Vorlesung
Software aus Komponenten

3. Komponentenmodelle

Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe
Wintersemester 2011/12

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Wichtige Voraussetzungen

- 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)

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 **Interface Repository** abgelegt
- durch **Methoden der ORB-Schnittstelle** gefunden

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

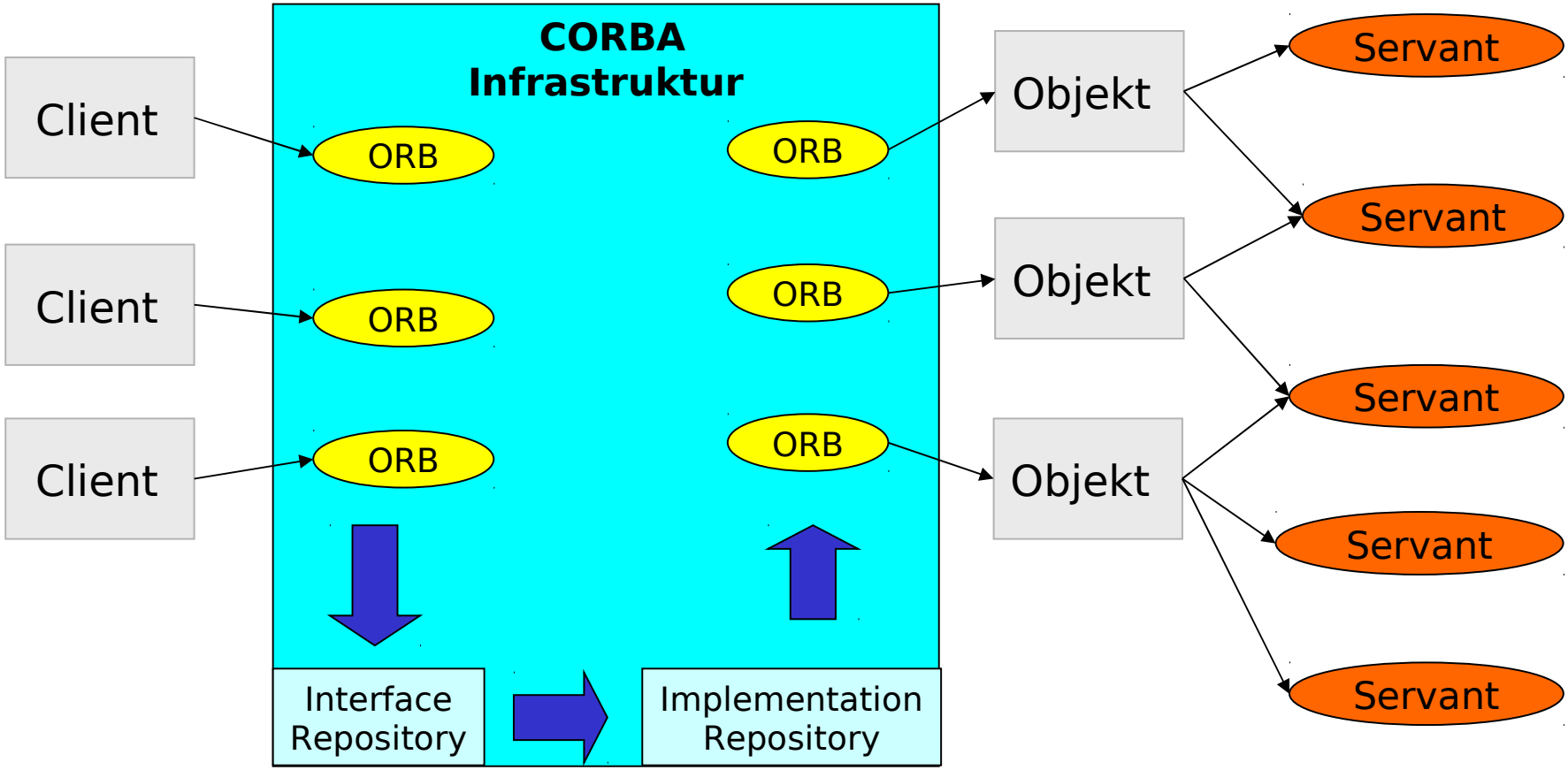
Wichtige Voraussetzungen (Fortsetzung)

