

## E Überblick über die 4. Übung

### E Überblick über die 4. Übung

- verwendete Entwurfsmuster (Designpattern)
- SecurityManager
- RMI

## E.1 Design Patterns (Entwurfsmuster)

■ "elements of reusable design"

■ Beispiele:

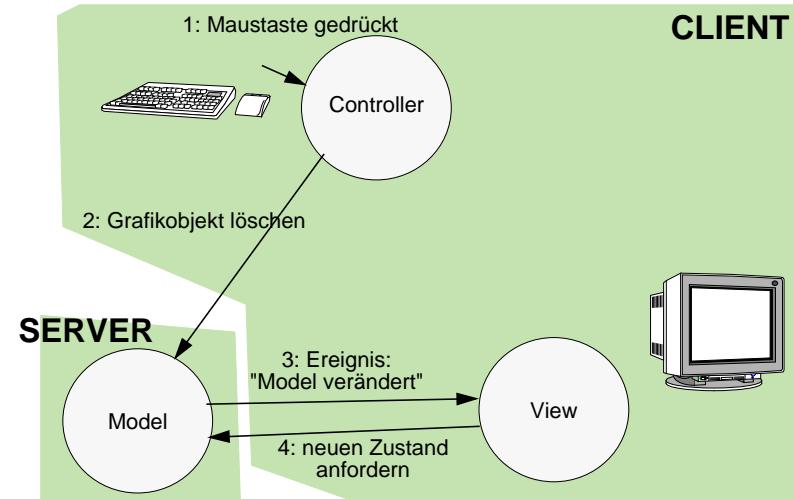
- ◆ Model-View-Controller
- ◆ Observer
- ◆ Iterator
- ◆ Proxy
- ◆ Command
- ◆ Factory

Übungen zu Middleware  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2007

E-Design-Patterns.fm 2007-10-17 19.24

E.2

### 1 Model-View-Controller (2)

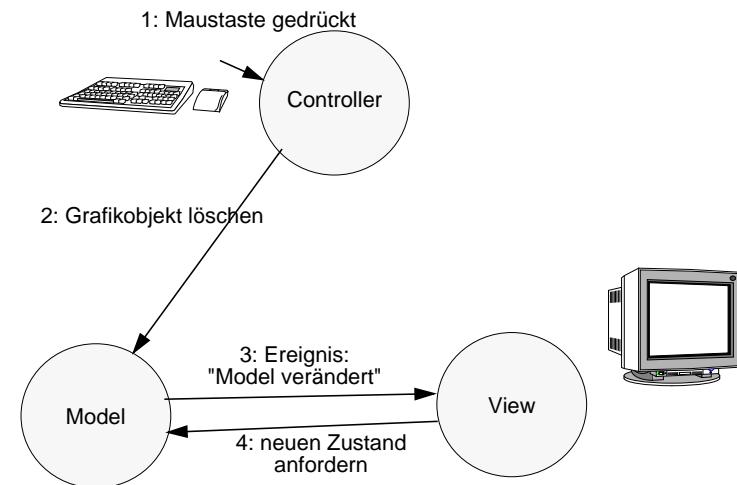


Übungen zu Middleware  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2007

E-Design-Patterns.fm 2007-10-17 19.24

E.4

## 1 Model-View-Controller



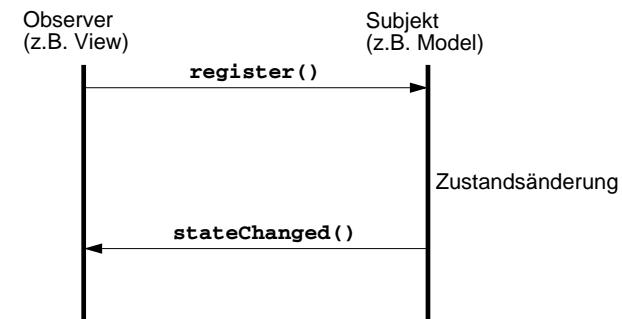
Übungen zu Middleware  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2007

