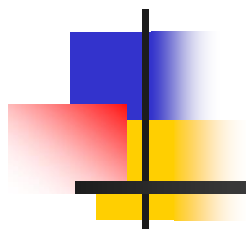


Triedy a objekty

(voľné pokračovanie)



Peter Borovanský
KAI, I-18

borovan 'at' ii.fmph.uniba.sk
<http://dai.fmph.uniba.sk/courses/JAVA/>



Niektoré dnešné príklady kódov v Jave nemajú hlbší (praktický) zmysel ako ilustrovať (niekedy až do absurdity) rôzne jazykové konštrukcie a princípy.

Triedy a objekty

dnes bude:

- zhrnutie z minulej prednášky (abstrakcia a enkapsulácia)
- kompozícia objektov vs. dedenie
- nemeniteľná trieda
- inkluzívny (triedny) polymorfizmus
- interface, typy a podtypy
- balíčkovanie - koncept package
- ukrývanie metódy/premennej: private, protected, public v package
- vnorené triedy

literatúra:

- Thinking in Java, 3rd Ed. (<http://www.ibiblio.org/pub/docs/books/eckel/TIJ-3rd-edition4.0.zip>)
– 5: Hiding the Implementation, 7: Polymorphism
- Naučte se Javu – úvod
 - <http://interval.cz/clanky/naucte-se-javu-balicky/> ,
 - <http://interval.cz/clanky/naucte-se-javu-staticke-promenne-a-metody-balicky/>

Deklarácia triedy

(rekapitulácia z minulej prednášky)

```
class MenoTriedy  
    TeloTriedy  
}
```

```
{// MenoTriedy.java
```

- [public]

trieda je voľne prístupná, inak je prístupná len v danom package

- [abstract]

trieda **nemôže byť inštanciovaná** (asi obsahuje abstr. metódu) t.j. neexistuje objekt danej triedy

- [final]

trieda **nemôže mať podtriedy**, „potomkov“

- [extends *supertrieda*]

trieda je podtriedou inej triedy, dedičnosť

- [implements Interfaces{,*}]

Interfaces sú implementované v tejto triede

```
Class Declaration public class Stack {  
Variable private Object items;  
Constructor public Stack() {  
    items = new Object(10);  
}  
Methods public Object push(Object item) {  
    items.addElement(item);  
    return item;  
}  
    public synchronized Object pop() {  
        int len = items.size();  
        Object obj = null;  
        if (len == 0)  
            throw new EmptyStackException();  
        obj = items.elementAt(len - 1);  
        items.removeElementAt(len - 1);  
        return obj;  
    }  
    public boolean isEmpty() {  
        if (items.size() == 0)  
            return true;  
        else  
            return false;  
    }  
}
```

Deklarácia metódy

(rekapitulácia z minulej prednášky)

→ *typ MenoMetódy(argumenty) {*
telo metódy
}

- **[static]**
- **[abstract]**
- **[final]**
- **[native]**
- **[synchronized]**
- **[throws]** exceptions

triedna metóda, existuje nezávisle od objektov triedy
metóda, ktorá **nie je implementovaná**, bude v podtriede
metóda, ktorá **nemôže byť predefinovaná**, bezpečnosť
metóda definovaná v inom jazyku, „prilinkovaná“
metóda synchronizujúca konkurentný prístup
bežiacich threadov, neskôr...
metóda produkujúca výnimky

Access Level

Method Name

public Object push(Object item)

Return Type

Arguments



Statické vs. triedne

(rekapitulácia z minulej prednášky)

v procedurálnom prístupe sme si zvykli definovať všetky metódy ako statické a nazývali sme ich procedúry a funkcie,

- volali sme ich cez meno triedy, explicitné či skryté, napr. Math.cos(fi), alebo len cos(fi),
- statická premenná triedy existuje v jedinej kópii,
- *statická premenná je ako globálna premenná v rámci danej triedy,*

v objektovom prístupe definujeme (aj) triedne metódy a triedne premenné,

- aplikujú sa na objekt triedy, ktorý musí byť vytvorený,
- inštancií triednej premennej existuje toľko, koľko je inštancií triedy,
- *triedna premenná je ako lokálna premenná v rámci každej inštancie*

to, čo robí problémy, je **miešanie statického a nestatického** kontextu



Statické verzus triedne

(premenné aj metódy)

```
public class StaticVsClass {
```

```
    static int pocetInstancii = 0;           // statická premenná  
    final static int MAX = 10;             // statická konštanta  
    int indexInstancie;                     // triedna/nestatická premenná  
    final int MIN = 7;                     // triedna/nestatická konštanta
```

```
    StaticVsClass() {                       // konštruktor  
        indexInstancie = ++pocetInstancii;  
    }
```

```
    static int rest() {                     // statická metóda  
        return MAX-pocetInstancii;  
    }
```

```
    int getIndex() {                       // nestatická metóda  
        return indexInstancie;  
    }
```



Statické verzus nestatické

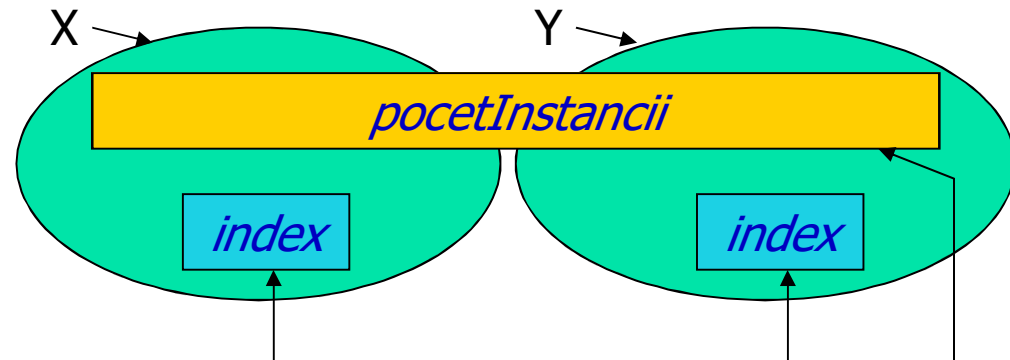
```
public static void main(String args[]) { // statický kontext
    int a = MAX +                          // referencia statickej premennej
           StaticVsClass.MAX +            // úplná referencia Trieda.var
           StaticVsClass.rest();          // referencia statickej metódy
                                           // ... toto nejde !!!
    int b = StaticVsClass.MIN + // nestatická konštanta v statickom kontexte
           indexInstancie +      // nestatická premenná v statickom kontexte
           getIndex();           // nestatická metóda v statickom kontexte
```

