Analýza a návrh informačných systémov II 3

objektovo orientovaný návrh

Peter Bednár

Dedičnosť

Dedičnosť (1)

- V reálnom svete môžeme triedy zotriediť podľa spoločných vlastností do hierarchií, od všeobecnejších pojmov po špecifickejšie, napr.:
  - Osoba → Študent → Vysokoškolský študent
  - Univerzitný zamestnanec → Pedagogický pracovník → Odborný asistent
  - Dopravný prostriedok → Motorové vozidlo → Osobné auto

Dedičnosť (2)

- Osoba → Študent
  - Osoba – všeobecnejší pojem – nadtrieda
  - Študent – špecifickejší pojem – podtrieda
- Dôležité pre umiestnenie tried do hierarchie je, že špecifickejší objekt podtriedy má všetky vlastnosti, ktoré má všeobecnejšie nadtrieda:
  - tzn. napr. každý Študent je zároveň Osoba, a musí mať všetky vlastnosti definované pre osoby ako napr. meno, adresu, dátum narodenia a pod. (môže mať však aj dodatočné vlastnosti špecifické pre Študenta)

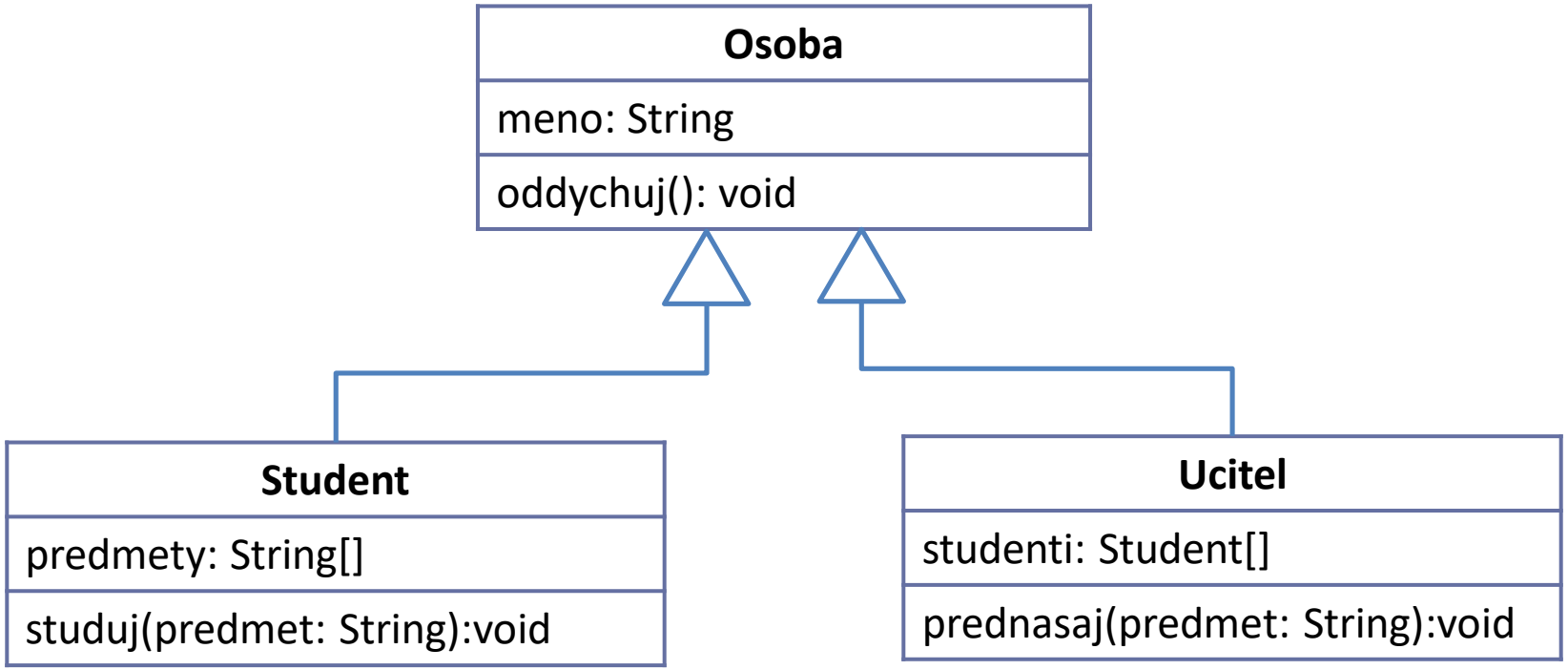
Dedičnosť (3)

