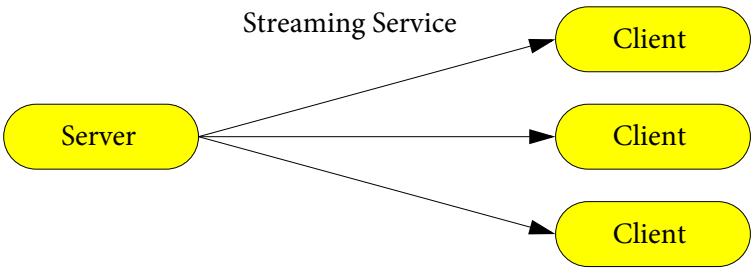
H FORMI: Fragmentierte RMI-basierte Objekte

- Motivation
- Fragmentierte Objektmodel
- Java RMI
- Fragmentierte Objekte undJava RMI
- Zusammenfassung

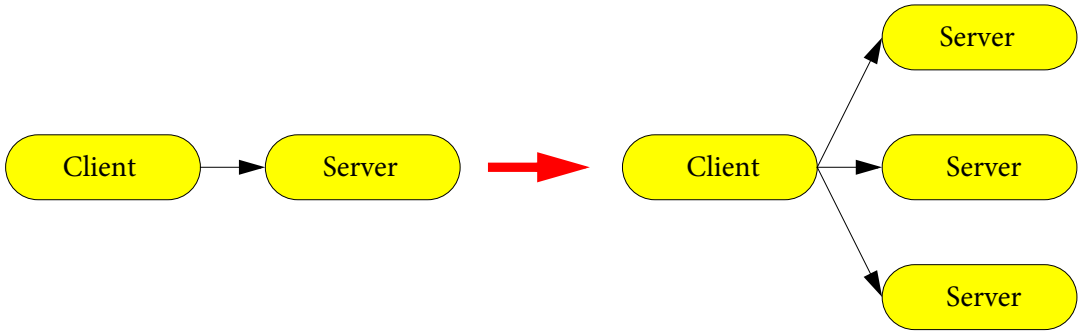
1 Motivation

- Standard Middleware für objektorientierte Anwendungen
  - CORBA, .NET-Remoting
  - Java Remote Method Invocation (RMI)
- **Problem:** Eine Viezahl von Anwendungen mit nicht-funtionalen Anforderungen
  - Weiche Echtzeit
  - Fehlertoleranz
  - Hohe Verfügbarkeit



1 Motivation

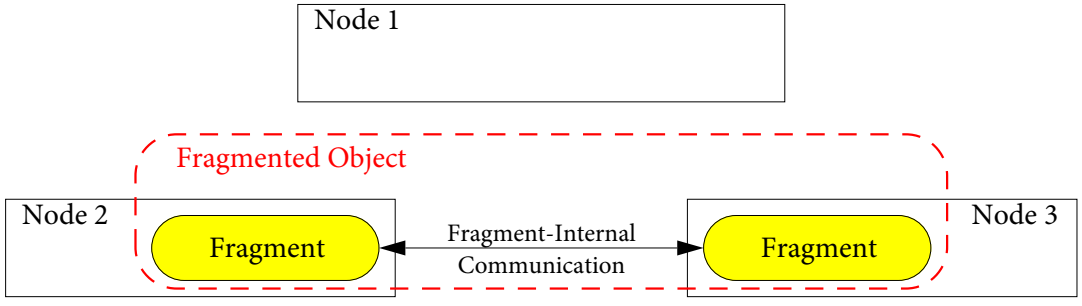
- Java RMI kann erweitert werden
  - Neue Aufrufsemantiken und Transportprotokolle
  - z.B. Realisierung von Objektgruppen für Fehlertoleranz



- Mögliche Anpassung sind jedoch eingeschränkt
  - Lösung: Fragmentiere Objektmodell [Shapiro94]

