



Hinweise zur Personalisierung:

- Ihre Prüfung wird bei der Anwesenheitskontrolle durch Aufkleben eines Codes personalisiert.
- Dieser enthält lediglich eine fortlaufende Nummer, welche auch auf der Anwesenheitsliste neben dem Unterschriftenfeld vermerkt ist.
- Diese wird als Pseudonym verwendet, um eine eindeutige Zuordnung Ihrer Prüfung zu ermöglichen.

Grundlagen Rechnernetze und Verteilte Systeme

Klausur: IN0010 / Midterm

Datum: Dienstag, 16. Juni 2020

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Georg Carle

Uhrzeit: 10:15 – 11:05

Diese Klausur kann wahlweise digital (Tablet mit Stifteingabe, Computer mit PDF-Annotator mit Unterstützung zum Freihandzeichnen) bearbeitet und anschließend über TUMexam abgegeben werden. Beachten Sie dabei unbedingt die auch schon für die Hausaufgaben gültigen Hinweise auf https://grnvs.net.in.tum.de/homework_submission_details.txt.

Bearbeitungshinweise

- Diese Klausur umfasst **8 Seiten** mit insgesamt **4 Aufgaben**.
Bitte kontrollieren Sie jetzt, dass Sie eine vollständige Angabe erhalten haben.
- Die Gesamtpunktzahl in dieser Prüfung beträgt 45 Punkte.
- Das Heraustrennen von Seiten aus der Prüfung ist untersagt.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:
 - alle individuellen Hilfsmittel (Vorlesungsunterlagen, Übungen, Taschenrechner etc.)
 - **nicht** zugelassen sind Gruppenarbeit jedweder Art sowie Copy & Paste
- Mit * gekennzeichnete Teilaufgaben sind ohne Kenntnis der Ergebnisse vorheriger Teilaufgaben lösbar.
- **Es werden nur solche Ergebnisse gewertet, bei denen der Lösungsweg erkennbar ist.** Auch Textaufgaben sind **grundsätzlich zu begründen**, sofern es in der jeweiligen Teilaufgabe nicht ausdrücklich anders vermerkt ist.
- Schreiben Sie weder mit roter / grüner Farbe noch mit Bleistift.

Hörsaal verlassen von _____ bis _____ / Vorzeitige Abgabe um _____

Aufgabe 1 Multiple Choice (7 Punkte)

Die nachfolgenden Teilaufgaben sind *Multiple Choice Single Answer* mit 1 Punkt wenn richtig beantwortet und 0 Punkten sonst.

Hinweise zur Bearbeitung auf Papier bzw. wenn die Ihr PDF-Editor die Ankreuzfunktion nicht unterstützt:

Kreuzen Sie richtige Antworten an

Kreuze können durch vollständiges Ausfüllen gestrichen werden

Gestrichene Antworten können durch nebenstehende Markierung erneut angekreuzt werden



a) Welchem Layer des ISO/OSI Modells ist ICMP zuzuordnen?

Layer 3: Vermittlungsschicht

Layer 1: Physikalische Schicht

Layer 4: Transportschicht

Layer 2: Sicherungsschicht

b) Wenn einer der PCs in der nebenstehenden Abbildung einen Rahmen an das Notebook (NB) senden will, wessen MAC-Adresse(n) werden verwendet um das Ziel anzugeben?

AP

SW und NB

NB

AP und NB

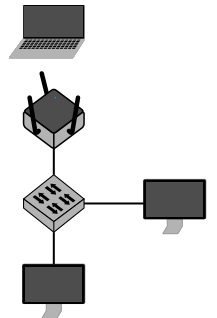
c)* Wenn einer der PCs in der nebenstehenden Abbildung einen Rahmen an das Notebook (NB) senden will, wessen IP-Adresse(n) werden verwendet um das Ziel anzugeben?

