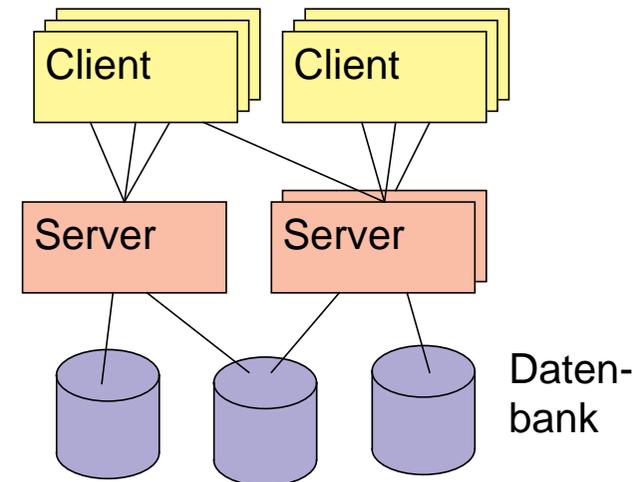


J Enterprise Java Beans

J.1 Motivation

■ Große verteilte Anwendungen im „Geschäftsleben“

- ◆ viele Clients
 - wollen Dienste nutzen
- ◆ einige Server
 - stellen Dienste bereit
- ◆ einige Datenbanken
 - halten die Geschäftsdaten



■ Problem

- ◆ Aufbau des Systems
 - ◆ Zergliederung in Einzelteile
 - ◆ Kommunikation der Teile
- ➔ Middleware

J.1 Motivation (2)

★ Komponenten-Idee

- ◆ Zerlegung der Geschäftslogik („Business-Logik“) in Komponenten
 - z.B. Komponente zur Preisberechnung
- ◆ Wiederverwendung von Komponenten
 - Komponentenmarkt mit Komponentenanbietern
 - Zusammenschalten von neuen und eingekauften Komponenten zu einer neuen Anwendung
- ◆ Bereitstellung einer Umgebung für Komponenten
 - Umgebung unterstützt Sicherheit
 - Umgebung unterstützt Anwendungskonsistenz durch Transaktionen

■ Application Server

- ◆ Umgebung für Komponenten
 - Menge von Komponenten bilden eine Anwendung

J.2 Architektur

■ Typisch: Architektur aus mehreren Schichten (*Multitiered Architecture*)

◆ Client-Tier

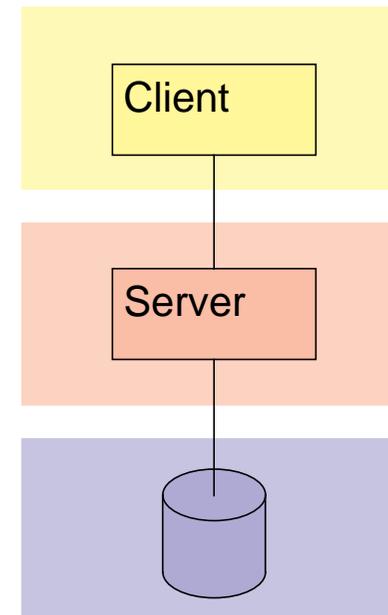
- Anwendungsteil des Client
- Webbrowser
- dedizierte Anwendung

◆ Middle-Tier

- Geschäftslogik
- Service-Bereitstellung

◆ EIS-Tier (Enterprise Information System)

- Datenbank
- Archiv der Geschäftsvorgänge



J.2 Architektur (2)

- Client-Tier
 - ◆ Webbrowser als Client-Anwendung
 - Zugriff auf dynamische Webseiten
(z.B. GMX, Webshop, Hotelreservierung)
 - Webseiten mit Applets
(Applet-Programm tritt als Client zur Anwendung auf, z.B. Homebanking)
 - ◆ dedizierte Client-Anwendung
 - kommuniziert mit dem Rest der Anwendung
 - ◆ Web-Services-Schnittstelle

 - ◆ Benutzeroberfläche zur Anwendung
 - ◆ lokale Berechnung/Verarbeitung

J.2 Architektur (3)

