

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 1)

Punkte:

Maximale Punkte: $5+2=7$

- a) Es existieren unterschiedliche Netzwerktopologien (Bus, Ring, Stern, vollständig vermascht, teilweise vermascht, Baum und Zelle).

Schreiben Sie in der folgenden Tabelle in jede Zeile eine Netzwerktopologie, die zur jeweiligen Aussage passt.

Aussage	Topologie
Mobiltelefone (GSM-Standard) verwenden diese Topologie	Zelle
Diese Topologie enthält einen Single Point of Failure	Bus, Stern oder Zelle
Thin Ethernet und Thick Ethernet verwenden diese Topologie	Bus
WLAN mit Access Point verwendet diese Topologie	Zelle
WLAN ohne Access Point verwendet diese Topologie	Masche
Token Ring (logisch) verwendet diese Topologie	Ring
Ein Kabelausfall führt zum kompletten Netzwerkausfall	Ring oder Bus
Diese Topologie enthält keine zentrale Komponente	Bus, Ring oder Masche
Moderne Ethernet-Standards verwenden diese Topologie	Stern
Token Ring (physisch) verwendet diese Topologie	Stern

Für jede korrekte Antwort gibt 0,5 Punkte. Für jede falsche Antwort gibt es 0 Punkte.

- b) Warum ist das hybride Referenzmodell verglichen mit dem TCP/IP-Referenzmodell näher an der Realität?

Das hybride Referenzmodell unterscheidet die Bitübertragungsschicht und Sicherungsschicht, denn deren Aufgabenbereiche sind vollkommen unterschiedlich. Das TCP/IP-Referenzmodell fasst die Bitübertragungsschicht und Sicherungsschicht zu einer Schicht zusammen.

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 2)

Punkte:

Maximale Punkte: 6

Stellen Sie sich vor, die NASA hätte es geschafft, ein Raumschiff zum Planeten Mars zu schicken. Zwischen dem Planeten Erde und dem Raumschiff gibt es eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit einer Datendurchsatzrate von 256 kbps (Kilobit pro Sekunde).

Die Entfernung zwischen Erde und Mars schwankt zwischen ca. 55.000.000 km und ca. 400.000.000 km. Für die weiteren Berechnungen verwenden Sie ausschließlich den Wert 55.000.000 km, welcher der kürzesten Entfernung zwischen Erde und Mars entspricht.

Die Signalausbreitungsgeschwindigkeit entspricht der Lichtgeschwindigkeit (299.792.458 m/s).

- a) Berechnen Sie die Umlaufzeit = Round Trip Time (RTT) der Verbindung.

$RTT = (2 * \text{Distanz}) / \text{Signalausbreitungsgeschwindigkeit}$

$$\text{Umlaufzeit} = RTT = \frac{2 * 55.000.000.000 \text{ m}}{299.792.458 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 366,920504718 \text{ s}$$

- b) Berechnen Sie das Bandbreite-Verzögerung-Produkt für die Verbindung, um herauszufinden, was die maximale Anzahl an Bits ist, die sich zwischen Sender und Empfänger in der Leitung befinden können.

Signalausbreitungsgeschwindigkeit = 299.792.458 m/s

Distanz = 55.000.000.000 m

Übertragungsverzögerung = 0 s

Wartezeit = 0 s

$$\text{Ausbreitungsverzögerung} = \frac{55.000.000.000 \text{ m}}{299.792.458 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 183,460252359 \text{ s}$$

$$\text{Bandbreite-Verzögerung-Produkt} = 256.000 \frac{\text{Bit}}{\text{s}} \times 183,460252359 \text{ s} = 46.965.824 \text{ Bit}$$

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 3)

Punkte:

Maximale Punkte: 1+1+1+1+1+1=6

- a) Das Format welcher Adressen definieren Protokolle der Sicherungsschicht?
 Physische Netzwerkadressen Logische Netzwerkadressen
- b) Welches Protokoll verwendet Ethernet für die Auflösung der Adressen?
Address Resolution Protocol (ARP)
- c) Wer empfängt einen Rahmen mit der Zieladresse **FF-FF-FF-FF-FF-FF**?
Alle Netzwerkgeräte im gleichen physischen Netz.
- d) Was ist MAC-Spoofing?
Das softwaremäßige Ändern der MAC-Adresse.
- e) Nennen Sie zwei Netzwerkgeräte, die die Kollisionsdomäne unterteilen.
Bridge, Layer-2-Switch, Router oder Layer-3-Switch.
- f) Nennen Sie zwei Netzwerkgeräte, die die Broadcast-Domäne unterteilen.
Router und Layer-3-Switch.

