Problemorientiertes Programmieren RoboCode

1. Termin – Teil I

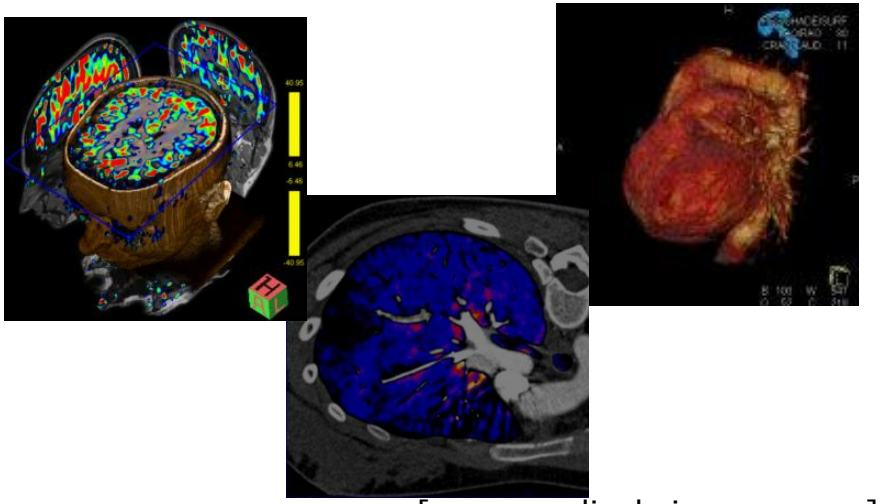
Christian Riess, Eva Eibenberger

Lehrstuhl für Mustererkennung (Inf. 5)

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

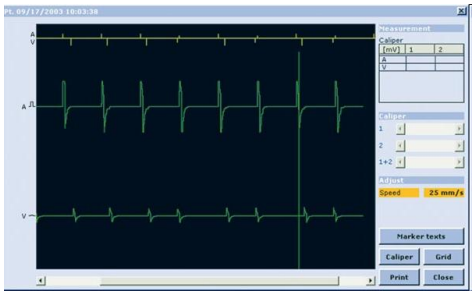
Informatik in der Medizintechnik

- Bildgebende Systeme:
  - CT,
  - MRT,
  - Endoskopie,
  - …



[www.medical.siemens.com]

- Medizinische Geräte:
  - Cochleaimplantate,
  - Herzschrittmacher,
  - Insulinpumpe,
  - Herz-Lungen-Maschine,
  - …



[www.biotronik.de]

[www.accu-check.de]

Warum „Problemorientiertes Denken“?

- In Medizintechnik I:
  - Welche Probleme müssen gelöst werden?
- Offene Frage:

  Wie kann man Lösungen zu (diesen) Problemen finden?

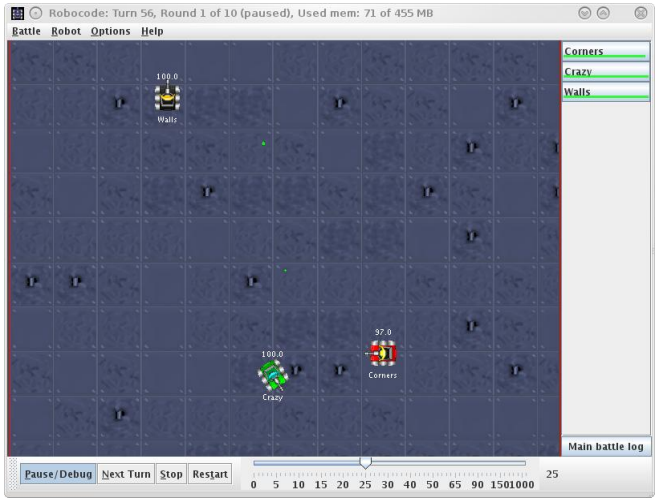
- „Problemorientiertes Denken: RoboCode“
  - Übung: Probleme erkennen, Lösungen finden
  - Erlernen von Java-Grundlagen

  - Und damit: Hinführung zu „Algorithmen und Datenstrukturen“

- Wichtig: Eigeninitiative ist gefordert!

