Zlepšení struktury pomocí dědičnosti

Založeno na originální prezentaci ke Kapitole 8
„Improving structure with inheritance“ z učebnice
Objects First with Java - A Practical Introduction using BlueJ, © David J. Barnes, Michael Kölling

Hlavní pojmy

- Dědičnost (Inheritance)
- Typy a podtypy
- Princip substituce
- Polymorfní proměnné

Projekt Network

- Prototyp malé části sociální sítě.
- Část, na kterou se zaměříme je kanál vybraných příspěvků – news feed.
- Jedná se o neustále aktualizovaný seznam novinek, které se zobrazují po otevření hlavní síťové stránky.
- Zkoumaný kód je zodpovědný za uchování a zobrazení příspěvků.

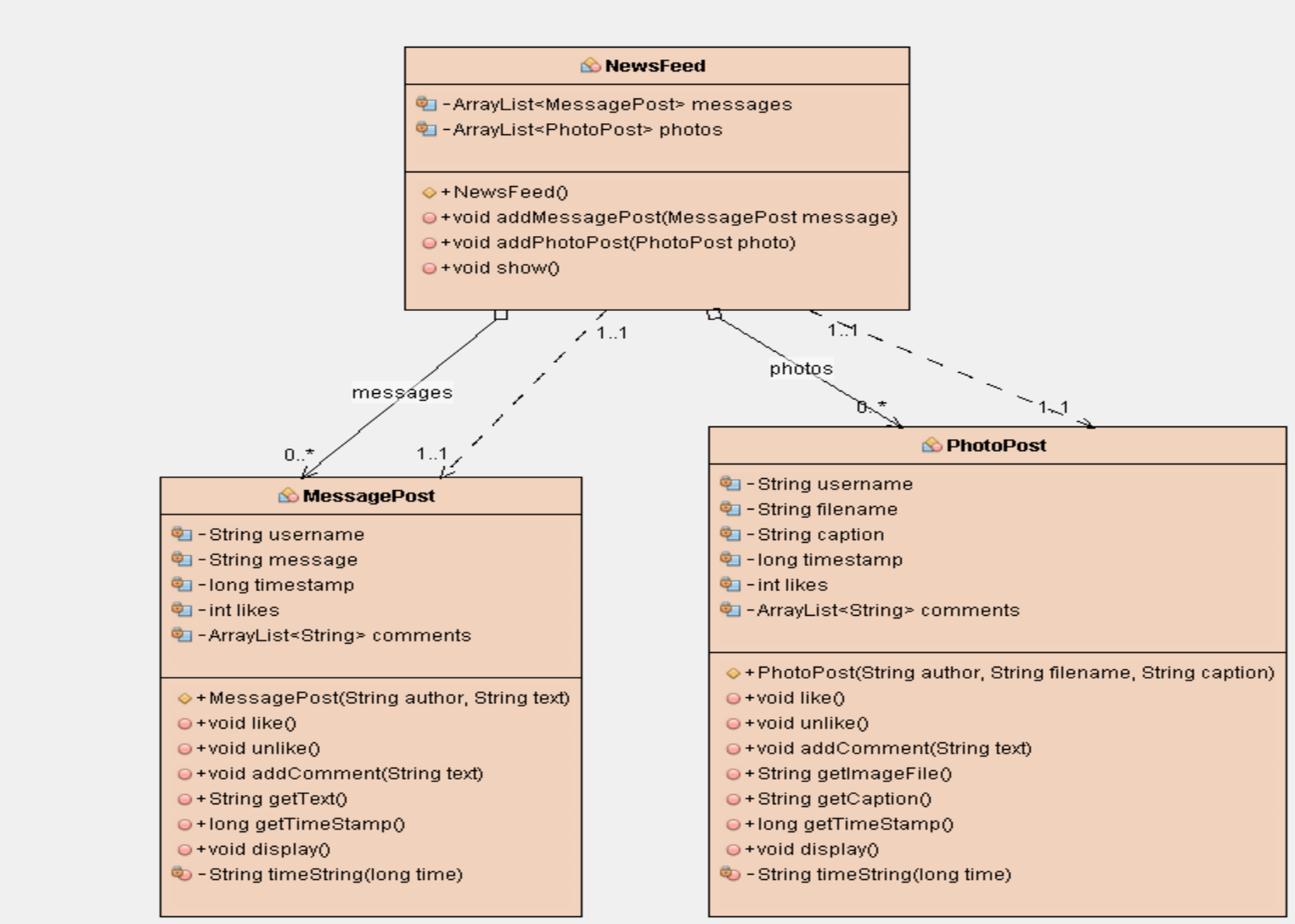
Projekt Network

- Uchovávané příspěvky, jejichž obsahem je text nebo obrázek budou instancemi dvou tříd.
  - **`MessagePost`**: víceřádkový textový příspěvek
  - **`PhotoPost`**: fotografie s titulkem
- Podporuje následující funkcionalitu:
  - vytvoření textových nebo fotografických příspěvků.

