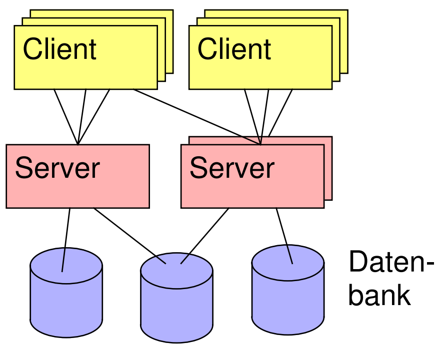
G Enterprise Java Beans

G.1 J2EE

- Java 2 Enterprise Edition
  - Erweiterungen zum Standard Java (J2SE, Java 2 Standard Edition)
  - EJB 2.0 (Enterprise Java Beans)
  - JDBC 2.0 (Java Database Connectivity)
  - Java Servlet Technology 2.3
  - JSP 1.2 (Java Server Pages)
  - JMS 1.0 (Java Message Service)
  - JNDI 1.2 (Java Naming and Directory Interface)
  - JTA 1.0 (Java Transaction API)
  - JavaMail API 1.2
  - JAXP 1.1 (Java API for XML Processing)
  - JCA (Java Connector Architecture)
  - JAAS 1.0 (Java Authentication and Authorization Service)

G.2 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

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

G.2 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

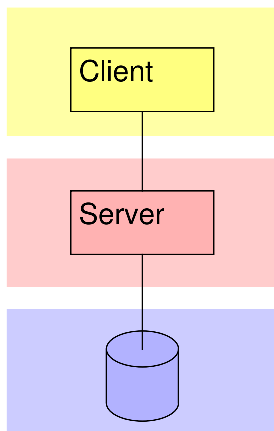
■ Application Server

- Umgebung für Komponenten
  - Menge von Komponenten bilden eine Anwendung

G.3 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



Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

G.3 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

G.3 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

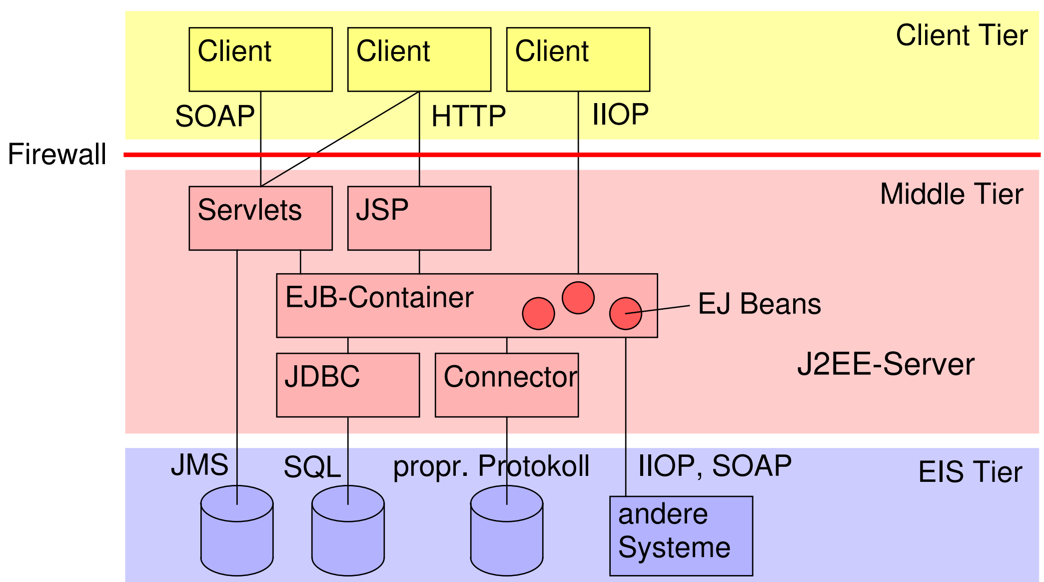
  - Verarbeitung von Geschäftsprozessen und Geschäftsdaten

G.3 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
- Abwicklung von Geschäftsprozessen
  - ◆ Zerlegung für mehrere hierarchisch aufgerufene Beans

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)	

2 Rollen von EJB (4)

- Werkzeuganbieter
  - Werkzeuge für die Code-Entwicklung
    - IDE, Integrated Development Environment
    - z.B. Visual Age (IBM)
  - Werkzeuge zur Modellierung und Code-Erzeugung
    - UML, Unified Modelling Language
    - z.B. Rational Rose, Together/J

