

Aufgabe 2 Wireshark (20 Punkte)

Gegeben sei das Netzwerk aus Abbildung 2.1a. Das abgebildete Paket ist von *PC1* an *Srv* gerichtet.

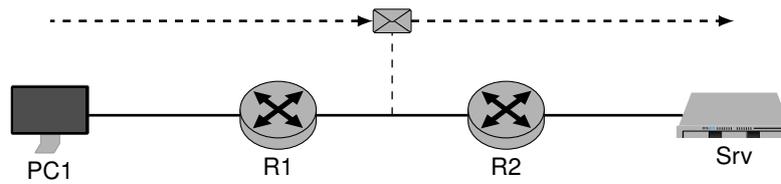


Abbildung 2.1a: Netztopologie

```

0x0000  90 e2 ba 2a 8d 97 90 e2   ba 86 dd 60 08 00 45 10
0x0010  00 3c b0 95 40 00 40 06   77 37 c0 a8 f0 06 0a 35
0x0020  57 fb e0 da 0d 3d 81 8b   e4 cc 00 00 00 00 a0 02
0x0030  6a 40 bb f7 00 00 02 04   05 50 04 02 08 0a 66 83
0x0040  54 59 00 00 00 00 01 03   03 07
    
```

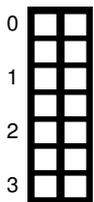
Abbildung 2.1b: Ethernet-Rahmen zwischen R1 und R2

Der Offset ist der Index in das Byte-Array und muss 0-basiert (so wie in C oder Java) angegeben werden. Geben Sie interpretierte Daten wie Adressen oder Ports jeweils in ihrer üblichen und gekürzten Schreibweise an.

Hinweis: Verwenden Sie zur Lösung die am Cheatsheet abgedruckten Header und Informationen.

Beispiel: Bestimmen Sie die Layer 2 Adresse des Empfängers.

Offset: 0x0000 Länge: 6
 Adresse: 90:e2:ba:2a:8d:97 gehört zu Knoten: <Name>

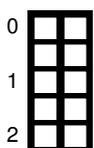


a)* Bestimmen Sie die Layer 2 Adresse des Absenders.

Offset: _____ Länge: _____
 Adresse: _____ gehört zu Knoten: _____



b)* Begründen Sie, welches Layer 3 Protokoll verwendet wird.



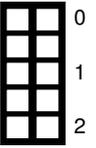
c) Bestimmen Sie die Layer 3 Adresse des Empfängers.

Offset: _____ Länge: _____
 Adresse: _____

d) Bestimmen Sie die Layer 3 Adresse des Absenders.

Offset: _____ Länge: _____

Adresse: _____



e)* Begründen Sie, woran zu erkennen ist, dass der L3-Header eine Länge von 20 B hat.

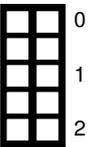


f)* Markieren Sie deutlich die Stelle in Abbildung 2.1b, aus der hervorgeht, dass die IPv4-Payload TCP ist.



Wiedereinstieg: L4-Header (TCP) beginnt bei Index 0x0022.

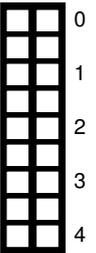
g)* Geben Sie den Destination Port an. (ohne Begründung)



h)* Geben Sie die genaue Position (Offset und Position innerhalb des betreffenden Bytes) der TCP-Flags, die Flags selbst sowie deren jeweiligen Werte an.

Offset: _____

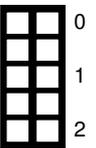
Flag								
Wert								



i)* Geben Sie die minimale Länge des TCP-Headers an. (ohne Begründung)



j)* Bestimmen Sie die exakte Länge des TCP-Headers aus Abbildung 2.1b. (mit Begründung)



k) Was verursacht den Längenunterschied in diesem Fall?



Aufgabe 3 IPv6 (19 Punkte)

Gegeben ist die Netzwerktopologie in Abbildung 3.1. Der Router *R* ist mit dem Netz *NET1* über *GW* an das Internet angebunden und versorgt die Netze *NET2* und *NET3*. *NET3* wird für WLAN Clients verwendet.