StaticVsClass X = new StaticVsClass(); // objekt triedy StaticVsClass

```
int c = X.indexInstancie + // nestatická premenná v nestatickom kontexte
        X.MIN +            // nestatická konštanta v nestatickom kontexte
        X.getIndex();       // nestatická metóda v nestatickom kontexte
                             // ... aj toto ide !!
int d = X.MAX +             // statická konštanta v nestatickom kontexte
        X.pocetInstancii +  // statická premenná v nestatickom kontexte
        X.rest();           // statická metóda v nestatickom kontexte
```

Subor: StaticVsClass.java

Statické vs. nestatické



```
StaticVsClass X = new StaticVsClass(); // objekt triedy StaticVsClass  
StaticVsClass Y = new StaticVsClass(); // objekt triedy StaticVsClass
```

```
System.out.println(X.getIndex()); // 1  
System.out.println(Y.getIndex()); // 2
```

```
System.out.println(StaticVsClass.pocetInstancii); // 2  
System.out.println(X.pocetInstancii); // 2  
System.out.println(Y.pocetInstancii); // 2
```

```
X.pocetInstancii = 17;  
StaticVsClass.pocetInstancii = 13;  
System.out.println(StaticVsClass.pocetInstancii); // 13  
System.out.println(X.pocetInstancii); // 13  
System.out.println(Y.pocetInstancii); // 13
```


Tony Hoare: Abstraction arises from a recognition of *similarities between certain objects*, situations, or processes in the real world, and the decision to concentrate upon those similarities and to ignore for the time being the differences.



Abstrakcia

(rekapitulácia)

```
abstract public class Polynom {                                // úloha z cvičenia 3/4
    abstract double valueAt(String[] vars, double[] values); // hodnota
    abstract Polynom derive(String var);                       // derivácia podľa premennej
}

public class Konstanta extends Polynom {
    double m;                                                  // reprezentácia konštanty
    public Konstanta (double m ){ this.m=m ; }                // konštruktor
    public double valueAt(String[] vars, double[] values){ return m ; }
    public Polynom derive(String var){ return new Konstanta(0); } // derivácia
    public String toString() { return String.valueOf(m); }    // textová reprezent.
}

public class Premenna extends Polynom { ... }
public class Sucet extends Polynom { ... }
public class Sucin extends Polynom { ... }
```



Singleton návrhový vzor

(rekapitulácia)

```
public class Singleton {  
    // tento konztruktor sa nedá zavola zvonku, lebo je private. Na o teda je ?  
    private Singleton() { } // navyze ni moc nerobí...  
    // mô0eme ho zavola v rámci triedy a vytvoríme tak jedinú inztanciu objektu  
    private static Singleton instance = new Singleton();  
  
    public static Singleton getInstance() { // vrá jedinú inztanciu  
        return instance;  
    }  
  
    public String toString() { return "som jedinecny"; }  
}  
  
    public static void main(String[] args) {  
        // v inej triede nejde zavola Singleton object = new Singleton();  
        Singleton object = Singleton.getInstance();  
        System.out.println(object);  
    }
```



Null Pointer Pattern

(návrhový vzor ako príklad abstraktnej triedy)

```
public abstract class AbstractStudent {  
    protected String name;  
    public abstract boolean isNull();  
    public abstract String getName();  
}
```

```
public class RealStudent extends  
    AbstractStudent {  
    public RealStudent(String name) {  
        this.name = name; }  
    @Override  
    public String getName() {  
        return name; }  
    @Override  
    public boolean isNull() {  
        return false; } } }
```

```
public class NullStudent extends  
    AbstractStudent {  
    @Override  
    public String getName() {  
        return "no name"; }  
    @Override  
    public boolean isNull() {  
        return true; } } }
```



NullPointerException Pattern

(použitie)

```
public static AbstractStudent // vráti Realneho resp. Null ýtudenta
    newStudent(String name) { // nikdy nevráti Abstraktného ...
        if (name != null && name.length() > 0) // napr. pod a mena...
            return new RealStudent(name);
        else
            return new NullStudent();
    } // vráti Abstraktný je vlastne zjednotením Realnych a Null ýtud.

AbstractStudent[] group = { // pole Realnych resp. Null ýtudentov
    newStudent("Peter"),
    newStudent(""),
    newStudent("Pavel"),
    newStudent(null) };

for (AbstractStudent as : group)
    System.out.println(as.getName());
```

Peter
no name
Pavel
no name

Craig Larman: Encapsulation is a mechanism used to *hide the data, internal structure, and implementation details* of an object. All interaction with the object is through a public interface of operations.



