

Übungsblatt 1

Rechnernetze und Datenkommunikation

Aufgabe 1: Zwei Menschen unterhalten sich mittels Handzeichen.

- a) Welche Energieform wird zur Kommunikation verwendet? **Licht (d.h. elektromagnetische Wellen)**
- b) Was führt die Kodierung der Daten in die Energieform durch? **Hand (reflektiert Licht) und Sonne (Quelle des Lichts)**
- c) Was führt die Dekodierung durch? **Auge**
- d) Was ist das Transportmedium? **Luft (Vakuum)**

Aufgabe 2: Wie 1, aber Unterhaltung findet über Telefon statt.

- a) **Elektr. Strom** b) **Mikrofon des Telefons** c) **Lautsprecher des Telefons**
- d) **Kupferkabel (TP) (zumindest bis zur nächsten Vermittlungsstelle)**

Aufgabe 3: Bitrate

Führen Sie folgende Umwandlungen durch (ausnahmsweise bitgenau ☺):

- a) Wie viele Kibit/s sind 1.024 kbit/s? **1000**
(1024 kbit/s = 1024 * 1000 bit/s = 1000 Kibit/s)
- b) Wie viele bits/s sind 3,2 Mibit/s ? **3.355.443,2**
3,2 Mibit/s = 3,2 * 1048576 bit/s =
- c) Welche Rate ist größer: 0,000004 Tbit/s oder 1 MiB/s? **1MiB/s**
(0,000004 Tbit/s = 4000000 bit/s, 1MiB/s = 1048576*8 bit/s = 8388608 bit/s)

Aufgabe 4: LKW, Teil1

Berechnen Sie die Bitrate des folgenden LKWs:

Der LKW transportiert 320 Kartons mit jeweils 1.600 DVDs von München nach Hamburg. Dafür benötigt er 10 Stunden. Jede DVD (dual layer, double side) fasst 17 GBytes.

- a) Vergleichen Sie die Bitrate des LKWs gegenüber DSL (=16 Mbit/s).
 $R_{\text{LKW}} = 320 * 1600 * 17 * 10^9 * 8 \text{ bit} / (10 * 60 * 60 \text{ s}) = 1,9 * 10^{12} \text{ bit/s} = 1,9 \text{ Tbit/s}$, also über 100.000x mehr als DSL

- b) Welchen großen Nachteil hat die Datenübermittlung mittels LKW?

Verzögerungszeit = 10h, nicht für interaktive Anwendungen geeignet

Aufgabe 5: Video

Eine Sequenz von Bildern eines Computerbildschirms soll (unkomprimiert) über einen Lichtwellenleiter übertragen werden. Der Bildschirm ist 1024 x 800 Pixel groß, und jedes Pixel hat 24 Bit. Insgesamt sind 60 Bilder pro Sekunde vorhanden. Welche Datenübertragungsrate ist mindestens erforderlich?

$$R=1024*800*60*24 \text{ bit/s} = 1,2 \text{ Gbit/s (12x mehr als Fast Ethernet bietet)}$$

Aufgabe 6: Wie lange dauert es ($=t_1$), bis ein Radiosignal einen Satelliten erreicht, der genau 32.000 km über der Erdoberfläche kreist (Geostationäre Bahn), und wie lange dauert die Rücksendung ($=t_2$) des Signals (unter der Annahme, dass sich das Signal in Lichtgeschwindigkeit c ($=300.000\text{km/s}$) ausbreitet und der Satellit 53 Mikrosekunden braucht, um ein Signal weiterzuleiten)?

$$t_1=32.000\text{km}/(300.000\text{km/s})=32\text{s}/300=0,11\text{s}$$

$$t_2=t_1+\text{Weiterleitungsverzögerung} + t_1 = 0,11\text{s} + 0,000053\text{s}+0,11\text{s} = 0,22\text{s}$$

Bemerkung: in Wirklichkeit dauert es noch länger, da Sender und Empfänger nicht direkt unter dem Satelliten sind.

Aufgabe 7: Wie viele Bits passen in ein Kupferkabel bei folgenden Randbedingungen:

- a) 100Mbps und Kabellänge = 100m (Fast Ethernet)
- b) 10Gbps und Kabellänge = 100m (10G Ethernet)
- c) 10Gbps und Kabellänge = 100km (Strecke innerhalb eines WANs)

Die Signalausbreitungsgeschwindigkeit eines Kupferkabels beträgt ca. $0,6c$ mit $c = 300.000\text{km/s}$, der sogenannten Lichtgeschwindigkeit.

- a) Länge eines Bits: $L = t * v = 1\text{bit}/(100\text{Mbit/s}) * 0,6*300.000\text{km/s} = 1,8\text{m}$; Anzahl der Bits bei einem 100m Kabel = $100\text{m} / 1,8 \text{ m} = 55$
- b) Datenrate ist 100x so groß wie bei a), d.h. Bitlänge ist 100x kleiner ($=18\text{mm}$), d.h. Anzahl der Bits ist 100x größer ($=5,5\text{Tausend}$)
- c) Entfernung ist 1000x und Datenrate 100x größer als bei a). D.h. es passen $1000*100$ so viele Bits rein ($=5,5\text{Millionen}$, ca. ein mittleres jpg-File)

Aufgabe 8: Wie Aufgabe 7 bzgl. Frames (Frame = BitBündel) zu je 64Bytes (minimales Ethernet Frame)

Alle Zahlen der Aufgabe 7 durch $64*8 = 512$ teilen, d.h.

- a) Ca. 0,1 Frame
- b) Ca. 11 Frames
- c) Ca. 11tausend Frames