

Ladění je dvakrát těžší než psaní kódu.
Takže když napíšete kód dle svých
nejlepších znalostí, pak z definice nejste
dost schopní na to, abyste jej odladili.
-- Brian W. Kernighan (autor jazyka C)



Zrnká múdrosti

Vždy jsem si přál, aby používání mého počítače bylo
tak snadné jako používání mého telefonu.
Přání se mi splnilo – už nechápu, jak používat telefon.
-- Bjarne Stroustrup (autor C++)

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 (immutable) 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

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 konštruktor sa nedá zavolať zvonku, lebo je private. Načo teda je ?  
    private Singleton() { }           // navyše nič moc nerobí...  
    // môžeme ho zavolať v rámci triedy a vytvoríme tak jedinú inštanciu objektu  
    private static Singleton instance = new Singleton();  
  
    public static Singleton getInstance() { // vráť jedinú inštanciu  
        return instance;  
    }  
    public String toString() { return "som jedinecny"; }  
}  
    public static void main(String[] args) {  
    // v inej triede nejde zavolať 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; } }  
    
```




NullPointer Pattern

(použitie)

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

AbstractStudent[] group = {       // pole Realnych resp. Null študentov
    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  
        }  
    }
```

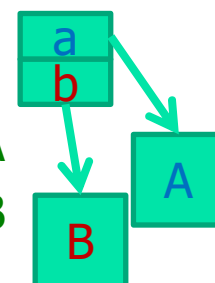


Kompozícia objektov

(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 funkcionálnosť 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

(nemeniteľná 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);                                       Mutable [x=999]  
System.out.println(obj1);                            Mutable [x=999]  
System.out.println(obj2);
```

[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

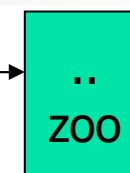
- univerzálny
 - funkcia narába s (potenciálne) nekonečným počtom súvisiacich typov
 - inkluzívny, dedenie, class-inheritance (dnes)
 - **objekt podtriedy sa môže vyskytnúť tam, kde sa čaká objekt nadtriedy**
 - parametrický (na budúce)
 - generics: `public class ArrayStack<E> implements Stack<E>`
-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



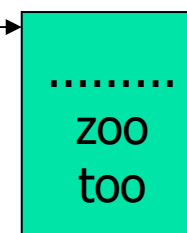
Inkluzívny polymorfizmus

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) { }
```

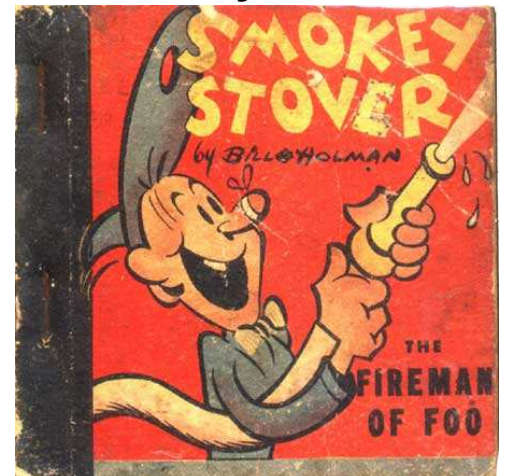
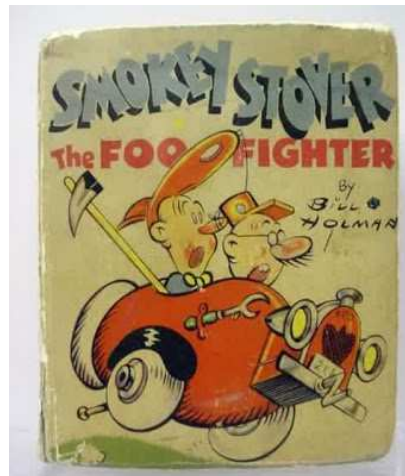
```
public static Superclass choo() { return new Superclass(); }  
public static Subclass hoo() { return new Subclass(); }
```

```
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 popularized 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:

- The `NadInterface` interface defines a method `add(String s)` and a static variable `aa = 9`.
- The `PodInterface` interface extends `NadInterface` and defines a method `addAll(String[] p)` and a static variable `bb = 10`.
- The `NadInterfaceExample` class implements `NadInterface`, providing an implementation for `add` and a public variable `a`.
- The `PodInterfaceExample` class implements `PodInterface`, providing implementations for `add` and `addAll`, and a public variable `b`.

Arrows indicate the following relationships:

- A green arrow points from the `NadInterface` interface to the `PodInterface` interface, indicating inheritance.
- A red arrow points from the `int aa = 9;` line in `NadInterface` to the `public int a;` line in `NadInterfaceExample`, indicating variable inheritance.
- A red arrow points from the `addAll` method in `PodInterface` to the `addAll` method in `PodInterfaceExample`, indicating method implementation.

[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....

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

Package je adekvátny koncept v Java.

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 String class represents character strings.
StringBuffer	A thread-safe, mutable sequence of characters.
StringBuilder	A mutable sequence of characters.
System	The System 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 požívaných 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 premenné.

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



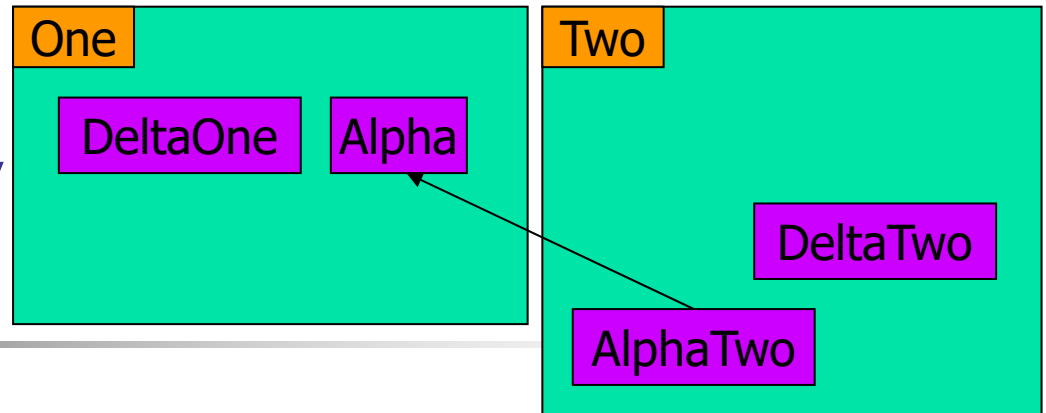
	Trieda	Package	Podtrieda	Inde
■ private	+	-	-	-
■ nič	+	+	-	-
■ protected	+	+	+	-
■ public	+	+	+	+

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  
}
```



