

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 1)

Punkte:

Maximale Punkte: 2+5+1+1+1=10

- a) Erklären Sie den Unterschied zwischen serieller und paralleler Datenübertragung.

Bei serieller Datenübertragung werden die Bits auf einer Datenleitung nacheinander übertragen.

Bei paralleler Datenübertragung gibt es neben den Steuerleitungen mehrere Datenleitungen.

- b) Es existieren unterschiedliche Netzwerktopologien (Bus, Ring, Stern, Maschen, Baum und Zelle). Schreiben Sie in jede Zeile der folgenden Tabelle eine Netzwerktopologie, die zur jeweiligen Aussage passt.

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

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

- c) Nennen Sie zwei Systeme, die nach dem Simplex-Prinzip arbeiten.

Radio, Satellitenempfang, GPS, Funkuhr, Fernsehen, Funkmeldeempfänger (Pager)

- d) Nennen Sie zwei Systeme, die nach dem Duplex-Prinzip (Vollduplex) arbeiten.

Netzwerke mit Twisted-Pair-Kabeln, Telefon

- e) Nennen Sie zwei Systeme, die nach dem Halbduplex-Prinzip arbeiten.

Netzwerke auf Basis von Glasfaser- oder Koaxialkabeln, denn hier gibt es nur eine Leitung für Senden und Empfangen, Funknetze mit nur einem Kanal

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 2)

Punkte:

Maximale Punkte: 3

Eine MP3-Datei mit einer Dateigröße von $30 \cdot 10^6$ Bits soll von Endgerät A zu Endgerät B übertragen werden. Die Signalausbreitungsgeschwindigkeit beträgt 200.000 km/s. A und B sind direkt durch eine 10.000 km lange Verbindung miteinander verbunden. Die Datei wird als eine einzelne $30 \cdot 10^6$ Bits große Nachricht übertragen. Es gibt keine Header oder Trailer (*Anhänge*) durch Netzwerkprotokolle.

Berechnen Sie die Übertragungsdauer (Latenz) der Datei, wenn die Datentransferrate zwischen beiden Endgeräten 1 Mbps ist.

Dateigröße: 30.000.000 Bits

Datentransferrate: 100.000.000 Bits/s

Ausbreitungsverzögerung = $10.000.000 \text{ m} / 200.000.000 \text{ m/s} = 0,05 \text{ s}$

Übertragungsverzögerung = $30.000.000 \text{ Bits} / 1.000.000 \text{ Bits/s} = 0,3 \text{ s}$

Wartezeit = 0 s

Latenz = Ausbreitungsverzögerung + Übertragungsverzögerung + Wartezeit
= $0,05 \text{ s} + 30 \text{ s} = 30,05 \text{ s}$

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 3)

Punkte:

Maximale Punkte: 2+2+2+2=8

- a) Warum ist der Außenleiter (der Schirm) von Koaxialkabeln mit der Masse (Grundpotential) verbunden und umhüllt den Innenleiter vollständig?

Die Abschirmung des signalführenden Leiters durch die Umhüllung mit der Masse reduziert elektromagnetische Störungen.

- b) Was ist ein Transceiver?

Ein Transceiver verbindet ein Endgerät mit dem Übertragungsmedium.

- c) Warum ist diese Formel in Computernetzen hilfreich?

(Zu welchem Zweck wird die Formel verwendet?)

$$((+\text{Nutzdaten}) + (\text{Störung})) - ((-\text{Nutzdaten}) + (\text{Störung})) = 2 * \text{Nutzdaten}$$

Mit dieser Formel filtern Twisted-Pair-Kabel Leitungsstörungen heraus.

- d) Warum ist es nicht möglich, Kabel mit Schirmung zwischen unterschiedlichen Gebäuden zu verlegen?

Schirmung ist also nur dann sinnvoll, wenn beide Seiten eines Kabels auf dem selben Erdungspotenzial liegen und darum sollten Kabel mit Schirmung niemals zwischen Gebäuden verlegt werden. Ansonsten kommt es zum Ausgleichsstrom. Dieser kann zu Störungen im Betrieb führen oder gar zur Zerstörung von Netzwerkgeräten.

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 4)

Punkte:

Maximale Punkte: $2+2+1,5+1+0,5+0,5+0,5=8$

- a) Nennen Sie zwei Vorteile, die die Verwendung eines Hubs mit sich bringt.

Bessere Ausfallsicherheit, denn der Ausfall einzelner Kabelsegmente legt beim Hub nicht das komplette Netz lahm.

Beim Hinzufügen oder Entfernen von Netzwerkgeräten wird das Netz nicht unterbrochen.

