E Überblick über die 4. Übung

- ORB
- ANT
- ClassLoader

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

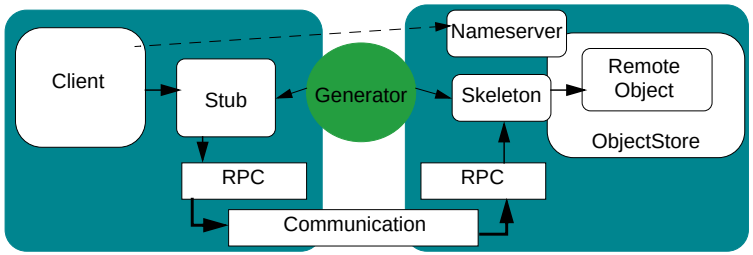
E.1 Object Request Brokers

- ermöglichen Methodenaufrufe an entfernten Objekten (Objekte in anderen JVM)
- Beispiel-ORBs: RMI, JavaIDL

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

1 Komponenten eines ORBs

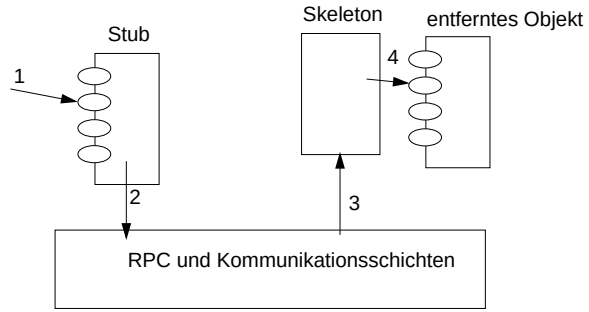
- *Kommunikationsschicht*: tauscht Daten zwischen zwei Rechnern aus
- *RPC Schicht*: definiert die Aufrufsemantik und das Marshalling
- *Object Store*: verwaltet den Lebenszyklus der Objekte
- *Stub / Skeleton Generator*: erzeugt Code für die Stubs und die Skeletons
- *Nameserver*: findet Objekte anhand deren Namen



Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

2 Stubs und Skeletons

- Stub: Stellvertreter (Proxy) des entfernten Objekts.
- Skeleton: Ruft die Methoden am entfernten Objekt auf



Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

2 Stub

- implementiert den gleichen Typen wie das entfernte Objekt (gleiches Interface)
- verpackt einen Methodenaufruf in ein Request-Objekt:
  - Objekt ID, Methoden ID, Parameter
- verwendet die RPC-Schicht um eine Anforderung zu versenden
- transformiert das Rückgabeobjekt in den entsprechenden Typ
- Beispiel: erzeugte Methode (ohne Ausnahmebehandlung)

```
public int deposit(int param0) {
  Object[] parameters = new Object[1];
  parameters[0] = new Integer(param0);
  Request req = new Request(ctx, oid, 9, parameters);
  Object ret = req.send();
  return ((Integer)ret).intValue();
}
```


Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

2 Stub (2)

- Beispiel: erzeugte Stub-Klasse

```
package test;
import orb.*;
public class AccountImpl_Stub implements test.Account {
  int oid;
  ClientContext ctx;
  public AccountImpl_Stub(int oid, ClientContext ctx) {
    this.oid = oid;
    this.ctx = ctx;
  }
  // erzeugte Methoden
  // ...
}
```


Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

2 Skeleton

- ruft Methoden am "echten" Objekt auf
- notwendige Informationen:
  - Objektreferenz
  - Methoden ID
  - Parameter

