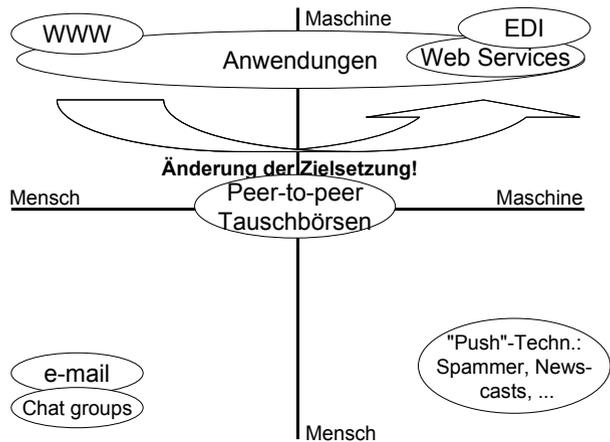


7363 - Web-basierte Anwendungen

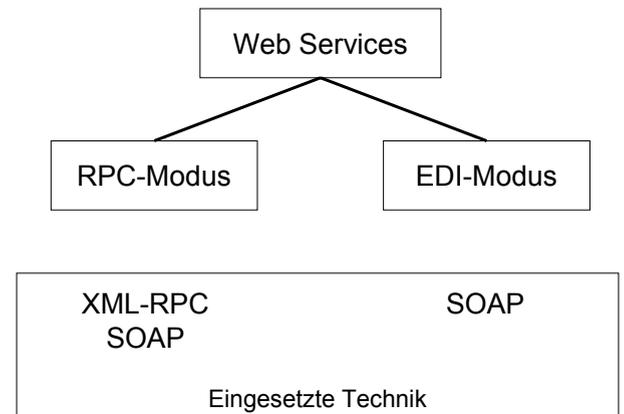
Eine Vertiefungsveranstaltung
mit Schwerpunkt auf XML-Technologien

Web Services: Einführung

Erinnerung: Wer "redet" mit wem?



Web Services: XML-RPC und SOAP



Web Services: XML-RPC und SOAP

- Erinnerung
 - Bisher: WWW - Dialog zwischen Mensch und Anwendung
 - Nun: WS - Dialog zwischen Anwendungen
- Konsequenzen
 - Präzision und Strukturierung
 - Automatisierung
- Web Services: Die zwei Betriebsarten
 - RPC-Modus (RPC = Remote Procedure Call)
 - Übergabe einiger einfacher Datentypen
 - Rückgabe einfacher Datentypen, evtl. Fehlerbedingungen
 - Verarbeitung primär on-line (Client wartet auf Antwort)
 - EDI-Modus bzw. Dokumentenmodus
 - Austausch komplexer Datenstrukturen
 - Nur Dokumentenaustausch on-line, Verarbeitung (auch) off-line

13.05.2004

H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden

5

Web Services: XML-RPC und SOAP

- **Vorteile von XML-RPC**
 - Einfach
 - Optimiert für RPC-Zwecke
 - Gut für Inhouse-Anwendungen
 - Kostengünstig realisierbar
- **Vorteile von SOAP**
 - Standardisiert (W3C)
 - Geeignet für RPC und EDI
 - Grundlage weiterführender Standards (WSDL, UDDI)
 - Auch geeignet für internetweiten Einsatz
 - Erweiterbar

13.05.2004

H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden

6

Web Services: XML-RPC und SOAP

Entwicklungstrend

1. Enge Kopplung zwischen Anwendungen
 - Tiefe Integration; Ideal: Die Möglichkeiten integrierter Anwendungen
 - Ausdehnung des Konzepts "Prozedur-Aufruf" auf Anwendungs- und Rechnernetze
 - Techniken: CORBA, COM/DCOM, Sun's RPC
2. Übergang
 - Beibehaltung des Konzepts "Prozedur-Aufruf" bei lockerer Kopplung
 - Ausgliederung des Messaging an separate Schicht (etwa HTTP)
 - Verpackung ("marshalling") der Aufrufs- und Rückgabeparameter mit Standardmethoden (XML)
 - Techniken: XML-RPC
3. Lockere Kopplung zwischen Anwendungen
 - Robuste, fehlertolerante Anwendungsnetze
 - Das Konzept "Dokumentenaustausch" herrscht vor
 - "Aufruf" und Verarbeitung bzw. "Antwort" erfolgen meist asynchron
 - Techniken: SOAP

