

Rechnernetze - Tutorium

zu Kapitel 4

27. Mai 2020

1. Welche Koppelemente arbeiten auf welcher OSI-Schicht? Welche **Veränderungen** nimmt ein Switch an einem Rahmen vor? Benenne die Vor- und Nachteile der Netzkopplung mit Switches. Was versteht man unter einem **Layer-7 Switch**? Erläutere den Begriff **Port Trunking**.
2. Was versteht man unter **Spanning-Tree**? Wie funktioniert der **Spanning-Tree Algorithmus** zur Beseitigung von Schleifen im Netz?
3. **Deep Packet Inspection** (DPI). Argumentiere für und gegen das Verfahren.
4. Wie steht du zur **Netzneutralität**?
5. Zwei Stationen sind miteinander verbunden. Station 1 arbeitet mit **Autonegotiation**, bei Station 2 ist die **Autonegotiation** abgeschaltet (Duplex-Fehlanpassung). Beschreibe die Konsequenzen.

6. Erläutere die Begriffe ***Metrik*** und ***Autonomes System***. Was versteht man unter ***Peering***? Wozu benötigt man einen ***CIX***?
7. Fünf Rechner names ***Alice***, ***Bob***, ***Eve***, ***Mallory*** und ***Trent*** sind über drei Ethernet Segmente ***Dijkstra's***, ***Routing***, ***Loops*** mithilfe eines ***Repeaters R*** und einer ***Bridge B*** miteinander verbunden. Welcher Rechner erhält (auf Layer 2) ***welchen Frame***, wenn die Stationen in der angegebenen Reihenfolge senden?
- Alice sendet Broadcast Frames an Bob → Bob sendet an Mallory → Eve sendet an Mallory → Mallory sendet Broadcast Frames
 - Was macht Trent?
8. Markiere die ***Kollisions-*** und ***Broadcastdomänen***.

1. Welche Koplelemente arbeiten auf welcher OSI-Schicht? Welche *Veränderungen* nimmt ein Switch an einem Rahmen vor? Benenne die Vor- und Nachteile der Netzkopplung mit Switches. Was versteht man unter einem *Layer-7 Switch*? Erläutere den Begriff *Port Trunking*.

Welche Koppelemente arbeiten auf welcher OSI-Schicht?

- Repeater
- Hub
- Bridge
- Switch
- Multilayer Switch
- Router
- Gateway

Layer	Repeater	Hub	Bridge	Switch	Multilayer Switch	Router	Gateway
Application					✓		✓
Presentation					✓		✓
Session					✓		✓
Transport					✓		✓
Network					✓	✓	✓
Data Link			✓	✓	✓	✓	✓
Physical Layer	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Repeater - OSI-Layer 1

- empfängt das Signal und sendet es in aufbereiteter Form weiter

Hub - OSI-Layer 1

- keine Trennung der Kollisionsdomäne
 - Physikalisch ist es eine Stern topologie
 - logisch ist es ein Bus
- Multiport Repeater
- sendet ein Signal an alle Ports weiter
- veraltet und wird fast nicht mehr eingesetzt

Switch - OSI-Layer 2

- trennt Kollisionsdomänen
- treffen Weiterleitungsentscheidungen (FORWARD) anhand selbst gelernter MAC-Adressen (Source-Address-Table, SAT)
- SAT, besteht aus der MAC-Adresse und dem physikalischen Port (wo das Kabel drin steckt)

Bridge - OSI-Layer 2

- gleiches Funktionsprinzip, nur veralteter Name
- aus Multiport Bridge wurde der bekannten Switch

Switch/Bridge - Architekturen

Verfahren	Beschreibung	Vorteile	Nachteile
Cut-Through	Der Switch leitet das Datenpaket sofort weiter, wenn er die Adresse des Ziels erhalten hat	Latenz zwischen Empfangen und Weiterleiten ist äußerst gering	keine Erkennung fehlerhafter Datenpakete, werden trotzdem an Empfänger weitergeleitet

Verfahren	Beschreibung	Vorteile	Nachteile
Store and Forward	Gesamtes Paket wird vollständig eingelesen und nur bei Fehlerfreiheit weitergeleitet	Fehlerhafter Pakete werden herausgefiltert, daher gibt es vielfältige Filtermöglichkeiten	Relativ große Verzögerung, abhängig von der Größe

Verfahren	Beschreibung	Vorteile	Nachteile
Adaptive Switching	Es ist ein Mix aus Cut-Through und Store and Forward. Switch startet mit Store and Forward und schaltet bei wenig Fehlern auf Cut Through um	sehr effizient	teuer
Fragment Free	Der Switch liest die ersten 64 Byte des Frames ein und leitet dieses bei Fehlerfreiheit weiter	schnell	Lässt fehlerhafte Pakete (fehlerhaft nach den ersten 64 Byte) durch

Router - OSI Layer 3

Ein Router leitet anhand von Metriken Daten weiter.