Programmfragmente stellen **Implementierungen** für solche Schnittstellen (oder Teile davon) bereit

- Heißen **Servanten** (object servant)
- Werden über ihren Objekt-Adapter im **Implementation Repository** registriert und von diesem bei Bedarf geladen und/oder gestartet
- Objektadapter teilen dem ORB mit, welche (leichtgewichtigen) 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



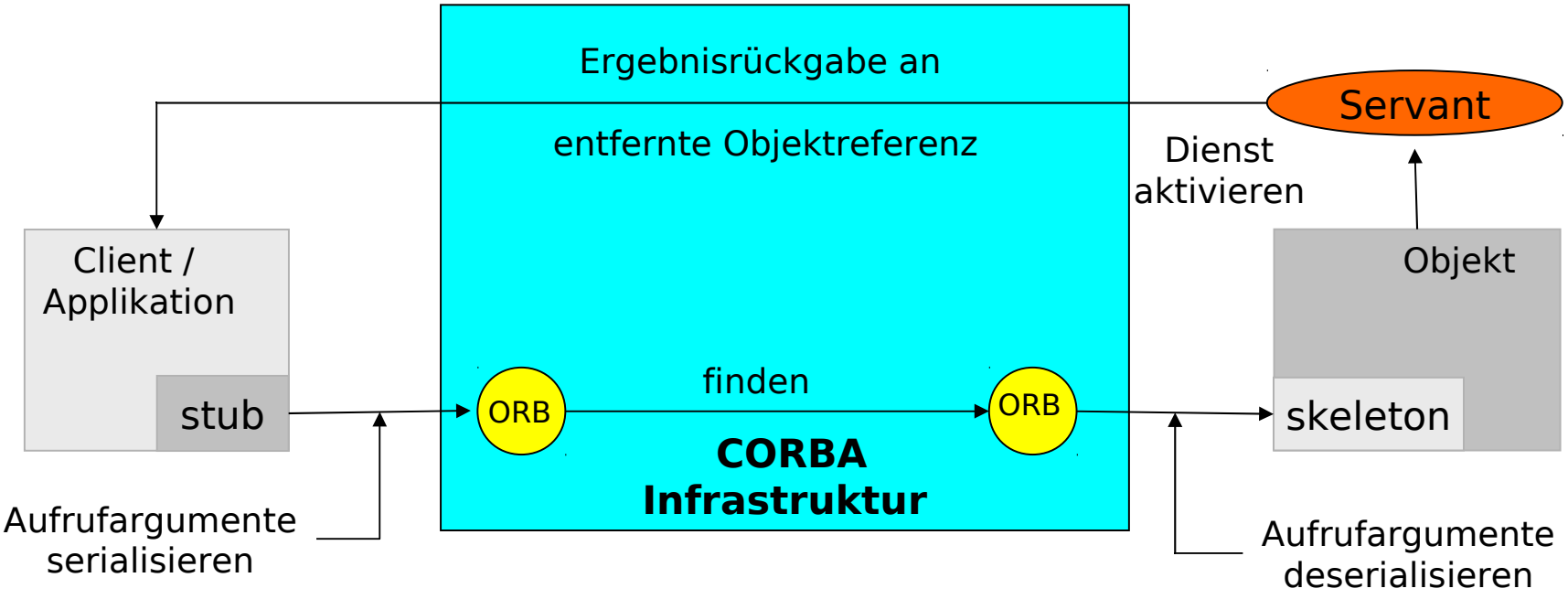
UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Stummel (stubs) und Skelette (skeletons)

