

Rechnernetze - Tutorium

zu Kapitel 3

Link zu den Folien 

[GitHub Pages](#)

0. Ein kleines Quiz vorab
1. Was ist CSMA/CD und ist es fair?
2. Beschreibe, wie sich bei CSMA/CD-Ethernet Distanz, Paketlänge und Bitrate gegenseitig beeinflussen.
3. Wie wird die **Taktsynchronisation** zwischen zwei Stationen bei Ethernet gelöst?
4. Warum werden die Signale im Ethernet **codiert** übertragen?
5. An welchem Grundproblem leidet Gigabit-Ethernet und wie wird dieses Problem gelöst? Beschreibe die Folgen. Was versteht man unter **Skew Delay**?

6. Erläutere die Begriffe **Flow Control** und **Link Aggregation**.
7. Ethernet Frames (10 MBit/s Ethernet) sollen mit Hilfe eines Protokoll Sniffers (z.B. dem in der Vorlesung eingesetzten Kabelhai) *eingefangen* und ausgewertet werden. Wie viele Rahmen pro Sekunde sind maximal zu erwarten? Berechne die Rahmenrate einer Station in Abhängigkeit von der Größe der Payload (kleinster und größter Wert der Payload-Länge). Berechne auch den eigentlichen Datendurchsatz (ab Layer 3).

0. Ein kleines Quiz vorab

Für was stehen und für was sind die Abkürzungen zuständig?:

- ITU
- IEEE
- IETF
- RFC

- ITU: International Telecommunications Union
 - Standards für den Telekommunikationsbereich
- IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers
 - Normierungen und Standardisierungen für Übertragungstechniken und Protokolle
- IETF: Internet Engineering Task Force
 - eine Art Forum, Erstellung von Vorschlägen für Standardisierung
- RFC: Request for comment
 - Anfrage bei der IETF

1. Was ist CSMA/CD und ist es fair?

Für was steht CSMA/CD?

Wie funktioniert CSMA/CD?

Ist CSMA/CD fair?

Für was steht CSMA/CD?

CS - Carrier Sense (Träger Zustandserkennung)

Jede Station prüft, ob das Medium frei ist

MA - Multiple Access (Mehrfachzugriff)