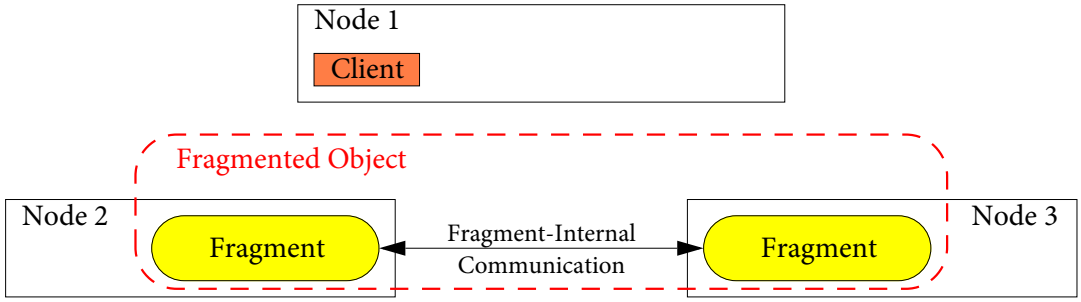
2 Fragmentierte Objektmodell

- Erweiterung des klassischen Stub-basierten verteilten Objektes
  - *Echt* verteiltes Objekt mit eindeutiger Id (Fragmente)
  - Verteilung von Zustand und Funktion sowie offene interne Kommunikation
  - Lokale Fragmente bieten die komplette Schnittstelle des FO an
  - Bietet Unterstützung für dynamische Adaption (z.B. Zustandsmigration etc.)
  - Implizite Bindung (Weitergabe einer Referenz erzeugt objektspezifisches Fragment)



2 Fragmentierte Objektmodell

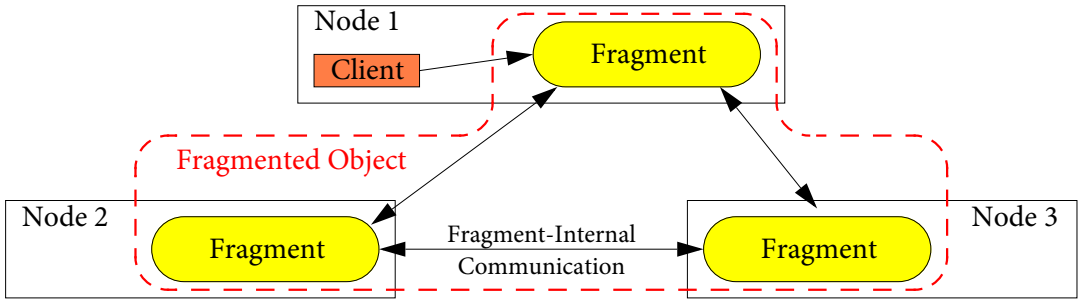
- Erweiterung des klassischen Stub-basierten verteilten Objektes
  - *Echt* verteiltes Objekt mit eindeutiger Id (Fragmente)
  - Verteilung von Zustand und Funktion sowie offene interne Kommunikation
  - Lokale Fragmente bieten die komplette Schnittstelle des FO an
  - Bietet Unterstützung für dynamische Adaption (z.B. Zustandsmigration etc.)
  - Implizite Bindung (Weitergabe einer Referenz erzeugt objektspezifisches Fragment)



H FORMI: Fragmentierte RMI-basierte Objekte

2 Fragmentierte Objektmodell

- Erweiterung des klassischen Stub-basierten verteilten Objektes
  - *Echt* verteiltes Objekt mit eindeutiger Id (Fragmente)
  - Verteilung von Zustand und Funktion sowie offene interne Kommunikation
  - Lokale Fragmente bieten die komplette Schnittstelle des FO an
  - Bietet Unterstützung für dynamische Adaption (z.B. Zustandsmigration etc.)
  - Implizite Bindung (Weitergabe einer Referenz erzeugt objektspezifisches Fragment)

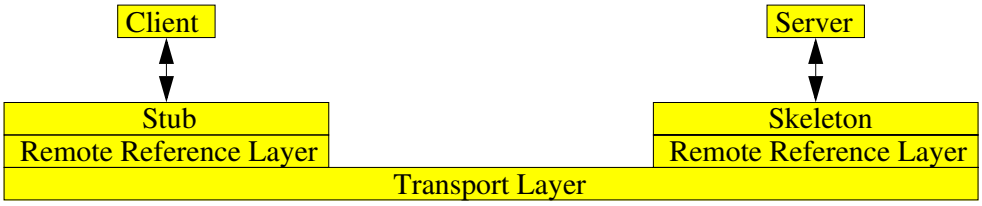


3 Idee

- Fragmentiertes Objektmodell mit Java RMI
  - ◆ Design und Implementierung entstanden im Rahmen einer Masterarbeit
- Anforderungen
  - ◆ „friedliche“ Koexistenz von RMI- und fragmentierten FORMI-Objekten
  - ◆ Zugriffstransparenz für Aufrufer
    - kein Unterschied zwischen RMI- und FORMI-Objekt
  - ◆ Modelltransparenz bei Parameterübergabe
    - kein Unterschied bei Parameterübergabe
      - — Übergabe von FORMI-Objekten an RMI-Objekte
      - — Übergabe von RMI-Objekten an FORMI-Objekte
      - — Übergabe von FORMI-Objekten an FORMI-ObjekteDesign
- Transparente Parameterübergabe
  - ◆ FORMI-Fragmente müssen sich wie RMI-Stubs verhalten
    - müssen mit RMI-Mechanismen serialisierbar sein