Methodenaufrufe erfolgen über Stummel-Skelett-Prinzip des RPC

- mit OMG IDL Compiler aus Schnittstellenbeschreibung generierbar

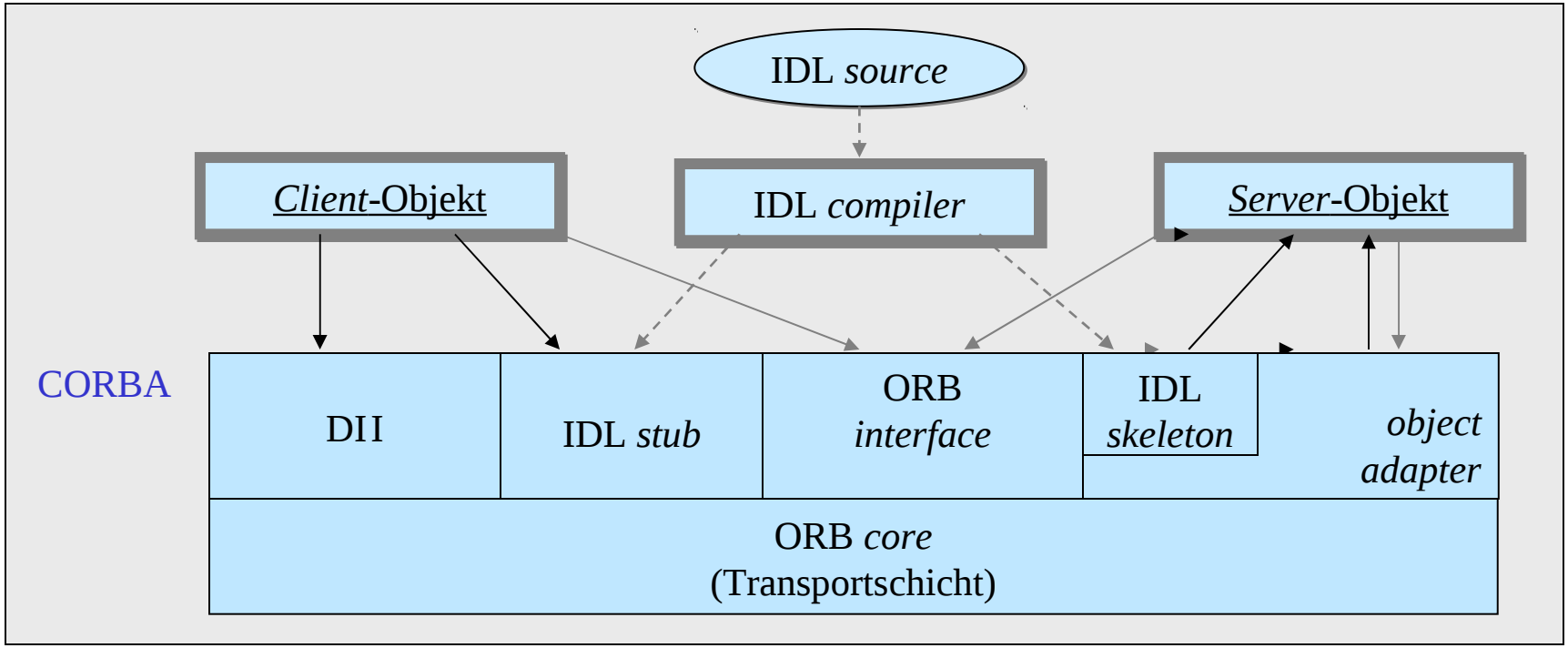
direkt nur für statische Methodenaufrufe einsetzbar (static invocation interface SII / static skeleton interface SSI)



UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Dynamische Methodenaufrufe (dynamic invocation interface - DII)

- Erforderlich, um Methoden zur Laufzeit binden zu können
- seit CORBA 2.0 auch Dynamik auf der Serverseite (dynamic skeleton interface – DSI)
- verwenden eine **universelle Datenstruktur für Argumente**, um Methoden mit (statisch) unbestimmter Signatur zu behandeln
- Aus Geschwindigkeits-Gründen wird SII / SSI zusätzlich bereitgestellt.



UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Symmetrie des CORBA-Modells

Keine Asymmetrie wie im Client-Server-Modell: Jeder Prozess kann sowohl Methodenaufrufe absetzen als auch empfangen.

Einzige Asymmetrie kommt durch den **Objektadapter.**

- Programme, die als Servant eingesetzt werden, müssen sich beim ORB durch einen Objektadapter registrieren
- erster Standard: basic object adapter (BOA), deprecated seit 1998
  - war unterspezifiziert, deshalb Wildwuchs von Erweiterungen
- heute: portable object adapter (POA)
  - aktueller Standard ist Teil von CORBA 3.0.3, März 2004
- Mit der Registrierung „weiß“ der Objektadapter (und nur dieser), wie der Servant aktiviert wird
- jedes Objekt hat eine „Hausmaschine“, auch wenn ein Servant über mehrere Maschinen „verfügen“ kann
- Reine Applikationen, die keine Dienste zur Verfügung stellen, sondern nur welche nutzen, werden auch nicht registriert. Können damit auch nicht durch CORBA gestartet werden.

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Aufgaben des ORB

- Schlüsselkomponente und Kommunikationszentrale der Architektur
- vermittelt Methoden-Aufrufe zwischen Applikationen und Servanten
  - arbeitet nur mit den Schnittstellen (stub, skeleton)
  - Schnittstellen-Definition über OMG IDL

Verwendet dazu Informationen aus dem **Schnittstellen-Repository** (interface repository - IR)

CORBA Begriffe: **Dienste** werden über **CORBA-Objekte** angesprochen, deren Methoden mit den entsprechenden **Servanten** verbunden sind.

ORB verantwortlich für Suche von CORBA-Objekten, über deren Methoden der jeweilige Dienst erbracht wird

- Verwendet dazu Informationen aus dem **Repository der Implementierungen** (implementation repository)

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Aufgaben des ORB (Fortsetzung)

- Zusammenspiel von ORB, Objektadapter (Dienst) und Stummel (Nutzer) beim Auflösen dynamischer Methodenbindungen
  - ORB liefert relevante Interfacedefinitionen aus dem IR
  - Stummel löst dynamische Bindung von Aufrufen auf (DII)
  - Objektadapter realisiert Auflösung von Objektreferenzen
- Verwaltung der CORBA-Objekte
  - Aktivierung und Deaktivierung
  - Policy-Operationen
  - Verwaltung zugeordneter leichtgewichtiger Prozesse (Threads)

- **Unterscheide zwischen ORB als Klasse (Konzept der Architektur) und ORB-Instanzen (Laufzeitobjekte)**
  - Aufbau und Organisation einer Implementierung des ORB als Klasse ist von Anbieter und Einsatzgebiet abhängig.
  - Kann als einzelner Prozess oder verteilte Anwendung implementiert sein

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

CORBA–Objekte

CORBA-Objekte sind Programmfragmente mit Eigenleben, charakterisiert durch

- Objektzustand (aktuelle Werte der Attribute)
- Funktionalität (verfügbare Methoden)

Dienste eines CORBA-Objekts können von Applikationen nur über den ORB in Anspruch genommen werden.

ORB organisiert Aktivierung und Deaktivierung von CORBA-Objekten und Diensten

- Anforderung entsprechender Ressourcen (CPU, Speicher)
- Sicherung der persistenten Bestandteile bei Deaktivierung
- Aktivierungs- und Deaktivierungsmuster können durch entsprechende Regeln (policies) festgelegt sein

CORBA-Objekte sind damit Zwischending zwischen Komponenten und Objekten im Sinne der Vorlesung

Jedes CORBA-Objekt hat einen Typnamen (= Klasse in Java)

- Typname entspricht dem Schnittstellennamen in der IDL Deklaration
- Typname steht für einen abstrakten Datentyp als Menge von Methoden und deren Signaturen sowie Variablen (Attributen) und deren Typen

