Design von Schnittstellen mit CORBA-IDL

Andres Koch

El. Ing. HTL, M. Math

Object Engineering GmbH
Birmensdorferstr. 32
8142 Uitikon-Waldegg

EMail: akoch@objeng.ch

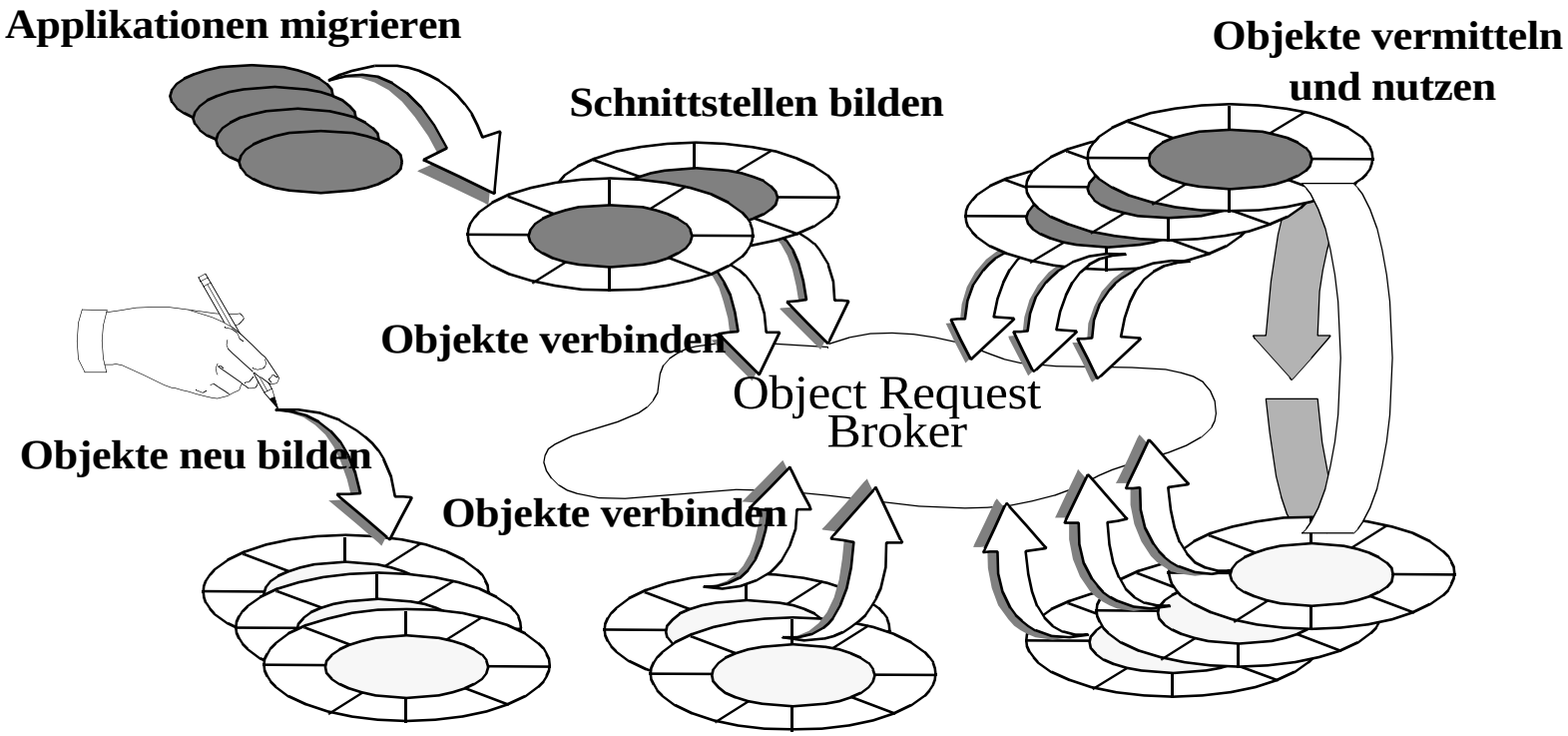
Einführung & Motivation

- “Programm to an interface, not an implementation” (Gamma et.al)
- Verteilte Applikationen benötigen Schnittstellen
- Oft wird über die CORBA-Technologie (u.a) mehr diskutiert, als über das Design von Schnittstellen
- Schnittstellen von CORBA COS (Common Object Services) sind komplex
- Das Design von Schnittstellen von Anwendungsapplikationen haben oft Mängel, welche sich erst mit der Zeit zeigen.
- CORBA-IDL anzuwenden und daraus Client und Serverseite zu implementieren ist “einfaches Handwerk”.
- Changemanagement gehört zur grossen Herausforderung für verteilte Systeme.
- Das Erfolgsrezept bei Schnittstellen liegt in der “Einfachheit“