13.05.2004

H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden

7

Fachhochschule Wiesbaden - Fachbereich Informatik

Web Services: XML-RPC

13.05.2004

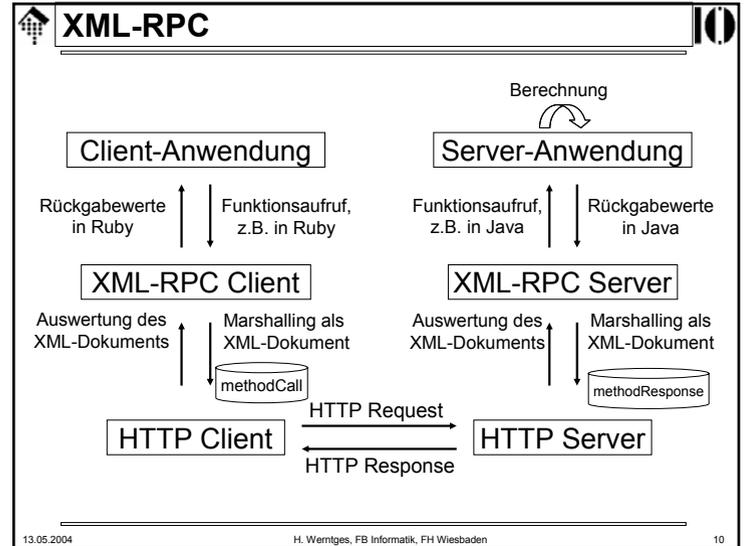
H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden

8

XML-RPC

- Entstehung
 - Entwickler der Spezifikation
 - Dave Winer, Userland Software
 - Bob Atkinson, Mohsen Al-Ghosein, Microsoft
 - Don Box, Developmentor
 - Status
 - 1998: Erstes Release. 21.1.1999, 16.10.1999, 30.6.2003: Updates
 - Bem.: XML-RPC ist kein Standard im Sinne des W3C oder der IETF.
 - Ziel
 - RPC über das Internet, unter Verwendung von XML und HTTP.
 - Quellen
 - <http://www.xmlrpc.com/spec> Spezifikationen
 - <http://xmlrpc-c.sourceforge.net/xmlrpc-howto/xmlrpc-howto.html> How-To, auch für Perl, Python, C/C++, Java, PHP, Ruby, .NET
 - Programming Web Services with XML-RPC, von Simon St. Laurent, Joe Johnston, Edd Dumbhill. O'Reilly, Sebastopol, CA, 2001. ISBN 0-596-00119-3

13.05.2004 H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden 9



XML-RPC

- Funktionsweise
 - Codierung eines RPC als XML-Nachricht vom Dokumententyp "methodCall"
 - Übertragung vom Client an den Server mit einem HTTP Request, Methode "POST"
 - Serverseitige Implementierung der Funktionalität
 - als CGI-Anwendung bzw. mit analogen Techniken
 - als stand-alone Anwendung mit eingebautem (einfachen) HTTP Server.
 - Antwort des Servers per HTTP Response mit einem XML-Dokument vom Typ "methodResponse"
 - Umwandlung des Antwort-Dokuments in Rückgabewerte einer Funktion, Prozedur oder Methode durch den XML-RPC Client.

13.05.2004 H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden 11

XML-RPC

- HTTP Request Header
 - (Methode: Immer "POST")
 - User-Agent
 - Host
 - Content-Type Immer "text/xml"
 - Content-Length

13.05.2004 H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden 12

XML-RPC

- Beispiel: Postleitzahlen-Verzeichnis (PLZ --> Ortsname)

```
POST /cgi-bin/my-xmlrpc-server.cgi HTTP/1.1
User-Agent: xmlrpc4r (WinNT)
Host: myhost.myorg.xy
Content-Type: text/xml
Content-length: 186

<?xml version="1.0"?>
<methodCall>
  <methodName>beispiel.getCityNameByZIP</methodName>
  <params>
    <param><value><i4>65197</i4></value> </param>
  </params>
</methodCall>
```

13.05.2004 H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden 13

XML-RPC

- Beispiel-Antwort:

```
HTTP/1.1 200 OK
Connection: close
Server: Apache 2.0.49 on Debian Linux ....
Date: Mon, 26 Apr 2004 20:01:30 GMT
Content-Type: text/xml
Content-Length: 183

<?xml version="1.0"?>
<methodResponse>
  <params>
    <param>
      <value><string>Wiesbaden</string></value>
    </param>
  </params>
</methodResponse>
```

13.05.2004 H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden 14

XML-RPC

- Beispiel für eine Fehler-Antwort:

```
HTTP/1.1 200 OK
Connection: close
Server: Apache 2.0.49 on Debian Linux ....
Date: Mon, 28 Apr 2004 20:30:52 GMT
Content-Type: text/xml
Content-Length: 231

<?xml version="1.0"?>
<methodResponse>
  <fault><value><struct>
    <member><name>faultCode</name>
    <value><i4>4</i4></value></member>
    <member><name>faultString</name>
    <value><string>Err descr.</string></value></member>
  </struct></value></fault>
</methodResponse>
```