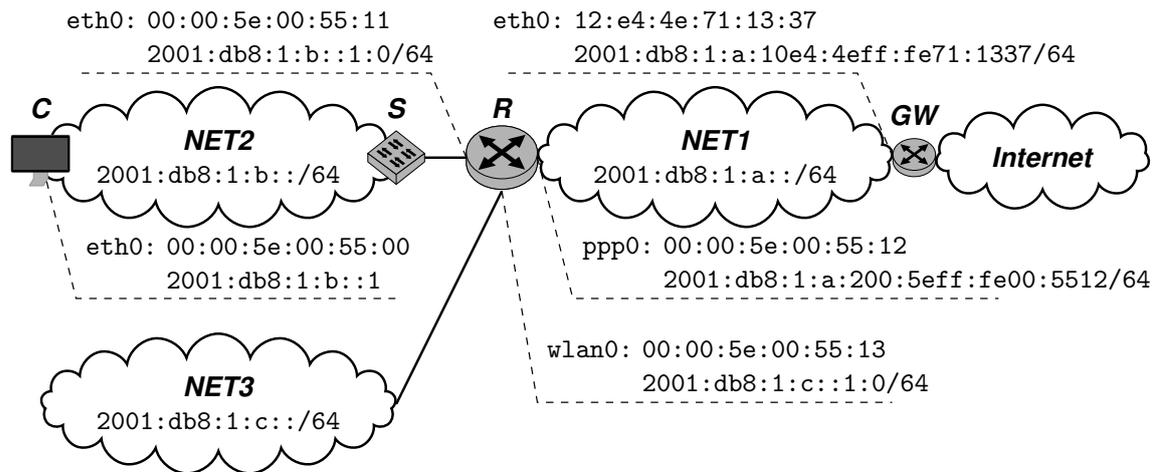


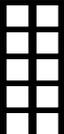
Abbildung 3.1: Topologie

0  1

a)* Wie erhält *R* am Interface *ppp0* die IP-Adresse 2001:db8:1:a:200:5eff:fe00:5512?

0  1

b)* Nennen Sie den grundlegenden Unterschied bei Fragmentierung zwischen IPv4 und IPv6.

0  1 2

c)* Zeigen Sie, dass *NET2* und *NET3* auf *GW* nicht aggregiert werden können.

0  1

d)* Begründen Sie, weswegen *NET1* und *NET2* auf *GW* nicht aggregiert werden können.

0  1

e)* Nennen Sie das Verfahren, mit welchem ein Router entscheidet, wohin ein Paket weitergeleitet wird.

f)		
g)		

Tabelle 3.1: Routingtabelle auf *R*

f)* Tragen Sie die üblichen Spaltennamen in der Routingtabelle 3.1 ein.

g) Vervollständigen Sie die Routingtabelle 3.1 für *R*, sodass die angeschlossenen Netze das Internet erreichen und von dort erreicht werden können. Aggregieren Sie soweit möglich.

Hinweis: Es sind zusätzliche Leerzeilen gegeben. Streichen Sie ungültige Einträge deutlich.

h) Argumentieren Sie, wohin Router *R* ein Paket mit der Zieladresse `fe80::1:2ff:fe03:405` weiterleitet.

R hat ein an *C* adressiertes Paket erhalten, und muss zunächst die MAC Adresse auflösen.

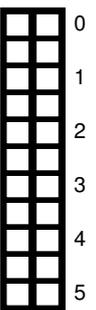
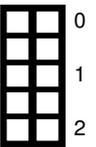
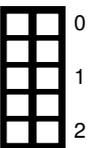
i)* Grenzen Sie L2- und L3-Adressen hinsichtlich ihrer Verwendung ab.

j)* Mit welchem Verfahren wird die MAC-Adresse bei IPv4 aufgelöst?

k)* Mit welchem Verfahren wird die MAC-Adresse bei IPv6 aufgelöst?

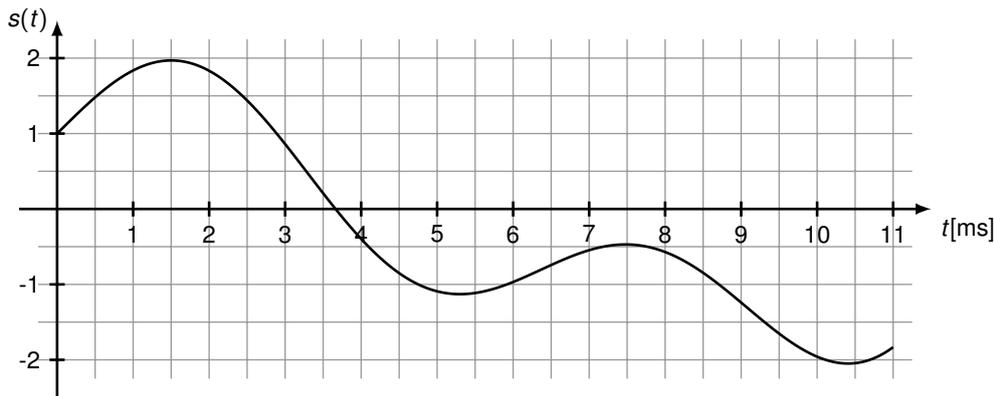
l) Geben Sie für die Adressauflösung bei IPv6 bzw. IPv4 die jeweiligen L2- und L3-Adressen im Header des gesendeten Pakets an. Sollten gewisse Adressen nicht vorhanden sein oder benötigt werden, so markieren Sie diese Einträge in der Tabelle im Lösungsfeld als „nicht zutreffend“.

