Client/Server-Programmierung

WS 2019/2020

Roland Wismüller
Betriebssysteme / verteilte Systeme
roland.wismueller@uni-siegen.de
Tel.: 0271/740-4050, Büro: H-B 8404

Stand: 17. Januar 2020

Client/Server-Programmierung

WS 2019/2020

6 Servlets und JSP

Inhalt

- Servlets
- Java Server Pages (JSP)

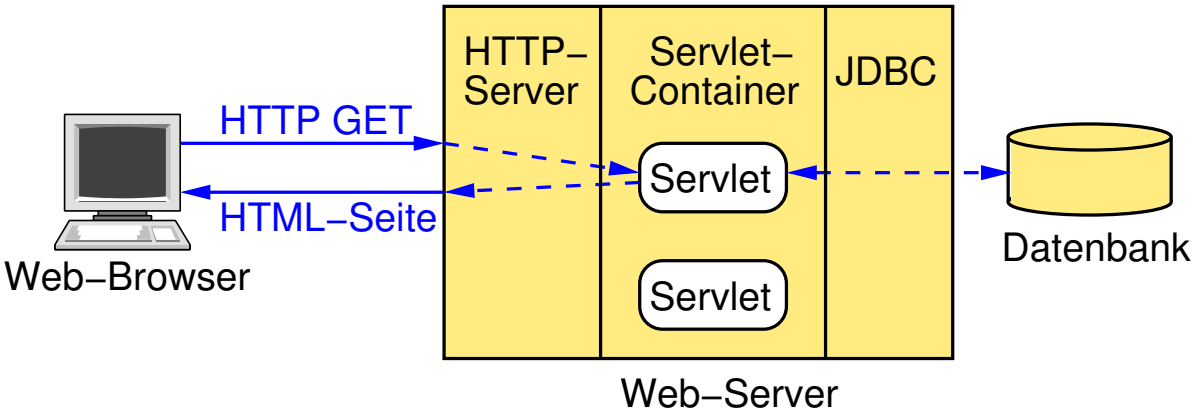
- Hunter / Crawford
- Farley / Crawford / Flanagan, Kap. 5 und 6
- Langner (Verteilte Anwendungen mit Java), Kap. 6
- Orfali / Harkey, Kap. 12
- http://docs.oracle.com/javaee/5/tutorial/doc/bnadp.html
- http://docs.oracle.com/javaee/6/tutorial/doc/bnafd.html
- http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/tech

Anmerkungen zu Folie 307:

Die folgenden Beschreibungen beziehen sich auf den Servlet 2.4 Standard. Ein wesentlicher Unterschied in neueren Servlet-Standards ist, daß ähnlich wie bei EJBs die Informationen, die bisher im Deployment-Deskriptor stehen mussten, auch als Annotationen spezifiziert werden können. Daneben gibt es etliche weitere Erweiterungen, die über das hinausgehen, was in dieser Vorlesung vermittelt werden soll und kann.

6.1 Servlets

- Java Software-Komponenten zur dynamischen Erweiterung von Web-Servern
  - Erzeugung dynamischer HTML-Seiten, z.B. aus Datenbank-Inhalten
- Typische Architektur:



6.1.1 Grundlagen

- Servlets sind Java-Klassen, die innerhalb eines Web-Servers ausgeführt werden
  - Web-Server muß servlet-fähig sein, d.h. über einen Servlet-Container verfügen (z.B. Tomcat)
  - Container lädt Servlets bei Bedarf dynamisch nach
- (HTTP-)Servlets werden (u.a.) über die HTTP-Anfragen `GET` bzw. `POST` angesprochen
  - Servlet bearbeitet die Anfrage und erzeugt eine HTML-Seite
  - Bearbeitung erfolgt durch eigenen Thread im Adreßraum des Web-Servers
- (Generische Servlets werden hier nicht behandelt)

Die HTTP-Methoden `GET` und `POST`

- Teil des HTTP-Protokolls: Browser-Anfragen an den Server
- Auch verwendet in HTML-Formularen
- `GET`-Methode
  - zum Holen von Dokumenten über eine URL bestimmt
  - URL kann auch weitere Parameter beinhalten, z.B.
    - `GET /buy.html?what=shoe&price=50.00 HTTP 1.0`
  - begrenzte Länge der URL!
- `POST`-Methode
  - zum Senden von Daten an den Web-Server
  - Parameter werden im Rumpf der HTTP-Anfrage übertragen, sind in der URL nicht sichtbar