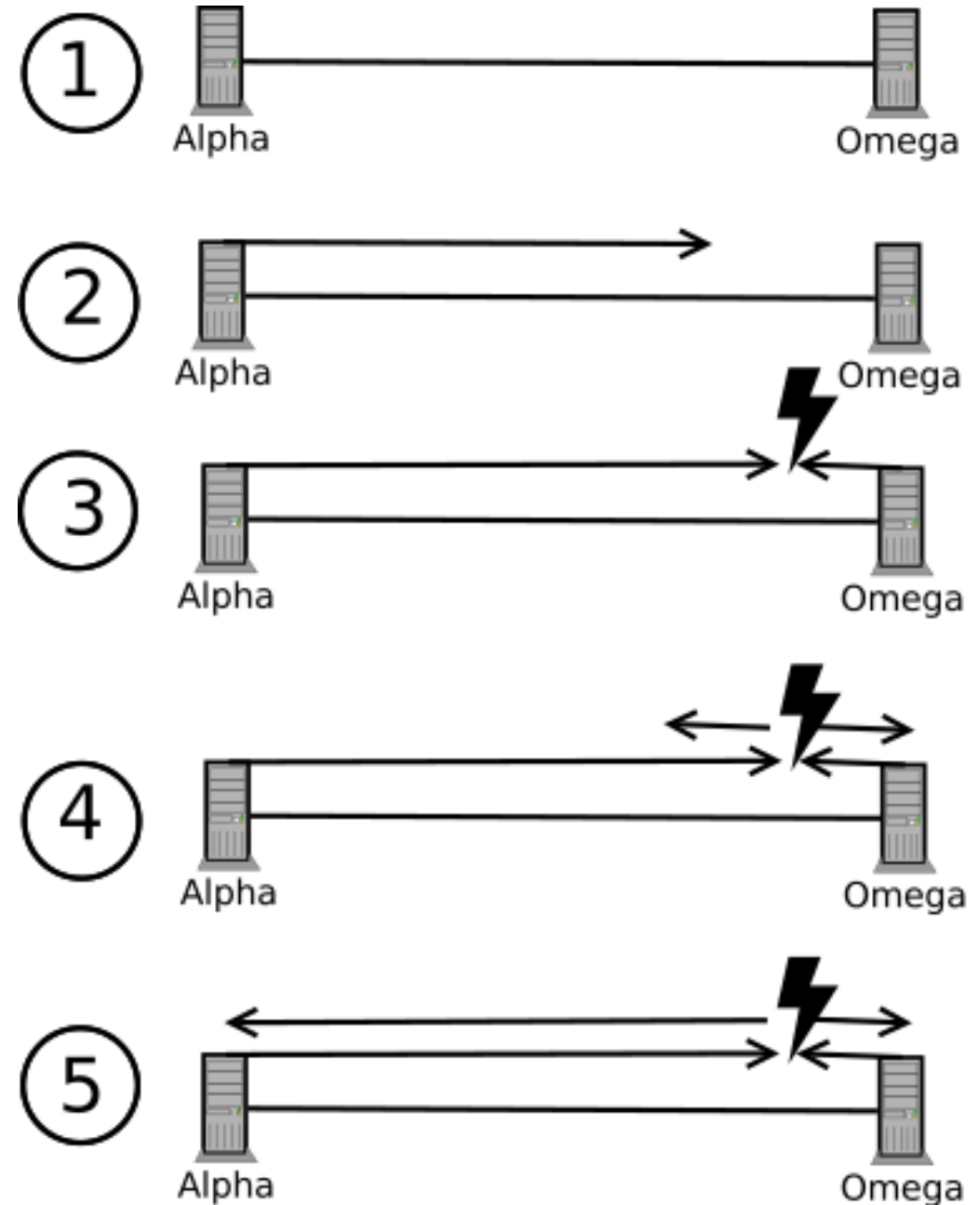
Mehrere Stationen teilen sich das Medium

CD - Collision Detection (Kollisionserkennung)

Wenn mehrere Stationen gleichzeitig senden, erkennen sie die Kollision

Wie funktioniert CSMA/CD?

- Alle Kommunikationspartner hören die Leitung ab
- Ist die Leitung frei kann gesendet werden
- Unterscheidet sich das Abgehörte Signal vom Gesendeten, gab es eine Kollision
- Alle Kommunikationspartner warten eine zufällige Zeit und es geht von vorne los

