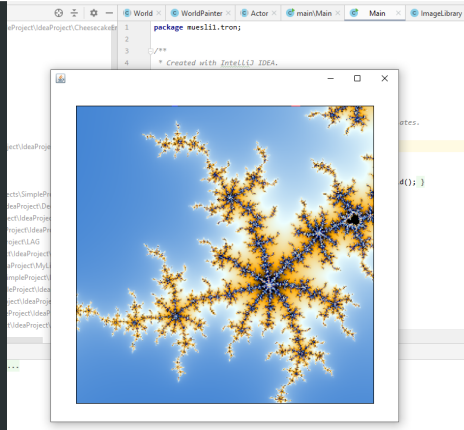


FOP Tutorium #2

Objekte, Attribute, Methoden





Hey, los gehts!



Organisation, Hinweise

`break, continue, modulo, if, else`

`if` und `else`

Import-Anweisungen

Objekte und Typen

Attribute vs lokale Variable

Enumeration

Das steht heute auf dem Plan



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Organisation, Hinweise

Was ist das Tutorium?

Wann und wo findet das Tutorium statt?

Anmeldung für Präsenz-Tutorium

FOPBot Documentation

`break, continue, modulo, if, else`

`if und else`

`Import-Anweisungen`

`Objekte und Typen`

Organisation

Was ist das Tutorium?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Das Tutorium ist ein zusätzliches und freiwilliges Angebot
- Keine Anwesenheitspflicht
- Keine Beantwortung von Fragen zu Hausübungen
- Stattdessen:
 - ▣ Wiederholung des Stoffes
 - ▣ Erklärung anhand von Beispielen
 - ▣ Rückfragen und (kleinere) Diskussion **erwünscht**

Organisation

Wann und wo findet das Tutorium statt?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Jeden Mittwoch um 15:30 Uhr bis ca. 18:00 Uhr
- Verfügbar:
 - ▣ In Präsenz (regulär in S1|03 226)
 - ▣ per Live-Stream auf YouTube
 - ▣ Aufzeichnung nachträglich als YouTube-Video verfügbar

Organisation

Anmeldung für Präsenz-Tutorium



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Jede Woche neu, nur limitierte Anzahl an Plätzen
- Anmeldung startet jede Woche am Montag um 12:00 Uhr



Abbildung: FOPBot Documentation

<https://tudalgo.github.io/fopbot/fopbot/package-summary.html>

Das steht heute auf dem Plan



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Organisation, Hinweise

`break, continue, modulo, if, else`
break und continue
Modulo-Operator

`if und else`

Import-Anweisungen

Objekte und Typen

Ergänzung Schleifen

break und continue



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1  for(int i = 0; i < 3; i++) {  
2      System.out.println("i = " + i + "!");  
3  }
```

Ergänzung Schleifen

break und continue



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1  for(int i = 0; i < 3; i++) {  
2      System.out.println("i = " + i + "!");  
3  }
```

```
$ i = 0!
```

```
$ i = 1!
```

```
$ i = 2!
```

Ergänzung Schleifen

break und continue



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1  for(int i = 0; i < 3; i++) {  
2      if(i == 1) {  
3          continue;  
4      }  
5      System.out.println("i = " + i + "!");  
6  }
```

Ergänzung Schleifen

break und continue



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1  for(int i = 0; i < 3; i++) {  
2      if(i == 1) {  
3          continue;  
4      }  
5      System.out.println("i = " + i + "!");  
6  }
```

\$ i = 0!

\$ i = 2!

Ergänzung Schleifen

break und continue



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1  for(int i = 0; i < 3; i++) {  
2      if(i == 1) {  
3          break;  
4      }  
5      System.out.println("i = " + i + "!");  
6  }
```

Ergänzung Schleifen

break und continue



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1  for(int i = 0; i < 3; i++) {  
2      if(i == 1) {  
3          break;  
4      }  
5      System.out.println("i = " + i + "!");  
6  }
```

```
$ i = 0!
```

Modulo-Operator

Modulo-Operator



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 int a = 5 / 10;  
2 int b = 5 % 10;  
3 System.out.println(a);  
4 System.out.println(b);
```


Modulo-Operator

Modulo-Operator



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 int a = 5 / 10;  
2 int b = 5 % 10;  
3 System.out.println(a);  
4 System.out.println(b);
```