- Vlastnosti sa dedia rekurzívne, tzn. napr. pre:

  Dopravný prostriedok → Motorové vozidlo → Osobné auto

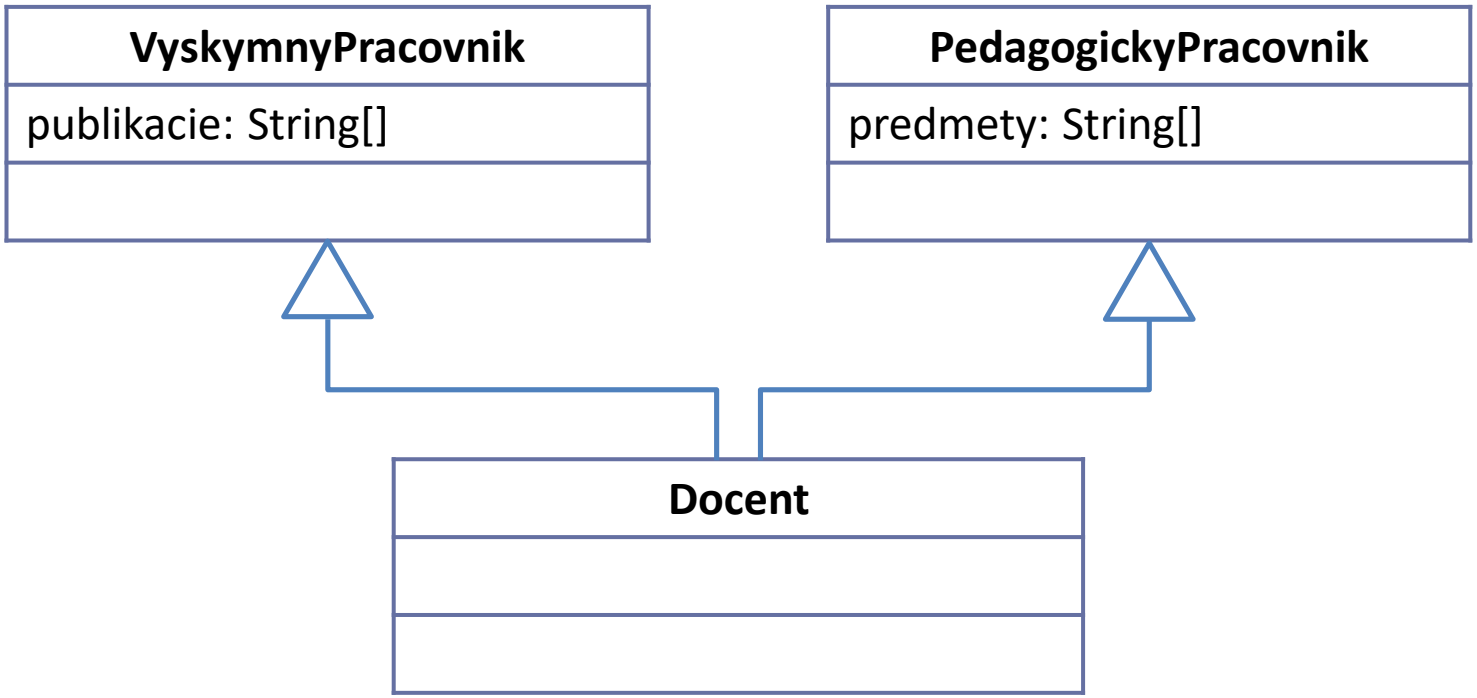
  auto má všetky vlastnosti motorového vozidla (napr. motor) a zároveň všetky vlastnosti dopravného prostriedku (napr. majiteľa)

Dedičnosť v UML - príklad



Viacnásobná dedičnosť

- Vo všeobecnosti môžeme mať aj viacnásobnú dedičnosť: docent je vedecký aj pedagogický pracovník



Dedičnosť v Jave (1)

- V Jave môže mať každá trieda iba jednu nadtriedu (jednoduchá dedičnosť), ktorá je uvedená za názvom triedy a kľúčovým slovom **`extends`**

```
class Trieda extends Nadtrieda {
    ...
}
```

- Java definuje najvšeobecnejšiu triedu `Object`
  - Všetky triedy sú podtriedou `Object` (aj keď neuvedieme žiadnu triedu za **`extends`**)

Dedičnosť v Jave (2)