Aufgaben

- Trennung von Netzsegmenten (Subnetze)
- Aufbau und Aktualisierung der Netztopologie
- Wegesuche
- Fragmentierung bei IPv4 (Anpassung der Daten an max. zulässige Layer-2 Paketlänge)
 - ***Wie hoch ist eine sehr bekannte MTU?***

Routing Tabelle

```
blauwiggle@CXMP: ~
.. 1 - Tutorium (zsh)   ● 1 | ~ (zsh)   ⌘2 + ⌘1
> netstat -rn
Routing tables

Internet:
Destination      Gateway        Flags     Netif  Expire
default          172.20.10.1    UGSc      en0
127              127.0.0.1     UCS       lo0
127.0.0.1        127.0.0.1     UH        lo0
127.255.255.255 127.0.0.1     UHW3I     lo0  2709
169.254          link#6       UCS       en0   !
172.20.10/28     link#6       UCS       en0   !
172.20.10.1/32   link#6       UCS       en0   !
172.20.10.1      fa:ff:c2:ce:b7:64 UHLWIir  en0  334
172.20.10.5/32   link#6       UCS       en0   !
172.20.10.15     ff:ff:ff:ff:ff:ff UHLWbI   en0   !
224.0.0/4         link#6       UmCS     en0   !
224.0.0.251       1:0:5e:0:0:fb  UHmLWI   en0
255.255.255.255/32 link#6       UCS       en0   !

Internet6:
Destination          Gateway        Flags     Netif  Expire
default              fe80::1403:773d:2e3d:e503%en0  UGc      en0
default              fe80::%utun0      UGcI     utun0
default              fe80::%utun1      UGcI     utun1
::1                 ::1           UHL      lo0
2a01:598:8981:bf5::/64 link#6       UC       en0
2a01:598:8981:bf5:1c00:225c:e2d4:ef94 3c:22:fb:29:3:71  UHL      lo0
2a01:598:8981:bf5:2dd5:44b:b5b3:886a  fa:ff:c2:ce:b7:64 UHLWIi   en0
2a01:598:8981:bf5:4053:6878:61cd:8b01 3c:22:fb:29:3:71  UHL      lo0
fe80::%lo0/64       fe80::1%lo0      UcI      lo0
fe80::1%lo0         link#1       UHLI     lo0
fe80::%en5/64       link#4       UCI      en5
```

Gateway

Aufgaben

- Gateways konvertieren verschiedene Netzprotokolle
- Phillips Hue Lampen ZigBee <-> WLAN
- E-Mail zu Fax und umgekehrt

Was ist mit dem Standard Gateway im Router?

- Keine Netzwerkprotokollkonvertierung
 - nur Weiterleitung von Nutzanfragen zwischen Subnetzen
- Ist im Computer als Adresse des Routers hinterlegt

Welche *Veränderungen* nimmt ein Switch an einem Rahmen vor?

Switch - OSI Layer 2

Layer 2

- (fast) keine Veränderung am Rahmen
- verwirft ggf. Pakete
- kann VLAN-Tag an Rahmen anhängen

Layer 3

- erst ab Layer 3 werden Veränderungen an Datenpaketen vorgenommen
 - durch Router
 - durch IP-Fragmentierung

Benenne die *Vor-* und *Nachteile* der Netzkopplung mit Switches.

Vorteile

- VLAN
- Puffer
- Sicherheit
- Datendurchsatz
- Reduzierung Netzlast
- Auftrennung von Kollisionsdomänen
- weniger Daten-Broadcasts als beim Hub

Nachteile

- Latenz
- Spanning Tree Protocol (STP) bei mehreren Wegen notwendig
- Port Mirroring, aufwendige Suche benötigt

Port Mirroring

Dabei wird Switch Port A and einen weiteren Port B gespiegelt. Dabei ist Port Mirroring ein Oberbegriff und hat verschiedene Namen bei den Herstellern. Bei Cisco Switched Port Analyzer (SPAN). Alle Pakete werden dabei kopiert und auf dem zweiten Port analysiert ohne den Verkehr auf Port A nennenswert zu verlangsamen.

