

# 21 - Token Passing

Tuesday, 1 May 2018 11:43

## Ablauf:

1. Ein "Frei-Token" kreist im Netz (von Station zu Station)
2. Sobald das Token an einer sendewilligen Station angekommen ist, wird es in ein "Belegt-Token" umgewandelt und die zu sendenden Daten werden angehängt.
3. Kommt das Token nun an einer "fremden" Station an, an die die Daten nicht adressiert sind, wird es einfach weitergeleitet.
4. Erreicht das Token die Ziel-Station, werden die Daten ausgelesen und das Token mit einer Empfangsbestätigung markiert.
5. Kommt das Token nun an einer "fremden" Station an, an die die Daten nicht adressiert sind, wird es einfach weitergeleitet.
6. Kommt das Token schließlich wieder an der Ursprungsstation an, wird es wieder in ein Frei-Token umgewandelt. (Auch, wenn Fehler auftreten)

## Vorteile

Durch die Regelmäßigkeit des Sendevorgangs und des Datentransfers kann man die Zeit der Datenübertragung sehr einfach berechnen.

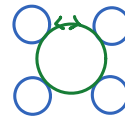
-> Perfekt für Echtzeit-Anwendungen

## Token Passing

Ein Token (Bitmuster) wird von Client zu Client in einer Ringstruktur weitergereicht. Token Passing kann man sich vorstellen wie die Kommunikation via einer "Datenlokomotive".

## Wiederholung: Ringstruktur

Hier wirkt jedes Gerät als Verstärker und kann die volle Bandbreite nutzen. Die Ring-Topologie hat eine hohe Ausfallsicherheit.



# 22 - Ethernet Frame

Tuesday, 1 May 2018 11:43

## Aufbau

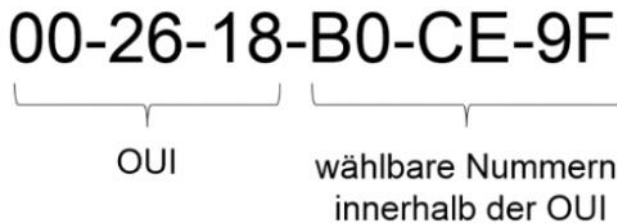


- [6B] Ziel-MAC-Adresse
  - *MAC: Layer 2 (Sicherungsschicht)*
- [6B] Quell-MAC-Adresse
- [2B] Typenfeld
  - *Beschreibt das nächsthöhere Protokoll*
- [46 - 1500B] Daten
  - *Inkl. Header der höheren Schichten*
- [4B] CRC
  - *Prüfsumme (Cyclic Redundancy Check)*
  - *Hiermit prüft der Empfänger, ob das Paket korrekt versandt wurde*

## MAC - Adressen

- 6 Byte groß
- Weltweit einzigartig
  - Doppelte MAC-Adresse im Netzwerk führt zu undefinierten Problemen
- Früher "fest eingebrannt", heute softwaremäßig editierbar

## Aufbau von MAC-Adressen

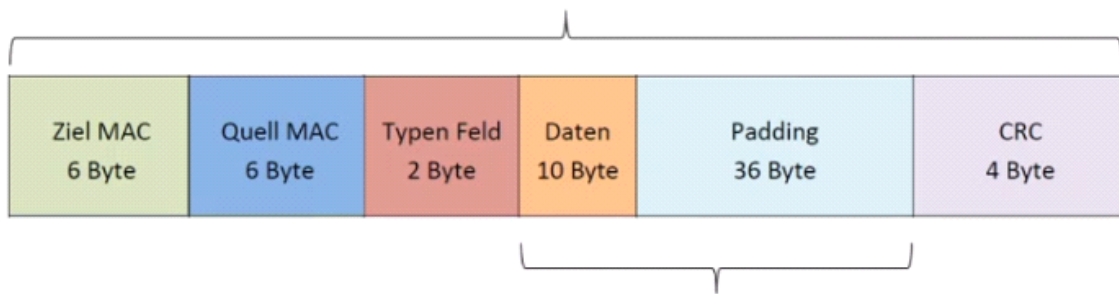


- Firmen / Organisationen
  - Erste 3 Bytes: OUI
    - OUI: Organizationally Unique Identifier
    - Wird von der IEEE vergeben
  - Restliche Bytes vom Hersteller frei wählbar
- Privatpersonen / kleine Organisationen
  - IAB (umfasst 4096 Adressen)
    - IAB: Individual Address Block

## Padding

Aufgrund des CSMA/CD-Verfahrens hat jedes Ethernet-Paket eine minimale Länge. Das sogenannte "Padding" füllt, falls das Paket zu kurz ist, auf die notwendigen 64 Bytes Paketlänge auf.

