Karlsruher Institut für Technologie

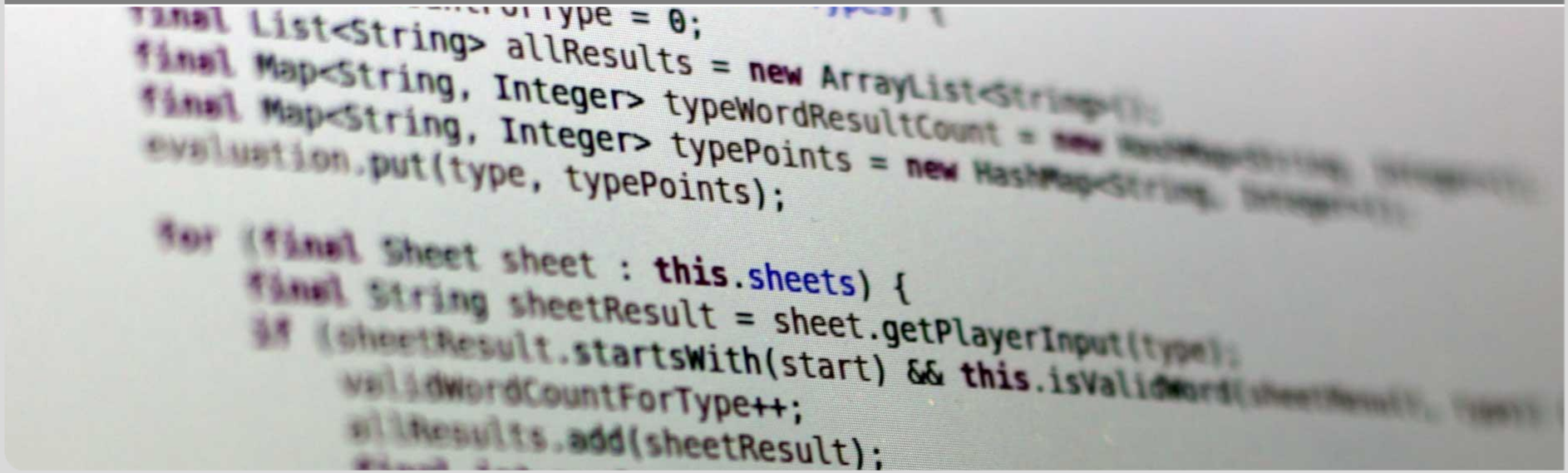
DHBW
Duale Hochschule
Baden-Württemberg

Programmieren I

Fehlerbehandlung – Exceptions

Heusch 2. Bd, 3
Ratz 10

Institut für Automation und angewandte Informatik



Exceptions und ihre Behandlung

- Exception - Ausnahmebedingung (wie z.B. Fehler)
- Exception erzeugen (engl. „to throw“) bedeutet Ausnahmebedingung zu signalisieren.
- Exception abfangen (engl. „to catch“) bedeutet eine Ausnahmebedingung zu behandeln, d.h. alle Aktionen durchzuführen, die notwendig sind um den „normalen“ Zustand wiederherzustellen.

Echt Schade!
Dieser wirklich amüsante Beitrag darf nach den Regelungen zur elektronischen Bereitstellung von Schriftwerken für Lehre und Forschung ab dem 1.1.2017 nicht mehr angezeigt werden.
Ein Witz…

Exception-Objekte

- Eine Exception ist in Java ein Objekt, nämlich eine Instanz irgendeiner Unterklasse von `java.lang.Throwable`.
- `Throwable` besitzt 2 Standardunterklassen:
  - `java.lang.Error`
    für Probleme beim dynamischen Laden oder bei Probleme der JVM. Sie werden i.d.R. nicht abgefangen.
  - `java.lang.Exception`
    Exceptions dieser Unterklasse weisen auf Bedingungen hin, die abgefangen und behoben werden können, z.B.
    - `java.io.EOFException` oder
    - `java.lang.ArrayIndexOutofBoundsException`

Exception-Handling

- **`try` / `catch` / `finally`-Anweisung**
  - **`try`**
    stellt einen Codeblock zur Verfügung, mit dem Exceptions und abnormale Abbrüche behandelt werden.
  - **`catch`**
    dem `try`-Block folgen null oder mehr `catch`-Klauseln, die bestimmte `Exception`-Typen abfangen und behandeln.
  - **`finally`**
    den `catch`-Klauseln folgt optional ein `finally`-Block, der hinterher „aufräumt“. Die Anweisungen eines `finally`-Blocks werden garantiert ausgeführt, gleichgültig mit welchem Status der `try`-Block beendet wird.

