Vorlesung
Software aus Komponenten

3. Komponenten-Modelle

Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe
Wintersemester 2006/07

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Über RPC-Mechanismus hinaus gehende Fragen, die ein objektorientiertes Kommunikationskonzept beantworten muss

1. Wie werden Schnittstellen spezifiziert?
2. Wie werden Objektreferenzen behandelt, wenn der lokale Bereich verlassen wird?
3. Wie werden Dienste aufgefunden und bereitgestellt?
4. Wie wird die Evolution von Komponenten gehandhabt? (Versionsmanagement)

Schnittstellenspezifikation

- **Definition:** Interface ist ein abstrakter Datentyp
  - Sammlung von Operationsbezeichnern mit ihren Signaturen
  - Signatur = Typ und Aufrufmodi der Parameter

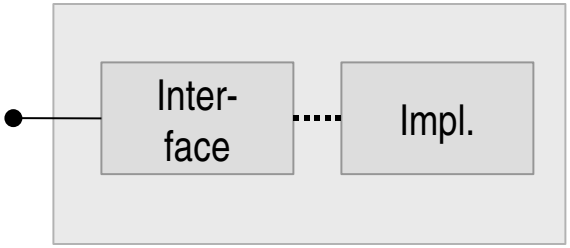
- **Schnittstellen-Beschreibung** durch IDL
  - mehrere Standards koexistieren (insb. OMG IDL und COM IDL)
  - Java und CLR: Keine IDL, sondern sprachspezifisches Meta-Datenformat, das auf jede der IDL abgebildet werden kann
    - dazu sind entsprechende Abbildungen zu spezifizieren
      - *Java to IDL language mapping specification* (Version 1.3 vom Sept. 2003, siehe http://www.omg.org)
    - **Umgekehrt:** Java-Werkzeug **idlj** erzeugt aus einer (OMG) IDL-Beschreibung (u.a.) ein Java *interface*.

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Schnittstellen und Implementierungen

Drei wesentlich verschiedene Ansätze:

- 1 Impl. ⇔ 1 S (CORBA 2, SOM)
  - Objekt = Programmzustand (Kontrollfluss **und** Daten) und Implementierung **seiner** Schnittstelle
  - CORBA-Objektbegriff damit **zwischen** Komponente und Objekt im Sinne der Vorlesung
  - Schnittstelle kann durch Mehrfachvererbung entstanden sein