■ Middle-Tier

◆ Web-Tier

- Web-Container für Java Server Pages oder Servlets
- (CGI-Skript)
- unnötig bei dedizierter Client-Anwendung

◆ Business-Tier

- enthält eigentliche Geschäftslogik
- Einsatz von Geschäfts-Komponenten
- Komponenten-Container

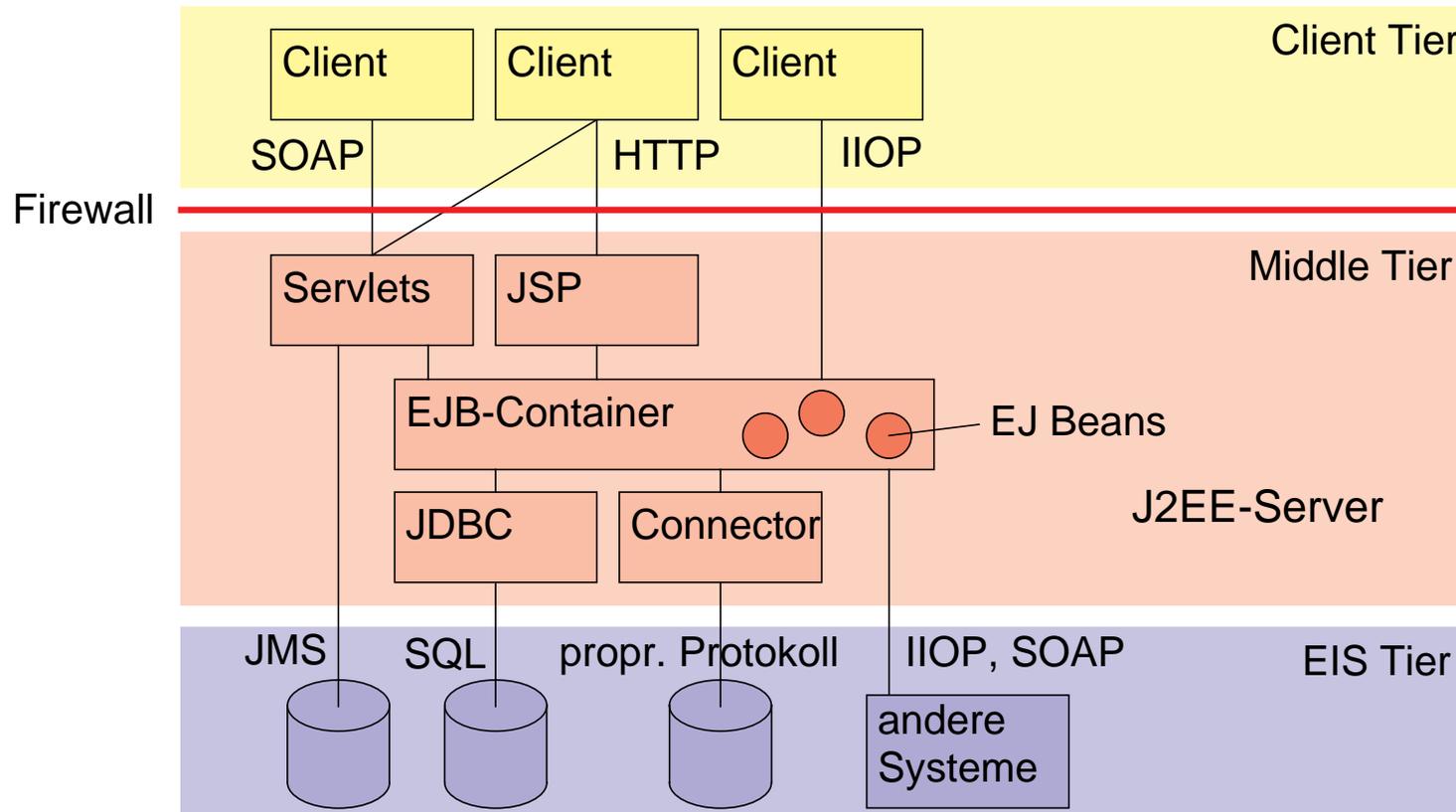
◆ Verarbeitung von Geschäftsprozessen und Geschäftsdaten