- b) Was ist eine Kollisionsdomäne?

Die Kollisionsdomäne ist ein Netzwerk oder Teil eines Netzwerks, in dem mehrere Netzwerkgeräte ein gemeinsames Übertragungsmedium nutzen. Sie umfasst alle Netzwerkgeräte, die gemeinsam um den Zugriff auf ein gemeinsames Übertragungsmedium konkurrieren.

- c) Was sagt die 5-4-3-Repeater-Regel?

- *Maximal 5 Kabelsegmente dürfen verbunden sein.*
- *Dafür werden maximal 4 Repeater eingesetzt.*
- *An nur 3 Segmenten dürfen Endstationen angeschlossen werden.*

- d) Warum existiert die 5-4-3-Repeater-Regel?

Wird das Netz zu groß, wird die RTT zu hoch. Dann werden Kollisionen häufiger und unerkannte Kollisionen möglich.

- e) Das Format welcher Adressen definieren Protokolle der Sicherungsschicht?

Physische Netzwerkadressen Logische Netzwerkadressen

- f) Wie heißen die physischen Netzwerkadressen?

MAC-Adressen (Media Access Control)

- g) Welches Protokoll verwendet Ethernet für die Auflösung der Adressen?

Address Resolution Protocol (ARP)

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 5)

Punkte:

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

- a) Nennen Sie zwei Leitungscodes, die zwei Signalpegel verwenden.

NRZ, NRZI, Unip. RZ, Manchester, Manchester II, Diff. Manchester

- b) Nennen Sie zwei Leitungscodes, die drei Signalpegel verwenden.

MLT-3, RZ, AMI, B8ZS

- c) Nennen Sie zwei Leitungscodes, die einen Signalpegelwechsel bei jedem Bit mit dem Datenwert 1 garantieren.

NRZI, MLT-3, Unip. RZ, AMI, B8ZS, Manchester, Manchester II, Diff. Manchester

- d) Nennen Sie zwei Leitungscodes, die garantieren, dass die Belegung der Signalpegel gleichverteilt ist.

AMI, B8ZS, Manchester, Manchester II, Diff. Manchester

- e) Warum garantieren nicht alle Leitungscodes einen Signalpegelwechsel bei jedem übertragenen Bit?

Kommt es zum Signalpegelwechsel bei jedem übertragenen Bit, ist die Effizienz des Leitungscodes schlecht.

- f) Was ist ein Scrambler und wofür wird er verwendet?

Scrambler stellen ein Datensignal nach einem einfachen Algorithmus umkehrbar um.

- g) Wie wird die Effizienz von Leitungscodes berechnet?

Effizienz = Verhältnis von Bitrate (Nutzdaten in Bits pro Zeit) und Baudrate (Signaländerungen pro Sekunde).

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 6)

Punkte:

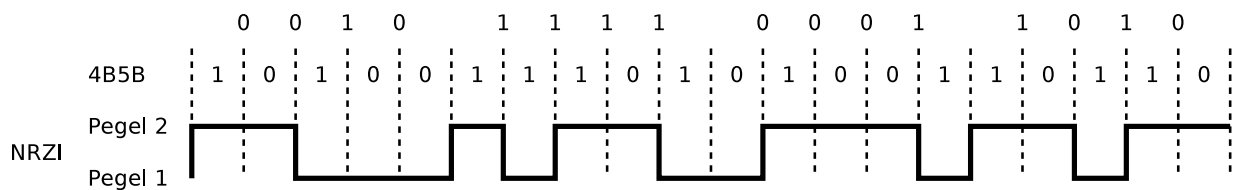
Maximale Punkte: 4

a) Kodieren Sie die Bitfolge mit 4B5B und NRZI und zeichnen Sie den Signalverlauf.

- 0010 1111 0001 1010

Achtung: Nehmen Sie an, dass der initiale Signalpegel bei NRZI der Signalpegel 1 (Low Signal) ist.

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 7)

Punkte:

Maximale Punkte: $1+2+1+1+1=6$

- a) Welche Informationen speichern Bridges in ihren Weiterleitungstabellen?

Bridges in ihren Weiterleitungstabellen welche Netzwerkgeräte über welchen Schnittstelle erreichbar sind.

- b) Was passiert, wenn für ein Netzwerkgerät kein Eintrag in der Weiterleitungstabelle einer Bridge existiert?

Das ist kein Problem, weil die Weiterleitungstabelle nur zur Optimierung dient. Enthält die Weiterleitungstabelle für ein Netzwerkgerät keinen Eintrag, leitet die Bridge den Rahmen in jedem Fall weiter.

