

B Überblick über die 6. Übung

B Überblick über die 6. Übung

- Einführung in CORBA
- Verwendung von CORBA-Objekten
- Interface Definition Language (IDL)

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.1

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

B.1 Einführung in CORBA

B.1 Einführung in CORBA

- Inhalt: Programmierung von CORBA-Anwendungen
- Implementierungssprache: Java wird verwendet (aber: CORBA ist Programmiersprachenunabhängig!)
- Allgemeine Konzepte von CORBA: siehe Vorlesung
- Vor allem: Betrachtung von praktische Problemen
- Als Ergänzung: Behandlung von speziellen CORBA-Features

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.2

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

1 CORBA

B.1 Einführung in CORBA

- Common Object Request Broker Architecture and Specification (CORBA) – Zentrale Spezifikation ("The Core Spec")
- Weitere separate Spezifikationen, die auf CORBA aufbauen
 - ◆ CORBAServices
 - ◆ (CORBAfacilities)
 - ◆ Domain Interfaces
 - ◆ CORBA Component Model
 - ◆ (Unified Modelling Language & Meta Object Facility)
- Viele "Task Forces" und "Special Interest Groups" innerhalb der OMG
 - ◆ Ergänzung von neuer Konzepte und Erweiterungen
 - ◆ Revision von existierenden Standards
- Alle OMG-Spezifikationen werden ständig weiterentwickelt!

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.3

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

2 CORBA-Versionen

B.1 Einführung in CORBA

- CORBA 1.x (Oktober 1991)
 - ◆ CORBA-Objektmodell und Architektur
 - ◆ Schnittstellenbeschreibungssprache (Interface Definition Language, IDL)
 - ◆ Sprachabbildungen für C, C++ und Smalltalk
- CORBA 2.0 (Juli 1996)
 - ◆ Interoperabilität durch IIOP als Protokoll, das alle ORB-Implementierungen unterstützen müssen
- CORBA 2.1 (August 1997)
 - ◆ IDL-Erweiterungen
 - ◆ Neue Sprachabbildungen (Cobol, Ada)
- CORBA 2.2 (Februar 1998)
 - ◆ *Portable Object Adaptor* (POA) ersetzt *Basic Object Adaptor* (BOA)
 - ◆ Neue Sprachabbildung (Java)

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.4

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

2 CORBA Versionen (2)

- CORBA 2.3/2.3.1 (Juni/Oktober 1999)
 - ◆ Überarbeitete Sprachabbildungen zur Anpassung an den POA
 - ◆ Valuetypes, object-by-value-Parameter
 - ◆ Separate Dokumente für die Sprachabbildungen
- CORBA 2.4/2.4.1 (Oktober/November 2000)
 - ◆ CORBA Messaging, Minimum CORBA, Real-time CORBA
- CORBA 2.5 (Oktober 2001)
- CORBA 2.6 (Dezember 2001)
 - ◆ Common Security
- CORBA 3.0/3.0.2 (Juni/November 2002)
 - ◆ Fault Tolerant CORBA
 - ◆ CORBA-Komponentenmodell: Unterstützung von Enterprise JavaBeans; "CORBAcomponent software marketplace": Verteilung von Komponenten

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.5

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

4 CORBA-Produkte vs. CORBA-Standard

- Keine etabliertes "CORBA"-Zertifikat
 - ◆ Jeder kann behaupten, zu CORBA Version x.y kompatibel zu sein.
 - ◆ Open Group beginnt mit Produkt-Zertifizierung (seit CORBA 2.1).
- CORBA-Produkte führ(t)en proprietäre Erweiterungen ein
 - ◆ Gut, solange man sich nicht darauf verlässt
 - ◆ In der CORBA-Frühzeit ging es oft nicht anders, z.B. BOA.
 - ◆ Heute kann man (fast) alles auf einem standardisierten Weg erreichen.
- Einige Features in Produkten entsprechen nicht 100%ig den Spezifikationen
 - ◆ Z.B. Sprachabbildungen
 - ◆ Spezifikationen ändern sich, Produkte erst etwas später.

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.7

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

3 Informationen zu CORBA

- Wer wirklich alle Details zu CORBA wissen will, muss letztendlich die Spezifikationen lesen!
- Spezifikationen sind öffentlich verfügbar
 - ◆ OMG Webseite: <http://www.omg.org/>
 - ◆ Webseiten der OOVs-Übung
- Viele Bücher von sehr unterschiedlicher Qualität
- Vorsicht vor CORBA-Produktdokumentation
 - ◆ Oft werden proprietäre Erweiterungen beschrieben.

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.6

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

B.2 Verwendung von CORBA-Objekten

1 CORBA-Objekte aus Sicht des Klienten

- CORBA-Objekte haben (genau) eine Schnittstelle (Interface)
 - ◆ Beschreibung der Schnittstelle in der CORBA Interface Definition Language
 - ◆ IDL-Schnittstellen sind ein "Vertrag" zwischen dem CORBA-Objekt und dessen Aufrufern.
- Aufrufer eines CORBA-Objekts haben nur eine (opake) Objektreferenz
 - ◆ Objekt-Methoden werden über die Referenz aufgerufen.
 - ◆ Das Objekt kann lokal oder entfernt sein.
 - ◆ Objektschnittstelle kann abgefragt werden (vgl. Java Reflection).
 - ◆ Aufrufe können zur Laufzeit erzeugt werden (Dynamic Invocation).
- Object Request Broker (ORB) übermittelt Aufrufe und Antworten
 - ◆ Nur der ORB kann Objektreferenzen interpretieren.
- Aufrufer/Klient ist nur eine Rolle bei einem Aufruf (z.B. Callbacks).

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

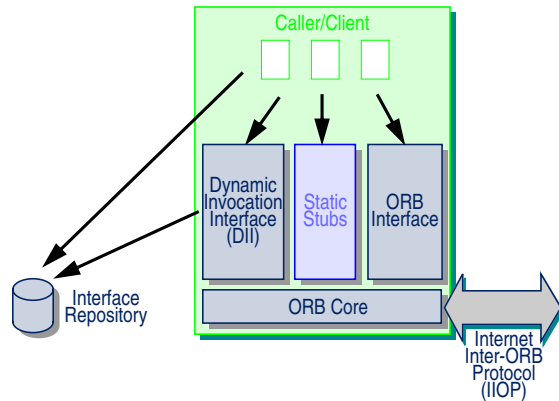
B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.8

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

2 Architektur des Aufrufers/Klienten

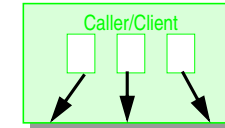
B.2 Verwendung von CORBA-Objekten



3 Der Klient

B.2 Verwendung von CORBA-Objekten

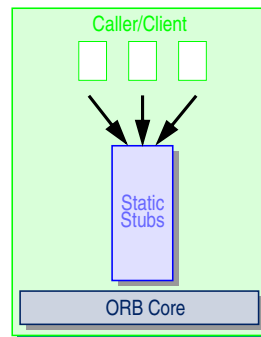
- Ruft Operationen an CORBA-Objekten auf.
- Muss selbst kein CORBA-Objekt sein.



4 Statische Stubs

B.2 Verwendung von CORBA-Objekten

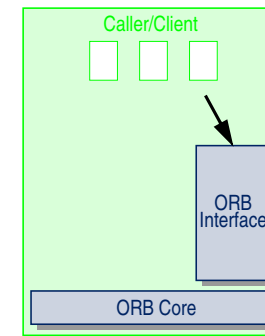
- Können automatisch aus der IDL-Schnittstelle erzeugt werden.
- Marshalling der Aufrufparameter
- Demarshalling der Rückgabewerte/Exceptions des Aufrufes



5 ORB-Schnittstelle

B.2 Verwendung von CORBA-Objekten

- Export von ersten Objektreferenzen (ORB, POA, Services, ...)
- Verarbeitung von Objektreferenzen (Umwandlung in Strings und umgekehrt)

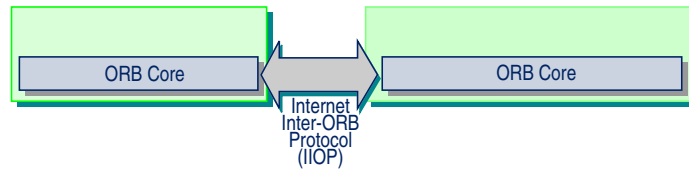


6 Der Kern des ORB (ORB Core)

- Übertragung von Aufrufen mit Hilfe von Informationen in den Objektreferenzen

7 General Inter-ORB Protocol (GIOP)

- Standard-Transportprotokoll zwischen ORBs
- Grundlage für die Interoperabilität
- GIOP über TCP-Verbindungen: Internet Inter-ORB Protocol (IIOP)
- Jeder CORBA 2.x ORB muss IIOP implementieren



8 Zusammenfassung Aufrufer/Klient

- Müssen selbst keine CORBA-Objekte sein.
- Können Operationen an CORBA-Objekten aufrufen.
- Opake Objektreferenzen
- ORB überträgt die Aufruf-Daten.

