



**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 / Retake  
**Prüfer:** Prof. Dr.-Ing. Georg Carle

**Datum:** Dienstag, 8. Oktober 2019  
**Uhrzeit:** 13:30 – 15:00

	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6
I						
II						

### Bearbeitungshinweise

- Diese Klausur umfasst **16 Seiten** mit insgesamt **6 Aufgaben** sowie eine beigelegte Formelsammlung. Bitte kontrollieren Sie jetzt, dass Sie eine vollständige Angabe erhalten haben.
- Die Gesamtpunktzahl in dieser Prüfung beträgt 90 Punkte.
- Das Heraustrennen von Seiten aus der Prüfung ist untersagt.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:
  - ein **nicht-programmierbarer Taschenrechner**
  - ein **analoges Wörterbuch** Deutsch ↔ Muttersprache **ohne Anmerkungen**
- 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.
- Schalten Sie alle mitgeführten elektronischen Geräte vollständig aus, verstauen Sie diese in Ihrer Tasche und verschließen Sie diese.

Hörsaal verlassen von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ / Vorzeitige Abgabe um \_\_\_\_\_

## Aufgabe 1 Kurzaufgaben (17 Punkte)

Die nachfolgenden Teilaufgaben sind jeweils unabhängig voneinander zu beantworten.

0  a)\* Nennen Sie die notwendigen Syscalls **in der richtigen Reihenfolge**, um einen verbindungsorientierten Socket zu erstellen und sich mit diesem zu einem Server zu verbinden.

- `socket()`
- `connect()`

0  b)\* Wozu dient SLAAC?

Zur automatischen Konfiguration von IPv6-Adressen auf Basis von Prefix Announcement und MAC Adresse.

0  c)\* Gegeben sei das 16 bit lange Datum 10101010 11001100 in Network Byte Order. Geben Sie das Datum binär in Little Endian an.

11001100 10101010

0  d)\* Nennen Sie die wesentliche Aufgabe der Netzwerkschicht.

Ende-zu-Ende Adressierung

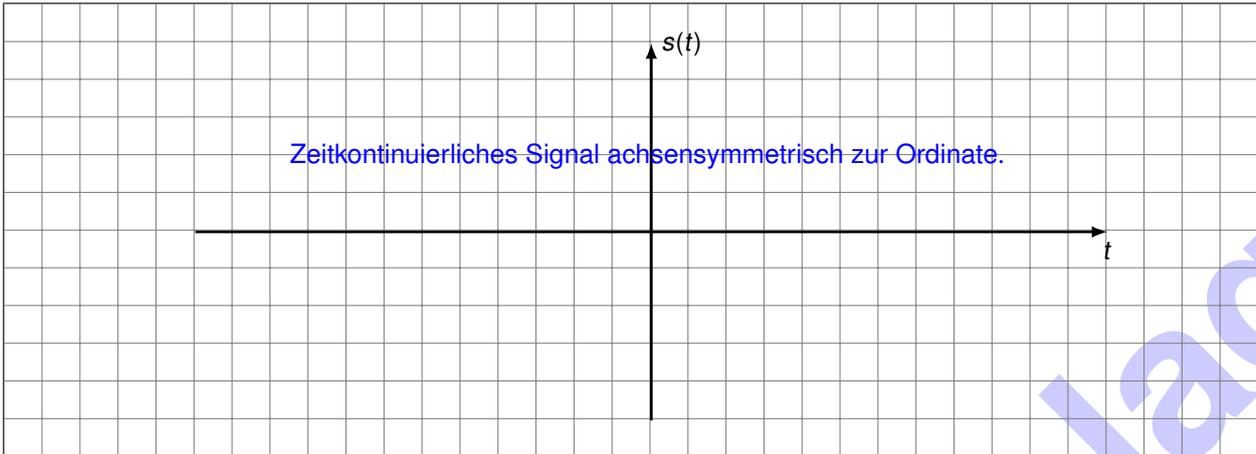
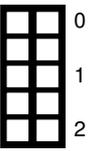
0  e)\* Erklären Sie den Unterschied zwischen einem *Nameserver* und einem *Resolver*.

Nameserver sind autoritativ für eine oder mehrere Zonen und beantworten nur Anfragen diese Zonen betreffend.  
Resolver lösen Anfragen iterativ mittels den jeweils zuständigen Nameservern auf (oder leiten sie rekursiv an einen anderen Resolver weiter) und liefern das Endergebnis an den Anfragenden zurück.

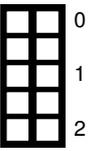
0  f)\* Erläutern Sie kurz den Unterschied zwischen einem MST und einem SPT.

