

GRNVS Tutorium 06 - SS21

Fabian Sauter

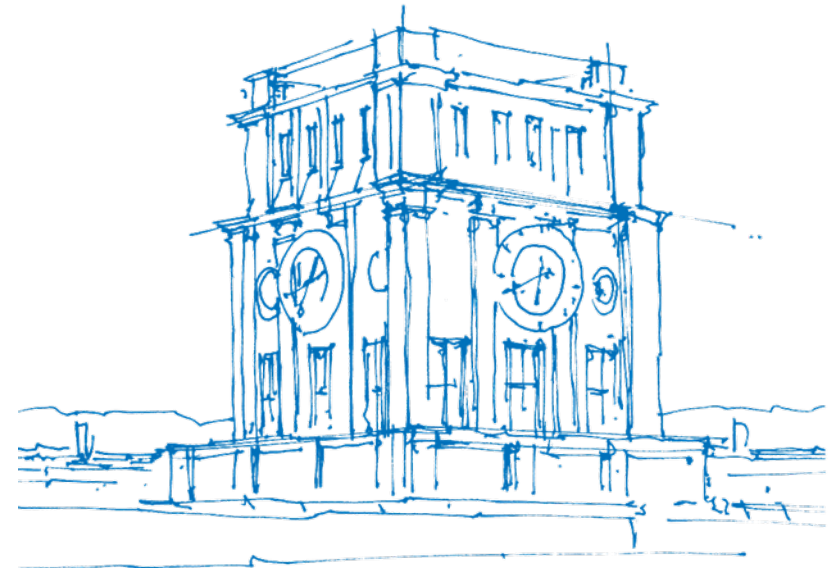
Technische Universität München

Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme (IN0010)

Lehrstuhl für Netzarchitekturen und Netzdienste

Garching, 31.05.2021

Slides & Notes: <http://grnvs.uwpx.org>

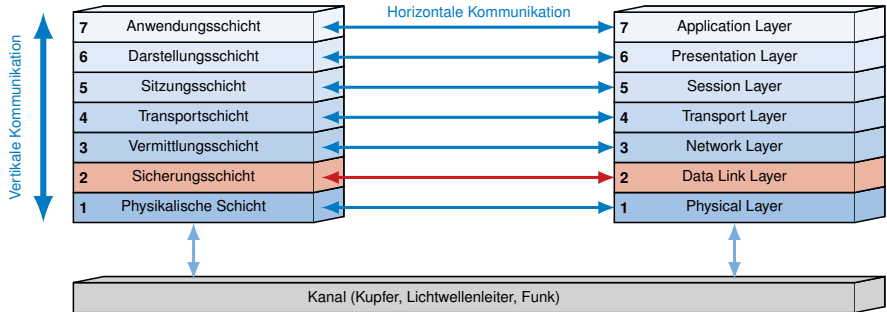


TUM Uhrenturm

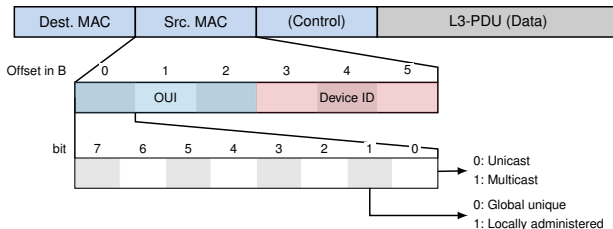
Wiederholung

Kapitel 2: Sicherungsschicht

Einordnung im ISO/OSI-Modell



MAC-Adressen aller IEEE 802-Standards (z.B. Ethernet, WLAN, Bluetooth) haben den folgenden Aufbau:

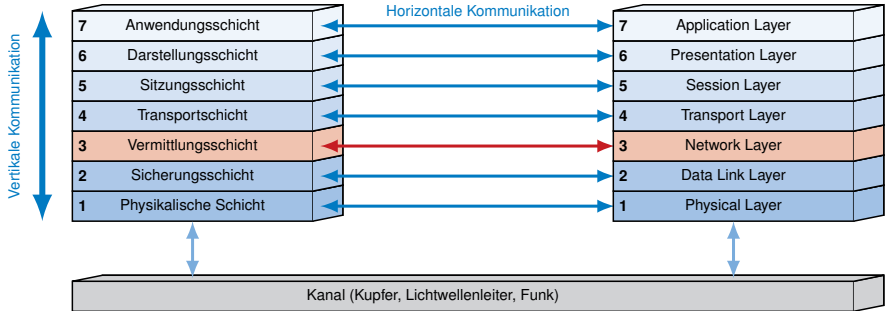


- Netzwerkkarten besitzen eine ab Werk im **ROM (Read Only Memory)** hinterlegte MAC-Adresse
- Auftrennung in OUI (Organizationally Unique Identifier) und Device ID ermöglicht es den Herstellern von Netzwerkkarten, eindeutige MAC-Adressen zu vergeben
- Der Hersteller einer Netzwerkkarte kann folglich anhand deren MAC-Adresse identifiziert werden (z. B. 7c:6d:62 $\hat{=}$ Apple)
- Als **Broadcast-Adresse** ist ff:ff:ff:ff:ff:ff („all ones“) definiert
- Ob es sich bei einer Adresse um eine **Unicast**- oder **Multicast-Adresse** handelt, bestimmt das lowest order Bit des ersten Oktetts.

Anmerkung: Für bestimmte Anwendungen ist es sinnvoll, auf die herstellerübergreifende Eindeutigkeit zu verzichten, z.B. bei virtualisierten Netzwerkadaptern. Hierfür sind die sog. **lokal-administrierten** Adressen (zweites Bit des ersten Oktetts) vorgesehen.

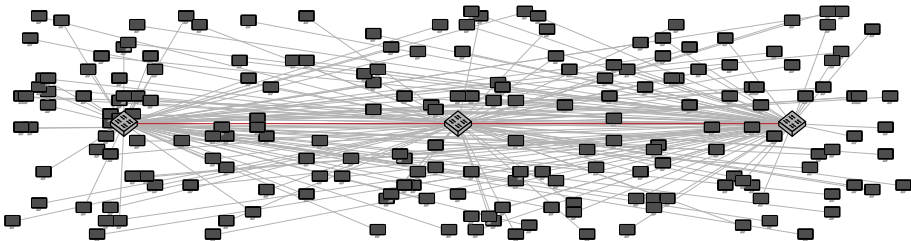
Kapitel 3: Vermittlungsschicht

Einordnung im ISO/OSI-Modell



Sind Direktverbindungsnetze wie Ethernet skalierbar?