B.3 Interface Definition Language (IDL)

- Grundlegendes
- Bezeichner (Identifiers)
- Primitive Datentypen
- Zusammengesetzte Datentypen
- Schnittstellen von CORBA-Objekten
- Designfragen

1 Grundlegendes

- IDL dient der Beschreibung von Datentypen und Schnittstellen.
- Unabhängig von der/den Implementierungs-Programmiersprache(n)
- Syntax ist stark an C++ angelehnt
 - ◆ Beschreibung von Daten und Schnittstellen (Typen, Attribute, Methoden, ...)
 - ◆ Keine steuernden Anweisungen (if, while, for, ...)
- Präprozessor wie in C++
 - ◆ **#include** um andere IDL-Dateien einzubinden
 - ◆ **#define** für Makros
- Kommentare wie in C++ und Java:

```
// Das ist ein einzeliger Kommentar
/*
 * Das ist ein mehrzeiliger
 * Kommentar
 */
```

2 Bezeichner (Identifiers)

- Bestimmte reservierte Wörter
 - ◆ `module`, `interface`, `struct`, `void`, `long`, ...
- Alle anderen Kombinationen von kleinen und großen Buchstaben, Zahlen und Unterstrichen sind erlaubt.
 - ◆ Erstes Zeichen muss Buchstabe sein!
- "_" als Escape-Zeichen für reservierte Wörter
 - ◆ z.B. `"_module"`, um einen Bezeichner `"module"` zu erzeugen
 - ◆ Vereinfacht Erweiterung der Menge der reservierten Wörter.

2 Bezeichner (Identifiers)

- Sobald ein Bezeichner benutzt ist, sind alle anderen Varianten mit anderer Gross-/Kleinschreibung verboten!
- Beispiel:


```
module Beispiel1 { ... };
module BEISPIEL1 { ... };    // illegal in IDL
```
- Sinn:
 - ◆ Erlaubte Abbildung von IDL zu Sprachen, die nicht "case-sensitive" sind
 - ◆ Erhalte Schreibweise von Bezeichner für "case-sensitive" Sprachen

3 Module

- Namensraum (scope) für IDL-Deklarationen
- Syntax:


```
module Name {
    Deklarationen
};
```
- Zugriff auf andere Namensräume über den "::"-Operator
- Beispiel:

```
module Beispiel1 {
    typedef long IDNumber;
};
module Beispiel2 {
    typedef Beispiel1::IDNumber MyID;    // typedef long MyID;
};
```

4 Datentyp-Deklarationen

- Alias für einen existierenden Datentyp
- Syntax:


```
typedef existing_type alias;
```
- Beispiel:


```
typedef long IDNumber;
```

5 Primitive Datentypen

- Integer-Zahlen
 - ◆ **short** -2^{15} to $2^{15}-1$
 - ◆ **unsigned short** 0 to $2^{16}-1$
 - ◆ **long** -2^{31} to $2^{31}-1$
 - ◆ **unsigned long** 0 to $2^{32}-1$
 - ◆ **long long** -2^{63} to $2^{63}-1$
 - ◆ **unsigned long long** 0 to $2^{64}-1$
- Fließkommazahlen (IEEE-Standard für binäre Fließkommazahlen-Arithmetik, ANSI/IEEE Std 754-1985)
 - ◆ **float** einfache Genauigkeit
 - ◆ **double** doppelte Genauigkeit
 - ◆ **long double** erweiterte Genauigkeit (mindestens 15 Bit Exponent und 64 Bit Basis)

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.21

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

5 Primitive Datentypen (2)

- Zeichen
 - ◆ **char** ISO 8859-1 (Latin1) Zeichen
 - ◆ **wchar** multi-byte character (z.B. Unicode)
 - ◆ Länge hängt von Implementierung und Programmiersprache ab.
- **boolean**
 - ◆ Nur die Werte TRUE und FALSE
- **octet**
 - ◆ Länge 8 bit
 - ◆ Keine Konvertierung bei der Übertragung
- **any**
 - ◆ Kapselung für beliebigen CORBA-Datentyp
- **void**

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.22

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

6 Strukturen

- Gruppierung von mehreren Typen in einer Struktur
- Syntax:

```
struct Name {
    Deklaration von Struktur-Elementen
};
```

- Beispiel:

```
struct AmountType {
    float value;
    char currency;
};
```

- Verwendung:

```
AmountType amount;
```

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.23

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

6 Geschachtelte Strukturen

- Strukturen können innerhalb anderer Strukturen definiert werden.
- Beispiel:

```
struct AmountType {
    struct ValueType {
        long integerPart;
        short fractionPart;
    } amount;
    char currency;
};
```

- Strukturen erzeugen einen eigenen Namensraum (scope)!
- Kompletter Name von obigem Typ:


```
AmountType::ValueType
```

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.24

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

7 Aufzählungen

- Aufzählungen mit festgelegter Menge an möglichen Werten

- Syntax:

```
enum name {
    value1, value2, ...
};
```

- Beispiel:

```
enum Color {
    GREEN, RED, BLUE
};
```

7 Aufzählungen

- Achtung: Aufzählungen erzeugen keinen eigenen Namensraum!

- Zugriff auf Werte von Aufzählungen:

```
GREEN
not Color::GREEN
```

- Nicht erlaubt::

```
interface A {
    enum E { E1, E2, E3 };           // line 1
    enum BadE { E3, E4, E5 };        // Fehler: E3 is bereits
                                    // definiert
}
```

8 Unions (Verbünde)

- Verbünde von verschiedenen Datentypen, die über einen Diskriminator-Wert unterschieden werden

- Syntax:

```
union Name switch( switch_type ) {
    case switch_constant: Deklaration
    ...
    default: Deklaration
};
```

- Mögliche Diskriminator-Typen:
Ganzzahlen, Zeichen, **boolean**, Enumerations

- Bezeichner in den Deklarationen müssen eindeutig sein.

- Beispiel:

```
union Beispiel switch( long ) {
    case 1:      long l;
    case 2:      float f;
};
```

9 Arrays

- Ein- und Mehrdimensionale Arrays

- ◆ Feste Grösse in jeder Dimension

- Syntax:

```
typedef element_type name[positive_constant][positive_constant]...;
```

- Beispiel:

```
typedef long Matrix[3][3];
```

- Achtung:
Array-Datentypen müssen mit **typedef** deklariert werden, bevor man sie verwenden kann!

10 Sequences

■ Eindimensionales Array

- ◆ Variable Grösse
- ◆ Optional maximale Grösse ("bounded sequence")

■ Syntax:

```
typedef sequence<element_type> name;           // unbounded
typedef sequence<element_type, positive_constant> Name; // bounded
```

■ Beispiel:

```
typedef sequence<long> Longs;
typedef sequence< sequence<char> > Strings;
```

■ Achtung:

Auch Sequence-Datentypen müssen vor Verwendung mit **typedef** deklariert werden!

11 Zeichenketten

■ Zeichenketten

- ◆ Ähnlich zu **sequence<char>** und **sequence <wchar>**
- ◆ Spezieller Datentyp aus Performance-Gründen
- ◆ Zeichenketten müssen nicht mit **typedef** deklariert werden.
- ◆ Ebenfalls optional maximale Grösse festlegbar

■ Syntax:

```
typedef string name;           // unbounded
typedef string<positive_constant> name; // bounded
typedef wstring name;         // unbounded
```

■ Beispiel:

```
typedef string<80> Name;
```

12 Festkomma-Zahlen

■ Ähnlich zu Integer-Zahlen

- ◆ Bis zu 31 Stellen
- ◆ Skalierungsfaktor für das Dezimalkomma

■ Syntax:

```
typedef fixed<positive_constant, scaling_constant> name;
```

■ Beispiel:

```
typedef fixed<10,2> Amount;
```

■ Achtung:

In vielen ORBs noch nicht implementiert!

13 Konstanten

■ Symbolische Namen für spezielle Werte

■ Syntax:

```
const type Name = Konstantenausdruck;
```

■ Konstantenausdruck

- ◆ Konstante Werte (Zahlen/Zeichen/Zeichenketten/Enums je nach **type**)
- ◆ Arithmetische Operationen
- ◆ Logische Operationen

■ Beispiel:

```
const Color WARNING = RED;
```

14 Schnittstellen (Interfaces)

- Sichtbare Schnittstelle von CORBA-Objekten
- Enthält:
 - ◆ Attribute
 - ◆ Operationen
 - ◆ Lokale Typen, Konstanten, Exceptions

- Syntax:

```
interface name {
    Deklaration von Attributen und Operationen (sowie Typen und Exceptions)
}
```

- Schnittstellen definieren ebenfalls einen eigenen Namensraum.
- Die Namen von Attributen und Operationen müssen eindeutig sein!
 - ◆ Kein "Overloading!"