E-Design-Patterns.fm 2007-10-17 19.24

E.3

### 2 Observer

■ wird z.B. im MVC-Muster verwendet um Änderungen des Modells zu beobachten



Übungen zu Middleware  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2007

E-Design-Patterns.fm 2007-10-17 19.24

E.5

### 3 Iterator

- wird verwendet um durch eine Menge von Objekten zu "laufen"
- Ein Iterator ist dafür verantwortlich die aktuelle Position zu verwalten.

```
class Iter implements java.util.Enumeration {
    int cursor=0;
    Shape[] shapes;

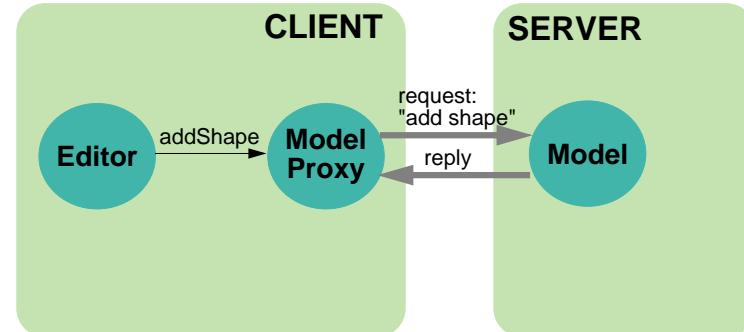
    public Iter(Shape[] shapes) {
        this.shapes = new Shape[shapes.length];
        System.arraycopy(shapes, 0, this.shapes, 0, shapes.length);
    }

    public boolean hasMoreElements() {
        while (cursor<shapes.length && shapes[cursor]==null) cursor++;
        return cursor < shapes.length;
    }

    public Object nextElement() { return shapes[cursor++]; }
}
```

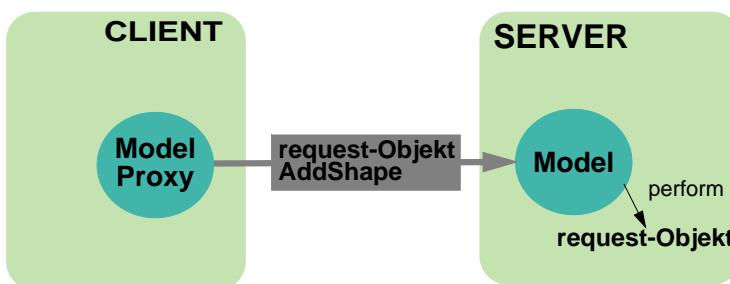
### 4 Proxy

- wird verwendet um einen lokalen Stellvertreter zu einem entfernten Objekt zu haben
- implementiert die gleiche Schnittstelle wie das "echte" Objekt
- LibraryFrontend mit entfernter SimpleDB:



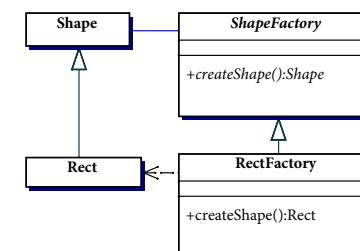
### 5 Command

- wird verwendet um eine Anfrage zum Server zu transferieren
- Der Zustand enthält Informationen vom Client
- Die **perform()**-Methode wird vom Server aufgerufen
- Die Parameter enthalten Informationen vom Server



### 6 Factory

- Definiert eine Klassenschnittstelle zum Erzeugen von Objekten
- Konkrete Unterklassen entscheiden, von welcher Klasse das zu erzeugende Objekt ist



## E.2 Java Sicherheit

- Sandboxing
- Bytecode Verifier
- Security Manager
- Implementierung der Java-Bibliotheken

Übungen zu Middleware  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2007

E.10  
E-Java-SecurityManager.fm 2007-10-17 19.24  
Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

## 2 SecurityManager

E.2 Java Sicherheit

- Prüft, ob eine Klasse eine Operation durchführen darf.
- **System.getSecurityManager()** liefert den globalen SecurityManager zurück
- Überprüfungen müssen von der geschützten Klasse selbst durchgeführt werden

```
SecurityManager security = System.getSecurityManager();
if (security != null) {
    security.checkConnect(address.getHostAddress(), port);
}
```

- **System.setSecurityManager()** installiert einen globalen SecurityManager
  - ◆ diese Methode kann (normalerweise) nur einmal aufgerufen werden!

