Algorithmen und Programmierung

Kapitel 9
Objektorientierung und Anwendungsprogrammierung

Überblick

Einführung in die Objektorientierung

Objektorientierung in Java

Registermaschine in Java

Markov-Tafeln in Java

Java Code Conventions

Einführung in die Objektorientierung

- Bisher:
  - Prozedurale Sichtweise
  - Prozeduren/Funktionen, die Daten manipulieren
  - Beispiel: Sortierroutine für `int`-Felder
- Nachteile:
  - Struktur der Daten muss bekannt sein
  - Keine logische Verbindung von Daten und darauf definierten Operationen
- Sortierung von beliebigen Feldern (Zeichenketten, Studenten usw.)?
  - Spezifische Sortierroutine
  - Fallunterscheidungen

Objektorientierte Sichtweise

- Im Mittelpunkt:
  - Nicht das Wie ?: die Ausführung als Folge von Anweisungen
  - Das Was ?: die in einer Anwendung existierenden Objekte, deren Struktur und Verhalten
  - Objekte als besondere Daten- und Programmstruktur, die Eigenschaften und darauf definierte Operationen (Methoden) besitzen

Objektorientierte Sichtweise /2

- Kapselung:
  - Verbergen von internen Eigenschaften
  - Zugriff nur durch bestimmte eigene Methoden
  - Geheimhaltung (z.B. Zugriff nur auf Diplomnote, nicht auf Teilnoten)
  - Vermeiden von inkonsistenten Änderungen (z.B. Änderung der Matrikelnummer bei Studierenden unerwünscht)
- Vererbung:
  - Erweiterung existierender Klassen
  - Hinzufügen neuer Eigenschaften und Methoden

Objektorientierte Sichtweise /3

- Beispiel: Zeichenprogramm mit geometrischen Elementen (Figuren)
- Objekte repräsentieren die zu zeichnenden Figuren:
  - Linien, Kreise, Rechtecke usw.
  - Jedes Objekt hat Eigenschaften und „weiß“, wie es zu zeichnen oder zu drucken ist

Beispiel: Sortieren

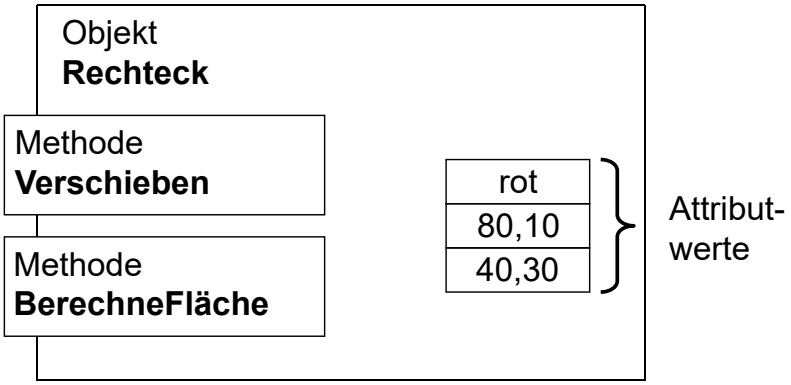
- Feld von Objekten (Zeichenketten, Studenten)
- Jedes Objekt „weiß“, wie es mit anderen Objekten verglichen werden kann:
  - Zeichenkette: alphabetisch
  - Studenten: Vergleich der Matrikelnummern

Objekt

- Repräsentation eines „Dings“
- Identität: Eigenschaft, durch die sich das Objekt von anderen unterscheidet
- Statische Eigenschaften (Zustand): Attribute
- Dynamische Eigenschaften (Verhalten): Methoden
- Attribut: Variable
- Methode: Zusammenfassung von Anweisungen zu einer logischen Einheit (Funktion, Prozedur)

Objekte: Beispiel

- Geometrische Figuren: Kreise, Linien, Rechtecke, . . .
- Eigenschaften: Farbe, Position, Abmessung
- Methoden: Verschieben, Drehen, Drucken, BerechneFläche
- Objekt