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.33

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

14 Schnittstellen - Attribute

- Öffentliche Objektvariablen
 - ◆ Schreibzugriff kann verhindert werden (Nur-Lese-Attribute)
 - ◆ Keine Instanzvariablen

- Syntax:

```
attribute type name;           // read & write
readonly attribute type name;  // read-only
```

- Beispiel:

```
interface Account {
    readonly attribute float balance;
};
```

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.34

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

14 Schnittstellen – Operationen

- Methoden von CORBA-Objekten mit:
 - ◆ Methoden-Name
 - ◆ Rückgabe-Datentyp
 - ◆ Aufruf-Parameter
 - ◆ Exceptions
 - ◆ (Aufruf-Kontext)

- Syntax:

```
return_type name( parameter_list ) raises( exception_list );
```

- Nur der Methodenname ist signifikant
 - ◆ Kein Overloading durch Parametertypen
- Methodenaufruf mit "best-effort"-Semantik (keine Rückgabe-Werte und keine Exceptions erlaubt)


```
oneway void name( parameter_list );
```

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.35

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

14 Schnittstellen – Parameterübertragung

- Für jeden Parameter muss die Übertragungsrichtung angegeben werden:
 - ◆ **in** nur vom Klienten zum Server
 - ◆ **out** nur vom Server zum Klienten
 - ◆ **inout** in beiden Richtungen

- Syntax:

```
( copy_direction1 type1 name1, copy_direction2 type2 name2, ... )
```

- Beispiel:

```
interface Account {
    void makeDeposit( in float sum );
    void makeWithdrawal( in float sum,
                        out float newBalance );
};
```

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

B-CORBA-IDL.fm 2004-11-30 08.43

B.36

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

14 Schnittstellen – Vererbung

- Ableitung von neuen Schnittstellen von existierenden
- Mehrfache Vererbung möglich
- Syntax:

```
interface name : inherited_interface1, inherited_interface2, ... {
    Declaration of additional attributes and operations
};
```

- Namen von geerbten Attributen und Operationen müssen eindeutig sein.
 - ◆ Ausnahme: Bezeichner, die auf verschiedenen Pfaden geerbt werden, aber von der selben Basisklasse stammen, sind erlaubt.

14 Schnittstellen – Vererbung (2)

- Weder "Overloading" noch "Overriding" ist erlaubt:

```
module Foo {
    interface A {
        void draw( in float num );
    };

    interface B {
        void print( in float num);
        void print( in string str); // Fehler: Overloading
    };

    interface C: A, B {
        void draw( in float num); // Fehler: Overriding
    };
};
```

14 Schnittstellen – Vererbung (3)

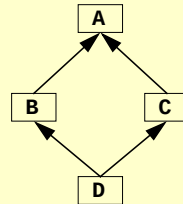
- Erlaubter Vererbungsgraph in CORBA:

```
module Foo {
    interface A {
        void draw( in float num );
    };

    interface B : A {
    };

    interface C : A {
    };

    interface D : B, C {
    };
};
```



15 Exceptions – User Exceptions

- Benutzer-Exceptions werden im Benutzercode auf Serverseite erzeugt und zum Klienten weitergereicht.

- Syntax:

```
exception name {
    Declaration of data elements
};
```

- Exceptions sind eine spezielle Form von Strukturen
 - ◆ Nur Datenelemente, keine Operationen
 - ◆ Keine Vererbung von Exceptions!

- Beispiel:

```
interface Account {
    exception Overdraft { float howMuch; };
    void makeWithdrawal( in float sum )
        raises( Overdraft );
};
```

15 Exceptions – System Exceptions

- "System Exceptions" werden vom ORB bei internen Fehlern erzeugt.

```
module CORBA {
    enum completion_status { COMPLETED_YES, COMPLETED_NO,
                             COMPLETED_MAYBE};

    exception UNKNOWN {
        unsigned long    minor;
        completion_status completed;
    };
    exception BAD_PARAM {
        unsigned long    minor;
        completion_status completed;
    };
    exception NO_MEMORY {
        unsigned long    minor;
        completion_status completed;
    };
    exception COMM_FAILURE {
        unsigned long    minor;
        completion_status completed;
    };
};
```

16 Vorwärtsdeklarationen

- Problem: Zirkuläre Abhängigkeiten in den Deklarationendeklarations
 - ◆ Schnittstelle **A** enthält Operation **op_b()**, die Objekt vom Typ **B** liefert
 - ◆ Schnittstelle **B** enthält Operation **op_a()**, die Objekt vom Typ **A** liefert
- Lösung: Vorwärtsdeklaration
 - ◆ Deklare einen Bezeichner für einen Typ, aber nicht den Typ selbst
- Beispiel:

```
interface B;           // Forward declaration
interface A {
    B op_b();
};
interface B {
    A op_a();
};
```

17 IDL-Zusammenfassung

- Beschreibung von Datentypen und Schnittstellen von CORBA-Objekten
- C++-ähnliche Syntax
- Primitive Datentypen (**short**, **long**, **boolean**, **char**, ...)
- Zusammengesetzte Datentypen (**struct**, **union**, **enum**)
- Arrays
- "Template types" (**sequence**, **string**, **fixed**)
- Objekt-**interface** mit Attributen und Operationen
- Fehlersignalisierung mit Exceptions

C Abbildung von IDL nach Java

C Abbildung von IDL nach Java

- Abbildung der IDL-Datentypen nach Java
- Abbildung von Objektschnittstellen nach Java

2 Primitive Typen

C Abbildung von IDL nach Java

- Ganzzahlen
 - ◆ **short** wird zu **short**
 - ◆ **unsigned short** wird zu **short**
 - ◆ **long** wird zu **int**
 - ◆ **unsigned long** wird zu **int**
 - ◆ **long long** wird zu **long**
 - ◆ **unsigned long long** wird zu **long**
 - ◆ Grosse **unsigned**-Werte werden in Java negativ!
- Fließkommazahlen
 - ◆ **float** wird zu **float**
 - ◆ **double** wird zu **double**
 - ◆ **long double** bisher nicht spezifiziert

1 Allgemeine Bemerkungen

C Abbildung von IDL nach Java

- Abbildung von IDL-Datentypen auf Java-Schnittstellen und Klassen
- Abbildungs-Spezifikation Version 1.2 vom August 2002
- Enthält Abbildung für die POA-Schnittstellen.
- Wichtige Ziele:
 - ◆ Portable Stubs
 - Stubs können über das Netzwerk geladen werden.
 - Stubs müssen mit jedem lokal installierten ORB funktionieren, unabhängig vom ORB-Kern.
 - Schnittstelle zwischen Stubs und ORB festgelegt, um Austauschbarkeit zu garantieren.
 - ◆ Umgekehrte Abbildung von Java nach IDL sollte möglich sein.
- Bezeichner von IDL werden unverändert in Java verwendet.
 - ◆ Bei Namenskollisionen wird **_** (underscore) vorangestellt.

2 Primitive Types (2)

C Abbildung von IDL nach Java

- Zeichen
 - ◆ **char** wird zu **char**
 - ◆ **wchar** wird zu **char**
 - ◆ Weil Java **char** eine Obermenge von IDL **char** enthalten kann, kann das Marshalling eine **CORBA::DATA_CONVERSION**-Exception auslösen.
- **boolean** bleibt **boolean**
- **octet** wird zu **byte**
- **any**
 - ◆ Klasse **org.omg.CORBA.Any**
 - ◆ **insert**- und **extract**-Methoden für primitive Datentypes
 - ◆ Für andere Datentypen **insert**- und **extract**-Methoden in der Helper-Klasse dieses Types

3 Helper-Klassen

C Abbildung von IDL nach Java

- Eine Helper-Klasse für jeden IDL-Typ (hier *name*)

```
public class nameHelper {
    public static void insert( org.omg.CORBA.Any a, Name t )
    {...}
    public static name extract( org.omg.CORBA.Any a ) {...}
    public static org.omg.CORBA.TypeCode type() {...}
    public static String id() {...}
    public static name read(
        org.omg.CORBA.portable.InputStream istream ) {...}
    public static void write(
        org.omg.CORBA.portable.OutputStream ostream,
        name value ) {...}

    // nur für Helper von einem Interface
    public static name narrow( org.omg.CORBA.Object obj )
    {...}
}
```