J.2 Architektur (4)

- EIS-Tier
 - ◆ Datenbanksysteme
 - relationale Datenbanken
 - objektorientierte Datenbanken
 - ◆ Altanwendungen zum Zugriff auf Geschäftsdaten
 - ◆ Datenverwaltung von Geschäftsdaten
 - Konsistenz der Daten

1 EJB-Architektur

■ Globales Bild einer EJB-Anwendung



1 EJB-Architektur (2)

■ Beispielanwendungen

◆ Bankanwendung

- Client am Webbrowser
- Application-Server erlaubt Ansicht des Kontoauszug, Beauftragung für Überweisung, Dauerauftrag etc.
- Datenbanken im Hintergrund halten Buchungen und Kontostände sowie Benutzerdaten

◆ Webshop

- Client am Webbrowser
- mehrere Application-Server für Kreditkartenzahlung, Produktkatalog, Kundenprofilverwaltung

2 Rollen von EJB

■ Bean-Entwickler

- ◆ Komponentenverkäufer im Komponentenmarkt
- ◆ Entwicklungsabteilung
- ◆ ... liefern Enterprise-Java-Bean
 - d.h. Java Klassen gemäß EJB-Spezifikation für Komponenten

■ Anwendungsentwickler

- ◆ Entscheidung über Komponenteneinsatz (Zukauf, Eigenentwicklung)
- ◆ Verbindungscode zwischen Komponenten
- ◆ Entwicklung der Benutzerschnittstelle (JSP, Servlet, Applet)

2 Rollen von EJB (2)

- **Anwendungsinstallateur (Deployer)**
 - ◆ Aufstellen der Hardware für Application-Server
 - Stichworte: Redundanz und Fehlertoleranz
 - ◆ Verteilung der Beans auf Application-Server
 - ◆ Sicherung der Kommunikation durch Firewalls
 - ◆ Integration in Infrastruktur
 - Stichwort: Verknüpfung von Zugriffsrechten mit aktuellen Benutzern
 - ◆ Performance-Tuning

- **Systemadministratoren**
 - ◆ Betrieb der Anwendung
 - Managementfunktion
 - ◆ Überwachung der Anwendung
 - Monitoring, Fehlerbehebung

2 Rollen von EJB (3)

■ Application-Server-Anbieter

◆ Bereitstellen des Bean-Containers

- Behausung für Enterprise Java Beans
- Unterstützung für Sicherheit, Transaktionen etc.

◆ Beispiele

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| • WebLogic (BEA) | Bluestone (HP) |
| • iPlanet | iPortal (IONA) |
| • Websphere (IBM) | Borland Application Server |
| • Oracle 9i | JBoss (Open Source) |
| • JRun (Macromedia) | Powertier (Persistence) |
| • Gemstone/J (Brokat) | |

■ Werkzeuganbieter

- ◆ Werkzeuge für die Code-Entwicklung (z. B. Visual Age, Eclipse)
- ◆ Werkzeuge zur Modellierung und Code-Erzeugung

3 Unterschied zu klassischer Middleware

■ Klassische Middleware ist explizit

◆ Middleware: CORBA, Java RMI

◆ Beispiel: Überweisungsvorgang von Konto zu Konto

```
account1.transfer( Amount s, Account other );
```

◆ notwendiger Code im Kontoobjekt

- Aufruf eines Sicherheitsservice, ob Aufrufer berechtigt
- Aufruf eines Transaktionsservice zum Start einer Transaktion
- Aufruf eines Datenbankservers zum Laden von Kontoinformationen
- lokale Kontostandsberichtigung
- Aufruf des zweiten Kontos zur Kontostandsberichtigung
- Aufruf des Datenbankservers zum Speichern der Kontoinformationen
- Aufruf des Transaktionsservice zum Beenden der Transaktion

3 Unterschied zu klassischer Middleware (2)

▲ Problem

- ◆ komplexe Programmierung
- ◆ schwierige Wartung
- ◆ Interaktion verschiedener Produkte unter Umständen problematisch
 - z.B. Datenbankserver und Transaktionsdienst

