

## B7. Web-Programmierung mit Java

B7.1 Applets



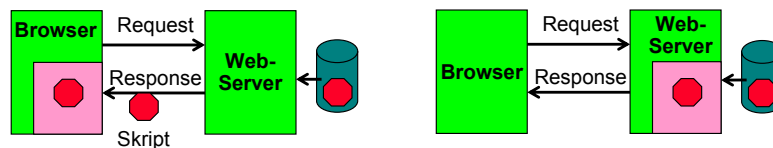
B7.2 Servlets

B7.3 Java Server Pages (JSP)

Literatur:

Siehe <http://java.sun.com/applets>

### Serverseitige vs. clientseitige Dynamik



- Clientseitige Dynamik:

- Browser enthält Ausführungsmaschine für Programme
- Programm ist Teil der Antwort vom Server

– Beispiele:  
JavaScript, **Java Applets**

- Serverseitige Dynamik:

- Web-Server enthält Ausführungsmaschine für Programme
- Programm wird vor Beantwortung der Anfrage ausgeführt und liefert HTML-Text

– Beispiele:  
PHP, **Java Servlets, JSP**

## Applets

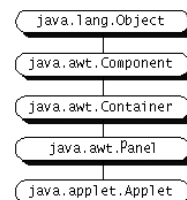
- *Applet*:
  - “application snippet”
  - Java-Programm, das in eine HTML-Seite eingebettet ist
  - Wird in einem Browser ausgeführt
  - Dazu muss der Browser Java unterstützen
    - » direkt oder über *plugin*
  - Enthält keine main-Methode
- *Application*:
  - *Stand-alone* Java-Programm
  - Enthält eine statische main-Methode

## Beispiel: Hello-World Applet (1)

```
import java.applet.Applet;
import java.awt.Graphics;

public class HelloWorldApplet extends Applet {
    public void paint(Graphics g) {
        g.setFont(new Font("SansSerif", Font.PLAIN, 48));
        g.drawString("Hello world!", 50, 50);
    }
}
```

- Eigene Applet-Klasse abgeleitet von **Applet**
- **Applet** abgeleitet von **Component**
  - Deshalb wird `paint`-Methode aufgerufen und kann überdefiniert werden



## Beispiel: Hello-World Applet (2)

```
<html>
  <head>
    <title> Hello World </title>
  </head>
  <body>
```

Das Hello-World Beispiel-Applet wird ausgeführt:

```
    <br>
    <applet code="HelloWorldApplet.class" width=300>
    </applet>

  </body>
</html>
```

## Parameterübergabe in HTML

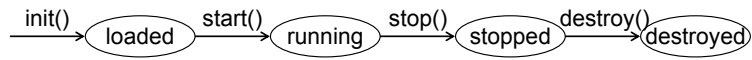
Applet:

```
public class HelloWorldAppletParam extends Applet {
    public void paint(Graphics g) {
        String zt = getParameter("Zwischentext");
        g.setFont(new Font("SansSerif", Font.PLAIN, 48));
        g.drawString("Hello "+zt+" world!", 50, 50);
    }
}
```

HTML:

```
<html>
  ...
  <br>
  <applet code="HelloWorldAppletParam.class"
    width="800">
    <param name="Zwischentext" value="wonderful">
  </applet>
  ...
</html>
```

## Applet-Lebenszyklus



Callback-Methoden:

```
public class ... extends Applet {  
    . . .  
    public void init() { . . . }  
    public void start() { . . . }  
    public void stop() { . . . }  
    public void destroy() { . . . }  
    . . .  
}
```

## Interaktion in Applets

- Applets können auf Benutzereignisse reagieren
  - Ereignishandler definieren
  - In der Applet-Initialisierung registrieren
- Applets haben als lokal ausgeführter Code vollen Zugriff auf die Benutzerinteraktion
  - Bewegungen, Tastendrücke, ...
  - Das ist bei serverseitigem Code nicht möglich!
- Applets haben alle Möglichkeiten der Grafikprogrammierung
  - Siehe Java 2D und Java 3D
  - Das ist bei serverseitigem Code nicht möglich!