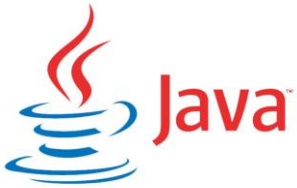
„Problemorientiertes Denken“: Ablauf

- Wichtig: Eigeninitiative ist gefordert!
- Wir Tutoren unterstützen lediglich!
- Eure Aufgabe:
  - durch Beobachten und Überlegen Probleme erkennen,
  - durch Beobachten und Überlegen Lösungen finden
  - … und in ein Java-Programm umsetzen
- Wichtig:
  - Im eigenen Tempo arbeiten!



„Problemorientiertes Denken“: Ablauf

- 1. Termin (Theorie & Praxis)
  - Java-Grundlagen
  - Einstieg in RoboCode



- 2. – 6. Termin (Praxis)
  - Stetige Verbesserung der Roboter
  - Eigenständiges Erkennen der Schwächen und Lösungsfindung
  - Übungsvorschlag: Bots auf der Website vervollständigen

- Regelmäßige Wettkämpfe
  - Roboter in das EST-System hochladen
  - Die Ergebnisse werden auf der Turnier-Website
  - … Details siehe später

Bevor wir richtig anfangen:

Fragen?

Übersicht

- Grundgerüst eines Programms
  - Grundstruktur
  - Übersetzen und Aufrufen von Programmen
  - Fehlermeldungen beim Übersetzen
- Variablen und Datentypen
  - Variablen und Datentypen
  - Datentypumwandlungen
  - Arithmetische Operationen
- Kontrollstrukturen: Verzweigung und Schleifen
  - If/else-Anweisung, Switch-Anweisung und For-/While-Schleifen
- Methoden

Das Grundgerüst

- Java-Applikation
  - besteht aus einer oder mehrerer Klassen
  - jede Klasse steht in einer eigenen Datei (mit der Endung `.java`)
  - Eine der Klasse hat eine `main`-Methode

Definition der Klasse `BeispielApp`

Klassen- und Dateiname sind identisch!
Hier: `BeispielApp.java`

```
public class BeispielApp {

        public static void main(String[] args) {
                // hier folgen die Kommandos
                // ...
        }

}
```

Die **Ausführung des Programms** beginnt in der ersten Zeile der `main`-Methode und endet in der letzen Zeile der `main`-Methode

Das Grundgerüst

- Die **Ausführung des Programms**
  - beginnt in der ersten Zeile der `main`-Methode
  - endet in der letzten Zeile der `main`-Methode
  - die dazwischenliegenden Befehle werden der Reihe nach ausgeführt

- Die **`main`-Methode** enthält zum Beispiel:
  - Variablen
  - Ausgabe von Text und Variablen
  - Berechnungen
  - Aufrufe von vorhandenen oder eigenen Unterprogrammen
  - For-/while-Schleifen oder if-Anweisungen zur Steuerung des Programmablaufs
  - ...

Das Grundgerüst

- Der Quelltext eines Beispiel-Programms (Square.java):

```
public class Square{
        public static void main(String[] args) {

                double length = 1.5;           // length of square
                double area = length*length;   // area computation

                System.out.println("Flaeche: " + area);

        }
}
```

Bildschirmausgaben (auf der Kommandozeile der Konsole):

- `print`: kein Zeilenumbruch
- `println`: mit Zeilenumbruch am Ende des Texts
- `+` zur Verknüpfung von Ausgabeparametern