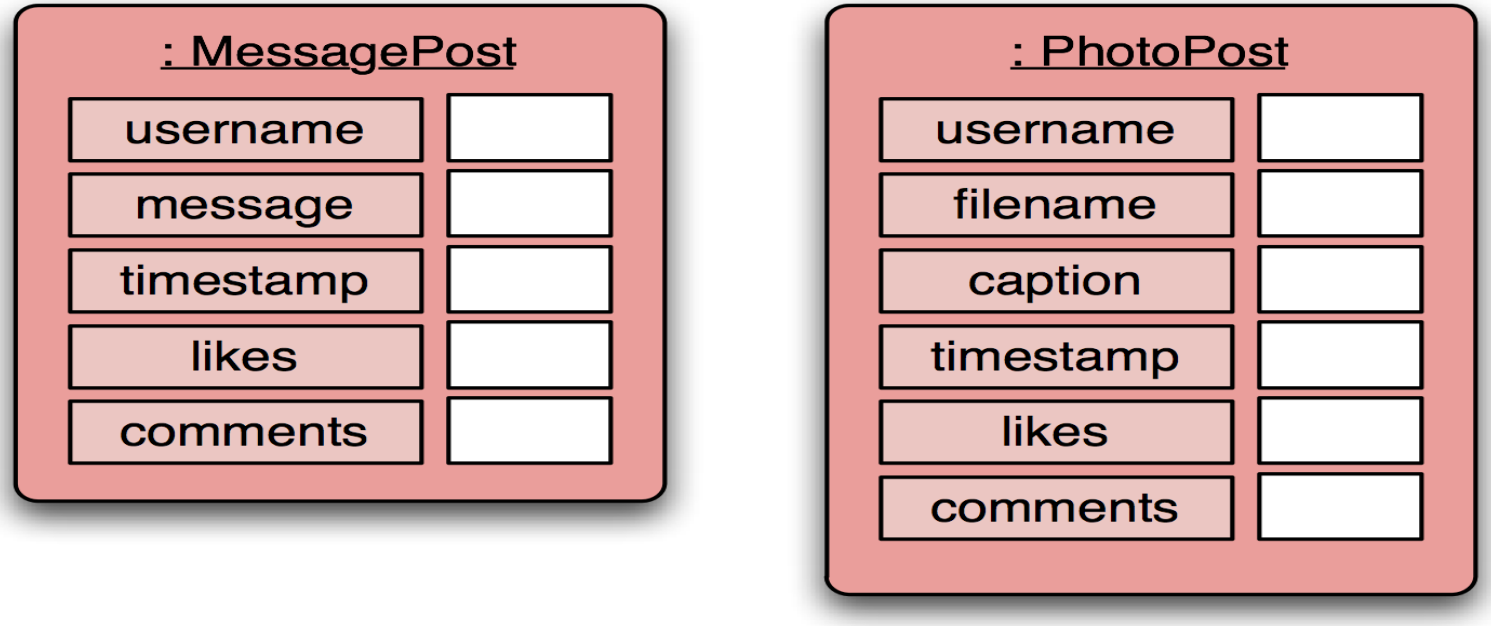
Projekt Network

- Textový příspěvek se skládá z několika řádků textu a fotografický příspěvek obsahuje foto s titulkem.
- Jsou uchovávány i další dodatečné informace.
- Vše uchováváno trvale pro pozdější použití.
- Nabízí se možnost:
  - vyhledávat v uchovaných příspěvcích,
  - zobrazit seznam příspěvků od jednoho uživatele nebo nejnovější od všech,
  - odstranit příspěvky.