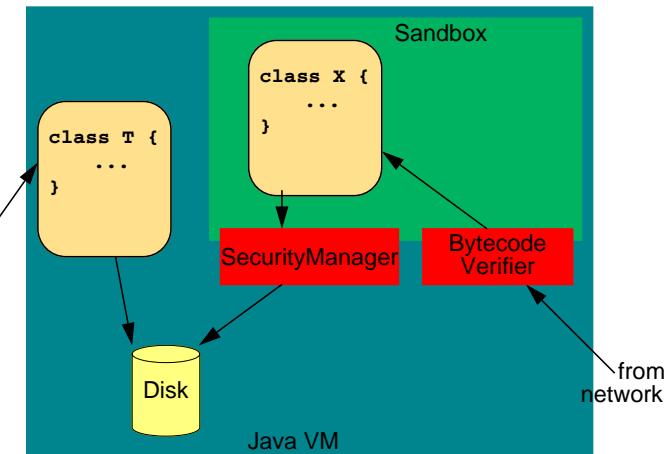
Übungen zu Middleware  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2007

E.12  
E-Java-SecurityManager.fm 2007-10-17 19.24  
Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

E.2 Java Sicherheit

## 1 Sandboxing

- Klassen, die vom Klassenlader geladen wurden, werden innerhalb einer *Sandbox* ausgeführt



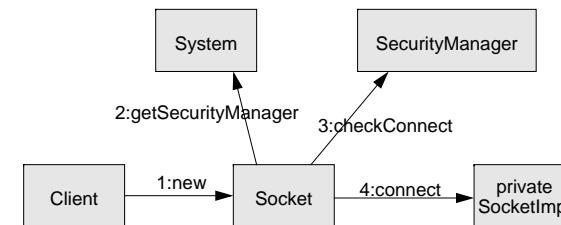
Übungen zu Middleware  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2007

E.11  
E-Java-SecurityManager.fm 2007-10-17 19.24  
Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

## 3 SecurityManager und Sockets

E.2 Java Sicherheit

- Beispiel Netzwerkkommunikation: Erzeugung eines neuen Sockets:



Übungen zu Middleware  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2007

E.13  
E-Java-SecurityManager.fm 2007-10-17 19.24  
Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

E.2 Java Sicherheit

## 4 Beispiel SecurityManager

```
public class SimpleSecurityManager extends SecurityManager
{
    public void checkRead(String s) {
        if (...) {
            throw new SecurityException("checkread");
        }
    }
}
```

## 6 AppletSecurityManager

Security Checks	AppletSecurityManager
checkCreateClassLoader	nicht erlaubt
checkConnect	nur erlaubt, wenn die URL des Klassenloaders der Klasse den Zielrechner enthält
checkExit	nicht erlaubt
checkExec	nicht erlaubt

## 5 Was wird durch einen SecurityManager geschützt?

- Zugriffe auf das lokale Dateisystem
- Zugriffe auf das Betriebssystem
  - ◆ Ausführen von Programmen
  - ◆ Lesen von System Informationen
- Zugriffe auf das Netzwerk
- Thread Manipulationen
- Erzeugung von *factory* Objekten (Socket Implementierung)
- JVM: Linken von native code, Verlassen des Interpreters, Erzeugung eines Klassenloaders
- Erzeugung von Fenstern
- ...