\$ 0

\$ 5

- Achtung! Java Integer-Division!
- Modulo gibt den "Rest" der Division zurück

Modulo-Operator

Modulo-Operator



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 System.out.println(5 % 10);  
2 System.out.println(-5 % 10);  
3 System.out.println(11 % 10);  
4 System.out.println(-11 % 10);
```

Modulo-Operator

Modulo-Operator



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 System.out.println(5 % 10);  
2 System.out.println(-5 % 10);  
3 System.out.println(11 % 10);  
4 System.out.println(-11 % 10);
```

\$ 5

\$ -5

\$ 1

\$ -1

Das steht heute auf dem Plan



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Organisation, Hinweise

`break, continue, modulo, if, else`

`if` und `else`

Mit `&&` sowie `|`

Import-Anweisungen

Objekte und Typen

Attribute vs lokale Variable

if und else



```
1  if(condition1) {  
2      //...  
3  }  
4  else if(condition2) {  
5      //...  
6  }  
7  else {  
8      //...  
9  }
```

```
1  if(condition1) {  
2      //...  
3  }  
4  else {  
5      if(condition2) {  
6          //...  
7      }  
8      else {  
9          //...  
10     }  
11 }
```

if und else



```
1  boolean isMoving = true;
2  boolean lowOnGas = false;
3
4  if(isMoving == false) {
5      car.startMotor();
6  }
7  else if(lowOnGas == false) {
8      car.drive();
9  }
10 else {
11     car.stopMotor();
12 }
```

```
1  boolean isMoving = true;
2  boolean lowOnGas = false;
3
4  if(isMoving == false) {
5      car.startMotor();
6  }
7  else {
8      if(lowOnGas == false) {
9          car.drive();
10     }
11     else {
12         car.stopMotor();
13     }
14 }
```

if und else

Mit && sowie ||



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1  int x = 25;
2  int y = 7;
3  int c = 12;
4  Robot r = new Robot(4, 0, DOWN, 12);
5  if((r.getX() == x && r.getY() == y) ||
6      r.getNumberOfCoins() == c) {
7      r.move();
8  }
9  else {
10     r.turnOff();
11 }
```

if und else

Mit && sowie ||



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1  int x = 25;
2  int y = 7;
3  int c = 12;
4  Robot r = new Robot(4, 0, DOWN, 12);
5  if(r.getX() >= x || r.hasAnyCoins() || -c == x) {
6      r.move();
7  }
8  else {
9      r.turnOff();
10 }
```


Das steht heute auf dem Plan



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Organisation, Hinweise

`break, continue, modulo, if, else`

`if` und `else`

Import-Anweisungen

Objekte und Typen

Attribute vs lokale Variable



■ Beispiel package-Struktur:

■ fopbot

- Robot
- Direction
- World

■ other

- MyClass



MyClass.java



```
1  package other;
2
3  import fopbot.Robot;
4
5  public class MyClass {
6      public Robot myRobot;
7
8      public void testCall() {
9          myRobot.move();
10     }
11 }
```

Das steht heute auf dem Plan



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Organisation, Hinweise

`break, continue, modulo, if, else`

`if` und `else`

Import-Anweisungen

Objekte und Typen

Typen

Objekte

Konstruktoren

Methodenaufruf



```
1 public class CoolClassName {  
2     public int importantNumber;  
3  
4     public void coolMethodName() {  
5         importantNumber += 1;  
6         boolean b = false;  
7         LemonTree tree = new LemonTree();  
8     }  
9 }
```



```
1  public int importantNumber;  
2  ....  
3  boolean b = ....;  
4  LemonTree tree = ....;
```

■ Unterteilung:

- ❑ Primitive Datentypen: `int`, `bool`, usw.
- ❑ Objekt-Datentypen: `LemonTree`, `Robot`, usw.



Objekt:

Ein **Objekt** ist eine Instanz einer **Klasse**. Es hat seinen eigenen Speicher und die gespeicherten Werte in seinen Attributen können unabhängig von anderen Instanzen geändert werden.

Auf Objekten können **Methoden** aufgerufen werden. Dies geht auf primitiven Datentypen nicht. Welche **Methoden** verfügbar sind, hängt von der **Klasse** ab.