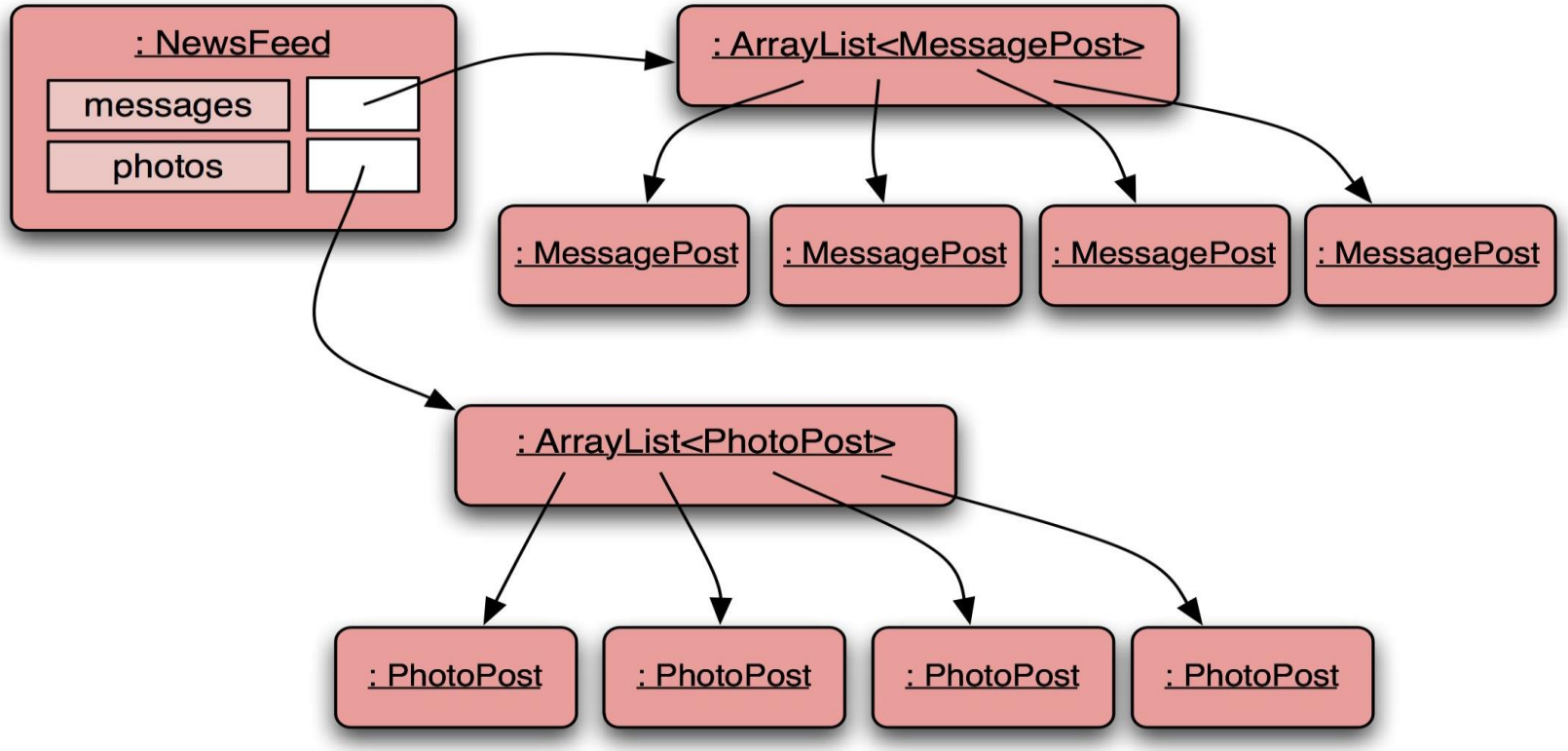
UML diagram tříd Network V1



Struktura instancí tříd MessagePost a PhotoPost v projektu Network V1



Struktura instancí třídy NewsFeed v projektu NetworkV1



Zdrojový kód třídy MessagePost

```
public class MessagePost
{
   private String userName;
   private String message;
   private long timeStamp;
   private int likes;
   private ArrayList<String> comments;

   public MessagePost(String author, String text)
   {
       userName = author;
       message= text
       timestamp = System.currentTimeMillis();
       likes = 0;
       comments = new ArrayList<String>();
   }

   public void addComment(String text)
   { ... }

   public void like()
   { ... }

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

Zdrojový kód třídy PhotoPost

```
public class PhotoPost
{
    private String username;
    private String filename;
    private String caption;
    private long timestamp;
    private int likes;
    private ArrayList<String> comments;

    public PhotoPost(String author, String filename,
    String caption)
    {
        username = author;
        this.filename = filename;
        this.caption = caption;
        timestamp = System.currentTimeMillis();
        likes = 0;
        comments = new ArrayList<String>();
    }

    public void addComment(String text)
    { ... }

    public void like()
    { ... }

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

Zdrojový kód třídy NewsFeed

```
public class NewsFeed
{
    private ArrayList<MessagePost> messages;
    private ArrayList<PhotoPost> photos;
    ...
    public void show()
    {
        for(MessagePost message : messages) {
            message.display();
            System.out.println();  // prázdný řádek mezi příspěvky
        }

        for(PhotoPost photo : photos) {
            photo.display();
            System.out.println();  // prázdný řádek mezi příspěvky
        }
    }
}
```

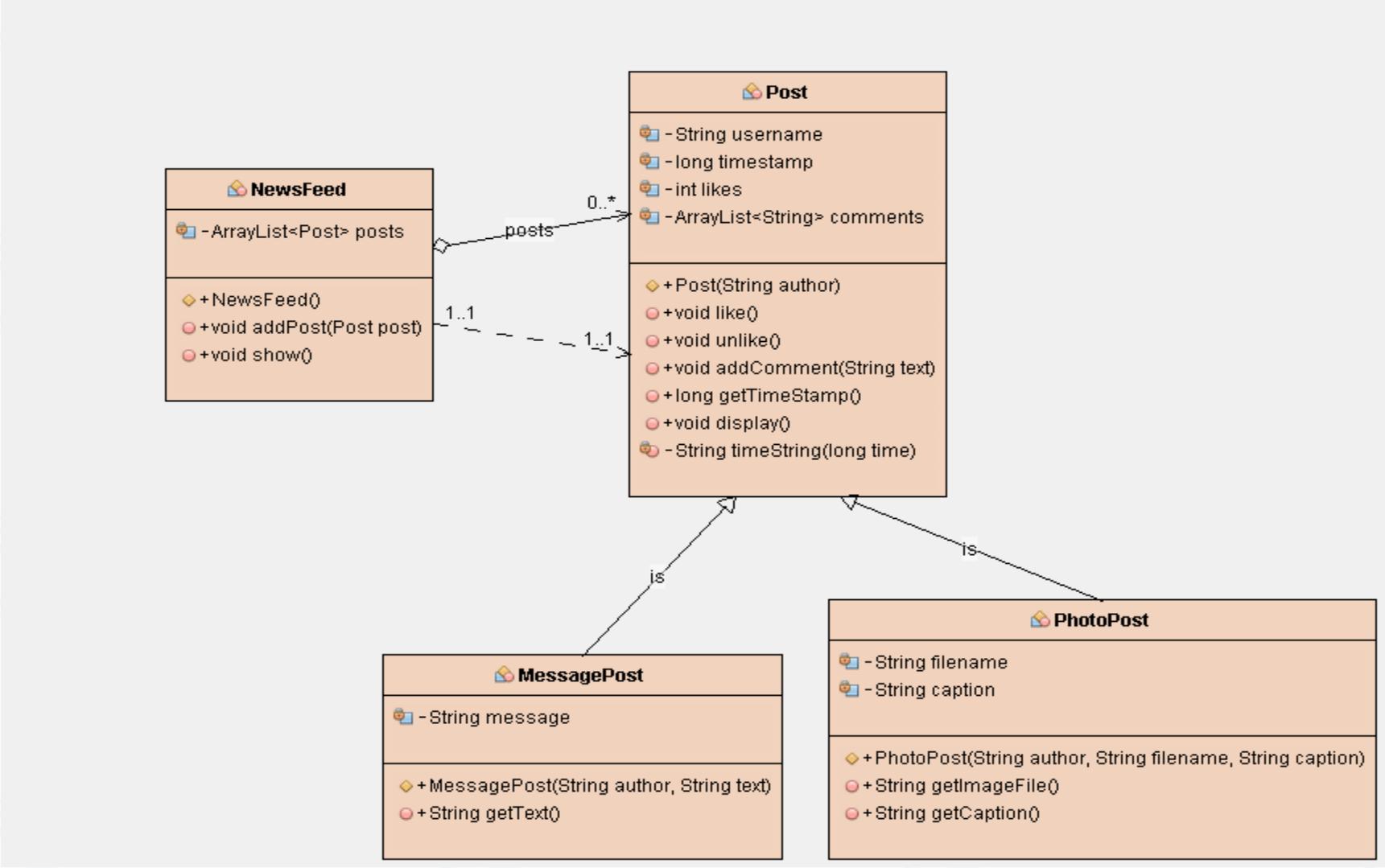
Kritika návrhu projektu Network

- Třídy **`MessagePost`** a **`PhotoPost`** jsou si velmi podobné (z velké části jsou identické).
- Duplicita kódu:
  - způsobuje, že provádění údržby je obtížnější a náročnější.
  - představuje nebezpečí chyb během nesprávně prováděné údržby.
- Duplicita kódu se vyskytuje i ve třídě **`NewsFeed`**.