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 bietete 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

3 Unterschied zu klassischer Middleware (6)

- Implizite EJB Unterstützung (fortges.)
  - ◆ entfernte Aufrufe
  - ◆ Ortstransparenz
    - wie klassische Middleware

G.4 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

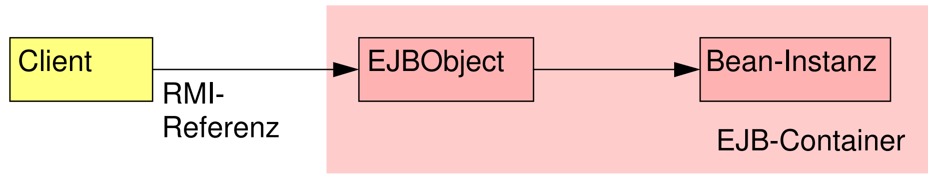
- Beans werden durch Java-Klassen repräsentiert
  - müssen bestimmte Java-Interfaces implementieren
- Alle Beans
  - implementieren Marker-Interface: **`javax.ejb.EnterpriseBean`**
  - markiert Bean gleichzeitig als serializable
- Einzelne Bean-Typen
  - implementieren jeweils Typ-Interfaces: **`javax.ejb.SessionBean`**, **`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

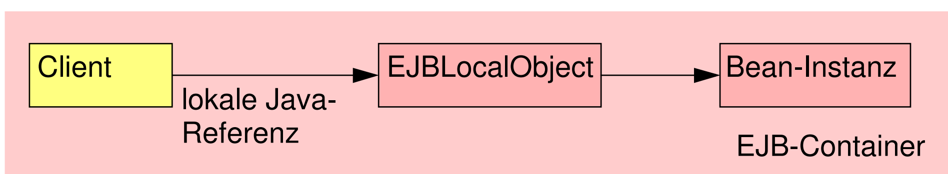


  - führt implizite Middleware-Interkationen durch
    - Sicherheitsüberprüfung, Transaktionsverwaltung, Datenbankanfragen ...
  - Interaktion mit EJBObject über RMI bzw. RMI-IIOP
    - Interaktion im lokalen Fall teuer (Marshalling und Demarshalling, lokaler Nachrichtentransport etc.)

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

2 Interaktion mit Beans (4)

- Zusammenhänge
  - Methoden der Bean-Klasse
  - Methoden des EJBObject (entferntes Bean-Interface)
  - Methoden des EJBLocalObject (lokales Bean-Interface)

  - Methoden der Bean müssen mit gleicher Signatur im Bean-Interface des EJBObject auftreten (jedoch hier mit Exception **`java.rmi.RemoteException`**)
  - Methoden der Bean müssen mit gleicher Signatur im lokalen Bean-Interface des EJBLocalObject auftreten (jedoch hier u.U. ohne Exception **`java.rmi.RemoteException`**)
  - Methoden der Bean benötigen keine **`java.rmi.RemoteException`**
    - Methoden der Bean können EJB-System Exceptions werfen
    - diese werden nicht an den Client weitergegeben

2 Interaktion mit Beans (5)

- Zusammenhänge (fortges.)
  - kein syntaktischer Zusammenhang zwischen den zwei Interfaces und der Bean-Klasse
  - Zusammenhang kann vom Bean-Entwickler durch eigenes Interface eingezogen werden
    - Bean-Klasse erbt von eigenem Business-Logic-Interface
    - EJBObject- und EJBLocalObject-Interface erbt von eigenem Business-Logic-Interface

3 Erzeugung von Beans

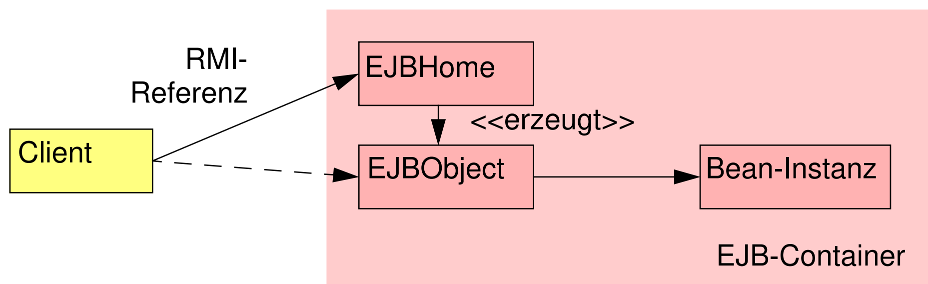
- Eigentlich Erzeugung von EJBObjects bzw. EJBLocalObjects
  - Erzeugung der Bean-Instanz erfolgt implizit durch die Middleware bzw. den EJB-Container

