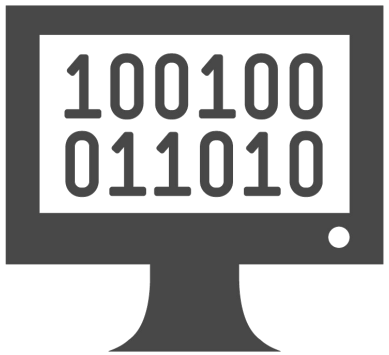
Fortgeschrittene Programmierungsmethoden



Struktur

Peter Oprea-Benko | Mădălina Dicu | Dr. Cătălin Rusu

Workload (in Stunden):

Vorlesung: 2
Seminar/Labor: 2 + 2

TEAMS: Fortgeschrittene Programmierungsmethoden

Email: vasile.rusu@ubbcluj.ro
Fragen und Feedback sind immer erwünscht

Kursinhalt

1. Überblick, grundlegende Sprachelemente

2. Objektorientierte Programmierung (OOP)
   OOP is an island

3. JAVA und C#

4. Analyse und Design von Softwaresystemen

Kursinhalt

1. Einführung in Java
2. Klassen und Objekte in Java
3. Collections
4. Input/Output
5. Reflektion
6. Datenbanken
7. Concurrency
8. Funktionale Programmierung
9. Web Programming
10. Metaprogramming
11. XML
12. Einführung in C#
13. LINQ

Prüfungsform

Klausur (40%)
Lab (30%)
Praktische Prüfung (30%)

