Grundlagen der Informatik für Ingenieure I

3 Einführung in das objektorientierte Programmier-Paradigma

3.1 Software Design-Methoden

◆ ***Top-down structured design***
- Traditionelle Software-Design-Methode

◆ ***Data-driven design***
- Orientiert sich an der Abbildung von Eingabedaten auf Ausgabedaten

◆ ***Object-oriented design***
- die bisher “modernste” Methode
- erste zugehörige Programmiersprache: SIMULA (1967!)

1 Top-Down Structured Design

- Wesentlich durch die traditionellen Programmiersprachen (Fortran, Cobol, C, ...) beeinflusst.
- Einheit für Dekomposition: Unterprogramm
  - Resultierendes Programm hat die Form eines Baumes, in dem Unterprogramme ihre Aufgaben durch den Aufruf weiterer Unterprogramme erledigen.
- Algorithmische Dekomposition zur Zerlegung größerer Probleme
  - Zentrale Sicht:
    - Ausführung einer Problemlösung zerlegt in Teilproblemlösungen und Einzelschritten;
    - durch Vorgabe einer Reihenfolge --> Gesamtlösung

1 Top-Down Structured Design

- Eignung für die Strukturierung heutiger, sehr großer Softwaresysteme wird bezweifelt, trotzdem existieren große Softwaresysteme auf der Basis dieser Methode.
- Diese Methode erfasst nicht explizit:
  - Datenabstraktion & *Information Hiding*
  - Nebenläufigkeit
- Teilproblemlösungen operieren auf globalem Datenbestand, lokale Daten sind im allgemeinen Zwischenspeicher.
- Bislang am häufigsten eingesetzte Design-Methode

2 Data-Driven Design

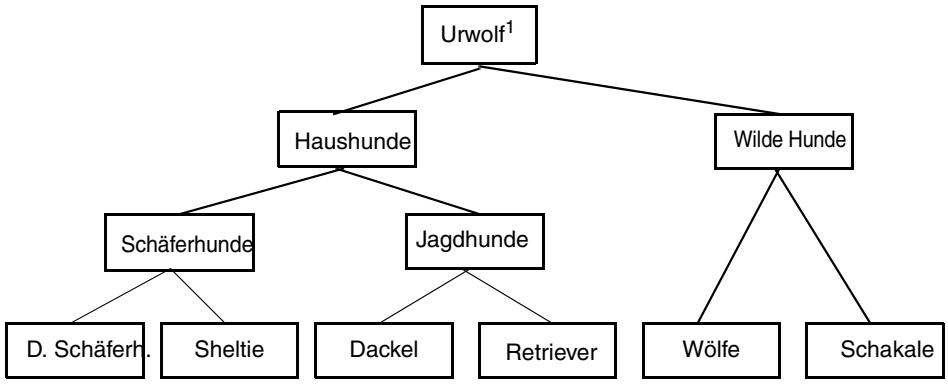
- Grundlegende Arbeiten u. a. von Jackson
- Softwarestruktur beruht auf Abbildung von Daten-Eingabe in Daten-Ausgabe
  - Anwendung vor allem im Bereich *Information Management*
- Probleme vor allem mit zeitkritischen Ereignissen
- hat sich nicht durchsetzen können.

2 Object-Oriented Design

- Softwaresystem wird als Sammlung kooperierender Objekte modelliert
- Objekte (Instanzen) werden aus dem template (= Muster) “Klasse” erzeugt.
- Eine Klasse ist die Beschreibung der Eigenschaften aller aus dieser Klasse erzeugten Objekte.
- Hierachie entsteht durch Oberklassen und Unterklassen, wobei jeweils die Unterklasse eine Spezialisierung der Oberklasse ist.

2 Object-Oriented Design

◆ Klassenhierachie (verbreitet in der Wissenschaft):



1) Biologen mögen mir diese Taxonomie nachsehen

2 Object-Oriented Design

◆ Wird von modernen, höheren Programmiersprachen unterstützt:
- Smalltalk, C++, ADA, **Java**

◆ Grundlage: objektorientierte Dekomposition

◆ Vorteile:
- Wiederverwendung gemeinsamer Mechanismen;
  - Oberklassen beschreiben gemeinsame Eigenschaften, die von Unterklassen übernommen werden;
  - Software wird kompakter
- Software ist leichter zu ändern und weiterzuentwickeln
  - Änderungen sind örtlich begrenzt;
  - Seiteneffekte werden vermieden;
  - Änderungen einer Oberklasse haben eine einheitliche Auswirkung auf die Unterklassen