Name:

Vorname:

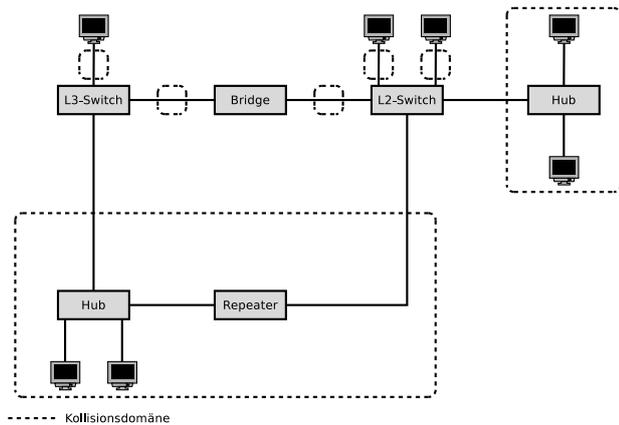
Matr.Nr.:

Aufgabe 4)

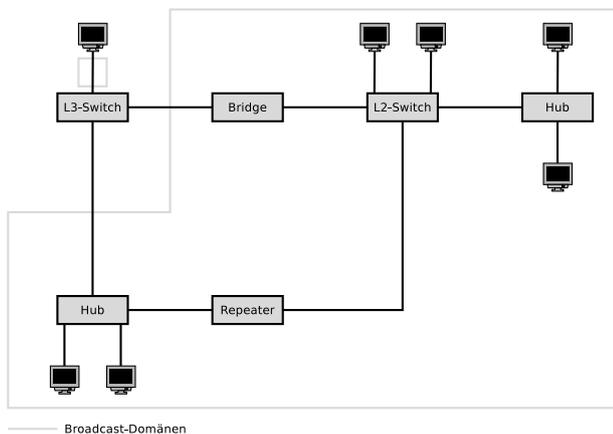
Punkte:

Maximale Punkte: 5+1=6

a) Zeichnen Sie alle Kollisionsdomänen in die abgebildete Netzwerktopologie.



b) Zeichnen Sie alle Broadcast-Domänen in die abgebildete Netzwerktopologie.



Hinweis: Im Nachhinein war dieses Beispiel unglücklich gewählt, weil die große Broadcast-Domäne mit zwei Schnittstellen des L3-Switches verbunden ist und dabei eine Schleife entsteht. In der Praxis sollte man eine solche Verkabelung vermeiden.

c) Wie viele logische Subnetze sind für diese Netzwerktopologie nötig?

Es sind 2 logische Subnetze nötig.

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 5)

Punkte:

Maximale Punkte: $1+1+1+1+2+1+2=9$

a) Was ist ein autonomes System?

Jedes AS besteht aus einer Gruppe von logischen Netzen, die...

- *das Internet Protocol verwenden.*
- *von der gleichen Organisation (z.B. einem Internet Service Provider, einem Unternehmen oder einer Universität) betrieben und verwaltet werden.*
- *das gleiche Routing-Protokoll verwenden.*

b) Das Open Shortest Path First (OSPF) ist ein Protokoll für...

Intra-AS-Routing Inter-AS-Routing

c) Das Border Gateway Protocol (BGP) ist ein Protokoll für...

Intra-AS-Routing Inter-AS-Routing

d) Das Routing Information Protocol (RIP) ist ein Protokoll für...

Intra-AS-Routing Inter-AS-Routing

e) Bei RIP kommuniziert jeder Router nur mit seinen direkten Nachbarn. Nennen sie **einen Vorteil und einen Nachteil** dieser Vorgehensweise.

Vorteil: Geringe Belastung für das Netzwerk.

Nachteil: Langsame Konvergenz, weil sich Aktualisierungen nur langsam verbreiten.

f) Bei RIP hängen die Wegkosten (Metrik) ausschließlich von der Anzahl der Router (Hops) ab, die auf dem Weg zum Zielnetz hängen, passiert werden müssen. Nennen sie **einen Nachteil** dieser Vorgehensweise.