Minimale Leistungsstandards:
K,P,L >= 5

Einführung in die Programmiersprache Java I

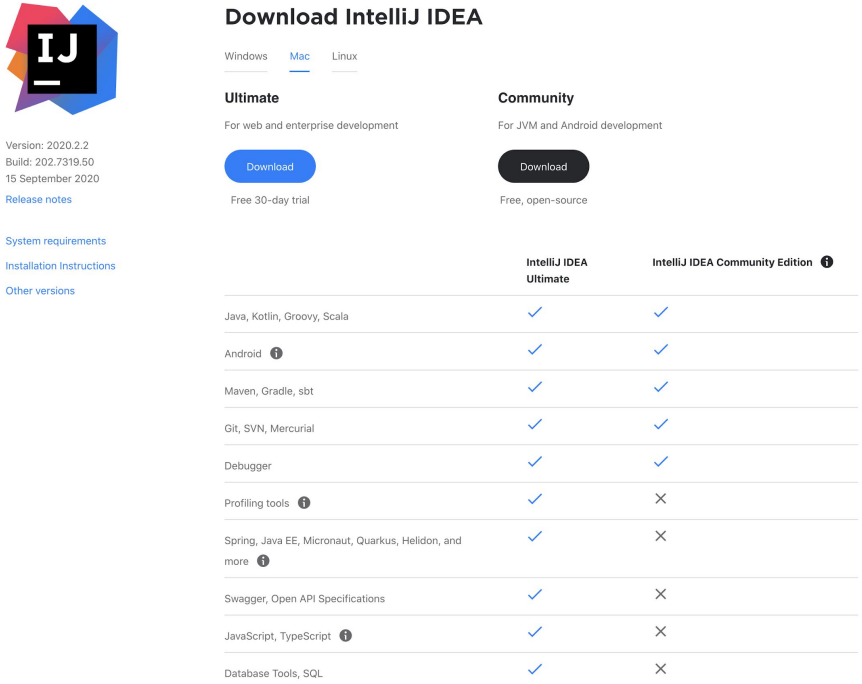

LEARN JAVA, THEY SAID
IT'LL BE FUN, THEY SAID
quickmeme.com

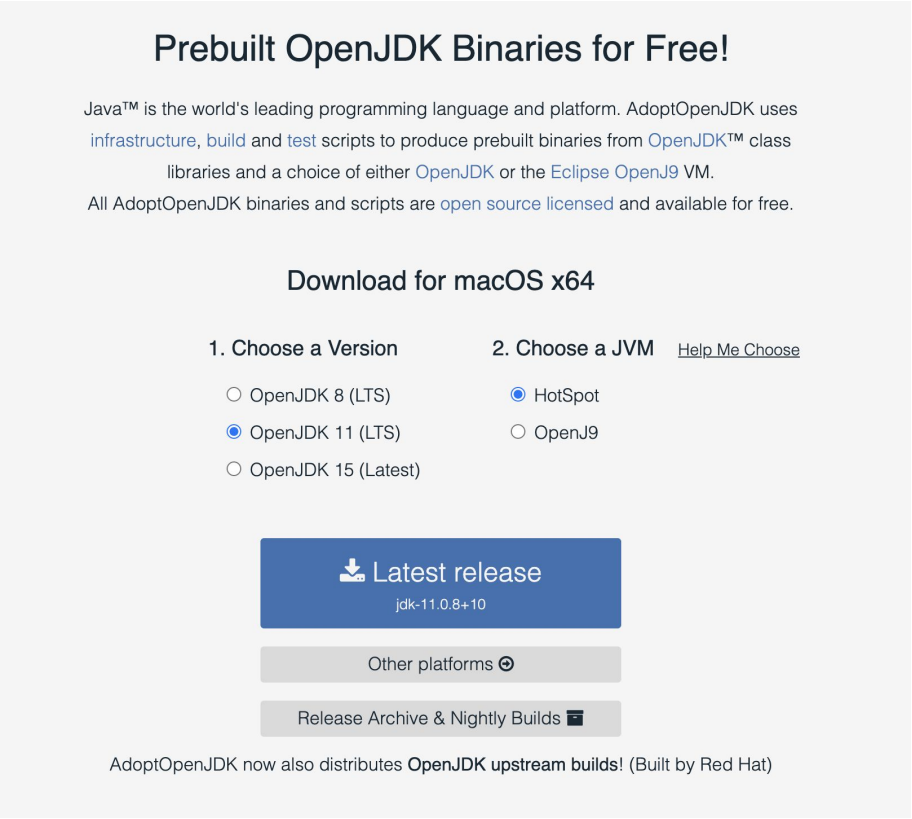
Einstieg in Java

- Download und Installation

  https://adoptopenjdk.net/

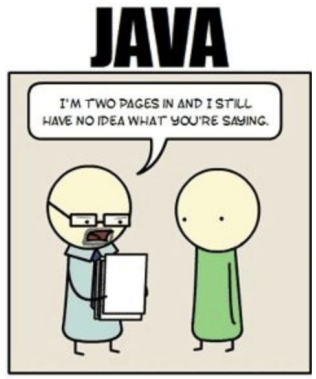
- Entwicklungsumgebung für Java
  - *Eclipse, NetBeans,* ***IntelliJ***
  - *atom, vim, Sublime*

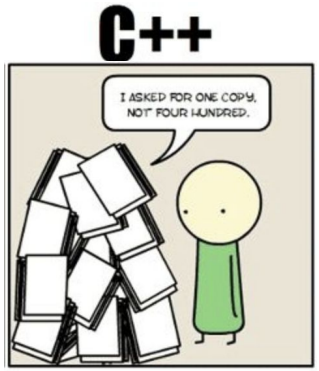




man kann fast alles in Java umsetzen

- einfach zu….. lesen :-)
- Objektorientiert
  - Klassen
  - Polimorphismus
  - Generics
  - strenge Typisierung
- Unabhängig von Plattform
  - Durch Übersetzung in Virtuelle Maschine (JVM)
- Reich an Libraries
  - Netzwerk
  - Nebenläufigkeit
  - Sicherheit
  - Web
  - ...





Aspekte von Java

Nachteile

- Laufzeithandicap durch Interpretation der JVM

Vorteile

- Verteilte Anwendungen, Web-Anwendungen
- Rechnerunabhängigkeit
- einfach zu lernen
- einfach zu verstehen
- viele Libraries
- starke Community
- viele Jobs
- ...

ein Java-Programm...

- Ein Java-Programm besteht aus
  - **eine Menge von Klassen und Schnittstellen**
- Eine Klasse besteht aus
  - **Attributen:** Beschreiben den Zustand eines Objekts
  - **Methoden:** Beschreiben die Operationen, die ein Objekt ausführen kann
  - **Konstruktoren:** Operationen zur Erzeugung von Objekten