Enkapsulácia

(rekapitulácia)

```
... class Tovar {  
    public double cena;    // používajte gettery a settery miesto public  
    takto:  
    private double cena;  
    public double getCena() {  
        return(cena);  
    }  
    public void setCena(double novaCena) {  
        cena = novaCena;  
    }  
    // používajte kontrolné testy  
    public void setCena(double novaCena) {  
        if (novaCena < 0) { // na odhalenie nekorektných hodnôt  
            sendErrorMessage(...); // toto nemôžete urobiť, ak  
            cena = novaCena; //pristupujete k public položkám priamo  
        }  
    }  
}
```

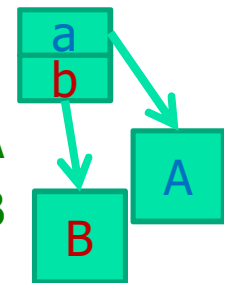


Kompozícia objektov

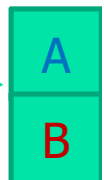
(agregácia objektov)

spojenie viacerých objektov do jedného, ktorý poskytuje funkcionality všetkých spojených objektov

```
class A {                                // trieda A so svojimi metódami, default.konštruktor
    public void doA() { ... } ... }
class B {                                // trieda B so svojimi metódami, default.konštruktor
    public void doB() { ... } ... }
class C {                                // trieda C spája triedy A + B
    A a = new A();                       // vložená referencia (!) na objekt a typu A
    B b = new B();                       // vložená referencia (!) na objekt b typu B
}
C c = new C();                           // vytvorený objekt obsahujúci a:A aj b:B
c.a.doA();                               // interné hodnoty a:A, b:B by mali byť skryté v C
c.b.doB();                               // white-box
```



Kompozícia v Java je vždy cez referenciu,
v C++ je prostredníctvom hodnoty alebo referencie.





Kompozícia objektov

(druhý pokus, krajšie)

```
class A {                                // trieda A so svojimi metódami, default.konštruktor
    public void doA() { ... } ... }
class B {                                // trieda B so svojimi metódami, default.konštruktor
    public void doB() { ... } ... }
class C {                                // trieda C spája triedy A + B
    private A a = new A();               // vložená referencia (!) na objekt a typu A
    private B b = new B();               // vložená referencia (!) na objekt b typu B
    public void doA() { a.doA(); }        // delegovanie z triedy A do C
    public void doB() { b.doB(); }        // delegovanie z triedy B do C
}
C c = new C();                           // vytvorený objekt obsahujúci a:A aj b:B
c.doA();                                  // interné hodnoty a:A, b:B sú skryté v C
c.doB();                                  // black-box
```

Ak je ich veľa,
trochu otravné

Eclipse vám pomôže

```
class Cab { // trieda C spája triedy A + B
    private A a = new A(); // vložená referencia
    private B b = new B(); // vložená referencia
}
```

Undo Typing Ctrl+Z	Toggle Comment
Revert File	Remove Block Comment
Save Ctrl+S	Generate Element Comment Alt+Shift+J
Open Declaration F3	Correct Indentation
Open Type Hierarchy F4	Format
Open Call Hierarchy Ctrl+Alt+H	Format Element
Show in Breadcrumb	Add Import
Quick Outline	Organize Imports Ctrl+Shift+O
Quick Type Hierarchy	Sort Members...
Open With	Clean Up...
Show In Alt+Shift+W	Override/Implement Methods...
Cut Ctrl+X	Generate Getters and Setters...
Copy Ctrl+C	Generate Delegate Methods...
Copy Qualified Name	Generate hashCode() and equals()...
Paste Ctrl+V	Generate toString()...
Quick Fix Ctrl+I	Generate Constructor using Fields...
Source Alt+Shift+S	Generate Constructors from Superclass...
	Externalize Strings...

Generate Delegate Methods

Select methods to create delegates for:

- ☒ doA()
- ☐ equals(Object)
- ☐ hashCode()
- ☐ toString()
- ☒ doB()
- ☐ equals(Object)
- ☐ hashCode()
- ☐ toString()

```
public void doA() {
    a.doA();
}
```

```
public void doB() {
    b.doB();
}
```




Dedenie vs. Kompozícia

(všetko poznáme, aj tak nás to zaskočí)

```
public class Nadtrieda {  
    String[] pole = new String[100];  
    int counter = 0;  
    public void add(String s) { //pridaj 1  
        pole[counter++] = s;  
    }  
    public void addAll(String[] p) {  
        for(String s:p) // pridaj všetky  
            add(s);  
    }  
}  
  
public static void main(String[] args) {  
    Podtrieda s = new Podtrieda();  
    s.addAll(new String[]{"Peter", "Pavol"});  
    System.out.println(s.getAddCount());  
}
```

?

```
public class Podtrieda extends Nadtrieda {  
    private int addCount = 0;  
    @Override  
    public void add(String s) { //pridaj 1  
        addCount++;  
        super.add(s);  
    }  
    @Override  
    public void addAll(String[] c) { // pridaj  
        addCount += c.length; // všetky  
        super.addAll(c);  
    }  
    public int getAddCount() {  
        return addCount; }  
}
```

// čo je výsledok ??? 2 alebo 4 ? [Podtried.java](#)



To isté s kompozíciou

```
public class Kompozicia {                                     // „Podtrieda“ z predošlého slajdu
    private Nadtrieda n = new Nadtrieda(); // vložená nadtrieda
    private int addCount = 0;
    // nie je @Override
    public void add(String s) { //pridaj 1
        addCount++;
        n.add(s);
    }
    // nie je @Override
    public void addAll(String[] c) {
        addCount += c.length;
        n.addAll(c);
    }
    public int getAddCount() {
        return addCount; }
}
```

```
public static void main(String[] args) {
    Kompozicia s = new Kompozicia();
    s.addAll(new String[]{"Peter", "Pavol"});
    System.out.println(s.getAddCount());
}
// čo je výsledok ??? 2 alebo 4 ???
```



Dedenie vs. Kompozícia

- pri dedení je nadtrieda *zovšeobecnením*, obsahuje len spoločné metódy a atribúty všetkých podtried
- podtrieda je *konkretizáciou* s rozšírením o nové metódy, triedy a o novú funkcionality všeobecných metód

+ nadtrieda sa ľahko modifikuje, dopĺňa, ...

