
Netzwerke
Übungen

Version vom 5. März 2020

Aufgabe 1.1

Lies den Text über die geschichtliche Entwicklung und den Aufbau des Internets.

Aufgabe 1.2

In einem Peer-to-Peer-Netzwerk mit drei Hosts sind (zumindest konzeptionell) drei Verbindungen zwischen jeweils zwei Kommunikationspartnern möglich. Bei vier Hosts sind es bereits sechs Verbindungen.



Wie viele Verbindungen gibt es bei 7 Hosts?

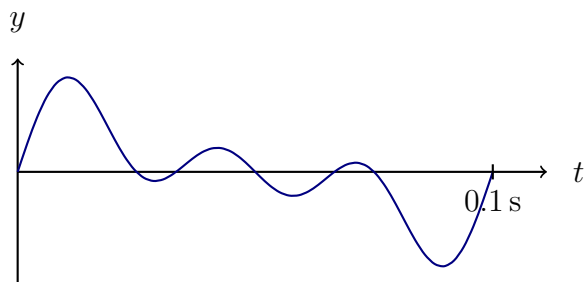
Aufgabe 2.1

Ein modernes Magnetband hat eine Kapazität von etwa 5 TB (Stand 2014). Ein Kurierdienst befördert in 1 Stunde und 40 Minuten ein Paket mit 1500 dieser Magnetbandkassetten von Bern nach Zürich.

Berechne die Datenübertragungsrate in Bit/s.

Aufgabe 2.2

Mit welcher minimalen Frequenz (in Hz) muss das folgende sinusoidale Signal abgetastet werden, damit es rekonstruiert werden kann?



Aufgabe 2.3

PMR-Funkgeräte (Private Mobile Radio) können in den meisten europäischen Ländern ohne Bewilligung betrieben werden. Der Frequenzbereich geht von 446 MHz bis 446.1 MHz und ist in 8 gleich grosse Kanäle aufgeteilt.

Welche Bandbreite steht pro Kanal zur Verfügung?

Aufgabe 2.4

Welchen Werte haben die folgenden Signal-Rausch-Verhältnisse in dB?

- (a) $S/N = 100\,000$
- (b) $S/N = 1$
- (c) $S/N = 0.001$

Aufgabe 2.5

Ein Kanal hat einen SNR von 30 dB. Bei welcher Bandbreite lässt sich eine maximale Datenrate von etwa 0.8 MBit/s erzielen?

x	1.01	1.1	11	101	1001	10 001	100 001	1 000 001
$\log_2 x$	0.0144	0.138	3.46	6.66	9.97	13.3	16.6	19.9

Aufgabe 2.6

Handelt es sich um eine Simplex-, Duplex- oder Halduplexverbindung?

- (a) Gartenschlauch
- (b) UKW-Radio

Aufgabe 2.7

Warum sind die Aderpaare bei Twisted-Pair-Kabeln verdreht?

Aufgabe 2.8

Über ein Glasfaserkabel sollen pro Sekunde 60 Bilder eines Computermonitors übertragen werden. Der Monitor hat eine Auflösung von 1920×1080 Pixeln und einer Farbtiefe von 24 Bit. Welche (minimale) Bandbreite ist erforderlich?

Aufgabe 2.9

Ein 64 kByte-Datenpaket wird über eine 4800 km lange 1 Gbit/s-Glasfaserverbindung von San Diego nach Boston gesendet.

- (a) Wie lange ist jedes Bit unterwegs?
- (b) Welche „Länge“ hat das Datenpaket?

Hinweis: Die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Licht in Lichtwellenleitern beträgt etwa $2/3$ der Lichtgeschwindigkeit.

Aufgabe 2.10

Das dritte Keplersches Gesetz besagt, dass die Quadrate der Umlaufzeiten zweier Himmelskörper sich verhalten wie die Kuben der grossen Bahnhalbachsen: $(t_1/t_2)^2 = (r_1/r_2)^3$.

Wie lang braucht ein Satellit in einer Höhe von 7 160 km für die Umrundung der Erde, wenn bekannt ist, dass ein Satellit in der Höhe von 35 800 km etwa 24 Stunden für einen Erdumlauf benötigt.

(Rechne mit einem mittleren Erdradius von 6370 km.)