Um ein neues Objekt zu erstellen, muss der **new**-Operator verwendet werden. Hierbei wird der jeweilige **Konstruktor** auf dem neu erstellten Objekt implizit aufgerufen.

Nicht mehr genutzte Objekte werden von Java (irgendwann) automatisch gelöscht [Stichwort Garbage-Collection]

Objekte und Typen

Konstruktoren



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



LemonTree.java



```
1  package mypackage;  
2  
3  public class LemonTree {  
4      public int numberOfLemons;  
5      public boolean fullyGrown;  
6      public String name = "NoName";  
7  
8      public LemonTree(int lemons) {  
9          numberOfLemons = lemons;  
10         fullyGrown = false;  
11     }  
12 }
```



```
1 public LemonTree(int lemons) {  
2     numberOfLemons = lemons;  
3     fullyGrown = false;  
4 }
```

Syntax Konstruktor:

Zugriffsmodifikatoren Klassen-Name (Parameter1, Parameter2, ...)

- Konstruktor legt fest, mit welchen Parametern ein neues Objekt von der Klasse erstellt werden kann und wie diese das neue Objekt beeinflussen

Objekte und Typen

Konstruktoren



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public LemonTree(int lemons) {  
2     numberOfLemons = lemons;  
3     fullyGrown = false;  
4 }
```

```
1 LemonTree myTree = new LemonTree(25);  
2 System.out.println(myTree.numberOfLemons);  
3 System.out.println(myTree.fullyGrown);
```

Objekte und Typen

Konstruktoren



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public LemonTree(int lemons) {  
2     numberOfLemons = lemons;  
3     fullyGrown = false;  
4 }
```

```
1 LemonTree myTree = new LemonTree(25);  
2 System.out.println(myTree.numberOfLemons);  
3 System.out.println(myTree.fullyGrown);
```

\$ 25

\$ false

Objekte und Typen

Konstruktor – Standard-Konstruktor



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



LemonTree.java



```
1 public class LemonTree {  
2     public int numberOfLemons;  
3     public boolean fullyGrown;  
4     public String name = "NoName";  
5 }
```

Objekte und Typen

Konstruktoren – Standard-Konstruktor



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



LemonTree.java



```
1 public class LemonTree {  
2     public int numberOfLemons;  
3     public boolean fullyGrown;  
4     public String name = "NoName";  
5 }
```

```
1 LemondTree myTree = new LemonTree(?????);
```

Objekte und Typen

Konstruktoren – Standard-Konstruktor



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



LemonTree.java



```
1  public class LemonTree {  
2      .....  
3  
4      public LemonTree() {  
5          // Automatisch generiert.  
6      }  
7  }
```

Objekte und Typen

Konstruktoren – Standard-Konstruktor



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



LemonTree.java



```
1  public class LemonTree {  
2      .....  
3  
4      public LemonTree() {  
5          // Automatisch generiert.  
6      }  
7  }
```

```
1  LemondTree myTree = new LemonTree();
```

Objekte und Typen

Konstruktoren – Attribute



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



LemonTree.java



```
1  package mypackage;  
2  
3  public class LemonTree {  
4      public int numberOfLemons;  
5      public boolean fullyGrown;  
6      public String name = "NoName";  
7  
8      public LemonTree(int lemons) {  
9          numberOfLemons = lemons;  
10         fullyGrown = false;  
11     }  
12 }
```

Objekte und Typen

Konstruktoren – Attribute



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 LemonTree a = new LemonTree(5);  
2 a.numberOfLemons = -2;  
3 LemonTree b = new LemonTree(6);  
4 b.fullyGrown = true;  
5  
6 System.out.println(a.fullyGrown);  
7 System.out.println(b.numberOfLemons);
```


Objekte und Typen

Konstruktoren – Attribute



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 LemonTree a = new LemonTree(5);  
2 a.numberOfLemons = -2;  
3 LemonTree b = new LemonTree(6);  
4 b.fullyGrown = true;  
5  
6 System.out.println(a.fullyGrown);  
7 System.out.println(b.numberOfLemons);
```

\$ false

\$ 6

Objekte und Typen

Methodenaufruf



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



LemonTree.java



```
1 public void grow() {  
2     fullyGrown = true;  
3 }  
4 public void water() {  
5     grow(); // Ohne Objekt??  
6     numberOfLemons += 1;  
7 }
```

```
1 LemonTree tree = new LemonTree(0);  
2 tree.grow();  
3 tree.water();
```

