

Telematik 1 – Sommersemester 2026

Übungsblatt 1

Aufgabe 1 (Speicherkapazität von Übertragungsmedien)

Die Signalausbreitungsgeschwindigkeit v_s in Leitungen sei mit $\frac{2}{3}$ der Lichtgeschwindigkeit $c = 300000 \text{ km/s}$ gegeben. Welche Ausdehnung hat ein Bit auf den folgenden Übertragungsmedien:

- (a) ISDN-B-Kanal, Datenrate: 64 Kbit/s
- (b) Ethernetkabel, Datenrate: 10 Mbit/s
- (c) SDH Lichtleitkabel, Datenrate 155 Mbit/s

Aufgabe 2 (Ausbreitungsverzögerung und Übertragungszeit)

Betrachten Sie zwei Hosts (Host A und B), welche über eine einzige Verbindungsleitung mit einer Übertragungsrate von $R \text{ bit/s}$ verbunden sind. Die beiden Hosts sind $dist$ m (Meter) voneinander entfernt. Sei die Ausbreitungsgeschwindigkeit auf der Verbindungsleitung $v_s \text{ m/s}$. Host A sendet ein Paket mit einer Größe von L bit an Host B.

- (a) Drücken Sie die Ausbreitungsverzögerung d_{prop} in Bezug zu $dist$ und v_s aus.
- (b) Ermitteln Sie die Übertragungszeit des Pakets, d_{trans} in Bezug zu L und R .
- (c) Ignorieren Sie die Verarbeitungs- und Warteschlangenverzögerungen und erarbeiten Sie einen Ausdruck für die Ende-zu-Ende-Verzögerung.
- (d) Wo ist das letzte Bit des Pakets zum Zeitpunkt $t = d_{trans}$, wenn Host A mit der Übertragung des Pakets zum Zeitpunkt $t = 0$ beginnt?
- (e) Angenommen, d_{prop} ist größer als d_{trans} . Wo ist das erste Bit des Pakets zum Zeitpunkt $t = d_{trans}$?
- (f) Angenommen, d_{prop} ist kleiner als d_{trans} . Wo ist das erste Bit des Pakets zum Zeitpunkt $t = d_{trans}$?
- (g) Angenommen, $v_s = 2,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $L = 100 \text{ bit}$ und $R = 28 \text{ Kbit/s}$. Ermitteln Sie die Entfernung $dist_{same}$, sodass d_{prop} gleich d_{trans} ist.

Aufgabe 3 (Anwendungsbeispiel VoIP)

Es soll Sprache (z.B. bei VoIP-Telefonie) von Host A zu Host B über ein paketvermittelltes Netzwerk übertragen werden. Host A konvertiert analoge Sprache „on the fly“ (d.h. während der Übertragung) in einen digitalen Bitstrom mit einer Datenrate von 64 Kbit/s . Dann gruppiert er die Bits in Pakete mit je 48 Byte. Zwischen Host A und B gibt es eine Verbindungsleitung mit einer Übertragungsrate von 1 Mbit/s und einer Ausbreitungsverzögerung von 2 ms. Sobald Host A ein Paket fertig hat, sendet er es an Host B. Sobald Host B ein ganzes Paket empfängt, konvertiert er die Paketbits in ein analoges Signal.

Wie viel Zeit verstreicht von dem Zeitpunkt, an dem (aus dem Originalanalogsignal in A) ein Bit erzeugt wird, und dem Zeitpunkt, an dem ein Bit (als Teil des Analogsignals in B) dekodiert wird?

Bitte wenden!

Aufgabe 4 (Vermittlungsarten)

Eine Nachricht soll über k Netzwerkknoten geführt werden. Die Länge der Nachricht sei NL und die verwendete Paketlänge sei PL . Zwischen allen beteiligten Stationen wird die gleiche Übertragungsrate UR verwendet. Für die folgenden Berechnungen sollen nur die Verzögerungen berücksichtigt werden, die durch die verwendete Bitrate entstehen. Diskutieren Sie die Ergebnisse!

- (a) Berechnen Sie die Dauer für eine leitungsvermittelte, nachrichtenvermittelte und paketvermittelte Übertragung allgemein (Keine Berücksichtigung von Headerinformationen)!
- (b) Bestimmen Sie die konkreten Übertragungszeiten für folgende Werte: $NL = 64$ Kbit; $PL = 4$ Kbit; $k = 5$; $UR = 9600$ bit/s

Aufgabe 5 (Maximale Kanalkapazität)

Ein Übertragungskanal mit der Bandbreite von 4 kHz soll zur Datenübertragung genutzt werden. Die Übertragung soll auf der Basis von 128 Signalsymbolen (Pegelstufen) erfolgen.

- (a) Berechnen Sie die maximale Kanalkapazität nach Nyquist, wenn der Übertragungskanal als rauschfrei angenommen wird?
- (b) Berechnen Sie die theoretische Kanalkapazität nach Shannon, wenn der Übertragungskanal als rauschbehaftet angesehen wird und ein Rauschabstand¹ von $r = 42$ dB gemessen wird?
- (c) Wie groß ist die bei der Übertragung erreichte Bitrate, wenn man die Übertragung mit einer Signalschrittrate von 2400 baud vornimmt?
- (d) Welche Zeit wird für die Übertragung eines PC-Bildschirminhaltes (7680×4320 Pixel, 4096 Stufen je RGB Farbkanal) mit diesem Verfahren benötigt?

Aufgabe 6 (Bitstuffing)

Bitorientierte Übertragungsverfahren erlauben innerhalb der Blockbegrenzungsfelder (Flags), die mit der Bitfolge 01111110 dargestellt werden, eine beliebige Anzahl Bits als Daten zu übertragen. Es soll innerhalb eines Datenblocks die Zeichenfolge „Okay“ mit dem internationalen 7-Bit-ASCII-Code übertragen werden, jedoch ohne Paritätsbit.

- (a) Welche Bitfolge muss übertragen werden?
- (b) Welche Probleme treten dabei auf?
- (c) Wie können diese gelöst werden?
- (d) Wie behandelt der Empfänger die empfangenen Daten?

Hinweis: <http://de.wikipedia.org/wiki/ASCII-Tabelle>

¹**Hinweis:** Der Rauschabstand wurde in der Vorlesung nicht eingeführt. Nutzen Sie passende Ressourcen zum Selbststudium.