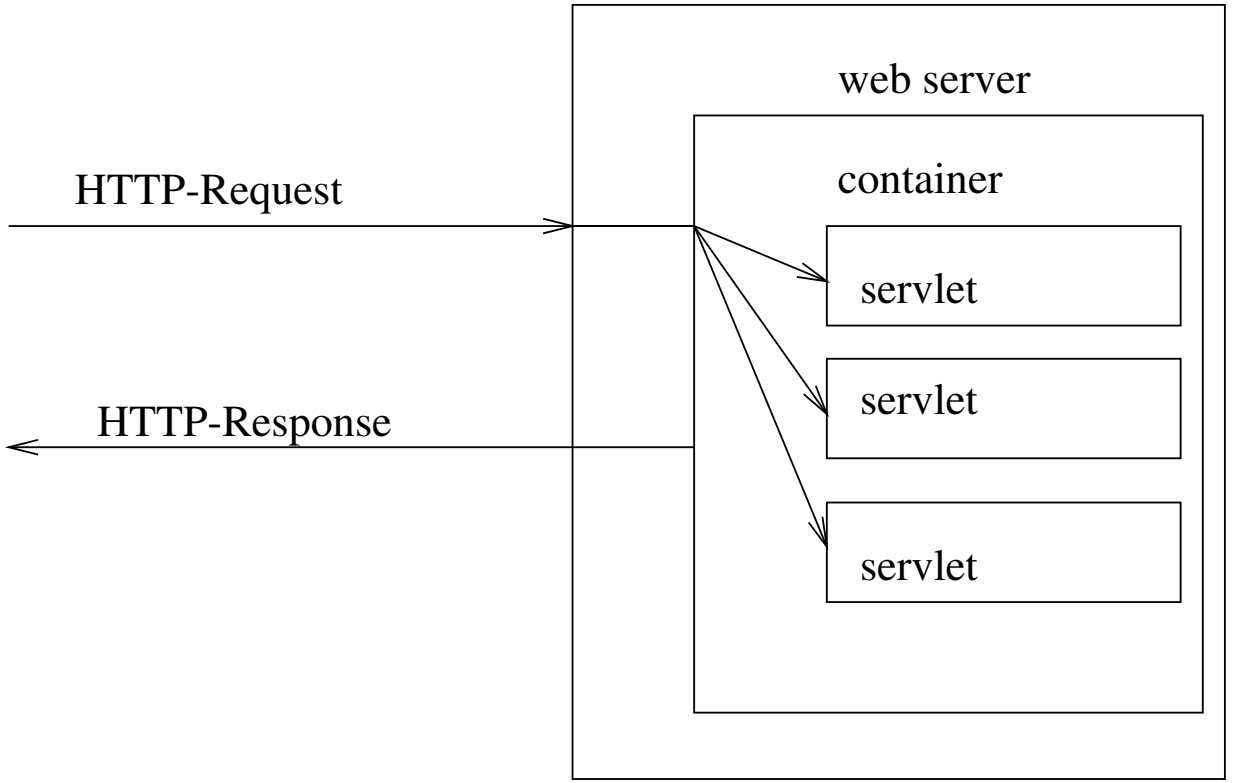
9.4 Java Servlet technology - “Servlets”

From the [Java^{TM} Servlet Specification, v2.4]:

> A servlet is a JavaTM technology-based Web component, managed by a container, that generates dynamic content. Like other Java technology-based components, servlets are platform-independent Java classes that are compiled to platform-neutral byte code that can be loaded dynamically into and run by a Java technology-enabled Web server. Containers, sometimes called servlet engines, are Web server extensions that provide servlet functionality. Servlets interact with Web clients via a request/response paradigm implemented by the servlet container.