Aufgabe 2.11

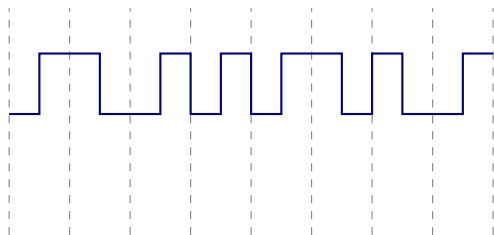
Warum eignen sich Satellitenverbindungen nicht gut für Spiele, bei denen es auf schnelle Reaktion ankommt?

Aufgabe 2.12

Suche im Internet: Welche Abmessungen hat ein *Cubesat*?

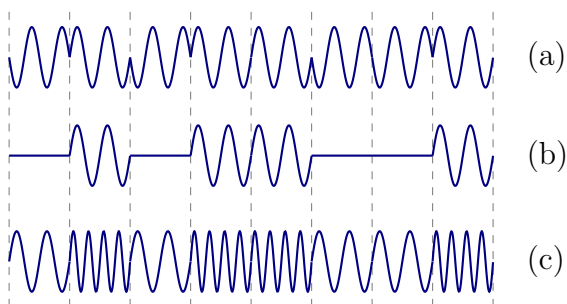
Aufgabe 2.13

Wandle die Manchester-Codierung in eine NRZ-Codierung um.



Aufgabe 2.14

Um welche Modulationsart handelt es sich?



Aufgabe 2.15

Nenne zwei Arten von Multiplex-Verfahren.

Aufgabe 3.1

Kapseln Pakete Rahmen oder kapseln Rahmen Pakete?

Aufgabe 3.2

Ergänze die folgende Bytefolge mit Byte-Stuffing, so dass aus ihr ein Rahmen gebildet werden kann, der durch FLAG-Bytes begrenzt wird.

A FLAG B ESC FLAG FLAG C

Aufgabe 3.3

Die Bitfolge 0111101111101111110 soll über die Sicherungsschicht übertragen werden. Welche Bitfolge wird nach dem Bitstuffing tatsächlich übertragen?

Aufgabe 3.4

- (a) Welche Distanz haben die Codewörter $w = 10010010$ und $v = 01011000$?
- (b) Welche Distanz hat der Code $C = \{0000, 1111, 1100, 0011\}$?

Aufgabe 3.5

Ein Code hat die Distanz $d = 5$

- (a) Wie viele Einzelbitfehler können mit diesem Code maximal erkannt werden?
- (b) Wie viele Einzelbitfehler können mit diesem Code maximal korrigiert werden?

Aufgabe 3.6

Sollte bei der Kommunikation mit einer Raumsonde ein fehlererkennender oder ein fehlerkorrigierender Code verwendet werden? Begründe die Antwort.

Aufgabe 3.7

Wie viele Prüfbits benötigt man, um 16-Bit-Nachrichten mit einem Hammingcode (für Einbitfehler) zu codieren?

Aufgabe 3.8

Ein 12-Bit-Hamming-Code mit dem hexadezimalen Wert $0xE4F$ kommt beim Empfänger an.

Welchen Wert hat der Sender verschickt?

(Es darf davon ausgegangen werden, dass bei der Übertragung höchstens ein Bit verfälscht wird.)

Aufgabe 3.9

Gegeben ist die Bitfolge 10011101.

- Welcher Bitstrom wird tatsächlich übertragen, wenn das Verfahren der zyklischen Redundanzprüfung mit dem Generatorpolynom $x^3 + 1$ angewendet wird.
- Zeige, dass der Empfänger bemerkt, wenn das dritte Bit von links bei der Übertragung invertiert wird.
- Gib ein Bitfehlermuster an, das vom Empfänger nicht erkannt werden kann.

Aufgabe 3.10

Warum genügt es nicht, bei der Übertragung von Rahmen über einen verdrahteten Kanal, dem Empfängerprotokoll einfach einen Timer hinzuzufügen, der den Rahmen nach Ablauf erneut versendet?

Aufgabe 3.11

Die Entfernung von der Erde zu einem entfernten Planeten betrage etwa $9 \cdot 10^{10}$ m. Wie gross ist die Kanalauslastung, wenn ein Stop-and-Wait-Protokoll zur Rahmenübertragung mit 64 Mbit/s benutzt wird? Die Rahmengrösse beträgt 32 KB und die Lichtgeschwindigkeit $3 \cdot 10^8$ m/s.