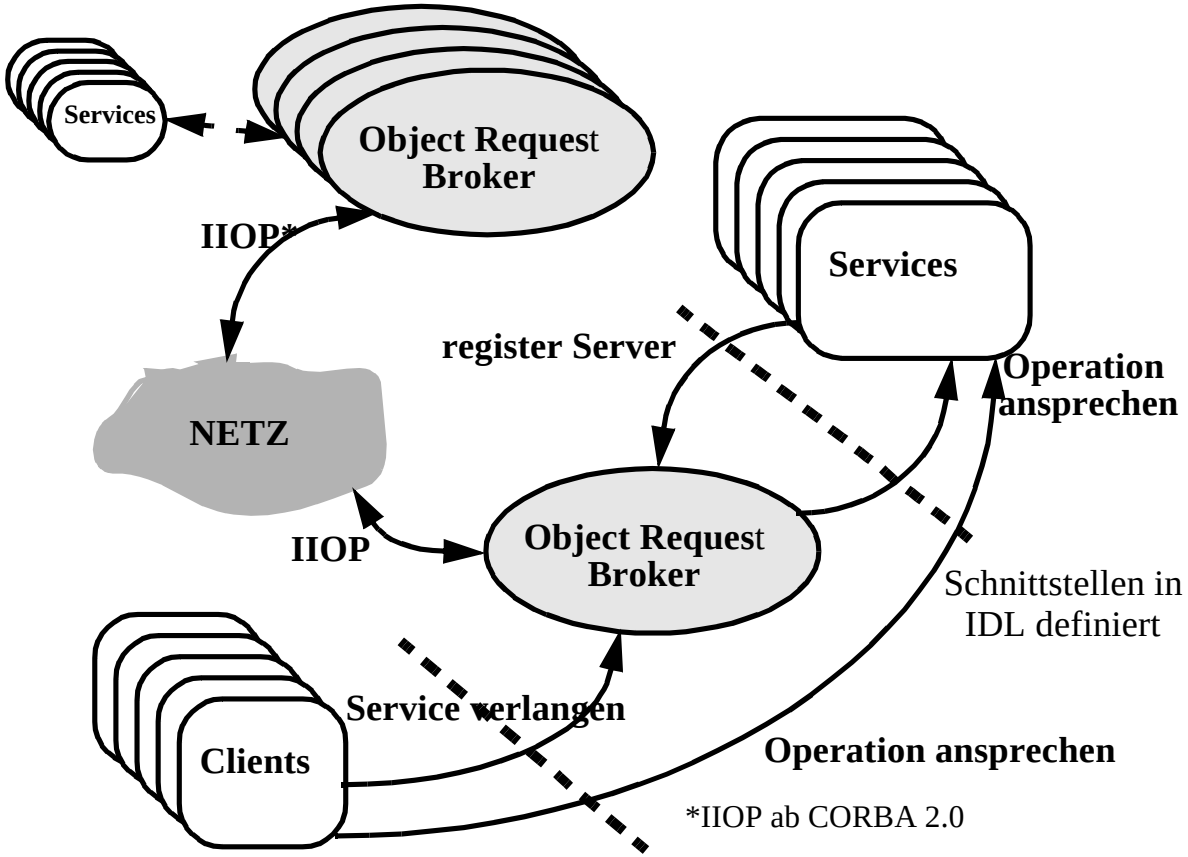
Worauf man achten muss

- IDL-Schnittstellen tendieren in der Regel zu komplex zu werden.
- Der Grad an Flexibilität ist umgekehrt proportianal zu Performance
- Modernste Applikationen werden bereits nach kurzer Zeit zu “Legacy Systemen”
- Die Architektur bestimmt die relevanten Schnittstellen
- Wrapping von Altsystem-Applikationen ist eine wertvolle Methode, die zugehörige Schnittstelle ist eine Herausforderung für den Designer.
- Jede Schnittstellen-Aenderung wirkt sich praktisch immer auf Client und Service aus.
- CORBA-IDL ist eine umfangreiche Sprache, sollte aber mit Bedacht angewendet werden (“Weniger ist oft mehr”).
- Schnittstellen welche die Implementation zeigen, werden zum Pferdefuss beim weiteren Ausbau und verletzen das Kapselungsprinzip.