★ Vorteil

- ◆ hohe Flexibilität

3 Unterschied zu klassischer Middleware (3)

■ Implizite Middleware wie bei EJB

◆ Beispiel: Überweisungsvorgang von Konto zu Konto

```
account1.transfer( Amount s, Account other );
```

◆ notwendiger Code in Bean

- lokale Kontostandsberichtigung
- Aufruf einer zweiten Bean zur Kontostandsberichtigung des anderen Kontos

◆ Interaktion mit Services erfolgt implizit

- Container fängt Interaktionen ab

◆ Beschreibung der Interaktion in der Deployment-Phase

- Deployment-Deskriptor (XML)

3 Unterschied zu klassischer Middleware (4)

★ Vorteil

- ◆ einfach zu entwickelnden Beans
- ◆ leichte Wartung da übersichtlicher Code
- ◆ gesichertes Zusammenspiel der Komponenten

▲ Nachteil

- ◆ weniger flexibel
- ◆ im Fehlerfall weniger durchschaubar
 - abhängig vom Reifegrad der Produkte

3 Unterschied zu klassischer Middleware (5)

- EJB bietet implizite Unterstützung für
 - ◆ verteilte Transaktionen
 - Abbruch oder Bestätigung der Ergebnisse einer Transaktion
 - Koordinierung nebenläufiger Aktionen
 - ◆ Sicherheitsdienst
 - Zugriffskontrolle
 - ◆ Ressourcen- und Life-Cycle-Kontrolle
 - Container verwaltet teilweise Bean-Lebenszyklus
 - ◆ Persistenz
 - automatisches Sichern persistenter Daten z.B. in Datenbanken
 - ◆ Monitoring
 - Container kann Last und Aufrufhäufigkeiten erfassen
 - ◆ entfernte Aufrufe
 - ◆ Ortstransparenz
 - wie klassische Middleware

J.3 EJB-Grundlagen

■ Verschiedene Bean-Typen

◆ Session-Bean

- Modellierung von Geschäftsprozessen (implementieren Anwendungslogik)
- kurzlebig, nur ein Client
- agieren wie Verben (repräsentieren mögliche Aktionen)
z.B. „überweisen“, „autorisieren“
- interagieren typischerweise mit Entity-Beans und Session-Beans

◆ Entity-Bean

- Modellierung von Geschäftsdaten
- langlebig, Nutzung durch mehrere Clients
- agieren wie Substantive (repräsentieren Daten aus der Datenbank)
z.B. „Konto“, „Kreditkarte“, „Produkt“

◆ Message-Driven-Bean

- ähnlich Session-Bean
- ansprechbar über Nachrichten

1 Bean-Klassen

- Beans werden durch Java-Klassen repräsentiert
 - ◆ müssen bestimmte Java-Interfaces implementieren

- Alle Beans
 - ◆ implementieren Marker-Interface: `javax.ejb.EnterpriseBean`
 - ◆ markiert Bean gleichzeitig als serializable

- Einzelne Bean-Typen
 - ◆ implementieren jeweils Typ-Interfaces: `javax.ejb.SessionBean`,
`javax.ejb.EntityBean`, `java.ejb.MessageDrivenBean`

2 Interaktion mit Beans

■ Keine direkte Interaktion

◆ Bean-Instanzen sind nicht direkt ansprechbar

- implizite Middleware-Aktionen erfordern ein unbedingtes Abfangen von Aufrufen

■ Repräsentant für eine Bean-Instanz ist das EJBObject

◆ implementiert ein (entferntes) Bean-Interface

- Bean-Interface muss von `javax.ejb.EJBObject` erben
- dieses implementiert `java.rmi.Remote`
- deklariert alle Methoden der Geschäftslogik