- Alle angeschlossenen Hosts sind direkt bzw. über wenige Switches erreichbar
- MAC-Adressen bieten keine logische Struktur zur Adressierung
- Gruppierung von Geräten in kleinere Netze (**Subnetze**) durch MAC-Adressen nicht unterstützt



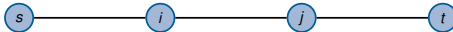
Aufgaben der Vermittlungsschicht:

- Kopplung unterschiedlicher Direktverbindungsnetze
- Strukturierte Aufteilung in kleinere Subnetze
- Logische und global eindeutige Adressierung von Geräten
- Wegwahl zwischen Geräten über mehrere **Hops** hinweg

Es gibt drei grundlegende Vermittlungsarten:

1. **Leitungsvermittlung**
„Reserviere eine dedizierte Leitung zwischen Sender und Empfänger“
2. **Nachrichtenvermittlung**
„Wähle für jede Nachricht individuell einen Weg und leite die Nachricht als Ganzes weiter“
3. **Paketvermittlung**
„Teile eine Nachricht in mehrere kleinere Pakete auf und versende jedes Paket unabhängig von den anderen“

Im Folgenden charakterisieren wir diese drei Vermittlungsarten anhand des Beispielnetzwerks

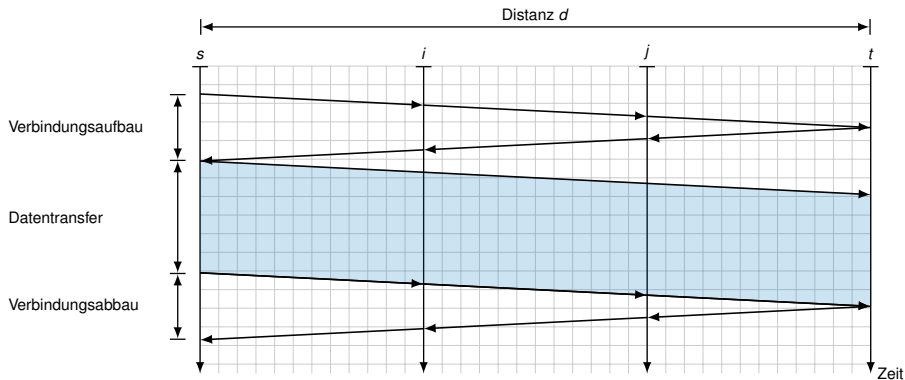


mit $n = 2$ Vermittlungsknoten (i und j) hinsichtlich der Gesamtdauer T einer Übertragung von L Datenbits über die Distanz d und motivieren so die Vorteile der Paketvermittlung.

Übertragungszeit bei Leitungsvermittlung

Wir nehmen an, dass

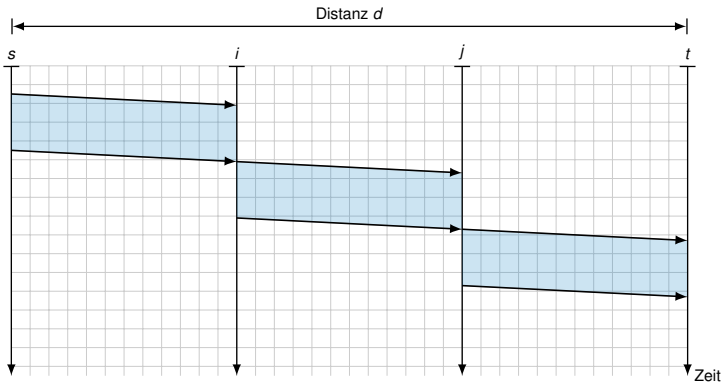
- die Serialisierungszeit von Signalisierungsnachrichten vernachlässigbar klein ist,
- die Verarbeitungszeiten und Wartezeiten in jedem Knoten vernachlässigbar klein sind und dass
- der Sender s einen Datenblock der Länge L an einem Stück übertragen möchte.



$$T_{LV} = 2t_p + t_s + 2t_p = t_s + 4t_p = \frac{L}{r} + \frac{4d}{\nu c_0}$$

Übertragungszeit bei Nachrichtenvermittlung

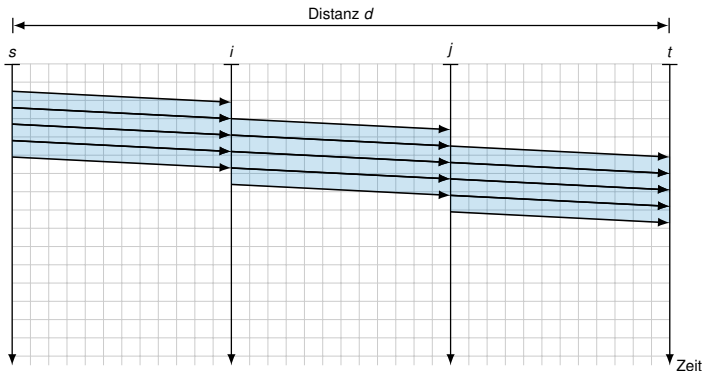
Erinnerung: Hier $n = 2$ Vermittlungsknoten i und j .



$$T_{NV} = (n + 1) \cdot t_s + t_p = (n + 1) \cdot \frac{L_H + L}{r} + \frac{d}{\nu c_0}$$

Übertragungszeit bei Paketvermittlung

- Erinnerung: Hier $n = 2$ Vermittlungsknoten i und j .
- Vereinfachend nehmen wir an, dass die Nachrichtenlänge ein Vielfaches von p_{\max} ist. (\Rightarrow alle Pakete haben dieselbe Nutzlastgröße p_{\max}).



$$T_{PV} = \frac{1}{r} \left(\left\lceil \frac{L}{p_{\max}} \right\rceil \cdot L_h + L \right) + \frac{d}{\nu c_0} + n \cdot \frac{L_h + p_{\max}}{r}$$

Vermittlungsarten

Adressierung im Internet

Internet Protocol version 4 (IPv4) [14]

Internet Protocol version 6 (IPv6)

Wegwahl (Routing)

Zusammenfassung

Literaturangaben

Adressierung im Internet

Die Sicherungsschicht (Schicht 2) bietet

- mehr oder weniger fairen Medienzugriff bei von mehreren Hosts geteilten Medien,
- einen „ausreichenden“ Schutz vor Übertragungsfehler und
- Adressierung innerhalb eines Direktverbindungsnetzes.

