

E Überblick über die 4. Übung

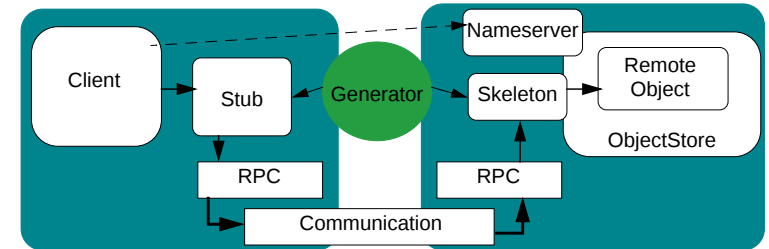
E Überblick über die 4. Übung

- Lösungsskizze Aufgabe 2
- RPC und ORB
 - ◆ Aufrufsemantiken
 - ◆ Hinweise Aufgabe 3

E.1 Object Request Brokers

1 Komponenten eines ORBs

- *Kommunikationsschicht*: tauscht Daten zwischen zwei Rechnern aus
- *RPC Schicht*: definiert die Aufrufsemantik und das Marshalling
- *Object Store*: verwaltet den Lebenszyklus der Objekte
- *Stub / Skeleton Generator*: erzeugt Code für die Stubs und die Skeletons
- *Nameserver*: findet Objekte anhand deren Namen



E.1 Object Request Brokers

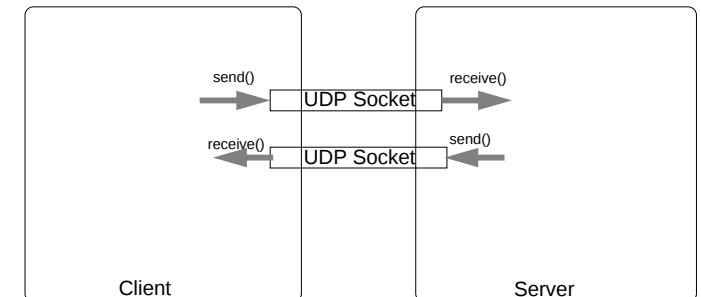
E.1 Object Request Brokers

- ermöglichen Methodenaufrufe an entfernten Objekten (Objekte in anderen JVM)
- Beispiel-ORBs: RMI, JavaIDL

E.1 Object Request Brokers

2 Kommunikationsschicht

- zuständig für den Datenaustausch zwischen zwei Rechnern
- verwendet **DatagramSocket** (UDP)



3 RPC-Schicht

- erledigt die Weiterleitung von Methodenaufrufen
- wird von den Stubs und den Skeletons verwendet
- verwendet die Kommunikationsschicht um Bytes zu versenden

3 Marshalling

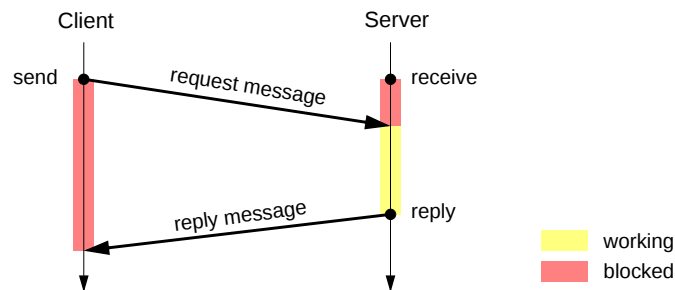
- RPC-Schicht verpackt die Parameter in ein Anfragepaket und den Rückgabewert in ein Antwortpaket == Marshalling
- kopiere alle Parameter zum Server
(besser wäre es, eine Referenz zu verschicken wenn ein Parameter ein *remote Interface* implementiert)
- verwende ObjectStreams/ByteArrayStreams/Datagramme um Objekte zu verschicken:

```
ByteArrayOutputStream stream = new ByteArrayOutputStream();
ObjectOutputStream out = new ObjectOutputStream(stream);
out.writeObject(...);
byte[] buf = stream.toByteArray();
DatagramPacket packet = new DatagramPacket(buf, ... );
```

- Annahme für Aufgabe 3: alle Parameter passen in ein **DatagramPacket**

3 RPC

- einfachster RPC ist ein primitives (synchrones) request/reply-Protokoll:

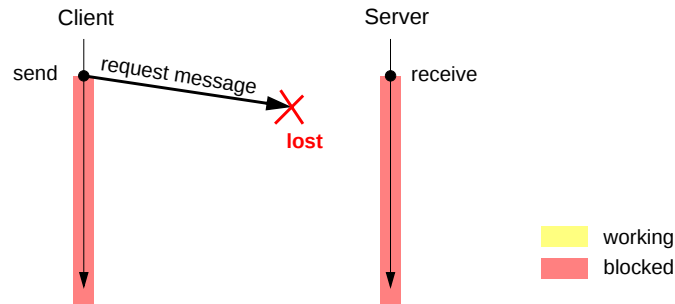


3 Fehlerbehandlung

- Implementierung einer bestimmten Aufrufsemantik
 - ◆ exactly once
 - ◆ at least once
 - ◆ at most once
 - ◆ last of many
 - ◆ ...
- abhängig von der Servicequalität der Kommunikationsschicht
- muss mit Kommunikationsfehlern umgehen können:
 - ◆ verlorene Pakete
 - ◆ veränderte Reihenfolge (non-FIFO)
 - ◆ duplizierte Pakete
 - ◆ veränderte Pakete

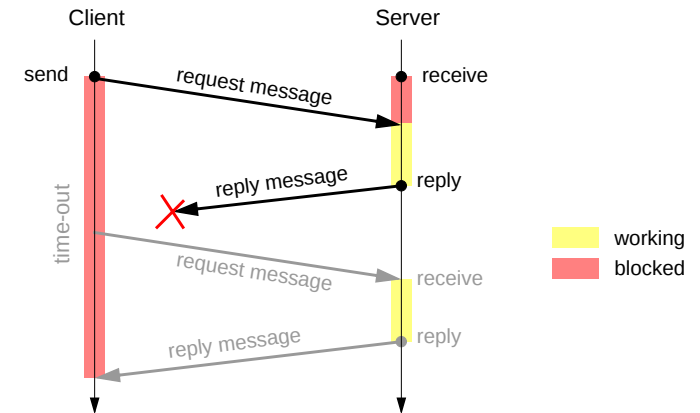
3 Fehlerbehandlung - Problem 1

- Kommunikationsfehler: Verlust einer Anfragennachricht



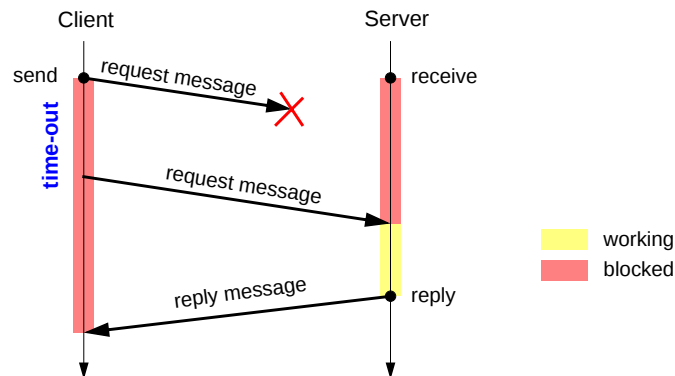
3 Fehlerbehandlung - Problem 2

- Kommunikationsfehler: Verlust einer Antwortnachricht
- bei Wiederholung wird die Methode mehrmals ausgeführt



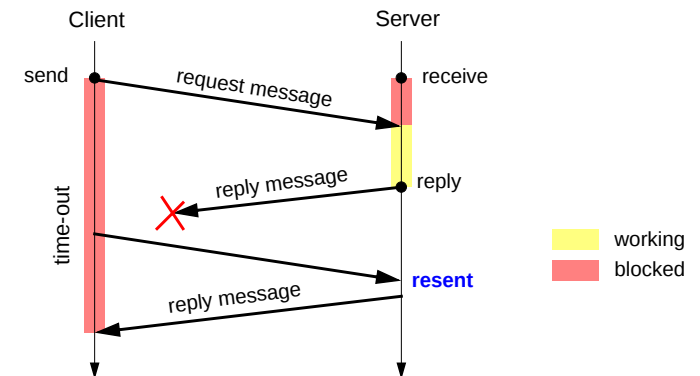
3 Fehlerbehandlung - Lösung 1

- Verlust einer Anfragennachricht:
- ◆ mögliche Lösung: Anfrage erneut schicken



3 Fehlerbehandlung - Lösung 2

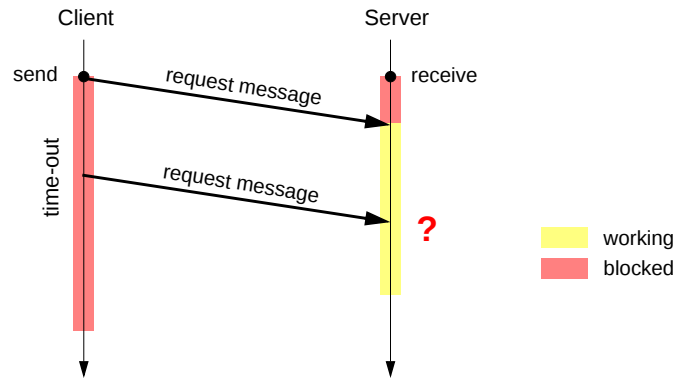
- Verlust einer Antwortnachricht
- ◆ Server hebt Antwort auf und wiederholt sie