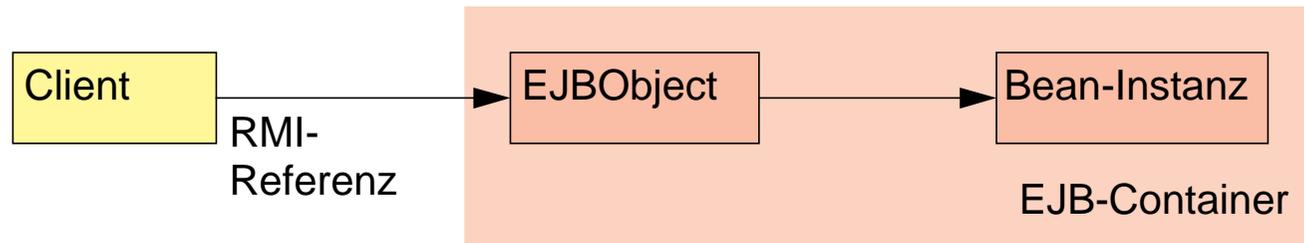
◆ Implementierung des EJBObject herstellerspezifisch

◆ Clienten rufen Bean über ein EJBObject auf

- entfernte Aufrufe über RMI bzw. RMI-IIOP möglich

2 Interaktion mit Beans (2)

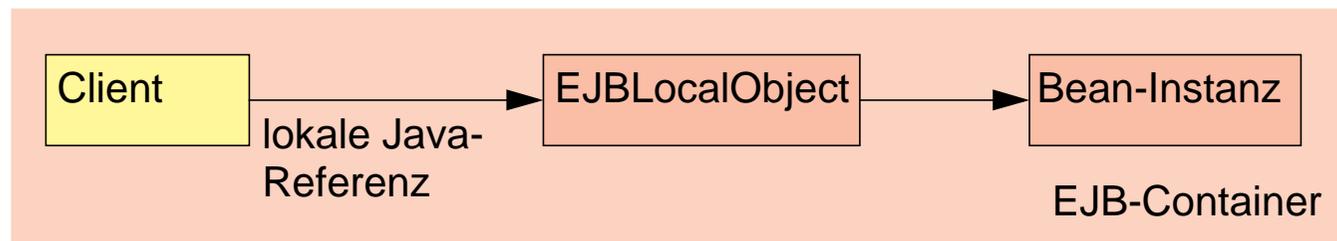
- EJBObject fängt Aufrufe an der Bean ab



- ◆ führt implizite Middleware-Interaktionen durch
 - Sicherheitsüberprüfung, Transaktionsverwaltung, Datenbankabfragen ...
- ◆ Interaktion mit EJBObject über RMI bzw. RMI-IIOP
 - Interaktion im lokalen Fall teuer (Marshalling und Demarshalling, lokaler Nachrichtentransport etc.)

2 Interaktion mit Beans (3)

- Lokaler Repräsentant für eine Bean-Instanz ist das EJBLocalObject
 - ◆ implementiert ein lokales Bean-Interface
 - Bean-Interface muss von `javax.ejb.EJBLocalObject` erben
 - deklariert alle Methoden der Geschäftslogik
 - ◆ Implementierung des EJBLocalObject herstellerspezifisch
 - ◆ Clienten rufen Bean über ein EJBLocalObject auf
 - kein entfernter Aufruf möglich
- EJBLocalObject fängt Aufrufe an der Bean ab



- ◆ auch hier: implizite Interaktion mit der Middleware

3 Erzeugung von Beans

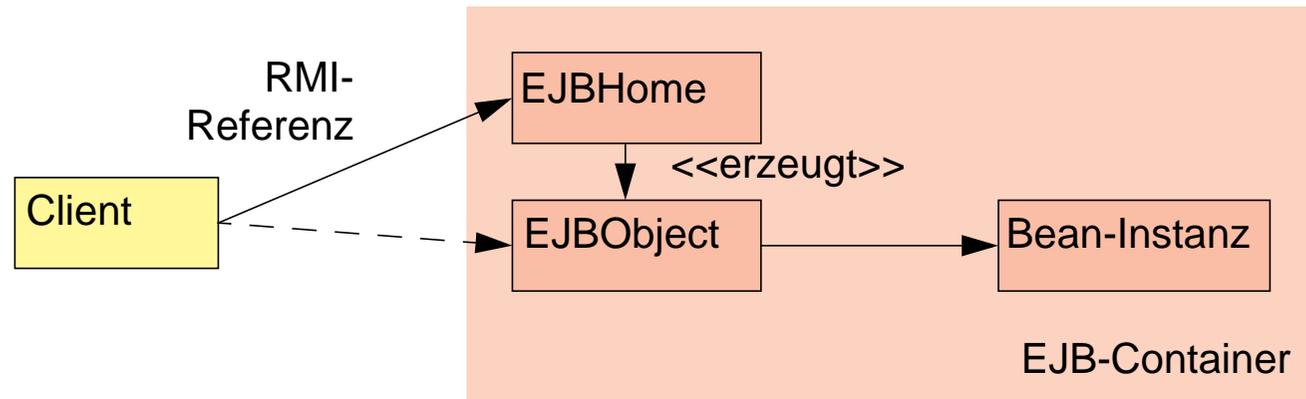
- Eigentlich Erzeugung von EJBObjects bzw. EJBLocalObjects
 - ◆ Erzeugung der Bean-Instanz erfolgt implizit durch die Middleware bzw. den EJB-Container