- z podtriedy často vidíme detaily nadtriedy, a môžeme ich modifikovať, prepísať

Riešenie: poznaj a používaj

`final` – metóda nemôže byť prepísaná v podtriede

`private` – metóda/atribút nie je vidieť v podtriede

- prístup ku skomponovaným objektom je len cez interface (alias delegované metódy) nadtriedy, ...teda, ak komponované objekty neurobíte `public` ☺ ale `private`

+ interné metódy/atribúty skomponovaných podtried sú dobre ukryté

- je náročnejšie definovať interface pre skomponované objekty, ako pri dedení (to je zadarmo)



Immutable object

(nemenniteľná trieda – v prednáške .py)

- objekt, ktorého hodnotu (stav) nemôžeme zmeniť

```
public class Mutable {                                // tento asi nebude immutable :-)  
    private int x;  
    public Mutable(int x) { this.x = x; }  
    public int getX() { return x; }  
    public void setX(int x) { this.x = x; }  
    @Override  
    public String toString() { return "Mutable [x=" + x + "];"}  
}  
Mutable obj1 = new Mutable(77);  
Mutable obj2 = obj1;  
System.out.println(obj1);                            Mutable [x=77]  
System.out.println(obj2);                            Mutable [x=77]  
obj1.setX(999);  
System.out.println(obj1);                            Mutable [x=999]  
System.out.println(obj2);                            Mutable [x=999]
```

[Mutable.java](#)



Immutable object

(druhý pokus)

- objekt, ktorého hodnotu (stav) nemôžeme zmeniť

```
final class Immutable { // trieda je final, nemožno vytvoriť jej podtriedu
    private final int x; // stavovú premennú nemožno zmeniť, dostane
    public Immutable(int x) { this.x = x; } // hodnotu v konštruktore
    public int getX() { return x; }
    @Override
    public String toString() { return "Immutable [x=" + x + "]"; }
}
Immutable obj1 = new Immutable(77);
Immutable obj2 = obj1;
System.out.println(obj1);
System.out.println(obj2);
obj1 = new Immutable(999); // inak sa obj1 nedá zmeniť
System.out.println(obj1);
System.out.println(obj2);
```

Immutable [x=77]

Immutable [x=77]

Immutable [x=999]

Immutable [x=77]

[Mutable.java](#)



Immutable object

(zhrnutie)

Immutable object:

- je z **final** triedy, aby nebolo možné zmeniť stav z objektu podedenej triedy
- triedne premenné sú **final**, ergo konštanty, získajú hodnotu v konštruktore
- logicky neponúka settery...

Používanie Immutable objects má svoje:

- **výhody**
 - patrí to medzi „best practices“
 - pri konkurentných výpočtoch (vláknach/threads) potrebujeme synchronizované dátové štruktúry, inak thread-safe, žiadne vlákno nemôže hodnotu zmeniť len skopírovať-a-zmeniť
- **aj nevýhody**
 - alokovanie/upratovanie pamäte je relatívne najdrahšia operácia VM

Vždy zvážte podľa konkrétnej aplikácie:

- nepatrné spomalenie v run-time vám môže ušetriť hodiny v debug-time...

Príklad: String, ...



Dedenie je jedna z foriem polymorfizmu

Polymorfizmus je keď hodnota premennej môže patriť viacerým typom

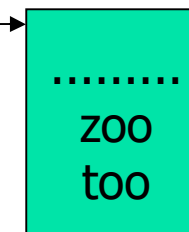
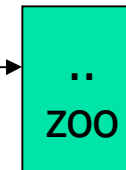
- univerzálny
 - funkcia narába s (potenciálne) nekonečným počtom súvisiacich typov
 - inkluzívny, dedenie, class-inheritance (dnes)
 - **objekt podtriedy sa môže vyskytnúť tam, kde sa čaká objekt nadtriedy**
 - parametrický (na budúce)
 - generics: `public class ArrayStack<E> implements Stack<E>`
- ad-hoc
 - funkcia narába s konečným počtom (zväčša nesúvisiacich) typov
 - preťažovanie (overloading) (už bolo dosť...)
 - `void foo(int x), void foo(float x)`
 - pretypovanie (cast)



Inkluzívny polymorfizmus

objekt podtriedy môže byť tam, kde sa čaká objekt nadtriedy

```
public class Superclass {  
    public void zoo() { }  
}  
public class Subclass extends Superclass {  
    public void too() { }  
}  
public static void foo(Superclass x) { }  
public static void goo(Subclass x) { }
```



```
public static Superclass choo() { return new Superclass(); }  
public static Subclass hoo() { return new Subclass(); }
```

```
foo(new Subclass());  
goo(new Superclass()); ☹  
Superclass supcl = hoo();  
Subclass subcl = choo(); ☹
```

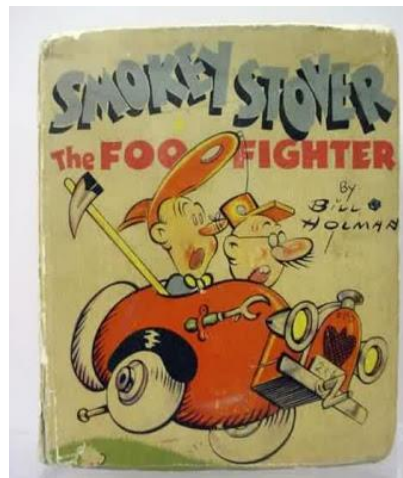
```
hoo().too();  
hoo().zoo();  
choo().too(); ☹  
choo().zoo();
```


foo: /foo/ Term of disgust.

- Used very generally as a sample name for absolutely anything, esp. programs and files (esp. scratch files).

When 'foo' is used in connection with 'bar' it has generally traced to the WWII-era Army slang acronym FUBAR ('Fucked Up Beyond All Repair' or 'Fucked Up Beyond All Recognition'), later modified to foobar.

"Foo" and "bar" as metasyntactic variables were popularised by MIT and DEC, the first references are in work on LISP and PDP-1 and Project MAC from 1964 onwards.