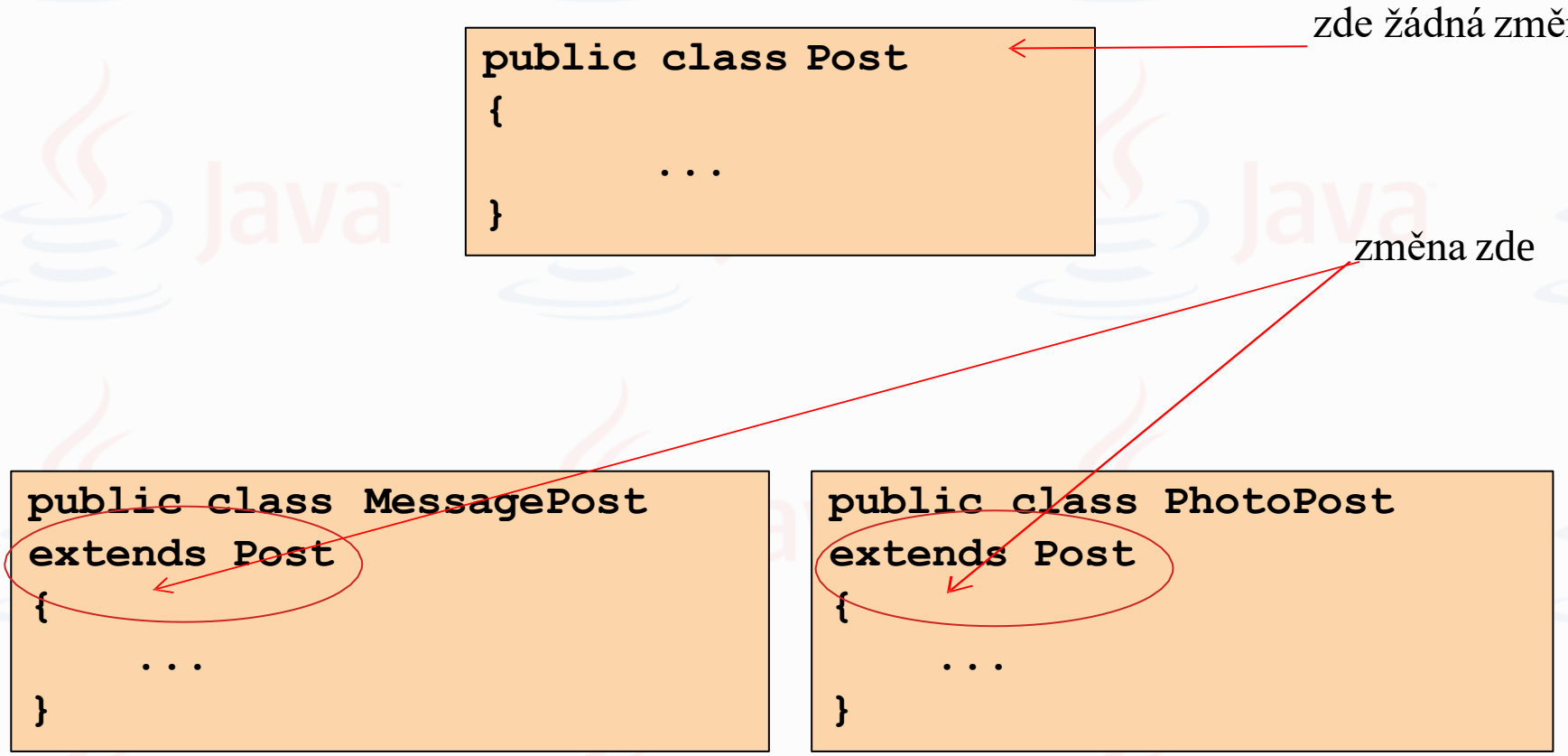
Použití dědičnosti

- Definujeme jednu **nadtřídu**: **`Post`**
- Definujeme **podtřídy**: **`MessagePost`** a **`PhotoPost`.**
- Nadtřída definuje společné atributy (pomocí instančních proměnných) a společné chování (pomocí instančních metod).
- Podtřídy **dědí** atributy a chování z nadtřídy.
- Podtřídy **přidávají** vlastní atributy a vlastní metody.

UML diagram tříd Network V2



Dědičnost v jazyce Java



Nadtřída Post

```
public class Post
{
    private String userName;
    private long timeStamp;
    private int likes;
    private ArrayList<String> comments;

    // konstruktory a metody jsou vynechány.
}
```

Podtřídy

```
public class MessagePost extends Post
{
    private String message;

    // konstruktory a metody jsou vynechány.
}

public class PhotoPost extends Post
{
    private String fileName;
    private String caption;

    // konstruktory a metody jsou vynechány.
}
```

Dědičnost a konstruktory

```
public class Post
{
    private String userName;
    private long timeStamp;
    private int likes;
    private ArrayList<String> comments;

    /**
     * Inicializuje položky v objektu typu Post.
     */
    public Post(String author)
    {
        userName = author;
        timeStamp = System.currentTimeMillis();
        likes = 0;
        comment = new ArrayList<String>();
    }

    // metody jsou vynechány
}
```