Adresse	IPv6	IPv4
L2 Sender		
L2 Empfänger		
L3 Sender		
L3 Empfänger		



Aufgabe 4 Abtastung und Quantisierung (11 Punkte)

Gegeben sei das in Abbildung 4.1a dargestellte Basisbandsignal. Im Folgenden soll dieses Signal abgetastet, quantisiert und die übertragene Bitfolge rekonstruiert werden.



4.1a: Basisbandsignal $s(t)$

Stufe	Codewort

4.1b: Zuordnung

Abbildung 4.1: Basisbandsignal und Zuordnung zwischen Quantisierungsstufen und Codewörtern

0 1 2 a)* Tasten Sie das Signal $s(t)$ mit der Abtastfrequenz $f_a = 500$ Hz ab. Tragen Sie die Abtastwerte als zeitdiskretes Signal direkt in Abbildung 4.1a ein. **Wählen Sie als ersten Abtastzeitpunkt $t = 1,0$ ms.**

Das Signal soll im Intervall $[-2; 2]$ mit vier Stufen quantisiert werden, so dass der maximale Quantisierungsfehler innerhalb des Intervalls minimiert wird.

0 1 b)* Geben Sie die numerischen Werte der Quantisierungsstufen in Tabelle 4.1b der Größe nach aufsteigend sortiert an (kleinster Wert zuerst).

Den Quantisierungsstufen sind binäre Codewörter zugewiesen, wobei die Codewörter als Dezimalwert interpretiert den Stufen in aufsteigender Reihenfolge zugewiesen sind. Das als Dezimalwert interpretiert kleinste Codewort ist der niedrigsten Quantisierungsstufe zugewiesen.

0 1 c)* Ergänzen Sie Tabelle 4.1b um die entsprechenden Codewörter.

d)* Bestimmen Sie den maximalen Quantisierungsfehler innerhalb des Intervalls $[-2, 2]$. (Rechnung oder Begründung)

0 1

0 1 2 e) Geben Sie die quantisierten Abtastwerte in der untenstehenden Tabelle 4.1 an.

f) Geben Sie die empfangene Nachricht in Binärdarstellung pro Symbol in untenstehender Tabelle 4.1 an.

numerisch											
binär											

Tabelle 4.1: Quantisierte Abtastwerte und binäre Darstellung der Nachricht

0 1 2 g) Leiten Sie die erzielbare Datenrate ausgehend vom zutreffenden Theorem her.

0		
1		
2		

f)* Erklären Sie stichpunktartig Funktion und Ergebnis des Syscalls `select()`.

0	
1	

g)* Gegeben sei das binäre Datenwort 1100110010101010 in Big Endian. Geben Sie es in Network Byte Order an.

0		
1		
2		

h)* Erklären Sie die Begriffe *stromorientiert* und *nachrichtenorientiert* bzgl. Schicht 4.

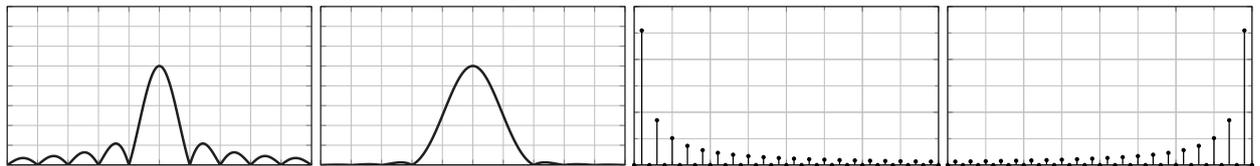
Aufgabe 6 Multiple Choice (15 Punkte)

Die nachfolgenden Teilaufgaben sind jeweils unabhängig voneinander lösbar und stammen aus den vorlesungsbegleitenden Quizen. Das Bewertungsschema entspricht ebenfalls dem der Quize: 1 oder 0 Punkte bei Aufgaben mit nur einer richtigen Antwort bzw. Abstufung auf 0,5 Punkte bei einer fehlenden *oder* falschen Antwort, sofern mehr als eine Antwort richtig ist.

a)* Wie lautet das Ergebnis des bestimmten Integrals $\int_0^{T/2} \sin(2\pi ft) dt$ (für $f, T \in \mathbb{R}$)?

- | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> -1 | <input type="checkbox"/> $\frac{1}{2\pi f} (1 - \cos(\pi f T))$ | <input type="checkbox"/> $1 - \cos(\pi f T)$ | <input type="checkbox"/> nichts davon |
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> $\frac{1}{2\pi f} (\cos(\pi f T) - 1)$ | <input type="checkbox"/> $1 + \cos(\pi f T)$ | <input type="checkbox"/> π |

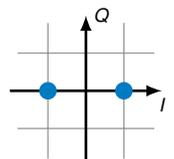
b)* Gegeben seien der Rechteckimpuls $s_1(t)$ sowie der \cos^2 -Impuls $s_2(t)$. Untenstehende Abbildung zeigt vier verschiedene Spektren. Welche Aussagen sind zutreffend?



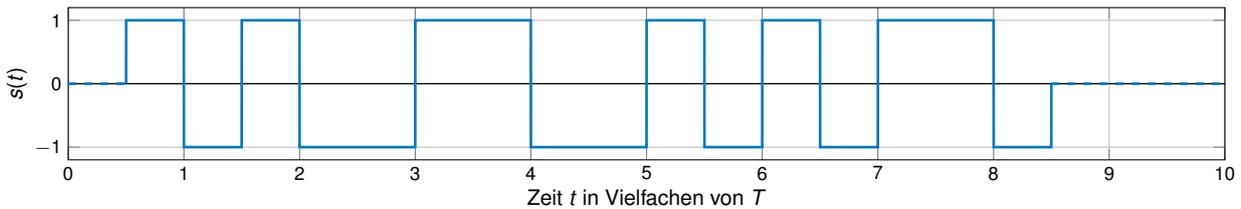
- | | | | |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> $s_1(t) \leftrightarrow S_1(f)$ | <input type="checkbox"/> $s_1(t) \leftrightarrow S_4(f)$ | <input type="checkbox"/> $s_1(t) \leftrightarrow S_2(f)$ | <input type="checkbox"/> $s_1(t) \leftrightarrow S_3(f)$ |
| <input type="checkbox"/> $s_2(t) \leftrightarrow S_4(f)$ | <input type="checkbox"/> $s_2(t) \leftrightarrow S_3(f)$ | <input type="checkbox"/> $s_2(t) \leftrightarrow S_2(f)$ | <input type="checkbox"/> $s_2(t) \leftrightarrow S_1(f)$ |

c)* Nebenstehende Signalraumzuordnung stellt welche(s) Modulationsverfahren dar?

- | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1-PSK | <input type="checkbox"/> 2-ASK | <input type="checkbox"/> 2-QAM | <input type="checkbox"/> 2-PSK | <input type="checkbox"/> 1-QAM | <input type="checkbox"/> 1-ASK |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|



d)* Gegeben sei das unten abgebildete Manchester-kodierte Sendesignal. Welche Bitsequenz/en passt/passen zu diesem Signal?



- | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 11010001 | <input type="checkbox"/> 1010011001010110 | <input type="checkbox"/> 0101 |
| <input type="checkbox"/> 1010 | <input type="checkbox"/> 0101100110101001 | <input type="checkbox"/> 00101110 |

e)* Welche Aussagen zu MLT-3 sind zutreffend?

- | | |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Es gibt drei unterschiedliche Signalpegel. | <input type="checkbox"/> Es handelt sich um einen Kanalcode. |
| <input type="checkbox"/> Es handelt sich um einen Leitungscode. | <input type="checkbox"/> 01 erzeugt immer eine Pegeländerung. |
| <input type="checkbox"/> Es wird Gleichstromfreiheit garantiert. | <input type="checkbox"/> Ein Symbol kodiert 3 bit. |

f)* Welche Aussagen zu CSMA sind zutreffend?