Implementierung von HTTP-Servlets

- Ableiten einer Klasse von `javax.servlet.http.HttpServlet`
- I.d.R. Überschreiben einer der Methoden
  - ```
    void doGet(HttpServletRequest request,
               HttpServletResponse response)
        throws IOException, ServletException
    ```
    - Behandlung von HTTP-GET-Anfragen
  - `void doPost(...)`: analog für HTTP-POST-Anfragen
- Bei Bedarf Überschreiben der Methoden
  - `void init()` : gerufen, wenn Servlet geladen wird
  - `void destroy()` : gerufen, wenn Servlet entfernt wird
- Einige weitere Methoden, siehe API-Dokumentation
    ```

6.1.2 Einschub: Web-Server im Labor

- Im Labor H-A4111 kann/soll jeder Student einen eigenen Web-Server verwenden
  - `tomcat`-Server (für Servlets, Web-Services, ...)
- Private Installation (i.w. Konfigurationsdateien):
  - Aufruf des Skripts
    `/opt/dist/tools/tomcat_install.sh`
    auf einem Rechner im Labor H-A 4111
    - konfiguriert für jeden Benutzer eigene Ports
  - Umgebungsvariablen setzen (in `$HOME/.profile`):

```
export CATALINA_BASE=$HOME/Soft/apache-tomcat-6.0.18
export CATALINA_HOME=/opt/dist/apache-tomcat-6.0.18
export PATH=$CATALINA_HOME/bin:$PATH
```


Nutzung von Tomcat

- Start des `tomcat`-Servers mit `catalina.sh run`
  - benutzte Port-Nummer wird beim Start ausgegeben:
    `INFO: Initializing Coyote HTTP/1.1 on http-8080`
- Web-Seiten können unter `$CATALINA_BASE/webapps/ROOT` angelegt werden
- Erreichbar dann unter der URL
  `http://`*rechnername*`:`*port*`/`*dateiname*
  - Im Labor H-A 4111 muß wegen des voreingestellten Web-Proxies immer der vollständige Rechnername (FQDN) angegeben werden
  - z.B. `bslab01.lab.bvs`

Anmerkungen zu Folie 313:

Wenn Sie im Labor H-A 4111 den `tomcat`-Server mit JSP-Seiten verwenden wollen, müssen Sie Ihre Umgebung auf Java 7 umstellen, da der JSP-Compiler sonst nicht funktioniert. Verwenden Sie dazu die folgenden Kommandos:

```
export JAVA_HOME=/usr/lib64/jvm/java-1.7.0-openjdk-1.7.0
export JAVA_ROOT=$JAVA_HOME
export JDK_HOME=$JAVA_HOME
export SDK_HOME=$JAVA_HOME
export JRE_HOME=$JAVA_HOME
export JAVA_BINDIR=$JAVA_HOME/bin
export PATH=$JAVA_BINDIR:$PATH
```


6.1 Servlets ...

6.1.3 Beispiel: Hello-World Servlet

```
import java.io.*;
import javax.servlet.*;
import javax.servlet.http.*;

public class HelloSrv extends HttpServlet {

  private int counter = 0;

  // Wird bei HTTP-Get-Anfrage aufgerufen
  public void doGet(HttpServletRequest request,
                    HttpServletResponse response)
        throws IOException, ServletException {

    counter++;
```

6.1.3 Beispiel: Hello-World Servlet ...