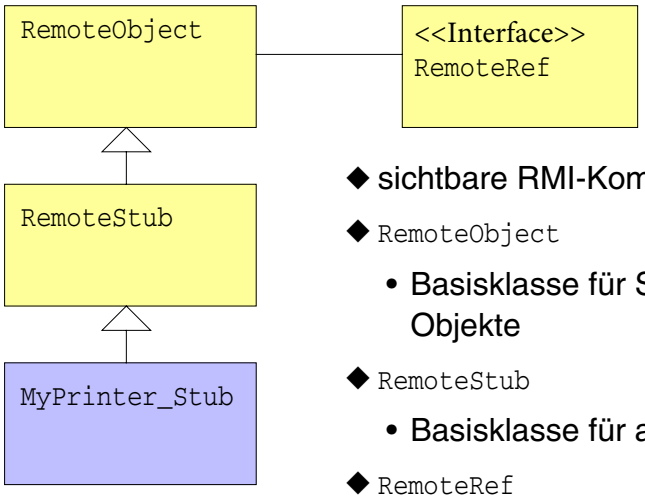
4 Java RMI (Wiederholung)

- Ziel von Java RMI
  - ◆ Erhaltung der Semantik Java Objektmodells in Kontext von verteilten Systemen
- Parameterübergabe Semantik
  - ◆ Primitive Datentypen, Java Objekte, nicht exportierte RMI-Objekte: call-by-value
  - ◆ Exportierte RMI-Objekte: call-by-reference
- Architektur



4 Java RMI

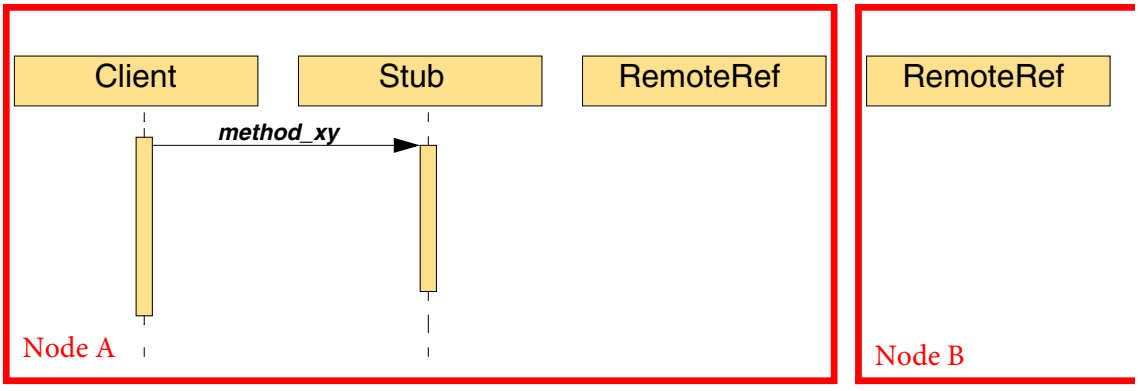
- Zur Erinnerung: Aufbau der RMI-Stubs



- sichtbare RMI-Komponenten
- `RemoteObject`
  - Basisklasse für Stubs und RMI-Objekte
- `RemoteStub`
  - Basisklasse für alle Stubs
- `RemoteRef`