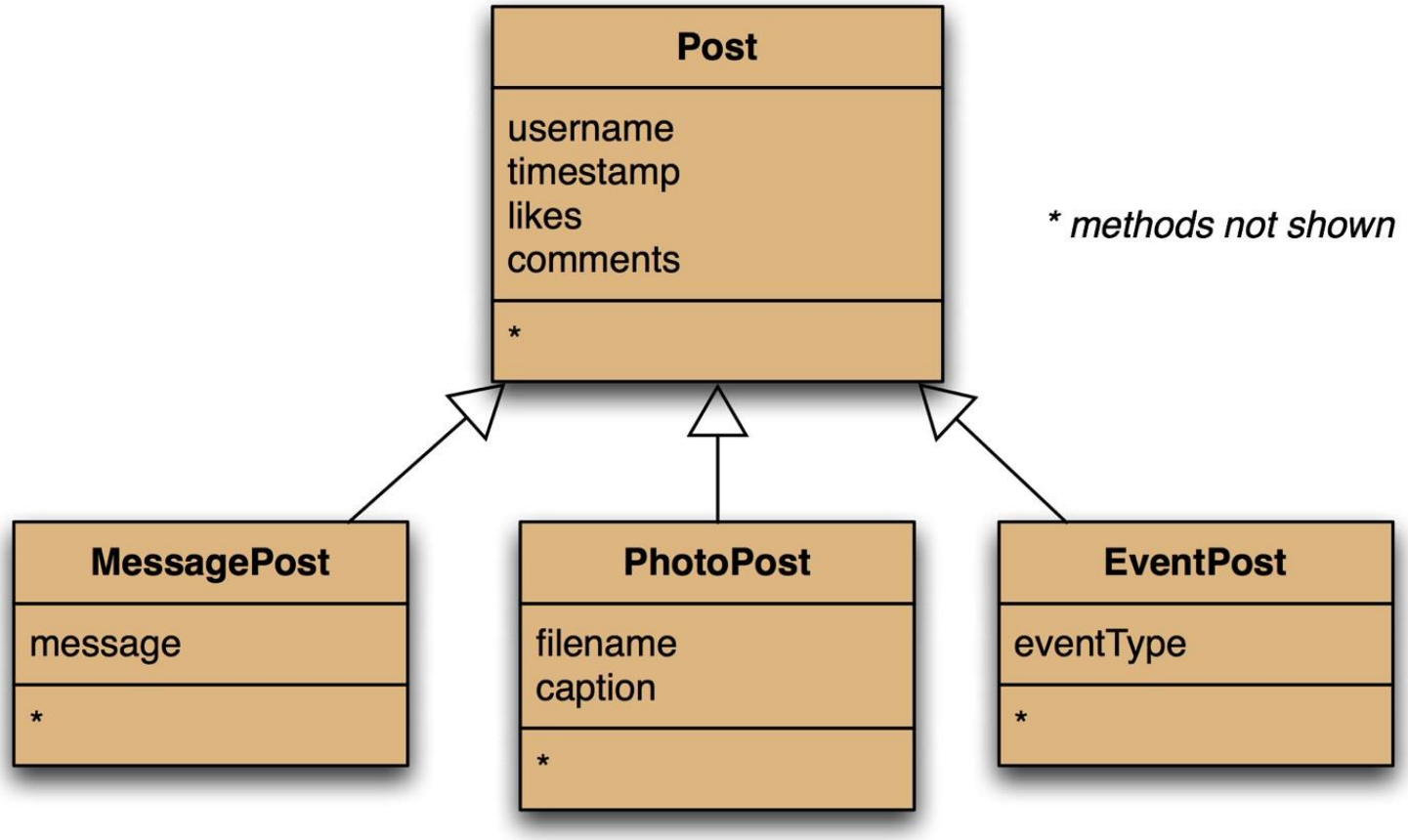
Dědičnost a konstruktory

```
public class MessagePost extends Post
{
    private String message;

    /**
     * Konstruktor pro objekty třídy MessagePost
     */
    public MessagePost(String author, String text)
    {
        super(author);
        message = text;
    }

    // metody jsou vynechány
}
```