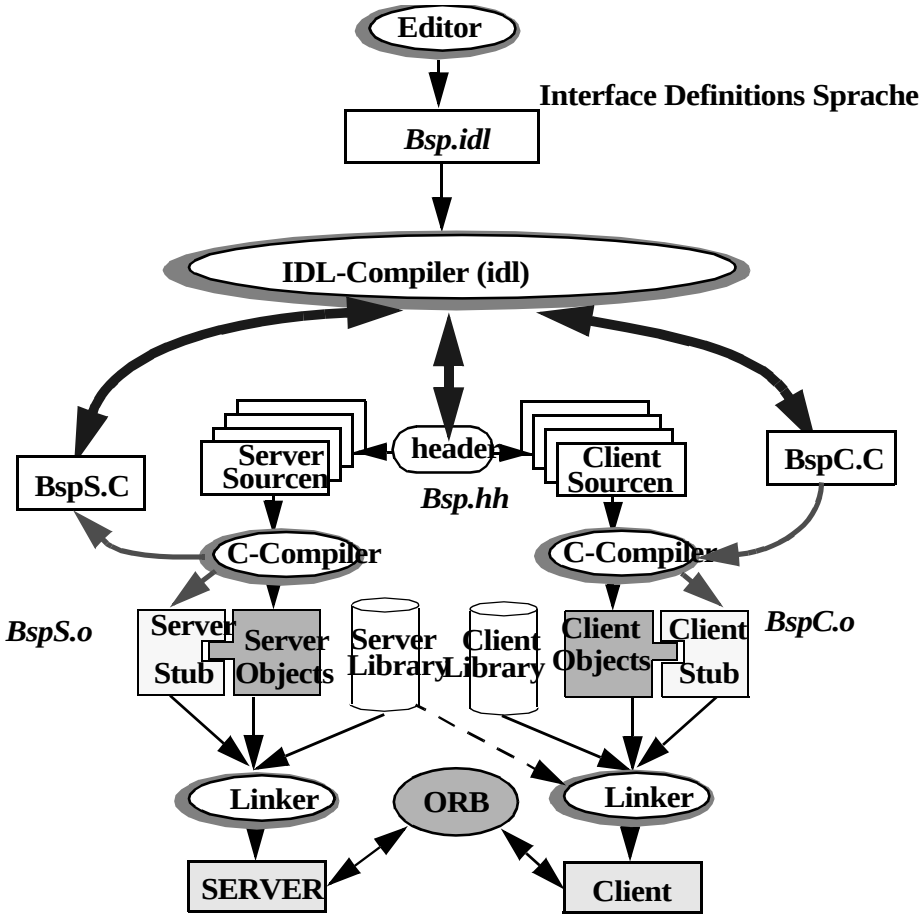
Typisches Wrapping zur Integration



Prinzip Object Request Broker



Von IDL zum Programm



CORBA IDL: Basis Typen

```
float          // Floating Point
long           // integer long (32 Bit)
long long      // integer long (64 Bit)
short          // integer short (16 Bit)
unsigned long  // cardinal long (32 Bit)
unsigned short // cardinal short (16 Bit)
char           // 8-Bit Zeichentyp
boolean        // TRUE FALSE logischer Wert
octet          // 8-Bit ohne Konversion
any            // Irgend ein IDL-Typ
```

CORBA IDL: Interface-Spezifikation

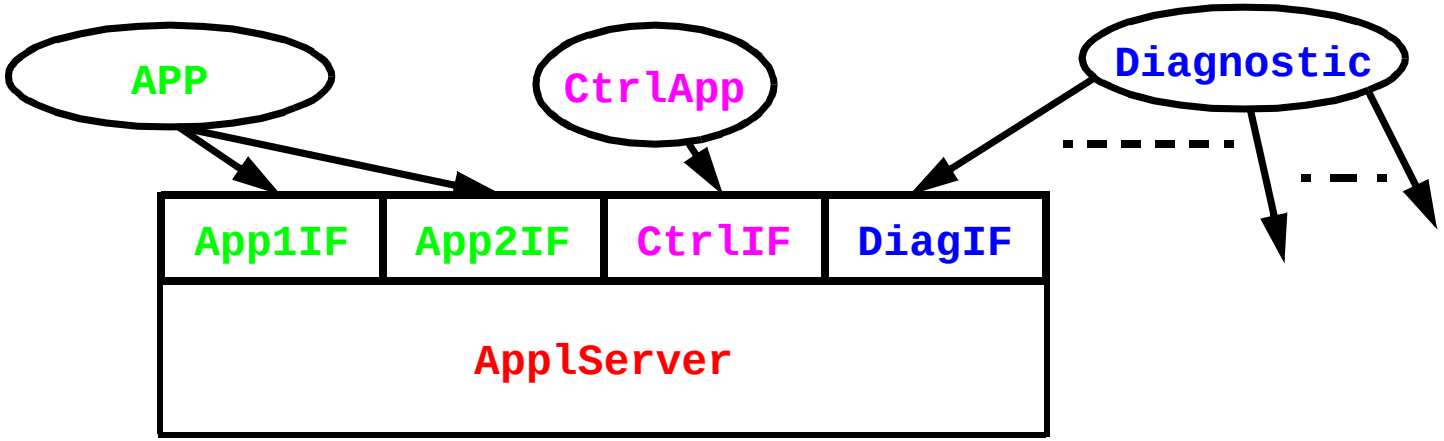
Interface

```
interface Name
{
  // Schnittstellen Definition
};
```

Interface mit Vererbung

```
interface Name_abgeleitet :
Name_VererbtesInterface ,
Name_VererbtesInterface
{
  // Schnittstellen Definition
};
```

Schnittstellen-Erweiterung: Beispiel




```
interface ApplServer :
                App1IF, App2IF, DiagIF,CtrlIF
{
    ...
}
```

CORBA IDL: Module Deklaration

```
module Modulename
{
   interface IfName1
   {..}
   interface IfName2
   {..}
 .......
   interface IfName_n
   {...}
}
```

- gruppiert diverse Spezifikationen als logische Einheit.
- sollte für jede logisch abgeschlossene Schnittstelle verwendet werden
- bildet einen eigenen Namensraum