Die Vermittlungsschicht (Schicht 3) ergänzt dies um

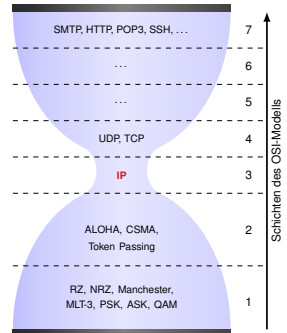
- Möglichkeiten zur global eindeutigen **und** strukturierten / logischen Adressierung sowie
- Verfahren zur Bestimmung von (möglichst) optimalen Pfaden.

Wir beschränken uns in diesem Teilkapitel auf die Betrachtung von

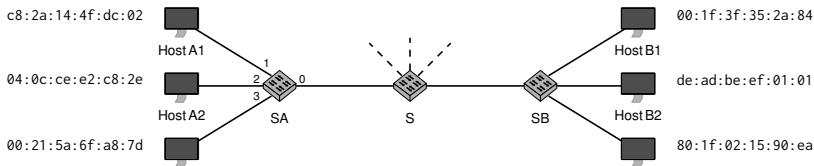
- **IPv4 (Internet Protocol v4, 1981)** bzw.
- seinem Nachfolger **IPv6 (1998)**.

Beispiele für alternative Protokolle der Netzwerkschicht:

- **IPX (Internetwork Packet Exchange, 1990)**
- **DECnet Phase 5 (1987)**
- **AppleTalk (1983)**



Wir betrachten das folgende Beispielnetz, welches auf einem aktuellen Ethernet-Standard basiert:



Wie viele Einträge enthält die Switching-Tabelle von Switch SA?

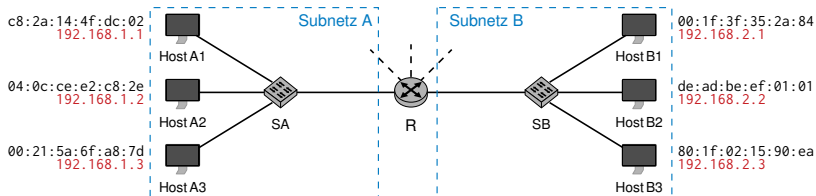
- Genau einen Eintrag für jeden bekannten Host
- Die meisten MAC-Adressen werden auf Port 0 abgebildet
- Eine Zusammenfassung von Einträgen ist i. A. nicht möglich, da MAC-Adressen nicht die Position eines Knotens innerhalb eines Netzwerks widerspiegeln

Port	MAC
0	00:1f:3f:35:2a:84
0	de:ad:be:ef:01:01
0	80:1f:02:15:90:ea
1	c8:2a:14:4f:dc:02
2	04:0c:ce:e2:c8:2e
3	00:21:5a:6f:a8:7d
⋮	⋮
⋮	⋮

⇒ Es erscheint sinnvoll, von physikalischen Adressen zu abstrahieren

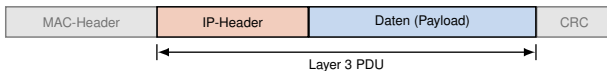
Internet Protocol version 4 (IPv4) [14]

Wir betrachten das Beispielnetz mit einem Router (R) in der Mitte:



- Jedem Host ist eine **IP-Adresse** zugewiesen.
- Jede IP-Adresse ist in vier Gruppen zu je einem Byte, durch Punkte getrennt, dargestellt (**Dotted Decimal Notation**).
- In diesem Beispiel identifiziert das 4. Oktett einen Host innerhalb eines Netzes.
- Die ersten drei Oktette identifizieren das Netzwerk, in dem sich der Host befindet.
- Der Router R trifft Weiterleitungsentscheidungen auf Basis der Ziel-IP-Adresse.

⇒ Jedes Paket muss mit einer Absender- und Ziel-IP-Adresse (im IP-Header) versehen werden:



Internet Protocol version 4 (IPv4) [14]

IPv4-Header

- Der IP-Header beinhaltet nicht nur Quell- und Ziel-Adresse.
- Die Verwendung der wichtigsten Felder wird später in diesem Kapitel anhand von Beispielen genauer erläutert werden.

Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0B	Version			IHL			TOS									Total Length																
4B	Identification															Flags			Fragment Offset													
8B	TTL							Protocol								Header Checksum																
12B	Source Address																															
16B	Destination Address																															
20B	Options / Padding (optional)																															

Abbildung 1: IPv4-Header (minimale Länge: 20 B)

Flags

- Bit 16: Reserviert und wird auf 0 gesetzt.
- Bit 17: **Don't Fragment (DF)**. Ist dieses Bit 1, so darf das IP-Paket nicht fragmentiert werden.
- Bit 18: **More Fragments (MF)**. Gibt an, ob weitere Fragmente folgen (1) oder dieses Paket das letzte Fragment ist (0). Wurde das Paket nicht fragmentiert, wird es ebenfalls auf 0 gesetzt.

Einschub: Host-Byte-Order und Network-Byte-Order

Es gibt zwei unterschiedle Byte-Orders:

1. Big Endian: „Niederwertigstes Byte steht an höchstwertigster Adresse“
Intuitive Schreibweise entspricht der Reihenfolge im Speicher, z. B. die Dezimalzahl 256 in hexadezimaler Schreibweise als `0x0100`.
2. Little Endian: „Niederwertigstes Byte steht an niederwertigster Adresse“
Kontraintuitiv, da die Daten im Speicher „verkehrt herum“ abgelegt werden, z. B. die Dezimalzahl 256 in hexadezimaler Schreibweise als `0x0001`.