- 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: entfernte 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

- Clienten 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. soviele wie Clients eine Referenz zu einer Entity-Bean erzeugt haben
  - ◆ gepoolte Instanzen implementieren alle referenzierten Beans, d. h. EJBObjects

5 Bean-Interaktion mit dem Container

- Interaktion mit Container bisher nur implizit
- Explizite Interaktion über Context-Objekt
  - Methode **`setXYZContext`** mit **`XYZ`** gleich **`Session`**, **`Entity`** oder **`MessageDriven`**
  - Container übergibt bei Bean-Instanzerzeugung Context-Objekt
  - indirekte und standardisierte Interaktion mit dem Container
    - 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
  - Spitzname (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

G.5 Beispiel: Session-Beans

- Eigenschaften einer Session-Bean
  - Lebenseit verknüpft mit einer Session
    - z.B. aktiv solange ein Einkaufsprozedere läuft
    - z.B. aktiv solange Kunde auf seine Bankdaten zugreift
    - Session-Bean realisiert „Verben“
    - transiente Lebenszeit
      (überlebt keinesfalls Rechnerausfall, Container-Ausfall)
  - zwei Varianten bzgl. Zustandsspeicherung während einer Session
    - zustandslos
    - zustandsbehaftet

1 Zustandslose Session-Bean

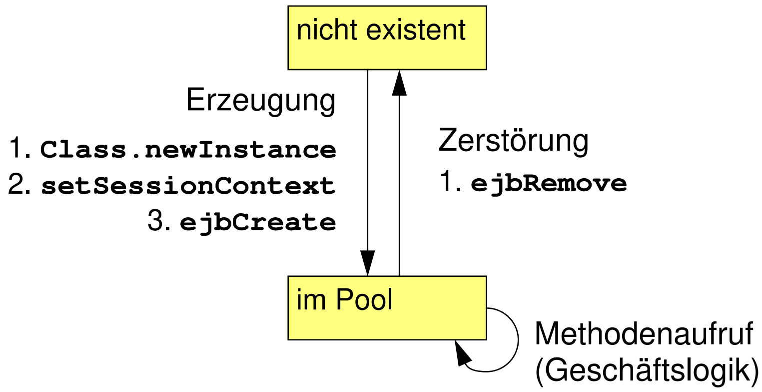
- Eigenschaften
  - ◆ Session-Bean speichert keinen Zustand
    - Aktion/Session besteht aus nur einem Methodenaufruf
    - z.B. Hello-Bean
    - z.B. Kreditkartenautorisierung
  - ◆ Zustand nur während der Methodenbehandlung
  - ◆ falls doch Zustand erforderlich:
    - Zustand per Parameterübergabe und -rückgabe oder
    - Zustand über Datenbank

1 Zustandslose Session-Bean (2)

- Behandlung im Container
  - ◆ beliebige Beaninstanz kann für alle EJBObjects des gleichen Bean-Typs benutzt werden
    - Wiederverwendung vorhandener Bean-Instanzen möglich (Vergangenheit der Instanz irrelevant)
  - ◆ Pooling von Bean-Instanzen
    - pro Bean nur ein aktiver Methodenaufruf (single-threaded)
    - Erzeugung einer Menge von Arbeitsinstanzen

1 Zustandslose Session-Bean (3)

- Lebenszeit einer zustandslosen Session-Bean (typisch)



1 Zustandslose Session-Bean (4)

- Interaktion des Containers mit der Bean
  - Aufruf von **`ejbCreate()`** nach Erzeugung
    - zur Initialisierung (z.B. Reservierung von Ressourcen)
    - immer ohne Parameter
    - taucht im Home-Interface als **`create()`** auf
  - Aufruf von **`ejbRemove()`** vor Zerstörung
    - zum Freigeben von Ressourcen