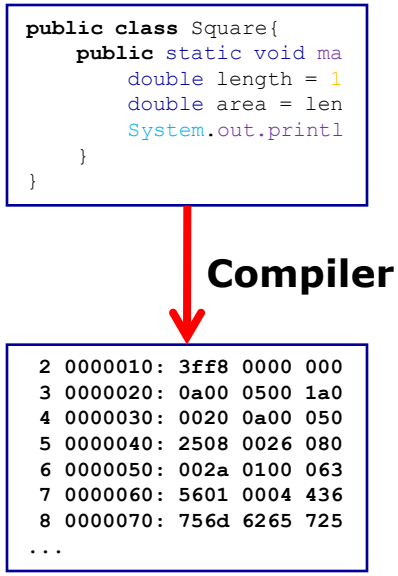
Variablen sind mit bestimmten Datentyp versehen (später mehr dazu)

Kommentare: Wichtig für

- die Dokumentation
- kurzzeitiges Auskommentieren von Teilen des Programmcodes

Ausführung des Programms

- Aus Computer-Sicht:
  - Programm-Datei enthält zunächst nur **Text**
  - Ausführung am Computer erfordert **Übersetzung** in **Maschinensprache**
  - Übersetzung wird mittels **Compiler** durchgeführt



- Warum dieser Umweg?
  - Maschinensprache für Menschen schwer verständlich
  - Programm in einer Hochsprache (z.B. Java) verwendbar auf Computern mit unterschiedlichen Maschinensprachen

Ausführung des Programms bei Java

- Übersetzung von Java-Programmen:
  - **Programm-Datei (z.B. `Square.java`) mit Java-Compiler (`javac`) übersetzen**
  - **Die übersetzte Datei hat die Endung `.class` (z.B. `Square.class`)**
- Ausführen des Programms:
  - Interpreter (`java`) mit dem Klassennamen aufrufen
- Beispiel:

```
faui00a [~/test]> javac Square.java
faui00a [~/test]> java Square
Flaeche 2.25
faui00a [~/test]>
```

- Änderungen am Programm (also die Datei `Square.java`) erfordern erneute Übersetzung durch Compiler

Übersetzen des Programms:

- Wie überall im Leben – man kann Fehler machen:
  - **Rechtschreibfehler: betreffen ein Wort/Zeichen**
  - **Grammatikfehler: betreffen die Struktur des Programms**
- Beispiel:

```
faui00a [~/test]> javac Square.java
Square.java:5: cannot find symbol
symbol   : variable lenth
Location: class Square
            double area = length*lenth; // area computation
                                       ^
1 error
```

- Was ist zu tun?
  - Fehlermeldung lesen – es steht alles darin!
  - Behebung solcher Fehler erfordert nur Genauigkeit und Sorgfalt
  - …daher ist es auch nicht so nett, Tutoren damit zu quälen – lesen hat man schließlich auch selbst gelernt

```
faui00a [~/test]> javac Square.java
Square.java:5: cannot find symbol
symbol   : variable lenth
Location: class Square
            double area = length*lenth; // area computation
                                  ^
1 error
```

- In Fehlermeldung enthaltene Informationen:
  - Wie viele Fehler bestehen?
  - In welcher Klasse befindet sich ein Fehler
  - In welcher Datei und welcher Zeile?
  - Um welche Fehler-Art handelt es sich?
  - Wie wird Fehler-Art konkretisiert?
- Quellcode:

```
public class Square{
        public static void main(String[] args) {

                double length = 1.5;          // length of square
                double area = length*lenth;   // area computation

                System.out.println("Flaeche: " + area);
        }
}
```

- Welcher Fehler besteht?

```
faui00a [~/test]> javac Square.java
Square.java:7: ';' expected
                System.out.println("Flaeche: " + area)
                                                     ^
1 error
```

- Quellcode:

```
public class Square{
        public static void main(String[] args) {

                double length = 1.5;            // length of square
                double area = length*length;    // area computation

                System.out.println("Flaeche: " + area)

        }
}
```

- Wichtig: Ein Befehl muss mit einem Strichpunkt ; beendet werden!

