

Programmierung und Algorithmen

Kapitel 9 Objektorientierung und Anwendungsprogrammierung



Überblick

Einführung in die Objektorientierung

Objektorientierung in Java

Registermaschine in Java

Markov-Tafeln in Java

Java Code Conventions



- 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



- Im Mittelpunkt:
 - Nicht das **Wie?**: die Ausführung als Folge von Anweisungen
 - Sondern 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



- 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



- 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



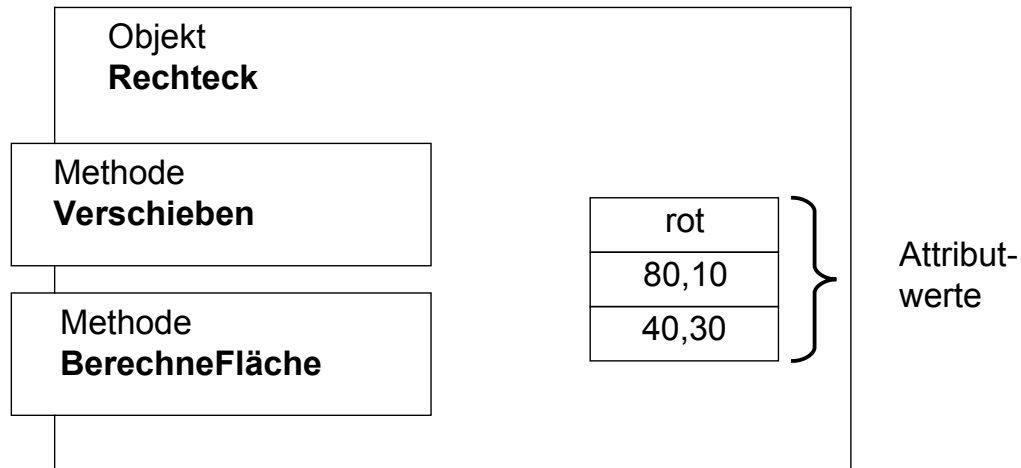
- Feld von Objekten (Zeichenketten, Studenten)
- Jedes Objekt „weiß“, wie es mit anderen Objekten verglichen werden kann:
 - Zeichenkette: alphabetisch
 - Studenten: Vergleich der Matrikelnummern



- 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)



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

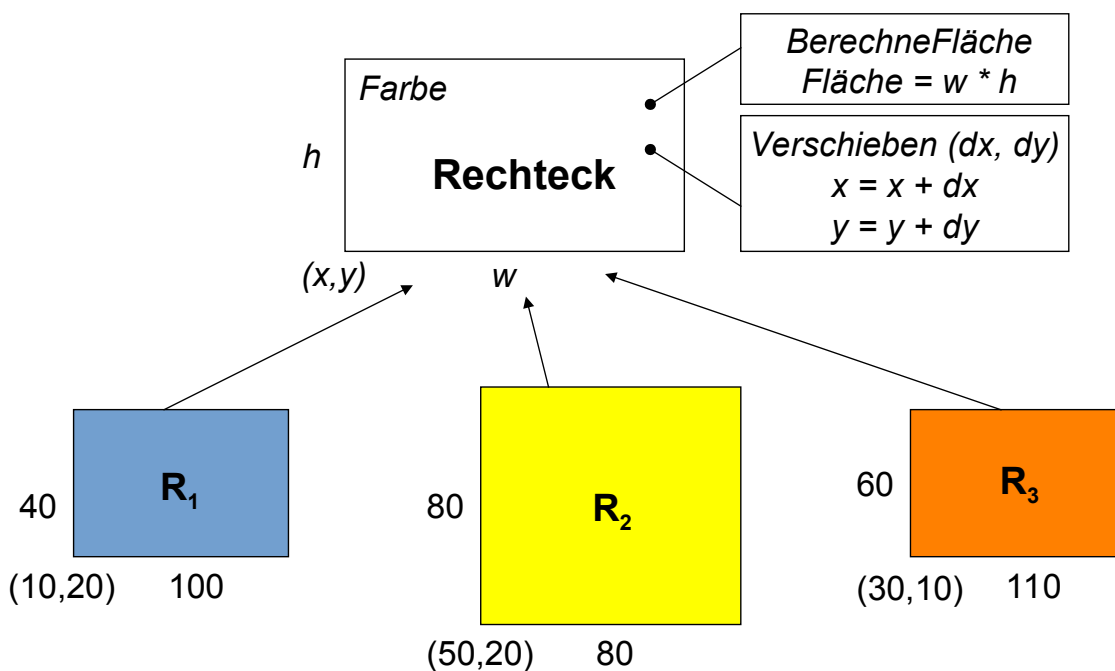


- ❑ Objekte interagieren durch Austausch von Nachrichten
- ❑ Beispiel:
 - ❑ Nachricht an Rechteck #1: „Verschieben um 10 mm nach rechts und 20 mm nach oben“
- ❑ Nachricht:
 - ❑ Aufruf der Methode des Objektes (hier: „Verschieben“)
 - ❑ Änderung des Zustandes (hier: Position)