Interface

- je súbor metód, ktoré objekt danej triedy pozná, ... musí !
- ak trieda implementuje interface, t.j. každá jej inštancia pozná všetky metódy z inteface

Príklad: java.lang.Comparable

```
public interface Comparable<T> { // kto che byt' Comparable
    int compareTo(T o);          // musí poznať compareTo
}

public class Student implements Comparable<Student> {
    private String name;          // chýbajú gettery a settery
    private int age;
    public int compareTo(Student o) {
        if (this.age > ((Student) o).getAge()) return 1;
        else if (this.age < ((Student) o).getAge()) return -1;
        else return 0;
    }
}
```

[Student.java](#)



Interface ako typ

Iný príklad: implementujte haldu pomocou poľa, aby spĺňala:

```
interface HeapStringInterface {    // reprezentujte Max-heap
    public String first();          // vráti najväčší
    public String remove();         // odstráni najväčší
    public void insert(String str); // pridá prvok
}
```

- interface na rozdiel od triedy nemá inštalácie, nejde urobiť new Comparable
- interface zodpovedá tomu, čo poznáme pod pojmom I Y P

```
interface Car {                    interface Bus {
    int speed = 50; // in km/h      int distance = 100; // in km
    public void distance();         int speed = 40; // in km/h
    }                               public void speed();
}
```

- interface teda môže obsahovať premenné, ale sú automaticky static a final, aj keď ich tak nedeklarujeme... ☹ škoda, čistejšie by bolo, keby to kompilátor vyžadoval, teda **final static int speed = 50;** [Car.java](#), [Bus.java](#)

Viacnásobný interface

(náhrada za chýbajúce viacnásobné dedenie)



- trieda preto môže implementovať (spĺňať) viacero rôznych interface

```
class Vehicle implements Car, Bus {  
    public void distance() { // ale musí implementovať všetky  
        System.out.println("distance is " + distance);  
    }  
    public void speed() { // predpísané metódy zo všetkých  
        System.out.println("car speed is " + Car.speed);  
        System.out.println("bus speed is " + Bus.speed);  
    }  
    Car c1 = this; // this je Vehicle, takže bude aj Car,  
    Bus b1 = this; //                               aj Bus  
    Bus b2 = c1;   ????  
    Vehicle v = new Vehicle();  
    System.out.println(v.speed);           ????  
    System.out.println(((Car)v).speed);  
    System.out.println(v.distance);
```

Vehicle.java



Interface a dedenie

- podtrieda dedí z nadtriedy metódy a atribúty (dedenie = class inheritance)
- interface sa tiež môže dediť (z typu dostaneme jeho podtyp)
- hodnota podtypu je použiteľná všade tam, kde sa čaká nadtyp

ALE:

trieda implementujúca podtyp nie je podtriedou triedy implementujúcej nadtyp

- interface má len final a static premenné

```
interface NadInterface { // nadtyp
```

```
interface PodInterface extends NadInterface { // podtyp
```

```
// trieda implementujúca nadtyp
```

```
class NadInterfaceExample implements NadInterface
```

```
// trieda implementujúca podtyp
```

```
class PodInterfaceExample implements PodInterface
```

[NadInterface.java](#), [PodInterface.java](#)



Interface vs. class inheritance

```
public interface NadInterface {  
    public void add(String s);  
    int aa = 9;  
}  
  
public interface PodInterface extends NadInterface  
    public void addAll(String[] p);  
    int bb = 10;  
}  
  
public class NadInterfaceExample  
    implements NadInterface {  
    public void add(String s) { }  
    public int a;  
}  
  
public class PodInterfaceExample  
    implements PodInterface {  
    public void add(String s) { }  
    public void addAll(String[] p) { }  
    public int b;  
}
```

Diagram illustrating the relationship between interfaces and classes:

- A red arrow points from the `int aa = 9;` line in `NadInterface` to the `public int a;` line in `NadInterfaceExample`, indicating that the class implements the variable from the interface.
- A green arrow points from the `PodInterface` definition to the `NadInterfaceExample` class, indicating that the class implements the `NadInterface` (which is extended by `PodInterface`).
- A red arrow points from the `PodInterface` definition to the `PodInterfaceExample` class, indicating that the class implements the `PodInterface`.

[NadInterfaceExample.java](#), [PodInterfaceExample.java](#)



Interface vs. class inheritance

```
NadInterfaceExample nie = new NadInterfaceExample();  
PodInterfaceExample pie = new PodInterfaceExample();
```

```
pie.addAll(null); 😊
```

```
nie.addAll(null); ☹️
```

NadInterfaceExample a PodInterfaceExample nie sú podtriedy

```
NadInterfaceExample nie1 = nie; 😊
```

```
NadInterfaceExample nie2 = pie; ☹️
```

```
PodInterfaceExample pie1 = nie; ☹️
```

```
PodInterfaceExample pie2 = pie; 😊
```

```
System.out.print(pie.b); 😊
```

```
System.out.print(pie.a); ☹️
```

```
System.out.print(pie.bb); 😊
```

```
System.out.print(pie.aa); 😊
```



Interface vs. class inheritance

```
NadInterface ni = new NadInterfaceExample(); // nie  
PodInterface pi = new PodInterfaceExample(); // pie
```

NadInterface je nadtyp PodInterface

```
NadInterface nie1 = ni; 😊  
NadInterface nie2 = pi; 😊  
PodInterface pie1 = ni; 😞  
PodInterface pie2 = pi; 😊
```

Uffff....



Package

z vašej C++ prednášky viete, že:
„Čím viac sa program rozrastá, tým viac
pribúda globálnych premenných. Je
rozumné ich deliť do akýchsi rodín, spájať
logicky zviazané premenné jedným
priezviskom – **namespace**“

Package je adekvátny koncept v Jave.

Definícia:

```
package balicek;    // subor Trieda.java patrí
    public class Trieda {    // do balíka balicek
        int sirka;
        int dlzka;
    }
```

Použitie balíčka:

```
import balicek.Trieda; // použi Trieda z balicek
alebo
import balicek.*;    // ber všetky triedy z balicek
... // a potom v programe ...
... Trieda o = new Trieda();
... o.dlzka = o.dlzka;
```

Nepoužitie balíčka:

```
balicek.Trieda o = new balicek.Trieda();
```

definícia:

```
namespace rozmery {
    int sirka;
    int dlzka;
}
```

použitie:

```
rozmery::sirka alebo
using namespace rozmery;
```

Balíčkovanie

[Overview](#) **[Package](#)** [Class](#) [Use Tree](#) [Deprecated](#) [Index](#) [Help](#)

[PREV PACKAGE](#) [NEXT PACKAGE](#)

[FRAMES](#)

Package java.lang

String	The <code>String</code> class represents character strings.
StringBuffer	A thread-safe, mutable sequence of characters.
StringBuilder	A mutable sequence of characters.
System	The <code>System</code> class contains several useful class fields and methods.

