

Netzwerke – Übung WiSe2018/19

Routing

Benjamin.Troester@HTW-Berlin.de

PGP: ADE1 3997 3D5D B25D 3F8F 0A51 A03A 3A24 978D D673

Benjamin Tröster

Road-Map

- 1 Aktueller Stand
- 2 Netzwerkgeräte
- 3 Switches vs. Router
- 4 Router im OSI-Modell
- 5 Network Layer

- Aufgaben
 - Geräte – Router & Gateways
 - Adressierung
- 6 Tools
 - 7 Empfehlungen

Aktueller Stand

- Netzwerk verbunden durch Switch
- Rechner „kennen“ sich aufgrund von ARP-Requests
 - Switch ist zentrale Netzwerkkomponente, die Pakete an richtiges Gerät leitet
 - In Switch existiert eine Tabelle mit der Zuordnung von MAC-Adresse & physischen Port
- Zugriff auf Rechner außerhalb des eigenen LANs nicht möglich!
- **Lösung:** Netzwerkkomponente die über das LAN hinaus Pakete schicken kann
- Router muss für uns eine Weg zum Ziel-Rechner finden

Netzwerkgeräte

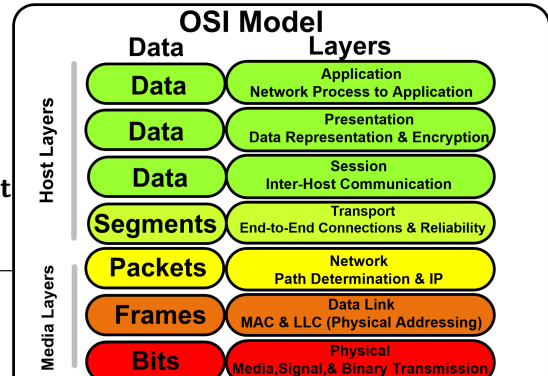
- Repeater: OSI I – Signalverstärker, nimmt Originalsignal und verstärkt dies, oder sendet es erneut
- Hub: OSI I – Wie Repeater nur auf mehreren Kanälen
 - Jeder der am Hub angeschlossen ist, kann mithören
- Switch: OSI II – Ein „intelligenteres“ Hub
 - Hält Tabelle mit Adressen & Port vor
 - Frames nur an die korrekte Adresse
 - **Achtung:** kann sehr leicht manipuliert werden
- Router: OSI III – Findet logische Wege für Datenverkehr
 - Arbeitet mithilfe von Routen

Switches vs. Router

- Switches – Layer 2
 - Paketzuoordnung (Frames) aufgrund von MAC-Adressen zu IP-Adressen (ARP bzw. NDP)
 - Nur innerhalb eines LAN's, nicht darüber hinaus!
 - Physikalische Topologie: Bus bzw. Multi-Bus (Cisco Referenz sagt Point-to-Point!)
 - Logische Topologie: Stern
- Router – Layer 3
 - Paketzuoordnung anhand von Routing-Protokollen – bspw.: IP
 - Über die eigene Grenzen hinweg mithilfe von Routing & Forwarding

Einordnung im OSI-Modell

- Repeater, Hub – Physical Layer → Bits
- Switch – Data Link Layer → Frames
- **Routing – Network Layer → Paketorientiert**
 bspw. IPv4/IPv6
- Transport Layer TCP, UDP, Quic, MPTCP,... –
 Datagrams



Network Layer

- Weiterleitung von Paketen über Zwischenrechner zum Ziel (Forwarding)
- Wahl der Routen, Anpassung, Optimierung (Routing)
- Vermittlungsarten: Leitungsvermittlung vs. Paketvermittlung
- Für die Übungen (Routing): Paketvermittlung

Geräte – Router

■ Router

- Verbindet logische Netze miteinander; leitet Datenpakete weiter (Zwischenknoten)
- Hat gültige Adresse in jedem angeschlossenen Netz
- Kennt i.d.R. Wege zu anderen Netzwerken!
- Besitzt i.d.R. mehrere Schnittstellen (wie Hub & Switch)
 - Raspberry Pi hat nur einen echten physikalischen Ethernet-Adapter
 - Keine Sorge, wir basteln uns mehrere virtuelle Adapter

Geräte – Gateways

- Gateway
 - Ermöglicht Kommunikation zwischen Netzen mit unterschiedlichen Protokollen – Protokollübersetzung
 - Kann theoretisch auf allen Schichten des OSI-Modells arbeiten
 - Gateways die auf Vermittlungsschicht-Ebene arbeiten, heißen auch Mehrprotokoll-/ Multiprotokoll-Router
- Access-Gateway (Dial-In Router)
 - Ermöglicht Verbindung eines Ethernet-Netzwerks (LAN) mit einem WAN (z.B. via DSL, 3G/4G Mobilfunk)

Adressierung

- Schicht 2: Physische Adressen
 - Nachrichtenversand durch Ansprechen tatsächlicher, physischer Geräte
 - Weiterleitung vorwiegend elektrisch (Repeater, Hubs) bzw. mit minimaler Fehlerprüfung (Switches)
- Schicht 3: Logische Adressen
 - Entkopplung tatsächlich, physischer Ebene von semantisch, logischer Ebene
 - Hierarchiebildung auf logischer Ebene (Netzbildung)
 - Wegwahl & Weiterleitung (Forwarding & Routing) auf Basis logischer Adressen
 - Kommunikation über verschiedene Netze/Broadcast-Domänen hinweg
 - Nachrichten müssen von Gerät zu Gerät transportiert werden → Nachricht muss bei jeder Weiterleitung neu adressiert werden
 - Logische Adressen als zweites Adressierungsschema zur Beibehaltung von Ende-zu-Ende Adressen

Tools

<http://xmodulo.com/linux-tcpip-networking-net-tools-iproute2.html>

■ *iproute2*

- `ip addr` – Netzwerkinterface + Adresse
- `ip link` – nur Interface
- `ip route` – Routing Informationen & Routing-Tabelle
- `ip route [add|delete|...] net_addr via gateway dev device_name`

■ *net-tools*

- `ifconfig` – Netzwerkinterface + Adresse
- `route -n` – Routen anzeigen
- `netstat -rn`
- `route add -net net_addr gw gateway dev device_name`
- `route del -net net_addr`

Tools II – OS

- Routing ist deutlich komplexer → Aufgabe des Betriebssystems bzw. der Hard- & Software des Routers
- BS sorgt für das Finden von Routen und das weiterleiten von Paketen
- Routing erfolgt aufgrund von Routing-Algorithmen (Dijkstra- & Bellman-Ford-Algorithmus)
- Routing muss explizit erlaubt werden!

Nerd-Wochenmarkt

Empfehlung der Woche:

- Request for Comments – Der RFC Podcast
 - IP Routing I: <https://requestforcomments.de/archives/343>
 - IP Routing II: <https://requestforcomments.de/archives/351>
 - IP Routing III: <https://requestforcomments.de/archives/374>
- Datengarten des CCCB
 - Technik und Wahrheit <https://media.ccc.de/v/dg-82>