2 Zustandsbehaftete Session-Bean

- Eigenschaften
  - ◆ Session-Bean speichert Zustand
    - bis Aufrufer EJBObject freigibt (durch Aufruf von `remove()`)
  - ◆ Aktion/Session besteht aus mehreren Methodenaufrufen
    - z.B. Kaufvorgang in einem Webshop
- Behandlung im Container
  - ◆ Nutzung einer Bean-Instanz pro Client (pro erzeugtem EJBObject)
  - ◆ Problem: große Ressourcenverschwendung durch Vielzahl von Session-Bean-Instanzen, die selten genutzt werden
  - ◆ Lösung: Passivierung und Aktivierung
    - Passivierung sichert Zustand der Bean-Instanz
    - Aktivierung stellt Zustand der Bean-Instanz wieder her

2 Zustandsbehaftete Session-Bean (2)

- Behandlung im Container (fortges.)
  - ◆ Passivierung- und Aktivierungsmechanismen
    - Java-Serialisierung oder
    - proprietäres Verfahren (z.B. Serialisierung und Reflection-API)
    - alle nicht-transienten Variablen werden gesichert
    - besondere Sicherung für Referenzen auf EJBObjects, Home-Interfaces, Session-Kontextobjekte und JNDI-Namenskontexte

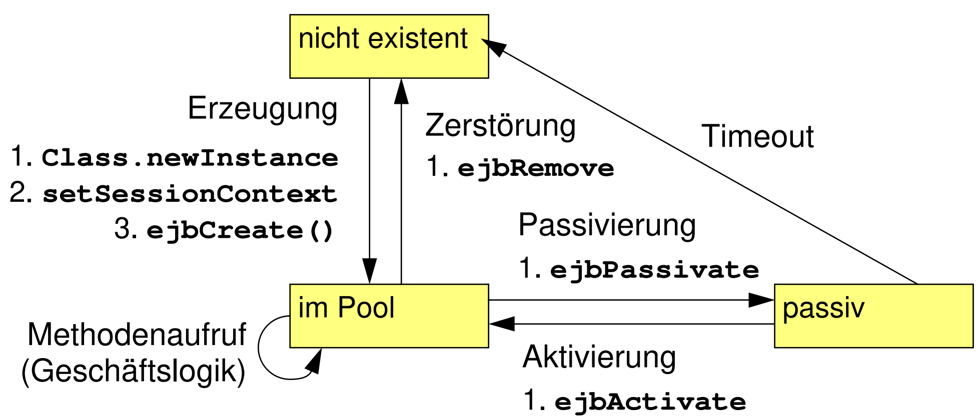
2 Zustandsbehaftete Session-Bean (3)

Behandlung im Container (fortges.)

- Pooling der Bean-Instanzen
  - Pool der Instanzen bilden aktive Bean-Instanzen
  - Zugriff auf passive Beans *(Activation on Demand)*
    - Passivierung einer aktiven Bean-Instanz (z.B. nach LRU-Algorithmus)
    - Aktivierung der gleichen/einer neuen Instanz mit neuem Bean-Zustand
    - Weiterleitung des Aufrufs vom EJBObjekt an dieser Instanz
  - vergleiche Virtueller Speicher!
- keine Passivierung der Teilnehmer einer Transaktion

2 Zustandsbehaftete Session Bean (4)

Lebenszeit einer zustandsbehafteten Session-Bean



- Zerstörung von Bean-Instanzen nach einstellbarem Timeout
  - Parameter des herstellerabhängigen Deployments

2 Zustandsbehaftete Session-Bean (5)

- Interaktion des Containers mit der Bean
  - Aufruf von `ejbCreate()` nach Erzeugung
    - zur Initialisierung (z.B. Reservierung von Ressourcen)
    - mehrere Varianten mit unterschiedlichen Parametern möglich
    - taucht im Home-Interface als Varianten von `create()` auf
  - Aufruf von `ejbRemove()` vor Zerstörung
    - zum Freigeben von Ressourcen
  - Aufruf von `ejbPassivate()` vor Passivierung
    - zur Freigabe von Ressourcen
    - zum Aufräumen des Zustands
  - Aufruf von `ejbActivate()` nach Aktivierung
    - zum Belegen von Ressourcen
    - zum Initialisieren des reaktivierten Zustands

G.6 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)