Interaktion von Objekten

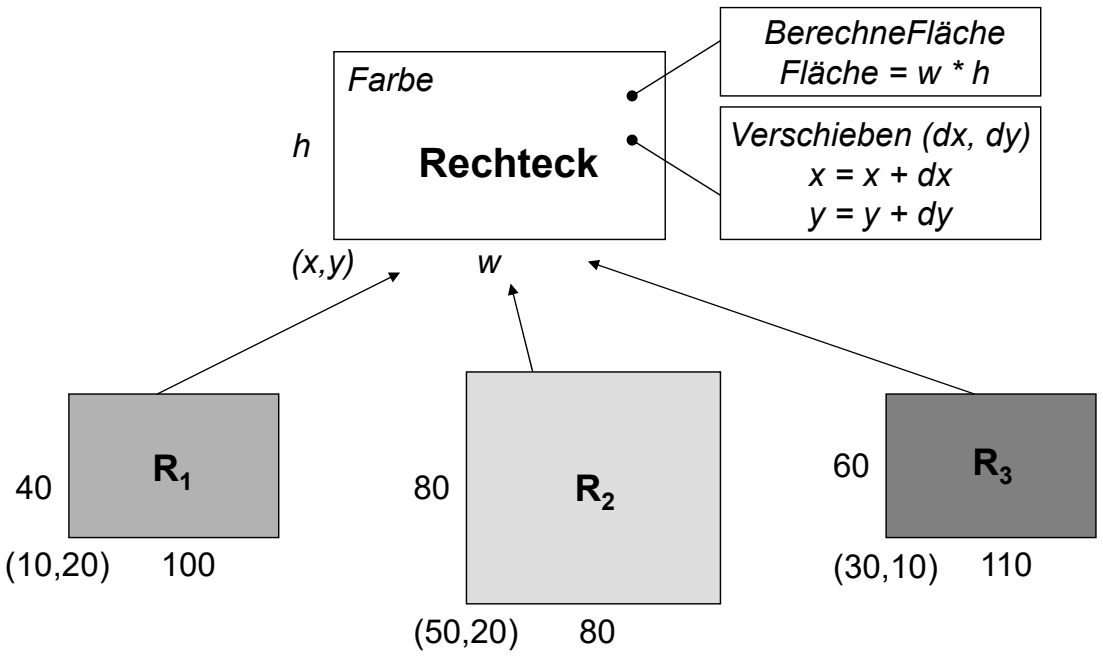
- Objekte interagieren durch Austausch von Nachrichten
- Beispiel:
  - Nachricht an Rechteck #1: „Verschieben um 10 mm nach rechts und 20 mm nach oben“
- Nachricht:
  - Aufruf der Methode des Objektes (hier: „Verschieben“)
  - Änderung des Zustandes (hier: Position)

Klasse

- Programmierung von Objekten:
  - Vereinbarung von Variablen
  - Implementierung von Methoden
  - Nicht für einzelne Objekte sondern für Klassen

- Klasse:
  - Zusammenfassung von gleichartigen Objekten
  - Datentyp, der Eigenschaften von Objekten beschreibt
  - Objekte einer Klasse: Instanzen

Klassenkonzept



Klasse: Beispiel

- Klasse aller Rechtecke, Klasse aller Kreise, . . .
- Klasse Rechteck:
  - Attribute: Farbe, x-Position, y-Position, Höhe, Breite
  - Methoden:
    - Verschieben um dx, dy:

```
x-Position := x-Position + dx
y-Position := y-Position + dy
```

    - BerechneFläche:

```
Fläche := Breite * Höhe
```


Objektorientierung in Java

- Klassen als Hauptstrukturierungsmittel
- Aufbau von Klassenhierarchien durch Vererbung
- Wurzelklasse `java.lang.Object`
- Instantiierung von Objekten mittels **new**-Operator
- Objektinteraktion durch Aufruf von Methoden

Klassendefinition

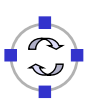
```
public class Rechteck {
    int x, y, b, h;
    public Rechteck() {
        x = y = 0; b = h = 10;
    }
    public void verschieben(int dx, int dy) {
        x = x + dx; y = y + dy;
    }
    public int berechneFlaeche() {
        return b * h;
    }
}
```

Attribute

- Definieren Eigenschaften (Zustand) eines Objektes dieser Klasse

```
private int x, y, b, h;
```

- Variablen lokal zum Objekt
- Sichtbarkeit
  - **`public`**: von anderen Klassen/Objekten benutzbar
  - **`private`**: nur von Objekten der eigenen Klasse
  - **`protected`**: nur von Objekten der eigenen Klasse bzw. davon abgeleitete Klassen



Methoden

- Zusammenfassung von Anweisungen, die Zustand des Objektes ändern können (Seiteneffekt)
- Operationen auf Objekten

```
void verschieben (int dx, int dy)
```

- Oder Zugriff auf (private) Attribute

```
public void setzeGroesse(int d1, int d2){
        b = d1; h = d2;
}
public int getX() { return x; }
```

- Sichtbarkeit: **`public`**, **`protected`**, **`private`**

Statische Eigenschaften und Methoden

- Nicht-statische Eigenschaften und Methoden betreffen den Zustand eines Objektes

- Statische Eigenschaften und Methoden (**`static`**) betreffen den Zustand einer Klasse
  - Für alle Objekte einer Klasse gültig (global)
  - Kein Objekt für Aufruf notwendig
  - Verwendung:
    - Definition von Konstanten und Hilfsfunktionen
    - Definition von `main`

Konstruktor

- Spezielle Methode zur Initialisierung eines Objektes beim Erzeugen
- Belegung mit Standardwerten
- Bezeichner = Klassenname

```
Rechteck() {
x = 0; y = 0; b = 10; h = 10;
}
```