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

CORBA Objektreferenzen

Statt Objekten werden normalerweise nur Referenzen übergeben

- Seit CORBA 2.3 können Objekte auch als Wertparameter übergeben werden
- verwendet eine **standardisierte Serialisierung**

Referenz über Programmgrenzen statt Referenz innerhalb eines Programms

- kann Objektänderungen durch die Evolution des Programmstatus im Ursprungsprogramm nicht verfolgen
- Referenzen = Klone, die nach Erzeugung ein Eigenleben entwickeln
- teurer in der Handhabung als physische Referenzen
- eher vergleichbar mit einer URL
  - seit CORBA 2.3 existiert Standard zur Darstellung von Objektreferenzen als URL
- ORB Schnittstelle enthält **Methoden zum Umwandeln** zwischen physischen und CORBA Objektreferenzen

Lebensdauer per Definition **unbestimmt**

- Wiederverwendung einer Referenz kann einen Fehler auslösen
- referenziertes Objekt muss nicht mehr existieren

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

OMG IDL und Datentypen

OMG IDL unterscheidet primitive Datentypen und CORBA Objektreferenzen

- Basistypen (integer, float, char, string)
- zusammengesetzte Datentypen
  - Strukturen, Sequenzen, Aufzählungstypen
  - multi-dimensionale Felder fester Größe

Parameter eines primitiven Datentyps werden als Wertparameter übergeben

Umfang der Unterstützung ist von eingesetzter Programmiersprache abhängig

- CORBA Standard: Aufruf eines nicht unterstützten Typs erzeugt einen Fehler zur Übersetzungszeit
- Damit kann Sprache verwendet werden, die nur einen Teil des Standards implementiert, wenn auch nur dieser Teil verwendet wird.

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Java und CORBA

- CORBA als Interoperations-Standard muss an konkrete Programmiersprachen **gebunden** werden
- Seit CORBA 2.2 (1998) gibt es OMG IDL to Java binding sowie Java to OMG IDL reverse binding
  - Java als die wichtigste CORBA-Referenzimplementierung
- Reverse binding interessant für Anbindung von Nicht-Java-Systemen an Java-Systeme über IIOP-Standard von CORBA
- Heute Koexistenz in fast allen Applikationsserver-Produkten

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Entwicklung einer CORBA–Anwendung unter JAVA
(aus "Lehrbuch der Softwaretechnik" von Helmut Balzert)

1) Spezifikation der Schnittstelle in CORBA–IDL
2) Übersetzung mittels IDL–Compiler
   - Stummel- und Skelettklassen werden erzeugt
3) Implementierung der Operationen der Schnittstelle
4) Rahmenanwendung entwickeln
   - Erzeugt Objekt der Klasse
   - Objekt wird für Clients zugreifbar gemacht
5) Entwickeln des Clients

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Definition der Schnittstelle mit OMG IDL

```
module SemOrg { // Schnittstelle der Klasse Firma
    interface Firma {
        attribute string Name;
        attribute float Umsatz;
        // Operationssignatur
        float berechneGewinn( in float Kosten );
    };
};
```