- c) Welches Protokoll verwenden Bridges um Kreise zu vermeiden?

Sie verwenden das Spanning Tree Protokoll (STP).

- d) Was ist ein Spannbaum?

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

- e) Was ist ein vollständig geschwitchtes Netzwerk?

In einem vollständig geschwitchten Netz ist mit jedem Port eines Switches nur ein Netzwerkgerät verbunden. Ein solches Netzwerk ist frei von Kollisionen und Stand der Technik.

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 8)

Punkte:

Maximale Punkte: 4

Die Existenz von Übertragungsfehlern kann mit CRC-Prüfsummen nachgewiesen werden. Sollen Fehler nicht nur erkannt, sondern auch korrigiert werden können, müssen die zu übertragenen Daten entsprechend kodiert werden. Fehlerkorrektur kann man mit dem Vereinfachten Hamming Code realisieren, der in der Vorlesung Computernetze besprochen wurde.

Prüfen Sie, ob die folgende Nachricht korrekt übertragen wurde: 00111101

Empfangene Nachricht: 1 2 3 4 5 6 7 8
0 0 1 1 1 1 0 1

Werte der Positionen, die 1 sind, mit XOR zusammenrechnen:

```
0011 Position 3
0101 Position 5
XOR 0110 Position 6
-----
0000 Prüfbits berechnet
XOR 0011 Prüfbits empfangen
-----
0011 => Bit 3 ist falsch!
```

Korrekt wäre gewesen: 00011101

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 9)

Punkte:

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

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

Hidden-Terminal-Problem und Fading.

- b) Was ist der Network Allocation Vector (NAV) und wofür wird er verwendet?

Der NAV ist eine Zählvariable, die jede Station selbst verwaltet. Er verringert die Anzahl der Kollisionen. Er enthält die voraussichtliche Belegungszeit des Übertragungsmediums.

- c) Was ist das Contention Window (CW) und wofür wird es verwendet?

Bei WLAN wird nach Ablauf des NAV und eines weiteren DIFS mit freiem Übertragungsmedium wird eine Backoffzeit berechnet. Die Backoffzeit bei WLAN wird berechnet, indem ein zufälliger Wert zwischen minimalem und maximalem Wert des Contention Window bestimmt wird, und dieser zufällige Wert wird mit der Slot Time multipliziert. Nach dem Ablauf der Backoffzeit wird der Rahmen gesendet. Das CW verhindert, dass alle Stationen, die auf ein freies Übertragungsmedium warten, gleichzeitig Ihre Übertragungen starten.

- d) Nennen Sie einen Vorteil und einen Nachteil bei der Verwendung der Steuerrahmen Request To Send (RTS) und Clear To Send (CTS)?

Vorteile: Weniger Kollisionen, weil es das Hidden-Terminal-Problem löst. Weniger Energieverbrauch, weil keine Sendeversuche während des NAV.

Nachteile: Reservierungen des Übertragungsmediums verursachen Verzögerungen. RTS- und CTS-Rahmen sind Overhead.

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 10)

Punkte:

Maximale Punkte: 2+2+2+2=8

- a) Welchen Zweck haben Router in Computernetzen?

(Erklären Sie auch den Unterschied zu Layer-3-Switches.)

Router verbinden logische Netze. Zudem ermöglichen Sie die Verbindung des lokalen Netzes (LAN) mit einem WAN.

- b) Welchen Zweck haben Layer-3-Switches in Computernetzen?

(Erklären Sie auch den Unterschied zu Routern.)

Layer-3-Switches verbinden logische Netze. Sie werden aber nur innerhalb lokaler Netze verwendet, um verschiedene logischen Adressbereiche zu realisieren. Sie ermöglichen keine Verbindung mit einem WAN.

- c) Welchen Zweck haben Gateways in Computernetzen?

Gateways sind Protokollumsetzer. Sie ermöglichen Kommunikation zwischen Netzen, die auf unterschiedlichen Protokollen basieren und/oder unterschiedliche Adressierung verwenden.

- d) 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.