- Dedičnosť pri objektovo-orientovanom návrhu umožňuje dosiahnuť lepšiu znovupoužiteľnosť kódu
  - Kód ktorý je spoločný pre viacero tried je možné umiestniť do spoločnej nadtriedy

Dedičnosť – príklad (1)

```
class Osoba {

    String meno;

    void oddychuj() {
        System.out.println(meno + ": oddychujem");
    }
}

class Student extends Osoba {

    String predmety[];

    void studuj(String predmet) {
        System.out.println(meno + ": študujem " + predmet);
    }
}
```

Nadtriedou triedy Osoba je Object

Nadtriedou triedy Student je Osoba a Object

V podtriede zdedíme všetky členské premenné a metódy nadtried

Dedičnosť – príklad (2)

```
class Ucitel extends Osoba {

    Student studenti[];

    void prednasaj(String predmet) {
        System.out.println(meno + ": prednášam " + predmet);
        if (studenti != null) {
            for (int i = 0; i < studenti.length; i++) {
                studenti[i].studuj(predmet);
            }
        }
    }
}
```

Dedičnosť v Jave (3)

- Objekt podtriedy môžeme použiť všade, kde sa očakáva trieda nadtriedy:
  - tzn. pre `class A extends B`

```
...
B objekt = new A();
```

- V podtriede sa zdedia všetky členské premenné a všetky metódy z nadtried

Dedičnosť – príklad (3)

```
public static void main(String args[]) {
    Ucitel lucia = new Ucitel();
    Osoba peter = new Student();

    lucia.oddychuj();
    lucia.prednasaj("ANIS II");

    peter.oddychuj();
    peter.studuj("ANIS II");


    Student student = (Student)peter;
    student.studuj("ANIS II");

    ((Student)peter).studuj("ANIS II");


    ((Ucitel)peter).prednasaj("ANIS II");

}
```

rovnaký typ premennej a triedy

podtriedu môžeme priradiť ako nadtriedu

môžeme volať metódy nadtriedy aj vlastné metódy

môžeme priamo volať metódy triedy `Osoba`

CHYBA – nemôžeme volať metódy triedy `Student`, pretože premenná `peter` je typu `Osoba`

samotný objekt je však typu `Student` môžeme ho pretypovať a volať metódy triedy `Student`

pretypovanie vieme urobiť aj bez pomocnej premennej

CHYBA - nemôžeme však pretypovať študenta na učiteľa

Dedičnosť a konštruktory

- Keďže objekty podtriedy zdedia členské premenné všetkých nadtried, pri vytváraní objektu sa volajú aj konštruktory nadtried
- V konštruktore podtriedy môžeme volať priamo konštruktor nadtriedy pomocou kľúčového slova `super`
  - Volanie bezparametrického konštruktora nadtriedy vloží kompilátor automaticky a nemusíme ho písať
  - Volanie konštruktorov s parametrami musíme zapísať cez `super`

Dedičnosť a konštruktory – príklad (1)

```
class Osoba {

    Osoba() {
        System.out.println("konštruktor: Osoba");
    }
}

class Student extends Osoba {

    Student() {
        System.out.println("konštruktor: Student");
    }
}
...
Student student = new Student();
```

Kompilátor automaticky doplní volanie konštruktora nadtriedy super() ako prvý príkaz

najprv sa zavolá konštruktor nadtriedy a vypíše sa „konštruktor: Osoba“
potom sa vykoná kód konštruktora Student a vypíše sa „konštruktor: Student“

Dedičnosť a konštruktory – príklad (2)

```
class Osoba {
     String meno;
     Osoba(String meno) {
          this.meno = meno;
     }
}

class Student extends Osoba {
     String predmety[];
     Student() {
          super("neznámi");
     }
     Student(String meno, String predmety[]) {
          super(meno);
          this.predmety = predmety;
     }
}
```

Všimnite si, že trieda Student má dva preťažené konštruktory, jeden bez parametrov a druhý s parametrami typu String a String[]

Ak nadtrieda nemá bezparametrický konštruktor, musíme zavolať konštruktor nadredenej triedy cez kľúčové slovo super a predať mu požadované parameter (meno)

Za volaním super môžu nasledovať ďalšie inicializačné príkazy špecifické pre podtriedu

Trieda Object

- Každý objekt v Jave je inštanciou triedy `Object` (pretože každá trieda je potriedou triedy `Object`)
- **Konštruktor**:
  - `Object() { }` – prázdny bezparametrický konštruktor
- **Členské premenné**: žiadne
- **Metódy**: všeobecne použiteľné metódy, napr.:
  - `String toString()` – vráti textovú reprezentáciu objektu pre výpis