CORBA IDL: Attribute und Operationen

Attribute Deklaration

```
interface IfName
{
  attribute Type memberName; // Read/Write
  readonly attribute string member2;
}
```

Operations-Deklaration

```
interface IfName
{
  short initSystem (in float val1);
  void revert (out short rc,inout vec10 rec);
  oneway void start(in val1);
}
```

Interface-Design: Prozess

Prinzipielles Vorgehen beim Entwurf

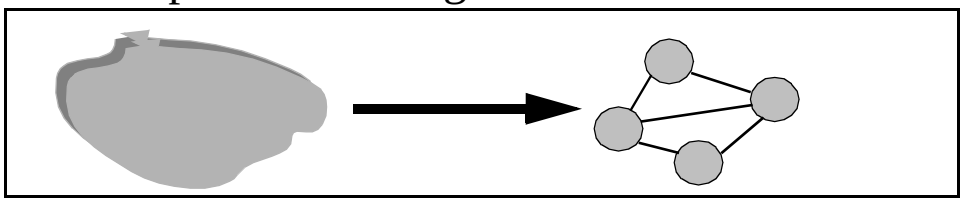
- Architektur definieren (vgl. Booch-Design)
- Aufteilung in sinnvolle Subsysteme und Module
- Definition der Schnittstellen der Module (OMG-IDL)
- Definition der Funktionalität der Server
- Definition der Client-Seite
- Definition der physikalischen Verteilung (Deployment)

Realisation

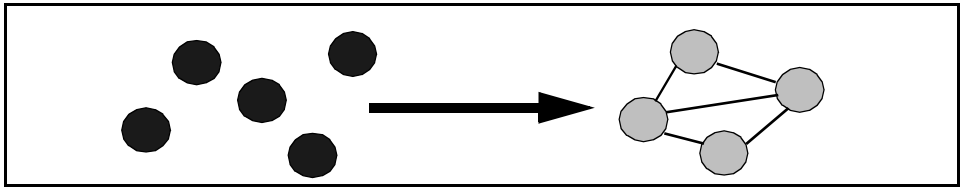
- Compilieren der Schnittstellen und verifizieren mit Stub-Protypen.
- Implementieren der Schnittstellen-Teile
- Implementation der Server
- Integration der Server (damit für Client-Prog. verfügbar)
- Implementation der Clients

Modularisierung: Meyer's Modularisierungsschritte (gemäss Bertrand Meyer):