Netzwerkprotokolle haben zum Ziel, Kommunikation zwischen Hosts unabhängig von deren Byte-Order zu ermöglichen, und schreiben deshalb eine Byte-Order vor, die **Network Byte Order** (Big Endian).

x86-kompatible Computer verwenden intern Little Endian. Bei der Kommunikation mit anderen Computern ist deswegen eine Konvertierung in Network Byte Order erforderlich.

Network Byte Order

Vor dem Versenden müssen Daten aus der **Host Byte Order** (Little Endian bei x86) in **Network Byte Order** (Big Endian) konvertiert werden. Analoges gilt beim Empfang von Daten.

Konvertierung von Host-Byte-Order und Network-Byte-Order

- Dies betrifft z. B. die Felder Total Length, Identification, Flags+Fragment Offset und Header Checksum aus dem IP-Header.
- Nicht betroffen sind 1 B lange Felder. Quell- und Zieladresse liegen gewöhnlich als Array von 1 B langen Werten vor, weswegen auch diese kein Problem darstellen.

Die Konvertierung zwischen beiden Formaten erfolgt für 16 bit lange Werte in C beispielsweise durch die Funktionen `htons()` und `ntohs()`:

- `htons(0x0001) = 0x0100` „Host to Network Short“
- `ntohs(0x0100) = 0x0001` „Network to Host Short“

Für 32 bit lange Werte gibt es analog `htonl()` und `ntohl()` („l“ für den Datentyp `long`).

Ablauf:

- Aufgabe 1
- Aufgabe 2
- Quiz

Quiz

(Jeder sollte ein Cheatsheet haben!)

Quiz#1:

Frage:

Wie wird die **Serialisierungszeit** berechnet?

- A: $t_s = \frac{L}{r}$
- B: $t_s = \frac{d}{v * c_0}$
- C: $t_s = 2 * t * v$

Quiz#1:

Frage:

Wie wird die **Serialisierungszeit** berechnet?

- A: $t_s = \frac{L}{r}$
- B: $t_s = \frac{d}{v * c_0}$
- C: $t_s = 2 * t * v$

Antwort:

A (slides_chap2.pdf: 2-18)

Quiz#2:

Frage:

Was sagt das **Bandbreitenverzögerungsprodukt** aus?

- A: Welche Verzögerung ein Bit hat, bis es beim Empfänger ankommt.
- B: Die Kapazität eines Kanals.
- C: Wie viele Bit serialisiert werden können, bis das 1 Bit den Empfänger erreicht.

Quiz#2:

Frage:

Was sagt das **Bandbreitenverzögerungsprodukt** aus?

- A: Welche Verzögerung ein Bit hat, bis es beim Empfänger ankommt.
- B: Die Kapazität eines Kanals.
- C: Wie viele Bit serialisiert werden können, bis das 1 Bit den Empfänger erreicht.

Antwort:

B,C (slides_chap2.pdf: 2-21)

Quiz#3:

Frage:

Wozu werden **IP-Adressen** verwendet?

- A: Als nachfolger für MAC-Adressen, da diese einen zu kleinen Adressraum erzeugen.
- B: Next-Hop Adressierung.
- C: End-zu-End Adressierung.

Quiz#3:

Frage:

Wozu werden **IP-Adressen** verwendet?

- A: Als nachfolger für MAC-Adressen, da diese einen zu kleinen Adressraum erzeugen.
- B: Next-Hop Adressierung.
- C: End-zu-End Adressierung.

Antwort:

C (midterm_2011.pdf: 3b)

Quiz#4:

Frage:

Wozu werden **MAC-Adressen** verwendet?

- A: Um jedes Gerät weltweit eindeutig zu identifizieren und somit eine Netzwerktopologie aufzubauen.
- B: Next-Hop Adressierung.
- C: End-zu-End Adressierung.

Quiz#4:

Frage:

Wozu werden **MAC-Adressen** verwendet?

- A: Um jedes Gerät weltweit eindeutig zu identifizieren und somit eine Netzwerktopologie aufzubauen.
- B: Next-Hop Adressierung.
- C: End-zu-End Adressierung.

Antwort:

B (midterm_2011.pdf: 3a)

(slides_chap2.pdf: 2-58)

Quiz#5:

Frage:

Ist **ff:ff:ff:ff:ff:ff** eine gültige Geräte-MAC-Adresse?

- A: Ja.
- B: Nein, es handelt sich hierbei um die Broadcast-Adresse.
- C: Nein, es handelt sich hierbei um eine reservierte Adresse die nie zur Adressierung verwendet werden sollte.

Quiz#5:

Frage:

Ist **ff:ff:ff:ff:ff:ff** eine gültige Geräte-MAC-Adresse?

- A: Ja.
- B: Nein, es handelt sich hierbei um die Broadcast-Adresse.
- C: Nein, es handelt sich hierbei um eine reservierte Adresse die nie zur Adressierung verwendet werden sollte.

Antwort:

B (slides_chap2.pdf: 2-58)

Quiz#6:

Frage:

Ist **192.168.256.1** eine gültige IP-Adresse?

- A: Nein.
- B: Ja.

Quiz#6:

Frage:

Ist **192.168.256.1** eine gültige IP-Adresse?

- A: Nein.
- B: Ja.

Antwort:

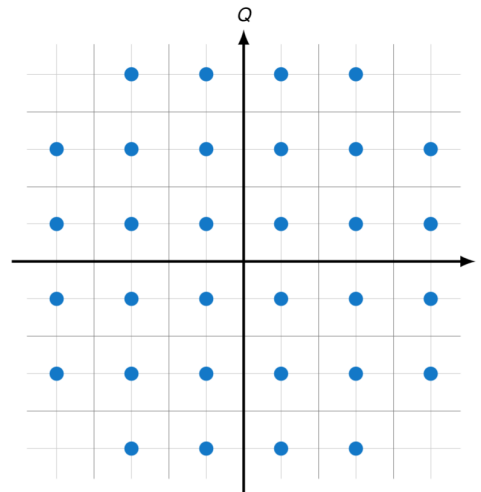
A (IP-Adressen bestehen aus 4 Byte => es sind nur Werte von 0 bis 255 erlaubt.