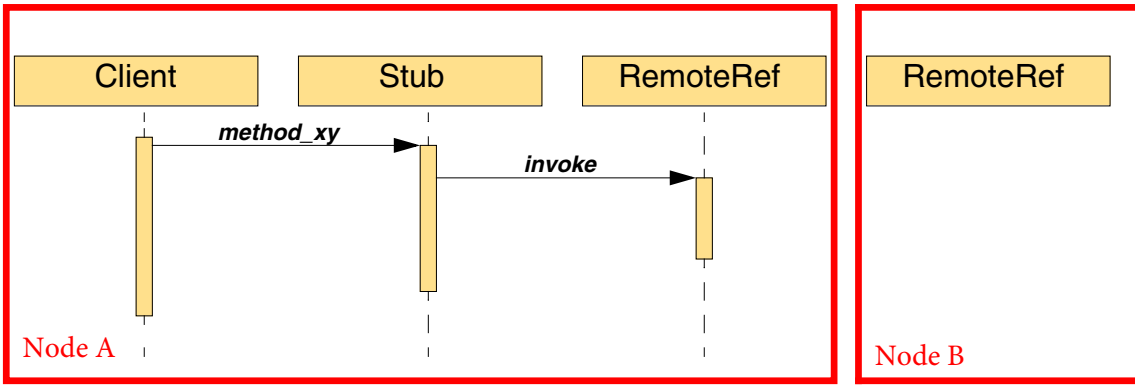
4 Java RMI

- Entfernter Methodenaufruf in Java RMI



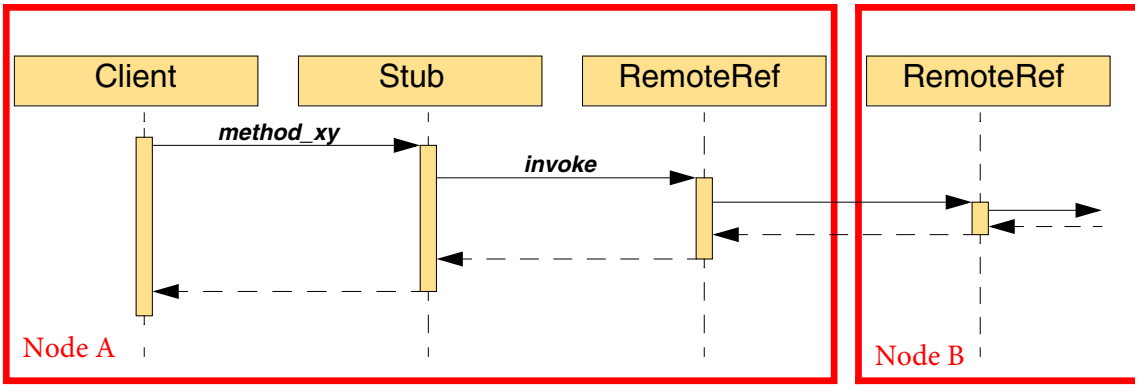
4 Java RMI

- Entfernter Methodenaufruf in Java RMI



4 Java RMI

- Entfernter Methodenaufruf in Java RMI



-

4 Design (2)

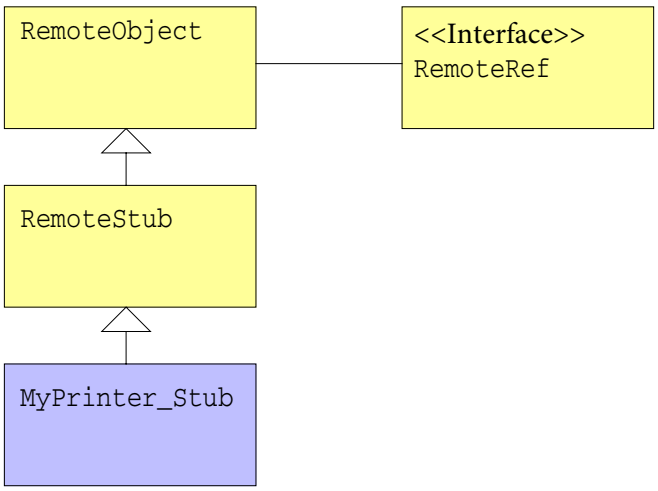
- Zur Erinnerung: Abläufe in RMI
  - ◆ Aufruf
    - Stubobjekt wandelt Aufruf in generischen Aufruf um
    - Stubobjekt ruft `invoke()`-Methode an der `RemoteRef` auf
  - ◆ Marshalling
    - falls RMI-Objektreferenz vom Typ `RemoteStub`, dann serialisiere Referenz
    - falls RMI-Objektreferenz exportiertes Objekt, erzeuge Stub und verfahre wie oben
  - ◆ Unmarshalling
    - deserialisiere Stubobjekt

5 Aufbau eines Fragments

- Anforderung an den Fragmentaufbau
  - ◆ dynamischer Austausch der Implementierung
    - Indirektionsstufe (vgl. Aspectix in Kap. G)
    - Trennung von Fragmentimplementierung und Fragment-Interface
  - ◆ dynamische Entscheidung über Fragmentimplementierung bei Parameterübergabe
    - Einsatz einer Fragment-Implementation-Factory