## E.3 Fernmethodenaufrufe Remote Method Invocation (RMI)

- ermöglicht Abstraktion in einem verteilten System



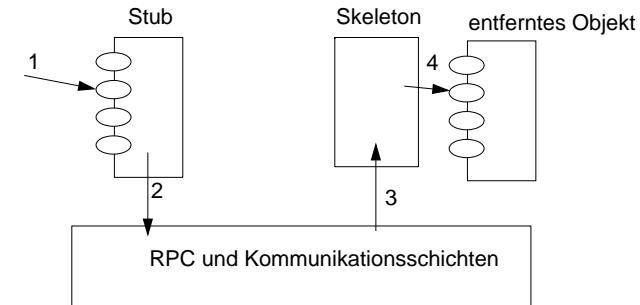
- Fernmethodenaufrufe: Aufruf von Methoden an Objekten auf anderen Rechnern
- Transparente Objektreferenzen zu entfernten Objekten

## 2 Einführung

- *Remote Object* (entferntes Objekt): Ein Objekt welches aus einer anderen JVM heraus genutzt werden kann
- *Remote Interface*: Beschreibt die Methoden eines entfernten Objekts.
- Ein *remote Interface* muss von `java.rmi.Remote` abgeleitet sein.
- Zugriffe auf ein entferntes Objekt sind nur über *remote Interfaces* möglich.
- Die Klasse eines entfernten Objekts muss mindestens ein *remote Interface* implementieren.
- Entfernte Objekte können selbst wieder entfernte Objekte nutzen.
- Parameter werden wie folgt übergeben:
  - ◆ *by value*: Bei allen Parametern die keine entfernten Objekte sind
  - ◆ *by reference*: Bei Parametern welche `java.rmi.Remote` implementieren

## 1 Überblick

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

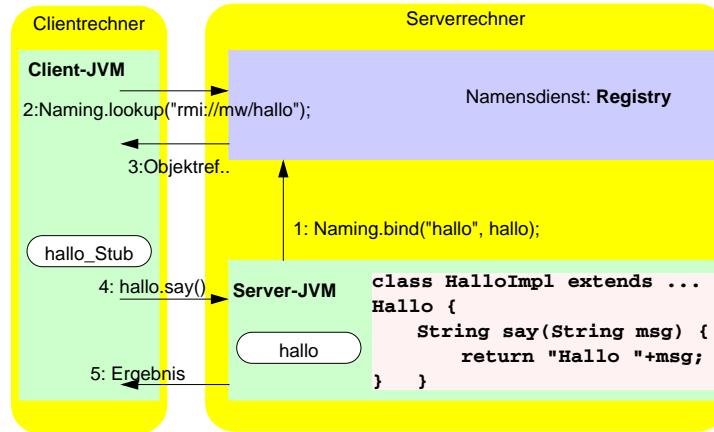


- Anfrage: Objekt ID, Methoden ID, Parameter

## 3 lokaler vs. fern Methodenaufruf

- jeder Aufruf kann eine `RemoteException` auslösen.
  - ◆ dabei weiß der Aufrufer nicht ob die Methode komplett, teilweise, oder gar nicht ausgeführt wurde
- Entfernte Objekte können nur über Interfaces angesprochen werden.
- Normale Objekte werden kopiert anstatt eine Referenz darauf zu übergeben.

## 4 RMI Operation



## 5 Registry (1)

- Die **Registry** übernimmt als Namesdienst die Abbildung von Objektnamen auf Objektreferenzen.
- Der Zugriff erfolgt über die Klasse `java.rmi.Naming`:
  - `void Naming.bind(String name, Remote obj)` registriert ein Objekt unter einem eindeutigen Namen, falls das Objekt bereits registriert ist wird eine Exception ausgelöst
  - `void Naming.rebind(String name, Remote obj)` registriert ein Objekt unter einem eindeutigen Namen, falls das Objekt bereits registriert ist wird der alte Eintrag gelöscht
  - `Remote Naming.lookup(String name)` liefert die Objektreferenz zu einem gegebenen Namen
  - `void Naming.unbind(String name)` löscht den Namenseintrag
- Die Registrierung ist nur bei der Registry auf dem aktuellen Rechner möglich!