Quiz#7:

Frage:

Um welches **Modulationsverfahren** handelt es sich hier?

- A: 4-ASK.
- B: 8-ASK.
- C: 32-ASK.
- D: 64-ASK.
- E: 16-QAM.
- F: 32-QAM.
- G: 64-QAM.
- H: 128-QAM.
- I: 2-PSK
- J: 4-PSK

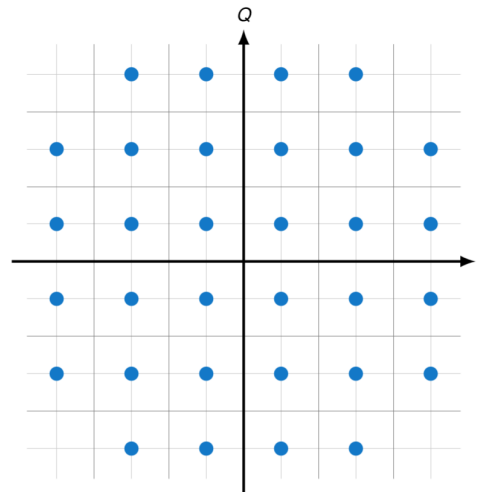


Quiz#7:

Frage:

Um welches **Modulationsverfahren** handelt es sich hier?

- A: 4-ASK.
- B: 8-ASK.
- C: 32-ASK.
- D: 64-ASK.
- E: 16-QAM.
- F: 32-QAM.
- G: 64-QAM.
- H: 128-QAM.
- I: 2-PSK
- J: 4-PSK



Antwort:

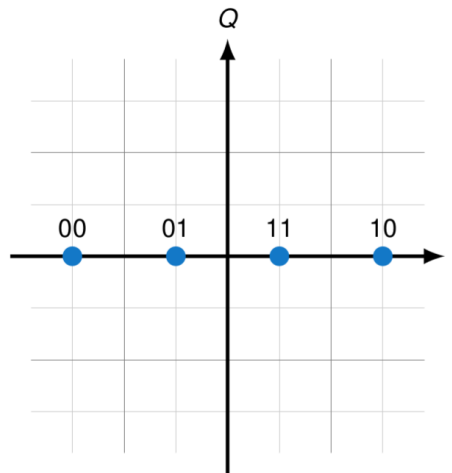
F (slides_chap1.pdf: 1-64)

Quiz#8:

Frage:

Um welches **Modulationsverfahren** handelt es sich hier?

- A: 4-ASK.
- B: 8-ASK.
- C: 32-ASK.
- D: 64-ASK.
- E: 16-QAM.
- F: 32-QAM.
- G: 64-QAM.
- H: 128-QAM.
- I: 2-PSK
- J: 4-PSK

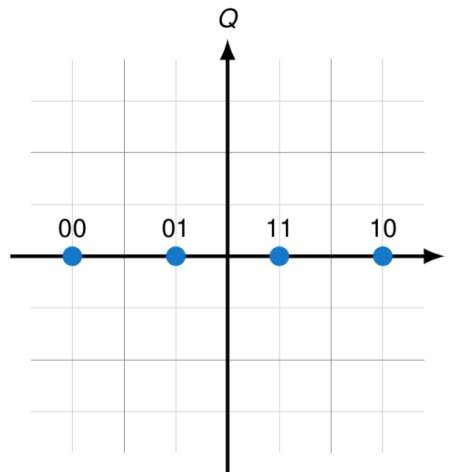


Quiz#8:

Frage:

Um welches **Modulationsverfahren** handelt es sich hier?

- A: 4-ASK.
- B: 8-ASK.
- C: 32-ASK.
- D: 64-ASK.
- E: 16-QAM.
- F: 32-QAM.
- G: 64-QAM.
- H: 128-QAM.
- I: 2-PSK
- J: 4-PSK



Antwort:

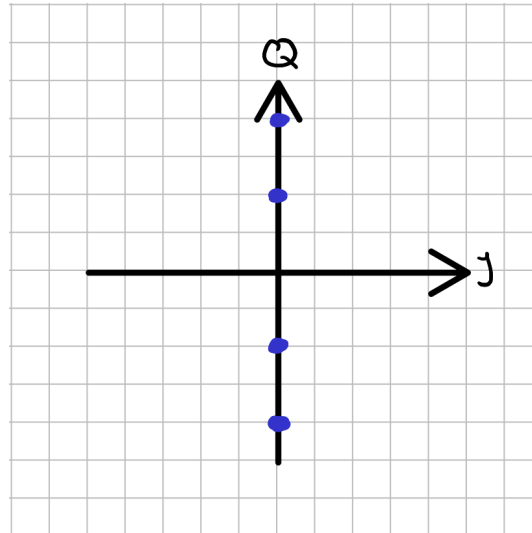
A (slides_chap1.pdf: 1-63)

Quiz#9:

Frage:

Um welches **Modulationsverfahren** handelt es sich hier?

- A: 4-ASK.
- B: 8-ASK.
- C: 32-ASK.
- D: 64-ASK.
- E: 16-QAM.
- F: 32-QAM.
- G: 64-QAM.
- H: 128-QAM.
- I: 2-PSK
- J: 4-PSK

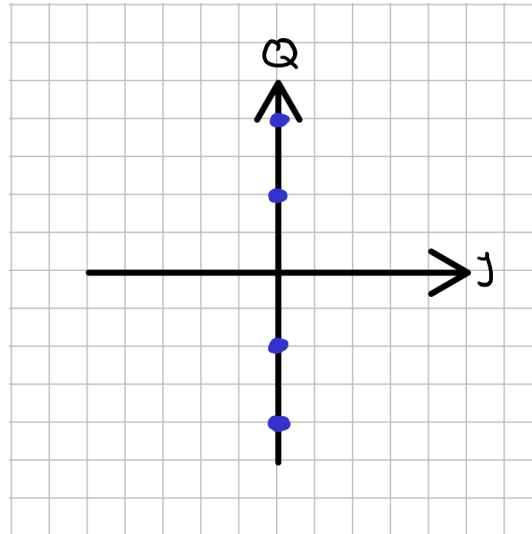


Quiz#9:

Frage:

Um welches **Modulationsverfahren** handelt es sich hier?