5 Aufbau eines Fragments (2)

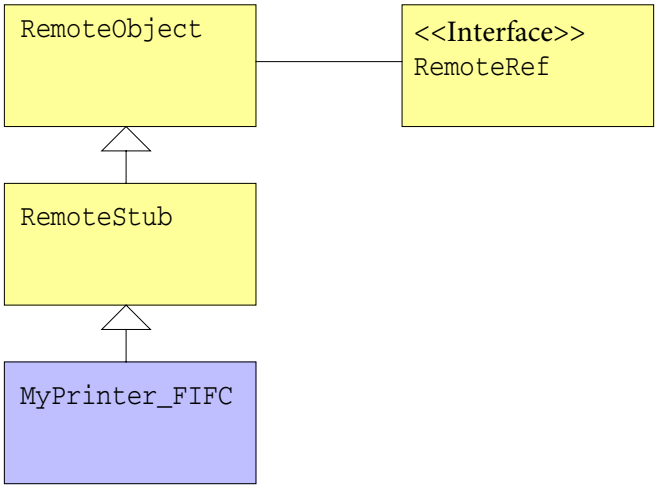
- Lösung in FORMI



H FORMI: Fragmentierte RMI-basierte Objekte

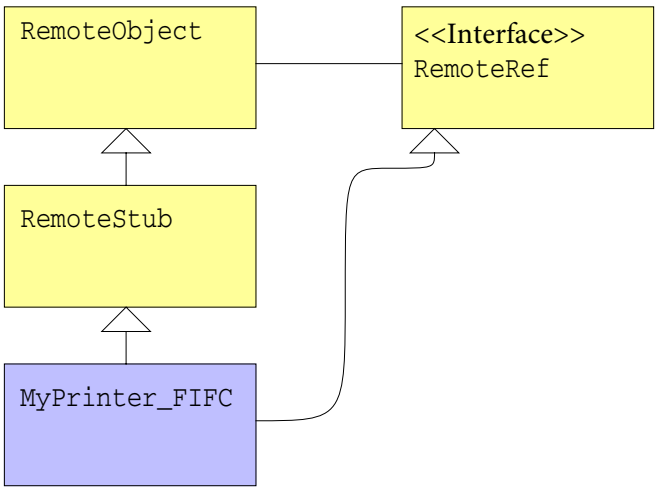
5 Aufbau eines Fragments (2)

- Lösung in FORMI



5 Aufbau eines Fragments (2)

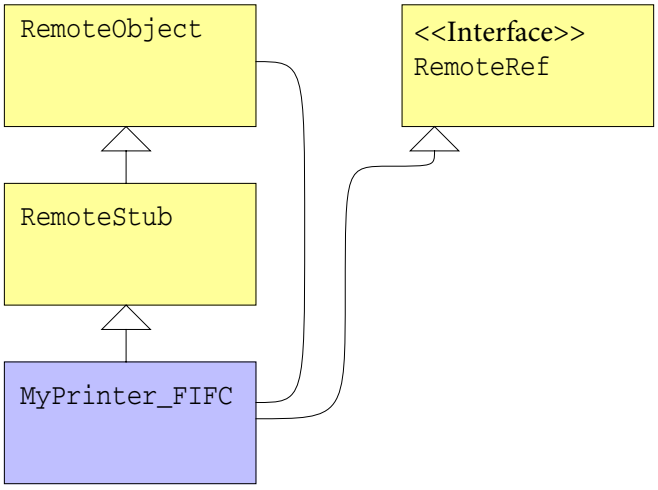
- Lösung in FORMI



H FORMI: Fragmentierte RMI-basierte Objekte

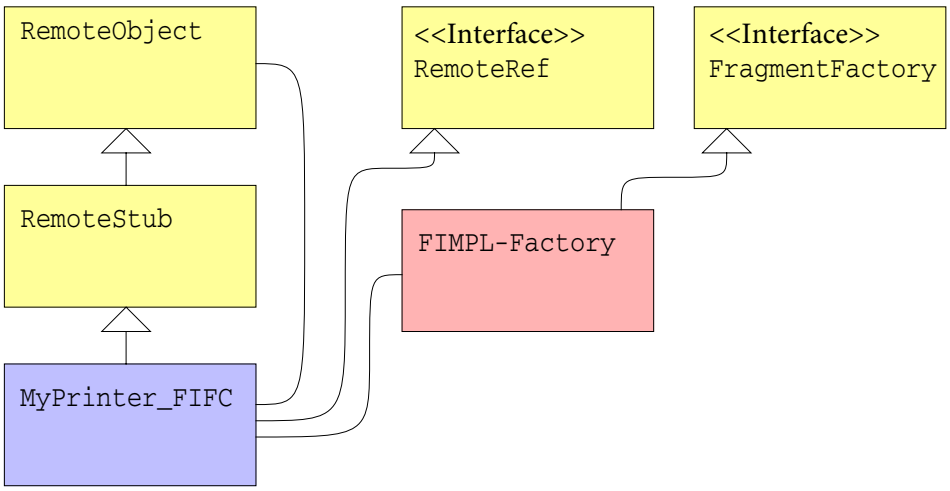
5 Aufbau eines Fragments (2)

