

Verteilte Systeme – Übung

Java RMI: Marshalling und Unmarshalling

Sommersemester 2025

Harald Böhm, Christian Berger, Tobias Distler

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Informatik 4 (Systemsoftware)

<https://sys.cs.fau.de>



Lehrstuhl für Informatik 4
Systemsoftware



Friedrich-Alexander-Universität
Technische Fakultät

Marshalling und Unmarshalling

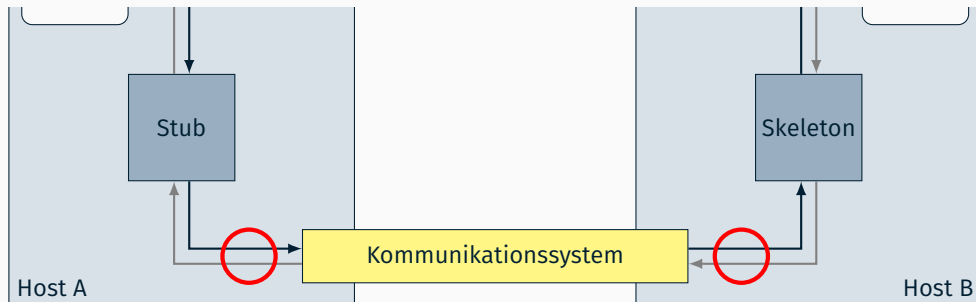
Marshalling und Unmarshalling

■ Definition

- *Marshalling*: Verpacken von Informationen in einer Nachricht
- *Unmarshalling*: Auspacken von Informationen aus einer Nachricht

■ Problemstellungen

- Unterschiedliche Datentypen
- Heterogenität bei der lokalen Repräsentation von Datentypen



Unterschiedliche Datentypen

- Primitive Datentypen
 - z.B. char, boolean, int, ...
- Benutzerdefinierte Datentypen
 - z.B. classes
- Felder
 - z.B. int[47], Strings
- Referenzen
 - z.B. `Object ref = new Object(); Object refDup = ref;`
- Ressourcen
 - z.B. Threads, Dateien, Sockets, ...
- ...

⇒ **Kein allgemeines Vorgehen möglich**

■ Byte-Reihenfolgeproblem

- Big Endian (Network Byte Order)
 - Most-significant byte first
 - z. B. SPARC, Motorola
- Little Endian
 - Least-significant byte first
 - z. B. Intel x86

■ Repräsentation von Fließkommazahlen

- Allgemein
 - Vorzeichen (s)
 - Mantisse (m)
 - Exponent (e)
 - Zahlenwert: $(-1)^s * m * 2^e$
- Variationsmöglichkeiten
 - Anzahl der Bits für m und e
 - Speicherreihenfolge von m , e und s
 - Byte-Order

■ Beispiel

- $12345 =$ 0x 30 39
- Big Endian: 00 00 30 39
- Little Endian: 39 30 00 00

■ Kanonische Repräsentation

- Nutzung einer allgemeingültigen Form als Zwischenrepräsentation
- z. B. IEEE-Standard

⇒ Eventuell unnötige Konvertierungen

[z. B. wenn Sender und Empfänger identische Repräsentation nutzen]

■ „Sender makes it right“

- Sender kennt Datenrepräsentation des Empfängers
- Sender konvertiert Daten

⇒ Multicast an heterogene Gruppe nicht möglich

■ „Receiver makes it right“

- Kennzeichnung des Datenformats
- Empfänger konvertiert Daten

⇒ Bereitstellung sämtlicher Konvertierungsroutinen notwendig

[Unproblematisch für Byte-Order-Konvertierung]

■ Hilfsklasse `java.nio.ByteBuffer`

```
public abstract class ByteBuffer [...] {  
    public static ByteBuffer allocate(int capacity);  
    public static ByteBuffer wrap(byte[] array);  
    public byte[] array();  
    public ByteBuffer put<Datentyp>(<Datentyp> value);  
    public <Datentyp> get<Datentyp>();  
    [...]  
}
```

- `allocate()` Anlegen eines neuen (leeren) Byte-Array
- `wrap()` Verwendung eines bestehenden Byte-Array
- `array()` Rückgabe des vom Puffer verwendeten Byte-Array
- `put*()`, `get*()` Einfügen bzw. Lesen von Daten aus dem Puffer

■ Beispiel: {S,Des}erialisierung eines `double`-Werts

```
double d = 0.47;  
ByteBuffer buffer1 = ByteBuffer.allocate(Double.BYTES);  
buffer1.putDouble(d);  
byte[] byteArray = buffer1.array();
```

```
ByteBuffer buffer2 = ByteBuffer.wrap(byteArray);  
double d2 = buffer2.getDouble();
```


■ Objekt ⇔ Stream: java.io.Object{Out,In}putStream

```
public class ObjectOutputStream [...] {  
    public ObjectOutputStream(OutputStream out);  
    public void writeObject(Object obj); // Objekt serialisieren  
    [...]  
}
```

```
public class ObjectInputStream [...] {  
    public ObjectInputStream(InputStream in);  
    public Object readObject(); // Objekt deserialisieren  
    [...]  
}
```

■ Stream ⇔ Byte-Array: java.io.ByteArray{Out,In}putStream

```
public class ByteArrayOutputStream extends OutputStream {  
    public byte[] toByteArray(); // Rueckgabe des Byte-Array  
    [...]  
}
```

```
public class ByteArrayInputStream extends InputStream {  
    public ByteArrayInputStream(byte buf[]);  
    [...]  
}
```

- Automatisierte {S,Des}erialisierung: `java.io.Serializable`

- Muss von jedem Objekt implementiert werden, das von einem `Object{Out,In}putStream` serialisiert bzw. deserialisiert werden soll
- Marker-Schnittstelle → keine zu implementierenden Methoden

⇒ {S,Des}erialisierung wird vom `Object{Out,In}putStream` übernommen

- Manuelle {S,Des}erialisierung: `java.io.Externalizable`

- Klassenspezifische {S,Des}erialisierung

```
public interface Externalizable extends Serializable {  
    void writeExternal(ObjectOutput out);  
    void readExternal(ObjectInput in);  
}
```

- `writeExternal()` Objekt serialisieren
- `readExternal()` Objekt deserialisieren
- Objekt muss öffentlichen Konstruktor ohne Argumente bereitstellen

⇒ {S,Des}erialisierung wird vom Objekt selbst übernommen

- Einige Attribute einer Klasse sollen nicht serialisiert werden
 - Sicherheitsaspekte
 - Effizienzüberlegungen
- Einige Objekte können nicht serialisiert & deserialisiert werden, da sich ihr Zustand nicht so ohne weiteres wiederherstellen lässt
 - FileInputStream
 - Socket, ServerSocket
 - Thread

⇒ Schlüsselwort `transient`

- Mit `transient` gekennzeichnete Attribute werden bei der automatischen {S,Des}erialisierung vom `Object{Out,In}putStream` ignoriert
- Beispiel

```
public class TransientExample implements Serializable {  
    private transient Thread t = new Thread();  
}
```