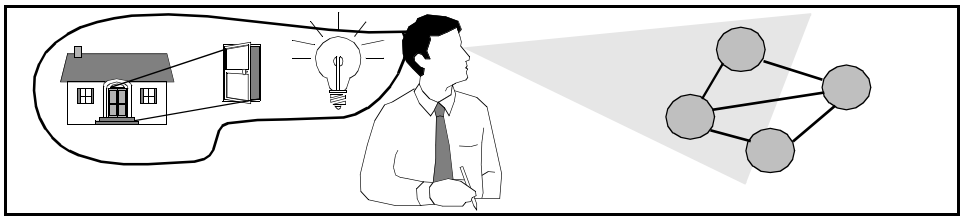
- Modulare Dekompositions-Fähigkeit



- Modulare Kombinierfähigkeit

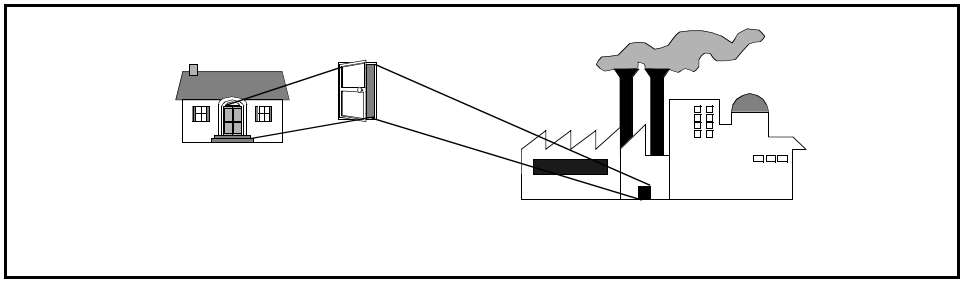


- Modulare Verständlichkeit

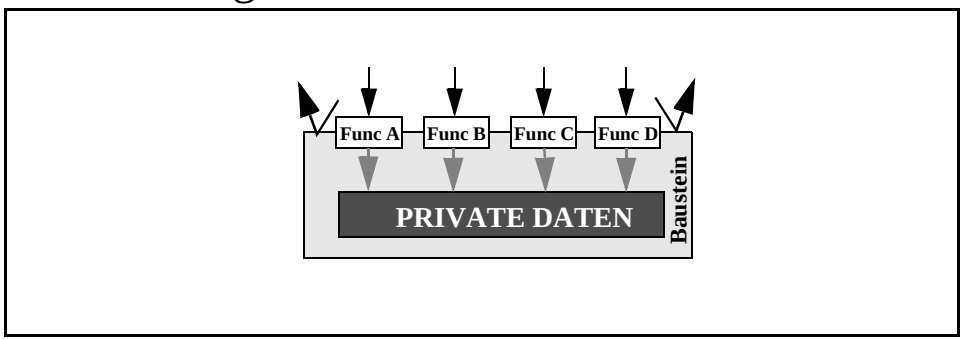


Interface-Design: Modularisierung

- Modulare Kontinuiät



- Modulare Schutzfähigkeit



Interface-Design: Aufteilungs-Strategien

Grundsätzlich

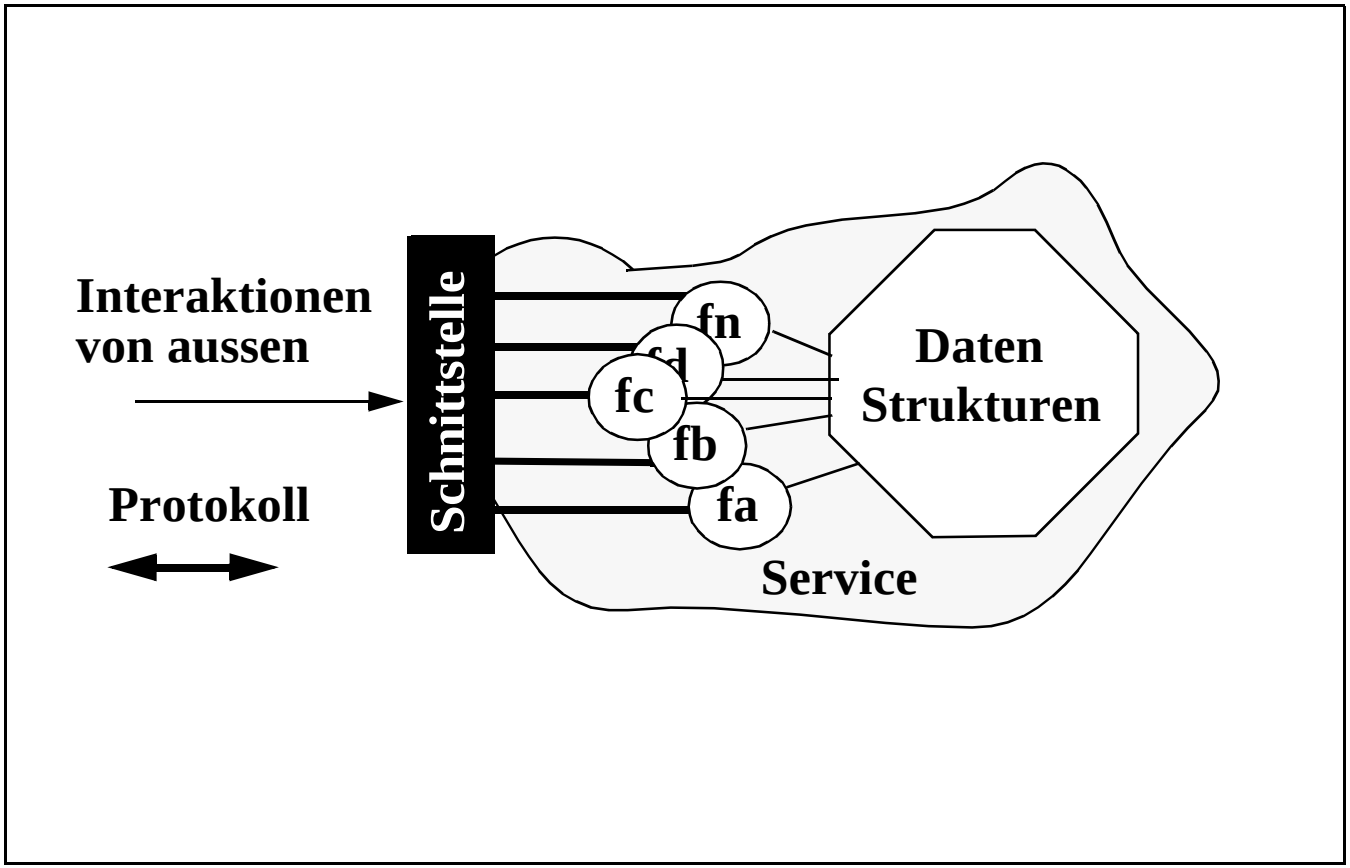
- Die Aufteilung muss vorallem zweckmässig sein, um eine Migration einer bestehenden System-Umgebung in eine flexiblere und leistungsfähigere zu überführen.
- Client/Server nicht nur der Mode willen, sondern als Strategie, um schrittweise und ohne Anwender-Aerger ein Re-Engineering in Modulen durchführen zu können.