3 Fehlerbehandlung - Problem 3

- Bearbeitung dauert länger als Timeout bei Client

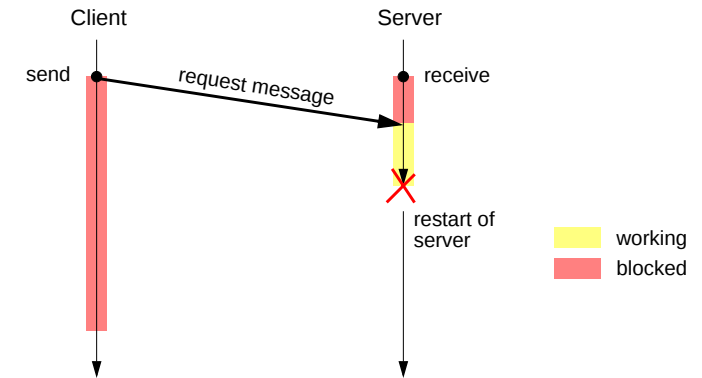
- ◆ Bearbeitung ist noch nicht fertig



3 Fehlerbehandlung - Problem 4

- Serverfehler

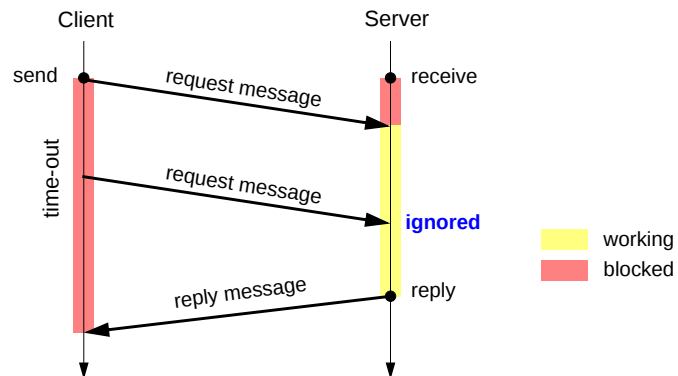
- ◆ Fehler während des Ausführens der Methode (Server stürzt ab)



3 Fehlerbehandlung - Lösung 3

- Bearbeitung ist noch nicht fertig

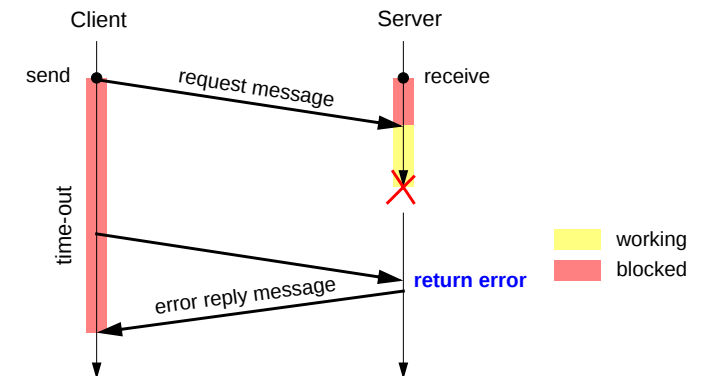
- ◆ wiederholte Anfrage wird ignoriert



3 Fehlerbehandlung - Lösung 4

- Server stürzt ab:

- ◆ Server erkennt alte Anfragen (alte Generationsnummer) und liefert Fehler



3 Fehlerbehandlung - mögliche Implementierung

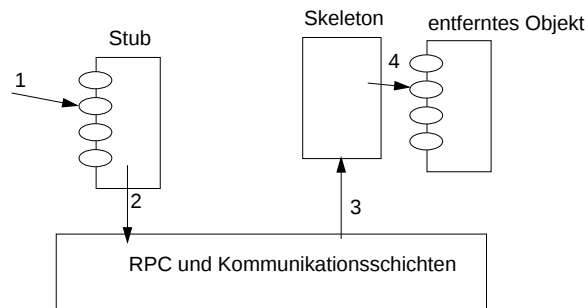
- Annäherung an *exactly once*:
 - ◆ Um verlorene Anfragenachrichten entgegenzuwirken werden die Pakete nach einem Timeout erneut gesendet.
 - ◆ Zum vermeiden von mehrfach Ausführungen bei doppelt gesendeten Paketen werden IDs verwendet, welche bei einem erneuten versenden der gleichen Anfrage nicht verändert werden.
 - ◆ Der Server soll abgesendete Antworten puffern, für den Fall, dass eine Antwort verloren geht und um eine erneute Ausführung der Methode zu vermeiden.
 - ◆ Den Absturz eines Servers zu verkraften ist schwieriger
..... daher ignorieren wir das Problem.

