

Netzwerkprogrammierung



Patrick Szalewicz

Hochschule Bremen - Prog2 (Prof. Dr.-Ing. Heiko Mosemann)

Agenda

- LAN / WAN
- IP-Adressen
- Ports
- Server
- Proxy
- Netzwerke in Java
- URL-Objekte
- Daten von URL lesen
- Sockets

LAN / WAN

Abhängig von den zu überbrückenden Entfernungen teilt man Netzwerke in zwei Gruppen ein:

- **LAN** (local area network):

Hiermit wird ein Netz bezeichnet, dessen Reichweite auf wenige Gebäude eines abgeschlossenen Geländes (Betrieb, Fach- oder Hochschule, Verwaltung, Schule, ...) beschränkt ist.

- **WAN** (wide area network):

Dieses Netz verbindet Teilnehmer über Hunderte von Kilometern, beispielsweise auch via Satellit (Internet).

IP-Adressen

- Jeder Rechner ist im Internet durch eine Adresse identifiziert.
Man nennt diese IP-Adresse.
- IP Adressen sind nicht leicht zu merken. Daher stehen stellvertretend für Adressen einfache Namen.
- Ein spezieller Dienst wandelt den Namen in eine IP-Adresse um.
- Dieser Dienst ist der Namensdienst und wird von einem DNS-Server übernommen.

IP-Adressen

Welche IP-Adressen kennt ihr?

IP-Adressen

IP	Host
1.1.1.1	Cloudflare DNS
8.8.8.8	Google DNS
194.94.24.5	hochschule-bremen.de
192.109.135.50	hs-bremerhaven.de
85.13.155.63	die-partei.de
185.230.162.140	fachinformatiker.app

Ports

- Für jeden Dienst (Service), den ein Server zur Verfügung stellt, gibt es einen Port.
- Alltagsbeispiel: Es reicht nicht aus, die Adresse der Verwaltung in der Stadt zu kennen. Ich brauche auch noch eine Zimmernummer.
- IP-Adressen und Ports werden nicht willkürlich, sondern von der IANA (Internet Assigned Numbers Authority) vergeben.
- Die Portnummer ist eine 16 Bit Zahl, eingeteilt in:
 - System 0-1023 (Well-Known, Contact) und
 - Benutzer 1024-65535.
- Komplette Liste ist einsehbar unter: <https://www.iana.org/assignments/service-names-port-numbers/service-names-port-numbers.xhtml>

Ports

Was für Ports kennt ihr?

Ports

Port	Dienst
9	Wake-on-LAN
21	FTP
22	SSH
23	Telnet
25	SMTP
69	TFTP
80	HTTP
88	Kerberos

Ports

Port	Dienst
110	POP3
123	NTP
143	IMAP
161	SNMP
443	HTTPS
666	Doom
666	aircrack-ng server

Server

| Was für Server (Dienste) kennt ihr?

Server

Server	Nutzen
Web-Server	Server, der HTML-Dokumente und andere Internet-Ressourcen speichert und versendet bzw. entgegennimmt
FTP-Server	Liefert Dateien, Programme, Daten oder nimmt sie an, allerdings nicht so komfortabel wie bei www.
Mail-Server	Speichert ankommende E-Mail und liefert sie aus
Proxy-Server	Speichert Kopien aufgerufener Webseiten. Beim wiederholtem Aufruf wird dem Benutzer eine Kopie zugesandt. Damit kann Netzkapazität gespart werden.
File-Server	Stellt seinen Clients Dateien und Speicherplatz bereit und übernimmt die Sicherung der Benutzerdateien.

Proxy

Der Internetverkehr größerer Firmen geht in der Regel durch einen Proxy.