9.4.1 Servlet Grundlagen



Servlet Container

- Standort
  - im Server-Prozeß
  - in anderem Prozeß auf Server-Maschine
  - auf anderer Maschine
- Aufgaben
  - Dekodierung von Formulardaten
  - Verbindungsparameter
  - Zustandsverwaltung

9.4.2 Servlet API

- Lebenszyklus eines Servlets
  - Laden und Instanzieren durch Servlet-Container
  - Initialisieren, Methode `init (...)`
  - Anfrageverarbeitung, Methode `service (...)`
    HTTP-Anfrage durch `HttpServletRequest`-Objekt
    HTTP-Antworten durch `HttpServletResponse`-Objekt
  - Beenden, Methode `destroy ()`
- Pfad eines Servlets
  - Kontext, identifiziert einen Container/Anwendung (Klasse `ServletContext`)
  - Servlet Name
  - zusätzliche Pfadinformation

Beispiel

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

public class Echo extends HttpServlet {
  public void doGet (HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
        throws ServletException, IOException {
      response.setContentType ("text/html; charset=utf-8");
      PrintWriter out = response.getWriter ();
      out.println ("<html>");
      out.println ("<head><title>Echo Results</title></head>");
      out.println ("<body><h3>Echo Results</h3><ul>");
      Enumeration e = request.getParameterNames ();
      while (e.hasMoreElements ()) {
          String name = (String)e.nextElement ();
          String value = request.getParameter (name);
          out.print ("<li>");
          out.println (name + ": " + value);
      }
      out.println ("</ul></body></html>");
  }
}
```

Abstrakte Klasse `HttpServlet`

- vordefinierte Methoden, entsprechend den HTTP-Methoden
  - `void doGet (HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)`
  - `doPost (...)`
  - `doPut (...)`
  - `doDelete (...)`
  - `doHead (...)`
  - `doOptions (...)`
  - `doTrace (...)`
  - `long getLastModified (HttpServletRequest req)`
  - `void service (ServletRequest req, ServletResponse res)`

Verwendung von `HttpServlet`

- Anwendung überschreibt mindestens eine der Methoden `doGet`, `doPost`, `doPut`, `doDelete`
- ggf. `init` und `destroy` (aus Superklasse `GenericServlet`) Aufgabe zB. Aufbau bzw Abbau einer Datenbankverbindung
- ggf. `String getServletInfo ()` (aus `GenericServlet`)

Achtung:

- ggf. sind mehre Instanzen des gleichen Servlets aktiv
- Behandlung von Requests **muss** Threadsynchronisation verwenden

Beispiel für Lebenszyklus

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

public class HelloWorld2 extends HttpServlet {
  public String getServletInfo() {
    return "servlet example, by Møller & Schwartzbach";
  }

  public void init() {
    log("initializing");
  }
```

```
public void doGet(HttpServletRequest request,
  HttpServletResponse response)
    throws IOException, ServletException {
  log("a thread is entering doGet");

  response.setContentType("text/html; charset=utf-8");
  PrintWriter out = response.getWriter();
  out.println("<html><head>");
  out.println("<title>Servlet Example</title></head>");
  out.println("<body><h1>Hello World!</h1>");
  out.println("This page was last updated: "+new java.util.Date());
  out.println("</body></html>");

  log("a thread is leaving doGet");
}
```

```
  public void doPost(HttpServletRequest request,
     HttpServletResponse response)
      throws IOException, ServletException {
    response.sendError(response.SC_METHOD_NOT_ALLOWED,
       "Kannitverstan POST!");
  }

  public void destroy() {
    log("shutting down");
  }
}
```

Log vom Ablauf des Beispiels

```
2004-12-25 12:41:21 StandardContext[/IXWT]HelloWorld2:
  initializing
2004-12-25 12:41:25 StandardContext[/IXWT]HelloWorld2:
  a thread is entering doGet
2004-12-25 12:41:25 StandardContext[/IXWT]HelloWorld2:
  a thread is leaving doGet
2004-12-25 12:41:34 StandardContext[/IXWT]HelloWorld2:
  a thread is entering doGet
2004-12-25 12:41:34 StandardContext[/IXWT]HelloWorld2:
  a thread is entering doGet
2004-12-25 12:41:34 StandardContext[/IXWT]HelloWorld2:
  a thread is leaving doGet
2004-12-25 12:41:34 StandardContext[/IXWT]HelloWorld2:
  a thread is leaving doGet
2004-12-25 12:42:47 StandardContext[/IXWT]HelloWorld2:
  shutting down
```