Minimalgröße: 64 Byte



Padding füllt auf die Minimalgröße auf

### Typenfeld

- kennzeichnet das nächsthöhere Protokoll, das nach diesem Ethernet-Frame kommt

0x0800	IP4
0x0806	ARP
0x809B	AppleTalk

### Daten

- Ein Ethernet-Paket kann insgesamt max. 1518 Bytes lang sein
  - Quell + Ziel-MAC + Typenfeld + CRC = 18 Bytes
  - Daher maximal 1500 Bytes für Daten (MTU)
    - MTU: Maximum Transmission Unit

# 23 - ARP

Tuesday, 1 May 2018 11:43

## Was ist das ARP?

Das ARP (Address Resolution Protocol) "verbindet" IP-Adressen zu den entsprechenden MAC-Adressen.

Wird zB ein ping auf eine IP-Adresse durchgeführt, "fragt" der pingende Client, welche MAC zu dieser IP gehört. Das angepingte Gerät antwortet anschließend mit seiner MAC-Adresse und der ping wird durchgeführt.

Die meisten Geräte speichern ARP-Tabellen (ARP-Caches), in denen IP-Adressen ihren MAC-Adressen zugeordnet sind.

Es gibt dynamische und statische (permanente) Einträge in ARP-Tabellen

## ARP-Cache-Einträge selbst setzen

Interfaces anzeigen:

```
netsh int ipv4 show int
```

ARP-Eintrag setzen:

```
netsh int ipv4 add neighbors "Ethernet" 192.168.0.200 00-0c-29-b2-01-0d
```

ARP-Eintrag löschen:

```
netsh int ipv4 delete neighbor "Ethernet" 192.168.0.200 00-0c-29-b2-01-0d
```

ARP-Einträge anzeigen:

```
netsh int ipv4 show neighbors
```

# 24 - SwitchBridge

Tuesday, 1 May 2018 11:43

## Unterschied Switch - Bridge

Switch = Bridge mit mehreren Anschlüssen. (Bridge ist veraltet)

## Wie arbeitet ein Switch?

- OSI Schicht 2
  - kann somit MAC-Adressen auslesen
- Erstellt eine interne MAC-Tabelle, um Daten gezielt an seine Anschlüsse weiterzuleiten
- Begrenzt die Kollisionsdomäne, nicht die Broadcastdomäne

## Vorgehensweise

- Klar adressierte Datenpakete werden zuerst (der Switch kennt die MAC-Adressen im Netz noch nicht) wie beim Hub an alle Anschlüsse gesendet
- Sobald der Switch die MAC-Adresse kennt, sendet er das Paket an nur noch an den entsprechenden Anschluss

## Arbeitsweisen im Detail

### SAT (Source Address Table)

- Beinhaltet die MAC + den zugehörigen Anschluss
- Wird ein Paket versandt, speichert der Switch die MAC des Senders zusammen mit seinem Anschluss
- Funktioniert auch, wenn an einem Anschluss ein weiterer Switch angeschlossen ist
  - Mehrere Einträge werden in der SAT gespeichert
- Hat, je nach Switch, eine begrenzte Größe
  - Wird die Maximalgröße erreicht, wird die SAT komplett gelöscht
    - Angreifer können durch MAC-Spoofing ein solches Löschen provozieren, wodurch (temporär) wieder alle Pakete an alle Anschlüsse gesendet werden
- Broadcast- oder Multicast-Adressen werden hier normalerweise nicht gespeichert

### Paketendementi

- cut-through [sehr schnell]
  - Weiterleitung des Pakets nach Empfang der Ziel-Adresse
- fragment-free
  - Weiterleitung nach Empfang und Überprüfung des Headers
- store-and-forward [langsam]
  - Empfangen und Überprüfen des kompletten Datenpakets (per Prüfsumme)
- adaptive
  - Herunterschalten der Modi je nach Auftreten von Fehlern im Netz