Bei der Aufteilung sollten berücksichtigt werden:

- Zweckmässigkeit (Mittel zum Zweck)
- Technische Realisierbarkeit
- Applikationsfunktionen und wo sie wie stark gebraucht werden
- Datenstrukturen (Datenbanken) und wo wieviele Datenzugriffe entstehen.
- Interkommunikations-Durchsatz-Menge (erwartet)
- Sicherheit (Datenschutz, Zugriffsschutz)

Interface-Design: Schnittstellen-Definition

Konzept der Schnittstelle



Interface-Design: Schnittstellen-Definition

- Den Schnittstellen von Modulen sollte in der Entwurfsphase genügend Aufmerksamkeit und Sorgfalt gewidmet werden.
- Eine Schnittstelle während der Entwurfsphase ändern ist vertretbar, dies nach deren Inbetriebnahme zu tun ist fatal.
- Schnittstellen dürfen nur erweitert werden, dass eine Aufwärtskompatibilität sichergestellt ist.
- Meldungsformate entsprechen den Schnittstellen im meldungsorientierten Paradigma (Formate in XML)
- Prozedur-, Funktions- oder Methoden-Aufrufe eines Moduls resp. Objektes entsprechen den Schnittstellen im objektorientierten oder algorithmischen Pardigma (RPC).
- Die Abfolge der Benutzung der Schnittstellen entspricht dem Protokoll auf höherer Ebene (Applikations-Protokoll).
- Heute kann mit der CORBA-Interface Definition Language (CORBA-IDL) Schnittstellen definiert werden, die unabhängig von der im Service verwendeten Sprache ist.

Interface-Design: Meyers IF-Kriterien

Wenige Schnittstellen

Jedes Modul sollte mit möglichst wenigen andern Modulen kommunizieren.
Beschränkte Gesamtzahl der Kommunikations-Kanäle zw. Modulen:

- ⇨ *Anzahl der Operationen (in interfaces) in Grenzen halten*

Schmale Schnittstellen (Lose Kopplung)

Wenn zwei Module überhaupt kommunizieren, sollten sie so wenig Information wie möglich austauschen.

- ⇨ *Anzahl der Parameter der Operationen beschränken (<=5)*

Interface-Design: Kriterien bei IDL

die IDeaLe Schnittstelle

- Die Schnittstelle wird einmal definiert
- genau einmal
- und ändert während des ganzen Lebenszyklus des Systems nie mehr
  ⇨ nicht realistisch und nicht voraussehbar

Einfluss einer Schnittstellen-Veränderung

- Client und Server müssen beide mit den neuen IDL-Definitionen neu erstellt (generiert, konstruiert, “built”) werden ⇨ Build-Time Effect
- Entweder Client oder Server muss nicht neu erstellt werden ⇨ Runtime

IDL-Design: Build-Time-Effekt

Level 1

- Kein Einfluss auf den Erstellungs-Prozess (Build)

Level 2

- Re-Compilation und Re-Link notwendig

Level 3

- Code muss verändert werden (Broken Code) ⇨ sollte nicht toleriert werden

Regel:

> Wenn immer Sie eine ausgebreitete IDL-Definition verändern, denken Sie an die Möglichkeit, dass irgendwo "da draussen" ein (oder viele) Clients mit einer älteren IDL existiert und operativ ist.

IDL-Design: Was vermieden werden soll

- **Konstanten im IDL-File**
  ⇨ bei Aenderungen ⇨ Level 2
- **Arrays ⇨ Performance**
  ⇨ fixe Grösse ⇨ evtl. Level 2
- **Strings mit fixen Grössen**
  (string<n>) ⇨ bei Aenderungen Level2
- **Bounded Sequences**
  ⇨ bei Aenderungen ⇨ Level2
- **Enumerations**
  ⇨ Level 2
- **Attribute**
  ⇨ Bestes Beispiel für schlechte Performance
- **Applikatorische Schnittstellen mit Strukturen**
  ⇨ können ändern

IDL-Design: Flexibilität und Performance

Performance

- Flexibilität und Performance schliessen sich fast gegenseitig aus
- Man braucht beides und muss optimieren
- Netzwerk-Calls müssen berücksichtigt werden für Performance
- Verarbeitungszeit muss berücksichtigt werden (Millionen von Elementen)
- Kardinalität in den Duzenden kann vernachlässigt werden, aber im Bereich von Tausenden oder Millionen wird ihr System “ruiniert”.

Flexibilität

- Verwendung von NamedValue (any!)
- Unbounded sequences
- Schnittstellen Trennung nach Bereich
- Mischen zwischen schnellen und flexiblen Mechanismen
- **XML** kombiniert mit **CORBA** für die Zukunft als flexible Lösung

Praxis-Beispiele (1): Flexibilität

```
typedef long    t_RetCode;

exception IF_ABException
{
  long    fMinorCode;
  string  fInfo;
};

struct NVField
{
    string  fFldId;
    string  fFldValue;
};
typedef sequence<NVField> FieldRow;
```

Praxis-Beispiele (1): Flexibilität

```
union  FieldValue switch (short)
{   // Statt any
  case 1: string    fFldValue;
  case 2: FieldRow  fFldList;
};
structAccessField
{
    string      fFldId;
    FieldValue  fValue;
    short       fIndex;
};

typedef sequence<NVField> AccessKeyList;
typedef sequence<AccessField>ArgumentList;
```