MST: Spannbaum, der alle Knoten zu den insgesamt minimalen Kantenkosten verbindet (Metrik: Summe der Kosten aller Kanten).  
SPT: Spannbaum, der ausgehend von einem Knoten alle anderen Knoten auf jeweils kürzestem Pfad erreichbar macht (Metrik: Summe der Kosten entlang eines Pfads von der Wurzel zu jeweils einem Ziel).

g)\* Skizzieren Sie ein nicht-konstantes, zeitkontinuierliches Signal  $s(t)$ , welches ein rein reelles Spektrum aufweist.

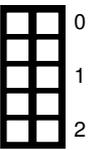


h)\* Berechnen oder begründen Sie die notwendige Signalleistung  $P_S$ , so dass bei einer Rauschleistung von  $P_N = 1 \text{ mW}$  ein Signal-zu-Rauschabstand von 6 dB erreicht wird.



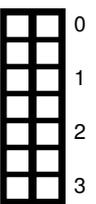
$$\text{SNR} = 10 \cdot \log\left(\frac{P_S}{P_N}\right) \Leftrightarrow P_S = 10^{\text{SNR}/10} \cdot P_N = 10^{6/10} \cdot 1 \text{ mW} \approx 3,98 \text{ mW}$$

i)\* Bestimmen Sie die IP-Adresse in ihrer üblichen und vollständig gekürzten Schreibweise zum Reverse-FQDN 4.4.8.8.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.6.8.4.6.8.4.0.1.0.0.2.ip6.arpa..



2001:486:4860::8844

j)\* Ein analoges Signal soll mit 3 bit quantisiert werden. Der maximale Quantisierungsfehler innerhalb des Quantisierungsintervalls  $[a; b]$  soll  $1/8$  nicht übersteigen. Der zeitliche Mittelwert des Signals betrage 0, d. h. das Quantisierungsintervall ist um 0 zentriert. Bestimmen Sie die Intervallgrenzen.



- Da das Intervall um 0 zentriert ist, gilt  $b = -a$ .
  - 3 bit  $\Rightarrow$  Stufenzahl  $M = 2^3 = 8$
  - max. Fehler  $1/8 \Rightarrow$  Stufenbreite  $\Delta = 1/4$
- $$\Delta = \frac{b - a}{M} \Rightarrow \Delta = -\frac{2a}{M}$$
- $$a = -\frac{2}{M\Delta} = -1 \text{ und } b = 1$$

## Aufgabe 2 Dynamisches Routing (16 Punkte)

Gegeben sei das in Abbildung 2.1 vereinfacht dargestellte Netzwerk. Alle Router verwenden RIP als Routingprotokoll. Die Tabellen in Abbildung 2.1 stellen den Inhalt der Routingtabelle des jeweiligen Routers dar, nachdem RIP einen konvergenten Zustand erreicht hat.

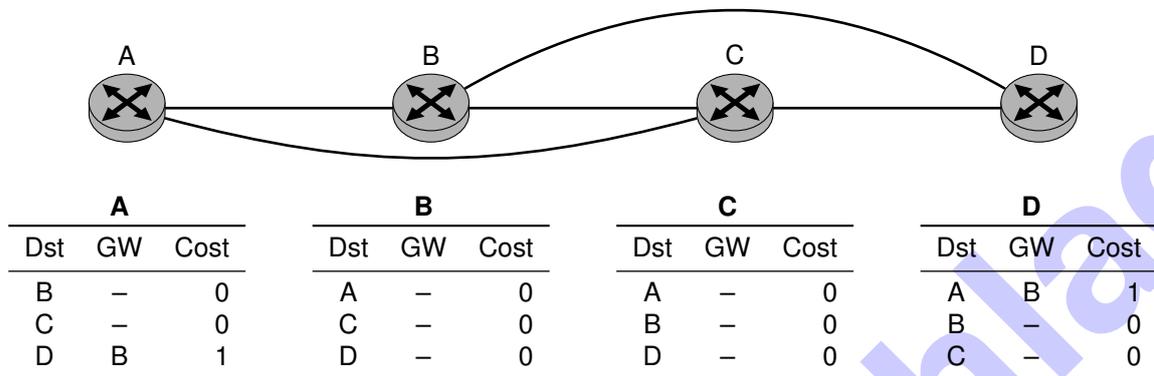


Abbildung 2.1: Vereinfachte Netztopologie

0 a)\* Welche Metrik verwendet RIP? (ohne Begründung)

1 Hop Count

0 b)\* Zu welcher Klasse von Routingprotokollen gehört RIP? (ohne Begründung)

1 Distanz-Vektor

0 c) Inwiefern sind Netze, deren Router ausschließlich RIP als Routingprotokoll verwenden, in der Größe beschränkt?

1 Der Hop Count 15 wird als  $\infty$  (unerreichbar) interpretiert.

0 d)\* Welche beiden Bestandteile enthält ein Update, das ein RIP-Router regelmäßig versendet?