- v prostredí Eclipse existujú tri úrovne abstrakcie: project-package-class,
- project nemá podporu v jazyku Java,
- **package** je zoskupenie *súvisiacich typov*: napr. tried, interface, ...

Príklady už používaných balíčkov sme videli:

balík `java.lang` obsahuje o.i. triedy `java.lang.Math`, `java.lang.System`, ...

- použitie deklarujeme pomocou konštrukcie `import`:
 - použitie jednej triedy z balíčka **`import`** `java.lang.Math`;
 - všetkých tried z balíčka **`import`** `java.lang.*`;
 - statické metódy/konštanty z triedy z balíčka **`import static`** `java.lang.Math`;

Prečo balíčkovat':

- aby súvisiace veci boli pokope (v adresári),
- aby v adresári bolo len rozumne veľa `.java`, `.class` súborov,
- aby sme si nemuseli vymýšľať stále nové unikátne mená tried,
- aby Java chránila prístup dovnútra balíčka (uvidíme),
- príprava pre vytvorenie archívneho `.jar` súboru



Konvencie (nielen balíčkovania)

Triedy, napr.: *class Raster; class ImageSprite*, package C

- meno triedy je podstatné meno, každé podslovo začína veľkým písmenom (mixed case), celé meno začína veľkým písmenom.

Balík, napr.: package java.lang;

- malým písmenom.

Metódy, napr.: *run(); runFast(); getBackground();*

- mená metód sú slovesá, začínajú malým písmenom.

Premenné, napr. *int i; char c; float myWidth;*

- začínajú malým písmenom, mixed case, nezačínajú _ resp. \$
Jednopísmenkové mená sú na dočasné premenne.

Konštanty, napr. *static final int MIN_WIDTH = 4; static final int MAX_WIDTH = 999; static final int GET_THE_CPU = 1;*

- Veľkými, slová oddelené ("_").

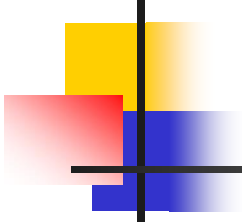


Vytvorenie balíčka

- pre pomenovanie balíčka sa používa inverzná doménová konvencia:
 - **package** sk.fmpi.prog4.java_04;
- triedy balíčka sú potom organizované v jednom adresári:
 - <workspace>\sk\fmpi\prog4\java_04\...
 - <workspace>/sk/fmpi/prog4/java_04/...
- štandardné balíčky JavaSE začínajú s java. a javax.
- balíčky môžu mať podbalíčky, napríklad:
 - **package** sk.fmpi.prog4.java_04.One;
 - **package** sk.fmpi.prog4.java_04.Two;
- `import sk.fmpi.prog4.java_04.*;` sprístupní triedy balíčka, ale nie podbalíčkov – `import` nie je rekurzívny

```
package sk.fmpi.prog4.java_04;  
import sk.fmpi.prog4.java_04.*;  
public class Test {  
    public static void main(String[] args) {  
        Alpha nad = new Alpha();    // chyba
```

Viditeľnosť metód/premenných



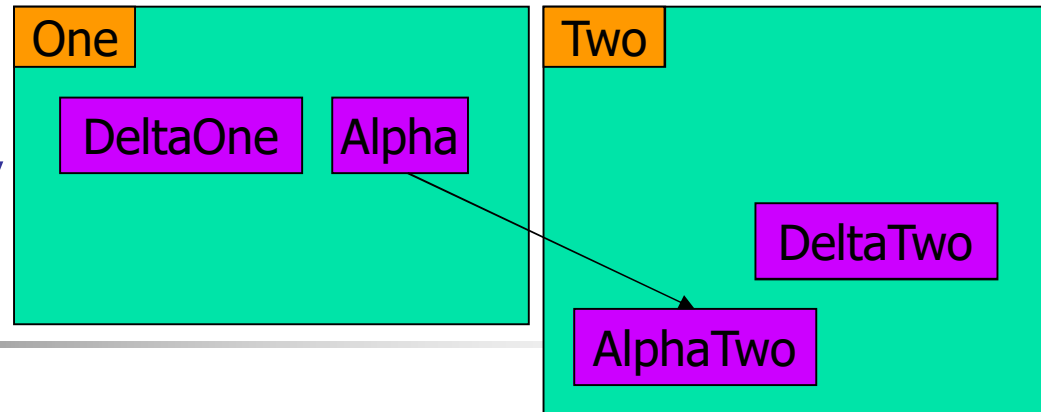
	Trieda	Package	Podtrieda	Inde
■ private	+	-	-	-
■ nič	+	+	-	-
■ protected	+	+	+	-
■ public	+	+	+	+

Príklady:

```
public final int MAX = 100;  
protected double real, imag;  
void foo() { }  
private int goo() { }
```

```
// deklarácia viditeľnej konštanty  
// lokálne premenné  
// metódu vidno len v balíčku  
// najreštriktívnejšie-fciu je len v triede
```

Prístup na úrovni triedy



package **One**; // definuje triedy patriace do jedného balíka

```
public class Alpha {  
    private      int iamprivate = 1;  
                  int iampackage = 2;  
    protected   int iamprotected = 3;  
    public       int iampublic = 4;  
  
    private void privateMethod() {}  
        void packageMethod() {}  
    protected void protectedMethod() {}  
    public void publicMethod() {}  
}
```

```
public static void main(String[] args) {  
    Alpha a = new Alpha();  
    // v rámci triedy vidno všetko  
    a.privateMethod();  
    a.packageMethod();  
    a.protectedMethod();  
    a.publicMethod();  
  
    a.iamprivate  
    a.iampackage  
    a.iamprotected  
    a.iampublic  
  
}
```