SemOrg.idl

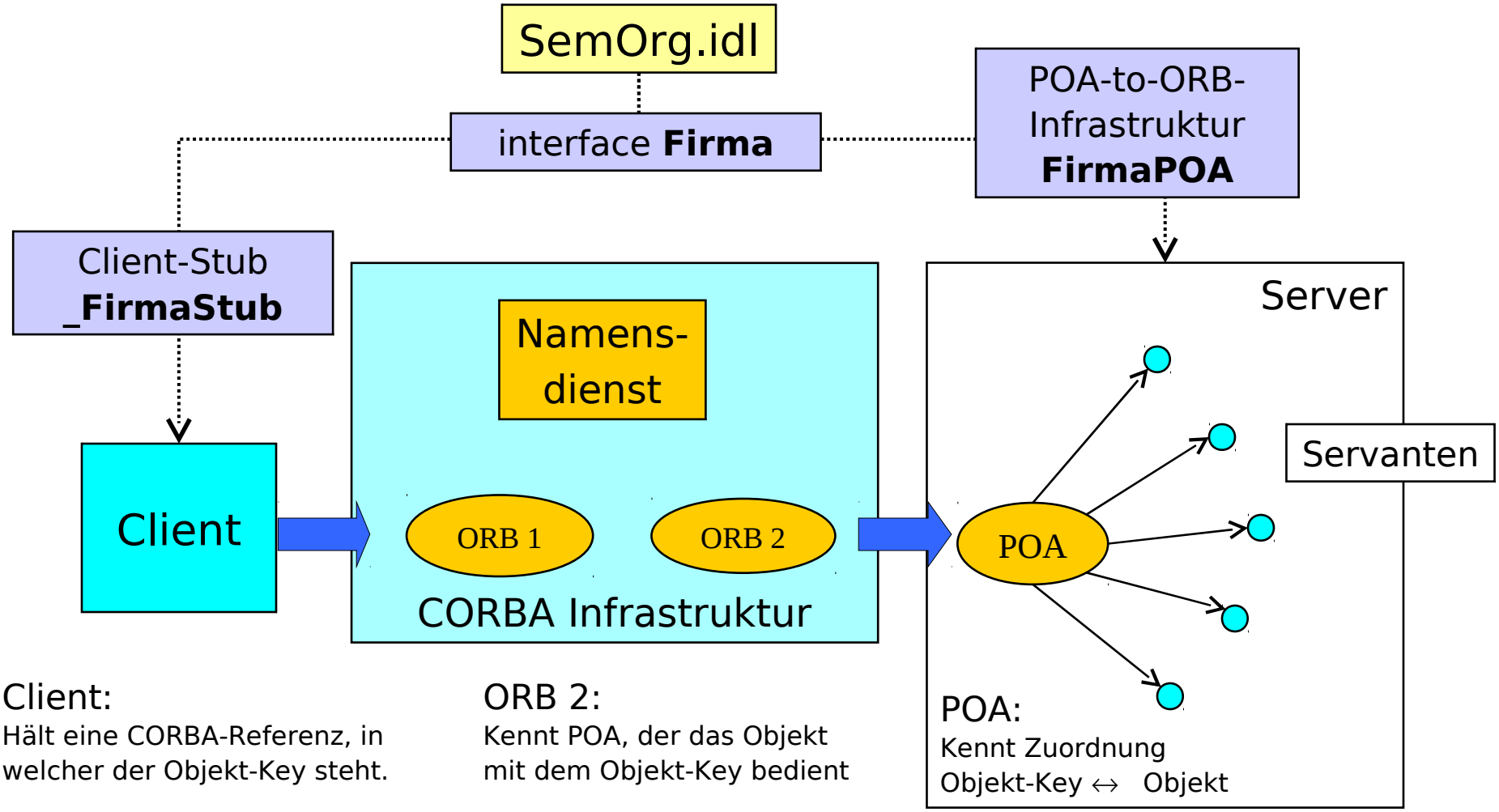
‘idlj –f all SemOrg.idl‘ erzeugt daraus Java-Package **SemOrg**

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Vom IDL – Compiler erzeugte Klassen

- interface **FirmaOperations**
  - interface Firma als Java-Interface
- interface **Firma** extends SemOrg.FirmaOperations, ...
  - Schnittstelle mit speziellen Firma-Operationen und generischen CORBA.Object-Operationen
- class **_FirmaStub** - voll generierte Stummel–Klasse für den Client
- final class **FirmaHolder** implements CORBA.portable.Streamable
- class **FirmaHelper**
  - Statische Methoden zur Interaktion zwischen Semorg.Firma und CORBA.Any
- abstract class **FirmaPOA** extends PortableServer.Servant implements SemOrg.FirmaOperations ....
  - portabler Objekt-Adapter
  - generierte Implementierung der ORB-seitigen Kommunikation zur Implementierung der Fachlogik in einer von FirmaPOA abgeleiteten Klasse (auf diese Methoden wird „abstract“ Bezug genommen)

