

Merkmale von Netzwerken

- verbinden mehrere Rechner (und andere Hardware-Komponenten - *Hosts*)
- Funktion: Kommunikation, Datenaustausch, Zentralisierung von Diensten auf Servern
 - Datenserver
 - NIS- oder LDAP-Server
 - Mailserver
 - Printserver, ...
- Ziele: Vereinfachung der Administration, Senkung von Kosten
- *Client-Server-Prinzip*

Merkmale von Netzwerken (2)

- verschiedene Medien
 - Koaxialkabel
 - Twisted Pair
 - Glasfaserkabel / Lichtwellenleiter
 - Funk (WLAN, Internet-Provider)
- verschiedene Topologien (physikalisch wie logisch)
 - Bus (z.B. Ethernet mit bis zu 10 Mbps; *paketorientiert*)
 - Stern (z.B. Fast Ethernet mit 100 Mbps; *paketorientiert*)
 - Token-Ring (z.B. IBM, FDDI; *paketorientiert*)
 - Hochgeschwindigkeitsnetz ATM (*verbindungsorientiert*)
- Zusammenschluss mehrerer Teilnetze zu größeren Netzen
(mit *Routern* als Vermittlungsstellen)

Internet

- Netz der Netze
- logische Verbindung aller Hosts, die Daten vom Netz nehmen und/oder auf das Netz geben können
- Sammlung von Diensten
- dezentralisierte Architektur militärisch motiviert (frühe 70-er Jahre, ARPA Net)
- anfangs meist akademisch genutzt, seit Anfang der 90-er Jahre kommerziell
- Jeder Host kann jeden anderen Host direkt ansprechen, dessen *Internet-Adresse* (InternetProtocol (IP)-Adresse) er kennt.

Adressierung im Internet

- IP-Adresse: weltweit eindeutige 4(6)-Byte-Zahl
- Bytes als durch Punkte getrennt Dezimalzahlen, z.B.: 141.89.54.4
- vordere Bytes bezeichnen Netze, hintere bezeichnen Rechner
- Daneben gibt es symbolische Namen für die Hosts:
delenn.babylon.cs.uni-potsdam.de
Rechnername.Domäne. . . .Toplevel-Domäne
- hierarchische Ordnung der Domänen (*domains*)
 - Der letzte . bezeichnet die Wurzel der baumartigen Hierarchie (*Root*; kann meist weggelassen werden).
 - *Toplevel-Domain*: Länder- oder Funktionsbezeichner (z.B. de, au, com, edu, org, net, mil, gov)

DNS (Domain Name Service)

- Zuordnung von symbolischen Internet-Adressen zu IP-Adressen durch sog. Nameserver
 - `nslookup IP-Adresse` **oder** `nslookup Internet-Adresse` (in `/usr/sbin/`)
- Konfigurationsdatei: `/etc/resolv.conf`
 - Domänname des Rechners
 - Nameserver und Backup-Nameserver
 - `search` Liste automatischer Domännamen-Expandierungen
- Kennt ein Nameserver die Adresse nicht, so wird beim Nameserver der nächst übergeordneten Domäne angefragt, zuletzt beim *Root-Server*.

Realisierung des Client-Server-Modells

- Client:* - Prozess, der (von einem anderen Prozess) eine Dienstleistung wünscht / Verbindung aufbaut
- Server:* - Prozess, der Dienstleistungen erbringt und wartet, bis er eine Anfrage von einem Client erhält / eine Verbindung annimmt
- wird meist schon beim Systemstart als Hintergrundprozess erzeugt (*Dämon* oder *daemon*)
- Port:* - Adresse eines Prozesses auf einem Host für die wichtigsten Prozesse auf allen Hosts einheitlich
`/etc/services`
- inetd:* - „Internet Super Server“: überwacht alle Ports bei Verbindung an einem Port wird zugehöriger Daemon gestartet
`/etc/inetd.conf`

Protokolle

- regeln die Kommunikation der beteiligten Hard- und Softwarekomponenten
- legen Regeln über die Art und Weise dieser Kommunikation fest
(Format und Reihenfolge der auszutauschenden Nachrichten sowie die Handlungen beim Senden und/oder Empfangen der Nachrichten)
- sind in Schichten organisiert, z.B.:
 - *Anwendungsschicht* regelt Kommunikation der Prozesse einer Anwendung
 - *Transportschicht* organisiert Datenaustausch dieser Prozesse
 - *Vermittlungsschicht* Weiterleitung von Datenpaketen von Host zu Host
 - *Sicherungsschicht* Weiterleitung von Router zum nächsten Router auf dem Weg von der Quelle zum Ziel
 - *Bitübertragungsschicht* technische Verbindung und Kodierung etc.
- Beispiele für Protokollfamilien: XNS, Novell-Netware, Internet-Protokolle

Internet-Protokolle (TCP/IP)

- herstellerunabhängig; seit 1982 in UNIX eingebunden, seither auch in Betriebssystemen von IBM, DEC, Microsoft
- auf verschiedenen physikalischen Netzen implementiert (Ethernet, Token-Ring, Token-Bus, ...)
- Verwendung für alle wesentlichen Netzdienste, insbesondere

Netzwerkanwendung

Remote-Login (`telnet`, `ssh`)

File-Transfer (`ftp`, `sftp`)

Web-Anwendungen

Electronic Mail

andere

Beispielprotokoll

TELNET

FTP

HTTP

SMTP

NFS, X-WINDOW, ...