- Mehrere Konstruktoren mit unterschiedlichen Parameterlisten möglich

Objekterzeugung

- Klassen: Referenz-Datentypen
- Variable als typisierter Verweis auf Objekt

```
Klassenname Varname;
```

- Beispiel:

```
Rechteck r1; Kreis k1; String str;
```

- Erzeugung (Instantiierung) durch **new**-Operator

```
new Klassenname(Parameter)
```


Objekterzeugung

- Liefert Referenz (Verweis) auf Objekt

```
Rechteck r1 = new Rechteck();
```

- Impliziter Aufruf des Konstruktors: Initialisierung der Eigenschaften (hier: `r1.x = 0` und `r1.y = 0`)
- Instantiierung mit Parametern

```
Rechteck r2 = new Rechteck(10, 15);
```

- Erfordert Konstruktor mit Parametern

```
public Rechteck(int xi, int yi) {
x = xi; y = yi;
}
```


Zugriff auf Objekte

- Zugriff auf Objekteigenschaften (Attribute)
  - Wie Zugriff auf Variablen
  - Durch Voranstellen der Referenz-Variablen

```
r1.x = 34; int y = r1.y;
```

  - Nur möglich, wenn öffentliche (**`public`**) Attribute
- Aufruf von Methoden
  - Durch Voranstellen der Referenz-Variablen

```
r1.verschieben(10, 20);
```

  - Beeinflusst nur das Objekt `r1` !
  - Innerhalb der Klasse: ohne Referenzvariable

Zugriff auf Objekte: Beispiel

```
// Drei Rechtecke erzeugen
Rechteck r1 = new Rechteck();
Rechteck r2 = new Rechteck(10, 10);
Rechteck r3 = new Rechteck();

// und einzeln verschieben
r1.verschiebe(20, 30);
r2.verschiebe(30, 30);
r3.verschiebe(-40, 10);
r2.verschiebe(100, 10);
```


Vernichten von Objekten

- In Java nicht notwendig, da automatische Speicherbereinigung (Garbage Collection)
- Objekt wird automatisch gelöscht, wenn es nicht mehr benötigt wird, d.h. wenn keine Variable oder kein anderes Objekt mehr darauf verweisen

Beispiel 1: Rechteck-Klasse (1)

- Methode zum Vergleich bzgl. der Größe

```
public class Rechteck {
    ...
    public int vergleiche(Rechteck r) {
        int meineFl = berechneFlaeche();
        int andereFl = r.berechneFlaeche();
        if (meineFl < andereFl)
            return -1;
        else if (meineFl > andereFl)
            return 1;
        else
            return 0;
        }
}
```

Beispiel 1: Rechteck-Klasse (2)

- Anwendung

```
Rechteck r1 = new Rechteck(20, 40);
r1.setzeGroesse(80, 30);
Rechteck r2 = new Rechteck(60, 90);
r2.setzeGroesse(50, 40);
int res = r1.vergleiche(r2);
if (res == 0)
    System.out.println("r1 == r2");
else if (res < 0)
    System.out.println("r1 < r2");
else
    System.out.println("r1 > r2");
```

Beispiel 2: ADT für Rationale Zahlen

```
type RatNumber
import Int, Bool
operators
mk_rat: Int × Int → RatNumber
nom: RatNumber → Int
denom: RatNumber → Int
equal: RatNumber × RatNumber → Bool
is_zero: RatNumber → Bool
add: RatNumber × RatNumber → RatNumber
normalize: RatNumber → RatNumber
```

Beispiel 2: Rationale Zahlen in Java (1)

- Implementierung des ADT als Klasse

```
public class RatNumber {
    private int num = 0, denom = 1;
    ...
}
```

- Konstruktoren

```
public RatNumber() {}
public RatNumber(int n, int d) {
    num = d > 0 ? n : -n;
    denom = Math.abs(d);
    normalize();
}
```

Beispiel 2: Rationale Zahlen in Java (2)

- Selektoren

```
public int numerator() { return num; }
public int denominator() { return denom; }
```

- Implementierung der Funktion

```
add: RatNumber × RatNumber → RatNumber
```

- Varianten

```
static RatNumber add(RatNumber z1,
    RatNumber z2)
void add(RatNumber z)
RatNumber add(RatNumber z)
```


Beispiel 2: Rationale Zahlen in Java (3)

- Üblicherweise

```
public RatNumber add(RatNumber n) {
    int n, d;
    n = numerator() * r.denominator() +
          r.numerator() * denominator();
    d = denominator() * r.denominator();
    return new RatNumber(n, d);
}
```


Beispiel 2: Rationale Zahlen in Java (4)

- Erzeugen

```
RatNumber r1 = new RatNumber(1, 3);
RatNumber r2 = new RatNumber(3, 4);
```

- Rechnen

```
RatNumber res = r1.add(r2);
```

- Ausgeben

```
System.out.println("Ergebnis = " + res);
```


Standard-Java-Klassen

- Java-Klassenbibliothek:
- Vielzahl vordefinierter Klassen
- Beispiele:
  - `java.lang.String` für Zeichenketten
  - Datenstrukturen: Listen, Felder, ...
  - Ein-/Ausgabe: Dateien, Verzeichnisse, Netzwerkverbindungen, ...
  - Klassen für graphische Benutzerschnittstellen: Fenster, Schaltflächen (Buttons), Schieberegler, ...