Name:

Vorname:

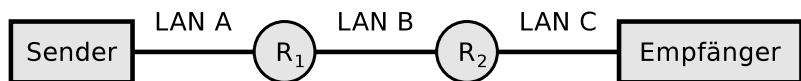
Matr.Nr.:

Aufgabe 11)

Punkte:

Maximale Punkte: 10

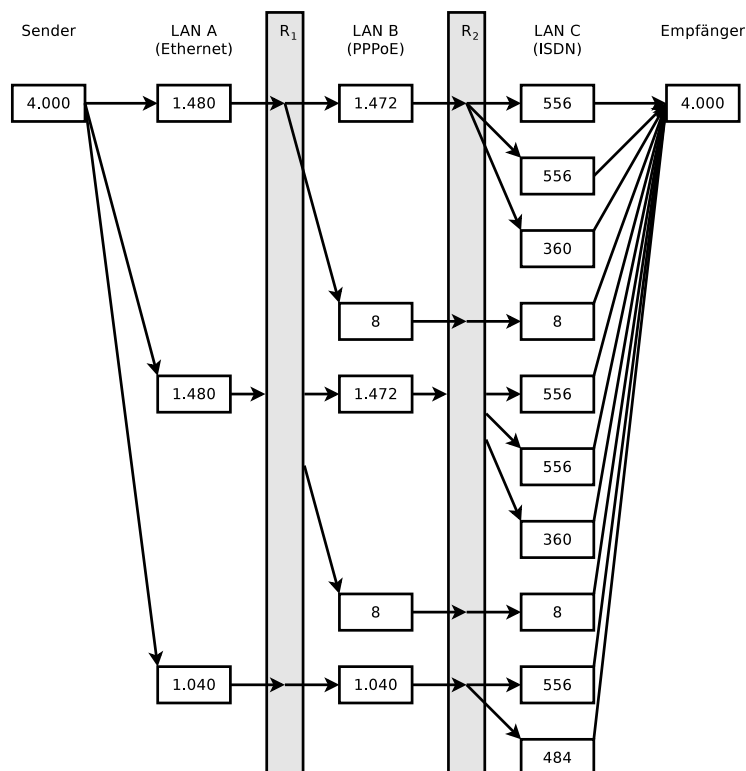
Es sollen 4.000 Bytes Nutzdaten via IP-Protokoll übertragen werden.



Das IP-Paket muss fragmentiert werden, weil es über mehrere physische Netzwerke transportiert wird, deren MTU < 4.000 Bytes ist.

	LAN A	LAN B	LAN C
Vernetzungstechnologie	Ethernet	PPPoE	ISDN
MTU [Bytes]	1.500	1.492	576
IP-Header [Bytes]	20	20	20
max. Nutzdaten [Bytes]	1.480	1.472	556

Zeigen Sie grafisch den Weg, wie das Paket fragmentiert wird und wie viele Bytes Nutzdaten jedes Fragment enthält.



Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 12)

Punkte:

Maximale Punkte: 2+2+1+1=6

- a) Beschreiben Sie zwei Beispiele, wo es sinnvoll ist, das Transportprotokoll TCP zu verwenden.

TCP ist sinnvoll, wenn die Segmente vollständig und in der korrekten Reihenfolge ihr Ziel erreichen sollen. z.B. bei der Übertragung von Web-Seiten oder beim Senden und Empfangen von Emails.

- b) Was ist ein Socket?

Sockets sind die plattformunabhängige, standardisierte Schnittstelle zwischen der Implementierung der Netzwerkprotokolle im Betriebssystem und den Anwendungen. Ein Socket besteht aus einer Portnummer und einer IP-Adresse.

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

Seq-Nummer enthält die Folgenummer (Sequenznummer) des aktuellen Segments.

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

Ack-Nummer enthält die Folgenummer des nächsten erwarteten Segments.

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 13)

Punkte:

Maximale Punkte: 2+2+2=6

- a) Beschreiben Sie das Silly Window Syndrom und seine Auswirkungen.

Szenario: Ein überlasteter Empfänger mit vollständig gefülltem Empfangspuffer. Sobald die Anwendung wenige Bytes (z.B. 1 Byte) aus dem Empfangspuffer gelesen hat, sendet der Empfänger ein Segment mit der Größe des freien Empfangspuffers. Der Sender sendet dadurch ein Segment mit lediglich 1 Byte Nutzdaten.

Auswirkung: Viele kleine Segmente werden geschickt und der Protokoll-Overhead steigt.

- b) Wie funktioniert Silly Window Syndrom Avoidance?

Der Empfänger benachrichtigt den Sender erst über freie Empfangskapazität, wenn der Empfangspuffer mindestens zu 25% leer ist oder ein Segment mit der Größe MSS empfangen werden kann.

- c) Warum verwaltet der Sender bei TCP zwei Fenster und nicht nur ein einziges?

Das Advertised Receive Window (Empfangsfenster) vermeidet Überlast beim Empfänger.

Das Congestion Window (Überlastungsfenster) vermeidet die Überlastung des Netzes.