- Lösung in FORMI



5 Aufbau eines Fragments (2)

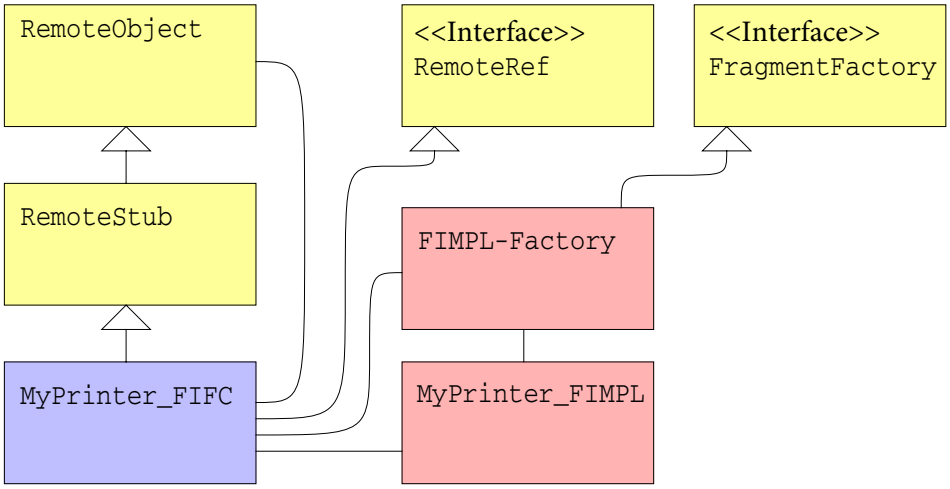
- Lösung in FORMI



H FORMI: Fragmentierte RMI-basierte Objekte

5 Aufbau eines Fragments (2)

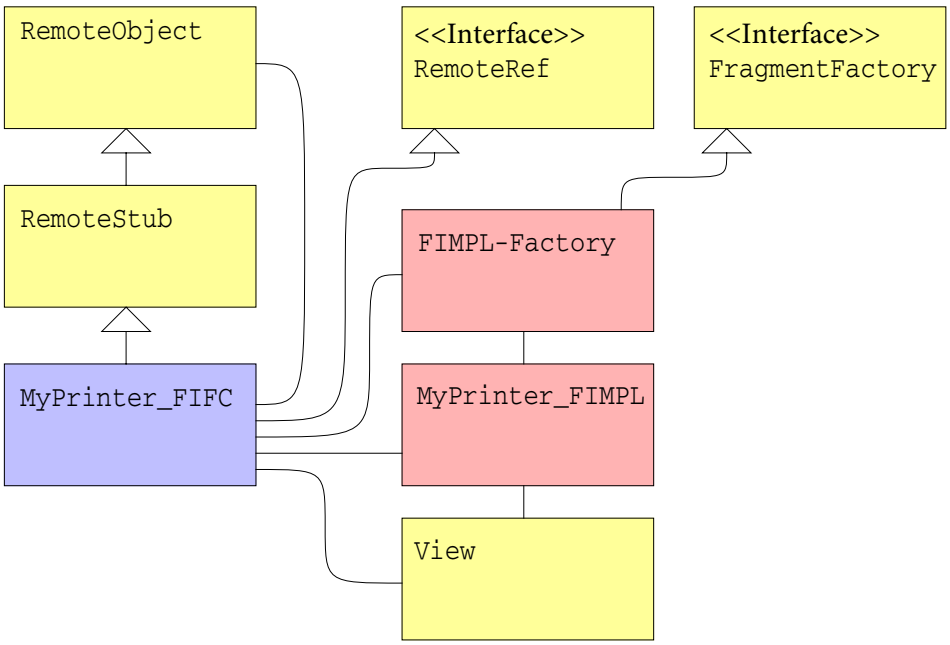
- Lösung in FORMI



MW - Übung

5 Aufbau eines Fragments (2)

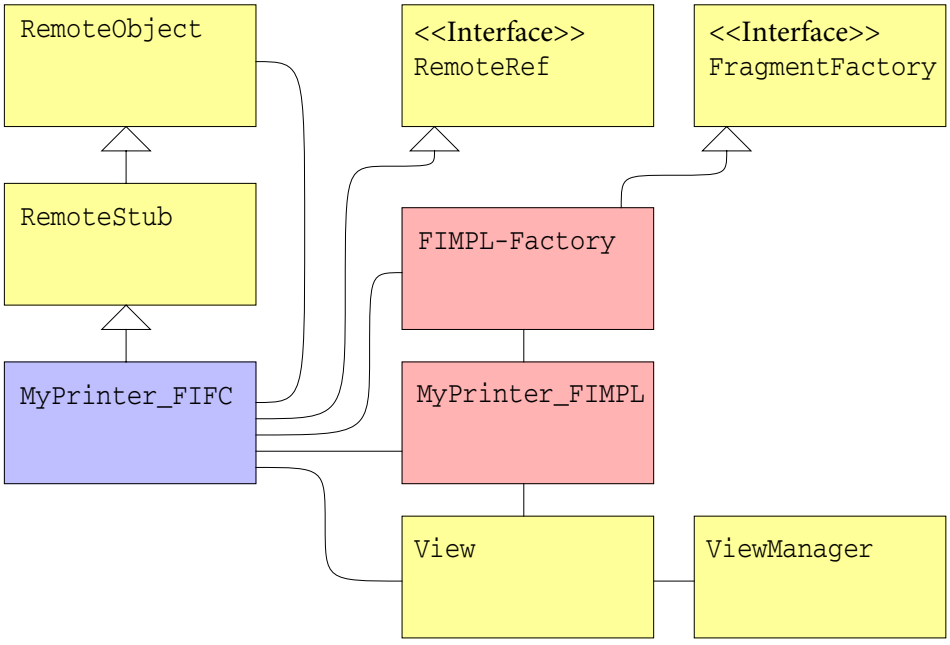
- Lösung in FORMI



H FORMI: Fragmentierte RMI-basierte Objekte

5 Aufbau eines Fragments (2)

- Lösung in FORMI



5 Aufbau eines Fragments (3)

- Lösung in FORMI (fortges.)
  - ◆ Stub bildet Fragment-Interface
  - ◆ Fragment-Interface implementiert `RemoteRef` und referenziert sich selbst
    - vermeidet Marshalling-Probleme