1 Ziel und Kosten zum Ziel.

0 e) Welche wesentliche Information der eigenen Routingtabelle ist in einem solchen Update **nicht** enthalten?

1 Über welchen Next Hop das jeweilige Ziel zu erreichen ist.

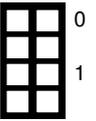
0 f) Begründen Sie, ob RIP stets die schnellste Route zu einem Ziel wählt.

1 Nein, da RIP nur die Anzahl der Hops berücksichtigt aber nicht Datenrate und Delay.

Der Standort, an dem Router D steht, erleidet einen Stromausfall, wodurch die Verbindungen zu den Routern B und C getrennt werden. Wir nehmen an, dass der Ausfall von diesen Routern auch sofort erkannt wird.

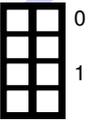
g)\* Geben Sie die Routingtabellen der verbleibenden Router unmittelbar nach dem Ausfall an.

A			B			C		
Dst	GW	Cost	Dst	GW	Cost	Dst	GW	Cost
B	-	0	A	-	0	A	-	0
C	-	0	C	-	0	B	-	0
D	B	1	D	-	$\infty$	D	-	$\infty$



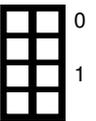
h) Geben Sie die Routingtabellen an, nachdem Router A ein regelmäßiges Update versendet hat.

A			B			C		
Dst	GW	Cost	Dst	GW	Cost	Dst	GW	Cost
B	-	0	A	-	0	A	-	0
C	-	0	C	-	0	B	-	0
D	B	1	D	A	2	D	A	2



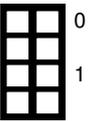
i) Geben Sie die Routingtabellen an, nachdem Router B ein regelmäßiges Update versendet hat.

A			B			C		
Dst	GW	Cost	Dst	GW	Cost	Dst	GW	Cost
B	-	0	A	-	0	A	-	0
C	-	0	C	-	0	B	-	0
D	B	3	D	A	2	D	A	2



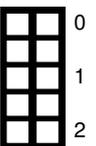
j) Geben Sie die Routingtabellen an, nachdem Router C ein regelmäßiges Update versendet hat.

A			B			C		
Dst	GW	Cost	Dst	GW	Cost	Dst	GW	Cost
B	-	0	A	-	0	A	-	0
C	-	0	C	-	0	B	-	0
D	B	3	D	A	2	D	A	2



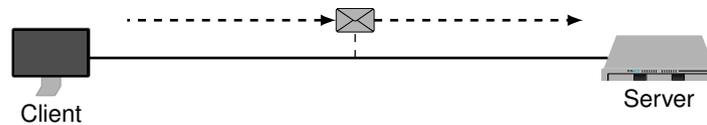
k) Beschreiben Sie den weiteren Ablauf, wenn weiterhin Router A, B und C in dieser Reihenfolge alle 30 s ein Update versenden.

Wenn A das nächste Update schickt, werden die Kosten bei B und C auf 4 ansteigen. Dies setzt sich fort, bis die Kosten 15 erreichen und die Route zu D deswegen als unerreichbar markiert wird.



### Aufgabe 3 Worst-Case Analyse (15 Punkte)

Um die Performanceeigenschaften eines Design zu überprüfen, kann eine Worst-Case-Analyse hilfreich sein. Dabei handelt es sich um eine Untersuchung des ungünstigsten aller möglichen Fälle. Nachfolgend soll eine solche Analyse für eine Telnet-Verbindung durchgeführt werden. Telnet ist ein auf TCP aufbauendes zeichenorientiertes Protokoll. Analog zu SSH können mit Telnet auf einem über das Netzwerk erreichbaren Server Befehle ausgeführt werden.



3.1: Telnet Netztopologie: Client sendet Nutzereingabe zu Server

Für die Worst-Case Analyse soll die Datenübertragung von einem Telnet-Client zum Server untersucht werden. Eine Telnet-Verbindung wurde bereits aufgebaut. Abbildung 3.1 stellt die Netzwerktopologie dar. In dem betrachteten Szenario werden als Layer 2 und 3 Protokolle Ethernet bzw. IPv4 verwendet.

0  1   
a)\* Wie kann telnet verhindern, dass die TCP-Stacks von Sender bzw. Empfänger Information puffern?  
Durch Setzen des TCP PSH-Flag

0  1   
b)\* Warum ist das Verhindern von Puffern durch den TCP-Stack für telnet sinnvoll?  
telnet ist interaktiv, das Puffern bei abgeschlossener Eingabe kann zu zusätzlichen, unerwünschten Übertragungsverzögerungen führen.