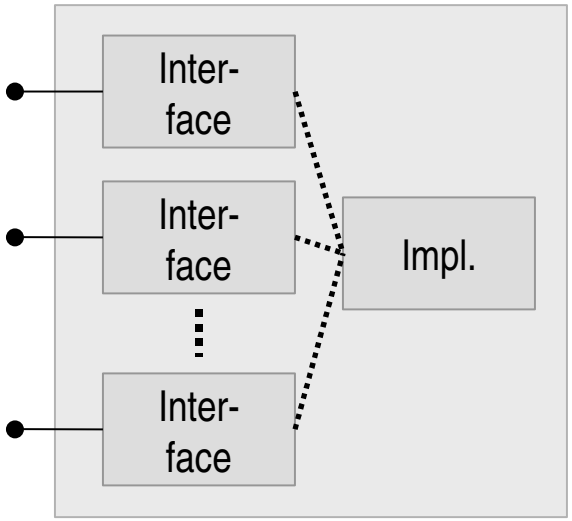


CORBA

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

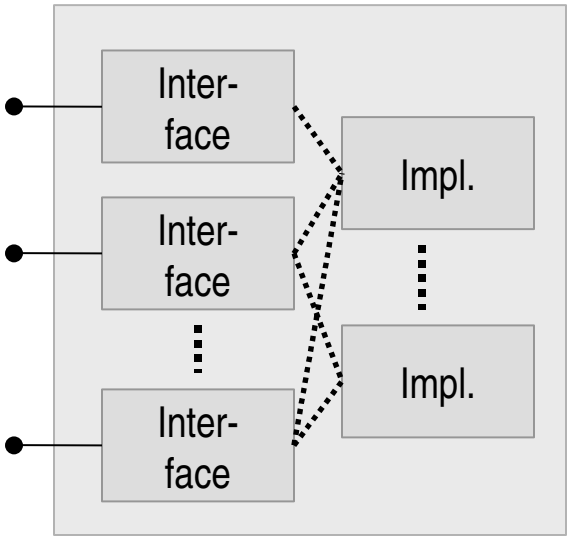
- 1 Impl. ⇔ * S (Java, CLR)

Java



- * Impl. ⇔ * S (COM)

COM



- mehrere Implementierungen derselben Schnittstelle möglich
- Implementierung kann mehr Funktionalität bereitstellen als durch die Schnittstelle definiert

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

- CORBA: Traditioneller Objektansatz
  - Jedes Komponente (=Objekt) hat nur ein Interface
  - Mehrfachvererbung möglich
  - Erwartete Schnittstelle darf Subtyp der bereitgestellten sein
    - Zusatzeigenschaften können dynamisch herausgefunden werden

- COM: Komponente hat mehrere Schnittstellen in einer Liste
  - Schnittstellen bedienen mehrere Objekte
  - Interface unveränderbar
    - einmal veröffentlicht -- weder erweiter- noch änderbar
    - aber Schnittstellenliste kann dynamisch erweitert werden
  - einfache Schnittstellenvererbung möglich

- Java: Klassen können mehrere Schnittstellen implementieren, aber stärker am Vererbungskonzept orientiert
  - Default-Implementierungen von Interfaces durch abstrakte Klassen möglich
  - Klasse kann mehrere Interfaces implementieren, aber nur von einer abstrakten Klasse erben

- Problem der Namenskollision, wenn Methoden aus unterschiedlichen Schnittstellen denselben Namen haben
  - Java: Überladen und Überschreiben
    - qualifizierte Namensgebung ist möglich
  - COM und CLR: unterschiedliche Schnittstellen haben unterschiedliche Namensräume

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Namensgebung und Auffinden von Diensten

- Dienste werden über ihren Namen identifiziert
  - OMG: UUID als Standard der Open Software Foundation (DCE)
    - genügend lange Zeichenkombinationen
  - COM (Microsoft) verwendet modifizierte Version: Global Unique IDentifier (GUID)
    - Namensgebung für Interfaces (IID), Gruppen von Interfaces (categories = CATID) und Klassen (CLSID)
    - CLR: Identität durch private / public-key auf Komponentenebene
  - Java: Eindeutigkeit über zusammengesetzte Pfadnamen (Anlehnung an URL)

- Über den Namen muss wenigstens folgende Funktionalität zur Laufzeit abrufbar sein:
  - Typtest der Schnittstellen
  - Introspektion der Schnittstellen
  - dynamisches Erzeugen neuer Objekte

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Der dokumentenzentrierte Ansatz

- Idee: Nutzer wird nicht mit vielen verschiedenen Applikationen konfrontiert, sondern mit Dokumenten, die aus mehreren Teilen bestehen können. Diese Teile können unterschiedliche Applikationen zur Darstellung benötigen, kennen diese aber selbst.

- Erste Realisierung unmittelbar auf der Ebene von integrierten Textdokumenten
  - Hypercard (Apple)
  - Word mit Visual Basic und VBX (Microsoft)

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Visual Basic

- Dokument besteht aus (mehreren) Formularen
- Formular kann mit Kontrolleinheit ausgestattet sein
- Kontrolleinheiten interagieren über Basic-Skripte

Flexibilität und Produktivität dieses Konzepts führten zur Herausbildung des ersten Komponentenmarkts mit Komponenten etwa zur Tabellenkalkulation oder zur Prozessautomatisierung.

