

PUNKTEVERTEILUNG:

1	2	3	Σ

### Aufgabe (1)

- (a) In einer Radioübertragung kommt der Moderator vor, der das Spiel kommentiert, der Sender der das Radiosignal verschickt, ein Radioempfänger wie ein Handy, mp3-Player oder ähnliches sowie der Zuhörer. Die Nutzungsrichtung ist unidirektional, da der Zuhörer nichts senden kann.
- (b) Die Kommunikationspartner sind Medienproduzent (der die Musik/Ton/Video ein-speist), Streaming-Server (wie Icecast), Streaming-Client (wie mplayer) und der Zu-hörer. Die Kommunikation ist teilweise uni- teilweise bidirektional, da der Zuhö-rer zwar dem Produzenten keine Informationen schicken kann, jedoch durchaus ein Informationsaustausch zwischen Streaming-Server und Streaming-Client bestehen kann.

	Luft	physikalische Schicht	Luft
(c)	Mikrophon	elektronische Schicht	Lautsprecher
	Encoder	Codec-Schicht	Decoder
	Sendeeinheit	Radioschicht	Empfängerschicht

- (d) Radio: Nein, da kein Rückkanal existiert.

Streaming: Nein, wenn UDP verwendet wird (Begründung: RFC 768). Ja, wenn TCP verwendet wird (RFC 793).

### Aufgabe (2)

- (a)  $\tau$ : Latenz bei der Übertragung  
 $t_p$ : Zeitlicher Paketabstand  
 $t_N$ : Nicht genau ersichtlich, vermutlich zeitlicher Abstand zwischen Nachrichten
- (b) Circuit Switching:  $2\tau$   
 Message Switching:  
 Paket Switching:
- (c) Vermittlungszeit der Zwischenstation (M) muss gegen 0 gehen.
- (d) Dynamisches Routing wird möglich, mehrere Verbindungen über die selbe Leitung sind realisierbar, ermöglicht Netzwerkfilterung.

### Aufgabe (3)

- (a)  $l = 10.000 \text{ km}$ ,  $r = 7,68 \text{ TBit/s}$  8 Fasern  $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s} = 3 \cdot 10^5 \frac{km}{s}$ ,  $v = \frac{2}{3} \cdot c$   
 $\frac{l}{v} \cdot r = \frac{10000km}{\frac{2}{3} \cdot 3 \cdot 10^5 \frac{km}{s}} \cdot \frac{2 \cdot 7.68 \text{ TBit}}{8 \text{ s}} = 9.6 \cdot 10^{-6} \text{ TBit} = 96000000 \text{ Bit} = 12000000 \text{ Byte} = 12 \text{ MB} = 11.4440918 \text{ MiB}$   
 Gesamtkapazität daher  $4 \cdot 12 \text{ MB} = 48 \text{ MB}$
- (b) Datenübertragung pro Wellenlänge:  $0.015 \frac{\text{TBit}}{\text{s}}$   
 Datenkapazität pro Wellenlänge:  $\frac{48}{64} = 0.09375 \text{ MB} = 937500 \text{ B}$   
 Länge eines Bits:  $\frac{10000}{937500} = 0.0106 \text{ m} = 1.06 \text{ cm}$

(c) 9600 mal länger, da die Übertragungsrate 9600 mal höher ist.

(d) Die Länge beträgt also ca. 10 m

(e) Glasfaser:  $1518\text{Byte} \cdot 8 = 12144\text{Bit}$

$$12144 \cdot 1.06\text{cm} = 188.7264\text{m}$$

$$\text{Ethernet: } 188.7264\text{m} \cdot 9600 = 1235\text{km}$$

(f)  $\frac{10000\text{km}}{\frac{2}{3} \cdot 3 \cdot 10^5 \frac{\text{km}}{\text{s}}} = 5 \cdot 10^{-3}\text{s}$  im Kabel in eine Richtung, also beträgt die RTT  $2 \cdot 5 \cdot 10^{-3}\text{s} = 10 \cdot 10^{-3}\text{s} = 10^{-2}\text{s}$ .

Der Satellit ist mittig auf der Strecke in der Höhe von 36000 km, also kann man die Strecke von den Punkten zum Satelliten mittels Pythagoras bestimmen:  $\sqrt{5000^2 + 36000^2} = 36345$  km. Der gesamte durch die Luft (also mit annähernd voller Lichtgeschwindigkeit) durchquerte Weg beläuft sich dann auf 72690 km.

Die RTT der Satellitenübertragung ist somit  $\frac{72690\text{km}}{3 \cdot 10^{-5} \frac{\text{km}}{\text{s}}} = 0.2423\text{s}$ .

(g) Die RTT über den Satelliten ist  $\frac{0.2423\text{s}}{0.01\text{s}} = 24.23$  mal so groß wie über das Kabel.

(h) Zuerst kommt das Bit in Chikura an, was logisch ist, da das Kabel nicht genug Kapazität hat um ~~das gesamte ISO-Image~~ die gesamte Datei zu fassen, also muss auf der Gegenseite das erste Bit bis dahin schon längst angekommen sein.