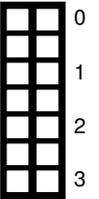
0  1   
c)\* Warum ist es im Allgemeinen sinnvoll, dass TCP versucht Daten zu puffern?  
Um das Verhältnis von Nutzdaten zu Segmentgröße zu maximieren.  
In anderen Worten: Es wird versucht durch Puffern den durch Header entstehenden Overhead zu minimieren.

0  1   
d)\* Bestimmen Sie die maximale Größe eines TCP-Headers in Byte. (Begründung!)  
TCP Header Feld Data Offset (4 bit)  
Header Größe in Vielfachen von 32 bit.  
Maximum: 60 B

0  1   
e)\* Bestimmen Sie die maximale Größe eines IPv4-Headers in Byte. (Begründung!)  
IPv4 Header Feld IHL (4 bit)  
Header Größe in Vielfachen von 32 bit.  
Maximum: 60 B

f) Bestimmen Sie das minimale Verhältnis von Layer 4 SDU zu Layer 2 PDU.

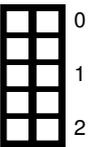
- Minimale Layer 4 SDU: 1 B
- Maximaler Overhead:  $14 \text{ B} (+4 \text{ B}) + 2 \times 60 \text{ B} = 134 \text{ B} (138 \text{ B})$  (L2-4)
- Verhältnis:  $0.0074074 \approx \frac{1}{135} > v > \frac{1}{139} \approx 0.0071942446$



In RFC 791 Abschnitt 3.2 findet sich die folgende Aussage: „Every internet module must be able to forward a datagram of 68 octets without further fragmentation.“<sup>1</sup>

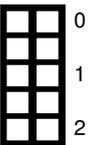
g)\* Begründen Sie obige Aussage des RFC 791.

In den Worten des zitierten RFC 791: „This is because an internet header may be up to 60 octets , and the minimum fragment is 8 octets .“



h) Begründen Sie, wie viele Pakete maximal benötigt werden, minimale MTU vorausgesetzt, um mit Telnet 1 B Nutzlast zu transportieren?

61 B TCP/Telnet Payload, 8 B pro fragmentiertem Paket.  
Die Anzahl der benötigten Pakete beträgt folglich:  $\lceil \frac{61 \text{ B}}{8 \text{ B}} \rceil = 8$



Obige Rechnung geht unter anderem von der Verwendung von IPv4 aus. Nachfolgend soll der Einfluss eines Wechsels auf IPv6 untersucht werden.

i) Welche Herausforderung für die Berechnung des Verhältnisses von Layer 4 SDU zu Layer 2 PDU (wie in Teilaufgabe f) zu bestimmen) entsteht durch Verwendung von IPv6?

Es gibt keine feste obere Grenze für die Gesamtgröße aller IPv6 Extension Header.



Im IPv6 spezifizierenden RFC 8200 findet sich folgende Passage:

„IPv6 requires that every link in the Internet have an MTU of 1280 octets or greater.“<sup>2</sup>

j) Angenommen der Layer 3 Header kann mit 100 B abgeschätzt werden. Was folgt aus der zitierten RFC 8200 Passage für die Zahl der übertragenen IPv6 Pakete?

Die Paketgröße bleibt unterhalb der minimalen Link MTU, es muss also nicht fragmentiert werden. Die Zahl der vom Sender übertragenen IPv6 Pakete ist demnach: 1.



<sup>1</sup>Sinngemäß: Jeder Internetknoten muss in der Lage sein 68 Oktett Datagramme ohne Fragmentierung weiterzuleiten.

<sup>2</sup>Sinngemäß: IPv6 schreibt vor, dass im Internet jeder Link eine MTU von mindestens 1280 Oktetten hat.

## Aufgabe 4 Wireshark (20 Punkte)

Gegeben sei das Netzwerk aus Abbildung 4.1a. Router R1 sei über einen haushaltsüblichen DSL-Anschluss ans Internet angebunden. Das abgebildete Paket ist von PC1 an Srv gerichtet.

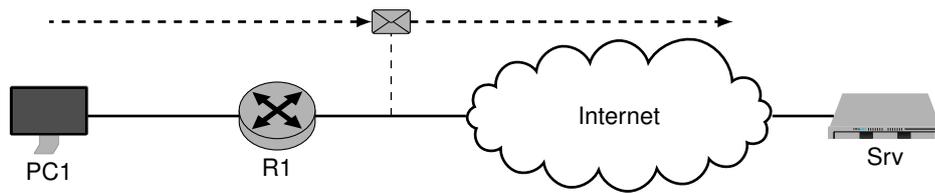


Abbildung 4.1a: Netztopologie

Offset	Hex	ASCII	Ver	Type	Code
0x0000	90 e2 ba 2a 8d 97 90 e2		11	00	
			Session ID	Length	PPP Protocol
0x0010	0d 42 00 56 00 57 60 06				
0x0020	4c a0 20 01 00 11 a1 88				
0x0030	48 60 48 60 00 00 00 00				
0x0040	df 0e 6a d2 00 1b 92 df				
0x0050	0b 00 00 00 00 00 10 11				
0x0060	1a 1b 1c 1d 1e 1f 20 21				
0x0070	2a 2b 2c 2d 2e 2f 30 31				

Abbildung 4.1b: 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.