3 Helper-Klassen (2)

C Abbildung von IDL nach Java

- **extract** und **insert**
 - ◆ Methoden zum Einfügen und Entnehmen dieses Types in/aus **any**-Object
- **type** und **id**
 - ◆ Erfragen von Typ-Code und Typ-Information (Repository-ID) für diesen Typ
- **read** und **write**
 - ◆ Methoden zum Marshalling und Demarshalling in portablen Stubs
- **narrow**
 - ◆ Existiert nur in Helper-Klassen für **interface**
 - ◆ Modifikation der sichtbaren Schnittstelle einer Objektreferenz (Casting)

4 Holder-Klassen

C Abbildung von IDL nach Java

- Java besitzt nur call-by-value-Semantik (Objektreferenzen können nicht verändert werden!).
- **out**- und **inout**-Parameters benötigen call-by-reference.
- Kapselung der Parameter in einem Holder-Objekt (hier für Typ *name*)

```
final public class nameHolder
    implements org.omg.CORBA.portable.Streamable {
    public name value;

    public nameHolder() {...}
    public nameHolder( name initial ) {...}

    public void _read( org.omg.CORBA.portable.InputStream i )
    {...}
    public void _write(org.omg.CORBA.portable.OutputStream o )
    {...}
    public org.omg.CORBA.TypeCode _type() {...}
}
```

5 IDLEntity

C Abbildung von IDL nach Java

- Leere Markierungs-Schnittstelle
- Geerbt bei allen aus IDL generierten Schnittstellen und Klassen
- Deklaration:

```
package org.omg.CORBA.portable;

public interface IDLEntity extends java.io.Serializable
{}
```

6 Module

C Abbildung von IDL nach Java

■ IDL:

```
module name {  
    Deklarationen  
};
```

■ Abbildung zu Java "package"

■ Java:

```
package name;
```

Abbildung für Deklarationen

■ Abbildung vom Modul **CORBA** zum Package **org.omg.CORBA**

7 Typ-Deklarationen

C Abbildung von IDL nach Java

■ IDL:

```
typedef existing_type alias;
```

■ Java:

- ◆ Nur Helperklasse für *alias*
- ◆ Für den Typ selbst muss Abbildung von *existing_type* benutzt werden.

■ Beispiel:

```
// IDL  
typedef long IDNumber;  
  
// Java  
public class IDNumberHelper {...}  
final public class IDNumberHolder  
    implements org.omg.CORBA.portable.Streamable {  
    public int value;  
    ...  
}
```

8 Strukturen

C Abbildung von IDL nach Java

■ IDL:

```
struct name {  
    Deklaration von struct-Elementen  
};
```

■ Abbildung zu einer "public final"-Klasse mit Helper und Holder

- ◆ Elemente werden zu "public" Variablen
- ◆ Leerer Konstruktor, sowie Konstruktor, der alle Variablen initialisiert

■ Java:

```
public final class name  
    implements org.omg.CORBA.portable.IDLEntity  
{  
    Mapping for structure elements as public variables  
    public name() {}  
    public name( Mapping_for_structure_elements ) {...}  
}
```

8 Strukturen (2)

C Abbildung von IDL nach Java

■ Beispiel:

```
// IDL  
struct Beispiel {  
    float value;  
    char currency;  
};  
  
// Java  
final public class Beispiel  
    implements org.omg.CORBA.portable.IDLEntity  
{  
    public float value;  
    public char currency;  
    public Beispiel() {}  
    public Beispiel( float value, char currency ) {  
        this.value = value;  
        this.currency = currency;  
    }  
}
```

8 Geschachtelte Strukturen

C Abbildung von IDL nach Java

■ Beispiel:

```
struct Outer {
    struct Inner {
        char foo;
    } fooBar;
};
```

■ **Inner** wird auf Klasse **Inner** mit Helper- und Holderklasse abgebildet, innerhalb eines Unter-"package" namens **OuterPackage**.

- Outer.java:

```
final public class Outer ... {
    public OuterPackage.Inner fooBar;
}
```

- OuterPackage/Inner.java:

```
package OuterPackage;
final public class Inner ... {
    public char foo;
}
```

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.13

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

9 Unions

C Abbildung von IDL nach Java

■ IDL:

```
union name switch( switch_type ) {
    case switch_constant: Declaration
    ...
    default: Declaration
};
```

■ Abbildung auf eine "public final" Klasse mit **Helper**- und **Holder**

- ◆ Zugriffs-Methode für den Diskriminator
- ◆ Zugriffs-Methoden für alle Zweige in der Union
- ◆ Zugriffs-Methoden für einen "default"-Diskriminator (setzt Diskriminator auf nicht verwendeten Wert)

■ Java:

```
public final class name
    implements org.omg.CORBA.portable.IDLEntity
{
    public name() {}
    public Mapping_for_switch_type discriminator() {...}
    public Mapping_for_union_element union_element_name() {...} //get
    public union_element_name( Mapping_for_union_element ) {...} //set
}
```

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.14

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

9 Unions (2)

C Abbildung von IDL nach Java

■ Beispiel:

```
// IDL
union Beispiel switch( long ) {
    case 1:      long l;
    case 2:      float f;
};

// Java
final public class Beispiel
    implements org.omg.CORBA.portable.IDLEntity
{
    private int __l;
    private float __f;
    private int _discriminator;
    private int _defdisc = -2147483648;
    public Beispiel() {}
    public int discriminator() { return _discriminator; }
    public int l() {...} // get l
    public void l( int value ) {...} // set l
    public float f() {...} // get f
    public void f( float value ) {...} // set f
    public void _default() {...} // set to impossible discr.
}
```

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.15

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

10 Aufzählungen

C Abbildung von IDL nach Java

■ IDL:

```
enum name {
    value1, value2, ...
};
```

■ Abbildung auf eine "public final"-Klasse mit **Helper** and **Holder**

- ◆ Werte werden auf Integer-Werte abgebildet (Bezeichner `_value1`, ...).
- ◆ Statische Instanzen innerhalb der Enumeration-Klasse

■ Java:

```
public final class name
    implements org.omg.CORBA.portable.IDLEntity
{
    public static final int _value1 = int_value1;
    public static final name value1 = new name( _value1 );
    ...
    private final int __value;
    private name( int value ) { this.__value = value; }
    public int value() { return __value; }
    public static name from_int( int value ) {...}
}
```

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.16

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

10 Aufzählungen

■ Beispiel:

```
// IDL
enum Color { GREEN, RED, BLUE };

// Java
final public class Color
    implements org.omg.CORBA.portable.IDLEntity
{
    private int __value;
    private int __size = 3;

    final public static int _GREEN = 0;
    final public static Color GREEN = new Color( _GREEN );
    final public static int _RED = 1;
    final public static Color RED = new Color( _RED );
    final public static int _BLUE = 2;
    final public static Color BLUE = new Color( _BLUE );

    private Color( int value ) { this.__value = value; }
    public int value() { return __value; }
    public static Color from_int( int value ) {
        switch( value ) {...}
    }
}
```

11 Arrays

■ IDL:

```
typedef element_type name[positive_constant][positive_constant]...;
```

■ Abbildung auf Java Arrays, sowie **Helper** und **Holder**

- ◆ Array-Elemente haben den Datentyp, der sich aus der Java-Abbildung von *element_type* ergeben.

■ Beispiel:

```
// IDL
typedef long Matrix[3][3];

// Java
public class MatrixHelper {...}
final public class MatrixHolder
    implements org.omg.CORBA.portable.Streamable {
    public int[][] value;
    ...
}
```

12 Sequences

■ IDL:

```
typedef sequence<element_type> name; // unbounded
typedef sequence<element_type, positive_constant> name; // bounded
```

■ Abbildung genauso wie bei eindimensionalen Arrays

- ◆ Längenüberprüfung für "bounded sequences" wird nur beim Marshalling gemacht.