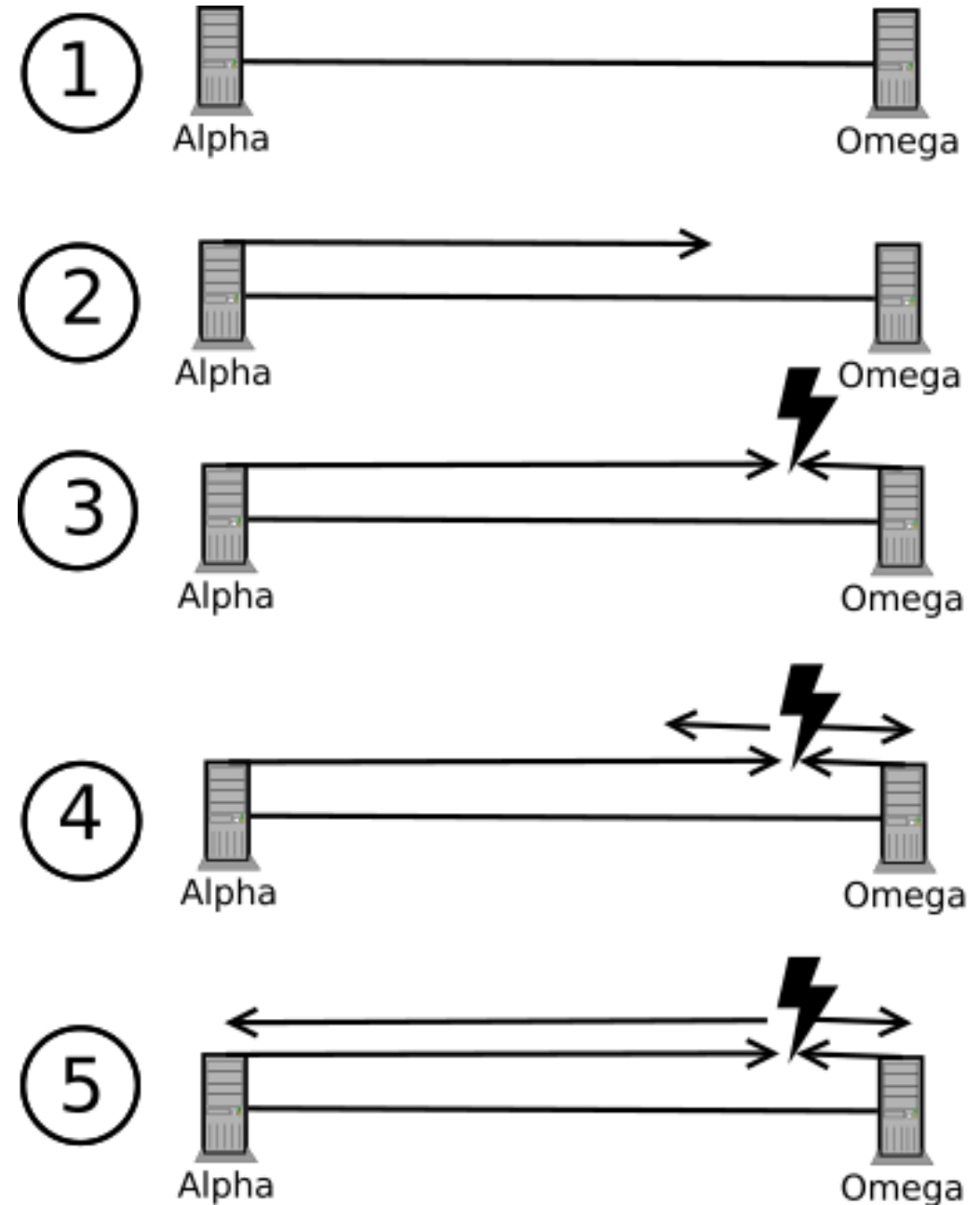
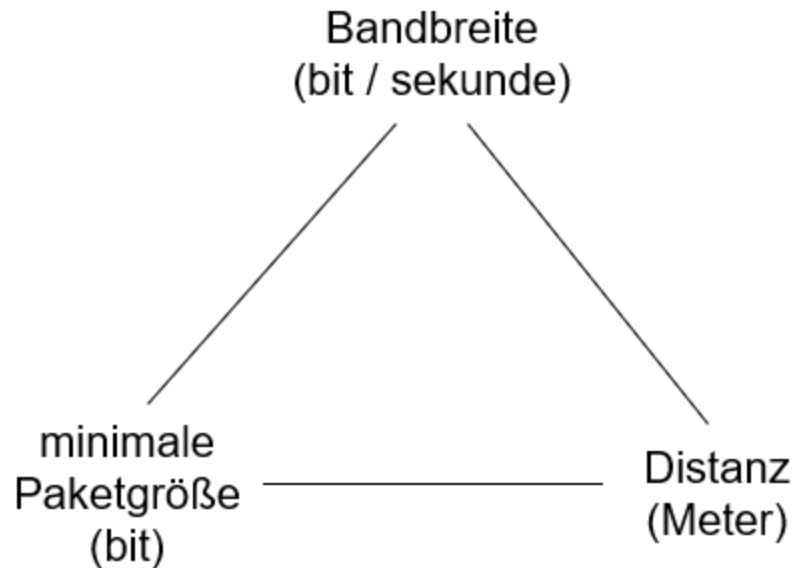


Ist CSMA/CD fair?