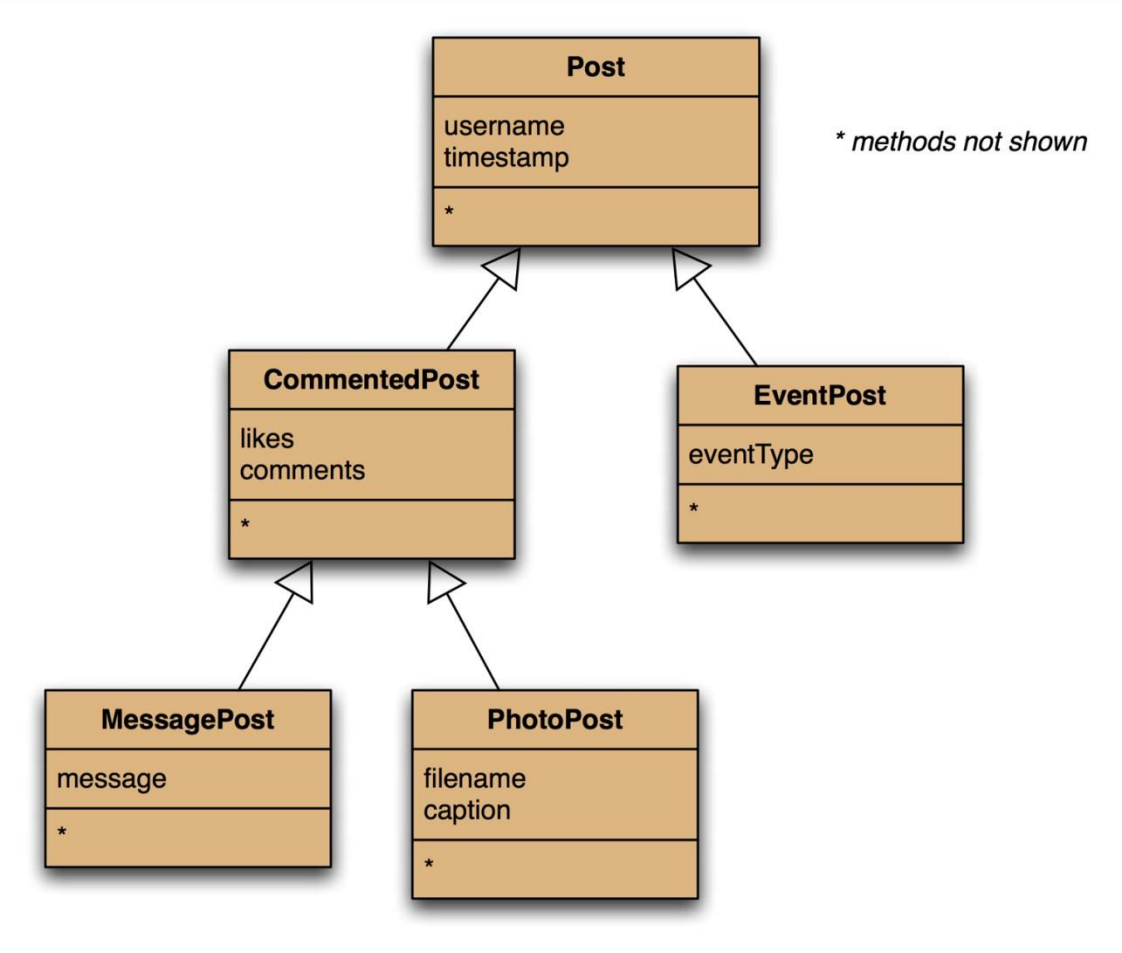
Volání konstruktoru nadtřídy

- Konstruktory podtřídy musí vždy obsahovat volání konstruktoru z nadtřídy.
- Jestliže není volání uvedeno, kompilátor vloží volání konstruktoru z nadtřídy (bez parametrů).
  - toto funguje pouze když nadtřída má konstruktor bez parametrů.
- Musí to být první příkaz v konstruktoru podtřídy.

Přidání dalších typů příspěvků



Hlubší hierarchie



Dosavadní přehled

Dědičnost pomáhá:

- vyhnout se duplicitě kódu
- opětovně využít kód
- se snadnějším udržováním
- s rozšiřováním kódu

Upravený zdrojový kód třídy NewsFeed

```
public class NewsFeed
{
    private ArrayList<Post> posts;

    /**
     * Construct an empty news feed.
     */
    public NewsFeed()
    {
        posts = new ArrayList<Post>();
    }

    /**
     * Add a post to the news feed.
     */
    public void addPost(Post post)
    {
        posts.add(post);
    }
    ...
}
```

Díky dědičnosti jsme se zbavili duplicity kódu ve třídě **`NewsFeed`**.

Upravený zdrojový kód třídy NewsFeed

```
/**
 * Show the news feed. Currently: print the
 * news feed details to the terminal.
 * (Later: display in a web browser.)
 */
public void show()
{
    for(Post post : posts) {
        post.display();
        System.out.println(); // Empty line ...
    }
}
```

Podtypy

Nejprve jsme měli dvě metody:

```
public void addMessagePost(
                    MessagePost message)
public void addPhotoPost(
                    PhotoPost photo)
```

Nyní máme pouze jednu metodu:

```
public void addPost(Post post)
```

Tuto metodu voláme takto:

```
PhotoPost myPhoto = new PhotoPost(...);
feed.addPost(myPhoto);
```

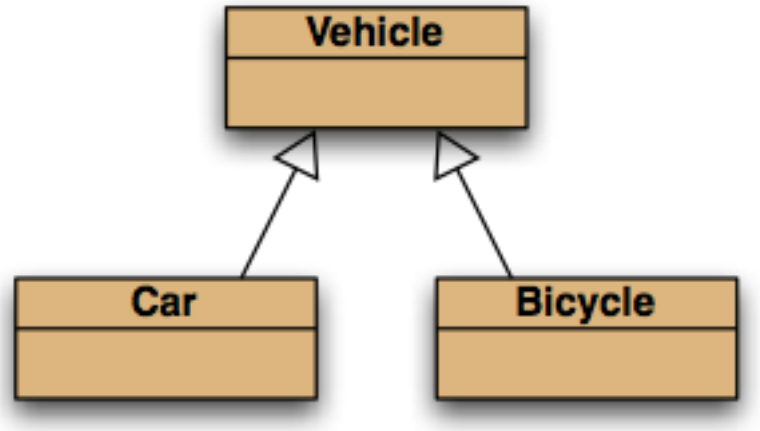
Podtřídy a podtypy

- Třídy definují **typy**.
- Podtřídy definují **podtypy**.
- Objekty podtříd mohou být použity tam, kde jsou vyžadovány objekty nadtřídy.
  (Tomu se říká princip substituce.)

The Liskov Substitution Principle

- Barbara Liskov wrote LSP in 1988: "What is wanted here is something like the following substitution property: If for each object o1 of type S there is an object o2 of type T such that for **all** programs P defined in terms of T, the behavior of P is **unchanged** when o1 is substituted for o2 then S is a subtype of T."
- Barbara Liskov, Data Abstraction and Hierarchy, *SIGPLAN Notices*, 23,5 (May, 1988).
- Power of Abstraction https://www.youtube.com/watch?v=GDVAHA0oyJU

Podtřídy a podtypy



Objekty podtřídy třídy T se mohou přiřadit proměnné typu T.

```
Vehicle v1 = new Vehicle();
Vehicle v2 = new Car();
Vehicle v3 = new Bicycle();
```

