sort(zoznamFilmov);
```

- Čo však v prípade, že v jednom programe chcem riešiť triedenie aj podľa názvu aj podľa hodnotenia ?
  - Úplne bežná požiadavka
  - Neviem za behu meniť kód metódy `compareTo()`

Triedenie objektov

- Na porovnávanie dvoch objektov sa môžem pozrieť z dvoch perspektív
  - Ja, ako objekt, sa porovnám s nejakým iným
  - Prídem ako nestranný pozorovateľ, porovnám dva objekty, a poviem, ktorý bude pred ktorým
- Prvá perspektíva bola použitá pri metóde `compareTo()`
  - default zotriedenie
- Druhú perspektívu vyriešime vytvorením novej triedy, ktorá implementuje interfejs `Comparator` s jedinou metódou:

```
int compare(TypObjektu prvýObjekt,TypObjektu druhýObjekt)
```

Triedenie objektov

```
public class FilmPodlaMenaComparator implements
Comparator<Film> {

  public int compare(Film film1,Film film2) {
     return film1.getNazovFilmu().compareTo(film2
.getNazovFilmu());
  }
}
```

```
public class FilmPodlaDlzkyComparator implements
Comparator<Film> {

  public int compare(Film film1,Film film2) {
     return film1.getDlzkaFilmu() - film2
.getDlzkaFilmu());
  }
}
```

Triedenie objektov

- Triedime podľa čoho chceme

```
Arrays.sort(zoznamFilmov, new FilmPodlaMenaComparator());
// pole je utriedené podľa mena

Arrays.sort(zoznamFilmov, new FilmPodlaDlzkyComparator());
// pole je utriedené podľa dĺžky filmu
```

Triedenie v opačnom poradí

- Chceme triediť od najlepších hodnotení
- Nemusíme robiť nový komparátor, stačí hotový obrátiť

```
Comparator<Film> porovnavac = new
                              FilmPodlaDlzkyComparator();

Arrays.sort(zoznamFilmov,
                    Collections.reverseOrder(porovnavac));
// pole je utriedené podľa dĺžky filmov zostupne
```

Chceme triediť po slovensky

- Chceme triediť tak, ako nás učia jazykovedci

```
String[] mená = new String[]{"Adam", "Cecília",
"Cháron", "Ábel", "Daniel"};

Arrays.sort(mená);
// pole je utriedené, ale nejako nedobre
```

Adam, Cecília, Cháron, Daniel, Ábel

- Na vine je lexikografické usporiadanie
  - Diakritické znaky sú za A-Z
  - Ce < Ch, lebo C = C a e < h

Chceme triediť po slovensky

- Milí autori Javy za nás vyrobili komparátor pre slovenčinu
  - java.util.Collator

```
String[] mená = new String[]{"Adam", "Cecília",
"Cháron","Ábel","Daniel"};

Collator skPorovnavac =
                Collator.getInstance(new Locale("sk"));

Arrays.sort(mená, skPorovnavac);
```

Adam, Ábel, Cecília, Daniel, Cháron

Ďakujem za pozornosť !