Praxis-Beispiele (1): Flexibilität

```
interface GeneralAccess
{
  t_RetCode process
  (
    // Function  Name to perform
    in  string        pFncName,
    // Search keys may be emtpy
    in  AccessKeyList pKeys,
    // Names to be read/written
    inout ArgumentList pArguments,
    // Signals various states.
    out long  pFlag
)
raises (ABException);
```

Praxis-Beispiele (2): XML-Parameter

```
struct MsgRecord
{
  long      fRecIndx;
  string    fData; // Effective Data in XML
};

// List of messages sent.
typedef sequence <MsgRecord>MsgRecList;
// List of simple Data
typedef sequence <string>DataList;
```

Praxis-Beispiele (2): XML-Parameter

```
interface OrderAgent
{
//  Send Data to the Provider to be processed
  RetCode process
  ( in  ApplID_t  pApplId,
    in  Command   pCmd,
    in  MsgRecListpMsgList);
// Get Data after processing(by Notification)
  RetCode getData
  ( in  ApplID_t  pApplId,
    in  long      pMaxRecords,
    out MsgRecListpData)};
    in  long      pMaxRecords,
    out MsgRecListpData );
```

Interface-Design: Tips (1)

Beim Erstellen

- Schnittstelle so einfach wie möglich entwickeln
- Keine zu hohe Granularität wählen
- Einfachheit ist auch hier der Schlüssel zum Erfolg.
- Nur den unmittelbaren Bedarf abdecken
- Spätere Erweiterung ist leichter möglich

Beim Aendern & Erweitern

Wenn eine Schnittstelle erweitert wird, dann:

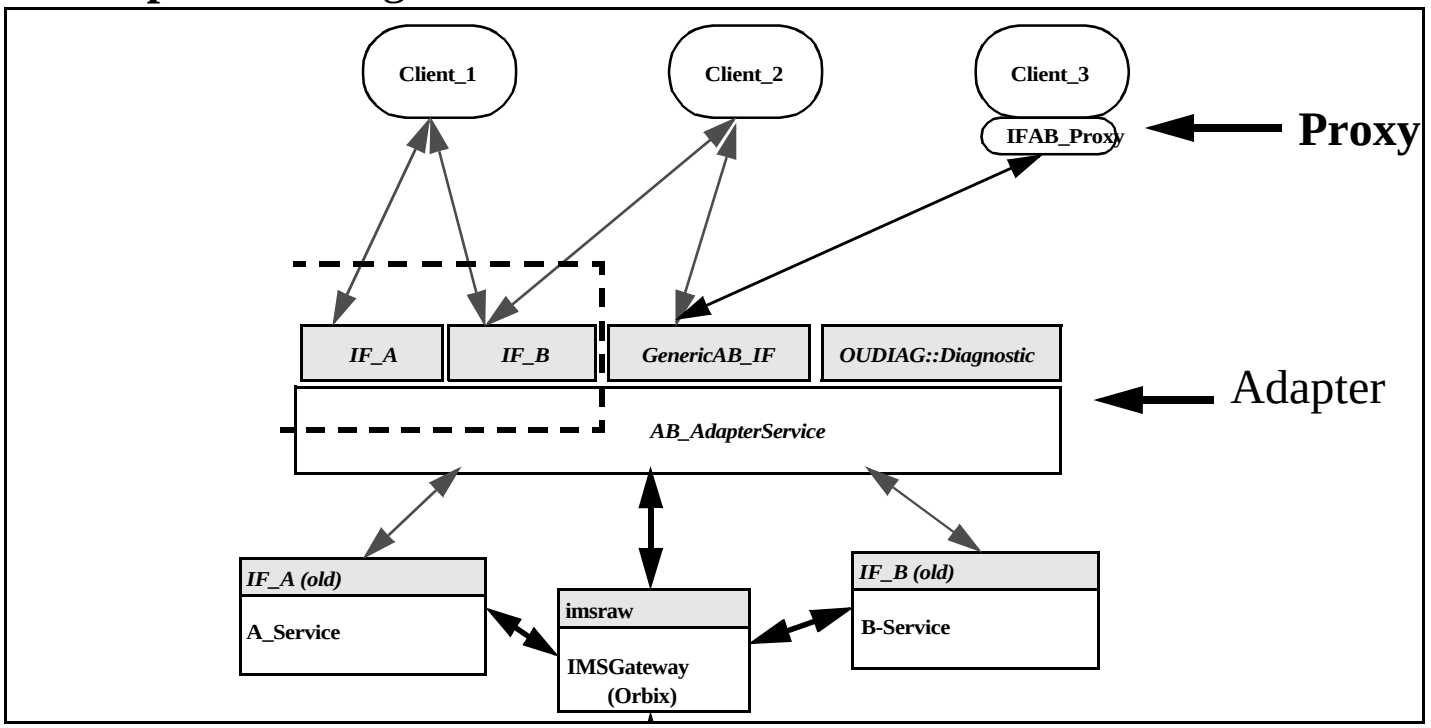
- neue Strukturen einfügen, statt bestehende ändern
- neue Operationen, statt bestehende ändern
- durch “Vererbung” erweitern, damit bestehende Schnittstellen beibehalten werden können