Es ist nicht sicher, dass bei der Route mit dem geringsten Hopcount die einzelnen Netzabschnitte auch einen hohen Datendurchsatzrate haben.

g) Bei OSPF kommunizieren alle Router miteinander. Nennen sie **einen Vorteil und einen Nachteil** dieser Vorgehensweise.

Vorteil: Schnelle Konvergenz.

Nachteil: Netzwerk wird geflutet \implies hohe Belastung für das Netzwerk.

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 6)

Punkte:

Maximale Punkte: $1+1+1+1+1+1+1+1+1+2=10$

- a) Nennen Sie ein Beispiel, wo es sinnvoll ist, TCP zu verwenden.

TCP ist dort sinnvoll, wo Zeit nicht das wichtigste Kriterium ist, sondern eine fehlerfreie Übertragung. Beispiele sind: Übertragung von Web-Seiten, Email-Kommunikation, Dateiübertragungen via FTP und die Fernsteuerung von Computern via Telnet oder SSH.

- b) Nennen Sie ein Beispiel, wo es sinnvoll ist, UDP zu verwenden.

Es ist dort sinnvoll, wo Verzögerungen vermieden werden sollen oder wo Nachrichten als nicht so wichtig angesehen werden. Beispiele sind Videotelefonie oder die Übertragung von Diagnose- und Fehlermeldungen via ICMP.

- c) Was ist ein Socket?

Ein Socket besteht aus einer Portnummer und einer IP-Adresse.

- d) Was gibt die Seq-Nummer in einem TCP-Segment an?

Es enthält die Folgenummer (Sequenznummer) des aktuellen Segments.

- e) Was gibt die Ack-Nummer in einem TCP-Segment an?

Es enthält die Folgenummer des nächsten erwarteten Segments.

- f) Warum verwaltet der Sender bei TCP zwei Schiebefenster und nicht nur ein einziges?

Weil es zwei mögliche Ursachen für Überlastungen gibt. Die Empfängerkapazität und die Netzkapazität.

- g) Was ist die Phase Slow Start bei TCP?

Die exponentielle Wachstumsphase des Überlastungsfensters.

- h) Was ist die Phase Congestion Avoidance bei TCP?

Die lineare Wachstumsphase des Überlastungsfensters.

- i) Beschreiben Sie die Funktionsweise einer Denial of Service-Attacke via SYN-Flood.

Ein Client sendet viele Verbindungsanfragen (SYN), antwortet aber nicht auf die Bestätigungen (SYN ACK) des Servers mit ACK. Das Fluten des Servers mit Verbindungsanfragen füllt dessen Tabelle mit den TCP-Verbindungen im Netzwerkstack.

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 7)

Punkte:

Maximale Punkte: $0,5+1+1+0,5+1=4$

Welches Netzwerkgerät bzw. welche Netzwerkgeräte in Computernetzen...

- a) übertragen Signale über weite Strecken, indem sie diese auf eine Trägerfrequenz im Hochfrequenzbereich aufmodulieren?

Modem

- b) verbinden Netzwerke mit unterschiedlichen logischen Adressbereichen?
(Nennen Sie zwei Geräte!)

Router und Layer-3-Switch

- c) verbinden physische Netzwerke?
(Nennen Sie zwei Geräte!)

Bridge und Layer-2-Switch

- d) verbinden drahtlose Netzwerkgeräte im Infrastruktur-Modus?

Access Point

Als alternative Lösung wurde die Antwort „WLAN-Router“ auch als korrekte Lösung akzeptiert.

- e) erweitern die Reichweite von LANs?
(Nennen Sie zwei Geräte!)

Repeater und Hub (Multiport Repeater)

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 8)

Punkte:

Maximale Punkte: 4+4=8

- a) Fehlererkennung via CRC: Prüfen Sie, ob der empfangene Rahmen korrekt übertragen wurde.

Empfangener Rahmen: 1011010110100

Generatorpolynom: 100101

```

1011010110100
100101|||||
-----vv||||
  100001||||
  100101||||
   -----vvv||
    100101||
    100101||
     -----vv

```

00 => Der Rahmen wurde korrekt übertragen

- b) Berechnen Sie den zu übertragenden Rahmen

Nutzdaten: 11010011

Generatorpolynom: 100101

Das Generatorpolynom hat 6 Stellen => fünf 0-Bits an die Nutzdaten anhängen

```

1101001100000
100101|||||
-----v|||||
  100011|||||
  100101|||||
   -----vvv|||
    110100|||
    100101|||
     -----v||
      100010||
      100101||
       -----vv

```

11100 = Rest = Prüfsumme

Zu übertragender Rahmen: 1101001111100

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 9)

Punkte:

Maximale Punkte: 4

Berechnen Sie die erste und letzte Hostadresse, die Netzadresse und die Broadcast-Adresse des Subnetzes.

