Vorlesung
Software aus Komponenten

3. Komponenten-Modelle

Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe
Wintersemester 2005/06

JavaBeans entwerfen und nutzen

Spezifikation der Eigenschaften

- die Eigenschaften sollten möglichst beim ersten Entwurf genau spezifiziert werden, um Änderungen an der Schnittstelle zu vermeiden.
  - Problem der Änderung der Schnittstelle bei Versionswechsel
- vom Methoden-Pattern kann abgewichen werden, wenn die Schnittstelle java.beans.BeanInfo implementiert ist
  - dazu sind verschiedene Beschreibungen (Instanzen von PropertyDescriptor, EventSetDescriptor, MethodDescriptor, BeanDescriptor) in vorgegebenen Formaten anzufertigen

Beans-Lebenszyklus

- Für JavaBeans können die Phasen Entwurf, Auslieferung, Entpackung (von Beans), Anpassung an lokale Erfordernisse, Persistenzmanagement (von Beans-Instanzen) unterschieden werden
- Die Rollen des Beans-Entwicklers und des Beans-Nutzers lassen sich unterscheiden

Anpassung an lokale Bedingungen

- JavaBeans müssen nach Übersetzung und Auslieferung an Bedürfnisse in gewissem Maße anpassbar sein

2 Möglichkeiten:

- Einsatz eines Werkzeugs zur Bean-Assemblierung
  - Eigenschaften-Editor des Entwicklungswerkzeuges benutzen
- die JavaBean stellt eigene Klasse (Implementierung der Schnittstelle Customizer) zur Verfügung, die eine Anpassung komplexer Eigenschaften ermöglicht

Auslieferung und Benutzung

- die JavaBean mit allen benötigten Ressourcen wird in einer Archiv-Datei mit der Endung .jar verpackt, um sie als Einheit verschicken zu können
- will man eine JavaBean in einem Entwicklungswerkzeug verwenden, so muss man in der Regel zunächst mit dem Entwicklungswerkzeug die .jar Datei der Komponente einlesen
- das Entwicklungswerkzeug merkt sich dann den Pfad, unter dem das Archiv zu finden ist und welche Komponenten in dem Archiv enthalten sind.

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Java Komponentenmodelle

- Einleitung
- Java Servlets / Java Server Pages (JSP)
- Enterprise Java Beans
  - Einleitung
  - Aufbau
    - Bean-Schnittstelle
    - Container-Schnittstelle
    - Bean-Klassen
    - Deployment-Deskriptor
  - Architektur
    - Container
    - Arbeitsweise
    - Kommunikation
    - Persistenz
    - Identifikation

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Java-Komponentenmodelle

- neben den Applets und JavaBeans (in J2SE) gibt es drei weitere Komponentenmodelle im Java-Umfeld (alle sind Teil der Java 2 Enterprise Edition)
  - **Servlets / Java Server Pages**
  - **Enterprise JavaBeans** und
  - **Application Client Components**
- Alle drei Modelle sind serverseitige Komponentenmodelle.
- Wichtige Gemeinsamkeit ist die **Absetzung der Entpackungsphase** (deployment): Gesteuert durch Deployment-Deskriptor im XML-Format
  - **Entpackung** = Prozess der Vorbereitung einer Komponente auf den Einsatz in einer speziellen **Umgebung** (context)
  - Herstellen/Prüfen der (komponentenspezifischen) Voraussetzungen, unter denen die Komponente arbeitsfähig ist.
    - Beispiel: Datenbank-Anbindung, Persistenzfragen
  - wird unterschieden von der **Installation**, die (plattformspezifisch) eine entpackte Komponente in einer speziellen Hardware-Konfiguration verfügbar macht.