Klasse: `java.lang.String`

- Erzeugung eines Strings

```
String s1 = new String("Hallo Java");
String s2 = "Eine Zeichenkette";
```

- Länge eines Strings

```
s1.length() // 10
s2.length() // 17
```

- Zeichenweiser Zugriff

```
s1.charAt(2) // 'l'
```

- Vergleich

```
s1.equals(s2) // false
```

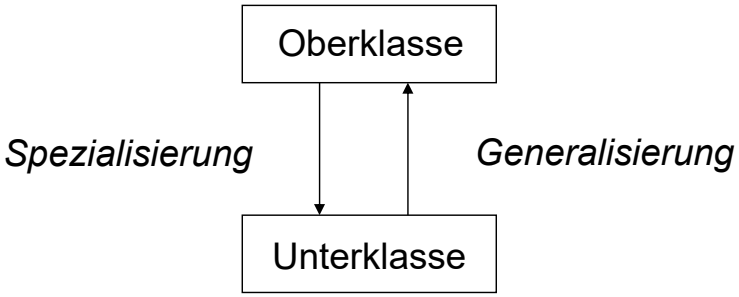
Wrapper-Klassen

- Klassen zur Kapselung der primitiven Datentypen
  - Beispiele: **`int, double, byte`**
- Nutzung von Werten primitiver Datentypen an Stellen, an denen Objekte erwartet werden (z. B. Kollektionen)
- Klassen `java.lang.Integer, java.lang.Double,...`
- Beispiel

```
Integer iobj = new Integer(20);
int ival = iobj.intValue();
```

Vererbung

- Definition von Spezialisierungs- bzw. Generalisierungsbeziehungen zwischen Klassen



- **Spezialisierung**: Unterklasse erbt Methoden und Attribute der Oberklasse, ergänzt um neue
- **Generalisierung**: Oberklasse definiert gemeinsame Attribute und Methoden aller Unterklassen

Vererbung: Beispiel

- Objekte eines Zeichenprogramms
- Oberklasse `GeomObjekt`
  - Attribute: Position, Abmessung, Farbe
  - Methoden: `verschieben, zeichnen` (allgemein)
- Unterklassen `Rechteck, Oval, Linie`
  - Zusätzliche Attribute: Füllfarbe, Linienart, . . .
  - Methoden: Spezialisierung von `zeichnen`

Java-Notation

- Syntax

```
class Unterklasse extends Oberklasse
```

- Beispiel

```
class Rechteck extends GeomObjekt {
    int b, h; // zusätzliche Attribute

    public Rechteck() {
          // impliziter Aufruf von GeomObject()
          b = h = 0;
    }
    ...}
```

- Geerbte Attribute / Methoden werden nicht erneut deklariert

java.lang.Object

- Oberklasse aller Java-Klassen
- Muss nicht explizit angegeben werden

```
class GeomObject extends Object { ...}
```

äquivalent zu

```
class GeomObject { ...}
```

- Wichtige Methoden:
  - **boolean** `equals(Object o)`: Vergleich zweier Objekte
  - `String toString()`: String-Repräsentation liefern
  - `Object clone()`: Objekt kopieren

Polymorphie

- Allgemein: „Vielgestaltigkeit“
- Als OO-Konzept: Methode kann in verschiedenen Formen implementiert werden
- Beispiele:
  - „Zeichnen“ für geometrische Objekte
  - „+“-Operator für **`int`** (Addition), **`String`** (Konkatenation)
- Formen:
  - Überschreiben (Overriding)
  - Überladen (Overloading)

Überladen

- Mehrfaches Verwenden eines Methodennamens innerhalb einer Klasse
- Unterscheidung durch verschiedene Anzahl bzw. Typen von Parametern; jedoch Ergebnistyp gleich

```
class Printer {
    void print(int i) {
          System.out.println("int = " + i);
    }
    void print(String s) {
          System.out.println("String = " + s);
    }
}
```


Überladen /2

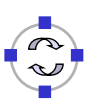
- Auswahl der „richtigen“ Methode zur Laufzeit anhand des Parameters

```
Printer p = new Printer();
p.print(12); // int = 12
p.print("Hallo"); // String = Hallo
```