- CSMA gehört zu den nicht-deterministischen Zeitmultiplexverfahren.
- CSMA ist das zugrundeliegende Medienzugriffsverfahren für Ethernet.
- CSMA sichert jedem von N Teilnehmern durchschnittlich $1/2N$ der Kanalbandbreite zu.
- CSMA erlaubt mehreren Stationen gleichzeitig Zugriff auf das Medium.
- CSMA ist Frequenzmultiplexverfahren.

g)* Wobei handelt es sich um Aufgaben der Sicherungsschicht?

- Adressierung zwischen Direktverbindungsnetzen
- Staukontrolle bei Weiterleitung von Nachrichten
- Schutz vor unbefugtem Mitlesen von Nachrichten
- Prüfung von Nachrichten auf Übertragungsfehler
- Adressierung in einem Direktverbindungsnetz
- Steuerung des Medienzugriffs

h)* Worin besteht der wesentliche Unterschied zwischen CSMA/CD und CSMA/CA?

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> CSMA/CD verwendet im Gegensatz zu CSMA/CA Bestätigungen. | <input type="checkbox"/> Beim Medienzugriff mittels CSMA/CA gibt es immer eine Contention Phase. |
| <input type="checkbox"/> Es gibt nur Unterschiede in der Kollisionsbehandlung, nicht im Medienzugriff. | <input type="checkbox"/> CSMA/CA benötigt eine minimale Rahmenlänge von 64 B. |

i)* Gegeben sei ein Basisbandsignal mit 16 unterscheidbaren Symbolen sowie ein Übertragungskanal mit einer Bandbreite von 1 MHz sowie ein SNR von 7. Bestimmen Sie die erzielbare Datenrate.

- | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 5 Mbit/s | <input type="checkbox"/> 6 Mbit/s | <input type="checkbox"/> 4 Mbit/s | <input type="checkbox"/> 3 Mbit/s | <input type="checkbox"/> 8 Mbit/s | <input type="checkbox"/> 7 Mbit/s |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|

j)* Die Signalleistung betrage 1 mW, das SNR betrage -20 dB. Bestimmen Sie die Rauschleistung.

- | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 10 μ W | <input type="checkbox"/> 100 μ W | <input type="checkbox"/> 500 mW | <input type="checkbox"/> 10 mW | <input type="checkbox"/> 50 μ W |
| <input type="checkbox"/> 5 mW | <input type="checkbox"/> 1 mW | <input type="checkbox"/> 50 mW | <input type="checkbox"/> 100 mW | <input type="checkbox"/> 500 μ W |

k)* Bei welchen der folgenden IP-Adressen handelt es sich **nicht** um öffentliche Adressen?

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 10.10.10.10 | <input type="checkbox"/> 192.169.1.1 | <input type="checkbox"/> 192.168.255.0 |
| <input type="checkbox"/> 8.8.8.8 | <input type="checkbox"/> 172.16.20.1 | <input type="checkbox"/> 127.0.0.1 |

l)* Bei welchen der genannten Routingprotokolle handelt es sich um *Interior Gateway Protokolle*?

- | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> RIP | <input type="checkbox"/> ISIS | <input type="checkbox"/> OSPF | <input type="checkbox"/> BGP | <input type="checkbox"/> IGRP | <input type="checkbox"/> EIGRP |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|

m)* Welche Felder finden sich im TCP-Header?

- | | | | |
|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Window | <input type="checkbox"/> Sequence Number | <input type="checkbox"/> Source Address | <input type="checkbox"/> Protocol |
| <input type="checkbox"/> Destination Port | <input type="checkbox"/> Push-Flag | <input type="checkbox"/> Fragment Offset | <input type="checkbox"/> TTL / Hop Limit |

n)* Bei welchem der nachfolgend beschriebenen Netzwerke (basierend auf Ethernet) mit mindestens drei Hosts sind Kollisions- und Broadcastdomäne identisch?

- | | |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Hosts verbunden über einen Router. | <input type="checkbox"/> Hosts verbunden über ein Hub. |
| <input type="checkbox"/> Hosts verbunden über ein Switch. | <input type="checkbox"/> Hosts und ein Router verbunden über ein Hub. |

o)* Wie lautet der FQDN zum PTR-Record der IP-Adresse 203.0.113.42?

- | | |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 42.113.0.203.in-addr.arpa. | <input type="checkbox"/> 203.0.113.42.in-addr.arpa. |
| <input type="checkbox"/> 24.311.0.302.in-addr.arpa. | <input type="checkbox"/> 302.0.311.21.in-addr.arpa. |

Weiterer Vordruck für Aufgabe 1b)