## Beispiel: Maus-Interaktion in Applets

```
public class ClickMe extends Applet implements MouseListener {
    private Point spot;
    private static final int RADIUS = 7;

    public void init() {
        addMouseListener(this);
    }

    public void paint(Graphics g) {
        . . .
        g.setColor(Color.red);
        if (spot != null) {
            g.fillOval(spot.x - RADIUS, spot.y - RADIUS,
                RADIUS * 2, RADIUS * 2);
        }
    }

    public void mousePressed(MouseEvent event) {
        if (spot == null)
            spot = new Point();
        spot.x = event.getX();
        spot.y = event.getY();
        repaint();
    }
    . . .
}
```

## Swing-Applets

- Klasse `javax.swing.JApplet`
  - Ist von `Applet` abgeleitet
  - Ist gleichzeitig ein top-level Swing Container
- Alle Swing-GUI-Komponenten können eingesetzt werden
- Besonderheiten von Swing-Applets:
  - Besitzen verschiedene *Panes*
  - Layout-Manager und Sub-Komponenten immer an die `ContentPane` anfügen (wie bei `JFrame`)
  - Default-Layout-Manager ist `BorderLayout`
  - Direkte Grafikoperationen auf Swing-Applets sind nicht zu empfehlen
  - `paintComponent`-Methode überdefinieren
  - Mindestens:

```
public void paintComponent(Graphics g) {
    super.paintComponent(g);
    . . .
}
```

## Beispiel: Counter als Swing-Applet (1)

```
public class CounterSwingApplet extends JApplet {
    CounterPanel counterPanel;

    public void init() {
        counterPanel = new CounterPanel();
        getContentPane().add(counterPanel);
    }
}

// The View
class CounterPanel
    extends JPanel implements Observer {

    private Counter ctr;

    JPanel valuePanel = new JPanel();
    JTextField valueDisplay = new JTextField(10);

    JButton countButton = new JButton("Count");
    JButton resetButton = new JButton("Reset");
    JPanel buttonPanel = new JPanel();

    . . .
```



## Beispiel: Counter als Swing-Applet (2)

```
public CounterPanel () {
    ctr = new Counter();
    valuePanel.add(new Label("Counter value"));
    . . .
    add(valuePanel, BorderLayout.NORTH);

    countButton.addActionListener(new ActionListener() {
        public void actionPerformed (ActionEvent event) {
            ctr.count();
        }
    });
    . . .
    ctr.addObserver(this);
}

public void update (Observable o, Object arg) {
    valueDisplay.setText(String.valueOf(ctr.getValue()));
}

public void paintComponent(Graphics g) {
    super.paintComponent(g);
}
}

class Counter extends Observable { . . . }
```

## Konversion einer Swing-Anwendung in ein Applet

- **JFrame** durch **JApplet** ersetzen
  - oder ein **JPanel** innerhalb des **JApplet**
  - Content-Pane-Operationen auf das **JApplet** verlagern
  - **JFrame**-spezifische Operationen entfernen (z.B. `setTitle()`, `setVisible()`, `pack()`)
  - Window-Listener entfernen
  - Exit-Operationen entfernen
- **paintComponent**-Methode hinzufügen
- **init()**-Methode hinzufügen, ersetzt Hauptprogramm
- Bei Vorhandensein einer zusätzlichen **main()**-Methode kann ein Applet auch als stand-alone-Anwendung aufrufbar sein.

## Organisation von Bytecode-Dateien

- Beim **<applet>**-Tag sind möglich
  - Angabe eines Verzeichnisses (Codebase)
  - Angabe von (JAR-)Archiven
- Vorteile von Codebase:
  - Java-Bytecode kann an einer Stelle konzentriert werden
  - Java-gerechtere Dateistruktur
- Vorteile von Archiven:
  - Weniger Dateien, weniger HTTP-Verbindungen, bessere Performance
  - Geringere Übertragungsanforderungen wegen (LZW-)Kompression