■ Beispiel:

```
// IDL
typedef sequence<long> Longs;

// Java
public class LongsHelper {...}
final public class LongsHolder
    implements org.omg.CORBA.portable.Streamable {
    public int[] value;
    ...
}
```

13 Zeichenketten

■ IDL:

```
typedef string name; // unbounded
typedef string<positive_constant> name; // bounded
typedef wstring name; // unbounded
```

■ Abbildung auf **java.lang.String**

- ◆ Exceptions beim Marshalling, wenn die Länge überschritten wird oder Zeichen nicht auf CORBA **char** abgebildet werden können
- ◆ Holderklasse: **org.omg.CORBA.StringHolder**

■ Beispiel:

```
// IDL
typedef string<80> Name;

// Java
public class NameHelper {...}
```

14 Festkommazahlen

C Abbildung von IDL nach Java

■ IDL:

```
typedef fixed<positive_constant, scaling_constant> name;
```

■ Abbildung auf `java.math.BigDecimal`

- ◆ Bereichsüberprüfung beim Marshaling
- ◆ Holderklasse: `org.omg.CORBA.FixedHolder`

■ Beispiel:

```
// IDL
typedef fixed <20,2> amount;

// Java
public class amountHelper {...}
final public class amountHolder
    implements org.omg.CORBA.portable.Streamable {
    public java.math.BigDecimal value;
    ...
}
```

15 Konstanten

C Abbildung von IDL nach Java

■ Symbolische Namen für spezielle Werte

■ IDL:

```
const type name = constant_expression;
```

■ Abbildung von lokalen Konstanten in IDL-Schnittstellen

- ◆ `"final public static"`-Variablen im Java-Interface

◆ Beispiel:

```
// IDL
interface Beispiel {
    const Color WARNING = RED;
};

// Java
public interface Beispiel ... {
    final public static Color WARNING = (Color) Color.RED;
    ...
}
```

15 Konstanten (2)

C Abbildung von IDL nach Java

■ Abbildung von Konstanten außerhalb von IDL-Schnittstellen

- ◆ Eigene Klasse mit Namen der Konstanten und lokalen Wert *value*
- ◆ Beispiel:

```
// IDL
module Beispiel {
    const Color WARNING = RED;
};

// Java
package Beispiel;
public interface WARNING {
    final public static Color value = (Color) Color.RED;
};
```

16 Schnittstellen

C Abbildung von IDL nach Java

■ IDL:

```
interface name {
    Deklaration von Attributen und Operationen (sowie Typen und Exceptions)
};
```

■ Abbildung auf:

- ◆ `public` Java interface *nameOperations*
- ◆ `public` Java interface *name*
- ◆ *nameHelper*- und *nameHolder*-Klassen
- ◆ Stub- und Skeleton-Klasse

16 Schnittstellen (2)

■ Java:

```
public interface nameOperations
{
    Mapping for attributes and operations
}
public interface name extends org.omg.CORBA.Object,
    nameOperations, org.omg.CORBA.portable.IDLEntity
{...}

final public class nameHolder
    implements org.omg.CORBA.portable.Streamable {...}
public class nameHelper {...}
```

16 Schnittstellen – Vererbung

■ IDL:

```
interface name : inherited_interface1, inherited_interface2, ... {
    Declaration of additional attributes and operations
};
```

■ Abbildung auf Vererbung von Java-Schnittstellen

■ Java:

```
public interface nameOperations
    extends inherited_interface1Operations,
        inherited_interface2Operations, ...
{
    Mapping for additional attributes and operations
}
public interface name
    extends inherited_interface1, inherited_interface2, ...,
        nameOperations, org.omg.CORBA.portable.IDLEntity
{}
final public class nameHolder
    implements org.omg.CORBA.portable.Streamable {...}
public class nameHelper {...}
```

16 Schnittstellen – Attribute

■ IDL:

```
attribute type name;           // read & write
readonly attribute type name;  // read-only
```

■ Abbildung auf ein Paar von Zugriffsmethoden

■ Java:

```
public Mapping_for_type name();           // get attribute
public void name( Mapping_for_type );     // set attribute (not if read-only)
```

■ Beispiel:

```
// IDL
interface Account {
    readonly attribute float balance;
};

// Java
public interface AccountOperations {
    public float balance();
}
```

16 Schnittstellen – Operationen

■ IDL:

```
return_type name( parameter_list ) raises( exception_list );
```

■ Abbildung auf Methoden im Java-Interface

■ Java:

```
public Mapping_for_return_type name( Mapping_for_parameter_list )
    throws Mapping_for_exception_list;
```

16 Schnittstellen – Parameterübertragung

■ IDL:

```
( copy_direction1 type1 name1, copy_direction2 type2 name2, ... )
```

■ Abbildung von Parametertypen hängt von der Kopierrichtung ab:

- ◆ **in** nach *Mapping_for_type*
- ◆ **out** und **inout** nach *typeHolder*

■ Beispiel:

```
// IDL
interface Account {
    void makeWithdrawal( in float sum,
                        out float newBalance );
};

// Java
public interface AccountOperations {
    public void makeWithdrawal( float sum,
                               FloatHolder newBalance );
}
```

16 Schnittstellen

■ Beispiel:

```
//IDL
module Bank {
    interface Account {
        void withdraw(in double amount);
        void deposit(in double amount);
        void transfer(inout Account src, in double amount);
        readonly attribute double balance;
    };
};

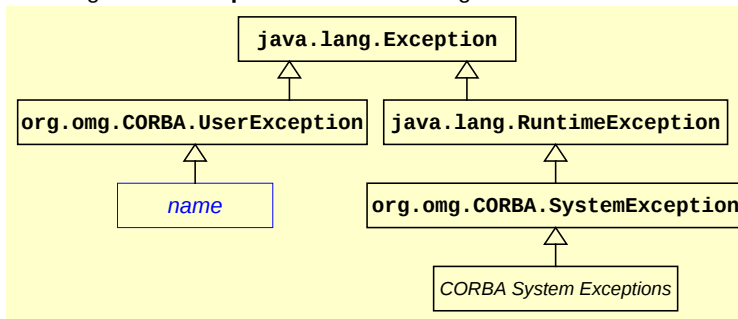
// Java
package Bank;
public interface AccountOperations {
    public void withdraw(double amount);
    public void deposit(double amount);
    public void transfer(AccountHolder src, double amount);
    public double balance();
}
public interface Account extends org.omg.CORBA.Object,
    AccountOperations, org.omg.CORBA.portable.IDLEntity {}
```

17 Exceptions

■ IDL:

```
exception name {
    Declarations of data elements
};
```

■ Abbildung auf "final public"-Klasse in folgender Klassenhierarchie:



17 Exceptions (2)

■ Abbildung von lokalen Exceptions innerhalb eines IDL-Interface *name* auf "final public"-Klassen im Paket *namePackage*

■ Beispiel:

```
// IDL
interface Account {
    exception Overdraft { float howMuch; };
    void withdraw( in double amount ) raises( Overdraft );
};

// Java
public interface AccountOperations {
    public void withdraw( double amount )
        throws AccountPackage.Overdraft;
}
public interface Account extends ... {}

package AccountPackage;
final public class Overdraft
    extends org.omg.CORBA.UserException {
    public float howMuch;
    ...
}
```

17 Exceptions (3)

C Abbildung von IDL nach Java

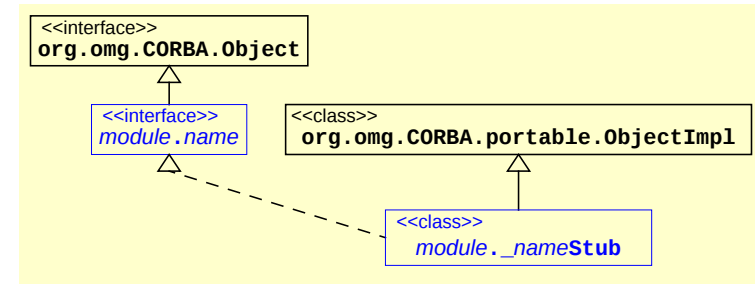
- Zusätzlich: Erzeugung von Helper- und Holder-Klassen
- Abbildung von CORBA-Systemexceptions auf "final public"-Unterklassen von **org.omg.CORBA.SystemException**

```
package org.omg.CORBA;
abstract public class SystemException {
    extends java.lang.RuntimeException {
        public int minor;
        public CompletionStatus completed;
        protected SystemException(      String reason, int minor,
                                         CompletionStatus status) {
            super(reason); this.minor = minor;
            this.status = status;
        }
    }
    // CORBA::UNKNOWN
    final public class UNKNOWN {
        extends org.omg.CORBA.SystemException {
            public UNKNOWN() ...
            public UNKNOWN(String reason) ...
            ...
        }
    }
}
```

18 Stubs

C Abbildung von IDL nach Java

- Klient hat lediglich eine Java-Referenz auf das lokale Proxy-Objekt.
 - ◆ Stub-Objekt
 - ◆ Stub-Klasse wird automatisch aus der IDL-Beschreibung erzeugt
 - ◆ Stub-Objekte sind transparent für den Benutzer – Automatische Erzeugung und Vernichtung durch das CORBA-System.
- Klassenhierarchie für IDL-**interface** *module::name*



19 Zusammenfassung der Java-Abbildung

C Abbildung von IDL nach Java

- Für jede IDL-Definition gibt es zwei Klassen:
 - ◆ Eine Holder-Klasse zur Übertragung von "out"- und "inout"-Parametern
 - ◆ Eine Helper-Klasse zum Marshalling und zum Einfügen/Extrahieren in/aus any-Objekten
- Primitive Datentypen werden auf Java-Typen abgebildet (Achtung: keine eins-zu-eins-Beziehung).
- IDL-Arrays und Sequenzen sind Java-Arrays.
- Für andere konstruierte Typen gibt es spezielle Klassen.
- IDL-Schnittstellen werden auf Java-Schnittstellen abgebildet.
- IDL-Exceptions sind spezielle Java-Exception-Klassen.
- Klienten besitzen Java-Referenzen auf Stub-Objekte.