```
    // Extrahiert Parameter 'name' aus URL
    String name = request.getParameter("name");

    response.setContentType("text/html");

    // Ausgabestrom für die erzeugte HTML—Seite
    PrintWriter out = response.getWriter();

    out.println("<html>");
    out.println("<head><title>Hallo World</title></head>");
    out.println("<body><b>" + counter + ". Hello to " + name +
                "!</b></body>");
    out.println("</html>");
    out.close();
  }
}
```


6.1.3 Beispiel: Hello-World Servlet ...

HTML-Seite zum Aufruf des Servlets

```
<HTML>
  <HEAD><TITLE>Hello-World</TITLE></HEAD>
  <BODY>
    <P>
      <A HREF="http://localhost:8080/test/hello?name=Roland">
         Say Hello to Roland</A>
    </P>
    <P> Say Hello to:
      <FORM METHOD="GET"
            ACTION="http://localhost:8080/test/hello">
        <INPUT TYPE="text" NAME="name" SIZE="10">
        <INPUT TYPE="submit" VALUE="Submit">
      </FORM>
    </P>
  </BODY>
</HTML>
```

6.1.3 Beispiel: Hello-World Servlet ...

Deployment mit Tomcat-Server

- Übersetzen des Servlets
  - `javac -cp $CATALINA_HOME/lib/servlet-api.jar:. HelloSrv.java`
  - `CLASSPATH` nur notwendig, wenn J2EE nicht installiert ist
- Erstellen eines *Deployment*-Deskriptors unter `WEB-INF/web.xml`
- Kopieren der `class`-Datei(en) nach `WEB-INF/classes`
  - `cp HelloSrv.class WEB-INF/classes`
- Erzeugen eines WAR Archivs
  - `jar -cvf test.war WEB-INF`
- Kopieren des WAR Archivs in das Tomcat-Verzeichnis
  - `cp test.war $CATALINA_BASE/webapps`

6.1.3 Beispiel: Hello-World Servlet ...

Deployment-Deskriptor für das Servlet

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!DOCTYPE web-app PUBLIC
 "-//Sun Microsystems, Inc.//DTD Web Application 2.2//EN"
 "http://java.sun.com/j2ee/dtds/web-app_2_2.dtd">
<web-app>
  <servlet>
    <servlet-name>HelloWorld</servlet-name>
    <servlet-class>HelloSrv</servlet-class>
  </servlet>
  <servlet-mapping>
    <servlet-name>HelloWorld</servlet-name>
    <url-pattern>/hello</url-pattern>
  </servlet-mapping>
</web-app>
```

Deployment mit Tomcat-Server ...

- Servlet ist nun unter dieser URL ansprechbar:
  - `http://localhost:8080/test/hello`
- HTML-Datei zum Aufruf des Servlets kann z.B. nach `$CATALINA_BASE/webapps/ROOT/hello.html` kopiert werden
  - URL dann `http://localhost:8080/hello.html`
- **Anmerkungen**:
  - Servlet-Klassen dürfen nicht im `CLASSPATH` von Tomcat sein!
    - Tomcat nie im Verzeichnis starten, in dem die Servlet-Klassen liegen!
  - Tomcat 6.0 kann beim Deployment auch laufen
    - WAR Archiv wird bei Änderung erneut ausgepackt, Klassen werden neu geladen

6.1.4 Lebenszyklus eines Servlets

- Beim Start des Servers oder durch Client-Anfrage:
  - Servlet-Klasse wird in Web-Server geladen
  - **eine** Instanz der Servlet-Klasse wird erzeugt
  - die `init()`-Methode wird aufgerufen
- Bei einer HTTP-Anfrage:
  - Erzeugung eines neuen Threads, der die Methode `doGet()` bzw. `doPost()` ausführt
    - Implementierung der Methoden muß thread-sicher sein!
- Bei Entfernung des Servlets aus dem Server
  - Aufruf der Methode `destroy()`

6.1.5 Wichtige Klassen und Methoden

- `HttpServletRequest`: HTTP-Anfrage
  - `String getParameter(String name)`
    - liefert Wert des genannten Anfrage-Parameters
    - z.B. bei `GET /buy.html?what=shoe HTTP 1.0`
  - `HttpSession getSession()`
    - liefert bzw. erzeugt Sitzungs-Objekt (☞ **6.1.6**)
- `HttpServletResponse`: HTTP-Antwort
  - `void setContentType(String type)`
    - setzt MIME-Typ der Antwort (i.d.R. `"text/html"`)
  - `PrintWriter getWriter()`
    - liefert `PrintWriter` zum Schreiben der Ausgabe