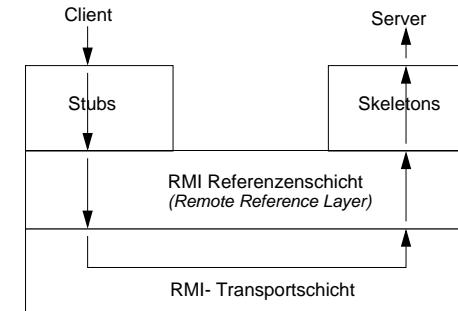
## 5 Registry (2)

- Einen bestimmten Port verwenden:
  - Die Registry nimmt TCP/IP-Verbindungen an Port 1099 entgegen.
  - als Parameter kann jedoch ein anderer Port angegeben werden z.B. 10412:  
`rmiregistry 10412`
  - Wenn eine Registry an einem bestimmten Port verwendet werden soll, so muss die URL, die bei `bind/rebind/unbind/lookup` verwendet wird diesen Port enthalten:

```
Naming.rebind("rmi://faui40:10412/hallo", hallo)
```

```
Naming.lookup("rmi://faui40:10412/hallo")
```

## 6 Systemarchitektur



## 7 Stubs und Skeletons

- Stub (auf Clientseite) - implementiert das *remote interface*

1. erhält einen **ObjectOutputStream** von der RMI - Referenzschicht
2. schreibt die Parameter in diesen Strom
3. teilt der RMI - Refereenzschicht mit, die Methode aufzurufen
4. holt einen **ObjectInputStream** von der RMI - Refereenzschicht
5. liest das Rückgabeblob aus diesem Strom
6. liefert das Rückgabeblob an den Aufrufer

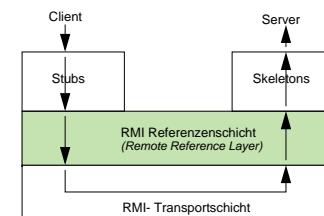
- Skeleton (auf Serverseite)

1. erhält einen **ObjectInputStream** von der RMI - Refereenzschicht
2. liest die Parameter aus diesem Strom
3. ruft die Methode am implementierten Objekt auf.
4. holt einen **ObjectOutputStream** von der RMI - Refereenzschicht
5. schreibt das Rückgabeblob in diesem Strom.

## 8 Referenzschicht (Remote Reference Layer)

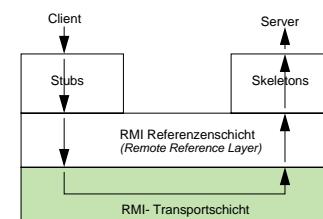
- verantwortlich für das Aufräumen (Garbage Collection) der entfernten Objekte

- implementiert die Aufrufsemantik, z.B.:
  - ◆ unicast, Punkt-zu-Punkt
  - ◆ Aufruf an einem replizierten Objekt
  - ◆ Strategien zum Wiederaufbau der Verbindung nach einer Unterbrechung

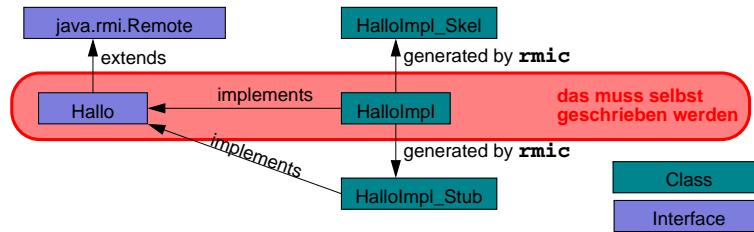


## 9 Transportschicht

- verantwortlich für die Datenübertragung zwischen den Rechnern
- aktuelle Implementierung basiert auf TCP/IP Sockets
- verschiedene Transportmechanismen sind denkbar



## 10 Interface und Implementierung



- Der Programmierer schreibt das *remote Interface* **Hallo** und die Implementierung **HalloImpl**.
- Der Stellvertreter (Stub) **HalloImpl\_Stub** und das Skeleton **HalloImpl\_Skel** werden durch **rmic** aus der Implementierung **HalloImpl** generiert.
- **RMIClassLoader**: lädt die Klassen der Parameter und des Rückgabeblobs.