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme



UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Implementierung des Servanten

```
package SemOrg;
public class FirmaImpl extends FirmaPOA {
    private String derName;
    private float derUmsatz;
    public FirmaImpl() {} // Konstruktor
    public float berechneGewinn(float Kosten)
        { return this.Umsatz – Kosten; }
    // get-/set-Operation für Attribut Name
    public String Name() { return this.derName }
    public void Name(String neuerName)
        { this.derName = neuerName; }
    //analog für Umsatz ...
}
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Default-Server-Modell: Portable Servant Inheritance Model

Aufgaben des Servers

- Verbindung zur ORB-Struktur herstellen über eigenen Broker
- Instanz des Servanten **FirmaImpl** anlegen und in der CORBA-Struktur verankern: als POA registrieren und den POAManager aktivieren.
- CORBA-Objektreferenz des Servanten besorgen
- Objektreferenz auf einen Namens-Kontext von Namens-Server der ORB-Infrastruktur holen und den Servanten als „eineFirma“ registrieren.
- Auf Anfragen warten

Aufgaben des Client

- Verbindung zur ORB-Struktur herstellen über eigenen Broker
- CORBA-Objektreferenz auf den Servanten „eineFirma“ über den Namens-Kontext besorgen
- Dienste des Servanten in Anspruch nehmen

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Serverkomponente

```
package SemOrg;
import java.io.*;
import org.omg.CosNaming.*;
import org.omg.PortableServer.*;

public class SemOrgServer {
  public static void main(String[ ] args) {
    try {
      // Kontakt zur ORB-Infrastruktur herstellen: ORB-Referenz holen
       org.omg.CORBA.ORB orb = org.omg.CORBA.ORB.init(args, null);
      // POA-Referenz vom ORB besorgen und POA aktivieren
      POA poa=POAHelper.narrow(orb.resolve_initial_references("RootPOA"));
       poa.the_POAManager().activate();
       // Servanten anlegen als reales Java-Objekt
       FirmaImpl impl = new FirmaImpl();
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

```
    // CORBA-Objektreferenz auf den Servanten besorgen und „casten“
    org.omg.CORBA.Object implObjServer = poa.servant_to_reference(impl);
    Firma eineFirmaS = FirmaHelper.narrow(implObjServer);
    // vom ORB Referenz auf Namensdienst-Server besorgen und „casten“
    org.omg.CORBA.Object ncObj =
          orb.resolve_initial_reference("NameService");
   NamingContextExt ncRef = NamingContextExtHelper.narrow(ncObj);
    // Servanten unter dem Namen "eineFirma" im Namensdienst bekannt
    // machen. Verbindung zwischen "eineFirma" und dem Java-Objekt impl
    // kennt nur poa
    ncRef.rebind(ncRef.to_name("eineFirma"), eineFirmaS);
    System.out.println(„SemorgServer gestartet ...“);
  } // end try
  catch (Exception e) { ... }
 } // end main
}
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Client-Komponente

```
package SemOrg;
import org.omg.CosNaming.*;

public class SemOrgClient {
  public static void main(String[ ] args) {
    try {
      // Verbindung zur ORB-Infrastruktur
       org.omg.CORBA.ORB orb = org.omg.CORBA.ORB.init(args, null);

      // vom ORB Referenz auf Namensdienst besorgen
      org.omg.CORBA.Object ncObj = orb.resolve_initial_reference("NameService");
      NamingContextExt ncRef = NamingContextExtHelper.narrow(ncObj);
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

```
    // CORBA-Objektreferenz auf das Servanten-Objekt „eineFirma“ besorgen
    org.omg.CORBA.Object firmaObj = ncRef.resolve_str("eineFirma");
    Firma eineFirmaC = FirmaHelper.narrow(firmaObj);

    System.out.println(“Handle auf das Server-Objekt”+eineFirmaC);

    //Aufrufe durchführen
    System.out.println(eineFirmaC.Name());
        ...
    }
    catch (Exception e) { ... }
  }
}
```