C.1 Java-Klienten

C.1 Java-Klienten

- Was fehlt noch für einen vollständigen Klienten?
- Wie bekommt man die erste Referenz auf ein CORBA-Objekt?
- Beispiel "Hello World!"

1 CORBA Pseudo-Objekte

C.1 Java-Klienten

- Keine echten CORBA-Objekte
 - ◆ Nur lokal sinnvoll
 - ◆ Keine entfernter Zugriff möglich.
- Beschreibung der Schnittstelle in Pseudo-IDL (PIDL)
 - ◆ Syntax wie IDL
 - ◆ Sprachabbildung kann spezielle Abbildung für jedes Pseudo-Interface definieren.
- Beispiele:
 - ◆ **CORBA::Object** Features von CORBA-Objektreferenzen
 - ◆ **CORBA::ORB** Schnittstelle zu ORB-Features
 - ◆ **PortableServer::POA** Schnittstelle zum Portable Object Adaptor
- Seit CORBA 2.5: Spezifikation von lokalen Schnittstellen in IDL ("local interface")

2 Objektreferenzen – CORBA::Object

C.1 Java-Klienten

- Operationen, die ein Klient an jedem CORBA-Objekt aufrufen kann:

```
module CORBA {  
    interface Object { // PIDL  
        InterfaceDef get_interface();  
        boolean is_nil();  
        Object duplicate();  
        void release();  
        boolean is_a( in string logical_type_id );  
        boolean non_existent();  
        boolean is_equivalent( in Object other_object );  
        unsigned long hash( in unsigned long maximum );  
        Status create_request( in Context ctx,  
                               in Identifier operation,  
                               in NVList arg_list,  
                               inout NamedValue result,  
                               out Request request,  
                               in Flags req_flags );  
    };  
};
```

2 Objektreferenzen – CORBA::Object

C.1 Java-Klienten

- **InterfaceDef get_interface()**
 - ◆ Liefert eine Interface-Beschreibung (vom Interface Repository) für dieses Objekt zurück.
 - ◆ Normalerweise in Verbindung mit dem Dynamic Invocation Interface (DII) verwendet
- **boolean is_nil()**
 - ◆ Überprüft, ob dies eine gültige Objektreferenz ist.
- **Object duplicate()**
void release()
 - ◆ Kopieren und Löschen von Objektreferenzen
 - ◆ Referenzzählung nur lokal im Klienten
 - ◆ Die Objektimplementierung wird nicht informiert.

2 Objektreferenzen – CORBA::Object

C.1 Java-Klienten

- **boolean is_a(in string logical_type_id)**
 - ◆ Überprüft, ob das Objekt eine bestimmtes Interface implementiert.
 - ◆ Interface Repository ID als String, z.B. **IDL:Bank/Account:1.0**
- **boolean non_existent()**
 - ◆ Überprüft, ob dies eine Implementierung für dieses Objekt ist.
- **unsigned long hash(in unsigned long maximum)**
 - ◆ Hash, um Objektreferenzen zu unterscheiden
- **boolean is_equivalent(in Object other_object)**
 - ◆ Überprüft, ob zwei Referenzen auf das selbe CORBA-Objekt zeigen.
 - ◆ Achtung: nur "best-effort"-Semantics
 - true: Referenzen zeigen auf das selbe Objekt.
 - false: Referenzen zeigen wahrscheinlich auf verschiedene Objekte.
- **Status create_request(...)** Erzeuge einen DII-Request

3 Objektreferenzen – org.omg.CORBA.Object

C.1 Java-Klienten

- Java-Abbildung auf das Interface **org.omg.CORBA.Object**

```
package org.omg.CORBA;

public interface Object {
    boolean _is_a( String Identifier );
    boolean _is_equivalent( Object that );
    boolean _non_existent();
    int _hash( int maximum );
    org.omg.CORBA.Object _duplicate();
    void _release();
    ImplementationDef _get_implementation();
    InterfaceDef _get_interface();
    ...
}
```

- **duplicate** und **release** nicht wirklich notwendig.
 - ◆ Java verwendet internen Garbage Collector anstatt Referenzzählung.
- Achtung: Einfach "**Object**" bedeutet immer **java.lang.Object**!

4 Die ORB-Schnittstelle – CORBA::ORB

C.1 Java-Klienten

- **string object_to_string(in Object obj)**
Object string_to_object(in string str)
 - ◆ Umwandlung von Objektreferenzen in eindeutige Strings und umgekehrt
 - ◆ String-Format: **IOR:00202020...**
- **ObjectIdList list_initial_services()**
 - ◆ Liste von Diensten, die der ORB kennt, z.B. Namensdienst
- **Object resolve_initial_references(in ObjectId identifier) raises (InvalidName)**
 - ◆ Liefert Objektreferenz auf den angeforderten ORB-Dienst zurück.
 - ◆ **ObjectId** ist ein String, z.B. "**NameService**".

4 Die ORB-Schnittstelle – CORBA::ORB

C.1 Java-Klienten

- Standard-Operationen des ORBs

```
module CORBA {
    interface ORB {                                // PIDL
        string object_to_string( in Object obj );
        Object string_to_object( in string str );

        typedef string ObjectId;
        typedef sequence<ObjectId> ObjectIdList;
        exception InvalidName {};
        ObjectIdList list_initial_services();
        Object resolve_initial_references(
            in ObjectId identifier ) raises (InvalidName);
        ...
    };
};
```

5 Die ORB-Schnittstelle – org.omg.CORBA.ORB

C.1 Java-Klienten

- Java-Abbildung auf abstrakte Klasse **org.omg.CORBA.ORB**

```
package org.omg.CORBA;

public abstract class ORB {

    public abstract String[] list_initial_services();
    public abstract org.omg.CORBA.Object
        resolve_initial_references( String object_name )
        throws org.omg.CORBA.ORBPackage.InvalidName;

    public abstract String
        object_to_string( org.omg.CORBA.Object obj );
    public abstract org.omg.CORBA.Object
        string_to_object( String str );
    ...
}
```

6 ORB-Initialisierung

C.1 Java-Klienten

- Erster Schritt in jeder CORBA-Anwendung
- Liefert Referenz auf ein **CORBA:ORB**-Objekt.
- PIDL-Spezifikation

```
module CORBA {                                     // PIDL
    typedef string ORBid;
    typedef sequence<string> arg_list;
    ORB ORB_init( inout arg_list argv,
                 in ORBid orb_identifizier);
};
```

- Auswahl eines ORBs (falls es mehr als einen gibt) via ORBid
- ORB-Parameter in Kommandozeilenargumenten
 - ◆ z.B. **-ORB<suffix> <value>**

7 ORB-Initialisation – org.omg.CORBA.ORB

C.1 Java-Klienten

- Java: Initialisierung über statische Methoden in **org.omg.CORBA.ORB**

```
public abstract class ORB {
    ...
    public static ORB init(Strings[] args,
                           Properties props );
    public static ORB init( Applet app, Properties props );
    public static ORB init();
    ...
}
```

- ◆ Spezielle **init**-Methode für ORB innerhalb eines Applet
- ◆ **init()** ohne Parameter liefert nur einen Singleton-ORB.
 - Kann nur spezielle Strukturen wie Typecodes erzeugen
 - Nicht geeignet für entfernte Methodenaufrufe
- Java-Properties zur Auswahl von ORB-Features, z.B.
 - ◆ **org.omg.CORBA.ORBClass** Klasse, die von **init** geliefert wird (implementiert **org.omg.CORBA.ORB**), z.B. **com.ooc.CORBA.ORB**

8 "Hello World"-Client - Interface

C.1 Java-Klienten

- IDL-Interface: Hello.idl

```
module Example {
    interface Hello {
        string say( in string msg );
    };
};
```

8 "Hello World"-Client - Implementierung

C.1 Java-Klienten

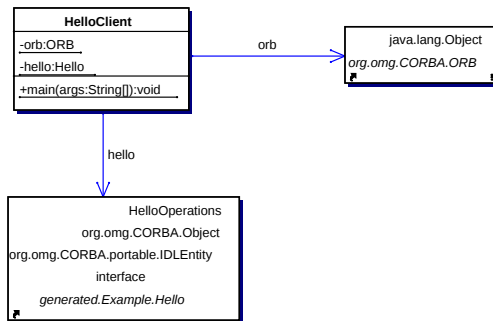
```
// client/HelloClient.java
package client;

import generated.Example.*;
import org.omg.CORBA.*;

public class HelloClient {
    public static void main( String[] args ) {
        try {
            // Initialise ORB
            ORB orb = ORB.init( args, null );
            // Read object reference from file Hello.ior
            BufferedReader br = new BufferedReader(
                new FileReader("Hello.ior"));
            String s = br.readLine();
            // Create a stub object
            org.omg.CORBA.Object o = orb.string_to_object(s);
            // Narrow to the Hello interface
            Hello hello = HelloHelper.narrow( o );
            // Do the call
            System.out.println( hello.say( " world!" ) );
        } catch( Throwable t ) {
            t.printStackTrace();
        }
    }
}
```