IP-Adresse:	153.213.11.213	10011001.11010101.00001011.11010101
Netzmaske	255.255.255.224	11111111.11111111.11111111.11100000
Netzadresse?	153.213.11.192	10011001.11010101.00001011.11000000
Erste Hostadresse?	153.213.11.193	10011001.11010101.00001011.11000001
Letzte Hostadresse?	153.213.11.222	10011001.11010101.00001011.11011110
Broadcast-Adresse?	153.213.11.223	10011001.11010101.00001011.11011111

binäre Darstellung	dezimale Darstellung
10000000	128
11000000	192
11100000	224
11110000	240
11111000	248
11111100	252
11111110	254
11111111	255

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 10)

Punkte:

Maximale Punkte: 3+3=6

In jeder Teilaufgabe überträgt ein Sender ein IP-Paket an einen Empfänger. Berechnen Sie für jede Teilaufgabe die Subnetznummern von Sender und Empfänger und geben Sie an, ob das IP-Paket während der Übertragung das Subnetz verlässt oder nicht.

a)

Die IP-Adressen sind Klasse B-Adressen.

Sender:	10110011.11110001.01010000.11010101	179.241.80.213
Netzmaske:	11111111.11111111.11111000.00000000	255.255.248.0
Subnetz-ID:	XXXXX	

Empfänger:	10110011.11110001.01010101.11100101	179.241.85.229
Netzmaske:	11111111.11111111.11111000.00000000	255.255.248.0
Subnetz-ID:	XXXXX	

Subnetznummer des Senders? 1010 => 10

Subnetznummer des Empfängers? 1010 => 10

Verlässt das IP-Paket das Subnetz [ja/nein]? nein

b)

Die IP-Adressen sind Klasse B-Adressen.

Sender:	10110110.10010001.00001011.11010001	182.145.11.209
Netzmaske:	11111111.11111111.11111111.11100000	255.255.255.224
Subnetz-ID:	XXXXXXXX.XXX	

Empfänger:	10110110.10010001.00001011.11100001	182.145.11.225
Netzmaske:	11111111.11111111.11111111.11100000	255.255.255.224
Subnetz-ID:	XXXXXXXX.XXX	

Subnetznummer des Senders? 1011110 => 94

Subnetznummer des Empfängers? 1011111 => 95

Verlässt das IP-Paket das Subnetz [ja/nein]? ja

Name:

Vorname:

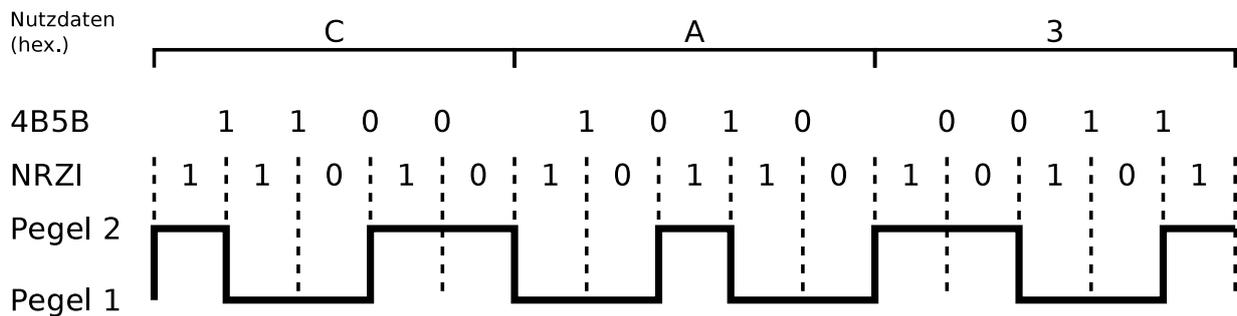
Matr.Nr.:

Aufgabe 11)

Punkte:

Maximale Punkte: 6

Der folgende Signalverlauf ist mit NRZI und 4B5B kodiert. Geben sie die Nutzdaten an.