## Sicherheit bei Applets

- Dinge, die ein Applet nicht darf („Sandbox security“):
  - Netzverbindungen eröffnen (außer zum Host, von dem es kommt)
  - Programm auf dem Client starten
  - Dateien auf dem Client lesen oder schreiben
  - Bibliotheken laden
  - „Native“ methoden (z.B. in C programmiert) aufrufen
- „Trusted“ Applets
  - Lokal auf dem Client installiert oder
  - digital signiert und verifiziert
  - Einschränkungen teilweise aufgehoben, z.B. Dateizugriff

## Vor- und Nachteile von Java Applets

- Vorteile:
  - Interaktion
  - Grafikunterstützung
  - Entlastung des Netzes bei häufiger Interaktion
  - Dezentrale Ausführung (skalierbar auf sehr viele Nutzer)
- Nachteile:
  - Abhängigkeiten von Browser, Java-Plugin, Java-Version
  - Generell relativ störanfällig
  - Unbequemer im Debugging



## B7. Web-Programmierung mit Java

B7.1 Applets

B7.2 Servlets



B7.3 Java Server Pages (JSP)

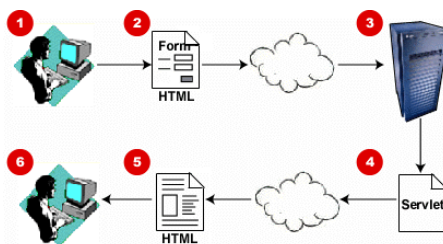
Literatur:

<http://java.sun.com/products/servlet/docs.html>

[http://java.sun.com/j2ee/tutorial/1\\_3-fcs/doc/Servlets.html](http://java.sun.com/j2ee/tutorial/1_3-fcs/doc/Servlets.html)

<http://jakarta.apache.org/tomcat/>

## Grundprinzip: Server-seitige Berechnung dynamischer Webseiten



1. Benutzer füllt Formular aus
2. Formular wird als HTTP-Request verschickt
3. Server bestimmt Servlet und führt es aus
4. Servlet berechnet HTML-Text
5. Antwort wird an Browser gesendet
6. Benutzer erhält Servlet-generierte Antwort als Browserinhalt

## Java-fähige Web Server

- Servlets sind Bestandteil der Java *Enterprise* Edition (J2EE)
  - nicht mehr Standard Edition !
- Grundvoraussetzung:
  - Web-Server muss Java-Servlets einbinden können
  - Erkennen von Servlet-Requests
  - Verwaltung von Servlets
  - Ausführungsumgebung für Servlets (*servlet container*)
- Vor Experimenten mit Servlets:
  - Servlet Container installieren
  - z.B. Apache Tomcat



## Java Servlets

- Erste Version der Servlet API: 1996 (Java: 1995)
- Java Server Pages: 1997-1999
- Wichtige Referenz-Implementierung:
  - "Jakarta"-Projekt der "Apache"-Gruppe
    - » Apache: weitverbreiteter OpenSource-Web-Server
  - "Tomcat":
    - » Unterstützung für Servlet und JSP
    - » Separat oder als Modul für Apache-Server
    - » Entwicklungsumgebungen enthalten gelegentlich eigenen Tomcat-Server
- Grundprinzip der Ausführung:
  - Web-Server ruft Servlet bei Client-Requests auf (Muster Template Method)
  - Servlet bestimmt über Datenstrukturen die Antwort für den Client

## GET- und POST-Methode in HTTP

- Das Hypertext Transfer Protocol (HTTP) unterstützt zwei Methoden, Parameterwerte an aufgerufene Dokumente zu übergeben
- GET-Methode:
  - Variablenwerte werden als Bestandteil der URL codiert und übergeben:  
`http://host.dom/pfad/fibonacci2.php?eingabe=12`
  - Damit können Parameterangaben auch durch Eintippen der URL gemacht werden (ohne Formular)
  - Geeignet für einfache Abfragen
- POST-Methode:
  - Variablenwerte werden nicht in der URL codiert
  - Webserver wartet auf anschließende Übertragung der Variablenwerte (Einlesen vom Standard-Eingabekanal)
  - (Etwas) schwerer von außen zu "manipulieren"
- HTML: Attribut `method` beim Formular-Tag `<form>`
  - `method="get"` (default!) oder `method="post"`
- PUT-Methode: Einfacher Datei-Upload