Java Komponentenmodelle im Überblick

- **Applets**: herunterladbare leichtgewichtige Komponenten für den Einsatz in Webbrowser-Clients
  - Einsatzgebiet rasch durch andere Technologien (GIF animated images, Shockwave, Flash, JavaScript) abgedeckt
- **JavaBeans**: unterstützt verbindungsorientiertes Programmieren
  - zentraler Ansatz: Beobachter und Ereignisse
  - wenig Gemeinsamkeit mit EJB (außer dem Namen)
- **Java Servlets** greifen den Gedanken von Applets auf, laufen jedoch auf dem Server ab und sind (meist) leichtgewichtige Komponenten
  - werden durch einen Web Server instanziiert
  - **Java Server Pages (JSP)**: verwandte Technologie, mit der dynamische Webseiten deklarativ definiert werden können
  - Vergleichbar mit den Microsoft Active Server Pages .NET (ASP.NET)
- **Application Client Components**
  - unspezifizierte Java-Applikationen auf einem Client, die auf definierte Weise auf einen Server und dessen Ressourcen zugreifen

Distribution und Packung von Java-Komponenten

- Geschäftsanwendungen (enterprise applications)
  ⇒ *.ear Dateien (enterprise archive)
- Servlets und JSP
  ⇒ *.war Dateien (web archive)
- Applets, JavaBeans, EJB
  ⇒ *.jar Dateien (Java archive)
- Entpackungs-Beschreibung
  - Formulierung von Anforderungen der Komponente durch Komponenten-Entwickler
  - Setzen offener Parameter (der „Blanks“) der Komponente durch Komponenten-Assemblierer
    - hart verdrahtet während der Entpackungsphase
    - Komponenten sind sonst zustandslos
  - Assemblierer ist eine andere Rolle als Komponentenentwickler, oft sogar in einer anderen Organisation
    - andere Ansätze trennen diese beiden Rollen deutlicher

Java Server Pages und Servlets

- dynamische Webseiten = Kombination dreier grundlegender Funktionen
  - ankommende Anfragen akzeptieren, auf Gültigkeit und Autorisierung prüfen und an geeignete Komponente zur Weiterverarbeitung abgeben
  - relevante Information aus den Informationsquellen extrahieren und den angefragten Inhalt (content) zusammenstellen
  - Inhalt an den Anfrager übermitteln
- Prototypisches Modell: wird von einem **Webserver** abgehandelt
  - HTTP-Anfragen empfangen
  - URL und enthaltene Parameter auswerten
  - statische oder dynamische HTML-Seite (generiert mittels Aktivierung einer Komponente, z.B. über eine einfache Schnittstelle wie CGI) zurücksenden
- Modell ist nicht auf HTML-Anfragen beschränkt
  - Szenario liegt allen typischen Web-Diensten (Web Services) zu Grunde
  - Dienste-Komponenten müssen nur eine simple Server-Schnittstelle implementieren

- **<u>Realisierung 1</u>:**
  Einbettung von Code direkt in das Markup einer HTML-Datei
  - Realisierung durch Active Server Pages (ASP) und Java Server Pages (JSP)
  - Aus den Script-Teilen wird HTML-Code generiert
  - Webserver ersetzt den Script-Code durch den generierten Code
- Beispiel einer einfachen JSP-Seite:

```
<HTML><BODY>
<%
    java.util.Calendar calendar = new java.util.GregorianCalendar();
    int hour = calendar.get(currTime.HOUR);
    int minute = calendar.get(currTime.MINUTE);
%>
The time is: <%= hour %>:<%= minute %> - or it was when I looked.
</BODY></HTML>
```

- **<u>Realisierung 2</u>: Erzeugung von Markup durch Java Code**
  - Java Servlets: Interaktion mit dem Nutzer auf der Browser-Seite über den Webserver

- Das gleiche Beispiel als implementiertes Servlet:

```
import javax.servlet.*;
import javax.servlet.http.*;
public class HelloWorld extends HttpServlet
{
  protected void doGet (HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp)
  throws ServletException, java.io.IOException
  {
      java.util.Calendar calendar = new java.util.GregorianCalendar();
      int hour = calendar.get(currTime.HOUR);
      int minute = calendar.get(currTime.MINUTE);
      ServletOutputStream out = resp.getWriter();
      out.print("<HTML><BODY>\r\n");
      out.print("The time is: " +hour+ ":" +minute+
                  " - or it was when I looked.\r\n");
      out.print("</BODY></HTML>\r\n");
  }
}
```

JSP versus Servlets:

- JSP erzeugen im Prinzip genau den Code des äquivalenten Servlets
- JSP existieren nur auf der Ebene von Java-Instanzen
  - keine Unterstützung der natürlichen Abstraktionsmechanismen von Java (Pakete, Klassen, Methoden)
- JSP können wie Servlets auf externen Java-Code zugreifen
  - Regel: Java Code in JSP auf absolut notwendigen „Klebstoff" reduzieren, funktionalen Teil in separate Klassen auslagern
- JSP: Konfusion mit clientseitigem JavaScript-Code möglich
- Ausdrucksmächtigkeit von JSP kann durch JSP Standard Tag Library (JSTL) aufgebohrt werden.
  - Besonders in Richtung XML-Verarbeitung (SOAP, Web Services)
  - Erweiterung des Sprachumfangs muss durch den Webserver unterstützt werden

Vorteile des Servlet-Modells:

- Inhalts-Generierung kann über mehrere Servlets verteilt werden
- Trennung in Präsentationsgenerierung und Geschäftslogik
- weitergehende Faktorisierung von Servlets längs Aufgabengrenzen möglich
  - ⇒ Abstraktions- und Modellierungsprinzipien des klassischen Software-Entwurfs sind anwendbar
  - ⇒ Servlets als Komponentenmodell

- Servlets bieten sich auch als Einstiegspunkt in komplexere Geschäftsanwendungen an, die beispielsweise auf Enterprise JavaBeans aufsetzen
  - Probleme mit der Mischung unterschiedlicher Komponenten-Modelle:
    - mehrere Infrastrukturen müssen vorgehalten werden und interferieren
    - Kommunikation zwischen den Modellen muss entworfen werden

Einleitung

- keine Gemeinsamkeiten mit JavaBeans
  - JavaBeans: Komposition durch **verbindungsorientierte** Programmierung
    - Beans können Ereignisquellen und –beobachter sein
    - Ereignisfluss wird festgelegt durch Anbinden von Quellen in einer Bean an Beobachter in anderen Beans
  - Könnte mit entsprechenden Konzepten (Beans-Container, Ereignisentkopplung durch InfoBus) auch **andere Kompositionskonzepte** (datenorientierte bzw. kontextorientierte Komposition) realisieren
  - spielt aber heute praktisch kaum eine Rolle, obwohl die Infrastruktur dafür vorhanden ist
- Das EJB-Konzept realisiert einen klassischen OO-Zugang
  - Kommunikation über Methodenaufrufe und Objektgenerierung
  - Komposition von e-beans nur über eigenes Design
  - generische verbindungsorientierte Kompositionskonzepte werden nicht unterstützt (erst mit CCM als Erweiterung von EJB)

- Spezifikation, kein konkretes Produkt
- Im Mittelpunkt steht ein **kontextuelles Kompositionskonzept**
  - automatische Komposition von Komponenteninstanzen mit zugehörigen Ressourcen und Diensten
- das EJB-Konzept basiert auf **e-Beans** und **EJB Containern**
- In der Deployment-Phase erfolgt über den EJB Container eine kontextuelle Zusammenführung der Beans mit Diensten und Ressourcen
  - Container ist vergleichbar mit statischen Methoden, Beans mit Instanzmethoden einer Java-Klasse
  - Container ist der „Pate" der Beans, über welchen die gesamte Kommunikation läuft
  - EJB Container werden von EJB-Servern bereitgestellt
    - J2EE Standard: J2EE application server
- Beschreibung (Inhalt, Relationen, Rollen-, Sicherheits- und Transaktionsverhalten) in einem speziellen **Deployment-Deskriptor**
  - da solche Deskriptoren umfangreich sein können, ist Werkzeugunterstützung sowohl zur Erstellung als auch zur Entpackung erforderlich

- kein direkter Zugriff auf Attribute und Methoden von Beans, auch nicht innerhalb desselben Containers
  - Verhältnis wie zwischen DB-Server und Datensätzen
  - Zugriff nur über zwei Schnittstellen, die **javax.ejb.EJBHome** (für Container) und **javax.ejb.EJBObject** (für Beans) erweitern
  - EJBHome: Methoden zum Management des Lebenszyklus der Beans
  - EJBObject: Methoden der Bean-Instanzen
- Zu beiden gibt es **Local**-Varianten für den Einsatz in einer lokalen Umgebung

