

Grundlagen der Informatik für Ingenieure I

9. Programming in the Large

- 9.1 Abstrakte Klassen
- 9.2 Abstrakte Methoden
- 9.3 Interfaces
- 9.4 Packages

9 Programming in the Large

- *“Programming in the Large”* und *“Programming in the Small”*
 - ◆ *Programming in the Large:*
 - Design eines Programmsystems
 - Konzeptionelles
 - globale Daten- und Programmstrukturen
 - hierarchische Organisation und Interaktionen
 - ◆ *Programming in the Small:*
 - eigentliche Implementierung einzelner Aspekte.
 - ◆ *Programming in the Large* wird in herkömmlichen Programmiersprachen kaum unterstützt
 - ◆ Objektorientierte Sprachen stellen dafür jedoch geeignete Mechanismen bzw. Konstrukte bereit
 - ◆ Speziell auch Java.

9 Programming in the Large

- Sind die übergeordneten Mechanismen, Konstruktionen und Vorgehensweisen bekannt (*Programming in the Large*), fällt es leichter, das *Programming in the Small* (mit dem wir uns bisher beschäftigt haben) adäquat zur Philosophie der objektorientierten Programmierung durchzuführen.
- Zum Entwurf komplexerer Softwaresysteme werden zunehmend Werkzeuge eingesetzt.
- Hier haben insbesondere Werkzeuge auf der Basis von UML (Unified Modeling Language) eine Verbreitung gefunden.

9.1 Abstrakte Klassen

- Beim Design von Klassenhierarchien haben höhere Klassen in der Regel eher einen abstrakten Charakter.
 - ◆ Sie stellen “nur” noch globale Informationen zur Verfügung.
 - ◆ Strukturelle Vorgaben, die durch die Vererbungsmechanismen die Gesamtstruktur eines Systems festlegen.
 - ◆ Die Implementierung findet in Klassen niedrigerer Ebenen statt.
 - ◆ Es ist in diesen Fällen nicht die Intention, aus diesen Klassen Objekte zu erzeugen.
- Um diese Intention deutlich zu machen - und vom Compiler überprüfbar - stellt Java den Modifier **abstract** bereit:

```
public abstract class VWCars {
    ...
}
```

- Abstrakte Klassen können grundsätzlich alles das enthalten, was “normale” Klassen auch enthalten können.

9.2 Abstrakte Methoden

- Abstrakte Methoden sind Signaturen ohne deren Rumpf (Implementierung).
 - ◆ Will man diese Methoden anwenden, so muss in einer abgeleiteten Klasse eine Implementierung vorgenommen worden sein (Overriding).
 - ◆ Beispiel:


```
public abstract doControll();
```
- Abstrakte Klassen enthalten häufig auch abstrakte Methoden.
- In *Interfaces* (Abschnitt 9.3) können **nur** abstrakte Methoden definiert werden.

9.3 Interfaces

- *Interfaces* enthalten ausschließlich abstrakte Methoden.
- *Interfaces* werden immer dann eingesetzt, wenn die strenge Klassenhierarchie von Java (Single Inheritance) den gewünschten Designstrukturen nicht entspricht, bzw. diese nur sehr umständlich zu realisieren sind:
 - ◆ *Interfaces* sind nicht Teil der Klassenhierarchie.
 - ◆ *Interfaces* unterliegen nicht dem Vererbungs-Mechanismus.
 - ◆ *Interfaces* stellen keine konkreten Implementierungen bereit.
 - ◆ *Interfaces* können überall dort “eingebracht” werden, wo sie benötigt werden.

9.3 Interfaces

- ◆ Klassen können mehrere *Interfaces* implementieren - quasi *Multiple Inheritance*
- ◆ *Interfaces* sind eine Sammlung von Methoden-Signaturen (abstrakte Methoden)
- ◆ *Interfaces* können keine Variablen, sondern nur Konstantenvereinbarungen enthalten (*static final*).
- ◆ Benutzt man ein *Interface*, so müssen **sämtliche** Methoden des *Interfaces* implementiert werden; man kann nicht einfach einige ignorieren, wie es bei abstrakten Klassen möglich ist.

9.3 Interfaces

- Die Benutzung eines Interfaces drückt man mit dem *Schlüsselwort* (Keyword) “implements” in der Klassendefinition aus:

```
public class Neko extends java.applet.Applet
    implements Runnable {
    .....
}
```

- ◆ Das *Interface* “Runnable” gibt z. B. die Strukturen für die Handhabung mehrerer Aktivitätsträger (Threads) in einem Applet oder in einer Applikation vor.
- ◆ Dies erfolgt durch die Definition von abstrakten Methoden wie *start()*, *stop()*, *run()*, etc.
- ◆ Näheres hierzu in Kapitel 11.
- Subklassen von Klassen, die ein *Interface* benutzen, erben die (implementierten) Methoden in gewohnter Weise; d. h. sie können z. B. überschrieben werden.