6.1.6 Sitzungs-Management

- Methode `getSession()` erlaubt Management von Client-Sitzungen
  - erzeugt neue Sitzung, falls noch keine existiert
  - liefert Sitzungs-Objekt `HttpSession` als Ergebnis
- Verfolgung von Sitzungen:
  - Server erzeugt eindeutige Sitzungs-ID
  - Sitzungs-ID wird als *Cookie* im Client gespeichert
  - *Cookie* wird bei jeder erneuten Anfrage an Server übertragen
  - (Alternativ kann Sitzungs-ID auch an URLs angefügt werden)

Das `HttpSession`-Objekt

- Identifiziert eindeutig eine Client-Sitzung
- Erlaubt, beliebige Information sitzungs-lokal zu speichern
- Wichtige Methoden:
  - `String getId()`: liefert Sitzungs-ID
  - `boolean isNew()`: neue Sitzung?
  - `void setAttribute(String name, Object value)`
    - Speichern sitzungslokaler Daten unter gegebenem Namen
  - `Object getAttribute(String name)`
    - Auslesen sitzungslokaler Daten mit gegebenem Namen
  - `setMaxInactiveInterval(int interval)`
    - Einstellen des Sitzungs-*Timeouts*

Beispiel: Hello-World mit sitzungslokalem Zähler

```
public void doGet(HttpServletRequest request,
                  HttpServletResponse response)
      throws IOException, ServletException {

  Integer counter;
  HttpSession session = request.getSession();

  response.setContentType("text/html");
  PrintWriter out = response.getWriter();
  out.println("<html>");
  out.println("<head><title>Hallo World</title></head>");
  out.println("<body>");

  if (session.isNew()) {
    out.println("<b>Welcome to new session</b><br>");
  }
```

Beispiel: Hello-World mit sitzungslokalem Zähler ...

```
  counter = (Integer)session.getAttribute("HelloSession.cntr");
  if (counter == null) {
    counter = 1;
  }
  else {
    counter++;
  }
  session.setAttribute("HelloSession.cntr", counter);

  String name = request.getParameter("name");
  out.println("<b>" + counter + ". Hello to " + name + "!</b>");
  out.println("<br>Session ID: " + session.getId() + "</body>");
  out.println("</html>");
  out.close();
}
```


6.2 *Java Server Pages* (JSP)

- Ziel: einfachere Generierung dynamischer HTML-Seiten
- Probleme von Servlets:
  - Ausgabe von HTML-Code in `println()`-Anweisungen ist umständlich / fehleranfällig
    - der größte Anteil davon ist statisch
  - Installation und Deployment von Servlets ist schwierig
    - verglichen mit statischen HTML-Seiten
- Lösungsidee:
  - Einbetten von Java-Servlet-Code in statische HTML-Seiten
  - beim ersten Aufruf der Seite wird über JSP-Compiler automatisch ein Servlet erzeugt und in WWW-Server geladen
  - spätere Aufrufe nutzen dann direkt das Servlet

6.2.1 Spezielle Tags für JSP

- Tag für Ausdrücke: <%= *Ausdruck* %>
  - Wert des Java-Ausdrucks erscheint in HTML-Ausgabe
  - Beispiel:
    - `<html><body> 17 + 4 = <%= 17+4 %> </body></html>`
    - Ergebnis: `<html><body> 17 + 4 = 21 </body></html>`
- Tag für Java-Code: <% *Java-Code* %>
  - angegebener Java-Code wird in `doGet()` bzw. `doPost()` Methode eines Servlets ausgeführt
  - Ausgabe wird in HTML-Ausgabe eingefügt
  - Java-Code kann auch mit regulärem HTML-Code gemischt werden
    - z.B. für bedingte HTML-Ausgaben

6.2.1 Spezielle Tags für JSP ...

- Tag für Java-Code: <% *Java-Code* %> ...
  - Beispiel:

```
<html>
  <body>
    <%
       java.util.Date date = new java.util.Date();
       if (date.getHours() < 12) {
    %>
         Guten Morgen!
    <% } else { %>
         Guten Tag!
    <% } %>
    Es ist jetzt <%= date.toString() %>.
  </body>
</html>
```

Client/Server-Programmierung

WS 2019/2020

13.12.2019

Roland Wismüller
Betriebssysteme / verteilte Systeme
roland.wismueller@uni-siegen.de
Tel.: 0271/740-4050, Büro: H-B 8404

