



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 (1Mbit/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 $c=300\,000 \text{ km/s}$)?

$$s = v \cdot t \Rightarrow t = \frac{s}{v}$$

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

Neuberechnung für die Größe der Homepage nach Abzug der Ausbreitungsverzögerung:

$$2s - \frac{1}{15} s = \frac{29}{15} s$$

$$1.000 \frac{kBit}{s} \cdot \frac{29}{15} s = 1.933, \bar{3} kBit$$

$$1.933, \bar{3} kBit \cdot 8 = 241, \bar{6} kByte$$

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 $c=300\,000 \text{ km/s}$)?

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

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

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