Überschreiben

- Methode einer Oberklasse wird in einer Unterklasse neu implementiert
- Signatur der Methode bleibt gleich

```
class KlasseA {
    void print() {
          System.out.println("KlasseA");
    }
}
class KlasseB extends KlasseA {
    void print() {
          System.out.println("KlasseB");
    }
}
```

Überschreiben /2

- Methodenauswahl abhängig vom Typ des aufgerufenen Objektes

```
KlasseA obj1 = new KlasseA();
KlasseB obj2 = new KlasseB();

obj1.print(); // Ausgabe: KlasseA
obj2.print(); // Ausgabe: KlasseB
```

- Auswahl wird zur Laufzeit bestimmt, nicht durch Typ der Objektreferenz

```
obj1 = obj2;  // Zuweisung muss jedoch erlaubt sein
obj1.print(); // Ausgabe: KlasseB
```

Schnittstellen

- Implementierung gemeinsamer Methoden in Oberklasse nicht immer sinnvoll (z. B. „Zeichnen“ in `GeomObjekt`)
- **Abstrakte** Methode: ohne Implementierung
- Schnittstelle als Sammlung abstrakter Methoden
- Syntax

```
interface Name {
    Methodensignaturen
}
```

- Umgeht Probleme der fehlenden Mehrfachvererbung

Schnittstellen: Beispiele

- Methoden zum Speichern und Laden geometrischer Objekte

```
interface Speicherbar {
    void speichern(OutputStream out);
    void laden(InputStream in);
}
```


Schnittstellen: Implementierung

- Klassen können eine oder mehrere Schnittstellen **implementieren**, d. h. die abstrakten Methoden implementieren
- Notation

```
class Klasse implements Schnittstelle1,
          Schnittstelle2 ...{ ...}
```

- Beispiel

```
class Rechteck extends GeomObjekt
    implements Speicherbar {
    void zeichnen() { ...}
    void speichern(OutputStream out) { ...}
    void laden(InputStream in) { ...}
}
```


Registermaschine in Java

- Umsetzung einer ausführbaren Registermaschine in Java
- Illustration eines abstrakten, einfachen Berechnungsmodells durch Verwendung einer Hochsprache

- **Ziel:** Anwendung Objektorientierung

(Code auf der Web-Seite zum Buch von Saake/Sattler)

- Siehe auch im Buch Saake/Sattler Abschnitt 6.5.2

Analyse des Szenarios

*"Eine **Registermaschine** hat ein **Programm**, welches aus **Instruktionen** mit **Parametern** besteht. Außerdem hat eine Registermaschine eine **Konfiguration**, die aus dem **Befehlszähler** und den **Registern** besteht."*

→ Abbildung dieses Sachverhalts auf Klassen möglicher Objekte und deren Attribute

→ Freiheitsgrade bei Implementierung

Klasse `Configuration`

- Befehlszähler als Variable `ic` (Instruction Counter)
- Feld `registers` für restliche Register, inklusive Akkumulator C_0 als `registers[0]`
- Konstruktor: initialisiert Register mit 0
- Weitere Methoden:
  - Initialisierung der Register
  - Lesen und Setzen des Befehlszählers
  - Inkrementieren des Befehlszählers
  - Lesen und Setzen der anderen Register
  - **keine `main`-Methode!**

Klasse `Configuration` /2

```
public class Configuration {
    public final static int NUM_REGISTERS = 10;
    int ic;
    int registers[] = new int[NUM_REGISTERS];

public Configuration() {
    init();
}
public void init() {
    ic = 0;
    for (int i = 0; i < registers.length; i++)
          registers[i] = 0;
}
...
```

Klasse `Configuration` /3

```
    ...

    public int getICounter() { return ic; }
    public void setICounter(int nic) { ic = nic; }
    public void incICounter() { ic++; }

    public void setRegister(int i, int val) {
        registers[i] = val;
    }
    public int getRegister(int i) {
        return registers[i];
    }
}
```

Instruktionen

- Schnittstelle `Instruction` als einheitliche Festlegung für alle Befehle
- Programm besteht später aus Feld vom Typ `Instruction[]`
- Klassen für spezifische Befehle `Load`, `Store`, `Div` `IfGoto` etc. implementieren `Instruction`-Schnittstelle
- Konkrete Programmschritte sind Objekte der Befehlsklassen mit Parametern als Objektvariablen

Interface `Instruction`

```
public interface Instruction {

    void eval(Configuration config);
}
```


Klasse für Befehl `Load`

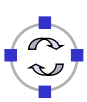
```
public class Load implements Instruction {
    private int reg;

    public Load(int i) {
          reg = i;
    }

public void eval(Configuration config) {
    config.setRegister(0,
          config.getRegister(reg));
    config.incICounter();
}
}
```