13.05.2004 H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden 15

XML-RPC

- Fehlerantworten
 - HTTP-Code: Stets 200, außer bei Problemen mit dem Modul an sich.
 - Fehlerbedingungen aus Prozeduraufrufen in Element "fault" mitteilen!
- Konvention zum Inhalt von Element "fault"
 - Der Inhalt besteht nur aus einem "value"-Element vom Typ "struct"
 - Dieses spezielle "struct" enthält zwei besondere "member"-Elemente:
 - name = faultCode Ein "int", entspricht dem übliche Return-Code
 - name = faultString Ein "string" mit beschreibendem Klartext

13.05.2004 H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden 16

XML-RPC

- Element "methodName"
 - Immer erforderlich!
 - Enthält einen Text aus einer eingeschränkten Zeichenmenge
 - In Regexp-Notation: `[A-Za-z0-9_./]+`
- Element "params"
 - Nur erforderlich, wenn Parameter übergeben werden müssen
 - Enthält beliebig viele Elemente "param"
- Element "param"
 - Beschreibt einen einzelnen Übergabeparameter, einfach oder komplex
 - Ein Unter-Element aus folgender Liste:
 - "value" "wrapper", für alle Datentypen
 - "array" für ein Array aus Werten
 - "struct" für ein Hash (ungeordnete Liste von name/value-Paaren) aus Werten

13.05.2004 H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden 17

XML-RPC

- Einfache Datentypen
 - "int" bzw. "i4"
 - Entspricht 4-byte signed integer
 - Als Regexp: `[+]?d+`
 - "boolean"
 - Enthält ausschließlich die Werte 0 oder 1
 - Als Regexp: `[01]`
 - Bem.: Die Spez. ist hier widersprüchlich und erwähnt ebenfalls: `true|false`
 - "string"
 - Enthält beliebige Stringwerte. Angeblich sind alle Zeichen zulässig, die XML ermöglicht (*parameter ref / entity ref / CDATA*-Konstrukte beachten, etwa für `&` und `<`).
 - Ob nur ASCII oder der volle Unicodeumfang unterstützt wird, kann aber vom jeweiligen Server abhängen.
 - Bem.: Die binäre Null sollte (direkt und indirekt) ausgeschlossen bleiben, weil XML 1.0 und 1.1 dies so fordern! Es gibt gegenteilige Aussagen...

13.05.2004 H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden 18

XML-RPC

- Einfache Datentypen (Forts.)
 - "double"
 - Untermenge von "double" à la "C": Kein Inf, -Inf, NaN, keine Exponenten.
 - Als Regexp: `[+]?d*\.\d*`
 - Der tatsächliche Wertebereich ist implementierungsabhängig
 - "dateTime.iso8601"
 - Das Format ist `YYYYMMDDThh:mm:ss`
 - Beispiel: `20040428T11:35:04`
 - Zeitzone? Keine Festlegung, Server entscheidet / dokumentiert.
 - "base64"
 - Enthält einen String gemäß base64-Codierung
 - Geeignet zur Übermittlung beliebiger Binärdaten
 - Beispiel: `<base64>eW91IGNhbid0IHJlYWQgdGhpcyE=</base64>`
- Default-Regel
 - Ist kein Datentyp angegeben, wird "string" unterstellt!

13.05.2004 H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden 19

XML-RPC

- Arrays
 - Ein "array"-Element enthält genau ein Element "data"
 - Ein "data"-Element enthält beliebige Elemente "value"
 - Beispiel:

```

<array>
  <data>
    <value><i4>12</i4></value>
    <value><string>Egypt</string></value>
    <value><boolean>0</boolean></value>
    <value><i4>-31</i4></value>
  </data>
</array>

```

13.05.2004 H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden 20



• Structs

- Ein "struct"-Element besteht aus "member"-Elementen
- Jedes "member"-Element besteht aus einem Element "name" und einem Element "value".
- Beispiel:

```
<struct>
  <member>
    <name>lowerBound</name>
    <value><i4>18</i4></value>
  </member>
  <member>
    <name>upperBound</name>
    <value><i4>139</i4></value>
  </member>
</struct>
```



• Komplexe Datenstrukturen

- Ein Element "value" kann einen beliebigen Datentypen enthalten, incl. "array" und "struct", also lassen sich komplexe Datentypen aufbauen.
- Arrays von Arrays oder Arrays von Struct sind kein Problem.

• Structs, Skriptsprachen, XML

- Struct sind Listen ungeordneter *name/value*-Paare
- In Skriptsprachen wie Perl oder Ruby entsprechen ihnen die Hashes
- In XML sind Attribute vergleichbar: Auch hier spielt die Reihenfolge keine Rolle, auch hier liegen Listen von *name/value*-Paaren vor (nur sind diese nicht direkt kaskadierbar).