3.2 Historische Entwicklung

- **Generationen von Programmiersprachen:**
  - ◆ Erste Generation (1954 - 1958)
    - Mathematische Ausdrücke (FORTAN I, ALGOL58)
  - ◆ Zweite Generation (1959 - 1961)
    - Unterprogramme, getrennte Übersetzung (FORTAN II)
    - Blockstruktur, Datentypen (ALGOL60)
    - Datenbeschreibung, Dateibehandlung (COBOL)
    - Listenverarbeitung, Zeiger (Lisp)

3.2 Historische Entwicklung

3.2 Historische Entwicklung

- **Generationen von Programmiersprachen** (cont)**:**
  - ◆ Dritte Generation (1962 - 1970)
    - verschiedene ALGOL-Nachfolger (ALGOL68, Pascal)
    - Klassen, Datenabstraktion (Simula)
  - ◆ Vierte Generation (1970 - 1995)
    - Viele neue Sprachen
    - nur wenige haben Bedeutung erlangt:
      - – C, Pascal, Modula, Smalltalk, C++, Java

3.3 OO-Programmierung - Grundlagen

Definition

- OOP ist eine Methode der Implementierung.
- Programme sind in Form von Mengen kooperierender Objekte, die in den zugehörigen Klassen beschrieben werden, organisiert.
- Ein Objekt wird aus einer Klasse erzeugt.
- Die Klassen sind Bestandteil einer über Vererbungsbeziehungen definierten Hierarchie von Klassen.

1 Klassen, Objekte, Methoden

- Klasse **(Class)** = Objektbeschreibung (Template; Muster; Vorschrift)
  - Beschreibung der Eigenschaften (➔Attribute) der aus dieser Klasse erzeugten Objekte.
  - und Beschreibung der Operationen der Objekte (➔**Methoden *(methods)***) dieser Klasse.
  - **Vererbung *(inheritance)*:** Relation zwischen Klassen.
  - Objektorientierte Programmierung (OOP) verwendet Objekte und nicht Algorithmen als die grundlegenden Bausteine der Problemlösung.
  - Die Begriffe Objekt und Instanz werden synonym verwendet.

1 Klassen, Objekte, Methoden

◆ Instantiierung = Erzeugung eines Objekts (einer Instanz) einer Klasse.

- Alle Objekte können den in der Klasse implementierten Code der Methoden gemeinsam nutzen.
- Sie haben aber jeweils eine eigene Version des Objektzustandes (Datenbasis), gemäß der Strukturbeschreibung in der Klasse.

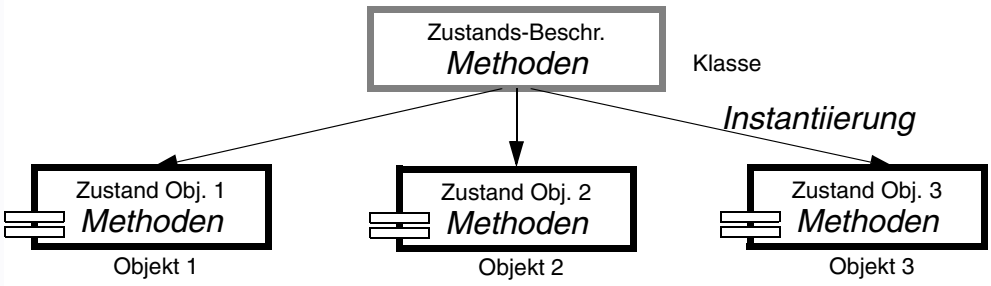
◆ Objektvariablen (Attribute) = Variablen eines Objekts (einer Instanz) = Zustand

1 Klassen, Objekte, Methoden

◆ Methoden = Operationen eines Objekts (Schnittstelle)

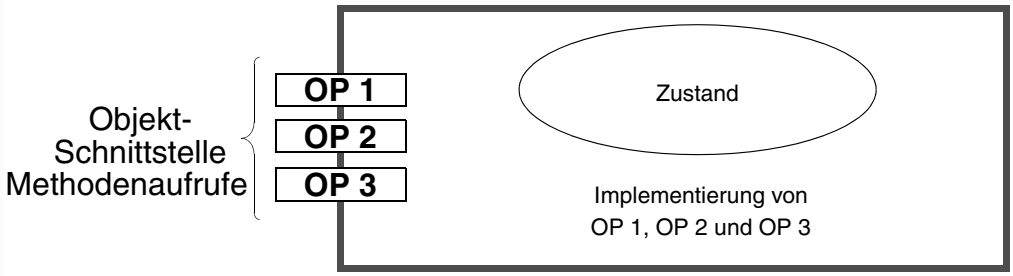
- Die Methoden eines Objekts definieren das Verhalten (die Zustandsübergänge) eines Objekts.