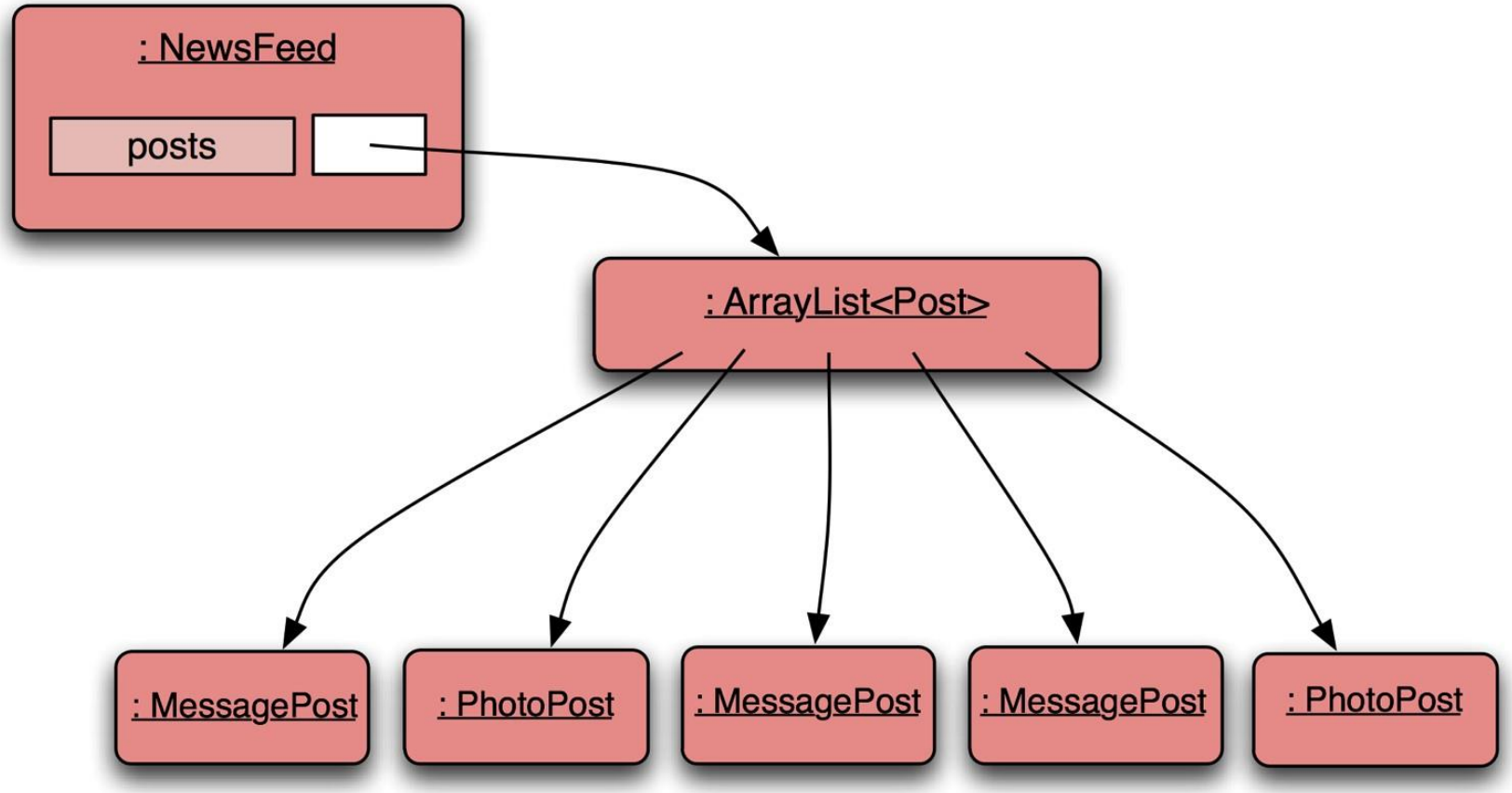
Podtypy a předávání parametrů

```
public class NewsFeed
{

    public void addPost(Post post)
    {
        ...
    }
}
```

Objekt podtřídy se může použít jako skutečný parametr odpovídající formálnímu parametru, jehož typ je dán nadtřídou.

```
PhotoPost photo = new PhotoPost(...);
MessagePost message = new MessagePost(...);
feed.addPost(photo);
feed.addPost(message);
```

Objektový diagram instancí třídy NewsFeed



Polymorfní proměnné

- Objektové proměnné jsou v jazyce Java polymorfní, protože mohou uchovávat objekty více než jednoho typu.
  - v jeden okamžik však logicky uchovávají vždy maximálně jeden objekt (odkaz na něj)
- Mohou uchovávat objekty deklarovaného typu nebo podtypů deklarovaného typu.

Přetypování

- Je možné přiřadit objekt podtypu typu T proměnné typu T.
- Není možné přiřadit proměnné podtypu typu T objekt typu T!

```
Vehicle v;
Car c = new Car();
v = c; // správně;
c = v; // kompilační chyba!
```