9.4.3 Interface `HttpServletRequest`

Zugriff auf Header

- `Enumeration getHeaderNames ()`
- `String getHeader (String name)`
- `Enumeration getHeaders (String name)`

- `int getIntHeader (String name)`
- `long getDateHeader (String name)`

HttpServletRequest / ServletRequest

Zugriff auf Formulardaten / HTTP message body

- `Enumeration getParameterNames ()`
- `String getParameter (String name)`
- `Enumeration getParameterValues (String name)`
- `ServletInputStream getInputStream ()`

`getParameter...` und `getInputStream` nicht zusammen verwenden!

Kodierung der Formularparameter ist transparent.

- Zugriff auf Verbindungsinformation
  - `String getRemoteHost ()`
  - `String getRemoteAddr ()`
  - `int getRemotePort ()`
- Zugriff auf Pfadteile
  - `String getContextPath ()`
  - `String getServletPath ()`
  - `String getPathInfo ()`
- Zugriff auf Cookies
  - `Cookie[] getCookies ()`

Beispiel zu HttpServletRequest

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

public class Requests extends HttpServlet {

  public void doPost(HttpServletRequest request,
     HttpServletResponse response)
      throws IOException, ServletException {
    doGet(request, response);
  }

  // diese Umleitung (Delegation) ist immer möglich
  // auch mit Formulardaten!
```

```
public void doGet(HttpServletRequest request,
                  HttpServletResponse response)
    throws IOException, ServletException {
  response.setContentType("text/html; charset=utf-8");
  PrintWriter out = response.getWriter();
  out.println("<html><head><title>Requests</title></head><body>");
  out.println("<h1>Hello, visitor from "+
              request.getRemoteHost()+"</h1>");
  String useragent = request.getHeader("User-Agent");
  if (useragent!=null)
    out.println("You seem to be using "+useragent+"<p>");
  String name = request.getParameter("name");
  if (name==null)
    out.println("No <tt>name</tt> field was given!");
  else
    out.println("The value of the <tt>name</tt> field is: <tt>" +
                htmlEscape(name) + "</tt>");
  out.println("</body></html>");
}
```