## Schleifenvermeidung

- STP (Spanning Tree Protocol)
  - Sobald ein neues Gerät angeschlossen wird, blockiert der Switch den Netzwerkverkehr, prüft das neue Gerät auf Schleifen und gibt den Datenverkehr anschließend wieder frei.
  - Portfast (von CISCO)
    - Anschluss wird vor der Überprüfung freigeschaltet
    - Portfast ist nur zu verwenden, wenn definitiv nur ein Gerät angeschlossen

wird

- STP ist mittlerweile veraltet, abgelöst durch
  - RSTP: Rapid Spanning Tree Protocol
  - MSTP: Multiple Spanning Tree Protocol

### Stacking

- Daten- und Managementinformation werden durch spezielle Stacking-Kabel übertragen
- Mehrere Switches "verwandeln" sich hierdurch zu einer einzigen logischen Einheit
- Switches müssen meist vom selben Hersteller / der selben Produktreihe sein
- Performanter und besser verwaltbar als "Uplink"
- Ideal, um Anzahl der Anschlüsse und die Ausfallsicherheit zu erhöhen

## 25 - ConfigSwitch

Tuesday, 1 May 2018 11:43

### Befehle

Alle Befehlseingaben erfolgen über PuTTY (oder einen beliebigen anderen SSH-Client) auf einem CISCO 2960S-Switch

#### Grundlegendes

<code>show running-config brief</code>	Zeigt die aktuelle Konfiguration des Switches an ("brief" filter gewisse Informationen aus der Übersicht)
<code>show interface status</code>	Zeigt den Status der Interfaces an
<code>show interface stats</code>	Zeigt die Statistiken der Interfaces an
<code>sh interface</code>	Zeigt Informationen über ein konkretes Interface an
<code>show mac adress-table</code>	Zeigt die MAC-Tabelle des Switches an

#### Konfiguration ändern

Konfigurationsmodus	<code>configure terminal</code>	Aktiviert den Konfigurationsmodus (alle nachfolgenden Befehle werden in diesem ausgeführt)
Konfigurationsmodus	<code>hostname [Name]</code>	Ändert den hostnamen des Switches
Interface-modus	<code>interface [Name]</code>	Erstellt ein virtuelles Interface
Interface-modus	<code>ip address [IP-Adresse] [Subnet-Mask]</code>	Ordnet dem gerade erstellten Interface eine IP-Adresse zu
Interface-modus	<code>exit</code>	Beendet den interface-Modus
Konfigurationsmodus	<code>no interface [Name]</code>	Löscht das virtuelle Interface mit dem spezifizierten Namen

Konfigurationsmodus	<code>interface [Interface]</code>	Wechelt in den Interface-Modus eines bestimmten Hardware-Interfaces (zB "Gi1/0/25" als [Interface])
Interface-modus	<code>shutdown</code>	Führt das derzeit konfigurierte Interface herunter
Interface-modus	<code>duplex [Modus]</code>	Ändert den Duplex-Modus (zB "full")
Interface-modus	<code>speed [Geschwindigkeit]</code>	Ändert die Geschwindigkeit (zB "100")
Interface-modus	<code>no shutdown</code>	Führt das Interface wieder hoch
Interface-modus	<code>switchport access vlan [Vlan Nr.]</code>	Ändert das Vlan des Interfaces (zb "199")
Interface-modus	<code>end</code>	Beendet den interface-Modus
Konfigurationsmodus	<code>write memory</code>	Änderungen übernehmen

# 27 - Aufbau von IPv4-Adressen

Tuesday, 1 May 2018 11:43

## Eigenschaften von IP-Adressen

- Binärzahl mit einer Länge von 32 Bit
  - $2^{32} = 4$  Mrd. IP-Adressen

## Schreibweise und Bestandteile

Punktierte Dezimalschreibweise	192.168.100.1
Binärschreibweise	1100 0000 1010 1000 0110 0100 0000 0001

Aufteilung in **Netzwerk-** und **Hostanteil**  
zB **nnnnnnnn**.**nnnnnnnn**.**nnnnnnnn**.**hhhhhhhh**

Früher wurden der Netz- bzw. der Hostanteil durch das MSB in der IP-Adresse bestimmt.  
Später entwickelte man die Subnetmaske (1 = Netzwerkanteil, 0 = Hostanteil)

Neuere Notation: CIDR (Classless Interdomain Routing)  
Anzahl der Netzwerkbits werden direkt hinter die IP-Adresse geschrieben (zB 192.168.100.2 /24)