◆ Graphische Darstellung:



1 Klassen, Objekte, Methoden

◆ Objekt = Variablen (Zustand) + Operationen



Zusammenfassung von Datenstrukturen und Operationen auf diese Datenstrukturen zu einer Programmeinheit.

◆ Klassisches Beispiel: Warteschlange

- Warteschlange ist eine Ansammlung von Elementen mit
- der Variablen (Attribut) **queueLength** (Warteschlangenlänge)
- und den Operationen (Methoden) **append** (anhängen) und **remove** (entfernen)

2 Eigenschaften (Attribute) und Verhalten (Methoden)

◆ Beispiel: "abstraktes" Motorrad:

- Zunächst führen wir eine Klasse ***Motorbike*** ein.
- Diese Klasse hat einige Eigenschaften (Attribute).
- Diese Attribute werden mit Hilfe von ➔Variablen und deren ➔Wertebereiche beschrieben, wie z. B.:

```
make: [Honda, BMW, Yamaha]
color: [red, green, silver, brown]
engineOn: [true, false]
                              [...]: Wertebereich
```

- *color, make, engineOn* sind die Namen der Variablen (Objektvariablen).
- Der Inhalt der Variablen (Attribute) beschreibt den Zustand des Objekts.
- z.B.: make = BMW, color = green, engineOn = false

2 Eigenschaften (Attribute) und Verhalten (Methoden)

- Das **Verhalten** dieser Klasse wird von **Methoden** beschrieben.
- Diese **Methoden** können die Inhalte der Variablen (Attribute) verändern,

  d. h. den Zustand des Objekts:

```
Start the engine      --> startEngine
Stop the engine       --> stopEngine
Show Attributes       --> showAtts
```


3 Kreieren einer Klasse

◆ Definition einer Klasse:

```
class Motorbike {
}
```

◆ Vereinbarung der Objektvariablen (Attribute):

```
String make;
String color;
boolean engineOn;
```

◆ Definition einer Methode:

```
void startEngine() {

if ( engineOn == true )
        System.out.println( "The engine is already on." );
else {
        engineOn = true;
        System.out.println( "The engine is now on." );
     }
}
```

3 Kreieren einer Klasse

- Der bisher erstellte Programmcode kann aber noch nicht ausgeführt werden.
- Was fehlt, ist eine Methode, die die Klasse Motorbike “benutzt”.
- Der Java-Interpreter muss wissen, mit welcher Anweisung er die Programmausführung beginnen soll.
- Deshalb muss es genau eine Methode geben in der ein Objekt der Klasse Motorbike erzeugt wird und dessen Methoden dort benutzt werden.
- Diese Methode besitzt den Namen “main”!

3 Kreieren einer Klasse

- Methode: main

```
public static void main( String args[] ) {
    Motorbike myBike;
    myBike = new Motorbike();
    myBike.setMake( "Yamaha" );
    myBike.setColor( "yellow" );
    System.out.println( "Calling showAtts..." );
    myBike.showAtts();
    System.out.println( "--------" );
    System.out.println( "Starting engine..." );
    myBike.startEngine();
    .....
```

- `myBike` ist Objekt der Klasse ***Motorbike*** (wird mit ***"new"*** erzeugt).
- `myBike.startEngine()` ruft die Methode `startEngine()` für das Objekt `myBike` auf.

Programm

```
class Motorbike {
  private String make;
  private String color;
  private boolean engineOn = false;

    void startEngine() {
      if ( engineOn == true )
        System.out.println( "The engine is already on." );
      else {
        engineOn = true;
        System.out.println( "The engine is now on." );
      }
    }
    void showAtts() {
      System.out.println( "This motorbike is a " + color + " " + make );
      if (engineOn == true)
          System.out.println( "The engine is on." );
      else
          System.out.println( "The engine is off." );
     }
    void setMake( String comp ) {
      make = comp;
    }
    void setColor( String co ) {
      color = co;
    }
```


Programm (Fortsetzung):

```
    public static void main( String args[] ) {
           Motorbike myBike;

           myBike = new Motorbike();

           myBike.setMake( "Yamaha" );
           myBike.setColor( "yellow" );

           System.out.println( "Calling showAtts..." );
           myBike.showAtts();

           System.out.println( "--------" );

           System.out.println( "Starting engine..." );
           myBike.startEngine();

           System.out.println( "--------" );

           System.out.println( "Calling showAtts..." );
           myBike.showAtts();

           System.out.println( "--------" );

           System.out.println( "Starting engine..." );
           myBike.startEngine();
    }
}
```

Ergebnis