    - `invoke()`-Methode wird normalerweise nicht genutzt
    - `invoke()`-Aufrufe werden in lokale Aufrufe umgewandelt
  - ◆ Fragment-Interface leitet Aufrufe an Fragmentimplementierung weiter
  - ◆ Fragment-Interface referenziert eine Factory für Fragmentimplementierungen
    - Factory fällt Entscheidung welche Implementierung verwendet wird
    - dynamische Entscheidungen möglich (vgl. PDS in Kap. G)
  - ◆ View-Objekt sorgt für Sharing der Fragmentimplementierung
    - View-Objekt wird in einem View-Manager verwaltet (enthält Tabelle aller lokalen Fragmente)

6 Aufrufe

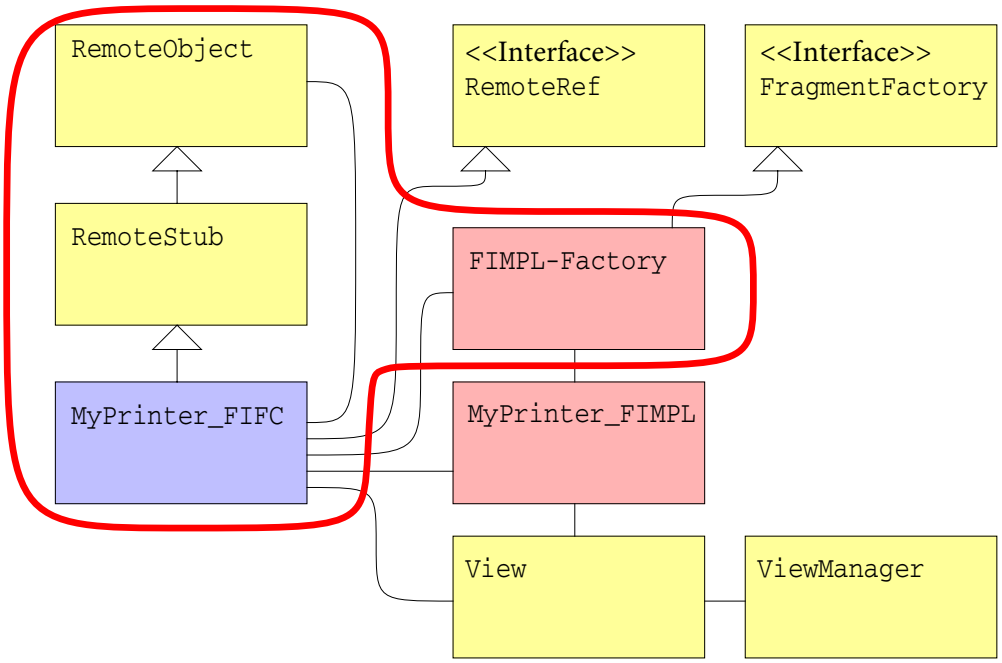
- Weiterleitung aus Fragment-Interface in die Fragmentimplementierung