Klasse für Befehl `IfGoto`

```
public class IfGoto implements Instruction {
    private int pos;

    public IfGoto(int p) {
          pos = p;
    }

    public void eval(Configuration config) {
          if (config.getRegister(0) == 0)
                config.setICounter(pos - 1);
          else
                config.incICounter();
    }
}
```

Registermaschine als Klasse `Machine`

- Klasse mit Referenzen auf
  - Konfiguration `Configuration` der Maschine
  - Programm als Feld `Instruction[]`
- Konstruktor mit Erzeugung der initialen Konfiguration
- Weitere Methoden
  - Setzen des Aktuellen Programms
  - Lesen der aktuellen Konfiguration
  - Ausführen des Programms
  - **main-Methode!**



Klasse Machine

```
public class Machine {
    private Configuration config = null;
    private Instruction[] program = null;

    public Machine() {
          config = new Configuration();
    }
    public void setProgram(Instruction[] prog) {
          program = prog;
    }
    ...
```


Klasse Machine /2

```
...
public void run() {
    while (! program[config.getICounter()].
                toString().equals("END"))

    program[config.getICounter()].eval(config);
}
...
```


Klasse `Machine` /3

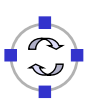
```
...
public static void main(String[] args) {
    Instruction[] prog = {
          new Load(1), new Div(2), new Mult(2),
          new Store(3), new Load(1), new Sub(3),
          new Store(3), new End()
    };
    Machine machine = new Machine();
    machine.setProgram(prog);
    machine.getConfiguration().setRegister(1, 32);
    machine.getConfiguration().setRegister(2, 5);
    machine.run();
}
}
```

Markov-Tafeln in Java

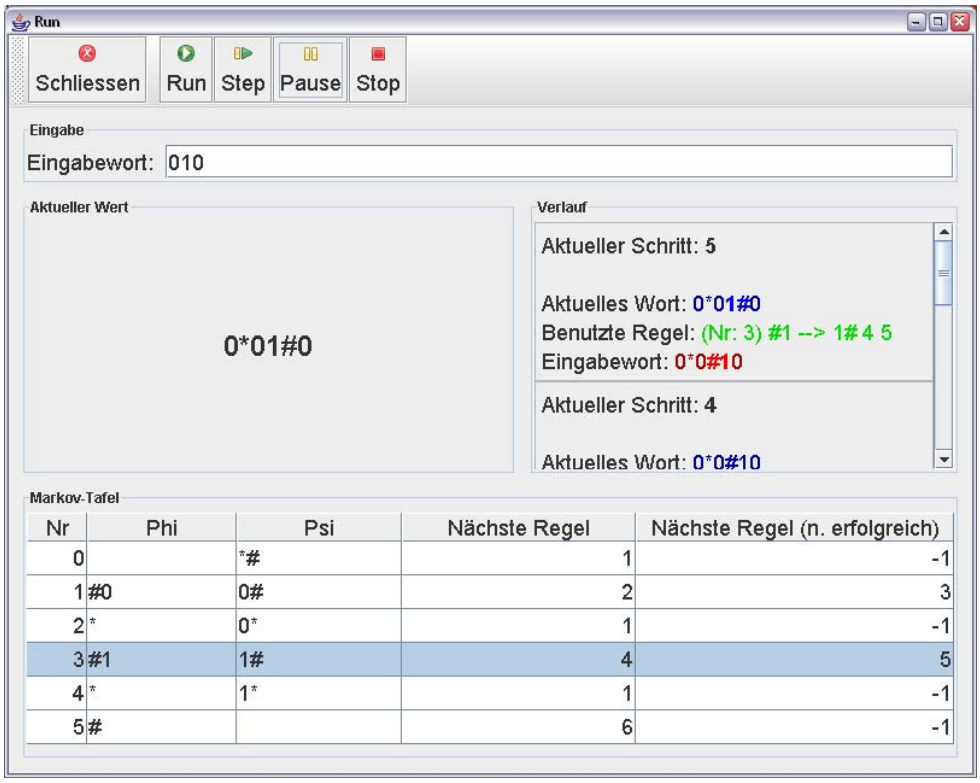
- Illustration der Funktionsweise von Markov-Tafeln durch Java-Applikation mit Grafischer Nutzungsoberfläche (GUI)
- Copyright: Ingolf Geist, Uni Magdeburg

(Code auf der Web-Seite zur Vorlesung verlinkt)

- Siehe auch im Buch Saake/Sattler Abschnitt 6.5.1



Markov-Tafeln Applikation



Nr	Phi	Psi	Nächste Regel	Nächste Regel (n. erfolgreich)
0		*#	1	-1
1	#0	0#	2	3
2	*	0*	1	-1
3	#1	1#	4	5
4	*	1*	1	-1
5	#		6	-1