OLE als Weiterentwicklung dieses Ansatzes

- Formulare -> Container für beliebige Anwendungen
- Kontrolleinheit -> Dokumentenserver
- Container können hierarchisch ineinander geschachtelt werden

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Der webzentrierte Ansatz

- Idee: Einbettung von beliebigen Objekten in HTML-Seiten
  - z.B. Java Applets, Form-Bestandteile
- Einheitliche und erweiterbare Darstellung im Browser durch Plugin-Technologie
- Schritt weg vom OLE-Containerkonzept und zurück zum (nicht hierarchischen) Formularansatz von Visual Basic

Aktuelle Entwicklungsrichtungen

- COM (Microsoft)
- CORBA (Object Management Group)
- Java (Sun und inzwischen auch IBM)
- Webservices als lose gekoppeltes Konzept

Die OMG und CORBA

- Geschichte, Zielstellungen, Entwicklungsetappen
- Architektur
  - Objekte, Servanten, Anwendungen
  - Schnittstellensprache OMG IDL
  - Dynamische Methodenaufrufe (DII)
  - Symmetrie des CORBA-Modells
- Der Object Request Broker (ORB)
- CORBA-Objekte und Objektreferenzen
- CORBA IDL und Datentypen

- Literatur: CORBA Spezifikation 3.0 (Juli 2002)
  - 1154 Seiten pdf-Dokument, siehe http://www.omg.org

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Zur Geschichte der OMG (Object Management Group)

- **Ausgangspunkt 1989:** Wie kommuniziert man in einem verteilten OO-System über Sprach- und Plattformgrenzen hinweg?
  - selbst auf derselben Plattform lieferten C++-Compiler inkompatiblen Bytecode, verschiedene Objektmodelle in verschiedenen Programmiersprachen, Plattformunterschiede bei Socket-Kopplung
  - „Deep gaps everywhere“
- im April 1989 von 11 Firmen gegründet
- heute mit ca. 800 Mitgliedern eines der größten Konsortien der Computer-Industrie
  - vor allem Systemanbieter und Anwender objektorientierter Techniken

Zielstellung: „Standardisierung, koste es, was es wolle“, um Interoperabilität auf allen Ebenen in einem offenen Markt für „Objekte“ zu erreichen.

Zielstellungen der OMG

- Offene Interoperabilität zwischen einer Vielzahl von Sprachen, Implementierungen und Plattformen
- mehr standardisieren als „binäre“ Standards
- Flexibilität statt Binärkompatibilität
  - „teure“ Hochsprachenprotokolle
- **Nichtkommerzielle Vereinigung** zur Entwicklung von technisch exakten und in der Praxis realisierbaren Spezifikationen
- **Vereinbarung von Standards und Spezifikationen** der Infrastruktur für verteilte, objektorientierte Anwendungen
- **Aufstellung von Richtlinien** (guidelines) zur Entwicklung von Umgebungen, in denen heterogene Systemen (verschiedene Plattformen, Betriebssysteme u.ä.) zusammenarbeiten können
- Durch standardisierte, objektorientierte Softwarekonzepte die **Entstehung eines Marktes für Komponentensoftware forcieren**

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Etappen der Entwicklung von CORBA

CORBA 1 (seit 1991) : **Standardisierung des ORB**

- erste Lösungen, um das Wirrwar zu entflechten
- Ansatz: Vermittlung zwischen Anfragen und Diensten durch einen Object Request Broker (ORB)
- CORBA = Common Object Request Broker Architecture
- **Meilenstein**: Schnittstellen-Definitionssprache (OMG IDL)

CORBA 2 (seit 1995 – 96) : **Interoperationsstandards zwischen ORBs**

- **Meilenstein**: Internet Inter-ORB Protokoll (IIOP)
- muss von jeder ORB-Implementierung unterstützt werden
- Für CORBA 2 existiert Vielzahl von Realisierungen verschiedener Anbieter und für verschiedene Plattformen

Etappen der Entwicklung von CORBA (Fortsetzung)