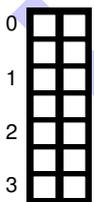
Offset: 0x0000 Länge: 6

Adresse: 90:e2:ba:2a:8d:97 gehört zu Knoten: <Name>



a)\* Zeigen Sie, ob es sich bei der Empfänger-Adresse um eine Multicast-Adresse handelt.

Niederwertigstes Bit des ersten Bytes (0x90) der Empfänger-Adresse ist 0 ⇒ Unicast



b)\* Bestimmen Sie die Layer 2 Adresse des Absenders.

Offset: 0x0006 (6) Länge: 6

Adresse: 90:e2:ba:86:dd:60 gehört zu Knoten: R1



c)\* Woran ist der Typ der Payload zu erkennen?

Offset: 0x000c (12) Länge: 2

Abbildung 4.2 zeigt das Format des direkt auf den Ethernet-Header folgenden PPPoE<sup>3</sup>-Headers. Dabei handelt es sich um einen weiteren Header auf Schicht 2, welcher zur Kommunikation zwischen den Routern verschiedener Haushalte und einem regionalen Breitbandrouter eines Serviceproviders dient.

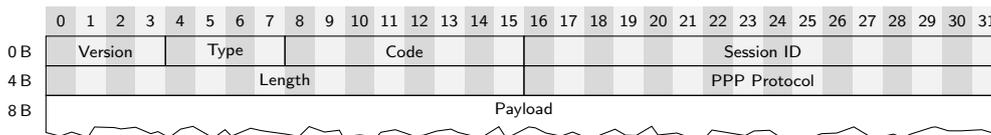
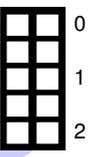


Abbildung 4.2: Aufbau des PPPoE-Headers

d) Markieren Sie die einzelnen Felder des PPPoE-Headers direkt in Abbildung 4.1b.

e)\* Wie groß ist die MTU bei gewöhnlichem FastEthernet? (ohne Begründung)

1500 B



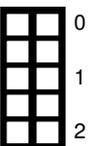
f) Wie groß ist die MTU im vorliegenden Fall? (ohne Begründung)

1492 B



g) Welche Auswirkungen hat dies auf die Schichten 3 und 4?

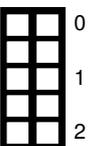
Da die MTU kleiner ist, muss entweder auf Schicht 3 fragmentiert werden oder die MSS entsprechend kleiner gewählt werden.



Aus dem Wert „PPP Protocol“ geht hervor, dass es sich bei der Payload um ein IPv6-Paket handelt.

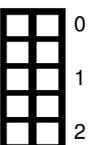
h) Bestimmen Sie die Layer 3 Adresse des Absenders.

Offset: 0x001e (30) Länge: 16  
 Adresse: 2001:4ca0:2001:11:a188:65ad:93a5:948



i) Bestimmen Sie die Layer 3 Adresse des Empfängers.

Offset: 0x002e (46) Länge: 16  
 Adresse: 2001:4860:4860::8888



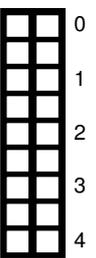
j) Begründen Sie, woran zu erkennen ist, dass der L3-Header eine Länge von 40 B hat.

Der IPv6-Header ist immer genau 40 B lang (feste Länge).



k) Bestimmen Sie die **genau** die weitere Payload des IP-Pakets (Typ / Inhalt). (Begründung!)

ICMPv6 (Next Header = 0x3a an Offset 0x001c), Type 128 / Code 0 ⇒ Echo Request



<sup>3</sup>Point-to-Point Protocol over Ethernet

## Aufgabe 5 CRC (11 Punkte)

In der Vorlesung wurden sowohl fehlererkennende als auch fehlerkorrigierende Codes vorgestellt.

0  a)\* Begründen Sie kurz, ob ein fehlerkorrigierender Code automatisch auch ein fehlererkennender Code ist.

1  Wie sollte ein Fehler korrigiert werden, wenn er nicht auch erkannt wird?

0  b)\* Wird CRC bei Ethernet fehlererkennend oder fehlerkorrigierend eingesetzt?

1  In der Regel lediglich fehlererkennend.

Wir betrachten im Folgenden CRC wie in der Vorlesung eingeführt. Gegeben sei das Reduktionspolynom  $r(x) = x^2 + 1$ .