- Erzeugung über Factory-Pattern
 - ◆ Schnittstelle zur Factory heißt Home-Object

- Repräsentant für ein Home-Object
 - ◆ implementiert ein entferntes oder lokales Home-Interface
 - Home-Interface muss von `javax.ejb.EJBHome` bzw. `java.ejb.EJBLocalHome` erben
 - ersteres implementiert `java.rmi.Remote`, letzteres nicht
 - deklariert Methoden zur Bean-Erzeugung, z. B. `create()`
 - ◆ Implementierung des Home-Object herstellerspezifisch
 - ◆ Finden des Home-Object durch Namensdienst (typisch über JNDI)

3 Erzeugung von Beans (2)

■ Beispiel: entferntes Home-Object



- ◆ Erzeugung des EJBObject durch Aufruf der create()-Methode am EJBHome (z.B. über RMI-IIOP)
- ◆ Rückgabe der Referenz auf das EJBObject

4 Verwaltung des Lebenszyklus

- Klienten interagieren nur mit EJBObject- bzw. EJBLocalObject- und EJBHome- bzw. EJBLocalHome-Objekten
 - ◆ d. h. nur mit herstellerspezifischen Objekten des EJB-Containers

- Lebenszyklus der EJBObjects bzw. EJBLocalObjects
 - ◆ explizite Methode `remove()`
 - ◆ muss vom Client aufgerufen werden, falls Referenz nicht mehr benötigt wird

- Lebenszyklus der Bean-Instanz
 - ◆ völlig unabhängig vom Lebenszyklus der EJBObjects
 - Bean kann erst bei Aufruf erzeugt werden
 - Bean kann „gepoolt“ werden (Wiederverwendung „gebrauchter“ Beans)
 - Aufgabenwechsel für Bean-Instanzen während der Laufzeit (dynamische Zuordnung an verschiedene EJBObjects)

4 Verwaltung des Lebenszyklus (2)

- Zuordnung EJBObjects zu Bean-Instanzen nicht unbedingt 1:1
 - ◆ Erzeugung über Home-Interface benutzt u. U. Bean-Instanz wieder
 - z. B. Entity-Bean für bestimmtes Konto
 - ◆ mehrere EJBObjects pro Bean-Instanz möglich
 - z. B. so viele wie Clients eine Referenz zu einer Entity-Bean erzeugt haben
 - ◆ gepoolte Instanzen implementieren alle referenzierten Beans (EJBObjects)

5 Bean-Interaktion mit dem Container

- Interaktion mit Container bisher nur implizit
- Explizite Interaktion über Context-Objekt
 - ◆ Container übergibt bei Bean-Instanzerzeugung Context-Objekt
 - Methoden zum Ermitteln der Home-Objects (lokal u. entfernt)
 - Methoden zum Transaktionsdienst (z.B. ermittle Transaktionsinformationen)
 - Methoden zum Sicherheitsdienst (z.B. hole Aufruferinformationen)