- Přetypování to opraví:

```
c = (Car) v;
```

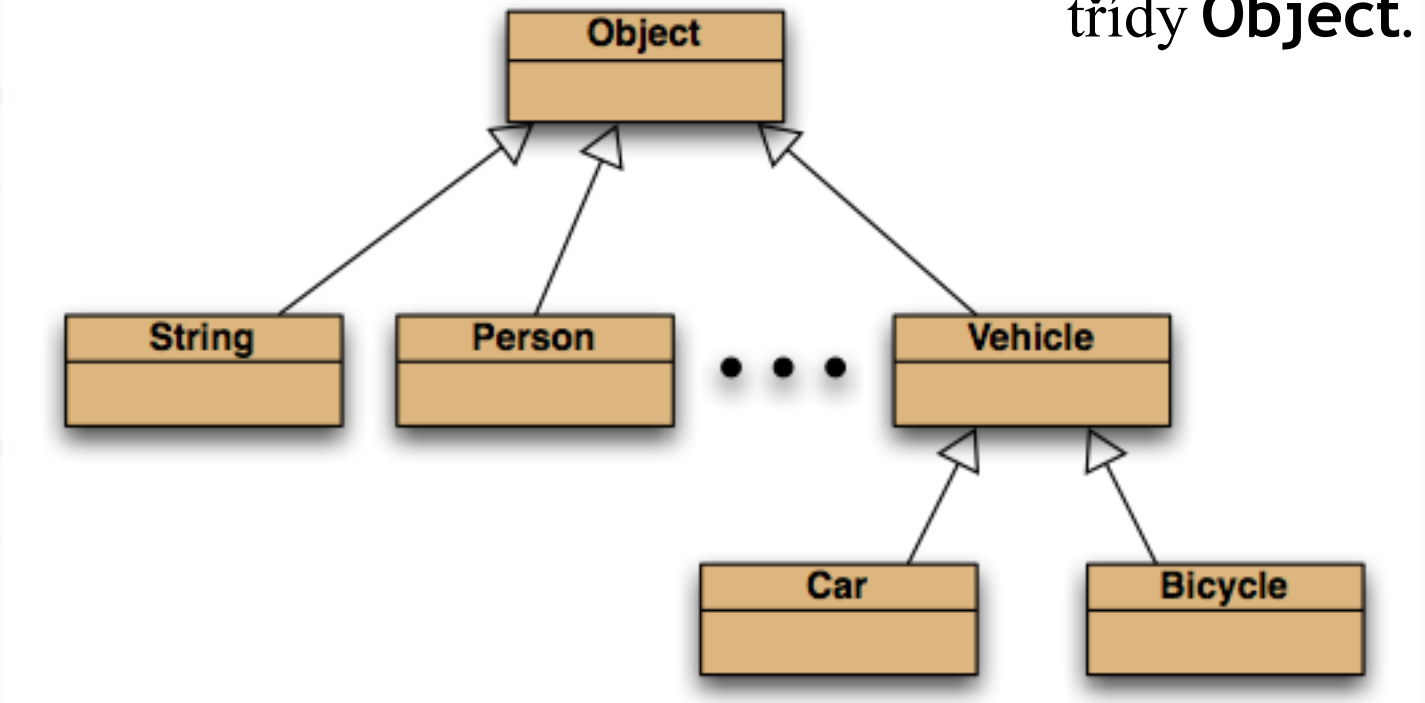
To je správně pouze v případě, že ***v*** je nějaká instance ze třídy **`Car`**!

Operátor přetypování

- Objektový typ v kulatých závorkách.
- Užívá se k překonání „ztráty typu“.
- Objekt není žádným způsobem měněn.
- Provádí se běhová kontrola pro zjištění, že objekt je opravdu toho typu:
  - `ClassCastException`, jestliže není!
- Užívat omezeně!

Třída Object

Všechny třídy dědí ze třídy **Object**.



Hierarchie tříd v balíčku java.util

java.lang.Object java.util.AbstractCollection<E> (implements java.util.Collection<E>)
- java.util.AbstractList<E> (implements java.util.List<E>)
  - java.util.AbstractSequentialList<E>
    - java.util.LinkedList<E> (implements java.lang.Cloneable, java.util.Deque<E>, java.util.List<E>, java.io.Serializable)
  - java.util.ArrayList<E> (implements java.lang.Cloneable, java.util.List<E>, java.util.RandomAccess, java.io.Serializable)
  - java.util.Vector<E> (implements java.lang.Cloneable, java.util.List<E>, java.util.RandomAccess, java.io.Serializable)
    - java.util.Stack<E>
- java.util.AbstractQueue<E> (implements java.util.Queue<E>)
  - java.util.PriorityQueue<E> (implements java.io.Serializable)
- java.util.AbstractSet<E> (implements java.util.Set<E>)
  - java.util.EnumSet<E> (implements java.lang.Cloneable, java.io.Serializable)
  - java.util.HashSet<E> (implements java.lang.Cloneable, java.io.Serializable, java.util.Set<E>)

Polymorfní kolekce

- Všechny kolekce jsou polymorfní.
- Prvky mohou být jednoduše typu **`Object`.**

```
public void add(Object element)

public Object get(int index)
```

- Preferováno je generické použití kolekcí!
  př. **`ArrrayList<E>`**

```
public void add(E element)

public E get(int index)
```

Polymorfní kolekce

- Typový parametr omezuje stupeň polymorfismu.

  ArrayList<Post>
- Metody pro práci s kolekcemi jsou typovány.
- Bez typového parametru použije kompilátor ArrayList<Object>, což způsobí pravděpodobně při kompilaci varování “unchecked or unsafe operations”.

  Častější nutnost použít přetypování.

Kolekce a primitivní typy

- Do kolekcí lze vkládat objekty všech typů...
- ... protože kolekce akceptují objekty typu Object (viz add(Object o))
- ... a typy všech tříd jsou podtypy typu Object.
- Ohromné! Ale co primitivní typy?

Obalové třídy

- Primitivní typy (`int`, `char`, atd.) nejsou objektové typy. Hodnoty primitivních typů musí být zabaleny do objektů!
- Obalové třídy existují pro všechny primitivní typy:

primitivní typ	**obalová třída**
int	Integer
float	Float
char	Character
…	…

Obalové třídy

```
int i = 18;
Integer iwrap = new Integer(i);
…
int value = iwrap.intValue();
```

zabal hodnotu

vybal hodnotu

Autoboxing a unboxing v praxi umožňuje, že toto nemusíme explicite dělat

Autoboxing a unboxing

```
private ArrayList<Integer> markList;
…
public void storeMark(int mark)
{
     markList.add(mark);
}
```

autoboxing

```
int firstMark = markList.remove(0);
```

unboxing

Přehled

- Dědičnost umožňuje definovat třídy jako rozšíření jiných tříd.
- Dědičnost
  - umožňuje se vyhnout duplicitě kódu
  - umožňuje opakované využití kódu
  - zjednodušuje kód
  - zjednodušuje udržování a rozšiřování kódu
- Proměnné mohou uchovávat objekty podtypu typu proměnné.
- Objekty podtypu typu T mohou být použity kdekoliv, kde se očekávají objekty typu T (princip substituce).