Variablen

- Bedeutung
  - Variablen bezeichnen einen Speicherbereich, in dem Werte eines bestimmten Typs gespeichert werden können.
- Bestehen aus
  - Bezeichner
    - Aus Buchstaben, Zahlen und bestimmten (Sonder-)Zeichen
    - Konvention: beginnen mit Kleinbuchstaben
  - Datentyp
    - Vordefinierte Typen („built-in“)
    - Benutzerdefinierte Typen
  - Wert (Speicherinhalt, dem Typ entsprechend interpretiert)
- Beispiele:

```
int zaehler1 = 1;
double kommaZahl = 1.5;
char zeichen = 'a';
```

Datentypen

- Bei Java werden acht Grundtypen unterschieden:
  - Ganzzahlige Werte (integer): `byte, short, int, long`
  - Gleitpunktwerte (Fließkommazahlen): `float, double`
  - Zeichen (character): `char`
  - Wahrheitswerte (boolesche Werte): `boolean`

- Wertebereiche:
  - `byte` 8 bit (1 Byte) `-128 … +127`
  - `short` 16 bit (2 Byte) `-32768 … +32767`
  - `int` 32 bit (4 Byte) `-2147483648 … +2147483647`
  - `long` 64 bit (8 Byte) `-2^63 … +(2^63)-1`
  - `float` 32 bit (4 Byte) `1.40239846E-45 … 3.40282347E+38`
  - `double` 64 bit (8 Byte) `4.940656…E-324 … 1.797693…E+308`
  - `char` 16 bit (2 Byte) `Unicode-Zeichen: 'a', 'B', …`
  - `boolean` 8 bit (1 Byte) `true` oder `false`

Umwandeln von Datentypen

- Beispiel:

```
int anzahlWuerste = 5;
int gewichtGesamt = 11;

// Berechnen des Gewichts aller Würste
double gewichtWurst = gewichtGesamt / anzahlWuerste;
```

Ausgabe: `gewichtWurst == 2`

- Explizite Typumwandlung ist nötig, insbesondere bei Umwandlungen auf eine Typ mit kleinerem Wertebereich
- Beispiele für explizite Typumwandlung:

```
...
// Berechnen des Gewichts aller Würste
double gewichtWurst = (double) gewichtGesamt / anzahlWuerste;
```

```
...
// Runden des Gewichts auf eine ganze Zahl
int gewichtGerundet = (int) Math.round(gewichtWurst);
```

Operatoren für Berechnungen

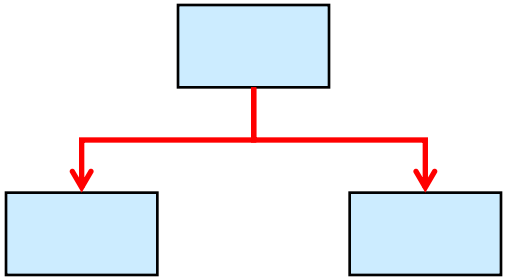
- Arithmetische Operatoren:
  - Addition + und Subtraktion –
  - Multiplikation * und Division /
  - Modulo (Rest) %
- Kombination: Zuweisung und arithmetischer Operator
  - Addition += und Subtraktion –=
  - Multiplikation *= und Division /=
  - Modulo %=

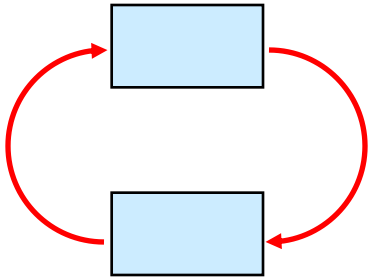
```
int a = 9;
int b = 4;
int c1 = a / b;                  // c1 == 2
double c2 = (double) a / b;      // c2 == 2.25
int d = a % b;                   //  d == 1
int a += b;                      //  a == 13
```