## 11 ein einfaches Beispiel

1. Remote Interface
2. Server
3. Serverinitialisierung
4. Client
5. Starten des Systems

## 11 Beispiel - Remote-Interface

- jedes entfernte Objekt muss ein Interface implementieren, das alle Methoden enthält, die das Objekt seinen Clients anbietet soll
- das Interface muss von `java.rmi.Remote` erben
- alle Methoden können `java.rmi.RemoteException` werfen
- alle Parameter und Rückgabewerte müssen
  - ◆ Serializable sein (d.h. sie müssen das Interface `java.io.Serializable` implementieren)
  - ◆ oder sie müssen entfernte Objekte sein.

## 11 Beispiel - Remote-Interface

- Remote Interface `Bank`:

```
public interface Bank extends java.rmi.Remote {
    void deposit(Money amount, Account account)
        throws java.rmi.RemoteException;
}
```

- Remote Interface `Account`:

```
public interface Account extends java.rmi.Remote {
    void deposit(Money amount)
        throws java.rmi.RemoteException;
}
```

- Parameter `Money`:

```
public class Money implements java.io.Serializable {
    private float value;
    public Money(float value) { this.value = value; }
}
```

## 11 Beispiel - Server

- Der Server implementiert das Interface.
- Methoden brauchen keine `RemoteException` zu werfen.
- Zwei Alternativen zur Erzeugung eines Remote-Objektes
  - ◆ Der Server wird von `UnicastRemoteObject` abgeleitet

```
import java.rmi.server.*;
public class BankImpl extends UnicastRemoteObject implements Bank
{
    public BankImpl () throws java.rmi.RemoteException {...}

    public void deposit(Money amount, Account account)
        throws java.rmi.RemoteException {
        account.deposit(amount);
    }
}
```

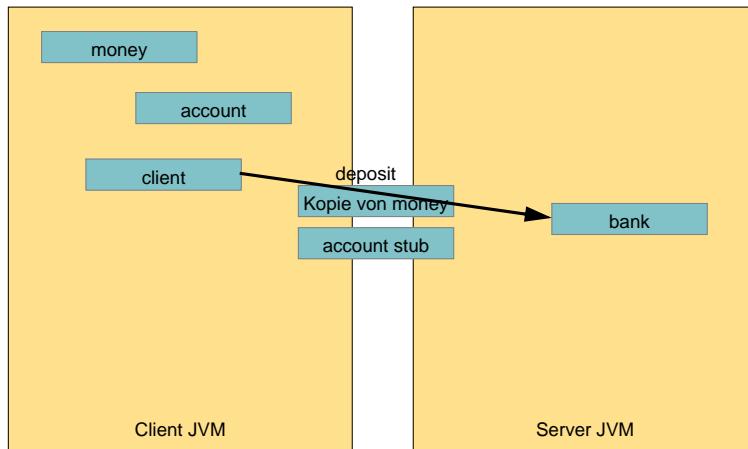
◆ oder es wird mit `exportObject` ein Remote-Objekt erzeugt:

```
public class BankImpl implements Bank {...}
Remote bank = UnicastRemoteObject.exportObject(new BankImpl())
```