0  c)\* Wofür wird  $r(x)$  benötigt?

1  Eine Nachricht beliebiger Länge wird auf eine Checksumme fester Länge (hier 2 bit) abgebildet.

0  d)\* Wann ist  $r(x)$  irreduzibel?

1  Wenn es sich nicht als Produkt zweier Polynome von strikt kleinerem Grad darstellen lässt.

0  e) Zeigen Sie, ob  $r(x)$  irreduzibel ist.

1   $(x + 1)^2 = „x^2 + 2x + 1“ = x^2 + 1 = r(x)$  (da Koeffizienten modulo 2 genommen werden).

0  f)\* Nennen Sie einen Vorteil bzw. eine sich daraus ergebende Eigenschaft, wenn für  $r(x)$  ein irreduzibles Polynom verwendet wird.

1  In diesem Fall wird mit Hilfe von  $r(x)$  und passend definierter Addition und Multiplikation ein Körper mit  $2^n$  Elementen gebildet, wobei  $n$  der Grad des Reduktionspolynoms ist.

g)\* Erläutern Sie kurz, weswegen man bei einem Reduktionspolynom für CRC häufig **kein** irreduzibles Polynom wählt. Geben Sie ggf. ein Beispiel bei CRC32 an.



Durch spezielle Wahl des Polynoms lassen sich bestimmte Fehlermuster zuverlässig erkennen, z. B. werden bei der Wahl des CRC32-Polynoms alle ungeradzahligen Fehler erkannt, auch wenn sie länger als das Reduktionspolynom sind.

Eine binäre Nachricht gegeben als Polynom  $m(x) = x^5 + x^4 + x^2 + 1$  könnte – ermangels weiterer Angaben – verkürzt als 110101 oder auch z. B. 00110101 dargestellt werden.

h)\* Weswegen sind die beiden Darstellungen **nicht** äquivalent?



Sie unterscheiden sich in der Länge, da die Länge der Nachricht bzw. des Datenworts in der Angabe fehlt.

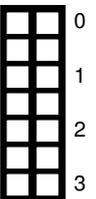
(Es ist ja wohl ein Unterschied, ob 6 bit, 8 bit oder 42 bit übertragen werden – und da im Rahmen der Aufgabe nicht bekannt ist, ob wir von Oktetten sprechen, können wir die führenden Nullen nicht einfach weglassen.)

Wir gehen von der Darstellung 00100101 für  $m(x)$  aus. Im Folgenden ist die Berechnung der CRC-Checksumme mit  $r(x)$  als Reduktionspolynom angegeben:

$$00110101 \ 000 \ \text{mod} \ 101 = 100$$

101		001		000		000	
001		110		101		001	
110		101		001		11 0	
101		001		11 0		10 1	
001		11 0		10 1		00 100	
11 0		10 1		00 100			
10 1							
00 100							

i)\* Beschreiben Sie die Fehler, die in oben stehender Berechnung gemacht werden. Weisen Sie ggf. auch auf sich daraus ergebende Folgefehler hin.



1.  $m(x)$  muss mit  $x^2$  und nicht  $x^3$  multipliziert werden.
2. Die Polynomdivision wird im Dezimalsystem mit Übertrag anstatt mittels XOR ausgeführt.
3. Der Rest ist nur 2 bit lang, da  $m(x)$  von Grad 2 ist. (Folgefehler von 1)

## Aufgabe 6 Multiple Choice (11 Punkte)

Die nachfolgenden Teilaufgaben sind jeweils unabhängig voneinander lösbar und stammen aus den vorlesungsbegleitenden Quizzes. Das Bewertungsschema entspricht ebenfalls dem der Quizze: 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.

Kreuzen Sie richtige Antworten an

Kreuze können durch vollständiges Ausfüllen gestrichen werden

Gestrichene Antworten können durch nebenstehende Markierung erneut angekreuzt werden



a)\* Welche Aussagen zu Fourier-Reihe und Fourier-Transformation sind bzgl. zeitkontinuierlicher Signale richtig?

Mittels Fouriertransformation lässt sich das Spektrum periodischer Signale bestimmen.

Mittels Fourierreihe lässt sich das Spektrum periodischer Signale bestimmen.

Mittels Fouriertransformation lässt sich das Spektrum nicht-periodischer Signale bestimmen.

Mittels Fourierreihe lässt sich das Spektrum nicht-periodischer Signale bestimmen.

b)\* Gegeben seien die Abbildungen 6.1 (a) – (d) weiter unten. Welche Signaleigenschaften treffen zu?

(a) zeitdiskret

(b) zeitkont.

(a) zeitkont.

(b) zeitdiskret

(d) zeitkont.