Ein Proxy-Server lässt sich in Java durch spezielle Property-Variablen zuweisen:

```
System.setProperty( "proxySet", "true" );  
System.setProperty( "proxyHost", "proxy.murdr.eu" );  
System.setProperty( "proxyPort", "81" );
```

Netzwerke in Java

- Das Entwurfsziel von Java war: Einfache Verbindung zwischen Rechnern und SetBox-Systemen.
- Das Standardpaket [java.net](#) hilft bei allen Netzwerkverbindungen.
- Mit Datenströmen wird das Lesen/Schreiben so leicht wie der Zugriff auf das Dateisystem.
- Verbindung zu Servern und Abrufen von Daten mit gewöhnlichen Web-Protokollen und Sockets.

Netzwerke in Java

- Den Umgang mit IP-Adressen übernimmt eine Java-Klasse `java.net.InetAddress`
- Die Klasse `InetAddress` hat keine öffentlichen Konstrukturen, nur einige statische Methoden
- `InetAddress.getLocalHost()` liefert die IP-Adresse des lokalen Rechners, oft (127.0.0.1)
- `InetAddress.getByName(String host)` liefert die IP-Adresse eines gegebenen Hosts.
- Der Parameter `host` ist entweder der Maschinenname (»fachinformatiker.app«) oder eine String-Repräsentation der IP-Adresse (»185.230.162.140«).
- Kann die IP-Adresse nicht gefunden werden, so lösen die Methoden eine `UnknownHostException` aus.

Netzwerke in Java

Die Objektmethoden stellen Anfragen an das InetAddress-Objekt:

- `byte[] getAddress()`
Liefert die IP-Adresse als Bytefeld.
- `String.getHostAddress()`
Liefert einen String in der Form A.B.C.D
- `String getHostName()`
Liefert den Hostnamen für die Adresse.

URL-Objekte

URL-Objekte repräsentieren Hostnamen, Port und Dateiname.

Die Konstruktoren lösen eine `MalformedURLException` aus, wenn:

- der Parameter im Konstruktor null ist oder
- das URL-Objekt ein unbekanntes Protokoll beschreibt.

Daten von URL lesen

```
String s = "https://www.hs-bremen.de/internet/de/hsb/struktur/mitarbeiter/hmosemann/";
URL url = new URL(s);


BufferedReader reader = new BufferedReader(new InputStreamReader(url.openStream()));

String line;

while ((line = reader.readLine()) != null) {
    System.out.println(line);
}

reader.close();
```

Daten von URL lesen



The screenshot shows a web browser window with a tab labeled 'url'. The address bar is empty. The page content is HTML source code displayed in a dark-themed editor. The code includes a heading, several divs for staff information, and a table for staff details.

```
<h2>Mitarbeiter</h2>
<div class="staffhead">      <div class="stafftitle">Prof. Dr.-Ing.</div>
  <div class="staffname">Heiko Mosemann</div>
  <div class="stafffct"></div>
  <div class="headleft">
    KONTAKT
  </div>
</div>

<table class="staffdetail">
  <tr><td class="staffdisc">Bereich:</td>
  <td class="staffcont">
    <strong>Fakultät 4</strong>
```

Sockets

- URL-Verbindungen sind schon High-Level Verbindungen.
- Die Rechner, die im Internet verbunden sind, kommunizieren über Protokolle (bsp. TCP/IP).
- Ein Socket dient zur Abstraktion und ist ein Verbindungspunkt in einem TCP/IP Netzwerk.

Sockets

- Wer Daten empfängt (Client) öffnet eine Socket-Verbindung zum Horchen
- Derjenige der sendet, öffnet eine Verbindung zum Senden (Server)
- Mit einem Socket baut man eine feste Verbindung zu einem Rechner auf, die für die Dauer der Übertragung bestehen bleibt.
- Was für den Server Ausgabe-/Eingabestrom ist, ist für den Client Eingabe-/Ausgabestrom.