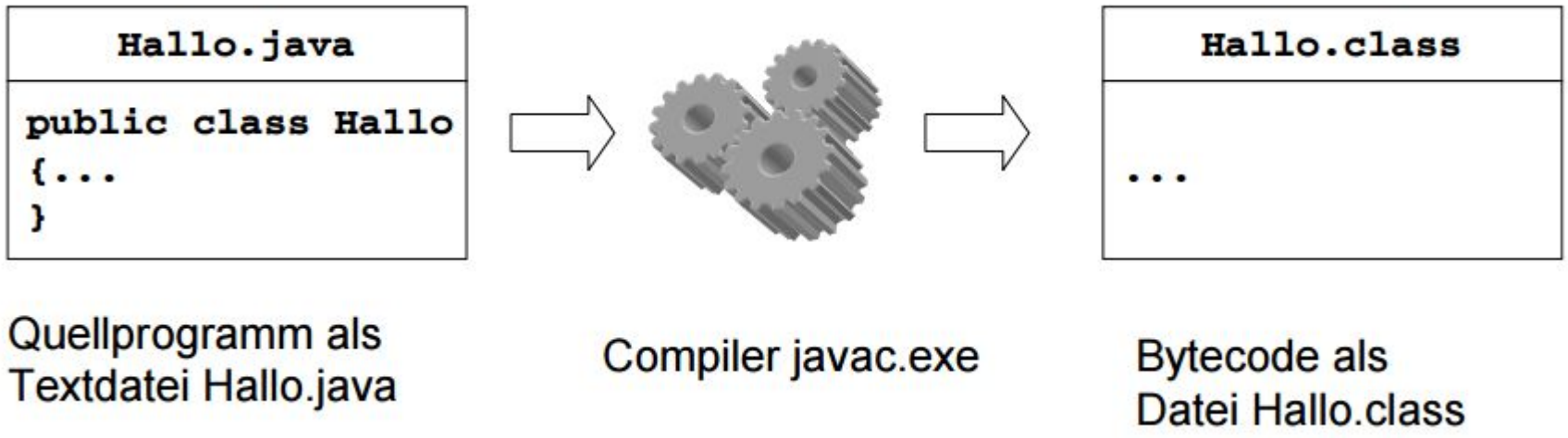
Beispiel

```
public class Hallo {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println(„Hallo!“);
    }
}
```

- **Methodenaufruf (allgemein):**
  - `object.methodName(actual parameters);`
- **Beispiel:**
  - `System.out.println(„Hallo!“);`

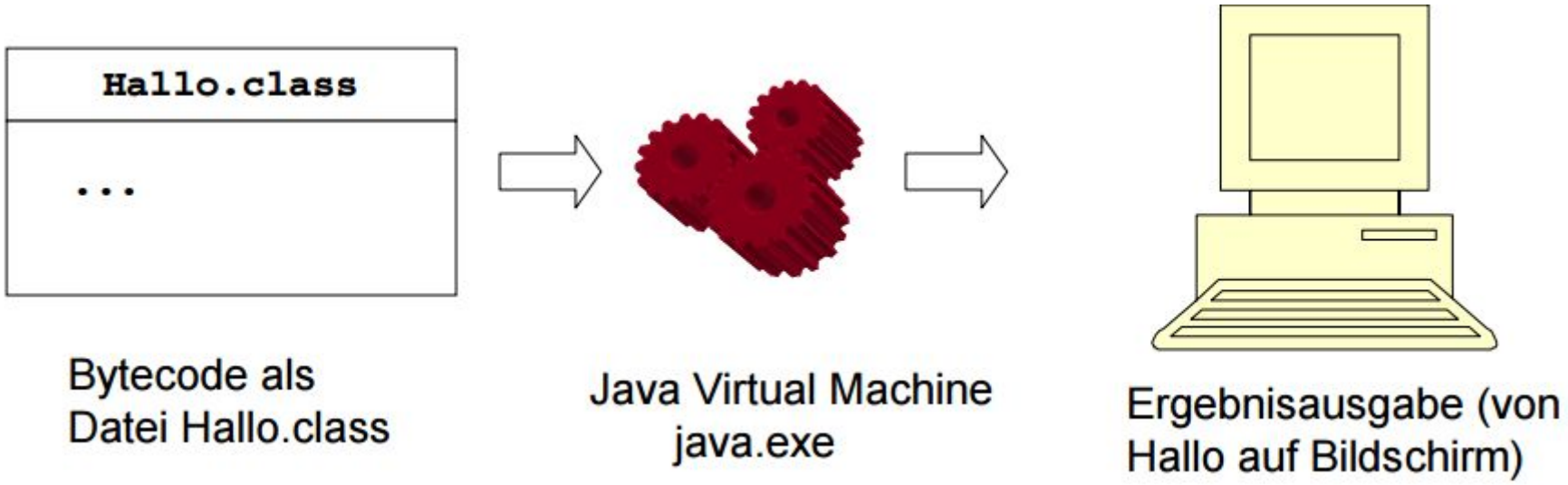
Übersetzung und Ausführung

- Übersetzung in Bytecode
  - Aus einer Textdatei mit Endung „.java“ erzeugt der Compiler javac eine Datei mit gleichem Namen, aber Endung „.class“
  - Diese enthält den Bytecode für die JVM



Übersetzung und Ausführung

Die Datei mit dem Bytecode wird der JVM übergeben und von der JVM ausgeführt (d.h. interpretiert).