Polymorfizmus

Polymorfizmus (1)

- Zdedené metódy je možné v podtriede predefinovať
- Tzn. nad rôznymi objektami je možné zavolať tú istú metódu s tými istými parametrami, ale každý objekt sa bude chovať inak – ide o tzv. polymorfizmus
- Predefinované metódy by sme mali v podtriede označiť tzv. anotáciou: `@Override`
- V predefinovaných metódach môžeme volať pôvodnú zdedenú metódu pomocou kľúčového slova **`super`**

Polymorfizmus – príklad (1)

```
class Osoba {
    void oddychuj() { System.out.println("nerobím nič"); }
}
class Student extends Osoba {
    @Override
    void oddychuj() { System.out.println("párty!!!"); }
}
class Ucitel extends Osoba {
    @Override
    void oddychuj() { System.out.println("čítam knihu..."); }
}
```

Predefinované metódy označené anotáciou @override

```
Osoba osoba1 = new Osoba(); osoba1.oddychuj();
Osoba osoba2 = new Student(); osoba2.oddychuj();
Osoba osoba3 = new Ucitel(); osoba3.oddychuj();
```

Vypíše sa: nerobím nič
Vypíše sa: párty!!!
Vypíše sa: čítam knihu...

Polymorfizmus – príklad (2)

```
class Osoba {
     void oddychuj() {
          System.out.println("nerobim nič");
     }
}

class Student extends Osoba {
     @Override
     void oddychuj() {
          System.out.println("párty!!! a potom");
          super.oddychuj();
     }
}
```

Volanie pôvodnej metódy, vypíše sa:
párty!!! a potom
nerobím nič

Testovanie typu

- To, či objekt patrí do danej triedy môžeme testovať operátorom `instanceof`
- Príklad:

```
Student student = new Student();
student instanceof Student      // true
student instanceof Osoba        // true - je inštanciou pre každú
                                // nadtriedu
student = null;
student instanceof Student      // null nepatrí do žiadnej triedy
Osoba osoba = new Student();
osoba instanceof Student        // true, nezáleží na typu
                                // premennej ale typu objektu
```

Identita objektov (1)

- Operátory == alebo != porovnávajú referenciu na objekt, nie jeho hodnoty
- To platí napr. aj pre reťazce, takže:

```
String s1 = "Ahoj";
if (s1 == "Ahoj") { // môže byť false !!!
    ...
}
```

- Ak chceme porovnávať objekty podľa hodnoty, môžeme použiť metódu `boolean equals(Object obj)` ktorá je definovaná v triede `Object`

Identita objektov (2)

- Pre reťazce:

```
if (s1.equals("Ahoj")) {
    ...
}
```

- Pre vlastné triedy sa implementácia `equals` z `Object`,
  - Štandardne vnútorne testuje rovnosť objektov podľa odkazu operátorom ==
- Môžeme ju predefinovať a porovnávať objekty podľa hodnôt

Identita objektov – príklad (1)

```
class Osoba {
    String meno;

    Osoba(String meno) {
        this.meno = meno;
    }

    @Override
    public boolean equals(Object obj) {
        if (obj instanceof Osoba) {
            Osoba osoba = (Osoba)obj;
            return meno.equals(osoba.meno);
        } else {
            return false;
        }
    }

}
```

Otestujeme, či je objekt obj z triedy Osoba

Ak áno, pretypujeme ho a porovnáme podľa mena

Ak obj nie je typu Osoba, vrátime false

Identita objektov – príklad (2)

```
class Student extends Osoba {
    Student(String meno) {
        super(meno);
    }
}

Osoba osoba1 = new Osoba("Peter");
Osoba osoba2 = new Osoba("Peter");
Student student = new Student("Peter");
osoba1 == osoba2        // false, premenné sa neodkazujú na tie isté
                        // objekty
osoba1.equals(osoba2)   // true, keďže sa mená rovnajú
osoba1.equals(null)     // false, null nepatrí žiadnej triede
osoba1.equals(student)  // true, student je aj inštanciou triedy
                        // Osoba a mená sa rovnajú
```

Zapúzdrenie

Zapúzdrenie (1)

- K vnútornému stavu objektu by mal mať prístup iba samotný objekt, resp. podtriedy, ktoré ho zdedia
  - Zlepšenie bezpečnosti programovania
- Prístup k členským premenným a metódam (aj konštruktorom) môžeme ohraničiť modifikátormi **`public`**, **`protected`** a **`private`**
- Podobne môžeme obmedziť prístup k celým triedam