Prístup na úrovni package

```
package One;    // ďalšia trieda z balíka One
```

```
public class DeltaOne {
```

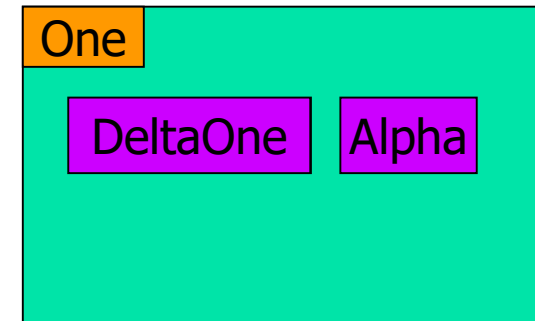
```
    public static void main (String[] args) {  
        Alpha a = new Alpha();
```

```
        //a.privateMethod(); // nevidno, lebo je private v triede Alpha  
        a.packageMethod();  
        a.protectedMethod();  
        a.publicMethod();
```

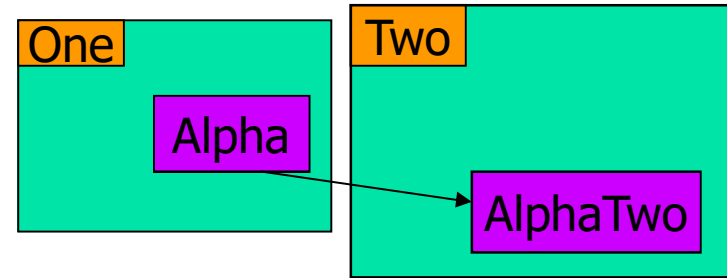
```
        // a.iamprivate // nevidno, lebo je private v triede Alpha  
        a.iampackage  
        a.iamprotected  
        a.iampublic
```

```
    }
```

```
}
```



Prístup z podtriedy



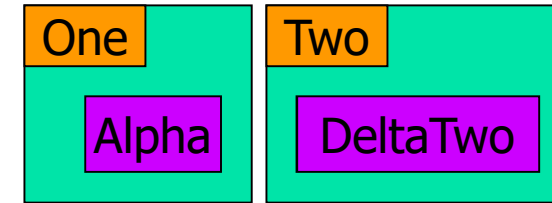
```
package Two; // iný balíček
import One.*; // import.všetky triedy z One( Alpha a DeltaOne)
```

```
public class AlphaTwo extends Alpha { // podtrieda triedy Alpha
    public static void main(String[] args) {
        Alpha a = new Alpha(); // Alpha nie je podtrieda
        //a.privateMethod(); // nevidno, lebo je private v triede Alpha
        //a.packageMethod(); // nevidno, lebo sme v package Two
        //a.protectedMethod(); // nevidno, aj keď sme v podtriede AlphaTwo,
        // lebo a:Alpha nie je podtrieda AlphaTwo

        a.publicMethod();
        // a.iamprivate +
        // a.iampackage +
        // a.iamprotected + // to isté
        a.iampublic;

        // protected v AlphaTwo možno aplikovať len na
        AlphaTwo a2 = new AlphaTwo(); // AlphaTwo, alebo jej podtriedu
        a2.protectedMethod();
        r = a2.iamprotected;
    }
}
```


Prístup z okolitého sveta



```
package Two; // iný balíček
import One.Alpha; // importuj len triedu Alpha z balíčka One
```

```
public class DeltaTwo { // nemá nič s Alpha, AlphaTwo
    public static void main(String[] args) {
```

```
        Alpha a = new Alpha();
```

```
        //a.privateMethod();
        //a.packageMethod();
        //a.protectedMethod();
        a.publicMethod();
```

```
        int r =// a.iamprivate +
                // a.iampackage +
                // a.iamprotected +
                a.iampublic;
    }
}
```

public – použiteľná pre každého
private – použiteľná len vo vnútri def.triedy
protected – len vo vnútri triedy a v zdedených triedach



>>> Whoops = _ #Magic Happens

Ako to bolo v Python

Enkapsulácia je základný princíp OOP (Rosumie tomu každý, až na G.Rossuma)

- všetko je public by default (katastrofa)
- protected – začínajú jedným _ / ale to je len konvencia
prefix _ znamená, že nepoužívaj ma mimo podtriedy (doporučenie...)
- private – začínajú dvomi __ / to nie je konvencia

class Bod:

 _totoJeProtectedVariable = ...

 __totoJePrivateVariable = ...

bod = Bod()

bod._totoJeProtectedVariable

bod.__totoJePrivateVariable

bod._Bod__totoJePrivateVariable

niekto mi to zakáže ??? ☹️

niekto mi to zakáže ??? 😊

niekto mi to zakáže ???

Nevnorené triedy

- v definícii triedy sa môže nachádzať definícia inej triedy, ak ...
- ale to znamená, že súbor sa nemôže volať ako *Trieda.java* - lebo sú dve☺
- aj preto toto **nemôžeme** urobiť:

```
public class DveNevnoreneTriedy {  
}
```

```
public class Druha { // Druha musí byť definovaná vo vlastnom súbore  
}
```

- ale ak **nie sú** public (ale private, protected, nič, final, abstract), tak to je správne:

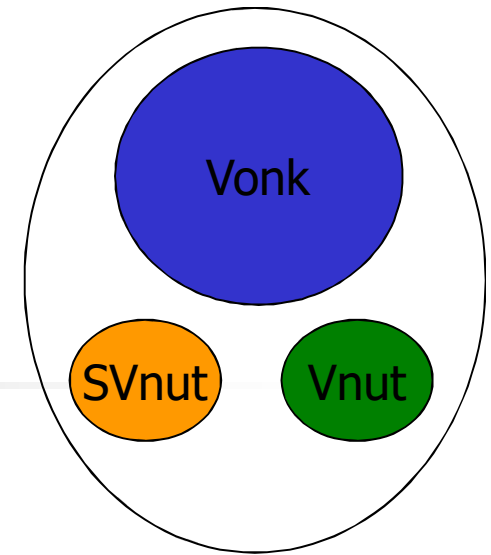
```
class Tretia {  
}
```

```
abstract class Stvrta {  
}
```

```
final class Piata {  
}
```



