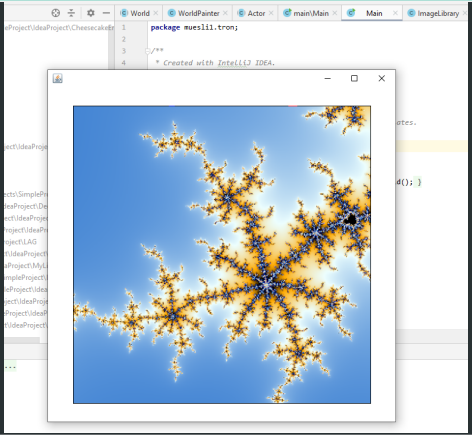
# FOP Recap #8

## Fortgeschrittene Konzepte Racket

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT



# Guten Tag!

# Das steht heute auf dem Plan

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Boxing

Erinnerung

Switch

Structs

Funktionen höherer Ordnung

Lambda Ausdrücke

# Boxing

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Für jeden primitiven Datentypen gibt es eine Wrapper-Klasse
- Später bei Generics sehr wichtig!

| Primitiver Datentyp | Wrapper-Klasse |
|---|---|
| `boolean` | `java.lang.Boolean` |
| `byte` | `java.lang.Byte` |
| `short` | `java.lang.Short` |
| `int` | `java.lang.Integer` |
| `double` | `java.lang.Double` |
| .... | .... |

# Boxing

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Konvertierung in Wrapper-Klasse: Boxing
- Konvertierung zu primitiven Wert: Unboxing
- Automatisch: Auto -> Auto-Boxing und Auto-Unboxing

```
1  Integer a = ....;
2  int aPrimitive = a; // Auto-Unboxing
3
4  double bPrimitive = ....;
5  Double b = bPrimitive; // Auto-Boxing
```

# Boxing

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```java
Integer a = Integer.valueOf(25); // Boxing
int aPrimitive = a.intValue(); // Unboxing

double bPrimitive = 5;
Double b = Double.valueOf(bPrimitive); // Boxing
```

# Boxing

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- ACHTUNG!
- Keine Widening oder Narrowing Casts bei Wrapper-Klassen
- Weder explizit noch implizit

```
1  Integer myInteger = 5; // Auto-Boxing
2  Long myLong = myInteger; // ERROR!
3  Long myOtherLong = (Long) myInteger; // ERROR!
4  Byte smallByte = myInteger; // ERROR!
5  Byte smallOtherByte = (Byte) myInteger; // ERROR!
```

# Das steht heute auf dem Plan

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Boxing

Erinnerung
- Klassen richtig benennen
- `Strings` auf Gleichheit prüfen
- Casting

Switch

Structs

Funktionen höherer Ordnung

# Erinnerung
## Klassen richtig benennen

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Keine zu langen Namen wählen
- Leicht wiedererkennbar benennen

# Erinnerung

## `Strings` auf Gleichheit prüfen

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- **IMMER** mit `.equals` oder `.equalsIgnoreCase`
- **NICHT** mit `==`

# Erinnerung

## Casting — Bei Objekttypen

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Funktioniert nur ohne Fehler bei passenden dynamischen Typen!

```
1  class A { .... }
2  class B extends A { .... }
3  class C extends B { .... }
4
5  A a = ....;
6  C castedC = (C) a; // Nur möglich, wenn a dynamischen Typen von C
   ↪  oder Subtypen hat
```

# Erinnerung

## Casting — Bei Objekttypen

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Man kann mit `instanceof` eingrenzen, welcher dynamischer Typ vorliegt

```
1  Tree happyTree = ....
2  happyTree.grow();
3
4  if(happyTree instanceof LemonTree) {
5      // happyTree ist vom Typ LemonTree oder Unterklasse
6  }
7  if(happyTree instanceof Tree) {
8      // Gilt immer
9  }
10 if(happyTree instanceof AppleTree) {
11     // Könnte gelten, wenn AppleTree Unterklasse von Tree ist
12 }
```

# Erinnerung

## Casting — Bei Objekttypen

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Man kann nur Methoden aufrufen und auf Attribute zugreifen, die im statischen Typen definiert sind
- Mit Casting kann man den statischen Typen ändern