Public method can be accessed from any other class.

Prístup na úrovni package

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

```
public class DeltaOne {
```

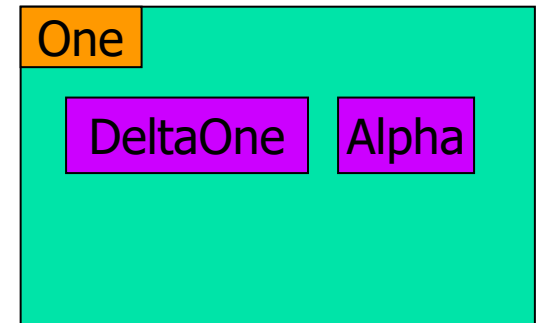
```
    public static void main (String[] args) {  
        Alpha a = new Alpha();
```

```
        //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
```

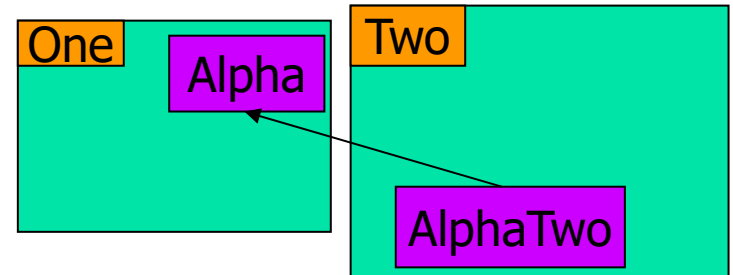
```
    }
```

```
}
```



Package method can be accessed from any other class in the same package.

Prístup z podtriedy



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

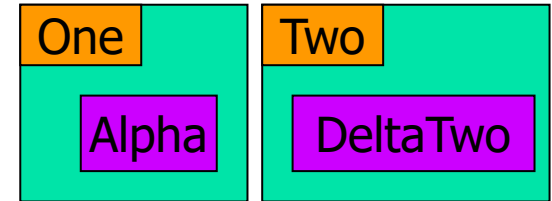
```
public class AlphaTwo extends Alpha { // podtrieda triedy Alpha
    public static void main(String[] args) {
        Alpha a = new Alpha(); // Alpha nie je podtrieda
        //a.privateMethod(); // nevidno, lebo je private v triede Alpha
        //a.packageMethod(); // nevidno, lebo sme v package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

Protected method declared in a superclass can be accessed only by the subclasses in other package or any class within the package of the protected members' class

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

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:

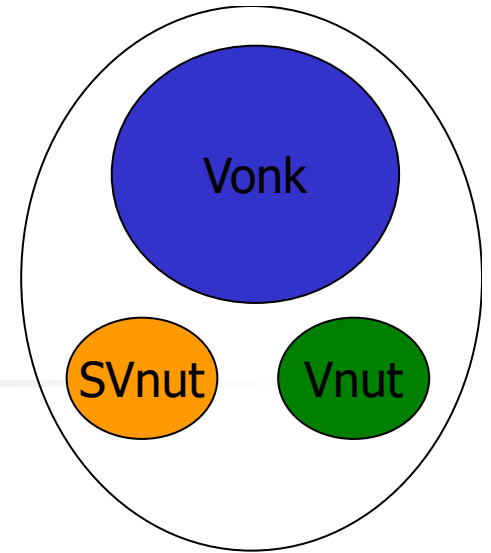
```
class Tretia {  
}
```

```
abstract class Stvrta {  
}
```

```
final class Piata {  
}
```



Vnorené triedy



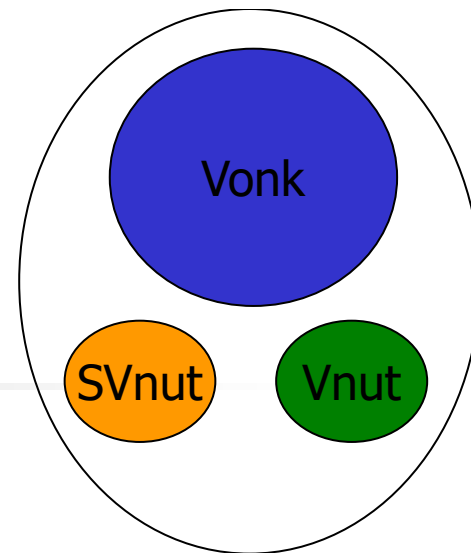
```
public class Vonkajsia {  
    public int a = 1;  
    public static int stat = 2;
```

```
    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: Vnútorná 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: Vnúterná 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

Domáca úloha: čo je čo ?



A.java

```
package A;

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



MEANING(LESS)