NB

AP

SW und NB

AP und NB



d) Gegeben sei eine Signalleistung von 12 mW und Rauschleistung von 18 mW. Bestimmen Sie das SNR in dB.

anderer Wert

0,67 dB

-1,76 dB

-1,17 dB

-0,18 dB

-0,58 dB

e) Gegeben sei das Datum 0xb3416879 in Little Endian. Wie lautet die Darstellung in Big Endian?

0x3b148697

0x143b9786

0x9786143b

0xb3416879

0x796841b3

f) Gegeben sei eine binäre Nachrichtenquelle, die ein Zeichen mit Wahrscheinlichkeit $p = 0.7$ emittiert. Bestimmen Sie die Entropie der Quelle.

0,52 bit

0,36 bit

0,88 bit

anderer Wert

0,15 bit

1,22 bit

g)* Welche Aussage über traceroute trifft auf die Pfade zwischen zwei Hosts zu?

Es werden alle Pfade aufgedeckt

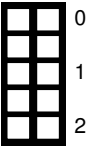
Es wird ein möglicher Pfad aufgedeckt

Es werden keine echten Pfade aufgedeckt

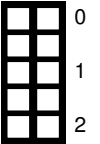
Es wird ein Pfad aufgedeckt

Aufgabe 2 Kurzaufgaben (16 Punkte)

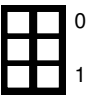
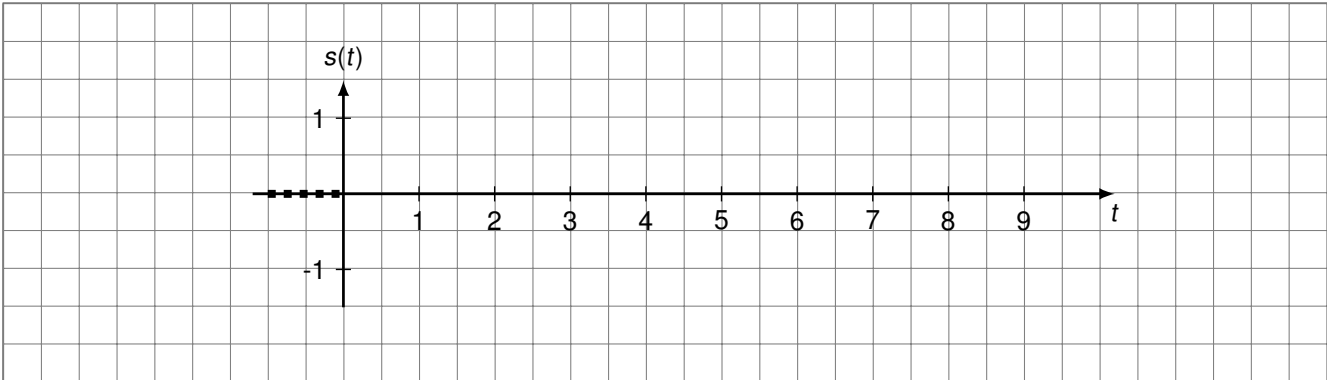
a)* Erläutern Sie in eigenen Worten den Unterschied zwischen der Kanalkapazität nach Shannon und nach Hartley.



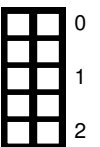
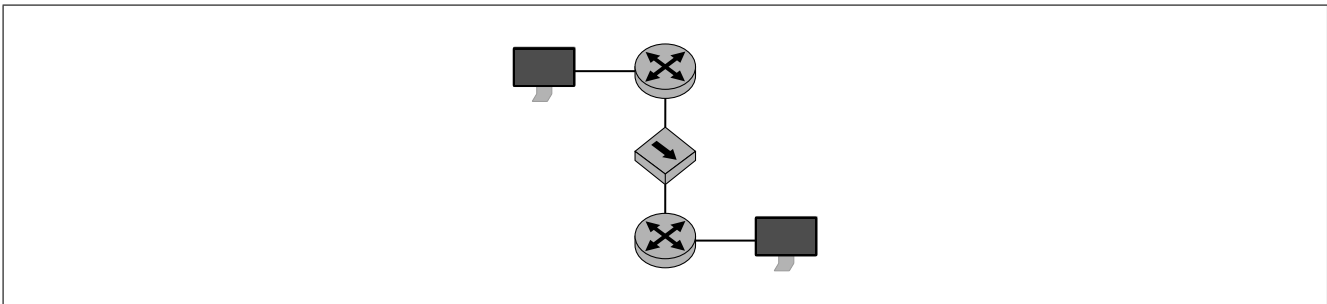
b)* Ein Signal soll innerhalb des Intervalls $I = [-3; 3]$ bei einer Stufenbreite mit 2 bit so quantisiert werden, dass der Quantisierungsfehler innerhalb von I minimiert wird. Geben Sie die Quantisierungsstufen an.