```
  private String htmlEscape(String s) {
    StringBuffer b = new StringBuffer();
    for (int i = 0; i<s.length(); i++) {
      char c = s.charAt(i);
      switch (c) {
      case '<': b.append("&lt;"); break;
      case '>': b.append("&gt;"); break;
      case '"': b.append("&quot;"); break;
      case '\'': b.append("&apos;"); break;
      case '&': b.append("&amp;"); break;
      default: b.append(c);
      }
    }
    return b.toString();
  }
}
```

Über Formulardaten

Eine Webanwendung sollte niemals ...

- auf Formularfelder zugreifen ohne vorher deren Anwesenheit zu überprüfen
  vgl. `User-Agent`
  Warum? Robustheit der Anwendung: Ein bösartiger Anwender/Tester/... kann
  - ein Formular abgespeichern, verändern, wieder in den Browser laden und dann abschicken.
  - ein HTTP-Request unabhängig vom Formular durch ein Programm oder händisch erzeugen.
- den Inhalt einer Formulareingabe (Datenbankausgabe, Datei, ...) ungefiltert in eine XHTML Seite einbinden.
  vgl. `htmlEscape`
  Warum? Sicherheit: Ein bösartiger Anwender/Tester/... kann in die Eingabe eigene XHTML-Elemente einbauen, die zB die Identität eines Benutzers ausspähen können (cross site scripting).

9.4.4 Interface `HttpServletResponse`

- Der Servletcontainer übergibt einen Puffer mit einem vorbereiteten Response-Objekt
- Das Response-Objekt sammelt Information für den Response-Header und für die Kodierung des Response-Body
- Die Information im Response-Objekt wird gültig (*committed*), sobald der Puffer für die Response-Body Daten zum ersten Mal geschrieben wird.
- Wenn das Response-Objekt committed ist, haben einige Methoden keine Wirkung mehr, andere liefern eine Exception.

HttpServletResponse

- Statuskode und Fehler
  - `void setStatus (int sc)`
  - `void sendRedirect (String url)`
  - `void sendError (int statusCode, String message)`
- Hinzufügen/Überschreiben von Headern
  - `void setHeader (String name, String value)`
  - `void addHeader (String name, String value)`
  - `void setIntHeader (String name, int value)`
  - `void addIntHeader (String name, int value)`
  - `void setDateHeader (String name, long value)`
  - `void addDateHeader (String name, long value)`

- Ausgabe
  - `ServletOutputStream getOutputStream()`
    Ausgabe eines Oktettstream
  - `PrintWriter getWriter()`
    Ausgabe eines Zeichenstream
  - `void setContentType(String type)`
    sollte **immer** gesetzt werden, inklusive character encoding
    Typisches Argument: `text/html; charset=utf-8`

  Entweder `getOutputStream` oder `getWriter`. Niemals zusammen.

  Explizites oder implizites `flush()` des Ausgabestream bewirkt commit des Response-Objekts

- Pufferung
  - `flushBuffer ()` bewirkt commit
  - `bool isCommitted ()`
  - `void reset ()` nur *vor* commit

9.4.5 Zustand in Webanwendungen

Verschiedene Arten von Zustand in einer Webanwendung

- flüchtiger Zustand
  spezifisch für eine Antwort
  ⇒ Parameter und lokale Variablen in `doGet`, `doPost`, etc
- Sitzungszustand
  spezifisch für eine Gruppe von Anfragen und Antworten
  Bsp: Einkaufswagen
  Lebensdauer: Sitzung bzw Neustart des Servletcontainers
  ⇒ Session-Objekt
- globaler Zustand
  spezifisch für Anwendung oder Server
  Lebensdauer: persistent, bestimmt durch Anwendung
  ⇒ Kontextattribute, Datenbank

Globaler Zustand

- Durch `ServletContext`-Objekt
- `GenericServlet.getServletContext()`
- bestimmt durch den *context path* (URL-Präfix)
- Servletcontainer erzeugt **ein** `ServletContext`-Objekt pro Anwendung/context path
- Anwendungszustand mit *Attributen* des `ServletContext`
  - `void setAttribute(String name, Object object)`
  - `Object getAttribute(String name)`
- Attribute besser als Instanzvariable, da mehrere Instanzen eines Servlets existieren können
- Kontext einer anderen Anwendung:
  `ServletContext getContext(String uripath)`
  meist aus Sicherheitsgründen verboten (konfigurierbar)

Beispiel: Ein Umfragedienst

- Formular zum Start einer Umfrage
  `QuickPollQuestion.html`
- Servlet zur Verarbeitung dieses Formulars
  `QuickPollSetup.java`
- Servlet zum Stellen der Frage
  `QuickPollAsk.java`
- Servlet zum Verarbeiten einer Antwort
  `QuickPollVote.java`
- Servlet zur Anzeige des Ergebnisses
  `QuickPollResults.java`

QuickPollQuestion.html

```
<html>
  <head><title>QuickPoll</title></head>
  <body>
    <h1>QuickPoll</h1>
    <form method="post" action="setup">
      What is your question?<br />
      <input name="question" type="text" size="40" /><br />
      <input name="submit" type="submit"
             value="Register my question" />
    </form>
  </body>
</html>
```

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

public class QuickPollSetup extends HttpServlet {
  public void doPost(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
      throws IOException, ServletException {
    String q = request.getParameter("question");
    ServletContext c = getServletContext();
    c.setAttribute("question", q);
    c.setAttribute("yes", new Integer(0));
    c.setAttribute("no", new Integer(0));
    response.setContentType("text/html; charset=utf-8");
    PrintWriter out = response.getWriter();
    out.print("<html><head><title>QuickPoll</title></head><body>"+
      "<h1>QuickPoll</h1>"+
      "Your question has been registered.<br />"+
      "Let the voting begin!"+
      "</body></html>");
  }
}
```