- 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



- 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
```



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



```
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;  
    }  
}
```



- 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



- ❑ 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**



- ❑ Nicht-statische Eigenschaften und Methoden betreffen den Zustand (und das Verhalten) eines Objektes
- ❑ Statische Eigenschaften und Methoden (**static**) betreffen den Zustand (und das Verhalten) einer Klasse
 - ❑ Für alle Objekte einer Klasse gültig (global)
 - ❑ Kein Objekt für Aufruf notwendig
 - ❑ Verwendung:
 - Definition von Konstanten und Hilfsfunktionen
 - Definition der Funktion `main` (`main` wird aufgerufen, bevor das erste Objekt erzeugt werden kann)



- ❑ 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



- ❑ 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)
```



- 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 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



```
// 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);
```



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



□ 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;  
    }  
}
```



□ 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");
```



```
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
```



□ Implementierung des Datentyps 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();
}
```



□ 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)
```



□ 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);  
}
```



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);
```

 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, ...



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
```



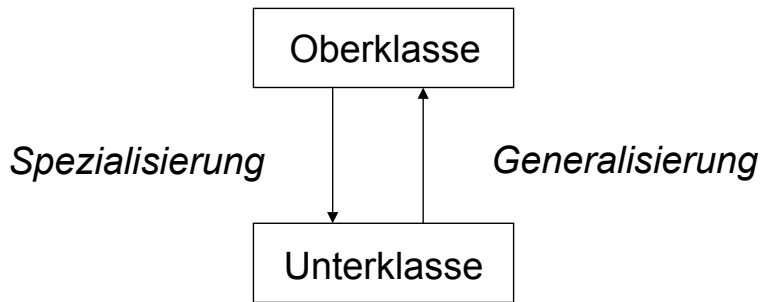
Klassen zur Kapselung der primitiven Datentypen

- 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();
```



- 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



- 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`



- Syntax

```
class Unterklasse extends Oberklasse
```

- Beispiel

```
class Rechteck extends GeomObjekt {  
    int b, h; // zusätzliche Attribute  
  
    public Rechteck() {  
        // impliziter Aufruf von GeomObjekt()  
        b = h = 0;  
    }  
}
```

- Geerbte Attribute / Methoden werden nicht erneut deklariert



- 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



- 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)



- 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);  
    }  
}
```



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

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



- 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");  
    }  
}
```



- 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
```



- 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



- Methoden zum Speichern und Laden geometrischer Objekte

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



- 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) { ...}  
}
```



- 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



*”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



- ❑ 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!**



```
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;
    }

    ...
}
```



...

```
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];
}
}
```



- ❑ 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



```
public interface Instruction {  
  
    void eval(Configuration config);  
  
}
```



```
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();  
    }  
}
```



```
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();
    }
}
```



- 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!**



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



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



```
...  
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();  
}  
}
```



- Illustration der Funktionsweise von Markov-Tafeln durch Java-Applikation mit Grafischer Nutzungsoberfläche (GUI)
- Copyright: Ingolf Geist, Uni Magdeburg
- Siehe auch im Buch Saake/Sattler Abschnitt 6.5.1



Run

Schliessen Run Step Pause Stop

Eingabe
Eingabewort: 010

Aktueller Wert
0*01#0

Verlauf
Aktueller Schritt: 5
Aktuelles Wort: 0*01#0
Benutzte Regel: (Nr: 3) #1 --> 1# 4 5
Eingabewort: 0*0#10
Aktueller Schritt: 4
Aktuelles Wort: 0*0#10

Markov-Tafel

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



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



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



Klasse	Dargestellter Aspekt
<code>MarkovRule</code>	Basisklasse für Regel in Markov-Tafel oder -Algorithmus
<code>MarkovAlgorithmRule</code>	Klasse für Regel in Markov- Algorithmus
<code>MarkovTableRule</code>	Klasse für Regel in Markov-Tafel
<code>MarkovTableProgram</code>	Klasse für Programm einer Markov- Tafel (Menge von Regeln)
<code>MarkovTableMachine ...</code>	Klasse als Ausführungskomponente



- 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)
```



```
...  
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;  
    ...  
}
```



- ❑ 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/>



- ❑ 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



```
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);}}
```



```
/*
 * 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

    ...

}
```



```
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
 - 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) {  
        ...;  
    }  
}
```



- Bei zu langen Zeilen nach Kommas

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

vor Operatoren

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



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

```
while (true) {  
    int meineVariable = 7;    // Glückszahl  
    int andereVariable = 13; // Pechzahl  
  
    if (meineVariable < andereVariable) ...
```



- 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 ...");  
}
```



- Packages: alles klein, gegebenenfalls URL rückwärts

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

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

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



- 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, clr, 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)



- 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 Datenstrukturen*, Kapitel 12