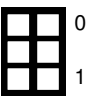
c)* Gegeben sei die Bitfolge 0001 0011. Zeichnen Sie das Basisbandsignal, wenn MLT-3 als Leitungscodierung verwendet wird. Es gilt $s(t) = 0$ für $t < 0$.

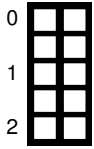


d)* Zeichnen Sie in untenstehender Abbildung alle Broadcast-Domänen ein. Achten Sie darauf, die Zugehörigkeit eines Interfaces zur jeweiligen Domäne deutlich zu kennzeichnen.



e)* Worin besteht der konkrete Unterschied zwischen CSMA/CD und CSMA/CA hinsichtlich des Binary Exponential Backoffs?

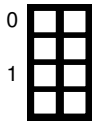
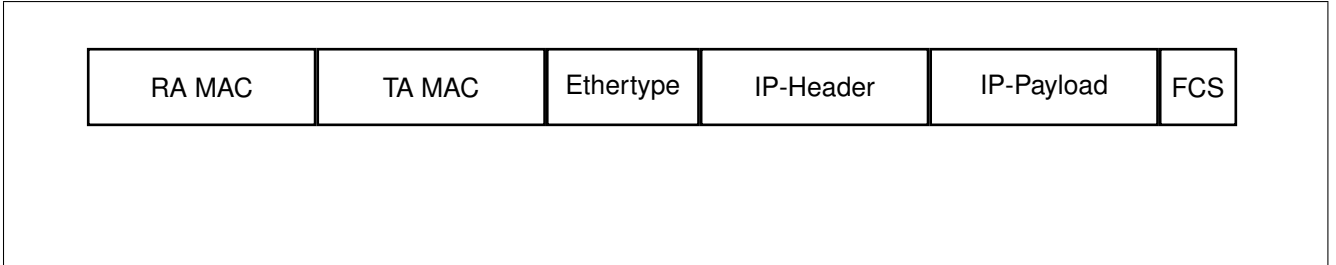




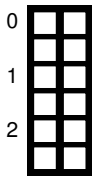
f)* Warum haben IEEE 802.11 Rahmen häufig drei Felder für MAC-Adressen?



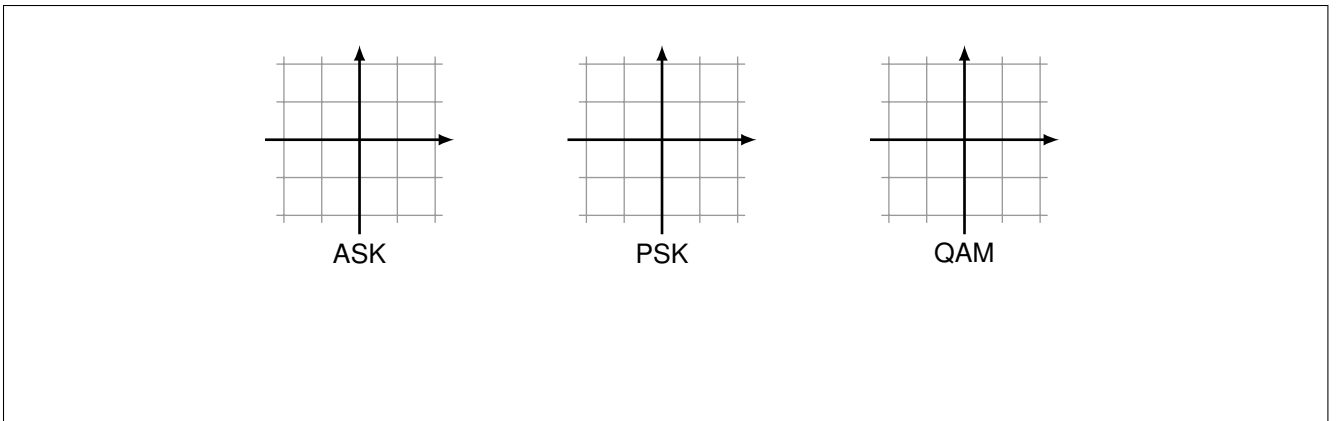
g)* Gegeben sei der nachfolgend schematisch dargestellte Ethernet-Rahmen. Markieren Sie darin die L3-PDU.