- Implementation von:
  - Borland (Borland AppServer)
  - HP (HP Bluestone)
  - IBM (IBM WebSphere Application Server)
  - Oracle (Oracle 9iApplicationServer)
  - ❖ weitere: http://java.sun.com/j2ee/compatibility.html

Bean-Schnittstelle EJBObject

- interface **MyEJBObject extends javax.ejb.EJBObject**
- Aufruf-Schnittstelle, über welche ein Client auf die Dienstleistung zugreifen kann
- **Beschreibt** Dienstleistung
  - Darstellung von Attributen über get/set-Methoden
- Nichtlokale Clients rufen Schnittstelle auf Stub-Objekt, welches über RMI oder RMI-über IIOP mit dem EJB Container kommuniziert
  - deklarierte Operationen müssen Exception **java.rmi.RemoteException** auslösen können
  - Abfangen von Kommunikationsproblemen im Netz
- Lokale Clients können über lokale Version der Schnittstelle (Erweiterung von **EJBLocalObject**) zugreifen, wenn von der e-bean bereitgestellt

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Container-Schnittstelle EJBHome

- interface **MyEJBHome extends java.ejb.EJBHome**
- Verwaltungs-Schnittstelle: verwaltet Bean-Instanzen im Container
  - Erzeugen neuer Instanzen
  - Auffinden vorhandener Instanzen
  - serialisiert alle Zugriffe auf seine Beans
- Operationen **create** und **findByPrimaryKey** (entity beans)
- optional weitere Methoden, die nicht mit einzelnen Beans zu assoziieren sind (analog zu statischen Methoden einer Klasse)
- begleitet Lebenszyklus seiner Beans
  - **setEntityContext** oder **setSessionContext** erzeugt Rückverweis auf den Container-Kontext
  - **ejbCreate** / **ejbRemove**
    - Ressourcenallokation bzw. –freigabe
  - **ejbPassivate** / **ejbActivate**
    - zeitweise Trennung von den Ressourcen und Speichern in serialisierter Form auf externem Medium

Bean-Klassen

- public class MyBeanClass implements javax.ejb.xxBean
- es gibt **SessionBeans**, **EntityBeans** und **MessageDrivenBeans** als Subklassen von **EnterpriseBeans**
- **Implementierung** der zur Verfügung gestellten Operationen
  - also eigentlich auch **... implements MyEJBObject**
  - wird aber nur informell überwacht und diese Verbindung erst bei der Installation hergestellt
  - Entwickler muss auf Übereinstimmung der Signaturen selbst achten