(d) zeitdiskret

(c) zeitkont.

(c) zeitdiskret

c)\* Gegeben seien die Abbildungen 6.1 (a) – (d) weiter unten. Welche Signaleigenschaften treffen zu?

(a) wertkont.

(c) wertkont.

(c) wertdiskret

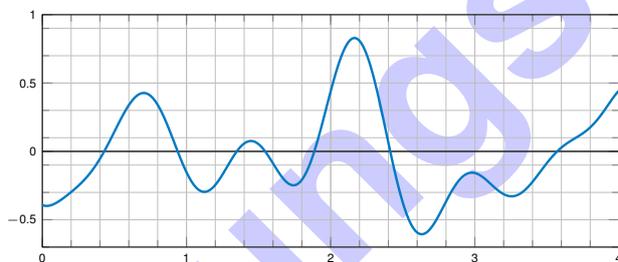
(d) wertkont.

(a) wertdiskret

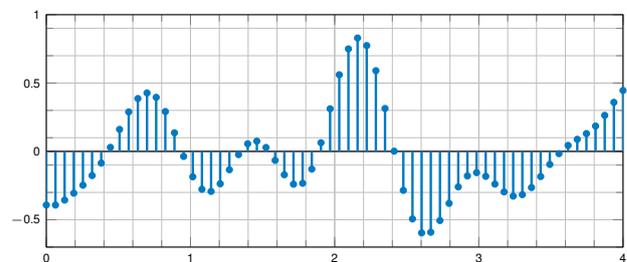
(b) wertkont.

(b) wertdiskret

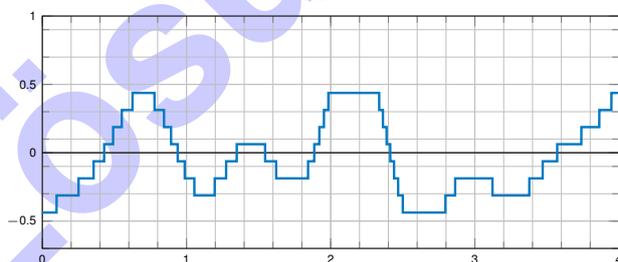
(d) wertdiskret



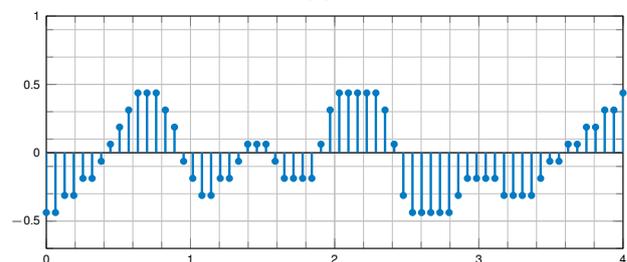
(a)



(b)



(c)



(d)

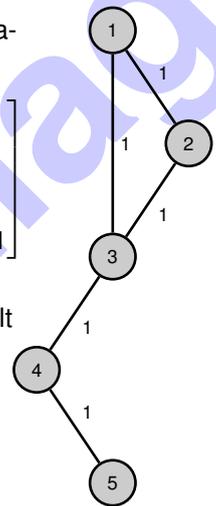
Abbildung 6.1: Signale

d)\* Wobei handelt es sich um Aufgaben der Sicherungsschicht?

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

e)\* Kreuzen Sie die Matrix an, die für nebenstehendes Netzwerk nach Vorlesung die Adjazenzmatrix darstellt.

- $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$
- $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$
- $\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$



f)\* Gegeben sei die Distanzmatrix  $D$  für nebenstehendes Netzwerk. Für welches minimale  $n$  gilt  $D^n = D^{n+1}$ ?

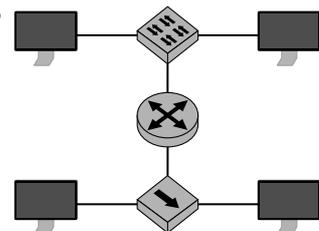
- $n = 7$
- $n = 6$
- $n = 4$
- $n = 2$
- $n = 5$
- $n = 0$
- $n = 3$
- $n = 1$

g)\* Die Serialisierungszeit ...

- ist Bestandteil des Delays zwischen Sender und Empfänger.
- kann aus dem Bandbreitenverzögerungsprodukt bestimmt werden.
- gibt die notwendige Zeit zur Serialisierung eines einzelnen Bits an.
- ist der Quotient aus Distanz zwischen Sender / Empfänger und der Signalgeschwindigkeit.
- ist der Quotient aus Rahmenlänge und Datenrate.

h)\* Aus wie vielen Broadcast-Domänen besteht das nebenstehende Netzwerk?

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 6



i)\* Aus wie vielen Kollisions-Domänen besteht das nebenstehende Netzwerk?