## Spezialfälle

Alle Bits 0	0.0.0.0	reservierte Adresse
Alle Bits 1	1.1.1.1	globale Broadcast-Adresse
Alle Bits im Hostanteil 0	192.168.100.0	Netzwerkadresse (Netz-ID)
Alle Bits im Hostanteil 1	192.168.100.255	Broadcastadresse des Netzwerks



# 28 - Subnetmask

Tuesday, 1 May 2018 11:44

## Was macht eine Subnetmask

- Trennt Netzwerk- von Hostanteil (1 = Netzwerkanteil, 0 = Hostanteil)
- Legt fest, ob ein Zielhost lokal oder remote erreichbar ist (lokal: Layer 3-"Vermittlungsgerät" (zB Router) nicht notwendig)
  - Unterscheidung durch Verundung der Quell- bzw. Ziel-IP mit der Subnetmask **Timestamp: 3:50**

## Früher: Netzklassen

A, B oder C Netzwerk wird aufgrund der Position des MSB (im ersten Oktett) bestimmt

## 29 - Geschichte der Netzwerkklassen

Tuesday, 1 May 2018 11:44

### Netzwerkklassen

Klasse	Netzwerkanteil	Hostanteil	Eigenschaften
A	8 Bit	24 Bit	Wenige, dafür aber sehr große Netze
B	16 Bit	16 Bit	Ausgeglichen
C	24 Bit	8 Bit	Viele, dafür recht kleine Netze
D			"Multicastbereich"
E			Reserviert

### Unterteilung der Netzwerkklassen

Einteilung nach dem **MSB**

nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.hhhhhhhh

Klasse	Position des MSB
A	0
B	10
C	110
D	1110
E	11110

### Bestimmung von Netzwerkklassen

Klasse	MSB	Minimum Binär	Maximum Binär	Minimum Dezimal	Maximum Dezimal
A	0	0000 0000.0000 0000.0000 0000. 0000 0000	0111 1111.1111 1111.1111 1111.1111 1111	0.0.0.0	127.255.255.255
B	10	1000 0000.0000 0000.0000 0000. 0000 0000	1011 1111.1111 1111.1111 1111.1111 1111	128.0.0.0	191.255.255.255
C	110	1100 0000.0000 0000.0000 0000. 0000 0000	1101 1111.1111 1111.1111 1111.1111 1111	192.0.0.0	223.255.255.255

## 30 - Spezielle IP-Adressen

Tuesday, 1 May 2018 11:44

### Liste spezieller IP-Adressen

IP-Adresse / IP-Bereich	Anwendungszweck	Anwendungsbereiche (Bsps)	Besonderheiten
127.0.0.1	Loop-Back-Adresse / Localhost	Lokale Webserver, testen der Netzwerktreiber (per ping-Befehl)	Aufgrund der Subentmask (/8) sind rund 16Mio. Adressen für diesen Zweck verfügbar (zB 127.1.2.3)
0.0.0.0 - 0.255.255.255	Standartroute (Zeigt auf ein Gateway), Request-Adresse für DHCP	Alles ohne Ziel wird an diese IP geschickt	
255.255.255.255	Global Broadcast	Erreicht alle für mich erreichbaren Rechner	
x.x.x.255 (letzte Adresse im Netz)	Netzwerkbroadcast		
x.x.x.0 (Netzwerk-ID)	Reservierte IP (Netzwerk-ID)		
10.0.0.0	Privater IP-Adressbereich	Werden im Internet nicht geroutet -> IP-Adressen für Intranets	
172.16.0.0 - 172.31.255.255	Privater IP-Adressbereich		16er-Maske, privat: nur 12er-Maske
192.168.0.0 - 192.168.255.255	Privater IP-Adressbereich		
169.254.x.x	Zero-Conf-Adresse, APIPA-Adresse	Automatische, private IP-Adresse Wird verwendet, falls der DHCP-Server nicht funktioniert	

# 31 - Subnetze bilden

Tuesday, 1 May 2018 11:44

## Was ist Subnetting?

Beim Subnetting wird der Netzwerkanteil nach rechts verschoben.  
Dadurch können mehr Netze entstehen, diese haben weniger Hosts.

nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.hhhhhhhh -> nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnhhhhh

Beispiel: [Timestamp: 3:00]

Bzw einfach IP-Adressen berechnen wie in der SÜ

## Supernetting

*Im Gegensatz zum Subnetting wird hier der Netzanteil verändert. Dies kann zu Problemen führen.*