7 Marshalling und Unmarshalling

- Marshalling
  - ◆ Serialisierung des Fragment-Interfaces
    - View und Fragmentimplementierung sind als `transient` gekennzeichnet und werden nicht serialisiert
- Unmarshalling
  - ◆ Deserialisierung des Fragment-Interfaces
  - ◆ Suche nach vorhandenem View
    - Verlinken des Views und entsprechender Fragmentimplementierung oder
    - Erzeugen einer neuen Fragmentimplementierung über Factory und Erzeugung eines neuen View-Objekts über View-Manager

7 Marshalling und Unmarshalling (2)

- Serialisierungsbereich



8 Erzeugen von FORMI-Objekten

- Erzeugen eines ersten Fragments
  - ◆ Aufruf einer speziellen Funktion mit Übergabe von
    - Fragment-Implementation-Factory
    - FORMI-Objekttyp
    - erste Fragmentimplementierung
  - ◆ erstes Fragment für Client als RMI-Stub sichtbar
    - bei Parameterübergabe: Marshalling wie oben beschrieben (kein Exportieren nötig)

9 Kommunikation zwischen Fragmenten

- Beliebige Kommunikation
  - Java-Sockets stehen zur Verfügung
  - Einsatz von Standard-RMI für aufrufbasierte Kommunikation zwischen Fragmenten
- Finden der Fragmente
  - zur Zeit kein Ortsdienst verfügbar
    - kann selbst implementiert werden
    - Verankerung in der Fragment-Implementation-Factory
  - statische Kommunikationsadressen
    - Implantieren der Adressen in die Fragment-Implementation-Factory
  - Verwendung der Registry als Ersatz für Ortsdienst
    - z.B. zum Finden von Standard-RMI-Objekten, die anderes Fragment repräsentieren

10 Unterstützung bei der Objektentwicklung

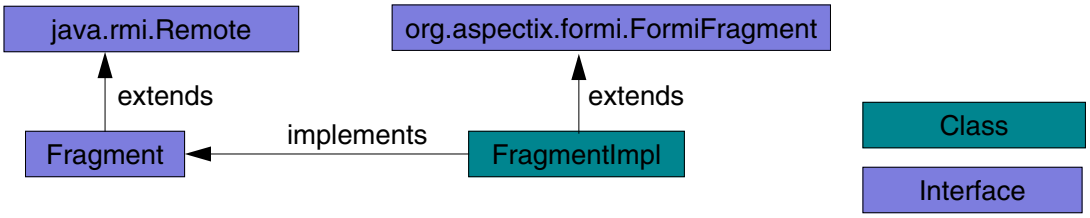
- Eigener RMI-Compiler
  - `formic`-Werkzeug
    - aus rmic-Implementierung von Sun abgeleitet
    - erzeugt Fragment-Interfaces (spezielle RemoteStubs für FORMI)
- Fragmentimplementierung
  - muss lediglich Remote-Interface implementierung und ...
  - ... von `FragmentImplementation` erben
  - keine Code-Erzeugung notwendig

11 Zusammenfassung

- FORMI hat den fragmentierten Ansatz
  - weltweit eindeutige Objektbezeichner zum Parametertransport zwischen Fragmenten
    - serialisiertes Fragment-Interface
    - RMI-kompatibel
    - dynamisches Laden von Code durch RMI-Classloader und Codebase-Angabe
    - Erzeugung lokaler Fragmente mit Fragment-Interface, Fragment-Implementierung, View-Objekt
  - Erzeugung neuer verteilter Objekte
  - spezielle Funktion zur Erzeugung der ersten Fragmentimplementierung

H.1 Aufgabe #5

- Fragmented IM



1 Aufgabe #5

- Fragment Implementierung
  - `public interface Fragment extends Remote {}`
  - `public class FragImpl extends FormiFragment implements Fragment {}`

- Fragment Initialisierung und Erzeugung remote Referen
  - Erzeugen einer remote Referenz

```
Fragment frag = (Fragment) FragmentedObjectFactory.createObject
    (FragImpl.class, DefaultFragImplFactory.class, (Object[]) new
SIpAddress[] {comm}, null, null);
```

  - Veröffentlichen der Referenz an einem Namensdienst (z.B. RMIRegistry)

```
Naming.rebind("rmi://localhost/frag", frag);
```

- Referenz auf fragmentiertes Objekt
  - `MessengerInterface frag = (MessengerInterface) Naming.lookup("rmi://localhost/frag");`