Ja.

Da niemand beim Senden bevorzugt wird.

2. Beschreibe, wie sich bei CSMA/CD-Ethernet Distanz, Paketlänge und Bitrate gegenseitig beeinflussen.



3. Wie wird die *Taktsynchronisation* zwischen zwei Stationen bei Ethernet gelöst?

Präambel

- 7 Bytes
- dient der ***Takt Synchronisation***
- alternierende Bitfolge *101010...1010*

SFD (Start Frame Delimiter)

- 1 Byte
- auf diese folgt der Start Frame Delimiter (SFD) mit der Bitfolge *10101011*

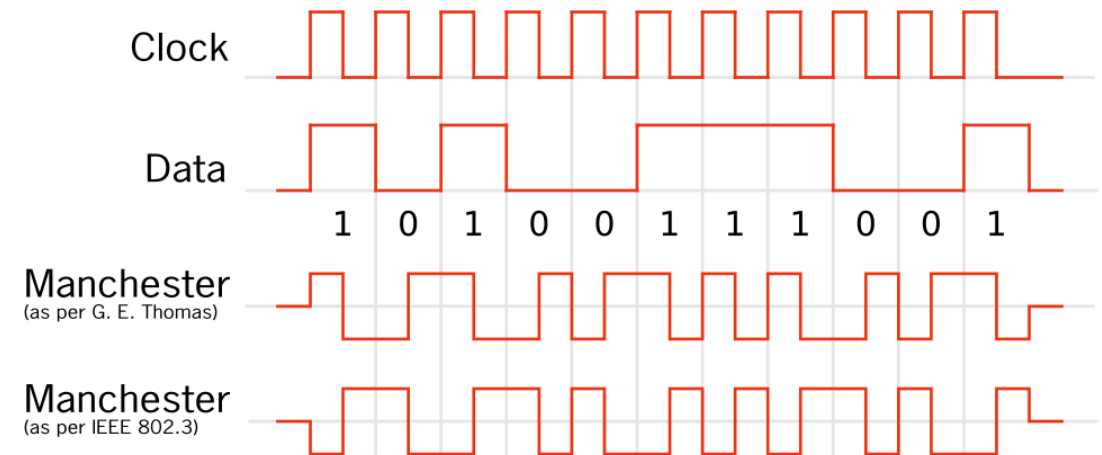
Dann beginnt die MAC Adresse und somit der eigentliche Inhalt ...

4. Warum werden die Signale im Ethernet *codiert* übertragen?

Codierte Übertragung

- Taktsynchronisation
- Vermeidung von großen Gleichstromanteil

Von Stefan Schmidt - Enhancement of Manchester Encoding, Gemeinfrei, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1219799>



5. An welchem Grundproblem leidet Gigabit-Ethernet und wie wird dieses Problem gelöst? Beschreibe die Folgen.

Problem

- es lässt Half-Duplex Verbindungen zu, daher wird
- CSMA/CD benötigt und es ist eine
- sehr geringe Längenausdehnung möglich
 - Zeit verkürzt sich, in der man Kollisionen erkennen kann

Lösung

- Carrier-Extension
- Frame Bursting
- 4 Aderpaare Vollduplex
- Signalcodierung (PAM-5)

Carrier Extension zusammen mit ...

Frames die 64 Bytes (minimale Länge) lang sind, werden auf 512 Bytes erweitert. Bei 64 Bytes ist das Paket schon auf dem Medium und es kann keine Kollision mehr erkannt werden. Durch die Erweiterung sind Kollisionsdomänen Ausdehnungen auf 200 Meter möglich.

... Frame Bursting

Die Performance bei kleineren Datenpaketen wird durch die Carrier Extension verschlechtert. Um das zu kompensieren, können Server, Switches und andere Ethernet Segmente mehrere solcher kleiner Datenpakete schicken, damit die Bandbreite besser ausgenutzt wird.