Exceptions: So sieht es aus

```
try {
    /* Programmcode der Exceptions erzeugt */
}
catch (ExceptionType1 e1) {
    /* Behandle Exception e1 von Typ ExceptionType1 */
}
catch (ExceptionType2 e2) {
    /* Behandle Exception e2 von Typ ExceptionType2 */
}
finally {
    /* Dieser Code wird immer ausgeführt  */
}
```

Exceptions: Beispiel

```
import java.util.Scanner;

public class ExceptionExample {

    public static void main(String[] args) {
        try {
            System.out.print("Please enter an integer: ");
            Scanner scan = new Scanner(System.in);
            String input = scan.next(); // String einlesen
            int intNumber = Integer.parseInt(input);
            System.out.println("Tripled: " + 3 * intNumber);
        } catch (NumberFormatException e) {
            System.err.println("Error during conversion: "
                                                + e.getMessage());
            e.printStackTrace();
        }
    }

}
```

Einige Methoden von Throwable

- **`String getMessage()`**
  - Gibt die Beschreibung der Exception zurück.
- **`String toString()`**
  - Gibt eine kurze Beschreibung von Throwable einschließlich der detaillierten Beschreibung.
- **`void printStackTrace()`**
  - Gibt den Call-Stack-Trace aus.

```
e.printStackTrace();
```

Ausgabe

```
Error during conversion: For input string: "a"
java.lang.NumberFormatException: For input string: "a"
    at java.lang.NumberFormatException.forInputString(NumberFormatException.java:65)
    at java.lang.Integer.parseInt(Integer.java:492)
    at java.lang.Integer.parseInt(Integer.java:527)
    at slides.exceptions.ExceptionExample.main(ExceptionExample.java:17)
```

Call-Stack-Trace: Beispiel aus der Praxis

Exception StackTrace

```
EJava.Exception.InvocationException:/uinbw/Entry/uinbw2GSA.html (Line: 36)
failed to invoke method 'nextPageURL' on object Application.gsa.Search@132021a with parameters:
[Ljava.lang.Object;@2803d5
    at EJava.Reflection.JavaMethodInvocation.value(JavaMethodInvocation.java:141)
    at EJava.Scripting.AccessStatement.doProcess(AccessStatement.java:52)
    at EJava.Scripting.ScriptingElement.processWith(ScriptingElement.java:133)
    at EJava.Interpreter.processAll(Interpreter.java:286)
    at EJava.Interpreter.processFileHelper(Interpreter.java:266)
    at EJava.Scripting.EmbedStatement.doProcess(EmbedStatement.java:75)
    at EJava.Scripting.ScriptingElement.processWith(ScriptingElement.java:133)
    at EJava.Interpreter.processAll(Interpreter.java:286)
    at EJava.Scripting.ConditionalStatement.doProcess(ConditionalStatement.java:65)
    at EJava.Scripting.ScriptingElement.processWith(ScriptingElement.java:133)
    at EJava.Interpreter.processAll(Interpreter.java:286)
    at EJava.Interpreter.processFileHelper(Interpreter.java:266)
    at EJava.Scripting.EmbedStatement.doProcess(EmbedStatement.java:75)
    at EJava.Scripting.ScriptingElement.processWith(ScriptingElement.java:133)
    at EJava.Interpreter.processAll(Interpreter.java:286)
    …
    at java.lang.NumberFormatException.forInputString(NumberFormatException.java:48)
    at java.lang.Integer.parseInt(Integer.java:468)
    at java.lang.Integer.parseInt(Integer.java:497)
    at Application.gsa.Search.nextPageURL(Search.java:779)
    at sun.reflect.GeneratedMethodAccessor50.invoke(Unknown Source)
    at sun.reflect.DelegatingMethodAccessorImpl.invoke(DelegatingMethodAccessorIm.java:25)
    at java.lang.reflect.Method.invoke(Method.java:585)
    at EJava.Reflection.JavaMethodInvocation.value(JavaMethodInvocation.java:131)
    …
```

Exceptions deklarieren

- Java erfordert, dass jede Methode, die eine `Exception` verursachen kann, diese entweder abfangen oder in der Methodendeklaration den Typ der `Exception` mit einer `throws`-Klausel angeben muss.
- Beispiele:

```
public void openFile(/*...*/) throws IOException {
    /* Hier stehen Anweisungen die eine nicht
     * abgefangene java.io.IOException
     * verursachen können. */
}

public void myFunc(/*...*/) throws TooBigEx, TooSmallEx, DivByZeroEx {
    /* Hier stehen Anweisungen, die die nicht abgefangenen
     * Exceptions TooBigEx, TooSmallEx und DivByZeroEx
     * verursachen können. */
}
```