Stand: 17. Januar 2020

6.2.1 Spezielle Tags für JSP ...

- Tag zur Deklaration globaler Variablen: `<%! Deklaration %>`
  - globale Variable ≙ Attribut der erzeugten Servlet-Klasse
  - Wert bleibt über alle Aufrufe der JSP-Seite hinweg erhalten
    - auch über verschiedene Client-Sitzungen hinweg
  - Beispiel: Hit-Counter

```
<html>
  <body>
    <%! int hitCount = 0; %>
    Hit Count: <%= ++hitCount %>
  </body>
</html>
```

6.2.2 Vordefinierte Variablen

- Java-Code in JSP-Seiten kann u.a. folgende vordefinierte Variablen nutzen:
  - `request`
    - `HttpServletRequest`-Parameter der Servlet-Methoden `doGet()` bzw. `doPost()`
  - `response`
    - `HttpServletResponse`-Parameter
  - `out` (≈ `response.getWriter()`)
    - `JSPWriter` (≈ `PrintWriter`) für HTML-Ausgabe
  - `session` (= `request.getSession()`)
    - `HttpSession`-Objekt für aktuelle Client-Sitzung

6.2.3 Beispiele

- Hello-World (funktional identisch mit Beispiel aus **6.1.3**)

```
<html>
  <body>
    <%! int counter = 0; %>
    <%
        counter++;
        String name = request.getParameter("name");
    %>
    <b><%= counter%>. Hello to <%= name%>!</b>
  </body>
</html>
```

6.2.3 Beispiele ...

- Hello-World mit sitzungslokalem Zähler
  (funktional identisch mit Servlet-Beispiel aus **6.1.6**)

```
<html>
  <body>
    <%
      Integer counter;

      if (session.isNew()) {
        out.println("<b>Welcome to new session</b><br>");
      }
      counter = (Integer)
        session.getAttribute("HelloSession.cntr");

      if (counter == null) {
        counter = 1;
      }
```


6.2.3 Beispiele ...

```
      else {
        counter++;
      }
      session.setAttribute("HelloSession.cntr", counter);

      String name = request.getParameter("name");
      out.println("<b>" + counter + ". Hello to "
                  + name + "</b>");
      out.println("<br>Session ID: " + session.getId());
    %>
  </body>
</html>
```

6.2.4 JSP Direktiven

- JSP bietet einige Direktiven, die das Verhalten der JSP-Seite kontrollieren
- Allgemeine Syntax: `<%@ Direktive %>`
- Wichtige Beispiele:
  - `<%@ include file="copyright.html" %>`
    - Einfügen der Datei `copyright.html` in die JSP-Seite
  - `<%@ page import="javax.rmi.*, javax.naming.*" %>`
    - Importieren von Java-Paketen (komma-separierte Liste)

6.2.5 JSP und Java Beans

- JSP-Seiten können auch auf Java Beans zurückgreifen:
  - `<jsp:useBean id="product" class="com.company.ProductBean"/>`
  - Erzeugt **eine** Bean-Instanz für **alle** Aufrufe der JSP-Seite
  - Referenz in der globalen Variable `product` gespeichert
- Abfrage von *Properties* der Bean:
  - `<jsp:getProperty name="product" property="Price"/>`
  - entspricht `<%= product.getPrice() %>`
- Setzen von *Properties* der Bean:
  - `<jsp:setProperty name="product" property="Price" value="12.50"/>`
- Vorteil: Modularität, weniger / kein Java-Code in der JSP-Seite

6.3 Zusammenfassung

- Servlets: Java-Klassen zur Bearbeitung von HTML-Anfragen in WWW-Servern
  - Erzeugung dynamischer HTML-Seiten
  - Klassen: `HttpServlet`, `HttpServletRequest`, `HttpServletResponse`
- Im Server: genau eine Instanz der Servlet-Klasse
  - Sitzungs-Management kann/muß explizit programmiert werden (`HttpSession`)
- JSP: Vereinfachter Umgang mit Servlets
  - Mischung von statischem HTML-Code und Servlet-Code
  - Servlet wird dynamisch aus JSP-Seite genieriert