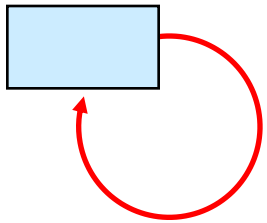
- Regeln:
  - Punkt-vor-Strich: `a + b * c = a + (b * c)`
  - Klammerung: `a * (b + c) ≠ a * b + c`

Kontrollstrukturen

- Normalerweise:
  Sequentielles Abarbeiten der Kommandos
- 2 Gruppen von Kontrollstrukturen, um den Programmablauf zu steuern:
  - Verzweigungen:
    - if/else-Anweisungen
    - switch-Anweisungen
  - Schleifen/Wiederholungen:
    - For-Schleifen
    - While-Schleifen







Kontrollstrukturen: Verzweigung

- Ausführung der Anweisung im if-Block nur, wenn Bedingung erfüllt ist
- Syntax:

```
if(Bedingung) {
        Anweisungen; // Ausführung falls Bedingung erfüllt
        ...
}
```

```
if(Bedingung) {
        Anweisungen; // Ausführung falls Bedingung erfüllt
        ...
} else {
        Anweisungen; // Ausführung falls Bedingung NICHT erfüllt
        ...
}
```

- Auch weitere Verschachtelung möglich (Verzweigung in der Verzweigung)

Einschub: Bedingungen

- Zahlen vergleichen:

```
if(a < b) { // ist a kleiner als b?
if(a > b) { // ist a groesser als b?
if(a == b) { // ist a gleich b?
if(a <= b) { // kleiner oder gleich?
if(a >= b) { // groesser oder gleich?
if(a != b) { // ist a ungleich b?
```

- Vergleiche verknüpfen:

```
&& heisst „und“
|| heisst „oder“
! Heisst „nicht“
```

- Aus Vergleichsoperatoren und Verknüpfungen kann man komplexe Ausdrücke bauen (Klammern nicht vergessen):

```
if ((a < b) || (a < c))
{
   System.out.println(„a ist nicht Maximum“);
}
```

Bedingungen: Ein „echtes“ Beispiel

- Angenommen, wir wollen beim würfeln prüfen, ob wir einen Yahtzee haben, oder zumindest Full House…
- … und angenommen, wir hätten die Würfel `w0` bis `w4` schon nach Augenzahlen aufsteigend sortiert:

```
if ((w0 == w1) && (w3 == w4) && ((w1 == w2) || (w2 == w3))) {
    // ein Paar und eine Zahl dreimal! Yahtzee oder Full House ist
    // sicher – aber welches von beiden?
    if ((w1 == w2) && (w2 == w3)) {
        System.out.println(„yahtzee!“);
        dance_on_the_table();
    } else {
        System.out.println(„Full House!“);
    }
} else {
   System.out.println(„Kein Glueck heute“);
}
```

Bedingungen: Alternative Formulierung

- Wir können in den Bedingungen auch rechnen – zur Unterhaltung ein „Geek-Beispiel".
- Der Wert `0` und `false` sind identisch!

```
if ( !((w1-w0+w4-w3+(w2-w1)*(w3-w2)) == 0) ) {
    // ein Paar und eine Zahl dreimal! Yahtzee oder Full House ist
    // sicher - aber welches von beiden?
    if ( !((w3-w1) == 0 ) ) { // Kurzform von: (!(w2-w1+w3-w2))   ☺
        System.out.println(„yahtzee!");
         dance_on_the_table();
    } else {
        System.out.println(„Full House!");
    }
} else {
   System.out.println(„Kein Glueck heute :(");
}
```

- …leider versteht das der Leser nicht mehr so leicht ☹

Kontrollstrukturen: for-Schleife

- Zur Wiederholung eines Programmblocks
- Besteht aus Schleifenkopf und Schleifenkörper
- Syntax:

```
for(init; bedingung; zaehlen) {
        Anweisungen; // wiederholtes Ausführen
        ...
}
```