Verwendung von Packages

- Weiteres Strukturierungsmittel für Quelltexte
- ”Kooperierende Klassen” in ein Package
- Zielsetzungen: Verbesserung der Lesbarkeit durch
  - Trennung von verschiedenen inhaltlichen Aspekten
  - Trennung von Applikationslogik und Nutzungsschnittstelle

Packages am Beispiel

1. `algdat.demo.program`:
   allgemeine Schnittstellen für Markov-Tafeln und -Algorithmen, aber auch nutzbar für Implementierung von Registermaschinen → angelehnt an Modell abstrakter Maschinen
2. `algdat.demo.markov`:
   Implementierung der Funktionsweise von Markov-Tafeln und -Algorithmen
3. `algdat.demo.gui`:
   Implementierung der Nutzerinteraktion

`algdat.demo.markov`

Klasse	Dargestellter Aspekt
`MarkovRule`	Basisklasse für Regel in Markov-Tafel oder -Algorithmus
`MarkovAlgorithmRule`	Klasse für Regel in Markov-Algorithmus
`MarkovTableRule`	Klasse für Regel in Markov-Tafel
`MarkovTableProgram`	Klasse für Programm einer Markov-Tafel (Menge von Regeln)
`MarkovTableMachine` …	Klasse als Ausführungskomponente

GUI-Struktur

- In Hauptprogramm `algdat.demo.AlgorithmDemo`
  - Initialisierung
  - Laden der Programme aus XML-Datei
  - Laden der System-Properties
  - Starten der GUI durch

```
AlgorithmDemoMainFrame mainFrame =
        new AlgorithmDemoMainFrame(programs)
```


...gui.AlgorithmDemoMainFrame

```
...
import javax.swing.*;
...
public class AlgorithmDemoMainFrame
        extends JFrame {

    private javax.swing.JPanel jContentPane = null;
    private JToolBar algorithmsToolBar = null;
    private JSplitPane jSplitPane = null;
    private JScrollPane jScrollPane = null;
    ...
```


Java Code Conventions

- Programmiersprache definiert Syntax und Semantik von Befehlen
- Also, beliebige Formatierung von
  - Quelltext?
  - Programmblöcken?
  - Klammern?
  - Variablen-, Methoden-, Klassennamen?

- Aber: allgemein anerkannte ”gute Sitten” für Programmierstil
- Offizielle Festlegung von Sun:
  `http://java.sun.com/docs/codeconv/`

Warum Festlegungen?

- 80% des Aufwands (Kosten!!!) für Software durch Pflege und Wartung von bereits existierendem Code
- In realen Projekten arbeiten meist viele Entwickler an einer (komplexen) Software
- Pflege und Wartung im Laufe langer Lebenszeit durch viele Autoren
  → **Lesbarkeit** des Codes ist ein Hauptkriterium für Erfolg

Wie lesbar ist das?

```
public
class helloWrong {
public
static void main(String[] Argumente)
{
String s; s = "Hello World!"; helloWrong.
SCHREIBE(s);
}
public
static void SCHREIBE(String Der_Text)
{System.out.println(Der_Text);}}
```

Aufbau der Programmdatei

```
/*
* Name der Klasse
* Infos zu Version, Datum, Copyrights etc.
*/

package algdat.myPackage; // zuerst Package-Name

import java.util.Vector; // dann Imports

class MyClass { // dann die Klasse

    ...
}
```

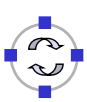
Aufbau einer Klasse

```
class MyClass {

   public static int statischeVariable;

   public ...; // erst statische Variablen
   protected ...; // dann Objektvariablen
   package ...; // in dieser Reihenfolge
   private ...;
   public MyClass() { // Konstruktoren zuerst
   }

   public methode() { // dann Methoden, main zuletzt
   }
}
```

Einrückungen und Zeilenumbrüche

- Einrückungen
  - Empfohlen 4 Leerzeichen oder 1 Tab (wenn genug Platz ist...)
  - Für jeden Scope, d. h. alles zwischen { und } bzw. nach **`if`**, **`for`**, etc.
- Zeilenumbruch generell nach {

```
public meineMethode(int a) {
    if (a > 7) {
          ...;
    }
}
```



Zeilenumbrüche /2

- Bei zu langen Zeilen nach Kommas

```
public methodeMitVielenParametern(int a,
            String name, float b) { ...
```

vor Operatoren

```
String meinString = "Zusammengesetzt aus"
          + "einigen anderen"
          + "Strings";
```

Deklarationen

- Eine pro Zeile empfohlen (Kommentare möglich)
- Wenn möglich bei Definition initialisieren
- Immer am Blockanfang, danach eine Leerzeile

```
while (true) {
    int meineVariale = 7; // Glückszahl
    int andereVariable = 13; // Pechzahl

    if (meineVariable < andereVariable) ...
```

Statements

- Ein Statement pro Zeile empfohlen

```
a++; b--; c = a+b; // Unerwünscht
```

  - Allerdings: Ergeben mehrere Befehle einen Sinnzusammenhang, so kann es manchmal angeraten sein, das durch Zusammenfassung in einer Zeile deutlich zu machen