Konventionen und Erweiterungen



• Der Nil-Wert

- Z.B. bei Datenbankabfragen, Null-Zeigern etc.
- Für Ruby's "nil"-Wert ideal geeignet.
- NICHT offiziell spezifiziert!
- Dennoch: Von einigen Tools unterstützt
- Verwendung ggf. nur als *empty element*:

```
<value><nil/></value>
```

XML-RPC

- DTD-Fragmente, inoffiziell:

```
<!ELEMENT methodCall (methodName, params?)>
<!ELEMENT params (param+)>
<!ELEMENT param (value)>
<!ELEMENT value (int | i4 | boolean | string |
double | dateTime.iso8601 |
base64 | array | struct | nil)>
<!ELEMENT array (data)>
<!ELEMENT data (value+)>
<!ELEMENT struct (member+)>
<!ELEMENT member (name, value)>
<!ELEMENT methodResponse (params|fault)>
<!ELEMENT fault (value)>
<!ELEMENT nil #EMPTY > <!-- falls verwendet -->
<!-- (alle anderen:) #PCDATA -->
```
- Schema?
 - Leider nicht verfügbar. Datentypen und "fault" zu präzisieren!

13.05.2004 H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden 25

XML-RPC

- Namenskonventionen für Methodennamen
 - Keine Standards - nur de facto-Konventionen!
 - "camelCase" offenbar verbreitet
 - Namensraum-Konzept verwenden!
 - Trennung Namensraum/Methode mit Punkt. Beispiel:
`namespace.myMethod`

13.05.2004 H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden 26

XML-RPC

- Selbstauskunft ("Introspektion"):
 - Das Problem:
 - Wie erfahre ich Einzelheiten über die Methoden eines (zunächst) unbekanntem XML-RPC Servers?
 - Externe Lösung: Per HTML-Doku auf separatem URL
 - Folgeproblem: Woher URL bekommen?
 - Interne Lösung: Durch spezielle Methoden vom Server selbst!
 - **Die Konvention:**
 - Bestimmte Methoden des reservierten Namensraums "system" geben Auskunft über die Methoden eines XML-RPC Servers.

13.05.2004 H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden 27

XML-RPC

- Selbstauskunft ("Introspektion"):
 - Pseudo-Prototypen dazu:

```
array system.listMethods ()
– Liefert ein Array von Strings mit den Methodennamen

array system.methodSignature (string methodName)
– Liefert ein Array von Strings mit den Rückgabe- und Übergabetypen.

string system.methodHelp (string methodName)
– Liefert einen Hilfetext zur angegebenen Methode
```

13.05.2004 H. Werntges, FB Informatik, FH Wiesbaden 28

• Die Multicall-Konvention

- Das Problem:
 - Manchmal ist die simultane Bearbeitung mehrerer RPCs innerhalb eines Requests viel effizienter als deren serielle Variante.
 - Wie lässt sich das ohne Änderung der Spezifikationen erreichen?
- Lösung:
 - Die Multicall-Konvention, auch "boxcarring" genannt.
 - Grundlage: `array system.multicall (array calls)`
- Die Idee:
 - Quelle: [http://www.xmlrpc.com/discuss/msgReader\\$1208](http://www.xmlrpc.com/discuss/msgReader$1208)
 - Man übergibt ein Array von Methodenaufrufen samt Parametern
 - Jedes Element (call) ist ein struct der Art
methodName: string, params: array
 - Man erhält ein Array von Antworten (incl. fault-Structs)
 - Antwort i entspricht der Antwort der jeweiligen Methode i

Beispiel: Ein einfacher Ruby-Client

(Quelle: XML-RPC Tutorial, Code von Michael Neumann)

```
require "xmlrpc/client"

# Make an object to represent the XML-RPC server.
server = XMLRPC::Client.new("xmlrpc-c.sourceforge.net",
                             "/api/sample.php")

# Call the remote server and get our result
result = server.call("sample.sumAndDifference", 5, 3)
sum = result["sum"]
difference = result["difference"]

puts "Sum: #{sum}, Difference: #{difference}"
```

Beispiel: Ein dazu passender Ruby-Server (gleiche Quellen)

```
require "xmlrpc/client"

# Make an object to represent the XML-RPC server.
s = XMLRPC::CGIServer.new
# s = XMLRPC::Server.new( 8080 ) # Standalone version
class MyHandler
  def sumAndDifference(a, b)
    { "sum" => a + b, "difference" => a - b }
  end
end

s.add_handler("sample", MyHandler.new)
s.serve
```

• On-line Demo

- XML-RPC Server:
<http://xmlrpc-c.sourceforge.net/api/sample.php>
- Proxy:
www-cache:8080
- Client:
 - Erweiterter Ruby-Client
 - Mit Proxy-Benutzung und Introspektion