Bean-Klassen

Es gibt vier Sorten von Enterprise JavaBeans

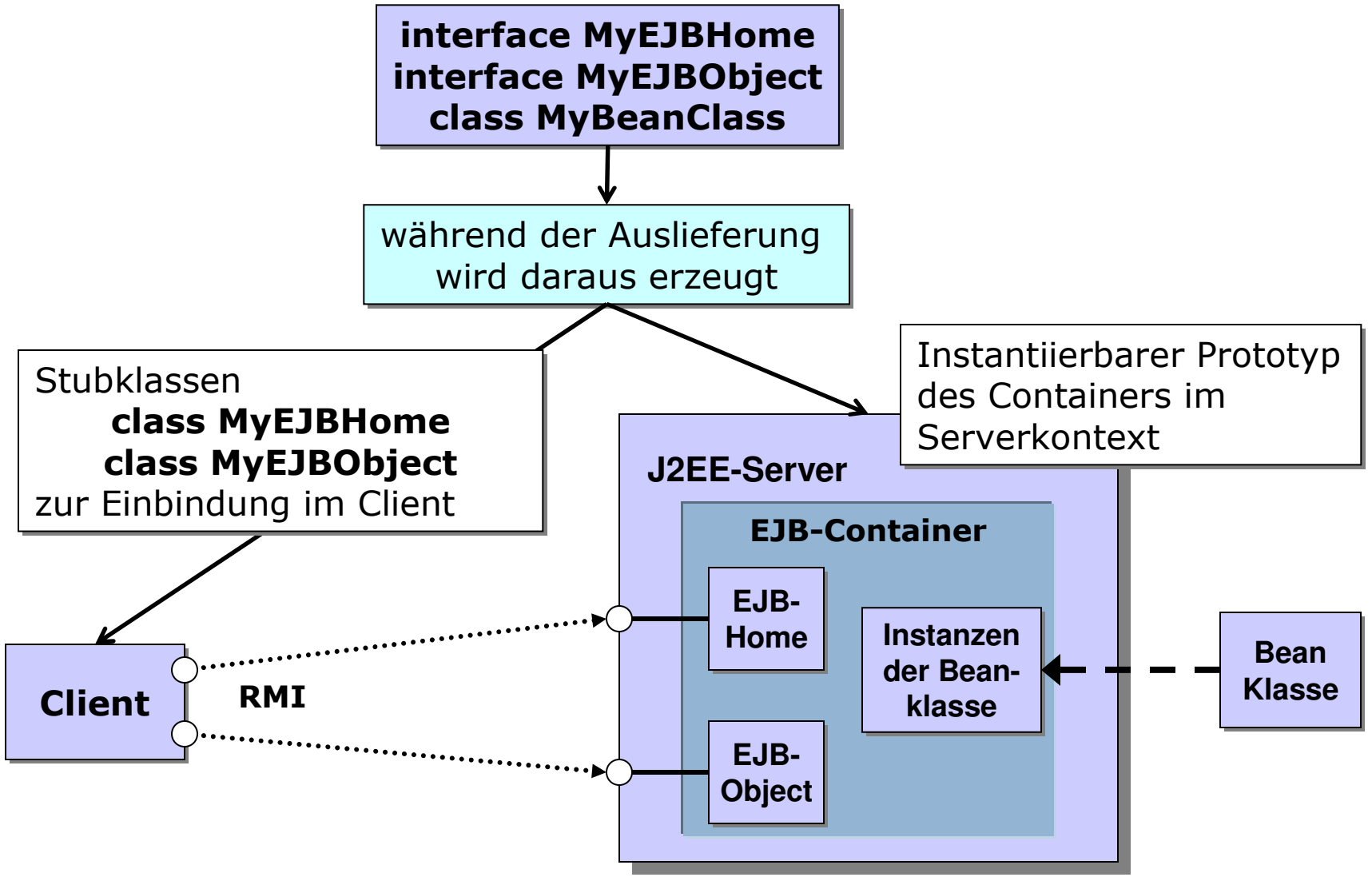
- **zustandslose** (stateless) und **zustandsbehaftete** (stateful) **Session Beans**
  - implementieren **javax.ejb.SessionBean**
  - entsprechen einer Session in der Datenbankterminologie
  - beide Arten sind transient, also nur innerhalb einer Session gültig
  - Zustand wird zwischen verschiedenen Methodenaufrufen gespeichert/nicht gespeichert

- **Entity Beans**
  - implementiert **javax.ejb.EntityBean**
  - enthalten persistente Daten, entsprechen dem Zugriff auf einen konkreten Datensatz in einer Datenbank
    - bzw. eher einem Datensatz in einem Join
    - Persistenz kann Bean-gesteuert (etwa JDBC-Implementierung) oder Container-gesteuert sein

- Zugriff wie bei Datensätzen über Primärschlüssel
  - ggf. muss eine Bean erzeugt und an den Datensatz mit diesem Schlüssel gebunden werden
  - Wert aus validem Java-Typ (auch komplexer Natur)
- Anfragesprache EJB QL ähnlich SQL

- **nachrichtengesteuerte** (message-driven) **Beans** (neu in EJB 2.0)
  - gebunden an Container, transient, aber ohne Schnittstelle
  - Bean wird einer Nachrichtenschlange zugeordnet und, wenn sie „dran" ist, ihre zentrale Methode onMessage abgearbeitet.
  - Schlange muss dem Java Messaging Standard (JMS) genügen
  - damit kann voll asynchrones Kompositionsmodell entworfen werden
    - sinnvoll etwa für workflow-orientierte automatische Systeme

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme



UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Auslieferungs-Beschreibung (Deployment-Deskriptor)