## 11 Interaktionen während des Fernmethodenaufrufes (2)

### E.3 Fernmethodenaufrufe Remote Method Invocation (RMI)



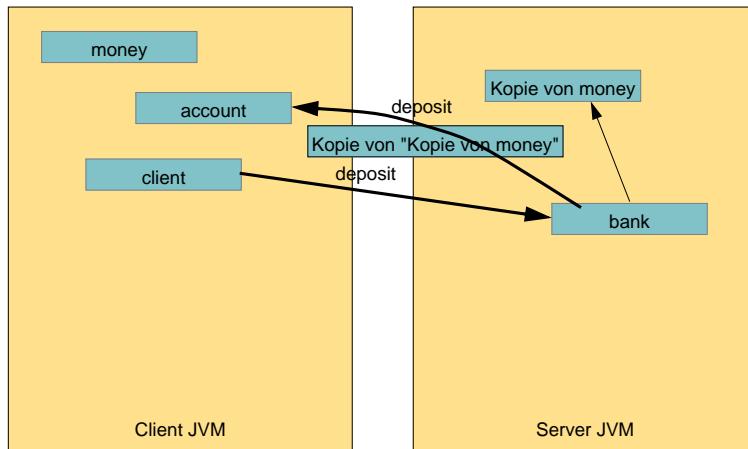
**Übungen zu Middleware**  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2007

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

E.37

## 11 Interaktionen während des Fernmethodenaufrufes (4)

### E.3 Fernmethodenaufrufe Remote Method Invocation (RMI)



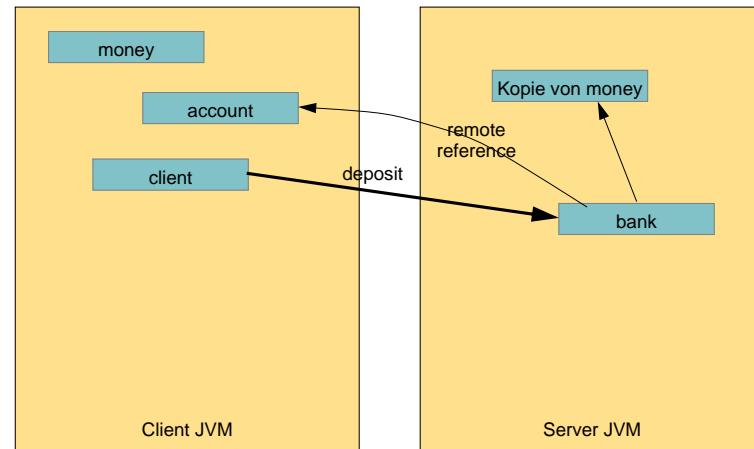
Übungen zu Middleware

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

E.39

## 11 Interaktionen während des Fernmethodenaufrufes (3)

### E.3 Fernmethodenaufrufe Remote Method Invocation (RMI)



Übungen zu Middleware  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2006

E:\java\BML\fm 2007-10-17 19:24

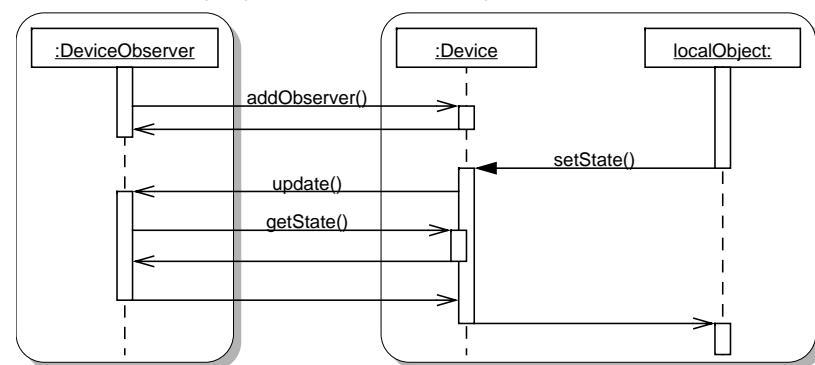
E.38

## 12 Beispiel Observer

### E.3 Fernmethodenaufrufe Remote Method Invocation (RMI)

## ■ Überwachung eines Gerätes

## ■ Benachrichtigung bei Zustandsänderung



Übungen zu Middleware

E-Java-RMI.fm 2007-10-17 19.24

E.40

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

## 12 Beispiel Observer: Remote-Interfaces

- Interface für Gerät (entspricht Observable)

```
public interface Device extends java.rmi.Remote {
    public Integer getState()
        throws java.rmi.RemoteException;
    public void addObserver( DeviceObserver o )
        throws java.rmi.RemoteException;
}
```