Warum macht man das?

- um Diagnosen laufen zu lassen
- ein Debugging Tool zu verwenden
- einen Angriff abzuwehren

Was versteht man unter einem *Layer-7 Switch*?

Layer 7 Switch - OSI Layer 7

Multilayer Switch

- Content Switching (URL- Adresse, Cookies, ...)
 - trifft Switching Entscheidungen auf Basis des Dateninhalts
- unterstützt Deep Packet Inspection (DPI)

Multilayer Switch - OSI Layer 2 und 3

Erfüllt die Funktion eines Layer 2 Switch und eines Layer 3 Routers gleichzeitig

- Kann zwischen Netzen gleichzeitig switchen und routen
- geringere Latenz
- höherer Datendurchsatz

Erläutere den Begriff *Port Trunking*.

- Port an dem Switch zu anderem Switch Daten von jedem VLAN senden kann
- Switch fügt an den Frame VLAN-Tag Information für Zielswitch hinzu
- VLAN-Tag wird vom Zielswitch wieder entfernt

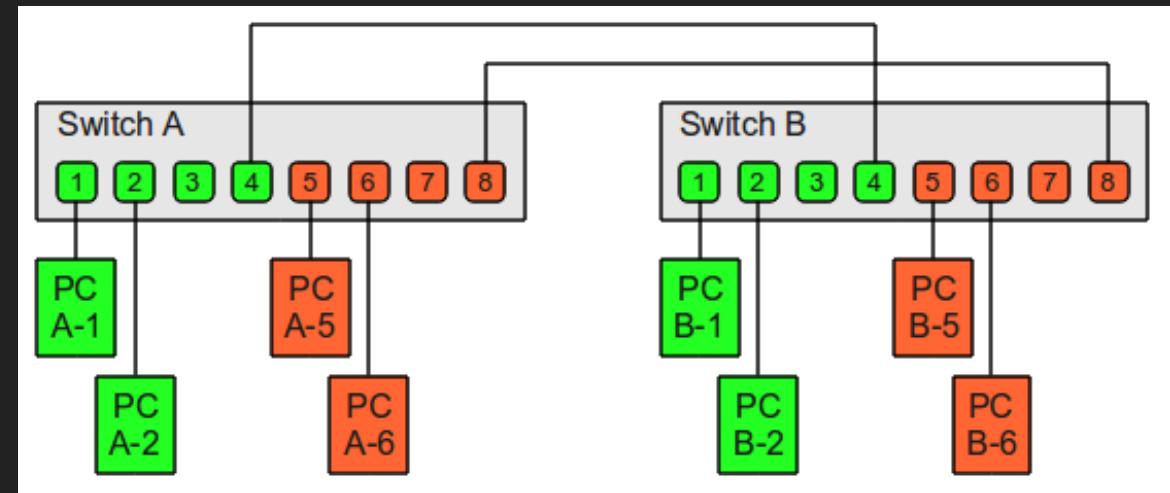


Bild Quelle: https://www.thomas-krenn.com/de/wiki/VLAN_Grundlagen

2.

Was versteht man unter *Spanning-Tree*?

Wie funktioniert der *Spanning-Tree Algorithmus* zur Beseitigung von Schleifen im Netz?

Welches Problem soll gelöst werden?

- Pakete kreisen in Endlosschleifen im Netz
- Netzüberlastung und Ausfall der Netze

Warum ist es notwendig?

- Redundante Wege in größeren Netzen
- höhere Ausfallsicherheit durch Alternativwege