8 "Hello World"-Client - Klassen

C.1 Java-Klienten



Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.49

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

8 "Hello World"-Client - Starten

C.1 Java-Klienten

■ Compilieren&Starten mit JDK 1.4 (/local/java-1.4/)

```
> idlj [-fclient] Hello.idl
> javac HelloClient.java
> java HelloClient
```

■ Compilieren&Starten mit JacORB (/local/JacORB/)

```
> idl Hello.idl
> javac HelloClient.java
> jaco HelloClient

> java -Xbootclasspath:${JACORB_HOME}/lib/jacorb.jar:\
    ${JRE_HOME}/lib/rt.jar:${CLASSPATH} \
    -Dorg.omg.CORBA.ORBClass=org.jacorb.orb.ORB \
    -Dorg.omg.CORBA.ORBSingletonClass=
        org.jacorb.orb.ORBSingleton HelloClient
```

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

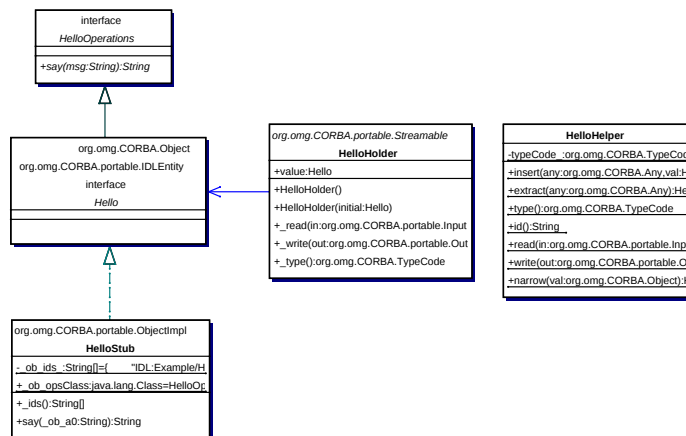
C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.50

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

8 "Hello World"-Client – Generierte Klassen

C.1 Java-Klienten



Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.51

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

C.2 Implementierung von CORBA-Objekten

C.2 Implementierung von CORBA-Objekten

1 CORBA-Objekte

■ Zugriff auf CORBA-Objekte über Objektreferenzen

- ◆ CORBA-Objekt existiert, sobald die erste Referenz erzeugt wird.

■ Funktionalität von CORBA-Objekten durch Servants bereitgestellt

- ◆ Servants sind in einer Programmiersprache geschrieben.
- ◆ Servant existiert möglicherweise noch nicht, wenn das CORBA-Objekt erzeugt wird.
- ◆ Zu jeder Zeit höchstens ein Servant pro CORBA-Objekt
- ◆ Aber verschiedene Servants zu verschiedenen Zeitpunkten möglich

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

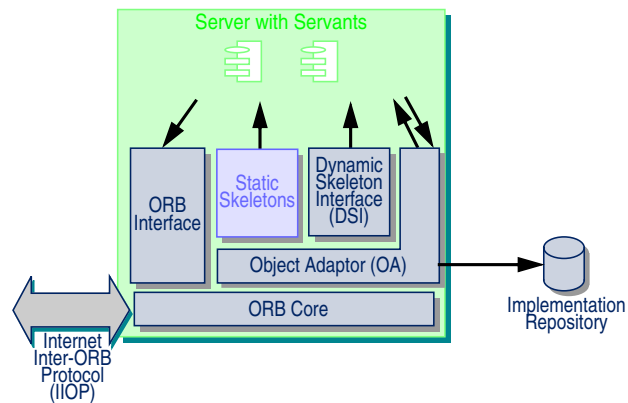
C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.52

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

2 Server-Architecture

C.2 Implementierung von CORBA-Objekten



Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.53

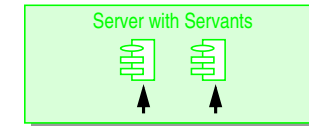
Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

3 Der Server und Servants

C.2 Implementierung von CORBA-Objekten

Server

- ◆ Prozess, der Implementierungen (Servants) von CORBA-Objekten verwaltet



Servant

- ◆ Implementierung von genau einem CORBA-Objekt
- ◆ In OO-Sprachen: Spezielles Objekt, das die IDL-Schnittstelle implementiert
- ◆ In Nicht-OO-Sprachen: Menge von Funktionen, die die IDL-Schnittstelle implementieren, und eine Datenstruktur zur Identifikation der Instanz
- ◆ Viele Servants pro Server möglich

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

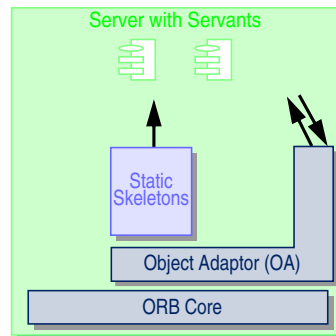
C.54

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

4 Statische Skeletons

C.2 Implementierung von CORBA-Objekten

- Können ebenfalls aus der IDL-Schnittstelle erzeugt werden
- Demarshalling von Aufrufparametern, Weiterleitung an den Servant
- Marshalling von Rückgabewerten oder Exceptions des Aufrufs



Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

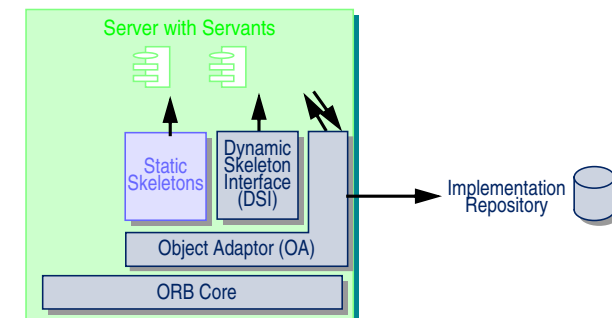
C.55

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

5 Object Adaptor

C.2 Implementierung von CORBA-Objekten

- Aufrufweiterleitung vom ORB-Core an die Skeletons
- Erzeugung und Verwaltung von Objektreferenzen
- Dynamische Aktivierung von Servants
- bis CORBA 2.1: Basic Object Adaptor (BOA), jetzt Portable OA (POA)



Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.56

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

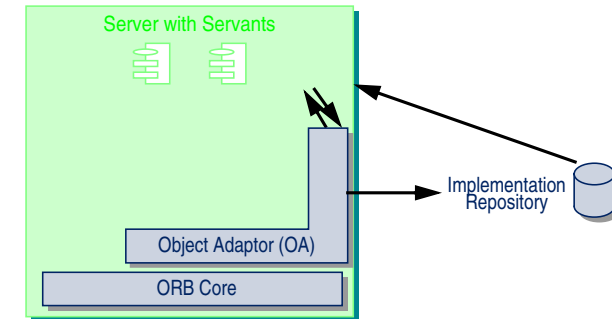
6 Implementation Repository

C.2 Implementierung von CORBA-Objekten

- Datenbank für Implementierungen von CORBA-Objekten
 - ◆ Informationen über welches Objekt von welchem Servant implementiert wird
- Oft mit "Location Forwarding Service" kombiniert
 - ◆ Dynamische Erzeugung von Server-Prozessen

◆ Aufrufweiterleitung zu den dynamisch gestarteten Servern

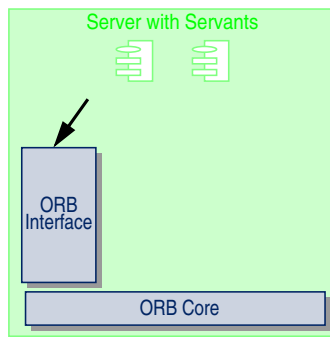
C.2 Implementierung von CORBA-Objekten



7 ORB-Schnittstelle

C.2 Implementierung von CORBA-Objekten

- Export von initialen Objektreferenzen (ORB, OAs, Naming Service, ...)
- Manipulation von Objektreferenzen (Umwandlung in Strings und zurück)



8 Zusammenfassung Server

C.2 Implementierung von CORBA-Objekten

- Servants implementieren CORBA-Objekte.
- Server-Prozess verwaltet Servants.
- Skeletons leiten Aufrufe an Servants weiter.
- Object Adaptor verwaltet Lebenszyklus von Servants.
- Implementation Repository enthält Informationen über aktive Server und deren Servants.