Vnorené triedy



```
public class Vonkajsia {  
    public int a = 1;  
    public static int stat = 2;
```

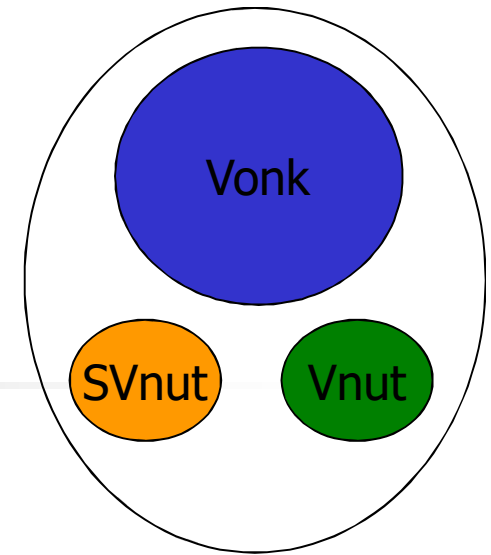
```
    public class Vnutorna {           // vnorená trieda môže byť public  
        public int b = a;           // protected, private aj nič  
    }
```

```
    public static class StatickaVnutorna { // aj statická  
        public int c = stat+a+b;        // chyba: nevidno ani a, ani b  
    }  
}
```

Do každej triedy dáme jej implicitný konštruktor:

```
public ...() {  
    System.out.println("Vytvaram: "+getClass().getName());  
}
```

Vnorené triedy



```
public class Vonkajsia {  
    public class Vnutorna { }  
    public static class StatickaVnutorna { }  
}
```

Princíp vnútornej triedy: Vnúterná trieda bez vonkajšej neexistuje

```
Vonkajsia vonk = new Vonkajsia();
```

Vytvaram: Vonkajsia

```
// Vnutorna vnut1 = new Vnutorna(); -- chyba: nepozná Vnutornu triedu
```

```
// Vonkajsia.Vnutorna vnut2 = new Vonkajsia.Vnutorna();
```

-- chyba: Vnutorna bez Vonkajsej neexistuje

```
Vonkajsia.Vnutorna vnut3 = vonk.new Vnutorna();
```

Vytvaram: Vonkajsia\$Vnutorna

```
Vonkajsia.Vnutorna vnut4 = new Vonkajsia().new Vnutorna();
```

Vytvaram: Vonkajsia

Vytvaram: Vonkajsia\$Vnutorna

Súbor: MimoVonkajsej.java

Dedenie s vnorenými

```
public class PodVnutornou extends Vonkajsia.Vnutorna {  
}
```

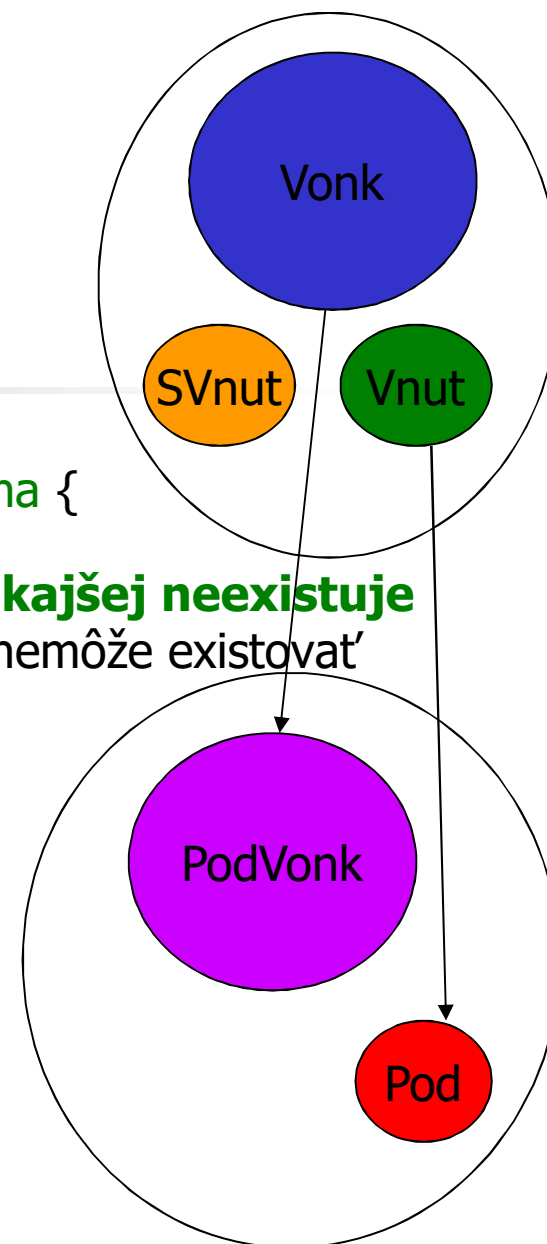
Princíp vnútornej triedy: Vnútná trieda bez vonkajšej neexistuje

Preto PodVnutornou ako trieda, ktorá nemá Vonkajsiu, nemôže existovať

Ale toto môžeme:

```
public class PodVonkajsou extends Vonkajsia {  
  
    public class PodVnutornou extends Vnutorna {  
    }  
}
```

```
PodVonkajsou vonk = new PodVonkajsou();  
PodVnutornou vnut = vonk.new PodVnutornou();  
}
```



Súbor: [PodVnutornou.java](#)

Súbor: [PodVonkajsou.java](#)



```
package A;
```

```
class A {  
  A A(A A) {  
    A:  
    for (;;) {  
      if (A.A(A) == A) break A;  
    }  
    return A;  
  }  
}
```

MEANING(LESS)