- 4
- 5
- 2
- 1
- 6
- 3

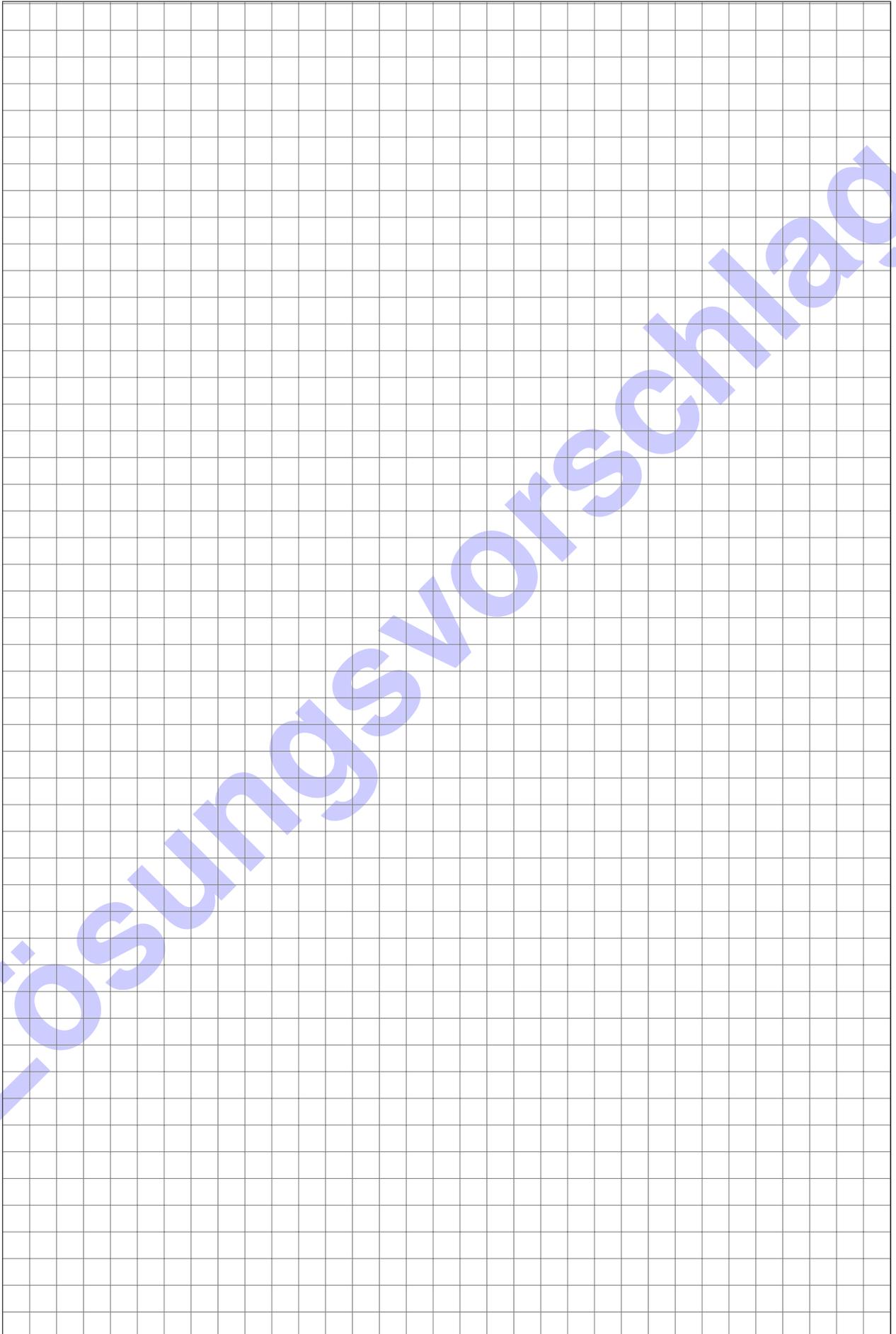
j)\* Welche der folgenden Begriffe beschreiben Kategorien von IEEE 802.11 Rahmentypen?

- Management
- Info
- Data
- Control

k)\* Welche Aussagen zu IEEE 802.11 Access Points (APs) sind richtig?

- APs sind für alle Teilnehmer transparent.
- APs sind nur innerhalb des kabellosen Netzwerks transparent.
- APs sind für Teilnehmer außerhalb des kabellosen Netzwerks transparent.
- APs werden grundsätzlich direkt adressiert und sind daher nie transparent.

Zusätzlicher Platz für Lösungen. Markieren Sie deutlich die Zuordnung zur jeweiligen Teilaufgabe. Vergessen Sie nicht, ungültige Lösungen zu streichen.



Lösungsvorschlag

Lösungsvorschlag