```
1  Tree happyTree = ...
2  happyTree.grow();
3
4  if(happyTree instanceof LemonTree) {
5      // happyTree ist vom Typ LemonTree oder Unterklasse
6      LemonTree lemonTree = (LemonTree) happyTree;
7      lemonTree.countLemons();
8  }
```

# Das steht heute auf dem Plan

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Boxing

Erinnerung

Switch
- Statement
- Expression

Structs

Funktionen höherer Ordnung

# Switch
## Statement

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Bessere Alternative zu gigantischen `if-else`-Konstrukten
- Funktionieren mit
  - Ganzzahligen Zahlen: `byte`, `short`, `char`, `int`
  - `Strings`
  - Enums
  - (Auch Boxed: `Byte`, `Short`, `Character`, `Integer`)

# Switch

## Statement — Simuliert mit `if-else`

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
1  int j = 5;
```

```
1  if(j == 0) {
2      // ....
3  }
4  else if(j == 1) {
5      // ....
6  }
7  else if(j == 2) {
8      // ....
9  }
10 else ....
```

# Switch

## Statement – Mit break

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```java
switch(j) {
    case 0:
        System.out.println("ZERO!");
        break;
    case 1:
        System.out.println("ONE!");
        break;

    ....

    default:
        System.out.println("DEFAULT!");
}
```

- j = 0 → ZERO!
- j = 1 → ONE!
- j = -1 → DEFAULT!

# Switch

## Statement — Mit break

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
1  switch(j) {
2      case 0 -> {
3          System.out.println("ZERO!");
4          break;
5      }
6      case 1 -> {
7          System.out.println("ONE!");
8          break;
9      }
10     ....
11
12     default ->
       ↪   System.out.println("DEFAULT!");
13 }
```

- `j = 0` → ZERO!
- `j = 1` → ONE!
- `j = -1` → DEFAULT!

# Switch

## Statement — Ohne `break`

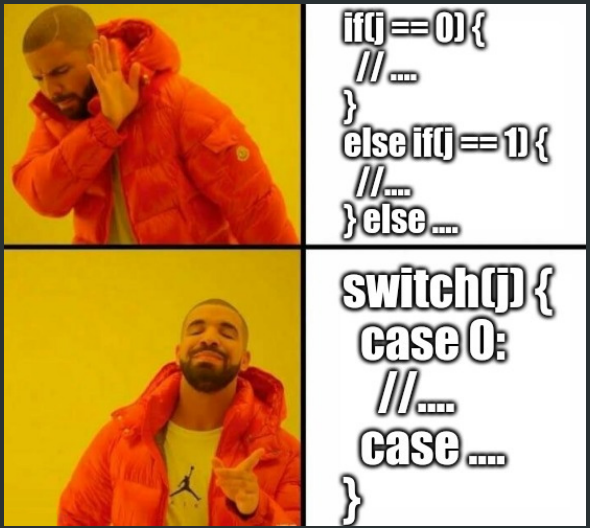
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```java
switch(j) {
    case 0:
        System.out.println("ZERO!");
        // break;
    case 1:
        System.out.println("ONE!");
        // break;

    ....

    default:
        System.out.println("DEFAULT!");
}
```

- j = 0 →
  - ZERO!
  - ONE!
  - ....
  - DEFAULT!
- j = 1 →
  - ONE!
  - ....
  - DEFAULT!
- j = -1 →
  - DEFAULT!


if(j == 0) {
//....
}
else if(j == 1) {
//....
} else ....
switch(j) {
case 0:
//....
case ....
}

# Switch

## Expression — Warum?

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
1  String result;
2
3  switch(j) {
4      case 0:
5          result = "YES";
6          break;
7      case 1:
8          result = "OK";
9          break;
10     default:
11         result = "MAYBE";
12 }
```

# Switch

## Expression — Mit ->

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
1  String result;
2
3  result = switch(j) {
4      case 0 -> "YES";
5      case 1 -> "OK";
6      default -> "MAYBE";
7  };
```

# Switch

## Expression — Mit `yield`

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```java
String result;

result = switch(j) {
    case 0 -> {
        yield "YES";
    }
    case 1 -> {
        // ....
        yield "OK";
    }
    default -> {
        yield "MAYBE";
    }
};
```

# Switch

## Expression — Mit `yield`

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
1  String result;
2
3  result = switch(j) {
4      case 0:
5          // ....
6          yield "YES";
7      case 1:
8          // ....
9          yield "OK";
10     default:
11         // ....
12         yield "MAYBE";
13 };
```

# Switch

**Expression — Achtung: Nicht -> und : vermischen**

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
1  String result;
2
3  result = switch(j) {
4      case 0 -> {
5          yield "YES";
6      }
7      default: // Error: Different case kinds used in the switch
8          yield "MAYBE";
9  };
```