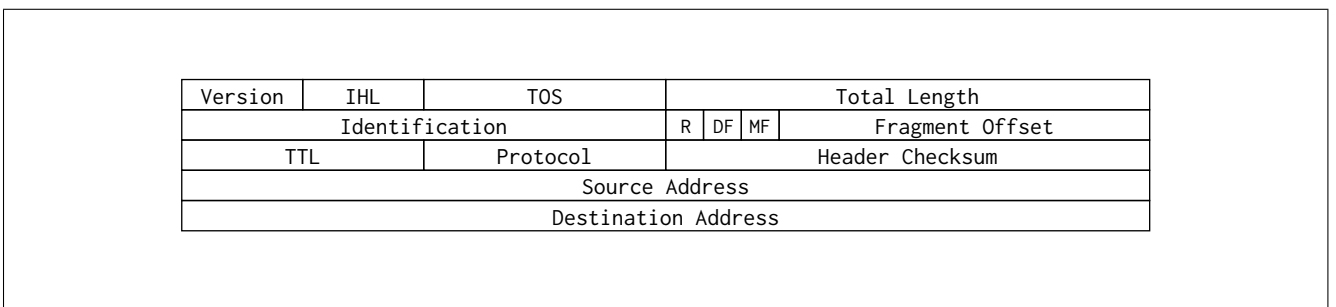
h)* Ordnen Sie die nachfolgenden Begriffe der jeweiligen Schicht des ISO/OSI-Modells zu.



i)* Geben Sie eine jeweils typische, eindeutige und vor allem sinnvolle Signalraumzuordnung für ASK, PSK und QAM an. **Zur Unterscheidung von PSK und QAM ist eine zusätzliche kurze Begründung gefordert!**



j)* Kennzeichnen Sie alle Felder im folgenden IPv4 Header, die ein Router modifiziert, wenn das Paket weitergeleitet und **nicht** fragmentiert wird.

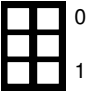


Aufgabe 3 IPoAC (IP over Avian Carriers) (6 Punkte)

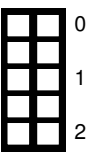
IPoAC (IP over Avian Carriers) ist eine Alternative zum gebräuchlichem Ethernet. Es wurde unter dem RFC 1149 am 1 April 1990 veröffentlicht. Dabei werden die Layer 2 Datenpakete von Hand hexadezimal kodiert auf einen Zettel geschrieben, am Fuß einer Taube zum Ziel transportiert und durch einen okularen Scan wieder in einen Computer zur Weiterverarbeitung geladen. Dies ist sehr aufwändig. Um mit dem Geist der Zeit zu gehen, sollen im Folgenden die Vorteile gegenüber Ethernet geklärt werden, wenn leistungsstarke USB Sticks verwendet werden.

Um einen USB Stick zu beschreiben und wieder einzulesen, ist eine Serialisierungszeit (t_s) von 256 s einzurechnen. Die USB Sticks haben alle eine Kapazität von 8 GiB. Die Avian Carrier haben eine außerordentliche Ausbreitungsgeschwindigkeit von 120 km/h!