Adernpaare

2 adrig

Coaxkabel Halbduplex Geschwindigkeit bis 10 Mbit/s

Definierte Pausen bei CSMA/CD, jeder bekommt Zeit zum quatschen

4 adrig

TP-Kabel Halb- / Vollduplex Geschwindigkeit bis 2x 100 Mbit/s

Auf 4 Adern kann man getrennt in beide Richtungen alles abwickeln

8 adrig

TP-Kabel Vollduplex Geschwindigkeit bis 2x 1000 Mbit/s und 2x 10.000 Mbit/s

Link zum nachlesen: <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/kom/0301281.htm>

PAM5 Signalcodierung

Kombination	V / Doppelader
000	0 V
001	0,5 V
010	1 V
011	-0,5 V
100	0 V
101	0,5 V
110	-1 V
111	- 0.5 V

Was versteht man unter *Skew Delay*?

Skew Delay

- geringer Längenunterschied der Adernpaare im Twisted Pair Kabel
- gute Kabel haben eine kleine Skew Delay
- erfordert sorgfältiges *crimpen*
- hohe Qualitätsanforderungen an den Hersteller

6. Erläutere die Begriffe *Flow Control* und *Link Aggregation*.

Flow Control (Flusssteuerung)

Flow Control (Flusssteuerung)

- Empfänger kann ein Pause Signal senden
 - falls der Sender zu viele Daten sendet
 - um einen Pufferüberlauf mit Datenverlust zu verhindern
- Verhinderung von Paketverlust
- Verhinderung von zu hoher Latenz

Link Aggregation

Link Aggregation

- fast mehrere parallele Verbindungen zu einer logischen Verbindung zusammen
- einfaches Mittel um die Bandbreite und somit Datenrate zu vervielfachen

Vorteile

- Ausfallsicherheit
- Lastverteilung
- Geringerer Konfigurationsaufwand (zum Beispiel nur eine IP-Adresse)

7. Ethernet Frames (10 MBit/s Ethernet) sollen mit Hilfe eines Protokoll Sniffers (z.B. dem in der Vorlesung eingesetzten Kabelhai) *eingefangen* und ausgewertet werden. Wie viele Rahmen pro Sekunde sind maximal zu erwarten? Berechne die Rahmenrate einer Station in Abhängigkeit von der Größe der Payload (kleinster und größter Wert der Payload-Länge). Berechne auch den eigentlichen Datendurchsatz (ab Layer 3).

Paketlänge

$$Umwandlung\ in\ Bit = \frac{10\ Mbit}{Sekunde} = \frac{10.000.000\ Bit}{Sekunde}$$

Paketlänge (mit Präambel und Interframe Gap)

Kleinster Payload = $8 + 14 + 46 + 4 + 12 = 84 \text{ byte}$

Größter Payload = $8 + 14 + 1500 + 4 + 12 = 1538 \text{ byte}$

Umwandlung der Paketlänge in Bit

$$84 \text{ byte} * 8 = 672 \text{ bit}$$

$$1538 \text{ byte} * 8 = 12304 \text{ bit}$$

Rahmen pro Sekunde und Datendurchsatz bei 10 Mbit / Sekunde

$$\textit{Kleinster Payload} = \frac{10.000.000 \text{ bit}}{672 \text{ bit}} = \frac{14.881 \text{ Rahmen}}{\text{Sekunde}}$$

$$\textit{Größter Payload} = \frac{10.000.000 \text{ bit}}{12.304 \text{ bit}} = \frac{813 \text{ Rahmen}}{\text{Sekunde}}$$

Datendurchsatz

$$\textit{Kleinster Payload} = 14.881 * 46 \textit{ byte} = \frac{684.625 \textit{ byte}}{\textit{Sekunde}}$$

$$\textit{Größter Payload} = 813 * 1500 \textit{ byte} = \frac{1.219.500 \textit{ byte}}{\textit{Sekunde}}$$

Weitere Fragen?

Bitte per E-Mail an kk172@hdm-stuttgart.de, lg088@hdm-stuttgart.de. Wir beantworten die dann im kommenden Meeting ausführlich.

Bis nächste Woche 😊

| `git pull` nicht vergessen