Aufgabe 3.12

- (a) Ermittle mit dem S-Aloha-Simulator
<http://www.gxy.ch/6efinf/network/js/aloha.html>
die ungefähre Übertragungsrate von S-Aloha.
- (b) Warum ist es nötig, dass nach einer Kollision jede Station eine *zufällige* Zeit wartet, bis sie erneut eine Übertragung versucht?

Aufgabe 3.13

Welche zwei Betriebsarten gibt es bei Drahtlosnetzwerken (IEEE 802.11)

Aufgabe 3.14

Erkläre den Begriff *Exposed-Terminal-Problem*.

Aufgabe 3.15

Nenne einen zentralen Unterschied zwischen kabelgebundenen und drahtlosen Netzwerken in Bezug auf die gemeinsame Nutzung des Kanals.

Aufgabe 4.1

Welcher Schicht stellt die Vermittlungsschicht ihre Dienste zur Verfügung?

Aufgabe 4.2

Wie werden die Dateneinheiten in der Vermittlungsschicht üblicherweise genannt.

Aufgabe 4.3

Wie lautet der Fachausdruck für den Vorgang, dass Daten in Routern zwischengespeichert und weitergeleitet werden?

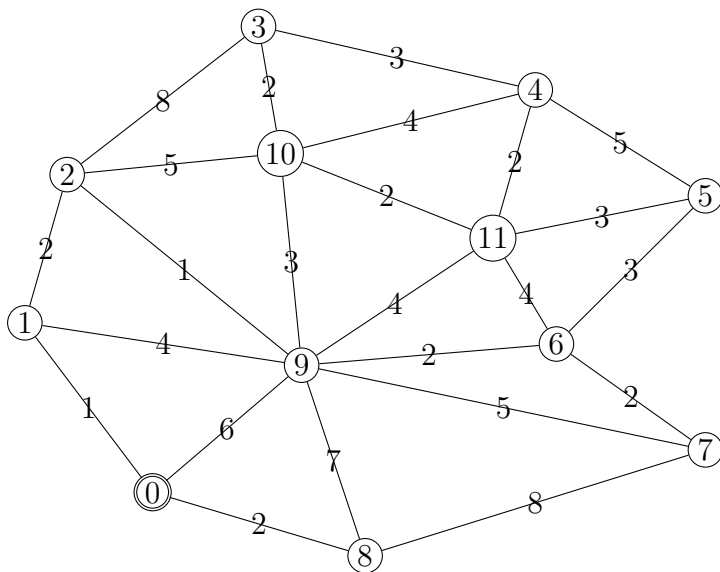
Aufgabe 4.4

Welche zwei wesentlichen Dienstarten gibt es in einem Verbindungsnetz?

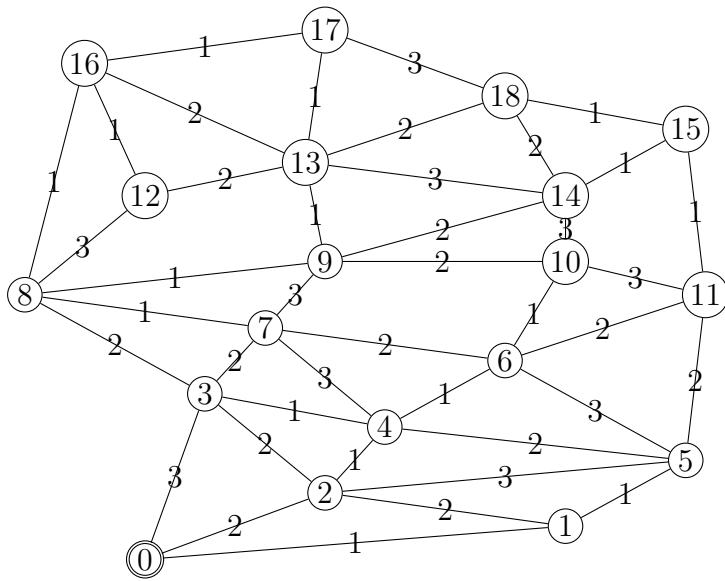
Aufgabe 4.5

Was versteht man unter Routing?