# Switch

**Expression — Achtung: break vergessen**

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```java
String result = switch(new Random().nextInt(3)) {
    case 0:
        result = "YES";
    case 1:
        result = "OK";
    default:
        result = "MAYBE";
}
System.out.println(result);
```

```
$ "MAYBE"
```

- ist dann sinnvoll, wenn man den gleichen Code für mehrere Fälle ausführen möchte.
- Bei -> Syntax kann man auch mehrere Fälle angeben, diese werden dann mit , getrennt.

# Das steht heute auf dem Plan

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Boxing

Erinnerung

Switch

Structs
- Deklaration und Verwendung
- Java Äquivalent

Funktionen höherer Ordnung

# Structs

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Haben mehrere Felder
- Können beliebig erstellt werden
- Auf jedes Feld kann einzeln zugegriffen werden

# Structs

## Deklaration und Verwendung

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
1 (define-struct my-struct-name (field-one field-two field-three))
```

```
1 (make-my-struct-name expression-one expression-two
  ↪  expression-three)
```

```
1 (my-struct-name-field-one variable)
```

# Structs

## Deklaration und Verwendung

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
1  (define-struct car (door-amount weight length door-window-speed))
```

```
1  (make-car 5 25 200 6)
```

```
1  (define my-car (make-car 5 25 200 6))
```

```
1  (car-door-amount my-car)
2  (car-weight my-car)
```

# Structs

## Java Äquivalent

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```java
public class Car {
    private final int doorAmount;
    private final double weight;
    private final int length;
    private final double doorWindowSpeed;

    // ...
}
```

# Structs

## Java Äquivalent

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```java
public class Car {
    // ...

    public Car(int doorAmount, double weight,
            int length, double doorWindowSpeed) {
        // ...
    }
    public double getDoorWindowSpeed() {
        return doorWindowSpeed;
    }

    // ...
}
```

# Das steht heute auf dem Plan

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Boxing

Erinnerung

Switch

Structs

Funktionen höherer Ordnung
- `filter`
- `map`
- `foldl` und `foldr`

# Funktionen höherer Ordnung

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Sind Funktionen die als Parameter Funktionen benötigen
- Zum Beispiel
  - Zum Graphenzeichnen
  - Zur Nullstellenberechnung
  - Für Listenoperationen und Streams
  - ....

# Funktionen höherer Ordnung

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- In Racket nutzen wir:
  - `filter` zum Filtern von Listen
  - `map` um eine Funktion auf jedes Element anzuwenden
  - `foldl` und `foldr` als terminale Listenoperation

# Funktionen höherer Ordnung

## `filter`

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
1  (filter filter-function the-list)
```

```
1  (define (is-big x) (> x 5))
2
3  (filter is-big (list 1 4 6 10))
4
5  |->| (list 6 10)
```

# Funktionen höherer Ordnung

## map

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
(map map-function the-list)
```

```
(define (add-some x) (+ x 5))

(map add-some (list 1 4 6 10))

|->| (list 6 9 11 15)
```

```
(map sqrt (list 1 4 16 121))

|->| (list 1 2 4 11)
```

# Funktionen höherer Ordnung

## `foldl` und `foldr`

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
1  (foldl fold-function initial-value the-list)
2  (foldr fold-function initial-value the-list)
```

```
1  (define (my-fold-function elem acc) (+ elem acc))
2
3  (foldl my-fold-function 0 (list 1 -1 5 -5 2))
4  (foldl my-fold-function 5 (list 1 -1 5 -5 2))
```

```
$ 2
$ 7
```

- Hier: Identisches Ergebnis mit `foldr`

# Funktionen höherer Ordnung

## `foldl` und `foldr`

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
1  (define (my-fold-function elem acc)
2      (+ elem
3          (if (> acc 0)
4              acc
5              (- 0 acc)
6          )
7      )
8  )
9  (foldl my-fold-function 0 (list 1 -1 5 -5 2))
10 (foldr my-fold-function 0 (list 1 -1 5 -5 2))
```

# Funktionen höherer Ordnung

## `foldl` und `foldr`

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
1  (define (my-fold-function elem acc)
2      (+ elem
3          (if (> acc 0)
4              acc
5              (- 0 acc)
6          )
7      )
8  )
9  (foldl my-fold-function 0 (list 1 -1 5 -5 2))
10 (foldr my-fold-function 0 (list 1 -1 5 -5 2))
```

```
$ 2
                    $ 8
```