Sockets

- Auf der Client-Seite bauen wir zuerst ein Socket-Objekt auf.
- Der Server soll auf Port 80 kontaktiert werden.

```
Socket clientSock;  
clientSock = new Socket( "die.weite.welt", 80 );
```

- Die Klasse Socket bietet die Methoden `getInputStream()` und `getOutputStream()`, die einen Zugang zum Datenstrom erlauben.
- Um die Performanz zu heben, können wir einen gepufferten `OutputSteam` nutzen:

```
InputStream is = server.getInputStream();  
BufferedReader in;  
in = new BufferedReader( new InputStreamReader(is) );
```

Sockets

```
Socket s = new Socket( "www.die-partei.de", 80 );
out.println( s.getKeepAlive() );           // false
out.println( s.getLocalAddress() );        // /195.37.111.215
out.println( s.getLocalPort() );           // 56339
out.println( s.getLocalSocketAddress() );  // /195.37.111.215:56339
out.println( s.getOOBInline() );           // false
out.println( s.getPort() );                // 80
out.println( s.getRemoteSocketAddress() ); // www.die-partei.de/85.13.155.63:80
out.println( s.getReuseAddress() );        // false
out.println( s.getReceiveBufferSize() );   // 65536
out.println( s.getSendBufferSize() );      // 65536
out.println( s.getSoLinger() );            // -1
out.println( s.getTcpNoDelay() );          // false
out.println( s.getTrafficClass() );        // 0
```

Die 6 Schritte einer Verbindung

1. Ein Server-Socket erzeugen der horcht
2. Mit der `accept()`-Methode auf neue Verbindungen warten
3. Ein- und Ausgabestrom vom zurückgegebenen Socket erzeugen
4. Mit einem definierten Protokoll die Konversation unterhalten
5. Stream vom Client und Socket schließen
6. Bei Schritt 2 weitermachen oder Server-Socket schließen

Server

```
ServerSocket ss = new ServerSocket(1337);
Socket s = ss.accept();
DataInputStream din = new DataInputStream(s.getInputStream());
DataOutputStream dout = new DataOutputStream(s.getOutputStream());
BufferedReader br = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));

String str = "";
String str2 = "";
while(!str.equals("stop")){
    str = din.readUTF();
    System.out.println("client says: "+str);
    str2 = br.readLine();
    dout.writeUTF(str2);
    dout.flush();
}
din.close();
s.close();
ss.close();
}
```

Client

```
Socket s = new Socket("localhost",1337);
DataInputStream din = new DataInputStream(s.getInputStream());
DataOutputStream dout = new DataOutputStream(s.getOutputStream());
BufferedReader br = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));

String str = "";
String str2 = "";
while(!str.equals("stop")){
    str = br.readLine();
    dout.writeUTF(str);
    dout.flush();
    str2 = din.readUTF();
    System.out.println("Server says: "+str2);
}

dout.close();
s.close();
```

Client und Server als kleine Chat-Applikation

```
"C:\Program Files\Java\jdk1.8.0_191\bin\java.exe" ...  
Hallo ihr da unten  
Server says: wen meinst du?  
Ja die Studierenden im Auditorium und den sehr geehrten Dozenten  
Server says: Prof. Dr.-Ing. Heiko Mosemann?  
ja genau den!  
Server says: Ich hoffe doch mal für dich, dass er gute Laune hat!  
Bestimmt!  
Server says: Ja dann viel Erfolg noch :)  
Danke
```

Quellen

Java ist auch eine Insel (Christian Ullenboom)

<http://openbook.rheinwerk-verlag.de/javainsel/>

C von A bis Z (Jürgen Wolf)

http://openbook.rheinwerk-verlag.de/c_von_a_bis_z/025_c_netzwerkprogrammierung_001.htm

Netzwerk-Programmierung

<http://www.netzmafia.de/skripten/inetprog/index.html>

Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit 👍

Die Folien und alle Codebeispiele findet ihr unter:

https://github.com/fachinformatiker/Vortrag_Netzwerk