

Aufgabe 2

- b) Wie lange dauert die Übertragung derselben Datenmenge über ein Glasfasernetz mit 622 Mbit/s?

$$\frac{400 \text{ Terabit}}{622 \frac{\text{Mbit}}{\text{s}}} = \frac{400 \cdot 10^6}{622} \text{ s} = 643000 \text{ s} = 7,442 \text{ Tage} \approx 1 \text{ Woche}$$

Hinweis:

622 Mbit/s = "OC-12-Link" =

Optical Carrier Level 12 = 12facher OC-1 Link (ca. 52 Mbit/s)

Bezeichnung stammt aus dem Synchronous Optical Network (SONET) Standard



Computernetze

Übungsblatt 1

Aufgabe 3

Aufgabenstellung

a) Ein Transatlantikkabel verbindet Europa mit den USA. Es ist 6000km lang und hat eine Kapazität von 9,6 Gbit/s.

a) Wie viele Daten sind im Glasfasernetz gespeichert?
Die Signalausbreitungsgeschwindigkeit sei $2 \cdot 10^8$ m/s.

Rechnung:

In einer Sekunde kommt das Signal $2 \cdot 10^8$ Meter weiter. Wie lange braucht es also für 6.000 km?

Prozentsatz:

$$2 \cdot 10^8 \text{ Meter} \rightarrow 1 \text{ s}$$

$$6000.000 \text{ Meter} \rightarrow 0,03 \text{ s} = \underline{\underline{3 \cdot 10^{-2} \text{ s}}}$$

Pro Sekunde kann der Kanal 9,6 Gbit fassen.
Wieviel fasst er demnach in $3 \cdot 10^{-2}$ s?

Prozentsatz:

$$9,6 \text{ Gbit} \rightarrow 1 \text{ s}$$

$$288 \text{ Mbit} \rightarrow 3 \cdot 10^{-2} \text{ s}$$

Antwort:

Die Speicherkapazität der Leitung ~~ist~~ ist 288 Mbit!

b) Wieviel DVDs pro Stunde bräuchte man, um alle gesendeten Daten zu protokollieren?
Die Kapazität einer DVD sei 4 GByte.

Die erste Frage wäre natürlich: Wieviel Daten werden denn in einer Stunde gesendet?

Wenn in einer Sekunde 9,6 GBit gesendet werden, wieviel dann in einer Stunde?

Dreisatz:

$$(1,2 \text{ GByte}) = 9,6 \text{ Gbit} \rightarrow 1 \text{ s}$$

$$(4320 \text{ GByte}) = 34.560 \text{ Gbit} \rightarrow 3600 \text{ s}$$

In einer Stunde werden 4,32 Terabyte übertragen.


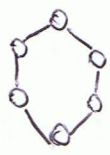


Das sind $4,32 \cdot 10^{12}$ Byte.

Wenn eine DVD 4 GByte speichern kann, ergibt sich...

$$4,32 \cdot 10^{12} / 4 \cdot 10^9 = \underline{\underline{1080}} \text{ DVDs}$$

Aufgabe 4 d)

Einige Aufgaben, die zum Diskutieren einlädt (D)

	Ausfallsicherheit	Kabellänge	Kapazität	Wegewahl
a) Bus 	0	++	--	+ (nicht nötig)
b) Ring 	-	+	-	+ (nicht nötig)
c) Vermaschung 	++	--	++	+ (direkt)
d) Stern 	0	-	+	+ (im Switch)



-3-

AS: 5. Internetlösung

Computernetze,
Übungsblatt 1, Aufgabe 6

a) Berechnen Sie die max. Bitrate für ein binäres signal in einem rauschfreien Kanal mit 4 kHz Bandbreite.

Die Formel kennen wir bereits aus GIT,

Sie ist: $r = 2 \cdot f_g$, also

$$r = 2 \text{ bit} \cdot 4 \text{ kHz} = 8 \text{ kbit/s}$$

b) Berechnen Sie die max. Bitrate für ein vierstufiges signal in einem rauschfreien Kanal mit 6 kHz Bandbreite.

Auch diese Formel kennen wir bereits aus GIT:

$r_M = 2 \cdot f_g \cdot \lg(M)$ [bit/s]; $M = \text{Anzahl der stufen}$
also:

$$r_4 = 2 \cdot 6 \text{ kHz} \cdot \lg(4) = 2 \cdot 6 \text{ kHz} \cdot 2 = 24 \text{ kbit/s}$$

c) Berechnen Sie die max. Bitrate für ein vierstufiges signal in einem Kanal mit SIN-Ratio von 20 dB und 3 kHz Bandbreite.

Formel: $C = f_g \cdot \lg\left(1 + \frac{S}{N}\right)$

Nun haben wir hier allerdings die $\frac{S}{N}$ -Angabe in Dezibel, nicht, wie in GIT, als normales $\frac{S}{N}$ -Verhältnis. Wir müssen also die Dezibelangabe ins normale Verhältnis umrechnen.

Die Formel dafür ist wie folgt:

$$SNR(dB) = 10 \log_{10} \left(\frac{S}{N} \right)$$

Das heißt also im vorliegenden Fall:

$$20dB = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{S}{N} \right) \quad | : 10$$

$$2dB = \log_{10} \left(\frac{S}{N} \right)$$

$$\Rightarrow 10^2 = \frac{S}{N} \Rightarrow \underline{\underline{\frac{S}{N} = 100}}$$

Also:

$$C = fg \cdot \log_2(1 + 100) \\ = 3kHz \cdot \log_2(101) \approx \underline{\underline{20.4 \text{ bit/s}}}$$

d) Welches $\frac{S}{N}$ -Ratio wird mindestens benötigt, um eine Bitrate von 1 Mbps auf einem 50kHz-Kanal anbieten zu können?

Was wir dazu machen müssen, ist einfach, in die uns bekannte Formel alles gegebene einzusetzen und nach $\frac{S}{N}$ umzuformen, also:

$$C = fg \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

$$1 \text{ Mbit/s} = 50 \text{ kHz} \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) \quad | : 50 \text{ kHz}$$

$$\frac{1 \text{ Mbit/s}}{50 \text{ kHz}} = \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

$$\Rightarrow 20 = \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) \Rightarrow 2^{20} = 1 + \frac{S}{N} \quad | - 1$$

$$\frac{S}{N} = 2^{20} - 1 = \underline{\underline{1048575}}$$

-5-

Die SN-Ratio rechnen wir jetzt mit der Formel

$$\text{SNR(dB)} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{S}{N} \right) \text{ in Dezibel um}$$

$$\text{SNR(dB)} = 10 \cdot \log_{10} (1048575) \Rightarrow \underline{\underline{60,2 \text{ dB}}}$$

Formel zur Umrechnung von Logarithmen:

Umrechnen der Basis: $\log_b r = \frac{\log_a r}{\log_a b}$