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

public class QuickPollAsk extends HttpServlet {
  public void doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
      throws IOException, ServletException {
    response.setContentType("text/html; charset=utf-8");
    PrintWriter out = response.getWriter();
    out.print("<html><head><title>QuickPoll</title></head><body>"+
              "<h1>QuickPoll</h1>"+
              "<form method=\"post\" action=\"vote\">");
    String question = (String)getServletContext().getAttribute("question");
    out.print(question+"?<br />");
    out.print("<input name=\"vote\" type=\"radio\" value=\"yes\" /> yes<br />"+
              "<input name=\"vote\" type=\"radio\" value=\"no\" /> no<br />"+
              "<input name=\"submit\" type=\"submit\" value=\"Vote\" />"+
              "</form>"+
              "</body></html>");
  }
}
```

```
// imports ...

public class QuickPollVote extends HttpServlet {
  public void doPost(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
      throws IOException, ServletException {
    String vote = request.getParameter("vote");
    ServletContext c = getServletContext();
    if (vote.equals("yes")) {
      int yes = ((Integer)c.getAttribute("yes")).intValue();
      c.setAttribute("yes", new Integer(yes++));
    } else if (vote.equals("no")) {
      int no = ((Integer)c.getAttribute("no")).intValue();
      c.setAttribute("no", new Integer(no++));
    }
    response.setContentType("text/html; charset=utf-8");
    PrintWriter out = response.getWriter();
    out.print("<html><head><title>QuickPoll</title></head><body>"+
      "<h1>QuickPoll</h1>Thank you for your vote!</body></html>");
  }
}
```

```
// import...

public class QuickPollResults extends HttpServlet {
  public void doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
      throws IOException, ServletException {
    ServletContext c = getServletContext();
    String question = (String)c.getAttribute("question");
    int yes = ((Integer)c.getAttribute("yes")).intValue();
    int no = ((Integer)c.getAttribute("no")).intValue();
    int total = yes+no;
```



```
    response.setContentType("text/html; charset=utf-8");
    response.setDateHeader("Expires", 0);
    response.setHeader("Cache-Control", "no-store, no-cache, must-revalidate");
    response.setHeader("Pragma", "no-cache");
    PrintWriter out = response.getWriter();
    out.print("<html><head><title>QuickPoll</title></head><body>"+
              "<h1>QuickPoll</h1>");
    if (total==0)
      out.print("No votes yet on: " + question + "!");
    else {
      out.print(
        question + "?<br />"+
        "<table border=\"0\">"+
        "<tr><td>Yes:</td><td>"+drawBar(300*yes/total)+"</td><td>"+yes+"</td></tr>"+
        "<tr><td>No:</td> <td>"+drawBar(300*no/total) +"</td><td>"+no+ "</td></tr>"+
        "</table>");
    }
    out.print("</body></html>");
  }
```

```
  String drawBar(int length) {
    return "<table><tr><td bgcolor=\"black\" height=\"20\" width=\""+
           length+"\"></td></tr></table>";
  }
}
```

Bemerkungen zu QuickPoll

- `doGet` zur Abfrage, `doPost` zur Veränderung verwendet
- Keine Authentisierung für `QuickPollSetup`
- Keine Filterung der eingegebenen Frage (cross-site scripting)
- Kein Test, ob `getParameter` null liefert
- Was passiert, wenn die Servlets in der falschen Reihenfolge ablaufen?
- Kein Test, ob die Attribute Objekte der erwarteten Typen enthalten
- *Race Conditions*: Falls mehrere `QuickPollVote` gleichzeitig laufen, können Stimmen verloren gehen
- Zustand (Frage und Stimmen) kann bei Servercrash verloren gehen
- Redundante XHTML Generierung