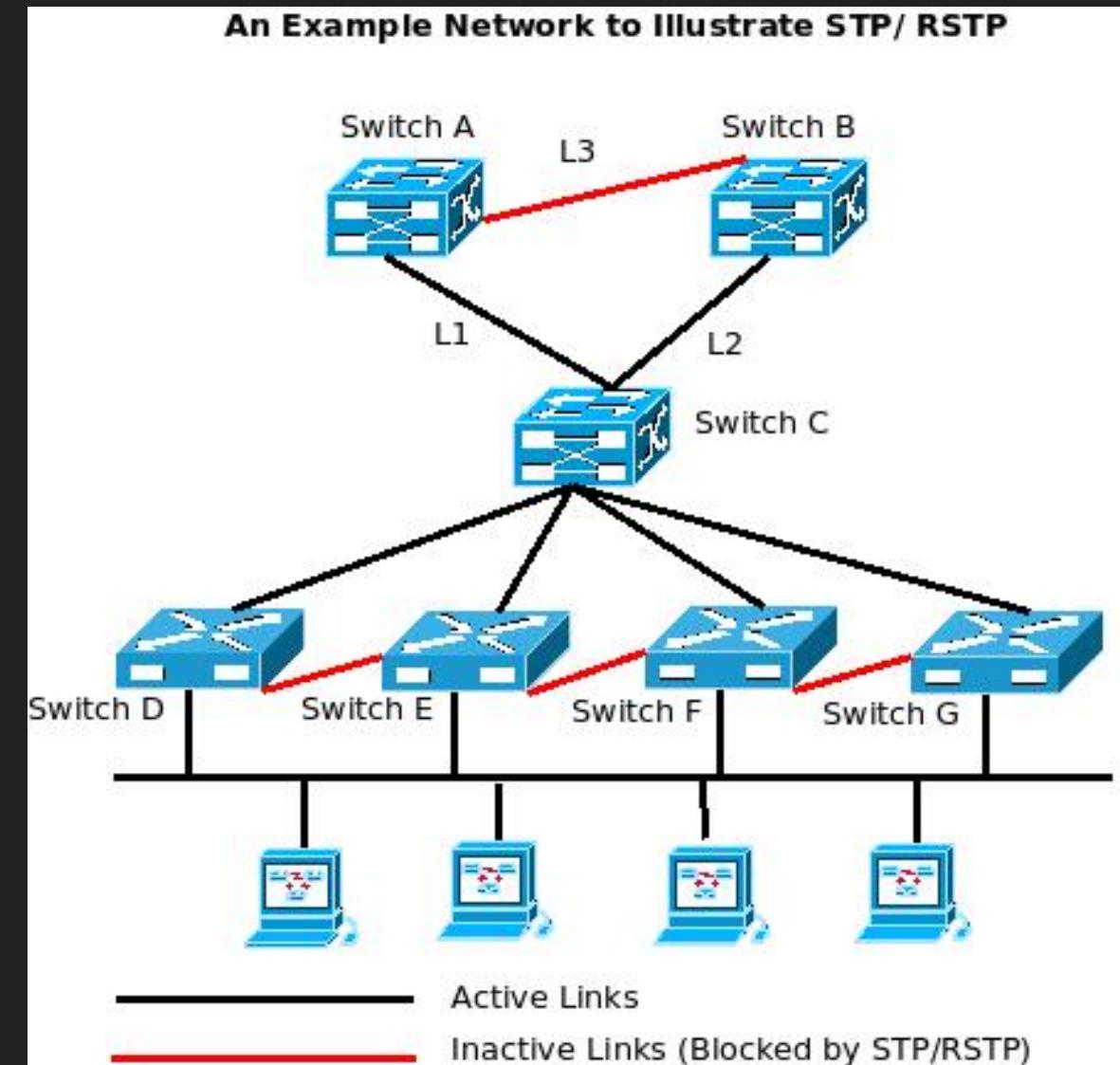
Welche Lösung gibt es?

- Baumstruktur (Spanning Tree) aufbauen und Deaktivieren von überschüssigen Verbindungen (Spanning Tree Algorithmus)

Spanning Tree Protocol

Bild Quelle:

[https://www.networxsecurity.de/
?page_id=4128](https://www.networxsecurity.de/?page_id=4128)



Port Zustände STP

Blocked

Alle Ports beginnen im Blocked Modus um Bridging Schleifen zu verhindern. Der Port bleibt im Blocked Modus, wenn STA bestimmt, dass es zur Root Bridge einen besseren Weg durch einen anderen Port gibt

Listen/Learn

Der Port hört nur zu, versendet oder empfängt aber keine Nutzdaten. Nachrichten von anderen Ports werden aktiv erkannt und weiter verarbeitet.

Forward

In diesem Stadium kann der Port Daten senden und empfangen. Nicht zulässig, wenn noch überflüssige Links vorhanden oder der Weg noch nicht eindeutig ist.

Disabled

Der Port ist gesperrt.

3. Deep Packet Inspection (DPI). Argumentiere für und gegen das Verfahren.

Vorteile	Nachteile
Filter	DSGVO schwierig
Spam / Malware bekämpfe	Zensur
Terror- und Kriminalitätsbekämpfung	Diskriminierung
Überwachung von Überlastkontrollen	Eigennütziges Verhalten der Carrier/Provider
Netzwerkmanagement	Verletzung des Fernmeldegeheimnisses
Reduzierung des Datenverkehrs	

IT-Sicherheit: Bundestag erlaubt Deep Packet Inspection und Netz sperren

Provider dürfen künftig im Kampf gegen Netzstörungen "Steuerdaten" auswerten und Datenverkehr unterbinden. Anlass für die Gesetzesnovelle war eine EU-Richtlinie zur Netzsicherheit.