# Das steht heute auf dem Plan

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Boxing

Erinnerung

Switch

Structs

Funktionen höherer Ordnung

Lambda Ausdrücke
- In Racket

# Lambda Ausdrücke

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Sind "Funktionen ohne Namen"
- Haben auch Parameter und Methodenrumpf

# Lambda Ausdrücke

## In Racket

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
(lambda (parameter-one parameter-two ....)
  function-body-expression)
```

```
(lambda (x) (* (+ x 5) 2))
```

```
((lambda (x) (* (+ x 5) 2)) 2)
|->| 14
```

# Lambda Ausdrücke

## In Racket

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
(lambda (parameter-one parameter-two ....)
  function-body-expression)
```

```
(map (lambda (x) (* (+ x 5) 2)) (list 1 2 3))
|->| (list 12 14 16)
```

```
(define my-const (lambda (x) (* (+ x 5) 2)))
```

# Lambda Ausdrücke

## In Java

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Funktionieren über Funktionale Interfaces
- Funktionale Interfaces
  - Haben nur eine (nicht `default` oder `static`) Methode
  - Haben optional die Annotation `FunctionalInterface`

# Lambda Ausdrücke

## In Java

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```java
@FunctionalInterface
public interface MyIntPredicate {
    boolean test(int number);

    // .... Additional default or static methods        ....
}
```

```java
public class BiggerThanFive implements MyIntPredicate {
    public boolean test(int number) {
        return number > 5;
    }
}
```

# Lambda Ausdrücke

## In Java

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```java
public static void higherFunction(MyIntPredicate predicate) {
    boolean testOne  = predicate.test(4);
    boolean testTwo = predicate.test(6);
    // ....
}
```

```java
higherFunction(new BiggerThanFive());

higherFunction(new SmallerThanOne());
```

# Lambda Ausdrücke

## In Java

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```java
public class BiggerThanFive implements MyIntPredicate {
    public boolean test(int number) {
        return number > 5;
    }
}
```

```java
MyIntPredicate pred = new BiggerThanFive();
```

```java
MyIntPredicate pred = (int number) -> {
    return number > 5;
};
```

# Lambda Ausdrücke

## In Java

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
1  MyIntPredicate pred = (int number) -> {
2      return number > 5;
3  };
```

```
1  MyIntPredicate pred = (number) -> {
2      return number > 5;
3  };
```

# Lambda Ausdrücke

## In Java

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
1  MyIntPredicate pred = number -> {
2      return number > 5;
3  };
```

```
1  MyIntPredicate pred = number -> number > 5;
```

# Lambda Ausdrücke

## Methodenreferenzen

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```java
@FunctionalInterface
public interface MyIntPredicate {
    boolean test(int number);
}
```

```java
MyIntPredicate pred = number -> number > 5;
```

# Lambda Ausdrücke

## Methodenreferenzen — Klassen-Methode

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```java
@FunctionalInterface
public interface MyIntPredicate {
    boolean test(int number);
}
```

```java
public class X {
    public static boolean anyName(int num) {
        return num > 5;
    }
}
```

```java
MyIntPredicate pred = X::anyName;
```

# Lambda Ausdrücke

## Methodenreferenzen — Objekt-Methode

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```java
@FunctionalInterface
public interface MyIntPredicate {
    boolean test(int number);
}
```

```java
public class X {
    public boolean anyName(int num) {
        return num > 5;
    }
}
```

```java
X anObject = new X();
MyIntPredicate pred = anObject::anyName;
```

# Das steht heute auf dem Plan

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Boxing

Erinnerung

Switch

Structs

Funktionen höherer Ordnung

Lambda Ausdrücke

# Closures

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Wenn man sich im Lambda Ausdruck auf den Context bezieht
- Wird im Lambda Ausdruck zwischengespeichert

# Closures

## In Racket

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```
(define (create-func a b)
    (lambda (x) (* (+ x a) b))
)
```

```
((create-func 0 1) 5)
|->| 5
```

```
((create-func 1 2) 5)
|->| 12
```

# Closures

## In Java

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

```java
@FunctionalInerface
public interface MyDoubleFunction {
    public double apply(double number);
}
```

```java
public static MyDoubleFunction createFunc(double a, double b) {
    return x -> (x + a) * b;
}
```

```java
double result = createFunc(0, 1).apply(5); // = 5
```

```java
double result = createFunc(1, 2).apply(5); // = 12
```

# Live-Coding!