Übersetzung und Ausführung

Übersetzung von Hallo.java:

```
cat@darkstar:~$ javac Hallo.java
```

Interpretation von Hallo.class:

```
cat@darkstar:~$ java Hallo
```

Gibt auf dem Bildschirm aus:

```
Hello world!
```

```
1  class Main {
2    public static void main(String[] args) {
3      System.out.println("Hello world!");
4    }
5  }
6
7
```

Primitive Datentypen

- Wahrheitswerte
  - `boolean`
- Zeichen
  - `char`
- Zahlen
  - `byte`
  - `short`
  - `int`
  - `long`
  - `float`
  - `double`

Datentyp	Wertebereich	BIT
boolean	true, false	8
char	0 bis 65.535	16
byte	-128 bis 127	8
short	32.768 bis 32.767	16
int	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	32
long	-9.223.372.036.854.775.808 bis 9.223.372.036.854.775.807	64
float	+/- 1,4E-45 bis +/- 3,4E+38	32
double	+/- 4,9E-324 bis +/-1,7E+308	64

Variablen und Konstanten

- Deklaration von Variablen:

  `<Datentyp> <Name>;`

  Beispiel:

```
boolean a;
```

- Zuweisung von Werten:

  `<Datentyp> <Name> = <Wert>;`

  Beispiel:

```
int b;
b = 7;
boolean a = true;
char c,d,e;
```

Variablen und Konstanten

- Beschränkungen für Variablenbezeichnungen:
  - beginnen mit einem Buchstaben oder Unterstrich
  - Nachdem dürfen aber sowohl Buchstaben als auch Zahlen folgen
  - Operatoren und Schlüsselwörter nicht erlaubt
- Reservierte Schlüsselwörter:

  abstract, assert, boolean, break, byte, case, catch, char, class, const, continue, default, do, double, else, enum, extends, false, final, finally, float, for, future, generic, goto, if, implements, import, inner, instanceof, int, interface, long, native, new, null, operator, outer, package, private, protected, public, rest, return, short, static, strictfp, super, switch, synchronized, this, throw, throws, transient, true, try, var, void, volatile, while

Variablen und Konstanten

- Konstanten:
  - Variablen, die während des Programmablaufs unverändert bleiben sollen
- Beispiel PI als Variable:

```
double pi = 3.14159;
```

- Deklaration von Konstanten:

```
final <Datentyp> <NAME>;
```

- Beispiel PI als Konstante

```
final double pi = 3.14159;
```

Kommentare

```
1. // entire line
2. /* multiple
      lines */
3. /** used by documentation Javadoc tool
    multiple
    lines*/

     /* … /*
     */ … */    NOT OK!


/* …
   //
   //
*/   OK!!
```

Arrays und Matrizen

- Erzeugen eines int-Arrays mit k Elementen:

```
<Datentyp>[] <name>;
<name> = new <Datentyp>[k];
```

- Oder in einer Zeile:

```
<Datentyp>[] <name> = new <Datentyp>[k];
```

- Zugriff auf Elemente und Initialisierung der Variablen:

```
int[] a = new int[2];
a[0] = 3;
a[1] = 4;
```

Arrays und Matrizen

- Wir erzeugen Matrizen, indem wir zum Array eine Dimension dazu nehmen:

```
int[][] a = new int[n][m];
a[4][1] = 27;
```

- Auf diese Weise können wir sogar noch mehr Dimensionen erzeugen:

```
int[][][][] a = new int[k][l][m][n];
```

Char

- Bezeichnet ein Zeichen oder Symbol

```
char d ='7';
char e = 'b';
```

- Relationale Operatoren (Vergleichsoperatoren)

```
boolean d, e, f, g;
char a, b, c;
a = '1';
b = '1';
c = '5';
d = a == b;
e = a != b;
f = a < c;
g = c >= b;
```

Int

- Der ganzzahlige Datentyp int wird wahrscheinlich von allen am häufigsten verwendet
- Der kleinste und größte darstellbare Wert existiert als Konstante

```
int a, b = 0;
a = 10;
```

```
int minimalerWert = Integer.MIN_VALUE;
int maximalerWert = Integer.MAX_VALUE;
```

```
int a = 29, b, c;
b = a/10;
c = a%10;

int d=0, e=1;
d = d + e;
e = e - 5;
d = d + 1;
```

```
int d=0, e=1;
d += e;
e -= 5;
d += 1;
d++;
```

float, double

- Repräsentieren gebrochene Zahlen oder Gleitkommazahlen

  `5.` `4.3` `.00000001` `-2.87`

- Java verwendet eine wissenschaftliche Darstellung für Gleitkommazahlen, um längere Zahlen besser lesen zu können

  `1E-8`

- Die möglichen Operationen sind die gleichen, wie sie bei int vorgestellt wurden
  - lediglich die beiden Teilungsoperatoren verhalten sich anders.