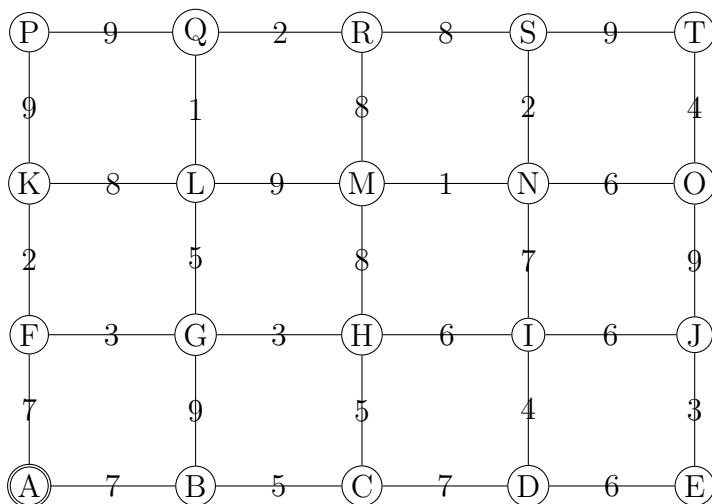
Aufgabe 4.6



Aufgabe 4.7



Aufgabe 4.8

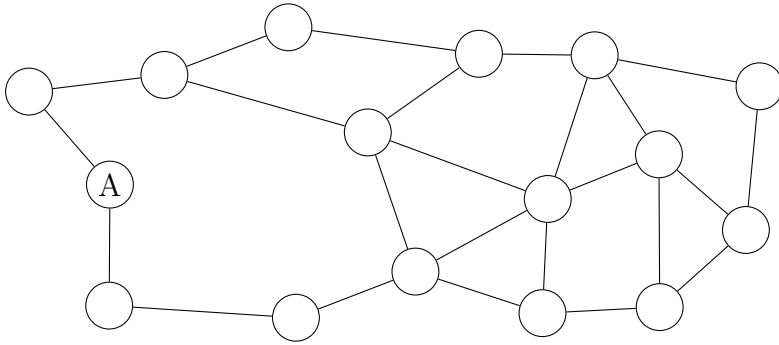


Aufgabe 4.9

Wie viele Kanten hat ein Spannbaum in einem zusammenhängenden Graphen mit 25 Knoten?

Aufgabe 4.10

Im abgebildeten Netzwerk verbreiten sich Nachricht mittels Flooding, wobei für jeden Hop konstant eine Zeiteinheit benötigt wird. Nach wie vielen Zeiteinheiten hat sich eine Nachricht, die vom Knoten A ausgeht, im ganzen Netzwerk verbreitet?



Aufgabe 4.11

Erkläre den Unterschied zwischen Fluss- und Überlastungskontrolle.

Aufgabe 4.12

Zähle mindestens drei Massnahmen gegen Überlastung auf.

Aufgabe 4.13

Worin besteht der Unterschied zwischen *Warnbits* und *Drosselpaketen*?

Aufgabe 4.14

Der Leaky-Bucket-Algorithmus wird auch im Strassenverkehr angewendet. Wie oder wo?

Aufgabe 4.15

Wie viele Bytes kann das Optionsfeld eines IPv4-Datagramms maximal enthalten?

Aufgabe 4.16

Suche im Internet nach dem dem Begriff *Evil Bit*. Was ist damit gemeint?

Aufgabe 4.17

Beantworte die folgenden Fragen zur folgenden Netzwerkadresse:

16.16.16.65/26

- Bestimme die IP-Adresse in Binärform.
- Wie lautet die Subnetzmaske?
- Bestimme den Netzwerkteil.
- Wie lautet die Broadcastadresse?
- Wie viele Hosts können im Subnetz adressiert werden?

Aufgabe 4.18

Wie heisst die Institution, die in der Schweiz die IP-Adressen verwaltet?

Aufgabe 4.19

Warum kann man bei der Network Address Translation nicht die Port-Nummer als Index für die NAT-Tabelle wählen?

Aufgabe 4.20

Wie lautet die IPv6-Adresse `3::4A` in ausgeschriebener Form?

Aufgabe 4.21

Zerlege das folgende Paket in drei Fragmente gleicher Grösse.

ID=29	FO=0	MF=0																	
-------	------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Aufgabe 5.1

Welcher Schicht stellt die Transportschicht ihre Dienste zur Verfügung?

Aufgabe 5.2

Beschreibe die Aufgabe der Transportschicht in einem Satz.

Aufgabe 5.3

Wie werden die Dateneinheiten in der Transportschicht üblicherweise genannt?