Zapúzdrenie (1)

	`public`	`protected`	bez ohraničenia	`private`
Daná trieda	X	X	X	X
Všetky triedy v balíku	X	X	X	
Podtrieda v tom istom balíku	X	X		
Podtrieda v inom balíku	X	X		
Ostatné triedy	X			

Zapúzdrenie – príklad (1)

```
public class Motor {

    private long startovaciKod;
    protected int otacky;
    protected int teplota;
    public String typ;

    public void nastartuj(long kod) {
        if (kod == startovaciKod) {
            nastavOtacky(10);
        }
    }
    ...
}
```

Samotná trieda je public takže k nej môžu pristupovať triedy aj z iných balíkov

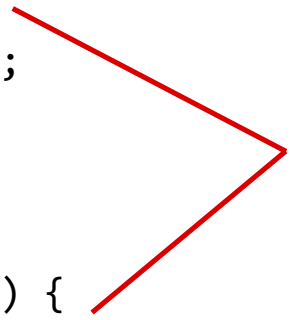
K privátnym premenným môže priamo pristupovať len daná trieda

Zapúzdrenie – príklad (2)

```
public class Motor {

    private long startovaciKod;
    protected int otacky;
    protected int teplota;
    public String typ;

    ...
    public int getOtacky() {
        return otacky;
    }
    ...
    protected void nastavOtacky(double vykon) {
        otacky = vykon * 50 + 2000;
    }
}
```



Ak chceme aby ostatné triedy mali prístup iba na čítanie, premennú zadefinujeme ako private alebo protected a pridáme verejnú metódu pre prístup