- A: 4-ASK.
- B: 8-ASK.
- C: 32-ASK.
- D: 64-ASK.
- E: 16-QAM.
- F: 32-QAM.
- G: 64-QAM.
- H: 128-QAM.
- I: 2-PSK
- J: 4-PSK



Antwort:

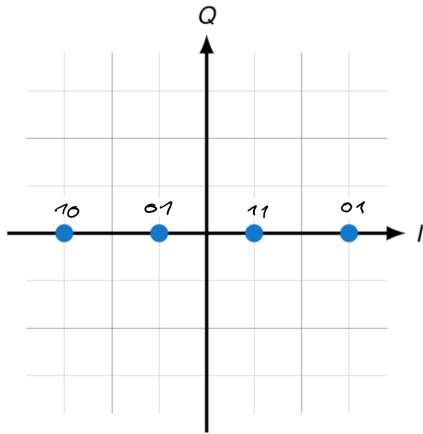
A (slides_chap1.pdf: 1-63)

Quiz#10:

Frage:

Handelt es sich hierbei um eine Gültige Codewortzuordnung für 4-ASK?

- A: Nein, da das Codewort "00" nicht zugeordnet wurde.
- B: Nein, da das Codewort "110" nicht zugeordnet wurde.
- C: Ja, da immer nur Codewörter mit je 2 Bit verwendet werden.
- D: Ja, da alle "Dots" beschriftet wurden, mit was ist jedoch egal.

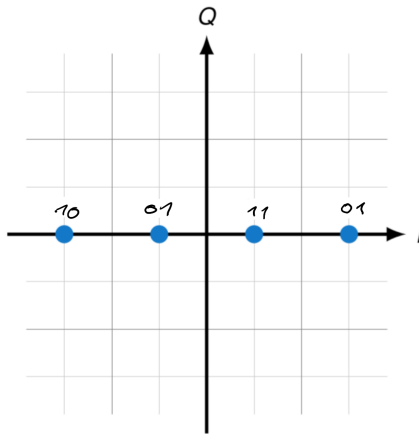


Quiz#10:

Frage:

Handelt es sich hierbei um eine Gültige Codewortzuordnung für 4-ASK?

- A: Nein, da das Codewort "00" nicht zugeordnet wurde.
- B: Nein, da das Codewort "110" nicht zugeordnet wurde.
- C: Ja, da immer nur Codewörter mit je 2 Bit verwendet werden.
- D: Ja, da alle "Dots" beschriftet wurden, mit was ist jedoch egal.



Antwort:

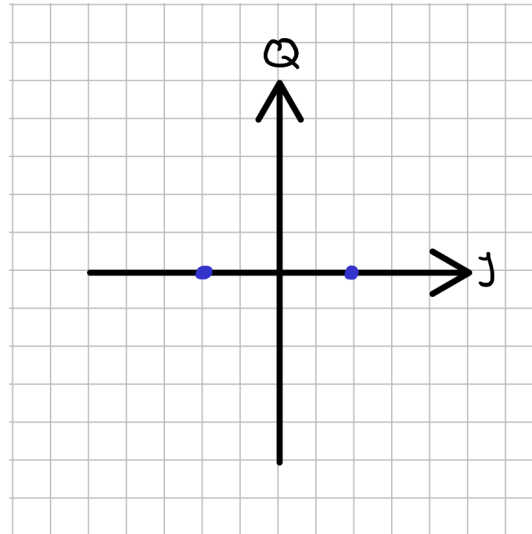
A (slides_chap1.pdf: 1-63)

Quiz#11:

Frage:

Um welches **Modulationsverfahren** handelt es sich hier?

- A: 4-ASK.
- B: 8-ASK.
- C: 32-ASK.
- D: 64-ASK.
- E: 16-QAM.
- F: 32-QAM.
- G: 64-QAM.
- H: 128-QAM.
- I: 2-PSK
- J: 4-PSK

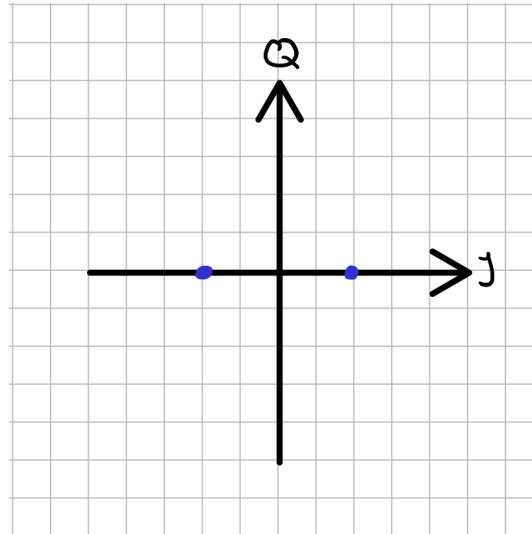


Quiz#11:

Frage:

Um welches **Modulationsverfahren** handelt es sich hier?

- A: 4-ASK.
- B: 8-ASK.
- C: 32-ASK.
- D: 64-ASK.
- E: 16-QAM.
- F: 32-QAM.
- G: 64-QAM.
- H: 128-QAM.
- I: 2-PSK
- J: 4-PSK



Antwort:

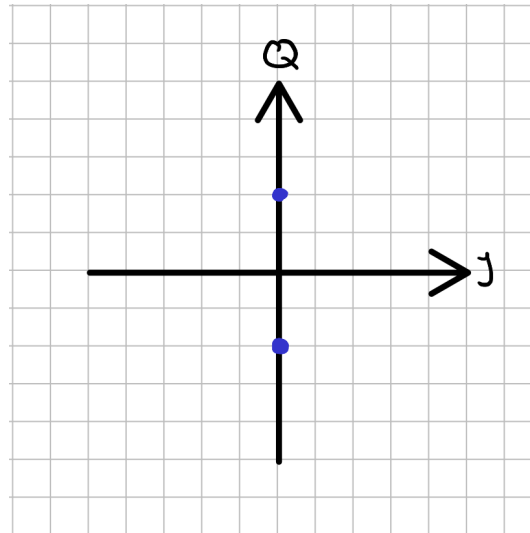
I (+2-ASK)

Quiz#12:

Frage:

Um welches **Modulationsverfahren** handelt es sich hier?