Objekte und Typen

Spezialwert null



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 LemonTree tree = new LemonTree(0);
2 LemonTree other = new LemonTree(5);
3 LemonTree third = null;
4
5 third.water(); // NullPointerException
6 third = new LemonTree(25);
7 third.grow();
```

Objekte und Typen

Pass-by-value, Pass-by-reference



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public void doMorningRoutine(LemonTree tree) {  
2     tree.water();  
3 }
```

```
1 LemonTree a = new LemonTree(0);  
2 doMorningRoutine(a);  
3 System.out.println(a.numberOfLemons);
```

Objekte und Typen

Pass-by-value, Pass-by-reference



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public void doMorningRoutine(LemonTree tree) {  
2     tree.water();  
3 }
```

```
1 LemonTree a = new LemonTree(0);  
2 doMorningRoutine(a);  
3 System.out.println(a.numberOfLemons);
```

\$ 1

Objekte und Typen

Pass-by-value, Pass-by-reference



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public void doMorningRoutine(int num) {  
2     num += 1;  
3 }
```

```
1 int a = 0;  
2 doMorningRoutine(a);  
3 System.out.println(a);
```

Objekte und Typen

Pass-by-value, Pass-by-reference



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public void doMorningRoutine(int num) {  
2     num += 1;  
3 }
```

```
1 int a = 0;  
2 doMorningRoutine(a);  
3 System.out.println(a);
```

\$ 0

Objekte und Typen

Pass-by-value, Pass-by-reference



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Ein Objekt belegt einen bestimmten Speicherplatz
- Mehrere Variablen können auf dasselbe Objekt verweisen
- Objekte werden per Referenz übergeben! Es wird keine Kopie erstellt.

Objekte und Typen

Pass-by-value, Pass-by-reference



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 LemonTree a = new LemonTree(0);  
2 LemonTree b = a;  
3 LemonTree c = b;  
4  
5 a.grow();  
6 System.out.println(a.fullyGrown);  
7 System.out.println(b.fullyGrown);  
8 System.out.println(c.fullyGrown);
```

Objekte und Typen

Pass-by-value, Pass-by-reference



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1  LemonTree a = new LemonTree(0);  
2  LemonTree b = a;  
3  LemonTree c = b;  
4  
5  a.grow();  
6  System.out.println(a.fullyGrown);  
7  System.out.println(b.fullyGrown);  
8  System.out.println(c.fullyGrown);
```

\$ true

\$ true

\$ true

Das steht heute auf dem Plan



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Organisation, Hinweise

`break, continue, modulo, if, else`

`if` und `else`

Import-Anweisungen

Objekte und Typen

Attribute vs lokale Variable
Initialisierung

Attribute vs lokale Variable

Initialisierung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class DataContainer {  
2     public int data; // Attribut  
3  
4     public void printData() {  
5         System.out.println(data);  
6     }  
7 }
```

```
1 public void abc() {  
2     int data; // Lokale Variable  
3     System.out.println(data);  
4 }
```

Attribute vs lokale Variable

Initialisierung – Standardwerte



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Name	Typ	Attribut Standardwert
boolean	Wahr/Falsch	false
int	Ganze Zahl	0
double	Gleitkommazahl	0.0
String	Zeichenkette	null
LemonTree	Eigene Klasse	null

Attribute vs lokale Variable

Initialisierung – Uninitialized local variable



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1  int data; // Lokale Variable
2
3  if(....) {
4      data = 5;
5  }
6
7  System.out.println(data); // ERROR!
```

Attribute vs lokale Variable

Initialisierung – Uninitialized local variable



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1  int data; // Lokale Variable
2
3  while(...) {
4      data = 5;
5  }
6
7  System.out.println(data); // ERROR!
```

Attribute vs lokale Variable

Initialisierung – Uninitialized local variable



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1  int data = 0; // Lokale Variable
2
3  while(...) {
4      data = 5;
5  }
6
7  System.out.println(data); // OK!
```


Das steht heute auf dem Plan



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Organisation, Hinweise

`break, continue, modulo, if, else`

`if` und `else`

Import-Anweisungen

Objekte und Typen

Attribute vs lokale Variable

Enumeration

Beispiel aus der Welt der FOPBot-Roboter



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Enumeration Direction

- Direction.UP
- Direction.RIGHT
- Direction.DOWN
- Direction.LEFT