Gültigkeitsbereich

- Der Gültigkeitsbereich einer lokalen Variablen oder Konstante ist der die Deklaration umfassende Block
- Außerhalb dieses Blocks existiert die Variable nicht!

```
1. {
    int wert = 0;
    wert = wert + 17;
1.1 {
        int total = 100;
        wert = wert - total;
    }
    wert = 2 * wert;
  }
```

Block 1.1 Gült.ber. total

Block 1. Gült.ber. wert

Verzweigungen

Wenn eine Bedingung erfüllt ist, dann führe eine einzelne Anweisung aus:

```
if (<Bedingung>) <Anweisung>;

if (<Bedingung>) {
   <Anweisung_1>;
   <Anweisung_2>;
   …
   <Anweisung_n>;
}

if (<Bedingung>) <Anweisung_1>;
else <Anweisung_2>;
```

Verzweigungen

Mehrfachverzweigungen lassen sich mit switch realisieren

```
switch (<Ausdruck>) {
   case <Konstante1>:
      <Anweisung1>;
   break;
   case <Konstante2>:
      <Anweisung2>;
   break;
   default:
      <Anweisung3>;
}
```

Beispiel für switch

```
for (int i=0; i<5; i++){
  switch(i){
    case 0:
      System.out.println("0");
    Break;

    case 1:
    case 2:
      System.out.println("1 oder 2");
    break;

    case 3:
      System.out.println("3");
    break;

    default:
      System.out.println("hier landen alle anderen...");
    break;
  }
}
```

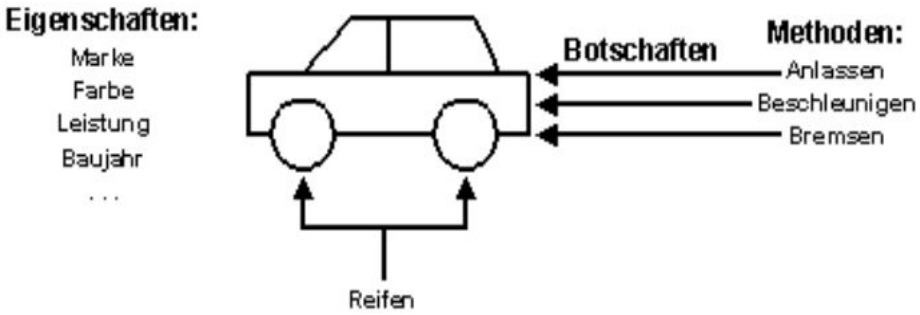
Verschiedene Schleifentypen

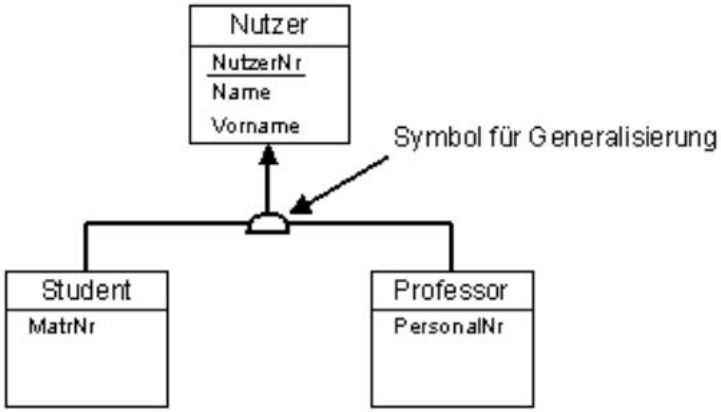
```
for (<Startwert>; <Bedingung>; <Schrittweite>)
      <Anweisung>;

while (<Bedingung>)
   <Anweisung>;

do {
      <Anweisung>;
   } while (<Bedingung>) ;
```

- die Anweisungen wird mindestens einmal ausgeführt

Objektorientierung

- Autos und Autoteile
- Professoren und Studenten
- ...





