

Lösung Übungsblatt 5

Aufgabe 1

- (a) Formel für theoretischen maximalen Durchsatzes (Throughput) also ohne Protokolloverhead, ohne Belastung des Netzes,

Formel:

$$T = \frac{V}{t}$$

T Durchsatz (Throughput)
V Datenmenge (Volume)
t Zeit (tempus)

Daraus folgt

$$t = \frac{V}{T} = \frac{10 \cdot 10^6 \cdot 8 \text{ Bit}}{100 \cdot 10^6 \frac{\text{Bit}}{\text{s}}} = 0.8 \text{ s}$$

Geht man von einer realistischeren Annahme des effektiven maximalen Durchsatzes aus, z.B. von 50% des theoretischen Wertes, so ergibt sich eine Zeit von ca. 1,6 s

- (b) Schritt 1: Berechnung des Durchsatzes:
Beim Stop-and-Wait-Protokoll genügt es den Durchsatz auf der Basis der Übertragung eines Paketes zu berechnen, denn die Gesamtübertragung ist nur ein wiederholtes Übertragen von Einzelpaketen.

Die Zeit für die Übertragung eines Paketes (1500 Byte) ist die Summe aus (1) der Übertragungszeit, die benötigt wird, um das Paket auf die Leitung zu bringen, und (2) aus der Roundtrip-Zeit (bis die Bestätigung des Paketes zurückkommt). (Die Größe des Antwortpakets wird vernachlässigt.)

$$T_{\text{eff}} = \frac{V_P}{RTT + \frac{V_P}{T_{\text{line}}}} = \frac{1500 \cdot 8 \text{ Bit}}{2 \cdot \left(\frac{2 \cdot 36 \cdot 10^6 \text{ m}}{300 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \right) + \frac{1500 \cdot 8 \text{ Bit}}{100 \cdot 10^6 \frac{\text{Bit}}{\text{s}}}} = \frac{1500 \cdot 8 \text{ Bit}}{0,48 \text{ s} + 0,12 \cdot 10^{-3} \text{ s}} \approx 25 \frac{\text{KBit}}{\text{s}}$$

Schritt 2: Berechnung der Übertragungszeit:

Für die Übertragungszeit der 10 Mbit-Datei ergibt sich mit Hilfe der Formel $T = \frac{V}{t}$

(siehe oben) etwa 3200 s (ca. 53 min).

- (c) Um eine effiziente Übertragung zu erreichen, sollte die Übertragungstrecke möglichst immer mit Daten gefüllt sein. Soll unter dieser Vorbedingung das optimale Sendefenster berechnet werden, so ist die Dauer der Übertragung der Bestätigung auch zu berücksichtigen, da der Sender erst nach Bestätigung weiß, dass die Pakete richtig übertragen wurden. Damit ist das Sendefenster (=Anzahl der Bytes, die ohne Bestätigung gesendet werden können) etwas größer als die Da-



tenmenge zu wählen, die in der RTT-Zeit maximal auf die Übertragungstrecke aufgebracht werden können.

$$\text{Also: } W_s \geq RTT \cdot T_{line} = 2 \cdot \frac{2 \cdot 36 \cdot 10^6 \text{ m}}{300 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \cdot 100 \cdot 10^6 \frac{\text{Bit}}{\text{s}} = 48 \cdot 10^6 \text{ Bit} = 6 \text{ MByte}$$

- (d) Bei fehlerfreier Übertragung und wenn keine Flussregelung notwendig ist (d.h. die weiterverarbeitende Anwendung alle Pakete sofort verarbeiten kann) kann der Empfangspuffer sehr klein sein bzw. entfallen. Ist mit Fehlern zu rechnen, so müssen die verlorenen Pakete wieder übertragen werden (Retransmission). Vom Empfänger sind dann alle Pakete, die in der RTT-Zeit auf dem Weg gebracht worden sind zu puffern. In diesem Fall muss das Empfängerfenster (Empfangspuffer), so groß wie das Senderfenster sein. Ein Empfangspuffer größer als der Sendepuffer ist nur in sehr speziellen Situationen sinnvoll:
- es wird zusätzlicher Puffer für die verarbeitende Anwendung vorgesehen.
 - das Senden der Bestätigung soll bei Bedarf verzögert werden können.
- (e) Bei einer Satellitenverbindung treten praktisch keine Laufzeitschwankungen auf. RTO sollte daher geringfügig größer als die RTT (=0,48s) sein: z.B. 0,5s.