- Wie bereits angedeutet kann eine Klasse auch mehrere *Interfaces* benutzen:

```
public class AnotherNeko extends java.applet.Applet
    implements Runnable, Plausibel, Obskur{
    .....
}
```

9.3 Interfaces

- Kreieren eines *Interfaces*:

```
public interface Konto {
    public static final String WAEHRUNG = "EUR";

    public abstract void einzahlung( float betrag );
    public abstract void auszahlung( float betrag );
    ...
}
```

- ◆ In Interfaces können nur Konstanten vereinbart werden.
- ◆ In Interfaces können nur abstrakte Methoden vereinbart werden.

- Mit *Interfaces* kann man auch - analog zu den Klassen - Hierarchien mit "extends" aufbauen:

```
public interface VWCars extends
    Lupo, Polo, Golf, Passat {
    ....
}
```

- Im Rahmen dieser Vorlesung werden *Interfaces* nur benutzt!

9.4 Packages

- Mit dem *Package*-Konzept hat man die Möglichkeit, logisch zusammenhängende Klassensysteme zusammenzufassen:
 - ◆ Durch die Zusammenfassung wird die Handhabung der Softwarepakete - sei es im Programmierumfeld oder in der Verwaltung - einfacher, analog dem *Directory*-Konzept eines Dateisystems.
 - ◆ Durch die Möglichkeit der Kapselung des Namensraums vermeidet man Namenskonflikte, die sonst bei größeren Systemen unvermeidbar sind.
 - ◆ Durch *Packages* wird eine weitere (größere) Hülle des Zugriffsschutzes implementiert.
 - ◆ Da *Packages* wiederum zu *Packages* zusammengefaßt werden können, ergibt sich eine hierarchische Organisation.
 - ◆ Man hat die Möglichkeit "seinem" Package - weltweit - eindeutige Namen zu geben. Es ist Konvention, in der obersten Hierachiestufe den Firmennamen als Prefix zu verwenden.

9.4 Packages

- Benutzung von *Packages*:
 - ◆ Klassen des *Package* "java.lang" sind immer "importiert"; man referenziert sie durch den Klassennamen.
 - ◆ Die Klassen des "eigenen" Programmsystems werden, wenn sie nicht bereits in einem *Package* zusammengefaßt wurden, automatisch zu einem *default package* (ohne Namen) zusammengefaßt. Man referenziert auch hier die Klassen durch Angabe des Klassennamens.
 - ◆ Alle anderen Klasse können auf zwei Wegen referenziert werden:
 - mit vollem Namen durch die *package-Hierarchie* bis hinunter zur Klasse (analog Pfadnamen im Unix-Dateisystem) z. B.

```
java.awt.Font myfont = new java.awt.Font();
```

Nur bei seltenen oder einmaligen Referenzen sinnvoll!

9.4 Packages

- oder mit Hilfe des *import commands*

```
import util.Vector;
import java.awt.*
```

Der * - Operator sagt nur: alle Klassen von ...; es handelt sich nicht um einen "wildcard"-Operator wie wir ihn z. B. bei der Angabe von Dateisystemnamen von einigen Kommandos her kennen.

Es werden auch keine Hierarchien von *Packages* importiert; jedes *Packages* muß explizit importiert werden.

- ◆ Sollten durch das *import command* Namenskonflikte auftreten - z. B. dann, wenn zwei importierte *Packages* gleiche Klassennamen verwenden - so gibt der Compiler Fehlermeldungen aus. In diesem Fall kann der Namenskonflikt durch die Angabe des vollen Namens aufgelöst werden.

9.4 Packages

- Wie findet der Compiler die zu importierenden *Packages*?
 - ◆ *Package* Namen korrespondieren mit *Directory* - Namen.
 - ◆ Begonnen wird mit der Suche in dem *Directory*, die in der Environmentvariablen CLASSPATH vermerkt ist.

- Kreieren eines *Packages*:
 - ◆ Festlegung des *Package* - Namen.
 - ◆ Kreieren einer *Directory*-Struktur analog zu den *Package* - Namen.
 - ◆ Mit dem *package statement* wird festgelegt zu welchem *Package* eine Klasse gehören soll. Es muß das erste Statement im *Sourcefile* sein. Fehlt das *package statement* wird die Klasse dem *default package* zugeordnet:

```
package myclasses;
package schrank.fach.schublade;
```

9.4 Packages

- Zugriffsschutz:

Visibility	public	protected	private	(default)
From the same class	yes	yes	yes	yes
From any class in the same package	yes	yes	no	yes
From any class outside the package	yes	no	no	no
From a subclass in the same package	yes	yes	no	yes
From a subclass outside the same package	yes	yes	no	no