- ein abstraktes Modell
- bzw. ein Bauplan für eine Reihe von ähnlichen Objekten

einfaches Beispiel

- Welche Eigenschaften hat jeder Würfel?
  - Farbe
  - Kantenlänge

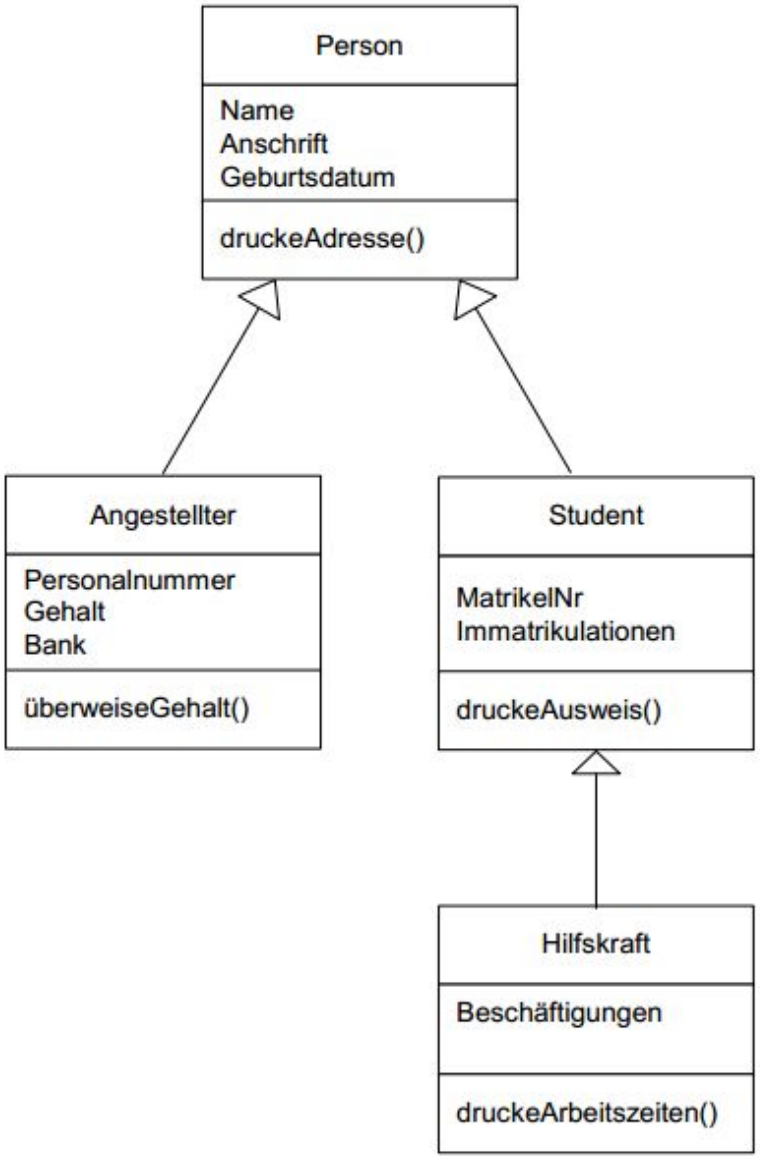
- Welche Methoden hat jeder Würfel?
  - Drehen
  - Einfärben
  - Zeichnen

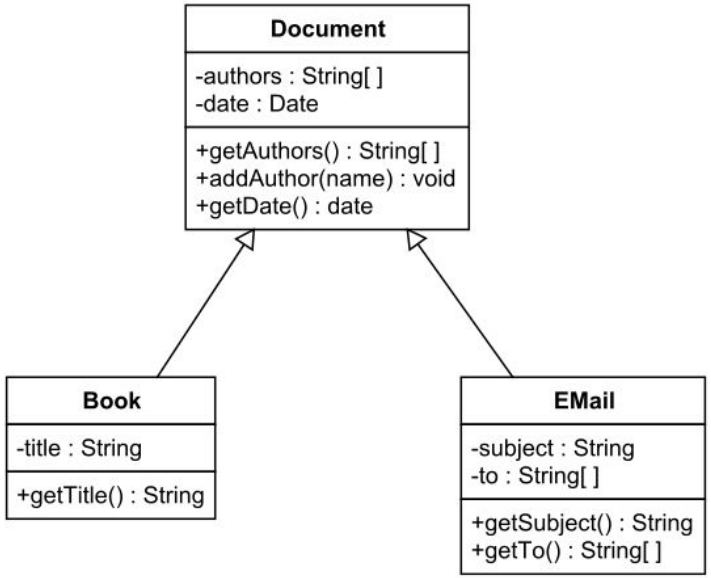
```
1   public class Wuerfel {
2     private String farbe;
3     private int kantenlaenge;
4
5     public void drehen () {
6       System.out.println("Wuerfel::drehen()");
7     }
8
9     public void einfaerben () {
10      System.out.println("Wuerfel::einfaerben()");
11    }
12
13    public void zeichnen () {
14      System.out.println("Wuerfel::zeichnen()");
15    }
16  }
17
```

Vererbung

- beschreibt eine Beziehung zwischen einer allgemeinen Klasse (Basisklasse) und einer speziellen Klasse (Unterklasse)
- die spezialisierte Klasse ist vollständig konsistent mit der Basisklasse, enthält aber zusätzliche Informationen (Attribute, Methoden, Assoziationen etc)
- ein Objekt der spezialisierten Klasse kann überall dort verwendet werden, wo ein Objekt der Basisklasse erlaubt ist

Vererbung


Person
Name
Anschrift
Geburtsdatum
druckeAdresse()
Angestellter
Personalnummer
Gehalt
Bank
überweiseGehalt()
Student
MatrikelNr
Immatrikulationen
druckeAusweis()
Hilfskraft
Beschäftigungen
druckeArbeitszeiten()