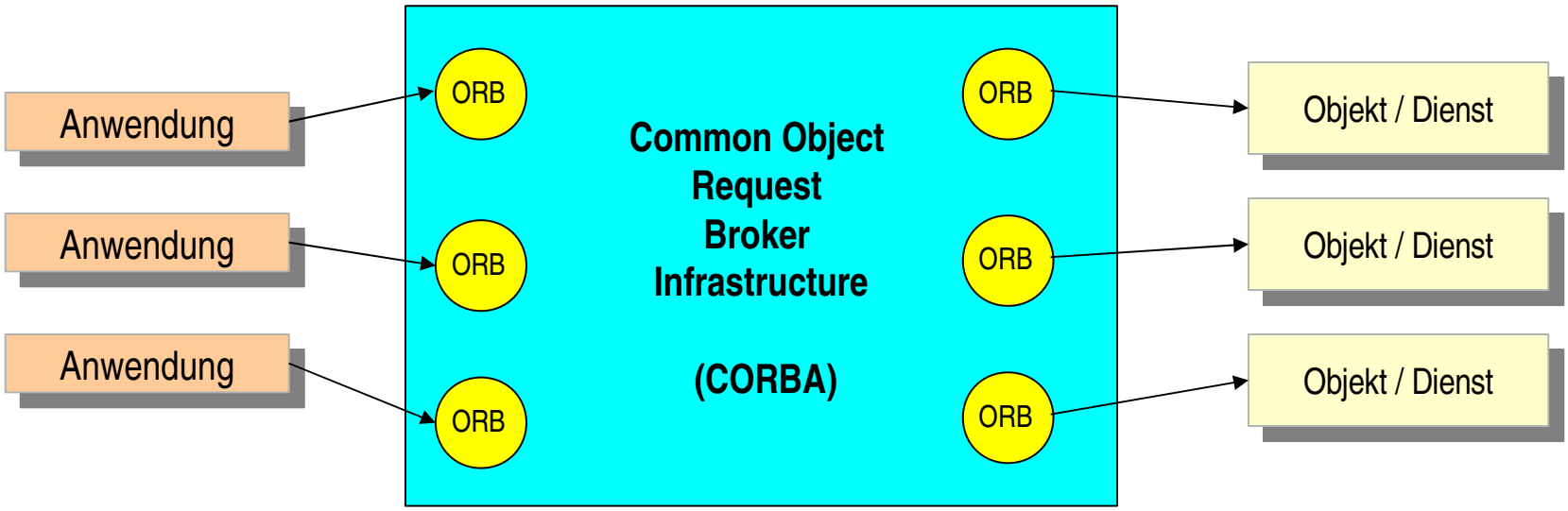
CORBA 3 (12/2002) : **Komponenten- und Systemintegration**

- Höhere Abstraktionsebene
- neue Sprachebenen zur Beschreibung von Komponenten-Eigenschaften
- seit 1998 in der Entwicklung, aber als Ganzes erst Ende 2002 freigegeben
  - CORBA 2.3 ... 2.6 (2001) : Freigabe verschiedener Standards, auf die man sich auf dem Weg zu CORBA 3 zwischenzeitlich geeinigt hatte
- **Meilenstein**: CORBA Komponentenmodel (CCM)
  - Version 3.0, Juli 2002
- aktuelle Version CORBA/IIOP 3.0.3, März 2004 (http://www.omg.org)
- bisher kaum Implementierungen, die CORBA 3 voll unterstützen

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

CORBA besteht im Grunde aus drei wichtigen Teilen:

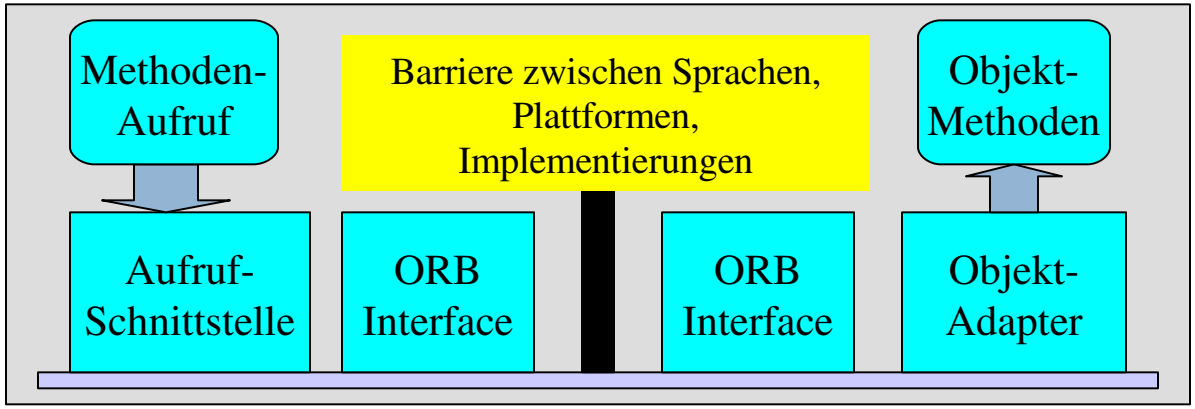
- einer Menge von Aufrufschnittstellen (Invocation Interfaces)
- den Vermittlern (Object Request Brokers – ORBs) als den Schaltstellen der Kommunikation
  - mit einem spezifizierten Protokoll, dem internet inter-ORB protocol IIOP
- einer Menge von Objekt-Adaptern



UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Laufzeitbindung von Methodenaufrufen

- Aufrufschnittstelle serialisiert Aufrufargumente
- ORBs suchen Zielobjekt, -methode, organisieren Transport der Argumente
- Objektadapter: dient der Aktivierung des Diensts im Objekt. Deserialisiert Argumente und ruft entsprechende Methode des Zielobjekts auf.



UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Wichtige Voraussetzungen

3. Schnittstellen müssen in einer einheitlichen Sprache **definiert** werden (**Interface Definition Language - OMG IDL**)
   - wesentlicher Bestandteil des CORBA-Standards
   - ermöglicht generisches Serialisieren / Deserialisieren

```
module Example {
  struct Date {
              unsigned short Day;
              unsigned short Month;
              unsigned short Year; }

interface Ufo {
              readonly attribute unsigned long ID;
              readonly attribute string Name;
              readonly attribute Date FirstContact;
              unsigned long Contacts ();
              void RegisterContact (Date dateOfContact); }
}
```

Datentyp-Definition

Attribute der Schnittstelle

Methoden der Schnittstelle

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Wichtige Voraussetzungen (Fortsetzung)

3. alle Programmiersprachen, die den CORBA-Standard unterstützen, müssen **an OMG IDL gebunden** werden.
   - Mapping von Datentypen,
   - Übersetzung des OMG IDL Operationsformats in das sprachspezifische Aufruf-Format
   - Fehlerbehandlung
   - existieren Anbindungen für C, C++, SmallTalk, Cobol, Java, ...

In OMG IDL beschriebene Schnittstellen werden dann

- mit einem **OMG IDL Compiler** übersetzt
- im **Schnittstellen-Repository** abgelegt
- durch **Methoden der ORB-Schnittstelle** angesprochen

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Wichtige Voraussetzungen (Fortsetzung)

3. Programmfragmente stellen **Implementierungen** für solche Schnittstellen (oder Teile davon) bereit
   - heißen **Objekt-Servanten** (object servant)
   - werden im **Implementations Repository** registriert
   - Servanten werden bei Bedarf geladen und/oder gestartet
   - Objektadapter teilen dem ORB mit, welche Objekte von welchen Servanten bedient werden.
   - Eine Serverumgebung (typ. Prozess) kann mehrere Servanten bedienen.
   - *:* - Beziehung zwischen Objekten und Servanten
   - Objektbegriff hat damit leicht anderen Fokus als in der Vorlesung

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Architektur im Überblick