



Übung 3

Welche Bandbreite ist für eine Echtzeitübertragung in den folgenden Fällen erforderlich:

1. Musik von CD-ROM (75 Minuten Musik auf 650 MByte)

$$75 \text{ Min} \cdot 60 = 4.500 \text{ s}$$

$$650 \text{ MByte} = 650 \text{ MByte} \cdot 1.024 \cdot 1.024 = 681.574.400 \text{ Byte}$$

$$681.574.400 \text{ Byte} : 4.500 \text{ s} = 151.460,97 \frac{\text{Byte}}{\text{s}}$$

$$151.460,97 \frac{\text{Byte}}{\text{s}} \cdot 8 = 1.211.687,82 \frac{\text{Bit}}{\text{s}}$$

$$1.211.687,82 \frac{\text{Bit}}{\text{s}} : 1.000 : 1.000 = 1,212 \frac{\text{MBit}}{\text{s}}$$

Musik von CD-ROM hat eine Bandbreite von $1,212 \frac{\text{MBit}}{\text{s}}$.

2. Video mit Auflösung 720 x 576 Pixel, 1 Byte Farbinformation pro Pixel, 50 Bilder pro Sekunde

$$720 \text{ px} \cdot 576 \text{ px} \cdot 1 \text{ Byte} \cdot 50 \frac{\text{Bilder}}{\text{s}} = 20.736.000 \frac{\text{Byte}}{\text{s}}$$

$$20.736.000 \frac{\text{Byte}}{\text{s}} \cdot 8 = 165.888.000 \frac{\text{Bit}}{\text{s}} = 165,888 \frac{\text{MBit}}{\text{s}}$$

3. Wie stark müssen die Daten jeweils komprimiert werden, damit sie in Echtzeit über eine DSL-Leitung (1 Mbit/s) übertragen werden können.

CD-ROM:

$$1 \frac{\text{MBit}}{\text{s}} : 1,212 \frac{\text{MBit}}{\text{s}} = 0,8250 \rightarrow 82,5\%$$

Video:

$$1 \frac{\text{MBit}}{\text{s}} : 165,888 \frac{\text{MBit}}{\text{s}} = 0,006 \rightarrow 0,6\%$$



Übung 4

Sie entwickeln eine Homepage.

1. Wie groß darf die Seite maximal werden, wenn die Übertragungsverzögerung bei einer DSL-Verbindung mit 1000kbit/s kleiner als 2 Sekunden sein soll?

$$1.000 \frac{kBit}{s} \cdot 2s = 2.000kBit = 250kByte$$

2. Welcher Wert ergibt sich, wenn man zusätzlich die Ausbreitungsverzögerung bei einer maximalen Länge von 20 000 km berücksichtigt? (Lichtgeschwindigkeit $c=300\,000\text{ km/s}$)?

$$s = v \cdot t \Rightarrow t = \frac{s}{v}$$
$$t = \frac{20.000kms}{300.000km} = \frac{2}{30}s = \frac{1}{15}s$$

Neuberechnung für die Größe der Homepage nach Abzug der Ausbreitungsverzögerung:

$$2s - \frac{1}{15}s = \frac{29}{15}s$$
$$1.000 \frac{kBit}{s} \cdot \frac{29}{15}s = 1.933,3kBit$$
$$1.933,3kBit \cdot 8 = 241,6kByte$$

Übung 5

Bei der Landung auf dem Saturn-Mond Titan war die Sonde Huygens etwa $1,5 \cdot 10^9$ km von der Erde entfernt.

1. Wie lange dauert es, bis ein Signal von Huygens die Erde erreicht (Lichtgeschwindigkeit $c=300\,000\text{ km/s}$)?

$$1,5 \cdot 10^9 km : 300.000 \frac{km}{s} = 5.000s = 83,3 \text{ min} = 83 \text{ min } 20s = 1h23 \text{ min } 20s$$

2. Huygens hat innerhalb einer Stunde insgesamt 350 Bilder von jeweils 20kByte Größe gesendet. Welche mittlere Bandbreite ergibt sich daraus?

$$350 \frac{\text{Bilder}}{h} \cdot 20kByte = 7.000 \frac{kByte}{h} = 56.000 \frac{kBit}{h} = 15,5 \frac{kBit}{s}$$