- A: 4-ASK.
- B: 8-ASK.
- C: 32-ASK.
- D: 64-ASK.
- E: 16-QAM.
- F: 32-QAM.
- G: 64-QAM.
- H: 128-QAM.
- I: 2-PSK
- J: 4-PSK

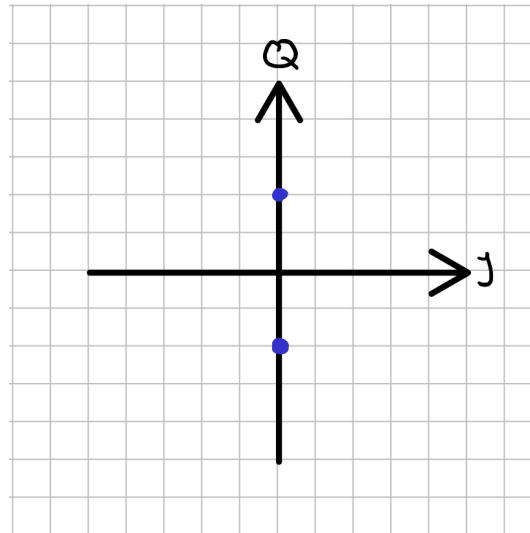


Quiz#12:

Frage:

Um welches **Modulationsverfahren** handelt es sich hier?

- A: 4-ASK.
- B: 8-ASK.
- C: 32-ASK.
- D: 64-ASK.
- E: 16-QAM.
- F: 32-QAM.
- G: 64-QAM.
- H: 128-QAM.
- I: 2-PSK
- J: 4-PSK



Antwort:

I (+2-ASK)

Quiz#13:

Frage:

Was ist die Aufgabe einer modernen CRC?

- A: Die Kompression von Paketen zu erleichtern.
- B: Fehler zu erkennen und diese zu korrigieren.
- C: Als padding zwischen Paketen zu fungieren.
- D: Fehler zu erkennen.

Quiz#13:

Frage:

Was ist die Aufgabe einer modernen CRC?

- A: Die Kompression von Paketen zu erleichtern.
- B: Fehler zu erkennen und diese zu korrigieren.
- C: Als padding zwischen Paketen zu fungieren.
- D: Fehler zu erkennen.

Antwort:

D (slides_chap2.pdf: 2-60)

Quiz#14:

Frage:

Wie viel Byte hat in diesem Fall der Ethernet Header?

- A: 12 Byte
- B: 14 Byte
- C: 10 Byte
- D: 16 Byte

```
cc ce 1e 3c f5 b5 18 1d ea 30 70 50 08 00 45 00
00 3d e4 c1 40 00 40 11 70 6a c0 a8 b2 30 c0 a8
b2 02 b5 c1 00 35 00 29 e8 09 2e b3 01 00 00 01
00 00 00 00 00 00 03 73 73 6c 07 67 73 74 61 74
69 63 03 63 6f 6d 00 00 1c 00 01
```

Quiz#14:

Frage:

Wie viel Byte hat in diesem Fall der Ethernet Header?

- A: 12 Byte
 - B: 14 Byte
 - C: 10 Byte
 - D: 16 Byte
- | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| cc | ce | 1e | 3c | f5 | b5 | 18 | 1d | ea | 30 | 70 | 50 | 08 | 00 | 45 | 00 |
| 00 | 3d | e4 | c1 | 40 | 00 | 40 | 11 | 70 | 6a | c0 | a8 | b2 | 30 | c0 | a8 |
| b2 | 02 | b5 | c1 | 00 | 35 | 00 | 29 | e8 | 09 | 2e | b3 | 01 | 00 | 00 | 01 |
| 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 03 | 73 | 73 | 6c | 07 | 67 | 73 | 74 | 61 | 74 |
| 69 | 63 | 03 | 63 | 6f | 6d | 00 | 00 | 1c | 00 | 01 | | | | | |

Antwort:

B (cheatsheet.pdf)

cc	ce	1e	3c	f5	b5	18	1d	ea	30	70	50	08	00	45	00
00	3d	e4	c1	40	00	40	11	70	6a	c0	a8	b2	30	c0	a8
b2	02	b5	c1	00	35	00	29	e8	09	2e	b3	01	00	00	01
00	00	00	00	00	00	03	73	73	6c	07	67	73	74	61	74
69	63	03	63	6f	6d	00	00	1c	00	01					

Quiz#15:

Frage:

Welches Layer3-Protocol wird verwendet?

- A: SNMP
- B: IPv6
- C: IPv4
- D: WoL

cc	ce	1e	3c	f5	b5	18	1d	ea	30	70	50	08	00	45	00
00	3d	e4	c1	40	00	40	11	70	6a	c0	a8	b2	30	c0	a8
b2	02	b5	c1	00	35	00	29	e8	09	2e	b3	01	00	00	01
00	00	00	00	00	00	03	73	73	6c	07	67	73	74	61	74
69	63	03	63	6f	6d	00	00	1c	00	01					

Quiz#15:

Frage:

Welches Layer3-Protocol wird verwendet?