<https://www.heise.de/newsticker/meldung/IT-Sicherheit-Bundestag-erlaubt-Deep-Packet-Inspection-und-Netzsperren-3699426.html>

4. Wie stehst du zur *Netzneutralität*?

Pro - Content Provider VS Contra - Carrier

Pro - Content Provider	Contra - Carrier
Chancengleichheit	Selbstbestimmung der Carrier
Meinungsfreiheit	Vermeidung von Engpässen
Offenes Internet	Mehr Geld für Netzausbau
Kein eigennütziges Verhalten der Carrier/Provider	Diversität (Vielfältigkeit) an Diensten

Pro - Content Provider	Contra - Carrier
<p>Keine Einschränkung/Diskriminierung → Zweiklassengesellschaft droht</p>	<p>Carrier generieren mehr Umsatz</p>
<p>Netzzugang, muss ein Grundrecht unserer Gesellschaft werden</p>	<p>Erhöhung der Netzqualität und Übertragungseffizienz</p>
<p>Innovationsfreudig</p>	<p>Erhöhung der Ausfalltoleranz</p>
<p>Wissenszugang unabhängig von der finanziellen Situation</p>	

5. Zwei Stationen sind miteinander verbunden.
Station 1 arbeitet mit *Autonegotiation (Auto-sensing)*,
bei Station 2 ist die *Auto-sensing* abgeschaltet
(Duplex-Fehlanpassung). Beschreibe die
Konsequenzen.

Auto-sensing

- 2 Stationen handeln das Übertragungsprotokoll aus
- Ziel, die schnellstmögliche Übertragungsgeschwindigkeit finden

Autonegotiation ist abgeschaltet bei Station 2

daraus folgt 

- Auto-sensing funktioniert nicht
- Station 1 erkennt Geschwindigkeit von Station 2
 - aber nicht ob Half- oder Full-Duplex
- Station 1 nimmt eine Duplex-Fehlanpassung vor und nimmt dann Half-Duplex
 - Kommunikation ist möglich, jedoch mit sehr vielen Kollisionen

! *ineffizient*

6.

Erläutere die Begriffe *Metrik* und *Autonomes System*.

Was versteht man unter *Peering*?

Wozu benötigt man einen *CIX*?

Metrik

Entscheidungskriterium für die Wahl einer Route

- Zahl der Hops
- MTU
- Kosten
- Auslastung
- Bandbreite
- Laufzeit
- Fehlerrate der Verbindung
- Zuverlässigkeit der Verbindung

Autonomes System

- Verbund von Routern und Netzen von Unternehmen und Organisationen
- Ansammlung von IP Netzen, die als Einheit definiert werden

Peering

- Zusammenschluss von Computernetzwerken zum Datenaustausch unter Providern und Carrier

Ort des Geschehens?

An Internetknotenpunkten (**IX, Internet eXchange**)

- ist ein Peering Point
- arbeitet nicht gewinnorientiert

CIX - Commercial Internet eXchange

- ist ein Peering Point
- weltweit größter steht in Frankfurt (DE-CIX)
- weltweit über 300 CIX

Wozu benötigt man einen CIX?

- höhere Stabilität des Internets
- Umleitung über andere Provider Netze möglich
- Kostengünstiger und schneller Datenverkehr

7. Fünf Rechner names *Alice*, *Bob*, *Eve*, *Mallory* und *Trent* sind über drei Ethernet Segmente *Dijkstra's*, *Routing*, *Loops* mithilfe eines *Repeaters R* und einer *Bridge B* miteinander verbunden. Welcher Rechner erhält (auf Layer 2) *welchen Frame*, wenn die Stationen in der angegebenen Reihenfolge senden?

- Alice sendet Broadcast Frames an Bob → Bob sendet an Mallory → Eve sendet an Mallory → Mallory sendet Broadcast Frames
- Was macht Trent?

TODO

8. Markiere die *Kollisions-* und *Broadcastdomänen*.

TODO

Weitere Fragen?

Bitte per E-Mail an mv068@hdm-stuttgart.de oder auf GitHub direkt.

Bis nächste Woche 😊

| `git pull` nicht vergessen