```
1  public enum Direction {  
2      UP,  
3      RIGHT,  
4      DOWN,  
5      LEFT  
6  }
```

Enumeration

Beispiel aus der Welt der FOPBot-Roboter



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Aufzählung von Konstanten
- können wie andere Konstanten verwendet werden
z.B. `true` oder `1` – ohne jeweilige Operationen
- Bedeutung der Konstanten wird von Entwickler festgelegt

Operationen



==

```
1 Robot robot = new Robot(0, 0, UP, 42);
2 Direction direction = robot.getDirection();
3 ...
4 if (direction == UP) {
5     ...
6 }
7 ...
8 if (direction.equals(RIGHT)) {
9     ...
10 }
```



Anstatt z.B. `Direction.UP` kann auch nur `UP` geschrieben werden!

- einzelne Konstante
`import static fopbot.Direction.UP;`
- alle Konstanten einer Enumeration
`import static fopbot.Direction.*;`



Syntax Enumeration:

Zugriffsmodifikatoren Enumeration-Name { Konstante1, Konstante2, ... }

Best Case

- Namen für Enumerationen → Pascal Case – wie bei Namen für Klassen
z.B. MyDirection
- Namen für Konstanten → Upper Case
z.B. MY_UP, MY_RIGHT, MY_DOWN und MY_LEFT



`ordinal()` für Konstante

- liefert Position der Konstante in Enumeration

Beispiel für `Direction`

- `Direction.UP.ordinal()` → 0
- `Direction.RIGHT.ordinal()` → 1
- `Direction.DOWN.ordinal()` → 2
- `Direction.LEFT.ordinal()` → 3



`values()`

- liefert Array mit Konstanten der Enumeration

Beispiel für `Direction`

- `Direction.values()` → `[UP, RIGHT, DOWN, LEFT]`
- `Direction.values()[0]` → `UP`

Enumeration

Methoden für Enumerationen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

`valueOf(String)`

- liefert Konstante mit gegebenem Namen

Beispiel für `Direction`

- `Direction.valueOf("UP")` → UP (Konstante)

Methoden

Methoden für Enumerationen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public void runThisCode(int a, boolean b, double c) {  
2     a = 3;  
3     b = false;  
4     c = 0.2;  
5 }
```

```
1 int myNum = 2;  
2 boolean myBool = true;  
3 runThisCode(myNum, myBool, 0.5);
```



```
1 public boolean checkNumber(int a) {  
2     return a > 5;  
3 }
```

```
1 boolean resultA = checkNumber(4);  
2 boolean resultB = checkNumber(6);  
3 System.out.println(resultA + " & " + resultB);
```



```
1 public boolean checkNumber(int a) {  
2     return a > 5;  
3 }
```

```
1 boolean resultA = checkNumber(4);  
2 boolean resultB = checkNumber(6);  
3 System.out.println(resultA + " & " + resultB);
```

\$ false & true



```
1 public LemonTree createATree(int a) {  
2     return new LemonTree(a + 42);  
3 }
```

```
1 LemonTree resultA = createATree(4);  
2 LemonTree resultB = createATree(6);
```



```
1 public LemonTree createATree(int a) {  
2     LemonTree localVar = new LemonTree(a + 42);  
3     localVar.grow();  
4     localVar.fullyGrown = false;  
5  
6     return localVar;  
7 }
```



```
1 public int runMe(int a) {  
2     if(a > 5) {  
3         return 3;  
4     }  
5     else {  
6         a = 2;  
7     }  
8     // ERROR! Return benötigt!  
9 }
```



```
1 public void growIt(LemonTree tree) {  
2     if(tree == null) {  
3         return; // Beendet Methode direkt  
4     }  
5     tree.grow();  
6     // Kein return benötigt! Nur optional  
7 }
```


Das steht heute auf dem Plan



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Organisation, Hinweise

`break, continue, modulo, if, else`

`if` und `else`

Import-Anweisungen

Objekte und Typen

Attribute vs lokale Variable



Live-Coding!