Bezeichnung	4B	5B	Funktion
0	0000	11110	0 hexadezimal
1	0001	01001	1 hexadezimal
2	0010	10100	2 hexadezimal
3	0011	10101	3 hexadezimal
4	0100	01010	4 hexadezimal
5	0101	01011	5 hexadezimal
6	0110	01110	6 hexadezimal
7	0111	01111	7 hexadezimal
8	1000	10010	8 hexadezimal
9	1001	10011	9 hexadezimal
A	1010	10110	A hexadezimal
B	1011	10111	B hexadezimal
C	1100	11010	C hexadezimal
D	1101	11011	D hexadezimal
E	1110	11100	E hexadezimal
F	1111	11101	F hexadezimal

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

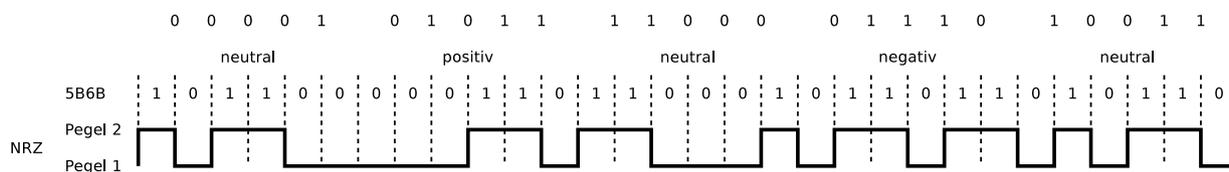
Aufgabe 12)

Punkte:

Maximale Punkte: 10

Kodieren Sie die Bitfolge mit 5B6B und NRZ und zeichnen Sie den Signalverlauf.

Bitfolge: 00001 01011 11000 01110 10011



5B	6B neutral	6B positiv	6B negativ	5B	6B neutral	6B positiv	6B negativ
00000		001100	110011	10000		000101	111010
00001	101100			10001	100101		
00010		100010	101110	10010		001001	110110
00011	001101			10011	010110		
00100		001010	110101	10100	111000		
00101	010101			10101		011000	100111
00110	001110			10110	011001		
00111	001011			10111		100001	011110
01000	000111			11000	110001		
01001	100011			11001	101010		
01010	100110			11010		010100	101011
01011		000110	111001	11011	110100		
01100		101000	010111	11100	011100		
01101	011010			11101	010011		
01110		100100	011011	11110		010010	101101
01111	101001			11111	110010		

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 13)

Punkte:

Maximale Punkte: $1+1+1+1+1+2+1=8$

a) Was ist ein Spannbaum?

Der Spannbaum (Spanning Tree) ist ein Teilgraph des Graphen, der alle Knoten abdeckt, aber kreisfrei ist, weil Kanten entfernt wurden.

b) Welches Zugriffsverfahren verwendet Ethernet?

- Deterministisches Zugriffsverfahren
 Nicht-deterministisches Zugriffsverfahren

c) Welches Zugriffsverfahren verwendet WLAN?

- Deterministisches Zugriffsverfahren
 Nicht-deterministisches Zugriffsverfahren

d) Warum ist es wichtig, dass die Übertragung eines Rahmens noch nicht abgeschlossen ist, wenn eine Kollision im Netzwerk auftritt?

Weil das sendende Netzwerkgerät eventuell schon mit den Aussenden des Rahmens fertig ist und an eine erfolgreiche Übertragung glaubt.

e) Wodurch ist sichergestellt, dass die Übertragung eines Rahmens noch nicht abgeschlossen ist, wenn eine Kollision in einem Ethernet-Netzwerk auftritt?

Jeder Rahmen muss eine gewisse Mindestlänge haben. Diese muss so dimensioniert sein, dass die Übertragungsdauer für einen Rahmen minimaler Länge die maximale RTT (Round Trip Time) nicht unterschritten wird. So ist garantiert, dass sich eine Kollision noch bis zum Sender ausbreitet, bevor dieser mit dem Senden fertig ist.

f) Welche beiden speziellen Eigenschaften des Übertragungsmediums von Funknetzen verursachen unerkannte Kollisionen beim Empfänger?

Fading (abnehmende Signalstärke) und Hidden-Terminal (versteckte Endgeräte).

g) Warum sind Gateways in der Vermittlungsschicht von Computernetzen heutzutage selten nötig?

Moderne Computernetze arbeiten fast ausschließlich mit dem Internet Protocol (IP). Darum ist eine Protokollumsetzung auf der Vermittlungsschicht meist nicht nötig.