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

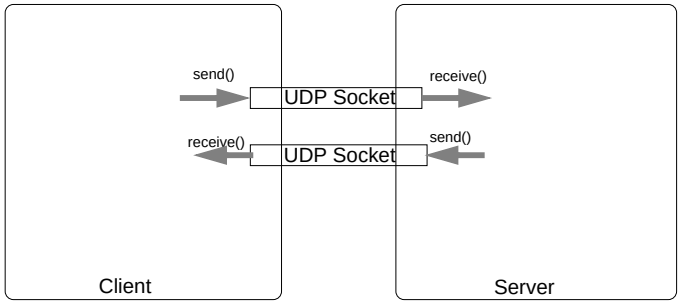
2 Skeleton Beispiel

```
package test;
import orb.*;
public class AccountImpl_Skel  implements Skeleton {
  AccountImpl  object;
  public AccountImpl_Skel() { /* ... */ }
  public void init(int oid, Object object) {
    this.oid = oid;
    this.object = (AccountImpl) object;
  }
  public Object invoke(int mid, Object[] parameters)
                                          throws Exception {
    switch(mid) {
       ...
      case 9: {
         return new Integer(
    object.deposit( ((Integer)parameters[0]).intValue() ));
      }
    }
  }
}
```


Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

3 Kommunikationsschicht

- zuständig für den Datenaustausch zwischen zwei Rechnern
- verwendet **`DatagramSocket`** (UDP)



Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

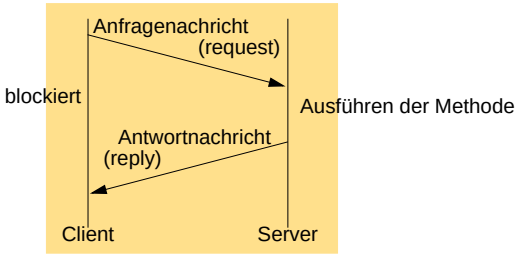
4 RPC-Schicht

- erledigt die Weiterleitung von Methodenaufrufen
- wird von den Stubs und den Skeletons verwendet
- verwendet die Kommunikationsschicht um Bytes zu versenden

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

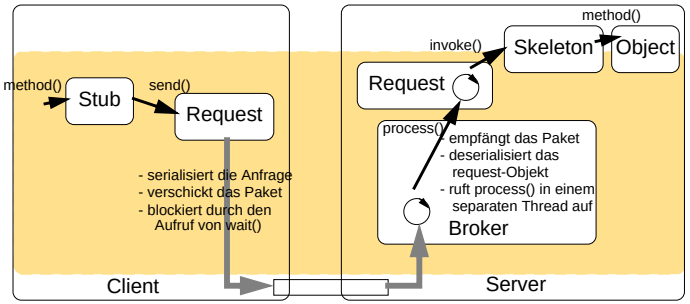
4 RPC

- einfachster RPC ist ein primitives request/reply-Protokoll:



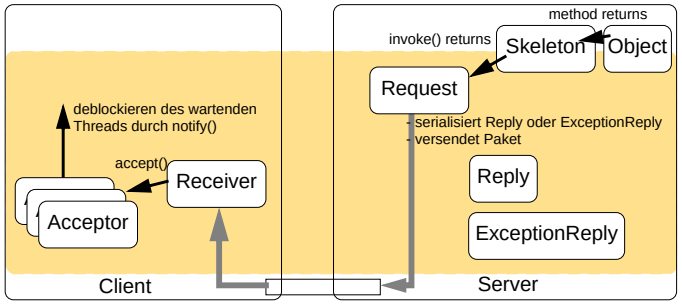
Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

4 Request



Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

4 Reply



Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

4 Marshalling

- RPC-Schicht verpackt die Parameter in ein Anfragepaket und den Rückgabewert in ein Antwortpaket == Marshalling
- kopiere alle Parameter zum Server
  (besser wäre es, eine Referenz zu verschicken wenn ein Parameter ein *remote Interface* implementiert)
- verwende ObjectStreams/ByteArrayStreams/Datagrams um Objekte zu verschicken:

```
ByteArrayOutputStream stream = new ByteArrayOutputStream();
ObjectOutputStream out = new ObjectOutputStream(stream);
out.writeObject(...);
byte[] buf = stream.toByteArray();
DatagramPacket packet = new DatagramPacket(buf, ... );
```