- Beschreibungsdatei im XML-Format

  Beispiel Session-Bean

```
<session>
    <ejb-name> Name der Session-Bean </ejb-name>
    <home> Name der EJBHome Schnittstelle </home>
    <remote> Name der EJBObject Schnittstelle </remote>
    <local-home> Name der EJBLocalHome Schnittstelle </local-home>
    <local> Name der EJBLocalObject Schnittstelle </local>
    <ejb-class> Name der Bean-Klasse </ejb-class>
    <session-type> stateless | stateful </session-type>
    <transaction-type> Container (default) | Bean </transaction-type>
    <ejb-ref> Importdeklaration anderer Beans </ejb-ref>
    <security-identity> eigene oder die des Aufrufers </security-identity>
</session>
```

- enthält Informationen zur Installation:
  - Schnittstellen, Attribute, Operationen
  - Rollen für Benutzer
  - Rechte dieser Rollen
  - Transaktionsverhalten

Anforderungen an den EJB–Container-Kontext

- JVM wird benötigt, ist aber allein nicht ausreichend
- auf einem J2EE–Server können mehrere EJB–Container gleichzeitig laufen
- in einem Container können wiederum mehrere (Arten von) Beans gekapselt sein
- Schnittstelle und Verhalten von Container und J2EE sind spezifiziert
- Container stellt Dienste zur Verfügung
    - Verwaltung seiner Beans
    - Namensdienst (Java Name and Directory Interface)
    - Transaktionsmonitor (Java Transaction API)
    - Datenbankzugriff (Java Data Base Connectivity)
    - eMail (Java Mail API)
    - Standard Java API
- optional: eine Bean kann eine Schnittstelle implementieren, über die sie vom Container über Ereignisse informiert wird

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Bean-Schnittstelle

```
package SemOrg.Schnittstellen;
import java.rmi.*;
import javax.ejb.*;

public interface Buchung extends EJBObject {
    public void buchen(Kunde k, Seminartyp s) throws RemoteException;
}
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Container-Schnittstelle

```
package SemOrg.Schnittstellen;
import java.rmi.*;
import javax.ejb.*;

public interface BuchungHome extends EJBHome {
    public Buchung create() throws RemoteException, CreateException;
}
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Bean-Klasse

```
package SemOrg.Server;
import SemOrg.Schnittstellen.*;
import java.rmi.*;
import javax.ejb.*;

public class BuchungBean implements SessionBean{

    // Konstruktor
    public BuchungBean() {}

    //Operationen der Remote-Schnittstelle Buchung
    public void buchen(Kunde k, Seminartyp s) throws RemoteException
        { //Code zur Ausführung der Buchung }

    // Implementierung der Schnittstelle SessionBean
    public void ejbRemove() {}
    public void ejbActivate() {} // etc.
}
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Deployment-Deskriptor

```
<!-- Deployment descriptor -->
<enterprise-beans>
  <session>
    <ejb-name>SemOrg/Buchung</ejb-name>
    <home>SemOrg.Schnittstellen.BuchungHome</home>
    <remote>SemOrg.Schnittstellen.Buchung</remote>
    <ejb-class>SemOrg.Server.BuchungBean</ejb-class>
    <session-type>Stateless</session-type>
    <transaction-type>Container</transaction-type>
  </session>
</enterprise-beans>
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Ein einfacher Client

```
package SemOrg.Client;
import java.rmi.*;
import javax.naming.*;
import SemOrg.Schnittstellen.*;

public class Client {
   public static void main(String[] args) {
      Client einClient=new Client();
      einClient.run();
   }

  public void run() {
    Kunde einKunde=getKunde();
    Seminar einSeminar=getSeminar();
```

```
// Fortsetzung Methode run
try {
  // Namenskontext des Servers finden
  Context ctx = new InitialContext();
  Object temp = ctx.lookup("java:comp/env/Buchung");

  // EJB-Container-Objekt vom Typ BuchungHome auf dem Server
  // finden und instantiieren
  BuchungHome home=
    (BuchungHome) PortableRemoteObject.narrow(
            temp, BuchungHome.class);

  // Bean anfordern und Buchung auslösen
  Buchung bean = home.create();
  bean.buchen(einKunde, einSeminartyp);
 }
 catch(Exception e) { }
}
```