## Servlet-API: Grundzüge

- `abstract class javax.servlet.GenericServlet`
  - Deklariert Methode `service()`
- `abstract class javax.servlet.http.HttpServlet`
  - Definiert Standardimplementierung für Methode `service()`
  - Gemäß Muster "Template Method" werden aufgerufen:
    - » `doPost()`, `doGet()`, `doPut()` etc. je nach Benutzer-Anfrage
  - `protected void doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp)`
  - `protected void doPost(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp)`
- `interface javax.servlet.http.HttpServletRequest`
  - Deklariert Methoden wie `getAttribute()`, `getParameter()`, `getReader()`
- `interface javax.servlet.http.HttpServletResponse`
  - Deklariert Methoden wie `setContentType()`, `getWriter()`

## Beispiel: Hello-World Servlet

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

public class HelloWorld extends HttpServlet {

    public void doGet(HttpServletRequest request,
        HttpServletResponse response)
        throws IOException, ServletException
    {
        response.setContentType("text/html");
        PrintWriter out = response.getWriter();
        out.println("<html>");
        out.println("<head>");
        out.println("<title>Hello World!</title>");
        out.println("</head>");
        out.println("<body>");
        out.println("<h1>Hello World!</h1>");
        out.println("</body>");
        out.println("</html>");
    }
}
```

## Beispiel: Einfaches dynamisches Servlet

- Aufgabe: HTML-Seite mit aktuellem Datum

```
public class DateServlet extends HttpServlet {
    public void doGet (HttpServletRequest request,
        HttpServletResponse response)
        throws ServletException, IOException {
        String title = "Date Servlet Page";
        response.setContentType("text/html");
        PrintWriter out = response.getWriter();
        out.println("<HTML><HEAD><TITLE>");
        out.println(title);
        out.println("</TITLE></HEAD><BODY>");
        out.println("<H1>" + title + "</H1>");
        out.print("<P>Current time is: ");
        out.println(new java.util.GregorianCalendar().getTime());
        out.println("</BODY></HTML>");
        out.close();
    }
}
```

Java **HTML**

## Beispiel: Java Server Page (JSP)

- Aufgabe: HTML-Seite mit aktuellem Datum