- nimm an, dass alle Parameter in ein **`DatagramPacket`** passen

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

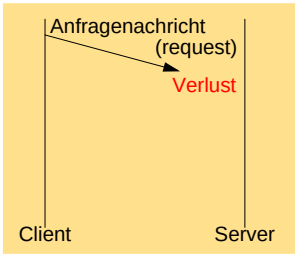
4 Fehlerbehandlung

- Implementierung einer bestimmten Aufrufsemantik
  - exactly once
  - at least once
  - at most once
  - last of many
  - ...
- abhängig von der Servicequalität der Kommunikationsschicht
- muss mit Kommunikationsfehlern umgehen können:
  - verlorene Pakete
  - veränderte Reihenfolge (non-FIFO)
  - duplizierte Pakete
  - veränderte Pakete

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

4 Fehlerbehandlung (2)

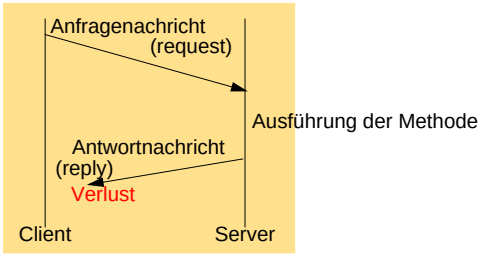
- Kommunikationsfehler können zu folgenden Problemen führen:
  - Verlust einer Anfragenachricht



Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

4 Fehlerbehandlung (3)

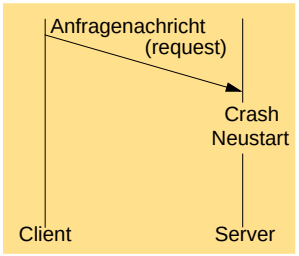
- Kommunikationsfehler können zu folgenden Problemen führen:
  - Verlust einer Antwortnachricht



Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.
MW - Übung

4 Fehlerbehandlung (4)

- Kommunikationsfehler können zu folgenden Problemen führen:
  - Fehler während des Ausführens der Methode



Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.
MW - Übung

4 Fehlerbehandlung (5)

- Annäherung an *exactly once*:
  - Um verlorene Anfragenachrichten entgegenzuwirken werden die Pakete nach einem Timeout erneut gesendet.
  - Zum vermeiden von mehrfach Ausführungen bei doppelt gesendeten Paketen werden IDs verwendet, welche bei einem erneuten versenden der gleichen Anfrage nicht verändert werden.
  - Der Server soll abgesendete Antworten puffern, für den Fall, dass eine Antwort verloren geht und um eine erneute Ausführung der Methode zu vermeiden.
    Der Puffer kann mithilfe einer **`Hashtable`** implementiert werden, die Anfrage IDs auf Antworten abbildet.
  - Den Absturz eines Servers zu verkraften ist etwas schwieriger ..... daher ignorieren wir das Problem.

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.
MW - Übung

5 Object Store

- Interface:
  - **`int registerObject(Object obj)`**
    gibt eine eindeutige Objekt-ID zurück.
  - **`Object lookupByID(int oid)`**
    liefert das Objekt zur gegebenen Objekt-ID
- Implementationstechnik:
  - **`java.util.Hashtable`** kann verwendet werden um die Abbildung zwischen Objekt-IDs und Objekten vorzunehmen (Hinweis: die Hashtabelle kann nur Objekte speichern, die *OID* sollte daher in ein **`Integer`**-Objekt gekapselt werden.)

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.
MW - Übung

6 Nameserver

- ist aufgeteilt in einen ID-Finder und einen Proxy-Erzeuger
- ID Finder
  - bildet Namen auf OIDs ab:
    - `void bind(String name, int oid)`
    - `int lookupID(String name)`
  - verwendet `Hashtable`
  - ist selbst als entferntes Objekt mit der OID 1 implementiert
- ein realistischer Nameserver würde Referenzen auf Stub-Objekte zurückliefern anstatt OIDs
- das erfordert, dass zusammen mit der OID der Klassenname des Stubs zurückgegeben wird.

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

E.2 Bauen von Projekten mit ANT

- Was ist ANT?
- ANT im Detail
  - Projekte
  - Properties
  - Targets
  - Core Tasks
  - Eigene Tasks
- Zusätzliche Informationen

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

6 Nameserver

- Stub-Erzeuger
  - sucht die ID (und den Klassennamen); erzeugt daraufhin ein Stub-Objekt
    - `Object lookup(String name)`
  - der Nameserver lädt die Klasse und erzeugt eine Instanz der Klasse

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

1 Was ist ANT?

- ANT ist ein Werkzeug zum Übersetzen von größeren Java Projekten.
- Arbeitsschritte werden nur angestossen, wenn die Abhängigkeiten sich verändert habe.
- Wie bei “make” können Ziele (targets) und Abhängigkeiten (dependences) angegeben werden. Die Beschreibung erfolgt in einer XML-Datei.
- ANT ist eine Java-Anwendung und kann durch Klassen flexibel erweitert werden.

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

2 Warum nicht das gute alte “make”?

- Make berücksichtigt die Eigenheiten von Java nicht
  - Verzeichnisstruktur von Paketen müssen explizit angegeben werden
  - Die teilweise automatische Übersetzung der Klassen durch den Compiler wird nicht berücksichtigt
- Beim Aufruf von javac wird jedesmal eine neue JVM gestartet (ist langsam)
- Make ist nicht durch Java-Klassen flexible erweiterbar

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

3 Grundlagen

- Jedes Projekt besitzt ein *Buildfile* (build.xml)
- Ein Buildfile beschreibt mehrere *Targets*
  - Targets definieren typische Aufgaben des Übersetzungsprozesses
  - Targets können Abhängigkeiten zu anderen Targets besitzen
- Jedes Taget kann sich aus verschiedenen *Tasks* zusammensetzen
  - Tasks werden sequentiell hintereinander abgearbeitet
- Konfiguration des Übersetzungsprozesses durch *Properties*

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

4 Beispiel: Buildfile <project>

- Das Buildfile beschreibt den Generierungsprozess in XML
- Das <project>-Tag beschreibt das Projekt und enthält beliebig viele Properties und Targets.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<project basedir="." default=”compile" name=”example">
<!--
        [ property definitions ]
        [ path and patternset ]
        [ targets ]
-->
</project>
```


Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

4 Beispiel: Buildfile <property>

- Properties dienen im Buildfile zur einfachen Konfiguration
- Properties können mit Hilfe des <property>-Tags definiert werden
- Zusätzlich gibt es Properties für bestimmte Aufgaben zum Beispiel für Verzeichnispfade (<path>-Tag)

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

4 Beispiel: Buildfile <property>

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<project basedir="." default=”all" name=”example">
  <property name="srcDir" value="src"/>
  <property name="buildDir" value="classes"/>

  <path id="classpath">
     <pathelement location="lib/"/>
     <pathelement path="${java.class.path}/"/>
     <pathelement path="${junit}"/>
  </path>

  <!--
        [ targets ]
   -->
</project>
```


Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

5 Beispiel: Buildfile <target>

```
<target name="all" depends="test, doc, dist"
     description="runs test, javadoc and dist"/>

<target name="clean" depends="cleanTestLog"
   description="deletes all generated files">
    <delete dir="${buildDir}"/>
    <delete dir="${docDir}"/>
    <delete file="${distFile}"/>
</target>

<target name="cleanTestLog"
   description="deletes generated JUnit log files">
    <delete>
      <fileset dir=".">
        <include name="TEST-*.txt"/>
      </fileset>
    </delete>
</target>
```


Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

5 Beispiel: Buildfile <target>

- Die Targets dienen zum Beschreiben einzelner Abschnitte des Übersetzungsprozesses
- Sie besitzen immer einen Name
- Können weitere Targets als Abhängigkeit benennen
- Sollten eine Beschreibung besitzen, welche während der Übersetzung angezeigt wird
- Umfasst mehrere Arbeitsschritte (Tasks)
- Ausgehend vom im <project>-Tag benannten default-Target werden alle Abhängigkeiten überprüft. Ist eine Abhängigkeit neuer als das Ziel, so werden die Tasks abgearbeitet.