Eigene Exceptions

- Neben den Standard Java-Exceptions (Klasse `Throwable` mit Unterklassen `Error` und `Exception`, siehe java.oracle.com) können auch eigene Exceptions definiert werden:
- Beispiel:

```
class MyException extends Exception {

    public MyException(){
    }

    public MyException(String message){
        super(message);
    }

}
```

Eigene Exceptions: Beispiel (1)

```
public class DivZeroException extends Exception {

    public DivZeroException(){
    }

    public DivZeroException(String message){
        super(message);
    }

}
```

Eigene Exceptions: Beispiel (2)

```
public class MyMath {

   public static int divide(int a, int b)
                                throws DivZeroException {
       if ( b == 0 ){
          throw new DivZeroException("Division by zero!");
       } else {
          return a / b; // Ganzzahldivision!
       }
   }

}
```

Eigene Exceptions (4)

```
public class Test {

    public static void main(String[] args) {
        int res;
        try {
            res = MyMath.divide(8, 0);
            System.out.println("Result: " + res);
        } catch (DivZeroException e) {
            System.out.println(e.getMessage());
        }
    }

}
```

Exception Matching (1)

- Der Exception-Handler sucht in den catch-Klauseln, die erste die „passt“ (erfordert kein „genaues passen“).
- Ein Objekt einer erweiterten Exception-Klasse wird auch von einer catch-Klausel der Basis-Klasse gefangen.

```
class FatherException extends Exception { /*...*/ }
class SonException extends FatherException { /*...*/ }

public class FatherAndSon {
    public static void main(String[] args) {
        try { throw new SonException(); }
        catch( SonException s ){
            System.err.println("Caught SonException");
        }
        catch (FatherException f) {
            System.err.println("Caught FatherException");
        }
    }
}
```

Exception Matching (2)

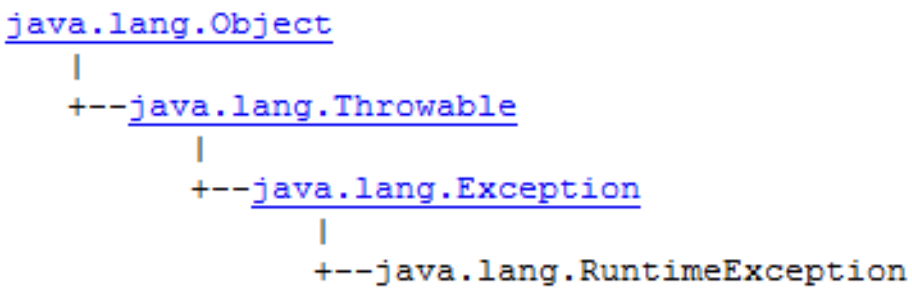
- Die `SonException` wird natürlich von der ersten `catch`-Klausel gefangen.
- Wenn die erste `catch`-Klausel gelöscht wird, so ist der Code immer noch lauffähig, da `catch (FatherException f)` alle `FatherException`s oder von ihr abgeleiteten Exceptions fängt.
- Das Vertauschen der `catch`-Klauseln zu

```
try {
    throw new SonException();
}
catch (FatherException f) {
    System.err.println("Caught FatherException");
}
catch( SonException s ){
    System.err.println("Caught SonException");
}
```

führt zu einem Fehler beim Compilieren, da der Compiler erkennt, dass die `SonException`-catch-Klausel nie erreicht wird.

Runtime-Exceptions

- Bei `RuntimeException`s handelt es sich um Laufzeitfehler, die während des Programmverlaufs auftreten können („Programmierfehler“), z.B.
  - fehlerhafte Typkonvertierung (`ClassCastException`)
  - Zugriff über die Arraygrenze hinaus (`ArrayIndexOutOfBoundsException`)
  - `NumberFormatException`
  - Zugriff auf einen leeren Zeiger (`NullPointerException`)
- `RuntimeException`s müssen nicht abgefangen werden („unchecked exceptions“)



Erweiterung ab Java 1.7

- Mehrere Exceptions in einem Catch-Block ("|")

```
try {
    throwAorB();
}
catch( ExceptionA | ExceptionB ex ){
    throw ex;
}
```

„oder“

Ab Java 1.7