Document
-authors : String[ ]
-date : Date
+getAuthors() : String[ ]
+addAuthor(name) : void
+getDate() : date
Book
-title : String
+getTitle() : String
EMail
-subject : String
-to : String[ ]
+getSubject() : String
+getTo() : String[ ]

Vererbung

```java
public class Person{
  // Eigenschaften einer Person:
  public String name;
  public int alter;
}
```

```java
public class Spieler extends Person{
  // Zusätzliche Eigenschaften eines Spielers:
  public int staerke; // von 1 (schlecht) bis 10 (super)
  public int torschuss; // von 1 (schlecht) bis 10 (super)
  public int motivation; // von 1 (schlecht) bis 10 (super)
  public int tore;
}
```

Liskovisches Prinzip

```
class FormaGeometrica {
    public double calculArea() {
        return 0.0;
    }
}

class Dreptunghi extends
FormaGeometrica {
    private double lungime;
    private double latime;

    public Dreptunghi(double
lungime, double latime) {
        this.lungime = lungime;
        this.latime = latime;
    }

    @Override
    public double calculArea() {
        return lungime * latime;
    }
}
```

```
class Cerc extends FormaGeometrica {
    private double raza;

    public Cerc(double raza) {
        this.raza = raza;
    }

    @Override
    public double calculArea() {
        return Math.PI * raza * raza;
    }
}public class LSPDemo{
     public static void main(String[] args) {
         FormaGeometrica dreptunghi = new
 Dreptunghi(5, 4);
         FormaGeometrica cerc = new Cerc(3);

              aria(dreptunghi);
               aria(cerc);
 }

    public static void aria(FormaGeometrica
 forma) {
         System.out.println(forma.calculArea());
     }
 }
```

Liskovisches Prinzip

```
public class Rectangle {

    private int length;
    private int breadth;

    public int getLength() {
        return length;
    }
    public void setLength(int
length) {
        this.length = length;
    }
    public int getBreadth() {
        return breadth;
    }
    public void setBreadth(int
breadth) {
        this.breadth = breadth;
    }
    public int getArea() {
        return this.length *
this.breadth;
    }
}
```

```
public class Square extends Rectangle {

    @Override
    public void setBreadth(int breadth) {
        super.setBreadth(breadth);
        super.setLength(breadth);
    }
    @Override
    public void setLength(int length) {
        super.setLength(length);
        super.setBreadth(length);
    }
}
```

```
public class LSPDemo {

    public void calculateArea(Rectangle r) {
        r.setBreadth(2);
        r.setLength(3);
        r.getArea();
    }

    public static void main(String[] args) {
        LSPDemo lsp = new LSPDemo();
        lsp.calculateArea(new Rectangle());
        lsp.calculateArea(new Square());
    }
}
```

Methoden

- Objekte interagieren miteinander durch das gegenseitige Aufrufen von Methoden (Nachrichtenaustausch).

- Eine Methode (Nachricht) besteht aus zwei Teilen:
  - die Signatur, die Angaben über Sichtbarkeit, Rückgabetyp, Name der Methode und Parameter macht.
  - der Methodenrumpf, in dem die Deklarationen der lokalen Variablen und die eigentlichen Anweisungen stehen.

Methoden

```
class Point {
  public double x, y;
  //Methodendeklaration:
  public double distance(Point pkt) {
    double xdiff = x - pkt.x;
    double ydiff = y - pkt.y;
    return Math.sqrt(xdiff*xdiff +ydiff*ydiff);
}
...
//Methodenaufruf:
Class PointTester {
  public static void main(String[] args) {
  Point lowerLeft = new Point(); lowerLeft.x = 0.1; …
  Point upperRigth = new Point(); upperRight.x = 0.1; …
  double d = lowerLeft.distance(upperRight);
}
```

Standardvariable „this“

- `this` ist eine Referenz zum aktuellen Objekt
- oder anders ausgedrückt `this` ist eine Referenz auf die aktuelle Instanz der Klasse in der man sich gerade befindet
- Über `this` kann auf alle Variablen und Methoden der Instanz zugegriffen werden
- für constructor chaining
  - muss erste Anweisung im Konstruktor sein
- um Ambiguities zu vermeiden (zB setters)

Statische Elemente

- Variablen und Methoden, die nicht zu einer bestimmten Instanz sonder zur Klasse gehören
- Statische Variablen/Methoden sind auch dann verfügbar, wenn noch keine Instanz der Klasse erzeugt wurde
- Statische Variablen/Methoden können über den Klassennamen aufgerufen werden
- Deklaration durch das Schlüsselwort: `static`

```
class Point {
  double x, y;
  static int count;
}
```