- A: SNMP
- B: IPv6
- C: IPv4
- D: WoL

cc	ce	1e	3c	f5	b5	18	1d	ea	30	70	50	08	00	45	00
00	3d	e4	c1	40	00	40	11	70	6a	c0	a8	b2	30	c0	a8
b2	02	b5	c1	00	35	00	29	e8	09	2e	b3	01	00	00	01
00	00	00	00	00	00	03	73	73	6c	07	67	73	74	61	74
69	63	03	63	6f	6d	00	00	1c	00	01					

Antwort:

C (cheatsheet.pdf)

cc	ce	1e	3c	f5	b5	18	1d	ea	30	70	50	08	00	45	00
00	3d	e4	c1	40	00	40	11	70	6a	c0	a8	b2	30	c0	a8
b2	02	b5	c1	00	35	00	29	e8	09	2e	b3	01	00	00	01
00	00	00	00	00	00	03	73	73	6c	07	67	73	74	61	74
69	63	03	63	6f	6d	00	00	1c	00	01					

Quiz#16:

Frage:

Welches Flag des IPv4 Headers ist gesetzt?

- A: DF
- B: MF
- C: DF, MF
- D: Keine
- E: Reserved, DF
- F: Reserved, MF

cc	ce	1e	3c	f5	b5	18	1d	ea	30	70	50	08	00	45	00
00	3d	e4	c1	40	00	40	11	70	6a	c0	a8	b2	30	c0	a8
b2	02	b5	c1	00	35	00	29	e8	09	2e	b3	01	00	00	01
00	00	00	00	00	00	00	03	73	73	6c	07	67	73	74	61
69	63	03	63	6f	6d	00	00	1c	00	01					

Quiz#16:

Frage:

Welches Flag des IPv4 Headers ist gesetzt?

• A: DF

• B: MF

• C: DF, MF

• D: Keine

• E: Reserved, DF

• F: Reserved, MF

cc	ce	1e	3c	f5	b5	18	1d	ea	30	70	50	08	00	45	00
00	3d	e4	c1	40	00	40	11	70	6a	c0	a8	b2	30	c0	a8
b2	02	b5	c1	00	35	00	29	e8	09	2e	b3	01	00	00	01
00	00	00	00	00	00	03	73	73	6c	07	67	73	74	61	74
69	63	03	63	6f	6d	00	00	1c	00	01					

Antwort:

A (slides_chap3.pdf: 3-21)

cc	ce	1e	3c	f5	b5	18	1d	ea	30	70	50	08	00	45	00
00	3d	e4	c1	40	00	40	11	70	6a	c0	a8	b2	30	c0	a8
b2	02	b5	c1	00	35	00	29	e8	09	2e	b3	01	00	00	01
00	00	00	00	00	00	03	73	73	6c	07	67	73	74	61	74
69	63	03	63	6f	6d	00	00	1c	00	01					

Quiz#17:

Frage:

Welches Layer4-Protocol wird verwendet?

- A: GRE
- B: SCTP
- C: ICMPv6
- D: ICMPv4
- E: TCP
- F: UDP

cc	ce	1e	3c	f5	b5	18	1d	ea	30	70	50	08	00	45	00
00	3d	e4	c1	40	00	40	11	70	6a	c0	a8	b2	30	c0	a8
b2	02	b5	c1	00	35	00	29	e8	09	2e	b3	01	00	00	01
00	00	00	00	00	00	03	73	73	6c	07	67	73	74	61	74
69	63	03	63	6f	6d	00	00	1c	00	01					

Quiz#17:

Frage:

Welches Layer4-Protocol wird verwendet?

- A: GRE
- B: SCTP
- C: ICMPv6
- D: ICMPv4
- E: TCP
- F: UDP

```
cc ce 1e 3c f5 b5 18 1d ea 30 70 50 08 00 45 00
00 3d e4 c1 40 00 40 11 70 6a c0 a8 b2 30 c0 a8
b2 02 b5 c1 00 35 00 29 e8 09 2e b3 01 00 00 01
00 00 00 00 00 00 03 73 73 6c 07 67 73 74 61 74
69 63 03 63 6f 6d 00 00 1c 00 01
```

Antwort:

F (slides_chap3.pdf: 3-21)

```
cc ce 1e 3c f5 b5 18 1d ea 30 70 50 08 00 45 00
00 3d e4 c1 40 00 40 11 70 6a c0 a8 b2 30 c0 a8
b2 02 b5 c1 00 35 00 29 e8 09 2e b3 01 00 00 01
00 00 00 00 00 00 03 73 73 6c 07 67 73 74 61 74
69 63 03 63 6f 6d 00 00 1c 00 01
```

Quiz#18:

Frage:

Bei der Layer4 Payload handelt es sich um DNS (Domain Name System). Dabei wird die zu Auflösende Domain ab dem 13 Byte angegeben.

Welche domain soll hier aufgelöst werden?

```
cc ce 1e 3c f5 b5 18 1d ea 30 70 50 08 00 45 00
00 3d e4 c1 40 00 40 11 70 6a c0 a8 b2 30 c0 a8
b2 02 b5 c1 00 35 00 29 e8 09 2e b3 01 00 00 01
00 00 00 00 00 00 03 73 73 6c 07 67 73 74 61 74
69 63 03 63 6f 6d 00 00 1c 00 01
```

- A: ssl.gstatic.com
- B: ssl-gstatic.com
- C: ssl.google.com
- D: ssl-google.com
- E: google.de
- F: lxhalle.in.tum.de

Quiz#18:

Frage:

Bei der Layer4 Payload handelt es sich um DNS (Domain Name System). Dabei wird die zu Auflösende Domain ab dem 13 Byte angegeben.

Welche domain soll hier aufgelöst werden?

```
cc ce 1e 3c f5 b5 18 1d  ea 30 70 50 08 00 45 00
00 3d e4 c1 40 00 40 11  70 6a c0 a8 b2 30 c0 a8
b2 02 b5 c1 00 35 00 29  e8 09 2e b3 01 00 00 01
00 00 00 00 00 00 03 73  73 6c 07 67 73 74 61 74
69 63 03 63 6f 6d 00 00  1c 00 01
```

- A: ssl.gstatic.com
- B: ssl.gstatic.com
- C: ssl.google.com
- D: ssl-google.com
- E: google.de
- F: lxhalle.in.tum.de

Antwort:

A (cheatsheet.pdf Hex zu ASCII) und <https://stackoverflow.com/questions/47258547/why-is-the-hex-value-of-a-period-in-a-dns-request-not-0x2e-and-why-does-it-chan>

Studenten zählen

(Nur als Erinnerung für mich.)