4 Stub

- implementiert den gleichen Typen wie das entfernte Objekt (gleiches Interface)
- verpackt einen Methodenaufruf in ein Request-Objekt:
 - ◆ Objekt ID, Methoden ID, Parameter
- verwendet die RPC-Schicht um eine Anforderung zu versenden
- transformiert das Rückgabeobjekt in den entsprechenden Typ

4 Stubs und Skeletons

- Stub: Stellvertreter (Proxy) des entfernten Objekts.
- Skeleton: Ruft die Methoden am entfernten Objekt auf



4 Stub Beispiel

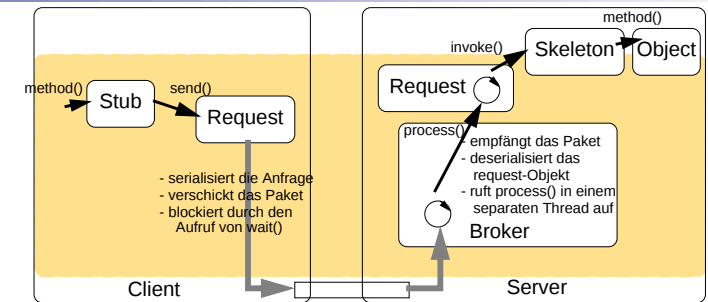
```
package test;
import orb.*;
public class AccountImpl_Stub implements test.Account {
    int oid;
    ClientContext ctx;
    public AccountImpl_Stub(int oid, ClientContext ctx) {
        this.oid = oid;
        this.ctx = ctx;
    }

    // erzeugte Methoden (Bsp ohne Exceptionbehandlung)
    public int deposit(int param0) {
        Object[] parameters = new Object[1];
        parameters[0] = new Integer(param0);
        Request req = new Request(ctx, oid, 9, parameters);
        Object ret = req.send();
        return ((Integer)ret).intValue();
    }
    // weitere erzeugte Methoden ...
}
```

4 Skeleton

- ruft Methoden am "echten" Objekt auf
- notwendige Informationen:
 - ◆ Objektreferenz
 - ◆ Methoden ID
 - ◆ Parameter

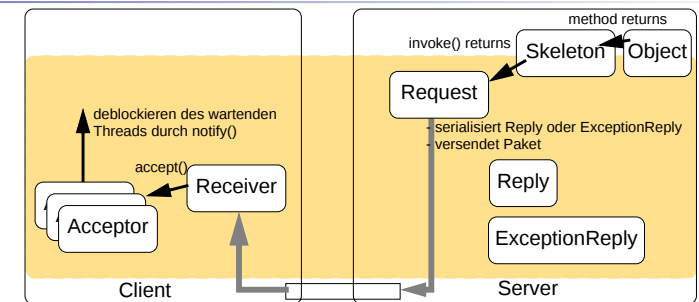
4 Request



4 Skeleton Beispiel

```
package test;
import orb.*;
public class AccountImpl_Skel implements Skeleton {
    AccountImpl object;
    public AccountImpl_Skel() { /* ... */ }
    public void init(int oid, Object object) {
        this.oid = oid;
        this.object = (AccountImpl) object;
    }
    public Object invoke(int mid, Object[] parameters)
        throws Exception {
        switch(mid) {
            ...
            case 9: {
                int p1 = ((Integer)parameters[0]).intValue();
                int result = object.deposit(p1);
                return new Integer(result);
            }
        }
    }
}
```

4 Reply



5 Object Store

■ Interface:

- ◆ **int registerObject(Object obj)**
gibt eine eindeutige Objekt-ID zurück.
- ◆ **Object lookupByID(int oid)**
liefert das Objekt zur gegebenen Objekt-ID

■ Implementationstechnik:

- ◆ **java.util.Hashtable** kann verwendet werden um die Abbildung zwischen Objekt-IDs und Objekten vorzunehmen (Hinweis: die Hashtabelle kann nur Objekte speichern, die *OID* sollte daher in ein **Integer**-Objekt gekapselt werden.)

6 Nameserver

■ Stub-Erzeuger

- ◆ sucht die ID (und den Klassennamen); erzeugt daraufhin ein Stub-Objekt
 - **Object lookup(String name)**
- ◆ der Nameserver lädt die Klasse und erzeugt eine Instanz der Klasse

6 Nameserver

■ ist aufgeteilt in einen ID-Finder und einen Proxy-Erzeuger

■ ID Finder

- ◆ bildet Namen auf OIDs ab:
 - **void bind(String name, int oid)**
 - **int lookupID(String name)**
- ◆ verwendet **Hashtable**
- ◆ ist selbst als entferntes Objekt mit der OID 1 implementiert

■ ein realistischer Nameserver würde Referenzen auf Stub-Objekte zurückliefern anstatt OIDs

■ das erfordert, dass zusammen mit der OID der Klassenname des Stubs zurückgegeben wird.