Interface-Design: Tips (2)

- Wenn Schnittstellen festgelegt, je einen Test-Client und einen Prototypen-Service (mit fiktiven Rückgabewerten) erstellen und überprüfen, ob die definierte Schnittstelle handlich, einfach benutzbar und natürlich zweckmässig ist.
- Test-Client und -Prototypen-Server können dann auch während der Entwicklungsphase gegenseitig genutzt werden.
- Test-Clients sollten so ausgebaut werden, dass sie Testsequenzen (Regressionstest, Massentest) ab einem Speichermedium ablaufen lassen können und die Ergebnisse überprüfen und protokollieren können.
- Test-Clients sollten auch Zeiten messen können.
- Zeitliche Optimierung erst vornehmen, wenn System funktionell stabil läuft (z.B. dann Einbau Smart-Proxy).

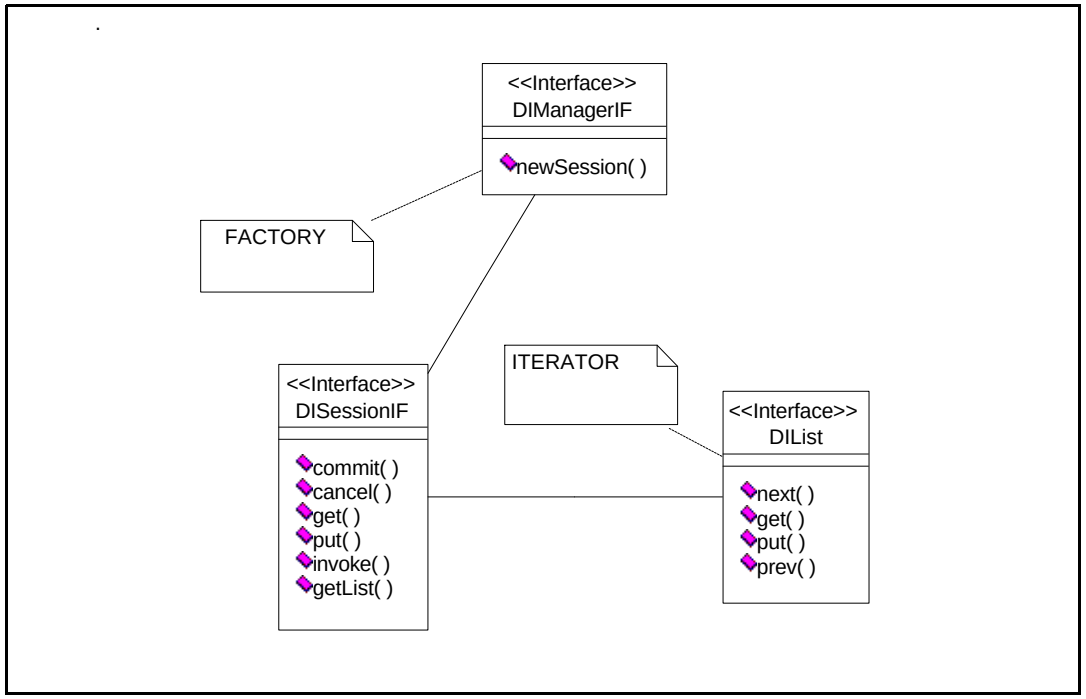
Interface-Design: Typische Pattern

- **Facade**: Wrapping von bestehenden Applikationen
- **Bridge**, Mediator: Zum Beispiel der Event-Service
- **Proxy**: die Client-Seite eines verteilten Objektes
- **Adapter**: für Migration von Schnittstellen



Interface-Design: Factory-Pattern

- **Factory**: Häufig gibt es ein Manager-Objekt, welches die Erstellung von Objekten übernimmt und evtl. diese auch verwaltet.
- **Iterator**: Für das Durchlaufen von entfernten Listen ohne dabei den Status des Servers zu verändern. z.B. Naming, u.a.



Zusammenfassung

- Schnittstellen sind in der Realisation (ausprogrammiert) um Faktoren komplexer, als es die Schnittstellen-Definition erkennen lässt.
- Schnittstellen-Design muss in durch die Architektur gegeben sein.
- Auch wenn CORBA-IDL-Sprache nicht umfangreich ist, muss man trotzdem nicht alle Möglichkeiten davon nützen (Weniger ist oft mehr).
- Performance ist in der Regel gegensätzlich zu Flexibilität
- **attribute** und **any** sind üblicherweise Performance-Killer
- Nachträgliches Aendern von Schnittstellen, kann zu “broken Code” führen.
- Aufteilen und “Vererben” von Schnittstellen bringt Design-Flexibilität.
- Generische Schnittstellen erfordern teils aufwendige Interpretationen auf Client wie Service-Seite.
- XML kann wesentlich zur Flexibilität beitragen ⇨ *Message Paradigma*
- Die IDeaLe Schnittstelle existiert nicht, aber sie kann angestrebt werden.