Wichtige Protokolle der TCP/IP-Protokollfamilie

IP

- Internet-Protocol (Vermittlungsschicht)
- versendet die Daten als Datenpakete (Datagramme)
- verbindungsloses Protokoll
- legt für jedes Datagramm einen Weg durch das Netz fest (Routing)

ICMP

- Internet-Control-Message-Protocol, Teil jeder IP-Implementierung
- sichert Erreichbarkeit des Empfängers und übt Flusskontrolle aus
- `ping [-s] Hostname`: versendet Test-Datagramme als Echo-Auftrag

Wichtige Protokolle der TCP/IP-Protokollfamilie

TCP

- Transmission-Control-Protocol (Transportschicht)
- verbindet die kommunizierenden Prozesse auf den Hosts (Punkt-zu-Punkt-Verbindung für die gesamte Kommunikation)
- zerlegt die Daten in Datagramme (Pakete) und adressiert sie mit
 - IP-Adressen von Sender- und Empfänger-Host,
 - Sender- und Empfänger-Portnummern
- übergibt die adressierten Datagramme an IP
- garantiert die vollständige und korrekte Zustellung (quittiert Empfang jedes Pakets, sendet ggf. Pakete erneut)

UDP

- User-Datagram-Protocol (Transportschicht)
- minimale, verbindungslose Variante von TCP (schneller)
- garantiert nicht die Zustellung und Reihenfolge der Pakete
- Einsatz bei NFS (Mounten), Multimedia im WWW, ...

Remote Login

- `telnet adresse`
- `ssh [-l user] adresse` (secure shell)
- startet Sitzung auf einem entfernten Rechner, beginnt mit Login
- Achtung! Bei `telnet` werden alle Daten unverschlüsselt übertragen.
→ `ssh` bevorzugen!
- `ssh` trägt nach Rückfrage den Schlüssel in `~/.ssh/known hosts` ein
- Beendigung durch `exit`
- `ssh`-Verbindungen werden erst beendet, wenn keine Ein- oder Ausgabedaten von Prozessen mehr verloren gehen können.
→ "Hängen von `exit` bei aktiven Jobs

Dateien Übertragen

- `[s]ftp [user]@adresse` (*file transfer protocol*)
- Passwortabfrage, Ausgabe eines Prompts: `sftp>`
- `ftp` unverschlüsselt, `sftp` verschlüsselt
- Herunterladen mit `get Datei`
- Heraufladen mit `put Datei`
- Befehlsübersicht mit `help` oder `?`
- Ende mit `quit`
- Übertragung einzelner Dateien mit `scp` (*secure copy*)
 - `scp lokale Datei [user@]adresse:absoluter Pfad`
 - `scp f08.pdf rlehre@delenn.babylon:/home/rlehre/f08.pdf`oder umgekehrt

Xwindows

- Offenes, plattformunabhängiges Client-Server-System zur
 - Ansteuerung graphischer Bildschirme (im Allgemeinen)
 - Verwaltung fensterbasierter graphischer Benutzeroberflächen
- *Display* ist ein Rechner mit (mehreren) Bildschirmen
- *XServer* ist ein Prozess, der ein Display kontrolliert und steuert
- *XClients* sind Prozesse, die eine graphische Ausgabe an einem Display erzeugen wollen (auf demselben oder einem anderen System)
- `~/ .Xdefaults` ist eine Datei, die graphische Ausgaben von *XClients* konfiguriert

Umlenkung der Ausgaben von Xclients

- Die Umgebungsvariable `DISPLAY` speichert den Bildschirm, auf den der `XServer` die graphischen Ausgaben der `XClients` lenkt
 - `0.0` ist der Hauptbildschirm des lokalen Rechners
 - andere Nummern bezeichnen andere Bildschirme (z.B. Terminals)
 - *Internet-Adresse:Bildschirmnummer*
z.B. `delenn.babylon.cs.uni-potsdam.de:0.5`
für Bildschirme des Rechners mit *Internet-Adresse*
- `xhost [+|-] [Internet-Adresse]`
erlaubt | verbietet dem Host mit Internet-Adresse, X-Ausgaben auf den Bildschirm des Benutzers zu lenken
- Kurzform z.B.
`ssh -X -l wschubert delenn.babylon.cs.uni-potsdam.de`

Weitere wichtige Dienste

1. Archivierungen mit tar

`tar -cf Archivdatei Dateiliste`

→ fasst Dateien der Dateiliste zur Archivdatei zusammen

`tar -tf Archivdatei` Inhaltsangabe

`tar -xf Archivdatei` Dearchivieren

2. Komprimierungsdienste

`compress Datei` → `Datei.z` (uncompress)

`gzip Datei` → `Datei.gz` (gunzip)

`zip Zip-Datei Dateiliste` → `Zip-Datei.zip` (unzip)

Weitere wichtige Dienste

3. Formatumwandlung von Binärdatei in ASCII-Datei

`uuencode Datei Datei > Datei.uu` `Datei.uu` (`uudecode`)

4. Formatumwandlung DOS- in UNIX-Datei und umgekehrt

`dos2unix DOS Datei [UNIX Datei]` oder `fromdos DOS Datei`
`unix2dos UNIX Datei [DOS Datei]` oder `todos UNIX Datei`