6 Beispiel

■ Session-Bean für Hello-World

◆ Java-Klasse für Bean

- z.B. `example.HelloBean`
- implementiert `javax.ejb.SessionBean`
- implementiert einige vorgegebene Methoden
 - `ejbCreate()`: Aufruf bei Erzeugung der Instanz
 - `ejbRemove()`: bei Zerstörung der Instanz
 - `ejbPassivate()`: bei Passivierung der Instanz
 - `ejbActivate()`: bei Aktivierung der Instanz
 - `setSessionContext()`: bekommt Session-Context-Object vom Container
- fügt `sayHello`-Methode hinzu

6 Beispiel (2)

- ◆ lokales und entferntes Bean-Interface für das EJBObject
 - z.B. `example.Hello` und `example.HelloLocal`
 - implementiert `javax.ejb.EJBObject` bzw. `EJBLocalObject`
 - fügt `sayHello`-Methode hinzu
- ◆ lokales und entferntes Home-Interface für Home-Object
 - z.B. `example.HelloHome` und `example.HelloLocalHome`
 - implementiert `java.ejb.EJBHome` bzw. `EJBLocalHome`
 - fügt `create`-Methode hinzu

- ◆ Kompilation der Java-Sourcen

6 Beispiel (3)

■ Hinzufügen eines Deployment-Descriptors

◆ XML-File

◆ Beispiel

```
<ejb-jar>
  <enterprise-beans>
    <sessions>
      <ejb-name>Hello</ejb-name>
      <home>example.HelloHome</home>
      <remote>example.Hello</remote>
      <local-home>example.HelloLocalHome</local-home>
      <local>example.HelloLocal</local>
      <ejb-class>example.HelloBean</ejb-class>
      <session-type>Stateless</session-type>
      <transaction-type>Container</transaction-type>
    </sessions>
  </enterprise-beans>
</ejb-jar>
```

6 Beispiel (4)

■ Descriptorinhalt

◆ Name (Nickname) für die Bean

- wird für den Eintrag des Home-Objects im Namensdienst verwendet

◆ Benennung der Interfaces und der Bean-Klasse

◆ Angaben zur impliziten Middleware-Interaktion

- hier: zustandslose Session-Bean
(wird für Lebenszyklusverwaltung verwendet)
- hier: Container-basierte Transaktionsverwaltung
(Container kümmert sich um Transaktion pro Aufruf)

■ Class-Files plus Descriptor

◆ Zusammenpacken zu einem jar-File

◆ „verkaufbare“ EJB-Komponente

7 Deployment

- Installation einer Komponente stark herstellerabhängig
- Vorfeld
 - ◆ Integration des jar-Files in den Application-Server / EJB-Container
 - ◆ Überprüfung der Konsistenz durch Werkzeuge
 - Passen Interfaces zur Bean-Klasse?
 - Sind die notwendigen Methoden implementiert?
 - ◆ Werkzeuge erzeugen EJBObject, EJBLocalObject, EJBHome- und EJBLocalHome-Objekte
 - ◆ Werkzeuge erzeugen RMI-IIOP-Stubs und -Skeletons für EJBObject und EJBHome-Objekt
- Eigentliches Deployment
 - ◆ veranlasse EJB-Container die Bean zu installieren

8 Interaktion mit der Bean

- Clients müssen folgende Schritte durchführen
 - ◆ JNDI anfragen (z. B. nach „Hello“)
 - ◆ das von JNDI gelieferte Objekt muss mittels `Narrow` in einen Stellvertreter vom Typ `example.HelloHome` gewandelt werden
 - ◆ Aufruf von `create()` gibt Objektreferenz auf Stellvertreter für ein `EJBObject` der Hello-Bean zurück
 - ◆ Aufruf von `sayHello()` am `EJBObject`

J.4 Einordnung

- Basis RMI-IIOP/CORBA
- Unterstützung nichtfunktionaler Eigenschaften
 - ◆ Effizienz und Ressourcenverwaltung
 - Abkopplung der Lebenszeit von Bean-Instanzen von der Lebenszeit der Bean
 - ◆ Konsistenz und Nebenläufigkeit
 - Transaktionskonzept
 - ◆ Sicherheit
 - Sicherheitskonzept
- ★ Interessantes Programmiermodell
 - ◆ jedoch noch einige Schwächen im Modell: Portabilitäts- und Semantikprobleme (z.B. Transaktionssemantik)