- Klammern bei **`if`**, **`for`**, **`try`** etc. immer empfohlen

```
if (e <= 0) {
    System.out.println("Fertig!");
} else {
    System.out.println("Weiter ...");
}
```

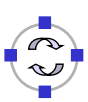
Namen: Packages und Klassen

- Packages: alles klein, gegebenfalls URL rückwärts

```
package algdat.mypackage;
package com.microsoft.billspackage;
```

- Klassen und Interfaces: erster Buchstabe groß, bei internen Wortanfängen Großbuchstaben

```
class DasIstMeineKlasse { ...
```



Namen: Variablen, Methoden und Konstanten

- Variablen und Methoden: erster Buchstabe klein, bei internen Wortanfängen Großbuchstaben

```
int c;
String meinName = "Bond";

public aendereNamen(String neu) { ...
```

- Konstanten: alles groß, interne Worttrennung durch Unterstrich

```
static final int MAX_SEMESTERZAHL = 14
```

Anregungen für unverständlichen Code :o)

- Das wichtigste zuerst:
  „Don't document your code –
  if it was hard to write, it should be hard to read!"

- Wenn sich Kommentare nicht vermeiden lassen:
  - Lüge in den Kommentaren – das muss kein aktives Lügen sein, oft reicht es, die Kommentare bei Änderungen nicht zu aktualisieren.
  - Peppe den Code mit Kommentaren wie /* addiere 1 zu i */ auf. Aber: Kommentiere niemals die interessanten Dinge, wie z.B. der eigentliche Zweck eines Moduls oder einer Methode.
  - Kommentiere niemals eine Variable! Alle Informationen darüber, wofür und wie die Variable verwendet wird, ihre Wertebereiche, Maßeinheit, Ausgabeformat, wann ihrem Wert vertraut werden kann etc. sollten dem Code entnommen werden.

Anregungen für unverständlichen Code :o)

- Weitere Anregungen:
  - Stelle sicher, dass jede Methode etwas mehr (oder weniger) macht, als ihr Name vermuten lässt. Beispiel: die Methode isValid(x) könnte als Seiteneffekt die Variable x in Binärform konvertieren und in einer Datenbank speichern.
  - Verwende möglichst viele Abkürzungen um den Code kurz und bündig zu halten. Echte Programmierer definieren niemals Abkürzungen, sie verstehen sie aufgrund ihrer genetischen Veranlagung.
  - Cd wrttn wtht vwls s mch trsr (Code written without vowels is much terser).
  - Vermeide im Interesse der Effizienz grundsätzlich die Kapselung. Aufrufer einer Methode sollen alle verfügbaren Details der Methode benötigen, um Bewusstsein dafür zu schaffen, wie die Methode intern funktioniert.
  - Zur Steigerung der Effizienz: Nutze cut/paste/clone/modify ausgiebig, da es viel schneller geht, als viele kleine wiederverwendbare Module zu verwenden.
  - Erzeuge möglichst verwirrende Einrückungen für den Code

Anregungen für unverständlichen Code :o)

- Weitere Anregungen:
  - Versuche, soviel wie möglich in eine Zeile zu quetschen:
    - Das spart den Mehraufwand durch temporäre Variablen und macht die Quelltexte kleiner, da unnötige Zeilenumbrüche und Leerzeichen vermieden werden.
    - Gute Programmierer schaffen es oft an die Grenze der maximalen Zeilenlänge von 255 Zeichen mancher Editoren zu stoßen. Der klare Vorteil ist, dass jemand, der 6-Punkt-Schrift nicht lesen kann, gezwungen ist zu scrollen, um den Code zu lesen.
  - Sei kreativ bei Variablennamen:
    - Benenne unterschiedliche Variablen möglichst mit ähnlich lautenden Bezeichnern, Abkürzungen etc.
    - Beispiel: Colours, Colors, clrs, kulerz (“dude-speak”)
    - Verwende lange Variablennamen, die sich nur durch ein Zeichen oder Groß-Kleinschreibung unterscheiden: “swimmer” und “swimner”.
    - Nutze dabei ähnlich aussehende Zeichen aus: „l“, „I“ 1“ (`l, I, 1`)

Zusammenfassung

- Objektorientierung als Programmierparadigma
  - Strukturierung des Codes nach zusammenhängenden Klassen von Realweltobjekten
  - Algorithmen zu Daten
- Beispiele: Registermaschine und Markovtafeln
  - Anwendung der Objektorientierung am Beispiel
  - Trennung von Darstellung und Anwendungslogik
- Java Code Conventions zur Gewährleistung der Lesbarkeit von Programmquelltexten
- Literatur: Saake/Sattler: *Algorithmen und Datenstruktur*en, Kapitel 12