Aufgabe 5.4

Zähle die elementaren Dienst-Primitiven der Transportschicht auf.

Aufgabe 5.5

Nenne zwei Gemeinsamkeiten zwischen der Sicherungs- und der Transportschicht.

Aufgabe 5.6

Zähle zwei Punkte auf, in denen sich die Transportschicht von der Sicherungsschicht unterscheidet.

Aufgabe 5.7

Welches ist die höchste Portnummer?

Aufgabe 5.8

Welche Funktionen erfüllen die Dienste auf den folgenden Portnummern?

- (a) 7 (b) 13 (c) 25 (d) 80

Aufgabe 5.9

In einem Netzwerk beträgt Zeit, bis ein Datenpaket und alle seine Duplikate aus dem Netz verschwunden sind, maximal $T = 100$ s. Ferner werden die Daten mit einer Übertragungsrate von höchstens 80 MBit/s gesendet.

Wie gross muss der Zähler für die Nummerierung der Bytes mindestens sein, damit dieselbe Nummer nicht zweimal innerhalb eines Paketlebenszyklus' vergeben wird.

Aufgabe 5.10

Welche Werte stehen in Wirklichkeit anstelle der Platzhalter N1–N6?

A	B
--> <SEQ 22><SYN><>	-->
<-- <SEQ 30><SYN, ACK 0><>	<--
--> <SEQ 22><ACK 0><10 Data Bytes>	-->
<-- <SEQ 30><ACK N1><>	<--
--> <SEQ N2><ACK 0><6 Data Bytes>	-->
<-- <SEQ 30><ACK N3><>	<--
--> <SEQ N4><ACK 0, REL><20 Data Bytes>	-->
<-- <SEQ 30><ACK N5, REL, CTL><Dummy Byte>	<--
--> <SEQ N6><ACK 1><>	-->

REL signalisiert, dass der Sender die Verbindung beenden will. Mit REL und CTL quittiert die Gegenstelle den Verbindungsabbruch. Ein Scheinbyte erzwingt die Bestätigung der Quittung.

Aufgabe 5.11

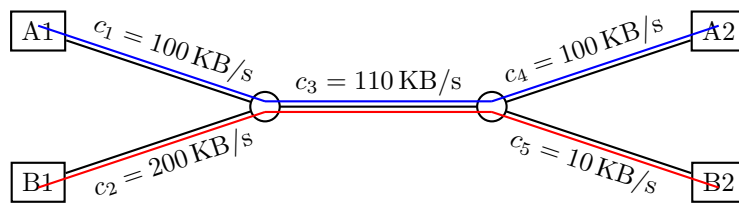
Welche zwei Formen des Verbindungsabbau gibt es?

Aufgabe 5.12

Warum ist es sinnvoll, dass die Sicherungs- und die Transportschicht teilweise dieselben Funktion erfüllen.

Aufgabe 5.13

Die Sender A1 und B1 möchten gleichzeitig Daten an die Empfänger A2 bzw. B2 senden.



Bestimme eine möglichst faire Zuteilung der jeweiligen Kapazitäten.

Aufgabe 5.14

Gib die zwei wesentlichen Gründe an, warum die Senderate in einem Netzwerk reguliert werden sollte.

Aufgabe 5.15

Welches ist der wesentliche Unterschied zwischen dem UDP- und dem TCP-Protokoll?

Aufgabe 5.16

Warum gibt es in UDP-Datagrammen einen Quellport?

Aufgabe 5.17

Zähle vier Eigenschaften von TCP auf.

Aufgabe 5.18

Wie viel Bytes darf ein Sender senden, wenn sein Flusskontrollfenster 64 KB und sein Überlastungsfenster 96 KB gross ist?

Aufgabe 5.19

Ein Sender verwendet die Überlastungsüberwachung mit TCP Tahoe. Der aktuelle Schwellenwert beträgt 20 KB; das Überlastungsfenster beträgt zu Beginn 1 KB. In der 10. Runde (Gemessen in Umlaufzeiten, RTT) wird das Übertragungsfenster nicht mehr rechtzeitig bestätigt.

Wie gross ist danach der neue Schwellenwert?

Aufgabe 5.20

Nenne zwei Mechanismen, die es einem Client ermöglichen, sich mit einem bestimmten Server zu verbinden, ohne dass er dessen Portnummer kennt.