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

5 Beispiel: Buildfile <target>

```
<target name="prepare"
  description="creates output directories">
    <mkdir dir="${buildDir}"/>
    <mkdir dir="${docDir}"/>
</target>

<target name="compile" depends="prepare"
  description="compile source files">
    <javac srcdir="${srcDir}" destdir="${buildDir}"
       classpathref="classpath"/>
</target>
```


Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

5 Beispiel: Buildfile <target>

```
<target name="test" depends="compile, cleanTestLog"
  description="runs all JUnit tests">
    <junit printsummary="yes">
      <classpath refid="classpath"/>
      <batchtest>
        <fileset dir="${srcDir}">
       <include name="**/*Test.java"/>
     </fileset>
      </batchtest>
    </junit>
</target>

<target name="doc" depends="compile"
  description="generates javadoc">
  <javadoc sourcepath="${srcDir}" destdir="${docDir}"
                packagenames="org.blub.*"
             classpathref="classpath" />
</target>
```


Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

6 Beispiel: Ausgabe von ANT

- ANT für Aufgabe 3 könnte so aussehen:

```
faui40c: 11:39 felser/afg3 > ant
Buildfile: build.xml

prepare:
    [mkdir] Created dir: /proj/i4mw/felser/afg3/classes
    [mkdir] Created dir: /proj/i4mw/felser/afg3/docs

comm:
    [javac] Compiling 3 source files to /proj/.../afg3/classes

stubgen:
    [javac] Compiling 1 source file to /proj/.../afg3/classes

orb:
    [javac] Compiling 15 source files to /proj/.../afg3/classes

all:

BUILD SUCCESSFUL
Total time: 10 seconds
faui40c: 11:39 felser/afg3 >
```


Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

7 Core Tasks

- Ant
  Ant, AntCall, AntStructure
- Basics
  Condition, Chmod, Copy, Delete, Echo, Exec, Fail, Java, MkDir, Move, PathConvert, Property, Sleep, Touch, Tstamp
- Dokumentation und Test
  Javadoc, Mail, Record,
- Package
  Jar, SignJar, Gzip, Zip, GUzip, War, Tar
- Versionskontrolle
  CVS, CVSPass, Patch

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

8 Optionale Tasks

- Tools
  JavaCC, Javah, JDepend, JJTree, JProbe
- Dokumentation und Test
  JUnit, JUnitReport, Mime Mail, Test
- Package
  Cab, RPM
- Versionskontrolle
  Clearcase, PVCS, SourceSave

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

9 Entwicklung eigener Tasks (1)

- Vorgehensweise bei der Entwicklung eigener Tasks
  (1) Ableiten der Klasse **`org.apache.tools.ant.Task`**
  (2) Implementieren einer **`set`**-Methode für jedes Attribut des Tasks

```
public void setAttrName(type attrName);
```

  (3) Implementieren einer **`create`** oder **`add`**-Methode für jedes untergeordnete Element

```
public ChildTask creatChildTask();
```

  oder

```
public void addChildTask(ChildTask childTask);
```

  (4) Implementieren der eigentlichen Task-Methode

```
public void execute();
```


Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

9 Entwicklung eigener Tasks (2)

- Programmcode eines Beispieltasks:

```
public class ZakTask extends Task {
 private String msg;

 // The method executing the task
 public void execute() throws BuildException {
   System.out.println(msg);
 }

 // The setter for the "message" attribute
 public void setMessage(String msg) {
    this.msg = msg;
 }
}
```


Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

9 Entwicklung eigener Tasks (3)

- Einbindung des Tasks in ein Buildfile:

```
<project name="TestZakTask" default="main" basedir=".">

  <taskdef name="mytask" classname="ZakTask"/>

  <target name="main">
    <mytask message="Hello World! ZakTask works!"/>
  </target>

</project>
```


Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

10 Zusätzliche Informationen

- Mehr Informationen unter
  - http://jakarta.apache.org/ant/
  - Ant in Anger - http://jakarta.apache.org/resources.html
- Ant im CIP-Pool:

```
#java
setenv JAVA_HOME /local/java-1.4.2

# ant
setenv ANT_HOME /local/jakarta-ant
set path=( /local/jakarta-ant/bin $path)
```


Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

E.3 ClassLoader

- Wie werden Klassen in die Java Virtual Machine (JVM) geladen?
  - vom lokalen Dateisystem (**CLASSPATH**)
  - von einer Instanz eines **ClassLoader**
- ... und wann?
  - Wenn sie zum ersten Mal gebraucht werden!

```
class Test {
    public String toString() {
        Hello hello = new Hello();
    }
}
```

```
ClassLoader cl = new ...;
Class c = cl.loadClass("Test");
Object t=c.newInstance();
t.toString();
```

(1) Die Klasse **Test** wird vom Klassenlader **cl** geladen

(2) **toString** wird ausgeführt, dabei wird die Klasse **Hello** benötigt

(3) der Klassenlader von **Test** (= **cl**) wird beauftragt **Hello** zu laden

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

E.3 ClassLoader (2)

- Ein ClassLoader erzeugt einen Namensraum.
  - Es können Klassen mit demselben Namen innerhalb einer JVM existieren, wenn sichergestellt ist, dass sie von verschiedenen Classloader-Instanzen geladen werden.
- **java.lang.ClassLoader**
  - kann eine Klasse aus einem Array von Bytes erzeugen, welches dem Format einer Klassendatei entspricht (**defineClass()**)
  - wenn diese Klasse andere Klassen verwendet, wird der ClassLoader angewiesen diese Klassen zu laden (**loadClass(String name)**)
  - nach zuvor geladenen Klassen kann mittels **Class findLoadedClass(String name)** gesucht werden
- Mehrere **ClassLoader** können in einer JVM aktiv sein.

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

1 ClassLoader - Beispiel

```
import java.io.*;

public class SimpleClassLoader extends ClassLoader {
    public synchronized Class loadClass(String name,
                                        boolean resolve) {

        Class c = findLoadedClass(name);
        if (c != null) return c;

        try {
            c = findSystemClass(name);
            if (c != null) return c;
        } catch(ClassNotFoundException e) {}

        try {
            RandomAccessFile file =
               new RandomAccessFile("test/" + name + ".class", "r");
            byte data[] = new byte[(int)file.length()];
            file.readFully(data);
            c = defineClass(name, data, 0, data.length);
        } catch(IOException e) {}

        if (resolve)
            resolveClass(c);
        return c;
    }
}
```


Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

2 Beispiel Appletviewer

- Java Klassen, die vom Browser über das Netzwerk geladen wird
- Beispiel: applet.html:

```
<html>
  <body>
    <APPLET CODE=SimpleApplet.class
            CODEBASE=http://www4/~felser/ WIDTH=100 HEIGHT=100 >
    </APPLET>
  </body>
</html>
```

- Beispiel: SimpleApplet.java

```
import java.applet.Applet;

public class SimpleApplet extends Applet {
    public void init() {
        // ...
    }
    //..
}
```

- Starten mittels Browser oder: **appletviewer applet.html**

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

2 Beispiel Appletviewer (2)

- **`appletviewer`** verfügt über einen speziellen ClassLoader
- Folgende Schritte laufen beim Start des **`appetviewer`** ab:
  1. Eine Zeichenkette wir in ein Objekt vom Typ **`URL`** umgewandelt.
  2. Der Zeichenstrom des **`URL`**-Stroms wir nach einem **`<applet>`**-Tag durchsucht.
  3. Ein **`AppletClassLoader`** wird mit Inhalt des Tags **`codebase`** erzeugt.
  4. Die mit dem Tag **`code`** festgelegte Klasse wird durch den **`AppletClassLoader`** geladen.
- Der **`AppletClassLoader`** wird mit einem Objekt vom Typ **`URL`** initialisiert:
  `AppletClassLoader(URL baseURL)`
- **`loadClass(String name)`** erzeugt eine URL aus **`baseURL`** und dem Namen der Klasse und ruft dann **`loadClass(URL url)`** auf
- **`loadClass(URL url)`** lädt die Klasse unter Verwendung von **`defineClass()`**

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.