Abstraktné triedy a metódy

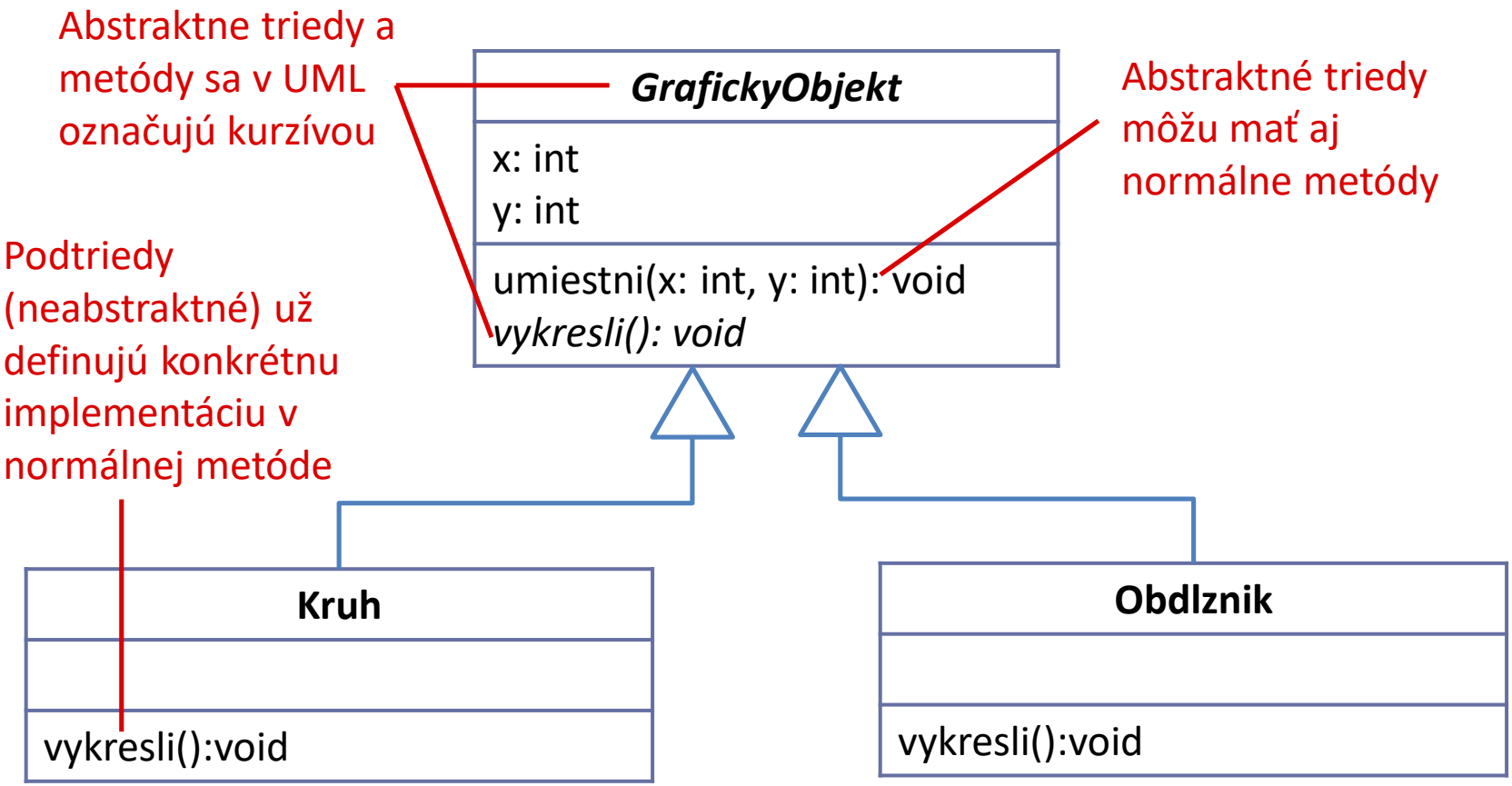
Abstraktné metódy

- Niekedy chceme v nadtriede predpísať, že každá podtrieda musí mať nejakú metódu, ale nechceme ju naprogramovať
- Príklad:
  - Máme triedu `GrafickyObjekt` a jej podtriedy `Kruh`, `Obdlznik` atď.
  - Chceme aby sa dal každý objekt vykresliť metódou `vykresli()`, ale keďže vykreslenie závisí na konkrétne tvare objektu, implementácia metódy `vykresli()` má zmysel iba pre konkrétne podtriedy
  - Preto v triede `GrafickyObjekt` len zadefinujeme metódu bez jej implementácie a označíme ju kľúčovým slovom **`abstract`**

Abstraktné triedy

- Podobne môžeme definovať abstraktnú triedu
- Platí:
  - Ak má trieda aspoň jednu abstraktnú metódu, musí byť abstraktná
  - Ako abstraktnú triedu môžeme označiť aj triedy bez abstraktných metód
  - Z abstraktných tried nie je možné vytvoriť inštancie, slúžia iba na to aby sa z nich odvodili ďalšie triedy

Abstraktné metódy a triedy - UML



Abstraktné metódy a triedy – príklad (1)

```
public abstract class GrafickyObjekt {

    protected int x;
    protected int y;

    public GrafickyObjekt() {
        umiestni(10, 10);
    }

    public void umiestni(int x, int y) {
        this.x = x;
        this.y = y;
    }

    public abstract void vykresli();
}
```

Triedu označíme ako abstraktnú

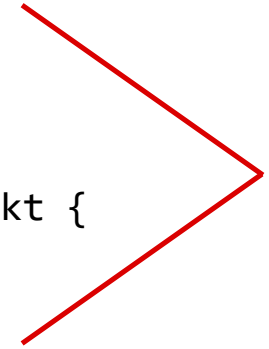
Abstraktná trieda môže definovať členské premenné, konštruktory, alebo normálne (neabstraktné) metódy

Pre abstraktnú metódu neuvedieme žiadne telo

Abstraktné metódy a triedy – príklad (2)

```
public class Kruh extends GrafickyObjekt {
    @Override
    public void vykresli() {
        System.out.println("kruh: " + x + ":" + y);
    }
}

public class Obdlznik extends GrafickyObjekt {
    @Override
    public void vykresli() {
        System.out.println("obdlznik: " + x + ":" + y);
    }
}
```



Konkrétne implementácie

Abstraktné metódy a triedy – príklad (3)

```
public class Program {

    public static void main(String args[]) {
        GrafickyObjekt objekty[] = new GrafickyObjekt[]{
            new Kruh(),
            new Obdlznik(),
            new Kruh()
        };

        for (int i = 0; i < objekty.length; i++) {
            objekty[i].vykresli();
        }
    }
}
```

Pole má spoločný typ – abstraktnú nadtriedu

Postupne sa zavolajú špecifické implementácie a vypíše sa kruh, obdĺžnik a kruh

Zhrnutie

- Dedičnosť
- Polymorfizmus a predefinovanie metód
- Zapúzdrenie a prístup k členským premenným a metódam
  - `private`
  - `protected`
  - `public`
- Abstraktné triedy a metódy