Konstruktoren

- Jede Klasse benötigt einen oder mehrere Konstruktoren, welche:
  - reservieren den Speicherplatz für eine neue zu erzeugende Instanz
  - weisen den Instanzvariablen initiale Werte zu
  - haben denselben Namen wie die Klasse
  - werden wie Methoden deklariert, aber ohne Rückgabewert

Konstruktoren

Wenn kein Konstruktor erstellt wurde, wird von Java default-mäßig ein Konstruktor (ohne Parameter) zur Verfügung gestellt.

```java
class Student {
  private String matrNr;
  private String name;
  private int semester;

  Student(String name, String matrNr) {
    this.name = name;
    this.matrNr = matrNr;
  }
}
```

Spezialisierte Konstruktoren

```java
class Student {
  private String name, matrNr;
  private int semester;

  Student(String studName, String studMatrNr) {
    //Konstruktor 1
    name = studName;
    matrNr = studMatrNr;
  }

  Student(String name, String matrNr, int semester) {
    // Konstruktor 2
    this(name, matrNr); //Aufruf Konstruktor 1
    this.semester=semester;
  }
}
```

Zugriffskontrolle

- In JAVA gibt es drei Attribute und eine Standardeinstellung, die den Gültigkeitsbereich von Klassen, Variablen und Methoden regeln, d.h. festlegen, ob bzw. welche anderen Objekte auf eine Klasse, Variable oder Methode der programmierten Klasse zugreifen können:
  - private
  - protected
  - public

JUnit

- Motivation
- Extreme Programming
- Test-First
- Das Framework
  - Grundlagen
  - Assert
  - TestCase

Motivation

- JUnit: Open source Test-Framework
  - Schreiben und Ausführen automatischer Unit Tests unter Java
  - Aktuell: Version 5 (http://www.junit.org/)
  - In jeder gängigen Java-IDE verwendbar

- Autoren:
  - Kent Beck (Extreme Programming)
  - Erich Gamma

- Entsprechende Frameworks für gängige Programmiersprachen erhältlich

TestFirst-Ansatz

- Ziel:
  - Qualitätssicherung: Testbarkeit, Einfachheit

- Vorgehen:
  - Vor eigentlicher Codierung Test schreiben
  - Erst wenn Test fehlerfrei, dann ist Code fertig
  - Nur soviel Produktionscode wie Test verlangt
  - Kleine Schritte (abwechselnd Test- und Produktionscode)
  - Vor Integration in Gesamtsystem muss Unit Test erfolgreich sein

TestFirst-Ansatz

- Vorteile:
  - gesamter Code ist getestet (Zerstörung funktionierenden Codes sofort entdeckt)
  - Tests dokumentieren Code
  - Schnelles Feedback durch kurze Wechsel Erzeugung von Test- und Produktionscode
  - Einfaches Design, dadurch Test bestimmtes Design

- Vorsicht:
  - triviale Testfälle

JUnit Beispiel

```
class Calculator {
     public double sum(double a, double b)
     public double diff(double a, double b)
     public double mult(double a, double b)
     public double div(double a, double b)

     public void setMem(double a)

     public double getMem()

     public void clearMem()

}
```

```
1   public class CalculatorTest {
2     private Calculator calculator;
3
4     @BeforeEach public void setup() {
5       calculator = new Calculator();
6     }
7
8     @Test public void test_sum () {
9       double a = 1.2, b = 2.3;
10
11      asserEquals(3.5, calculator.sum(a,b), 0.1);
12    }
13
14    @Test (expected = IllegalArgumentException.class)
15    public void test_div () {
16      double a = 1.2, b = 0.0;
17
18      calculator.div(a,b);
19    }
20  }
21
```

JUnit Beispiel

- decorators für die Methoden der Test-Klasse
  - @BeforeAll/@BeforeEach
  - @Test
  - @AfterAll/@AfterEach

- *@TestFactory* – denotes a method that is a test factory for dynamic tests
- *@DisplayName* – defines custom display name for a test class or a test method
- *@Nested* – denotes that the annotated class is a nested, non-static test class
- *@Tag* – declares tags for filtering tests
- *@ExtendWith* – it is used to register custom extensions
- *@BeforeEach* – denotes that the annotated method will be executed before each test method (previously *@Before*)
- *@AfterEach* – denotes that the annotated method will be executed after each test method (previously *@After*)
- *@BeforeAll* – denotes that the annotated method will be executed before all test methods in the current class (previously *@BeforeClass*)
- *@AfterAll* – denotes that the annotated method will be executed after all test methods in the current class (previously *@AfterClass*)
- *@Disable* – it is used to disable a test class or method (previously *@Ignore*)