C.3 Einfacher Java-Server (POA)

C.3 Einfacher Java-Server (POA)

- Verwendung des "Portable Object Adaptor" (POA)
- Erzeugen und Aktivieren von Servants

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.61

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

2 Skeleton

C.3 Einfacher Java-Server (POA)

- Basisklasse für die Implementierung des Servants
- IDL:

```
module module {  
    interface name { ... };  
};
```

- Java-Abbildung in eine abstrakte Klasse *namePOA*:

```
package module;  
  
public abstract class namePOA  
    extends org.omg.PortableServer.Servant  
    implements org.omg.CORBA.portable.InvokeHandler,  
               nameOperations  
{  
    public org.omg.CORBA.portable.OutputStream _invoke(  
        String op, org.omg.CORBA.portable.InputStream i,  
        org.omg.CORBA.portable.ResponseHandler handler)  
    { ... }  
    public name _this( org.omg.CORBA.ORB orb ) { ... }  
    ...  
}
```

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.63

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

1 Servant

C.3 Einfacher Java-Server (POA)

- Objekt, das die Funktionalität des CORBA-Objekts implementiert
- Semantik:
 - ◆ Jede Erzeugung eines Servant erzeugt ein zugeordnetes CORBA-Objekt.
 - ◆ Nach Zerstörung des Servant existiert das zugeordnete CORBA-Objekt nicht mehr.

- IDL:

```
module PortableServer {  
    native Servant;  
}; // PIDL
```

- Java-Abbildung in eine abstrakte Klasse:

```
package org.omg.PortableServer;  
  
public abstract class Servant {  
    ...  
};
```

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.62

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

2 Skeleton

C.3 Einfacher Java-Server (POA)

- **OutputStream _invoke(String op, InputStream i, ...)**
 - ◆ Unmarshalling der Parameter von **InputStream**
 - ◆ Weiterleitung an die Operation namens **op**
 - ◆ Marshalling der Rückgabewerte nach **OutputStream**
- **name _this(org.omg.CORBA.ORB orb)**
 - ◆ Aktiviert ein neues CORBA-Objekt.
 - ◆ Ordnet den Servant dem neuen CORBA-Objekt zu.
 - ◆ Liefert eine Objektreferenz zurück (einen lokalen Stub).
 - ◆ Mechanismus wird auch "implizite Aktivierung" genannt.
- Skeleton wird automatisch durch den IDL-Compiler erzeugt, z.B. mit
 > idlj -fserver Hello.idl

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.64

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

3 Implementierung Servant

- Eigene Implementierung der Objektfunktionalität
- Erbt von der Skeleton-Klasse
- Namenskonvention: **nameServant**

```
public class nameServant extends module.namePOA {
    Implementation of methods for attributes and operations
}
```

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

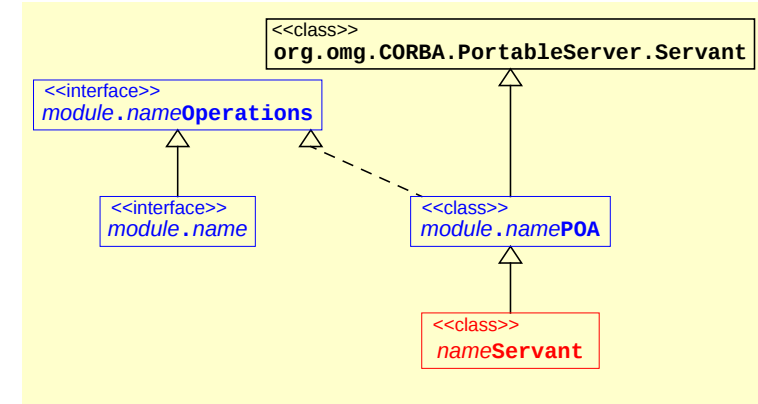
C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.65

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

4 Hierarchie der Servant-Implementierung

- Klassenhierarchie für das IDL-Interface *module::name*



Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.66

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

4 Hierarchie der Servant-Implementierung

- Beispiel: Erzeugte Schnittstellen und Klassen

```
public interface AccountOperations {
    public void withdraw( double amount )
        throws AccountPackage.Overdraft;
}
public interface Account extends org.omg.CORBA.Object,
    AccountOperations, ...
{}

public abstract class AccountPOA
    extends org.omg.PortableServer.Servant
    implements AccountOperations, ...
{ ... }
```

- Beispiel: Servant

```
public class AccountServant extends AccountPOA {
    public void withdraw( double amount )
        throws AccountPackage.Overdraft {
        // Implementation of withdraw
    }
}
```

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.67

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

5 Was fehlt noch?

- ORB-Initialisierung (siehe Klient)
- POA-Aktivierung
 - ◆ Referenz auf RootPOA via **resolve_initial_references**

```
org.omg.CORBA.Object o =
    orb.resolve_initial_references( "RootPOA" );
```
 - ◆ "Narrow" auf das Interface **org.omg.PortableServer.POA**

```
org.omg.PortableServer.POA poa =
    org.omg.PortableServer.POAHelper.narrow( o );
```
 - ◆ POA aktivieren via **org.omg.PortableServer.POAManager**

```
poa.the_POAManager().activate();
```
- ORB-Hauptschleife
 - ◆ Verarbeitung von Anforderungen starten: Methode **run()** in **org.omg.CORBA.ORB**

```
orb.run();
```

Übungen zu Middleware

© Meik Felser, Andreas Weißel, Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2004

C-CORBA-Java.fm 2004-11-30 08.44

C.68

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

6 "Hello World"-Server - Interface

C.3 Einfacher Java-Server (POA)

■ IDL-Interface: Hello.idl

```
module Beispiel {  
    interface Hello {  
        string say( in string msg );  
    };  
};
```

6 "Hello World"-Server - Implementierung

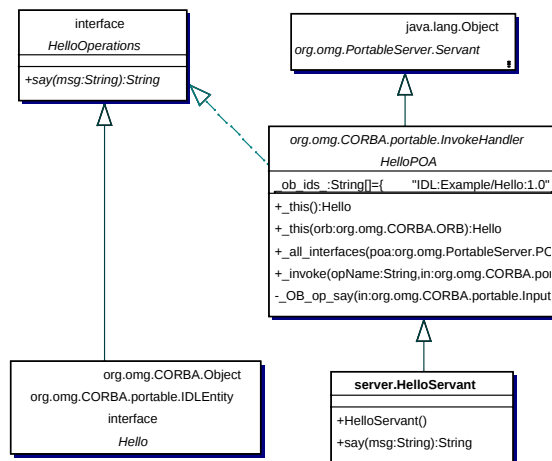
C.3 Einfacher Java-Server (POA)

■ Servant-Implementierung mittels Vererbung

```
// server/HelloServant.java  
  
import generated.Example.*;  
  
public class HelloServant extends HelloPOA {  
  
    // Constructor  
    public HelloServant() {  
        super();  
    }  
  
    // Operation Beispiel::Hello::say from IDL  
    public String say( String msg ) {  
        System.out.println( "say() called" );  
        return "Hello" + msg;  
    }  
}
```

6 "Hello World"-Server - Klassen

C.3 Einfacher Java-Server (POA)



6 "Hello World"-Server - Startup

C.3 Einfacher Java-Server (POA)

```
// server/HelloServer.java  
import generated.Example.*;  
import org.omg.CORBA.*;  
import java.io.*;  
import org.omg.PortableServer.*;  
  
public class HelloServer {  
    public static void main( String[] args ) {  
        try {  
            // Initialize ORB  
            ORB orb = ORB.init( args, null );  
  
            // Get the RootPOA  
            POA poa = POAHelper.narrow(  
                orb.resolve_initial_references( "RootPOA" ));  
  
            // Activate the RootPOA  
            poa.the_POAManager().activate();  
  
            // Create the hello servant object  
            HelloServant hServ = new HelloServant();  
  
            // Activate the object  
            Hello h = hServ._this( orb );  
  
            // to be continued ...  
        }  
    }  
}
```

6 "Hello World"-Server - Startup (2)

C.3 Einfacher Java-Server (POA)

```
// Write reference
PrintWriter pw = new PrintWriter(new FileWriter(
    "/proj/i4oovs/pub/hello/Hello.ior"));
pw.println( orb.object_to_string( h ) );
pw.close();

// Wait for request
orb.run();

} catch( org.omg.CORBA.SystemException e ) {
    //...
} catch( Throwable t ) {
    //...
}
}
```

7 Zusammenfassung

C.3 Einfacher Java-Server (POA)

- Initialisierung des ORB
- Aktivierung des POA
- Instantiierung von Servant(s)
- Aktivierung von Servant(s)
- Registrierung von Servant(s) beim Name Service
- Starten der ORB-Hauptschleife