- Interface für Geräteüberwachung (entspricht Observer)

```
public interface DeviceObserver extends java.rmi.Remote {
    public void update( Device d )
        throws java.rmi.RemoteException;
}
```

E.3 Fernmethodenaufrufe Remote Method Invocation (RMI)

E.41

Übungen zu Middleware

©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2007

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

## 12 Beispiel Observer: Server-Wrapper

```
public class DeviceServer {
    public static void main( String argv[] ) {
        // Security-Manager setzen
        System.setSecurityManager
            (new java.rmi.RMISecurityManager());
        try {
            // Implementierungsobjekt erzeugen
            DeviceImpl d = new DeviceImpl();
            // Objekt mit Namen anmelden
            java.rmi.Naming.rebind( "rmi://server/Device1", d );
        } catch ( Exception e ) {
            // Fehler
        }
    }
}
```

E.3 Fernmethodenaufrufe Remote Method Invocation (RMI)

E.43

Übungen zu Middleware

©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2007

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

## 12 Beispiel: Observable-Implementierung

```
public class DeviceImpl
    extends java.rmi.UnicastRemoteObject implements Device {
    private Integer state; // Zustand
    private java.util.Vector observers; // Menge der Observer
    public DeviceImpl() throws java.rmi.RemoteException {
        super();
        ... /* Initialisierung von state und observers */
    }
    // Remote-Methoden
    public Integer getState() throws java.rmi.RemoteException {
        return state;
    }
    public void synchronized addObserver( DeviceObserver o ){
        observers.addElement( o );
    }
    // lokale Methode
    public void synchronized setState( Integer s ) {
        state = s;
        ... // fuer jeden DeviceObserver o in observers
        try {
            // Remote-Aufruf an DeviceObserver
            o.update( this );
        } catch( Exception e ) { /* Fehler */ }
    }
}
```

Übungen zu Middleware

©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2007

E-Java-RMI.fm 2007-10-17 19.24

E.42

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

## 12 Beispiel Observer: Observer-Application

```
public class DeviceApp1 extends java.awt.Frame
    implements DeviceObserver{
    private Integer state; // Zustand fuer paint()
    public static void main(String [ ] args){ new DeviceApp1(); }
    public DeviceApp1(){ super(...);setSize(..);setVisible(..);
        try { // Skeleton erzeugen
            java.rmi.server.
                UnicastRemoteObject.exportObject( this );
            // Device suchen
            Device d = (Device)java.rmi.Naming.lookup
                ("rmi://server/Device1" );
            state = d.getState(); // aktuellen Zustand holen
            d.addObserver( this );// als Observer registrieren
        } catch ( Exception e ) { /* Fehler */ }
    }
    public void paint( java.awt.Graphics g ) {
        g.drawString( "Current state: " + state, ... );
    }
    // Remote-Methode
    public void update( Device d )
        throws java.rmi.RemoteException {
        state = d.getState(); // veraenderten Zustand holen
        repaint(); // ruft paint() auf
    }
}
```

Übungen zu Middleware

©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2007

E-Java-RMI.fm 2007-10-17 19.24

E.44

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

## 13 Zusammenfassung

- Ein entferntes Objekt muss ein “*remote Interface*” implementieren.
- Alle Methoden des Interfaces müssen eine `java.rmi.RemoteException` werfen.
- Um ein entferntes Objekt zu erzeugen kann man entweder `java.rmi.server.UnicastRemoteObject` ableiten oder die Methode `exportObject` verwenden.
- Um entfernte Objekte an der *Registry* zu registrieren oder zu suchen kann man `java.rmi.Naming` verwenden.
- Clients verwenden nur das *remote interface*.