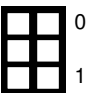
a)* Wieviele bit können mit einem USB Stick versendet werden?



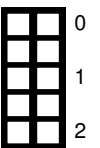
b) Zeigen Sie, dass damit eine höhere Übertragungsrate möglich ist als mit einer durchschnittlich guten 100 Mbit/s Ethernet-Leitung.



c)* Nachrichten werden über eine Strecke von 50 km verschickt. Bestimmen Sie die Ausbreitungsverzögerung (in Sekunden).



d) Eine 50 GiB Archivdatei über Ethernet dieselbe Strecke zu versenden dauert ca. 4300 s. Wie lange dauert es in dem gegeben Fall mit IPoAC (in Sekunden)?



Aufgabe 4 Neuigkeiten aus dem General Post Office (16 Punkte)

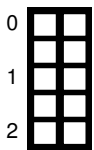
Um eine krisenfeste Nachrichtenübermittlung zu ermöglichen, wird am Lehrstuhl für Netzarchitekturen und Netzdienste Gerüchten zufolge ein an POCSAG¹ angelehntes System (GRNVS-POCSAG) verwendet. Bei GRNVS-POCSAG handelt es sich um ein Protokoll, mit dem Information in 16 bit **Paketen inklusive einer 4 bit CRC-Prüfsumme**² drahtlos an so genannte Pager³ übertragen wird.

In Abhängigkeit des Nachrichtentextes wird für die Kodierung der Nachricht entweder BCD⁴ oder ASCII verwendet:

1. BCD, wenn die Nachricht nur aus Zahlen besteht
2. ASCII sonst

Um die Übungsleitung von GRNVS über den Beginn der Midterm zu informieren, soll nachfolgende Nachricht versendet werden:

QRV?



a)* Geben Sie die zu übermittelnde Nachricht in Binärdarstellung an.



b) Markieren Sie in der obigen Antwort alle Stellen, an denen die zu übertragende Bitfolge zwecks Übertragung mit GRNVS-POCSAG unterteilt werden muss.

c) Geben Sie das Verhältnis von Nutzdaten zu übertragenen Daten an.



Ein wichtiger Teil eines GRNVS-POCSAG-Paket ist die enthaltene Prüfsumme. Diese ist der Rest aus der zu übertragenden SDU nach Polynomdivision im $F_2[x]$ mit $x^4 + x^2 + 1$.



d)* Geben Sie zwei Fehlerarten an, die in GRNVS-POCSAG nicht verlässlich erkannt werden können.

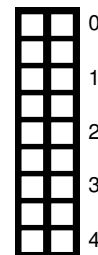
¹Post Office Code Standardisation Advisory Group

²Wir gehen von grundlegenden CRC-Implementierung aus, die in Vorlesung und Übung eingeführt wurde.

³Gerät zum Empfang und Darstellung von via Funk übermittelten Textnachrichten

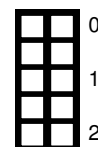
⁴Binary Coded Decimal

e)* Nach einiger Zeit soll ein Paket mit der GRNVS-POCSAG-SDU 0x515 übertragen werden. Bestimmen Sie die zugehörige Prüfsumme.

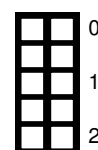


GRNVS-POCSAG wird auf Frequenz 433,975 MHz versendet mit 512 bit/s. Zu Beginn der Prüfung, nach Bestätigung der Prüferbereitschaft⁵, wird die Prüfungsbereitschaft ($n = 840$ ASCII-Zeichen) verlesen.

f)* Bestimmen Sie die Übertragungsdauer des Versendens der Prüfungsbereitschaft über GRNVS-POCSAG. Die Ausbreitungsverzögerung darf vernachlässigt werden.



g)* Geben Sie den Nachrichtenfluss zwischen den zwei existierenden GRNVS-POCSAG-Sendestationen und den vier Pagern der Übungsleitung als Graphen an.



⁵Out-of-band für GRNVS-POCSAG.