- Schleifen diesen Typs v.a. dann wenn Anzahl der Schleifendurchläufe bekannt ist
- Beispiel:

```
for (int i = 1; i <= 10; i++) {
        System.out.println(„i = " + i);
}
```

- Verschachtelung von Schleifen ist ebenfalls möglich

Kontrollstrukturen: while-Schleife

- Syntax:

```
while(bedingung) {
        Anweisungen; // wiederholtes Ausführen
        ...
}
```

- Vor jedem Schleifendurchlauf:
  - Überprüfen der Bedingung
  - Nur bei `true`: Ausführen der Anweisungen
- Beispiel:

```
int i = 1;
while (i <= 10) {
        System.out.println(„i = " + i);
        i++;
}
```

- Initialisierung der Schleifenvariable **vor** der Schleife und Aktualisierung der Schleifenvariable **in** der Schleife

Unterprogramme

- In einer Klasse kann man auch Unterprogramme (**Methoden**) schreiben:
  - außerhalb der main-Methode
  - aber innerhalb der Klasse
- Vorteile:
  - Strukturierung des Programmes und dadurch größere Übersichtlichkeit
  - Einmal implementieren, aber mehrfach verwenden

```
public class OwnMathClass{
        public static void main(String[] args){
                ...
        }
        public static int max(int val1, int val2){
                ...
        }
}
```

Unterprogramme

- Aufbau einer Methode:

```
public class OwnMathClass{
        public static void main(String[] args){
                ...
                ...
        }

        public static int max(int val1, int val2){
                int maxVal = 0;
                if (val1 > val2) {
                        maxVal = val1;
                } else {
                        maxVal = val2;
                }
                return maxVal;
        }
}
```

Rückgabetyp

Methodenname

Optional: Liste von Parametern

Methodenrumpf

Unterprogramme

- Aufbau einer Methode:

```
public class OwnMathClass{
        public static void main(String[] args){
                int a = 5;
                int b = 10;
                int mAB = max(a, b);
                System.out.println(„Max: " + mAB);
        }

        public static int max(int val1, int val2){

                int maxVal = 0;
                if (val1 > val2)
                        maxVal =
                } else {
                        maxVal =
                }
                return maxVal;
        }
}
```

Wichtig:

- Um ausgeführt zu werden, muss Methode aufgerufen werden (z.B. aus der `main`-Methode oder aus anderen Methoden)
- `main`-Methode selbst hat auch: Methodenamen, Rückgabewert, Rumpf, Übergabeparameter

Unterprogramme

- Aufbau einer Methode:

```
public class OwnMathClass{
        public static void main(String[] args){
                ...
        }
        public static int max(int val1, int val2){
                ...
        }
        public static int min(int val1, int val2){
                ...
        }
        public static double mean(int val1, int val2){
                ...
        }
        ...
}
```

Wichtig:

- Viele Methoden pro Klasse möglich
- Methoden, die nichts zurück geben, haben den Rückgabetyp `void`

Unterprogramme

- Java bietet bereits unzählige Methoden, z.B.:
  - In der Klasse `Math`:
    - `double c = Math.cos(Math.PI / 2);`
    - `double s = Math.sin(Math.PI / 2);`
  - In der Klasse `System`:
    - `System.out.println("Cosinus von 90: " + c);`
    - `System.out.println("Sinus von 90: " + s);`
  - Besonders nützlich für RoboCode sind die Math-Methoden.
  - Die Dokumentation dazu: google -> java 1.6 api math

    („api" steht für „application programming interface", d.h. Doku.
    „1.6" ist die Java-Version mit der wir arbeiten)

Bevor wir mit dem praktischen Teil anfangen:

Fragen?

Praktischer Teil:

Eigenständiges Bearbeiten des 1. Übungsblatts zu finden unter

http://www5.informatik.uni-erlangen.de/en/lectures/ss-11/problemorientiertes-programmieren-robocode-robocode/