```
<HTML>
<%! String title = "Date JSP"; %>
<HEAD><TITLE> <%=title%> </TITLE></HEAD>
<BODY>
<H1> <%=title%> </H1>
<P>Current time is:
<% java.util.Date now = new GregorianCalendar().getTime(); %>
<%=now%>
</BODY></HTML>
```

- (Naheliegende) Grundidee für Java Server Pages:
  - Definition durch in HTML eingebettete Skripte ("*Scriptlets*")
  - Automatische Übersetzung in Java Servlet

Java HTML

## B7. Web-Programmierung mit Java

B7.1 Applets

B7.2 Servlets

B7.3 Java Server Pages (JSP) 

Literatur:

Volker Turau/Ronald Pfeiffer: Java Server Pages, dpunkt 2000  
Bruce Perry: Java Servlet & JSP Cookbook, O'Reilly 2004  
<http://java.sun.com/j2ee/1.4/docs/tutorial/doc/> (chapter 12)

## Server-seitige Lösungen: Überblick (1)

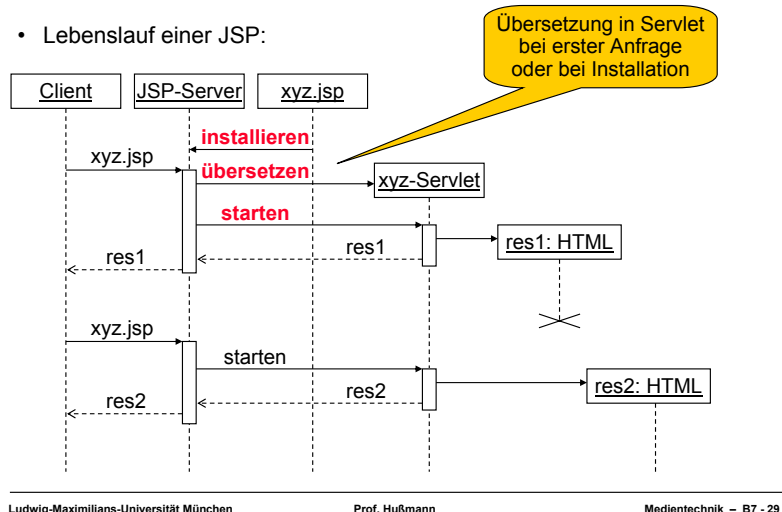
- Common Gateway Interface (CGI)
  - einfach zu verwenden
    - » Parameter über Umgebungsvariablen
    - » Ergebnis Text auf Standardausgabe
  - CGI-Anwendungen in jeder Programmiersprache realisierbar
  - Nachteile:
    - » Schlechte Performance, keine Unterstützung von "Sitzungen"
- Web-Server APIs
  - Beispiele: NSAPI (Netscape), ISAPI (Microsoft), Java Servlets (Sun)
  - Dynamisches Laden von Programmteilen in den Server
  - Vorteile:
    - » Bessere Performance, Realisierbarkeit von Transaktionen, ...
  - Nachteile:
    - » teilweise proprietär; schlecht portabel
    - » schlechte Trennung von Anwendungslogik und Präsentation

## Server-seitige Lösungen: Überblick (2)

- Server-Side Includes
  - Erstmals im NCSA Web-Server realisiert: "umgekehrte Einbettung"
  - Eingeschränkte Anweisungen; keine volle Programmiersprache
- Server-seitige Skripte (Aktive Server-Seiten)
  - Benutzung vollwertiger Programmier- oder Skriptsprache
  - Beliebte Sprache für Server-Skripte: PHP (Personal Home Page Toolkit)
  - Microsoft Active Server Pages (ASP)
    - » Verwendung verschiedener Skriptsprachen (JScript, VBScript)
    - » Einsatz von Komponenten (Active/X und DCOM)
  - Java als Skript-Sprache: Java Server Pages (JSP)
    - » Einsatz von Komponenten (JavaBeans und Enterprise Java Beans)

## Java Server Pages und Servlets

- Lebenslauf einer JSP:



## JSP-Sprachelemente

- Skript-Elemente
  - Einbettung von Java-Code
- Implizite Objekte
  - Einfacher Zugriff auf wichtige Servlet-Bestandteile
- Direktiven
  - Globale Anweisungen an Übersetzungsvorgang
- Aktionen
  - Standardelemente für Laufzeitverhalten
- Prinzipiell kann JSP zur Generierung beliebiger Texte verwendet werden.
  - Neben HTML zunehmend wichtige Zielsprache: XML

## Einbettung von Java-Code in HTML

- Möglichkeiten zur Einbettung:
  - Spezielle Tags (z.B. `<script>` für JavaScript)
    - » Gefahr der Inkompatibilität mit HTML-Weiterentwicklung
  - Tags aus Sonderzeichen
    - » Unelegant, aber bequem manuell zu handhaben
    - » JSP: `<%>`, `<%!>`, `<%=>`, `<%@>`, `%>`, `<%-->`, `--%>`
  - XML-Syntax mit *Namespaces*
    - » "Namespace" (xmlns) durch URL definiert, z.B. "jsp"
    - » Tags der Form `<jsp:xyz>`
- JSP benutzt **zwei** Varianten der Einbettung
  - Sonderzeichen (JSP-Syntax)
  - XML-Syntax prinzipiell immer möglich, aber vor allem für Aktionen verbreitet

## JSP-Skript-Elemente

- Vereinbarungen
  - Syntax: `<%! Vereinbarung %>`  
`<jsp:declaration> Vereinbarung </jsp:declaration>`
  - Beispiel: `<%! String title = "Date JSP"; %>`
  - Wird in Instanzvariable der generierten Klasse übersetzt, d.h. Werte bleiben über einzelne Requests hinaus erhalten!
- Anweisungen (*Scriptlets*)
  - Syntax: `<% Anweisungen %>`  
`<jsp:scriptlet> Anweisungen </jsp:scriptlet>`
  - Beispiel: `<% java.util.Date now = new  
GregorianCalendar().getTime(); %>`
  - Lokale Variablen: in anderen Anweisungen sichtbar, nicht in Methoden
- Ausdrücke
  - Syntax: `<%= Ausdruck %>`  
`<jsp:expression> Ausdruck </jsp:expression>`
  - Beispiel: `<%= now %>`
  - Äquivalent zu `<% out.print(now); %>`




## Implizite Objekte in JSP-Skripten

- Auswahl der wichtigsten impliziten Objekte:
- `request` (`javax.servlet.http.HttpServletRequest`)
  - Lesen von HTTP-Headern, Parametern, Cookies etc. der Anfrage
- `response` (`javax.servlet.http.HttpServletResponse`)
  - Ausgeben von HTTP-Headern, Cookies etc. in der Antwort
- `session` (`javax.servlet.http.HttpSession`)
  - Verfolgung von "Sitzungen" (zusammengehörigen Interaktionen)
- `out` (`javax.servlet.jsp.JspWriter`)
  - Ausgabestrom (Ergebnisseite)
  - Übliche `print`- und `println`-Operationen stehen zur Verfügung
- Beispiel:

```
<% if (request.getParameter("CountButton") != null) {  
    counter.count();  
}; %>
```

## Erzeugter Servlet-Code (Auszug)

```
<html>  
<%! String title = "Date JSP"; %>  
<head>  
  <title> <%=title%> </title>  
</head>  
<body>  
  <h1> <%=title%> </h1>  
  <p>Current time is:  
    <% java.util.Date now = new GregorianCalendar().getTime(); %>  
    <%=now%>  
  </body>  
</html>
```



```
    ...  
    out.write("\r\n");  
    out.write("\t<body>\n");  
    out.write("\t\t<h1> ");  
    out.print(title);  
    out.write(" </h1>\n");  
    out.write("\t\t<p>Current time is:\n");  
    out.write("\t\t\t");  
    java.util.Date now = new GregorianCalendar().getTime();  
    out.write("\n");  
    out.write("\t\t\t");  
    out.print(now);  
    out.write("\n");
```

## JavaBeans in JSP: Aktion useBean

- Syntax für useBean-Aktion:

```
<jsp:useBean id=LokalerName class=KlassenName
             scope=Gültigkeitsbereich />
```

scope: "page" (aktuelle Seite), "request" (aktuelle Anfrage)  
"session" (aktuelle Sitzung), "application" (gesamte Anwendung)

- Lesen von Eigenschaften:

```
<jsp:getProperty name=LokalerName
                 property=EigenschaftsName/>
```

- Setzen von Eigenschaften:

```
<jsp:setProperty name=LokalerName
                 property=EigenschaftsName/>
                 value=WertAlsString/>
```

```
<jsp:getProperty name=counter property=current/>
ist gleichwertig zu:
<%=counter.getCurrent;%>
```

## Zähler mit Java Server Pages: HTML-Quelle

```
<%@ page contentType="text/html" session="true"%>
<%@ page language="java"%>
<html>
  <head><title>Counter Demo Page</title></head>
  <body>
    <jsp:useBean id="counter" scope="session"
                 class="counter.Counter"/>
    <%
      if (request.getParameter("CountButton")!=null) {
        counter.count();
      }
    %>
    <%
      if (request.getParameter("ResetButton")!=null) {
        counter.reset();
      }
    %>
    <h2 align="center">Counter Demo</h2>
    Current counter value =
    <jsp:getProperty name="counter" property="current" />
    <br>
    <form method="POST" action="CounterJSP.jsp">
      <input name="CountButton" type="submit" value="Count">
      <input name="ResetButton" type="submit" value="Reset">
    </form>
  </body>
</html>
```

## Installation auf JSP-Server/Servlet-Container

- (Datei-)Namenskonventionen über Ablageort
- Kompaktes Archiv für Web-Anwendung: "Web Archive (WAR)"

Beispiel:

