

## Übungsblatt Ende-zu-Ende Datentransport (2)

### Aufgabe 1:

Zur Analyse der TCP-Datenrate kann das periodische Modell benutzt werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass das Staukontrollfenster stets den gleichen Maximalwert  $W$  erreicht, bevor ein Verlust einer Dateneinheit auftritt. Ein solcher Verlust wird in diesem Modell mit einer Selective ACK-Nachricht des Clients angezeigt und behoben. Im Anschluß an den Verlust einer Dateneinheit wird daher das Staukontrollfenster halbiert und TCP geht direkt zur Congestion Avoidance über, d. h. es tritt kein Slow Start auf.

- (a) Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit für den Verlust einer Dateneinheit und die Datenrate für den Maximalwert  $W = 16$  des Staukontrollfensters. Die MSS sei 1460 Byte, die Umlaufzeit betrage 200 ms.
- (b) Wird die Selective ACK-Option nicht verwendet, wird der Verlust einer Dateneinheit durch einen Timeout erkannt, der zur erneuten Übertragung der nicht bestätigten Dateneinheit führt. In diesem Fall wird das Staukontrollfenster allerdings nicht halbiert, sondern es kommt Slow Start zum Einsatz, d. h. das Staukontrollfenster wird auf 1 MSS zurückgesetzt. Modellieren Sie den Verlauf des Staukontrollfensters, wenn bei der Übertragung der letzten Dateneinheit vor dem Maximalwert  $W = 16$  ein Timeout auftritt. Der Schwellenwert SSThresh wird anschließend auf den Wert 8 gesetzt.
- (c) Berechnen Sie für den Fall, dass ein Timeout auftritt (vorige Teilaufgabe) die Datenrate unter der Annahme, dass die MSS 1460 Byte und die Umlaufzeit 200 ms beträgt. Wie hoch ist der prozentuale Unterschied zum periodischen Modell, falls Slow Start nicht vernachlässigt wird?

### Aufgabe 2:

Im Vergleich zum periodischen Modell, das in Aufgabe 1 analysiert wurde, betrachtet das detailliertere Paketverlust-Modell zusätzliche Faktoren wie z.B. den Erhalt von Quittungen. Der Verlust einer Dateneinheit wird in diesem Modell durch den Empfang von 3 duplizierten Quittungen erkannt. Das Staukontrollfenster wird anschließend gemäß dem Fast Retransmit-Algorithmus halbiert und die Congestion Avoidance-Phase beginnt von Neuem.

- (a) Modellieren Sie den Verlauf des Staukontrollfensters unter der Annahme, dass jeweils 2 Dateneinheiten mit einer Quittung quittiert werden. Der Verlust einer Dateneinheit soll dabei in der 6. Runde des modellierten Durchlaufs erfolgen.
- (b) Wie verändert sich die Steigung der Fenstergröße eines Durchlaufs für den in der vorigen Teilaufgabe modellierten Fall im Vergleich zu dem in der Vorlesung betrachteten Fall (1 Quittung pro Dateneinheit)?
- (c) Wieso ist die unten angegebene Formel, welche die Gesamtzahl gesendeter Dateneinheiten eines Durchlaufs berechnet, unabhängig vom Parameter  $b$  (Anzahl Dateneinheiten, die mit einer Quittung quittiert werden)?

$$Y_i = \frac{R_i}{2} * \left( \frac{W_{i+1}}{2} + W_i - 1 \right) + \beta_i$$

### Aufgabe 3:

Betrachten Sie Daten der Größe 100 KByte (1 KByte = 1024 Byte), die von einem Server zu einem Client übertragen werden sollen. Die MSS beträgt 536 Byte, die Umlaufzeit 100 ms. Gehen Sie des Weiteren von den in der Vorlesung getroffenen Vereinfachungen zur Berechnung der Übertragungsdauer bei statischem Fenster aus (Folie 2.111 WS09/10).

- (a) Das Transport-Protokoll benutzt ein statisches Fenster der Größe  $W$ . Berechnen Sie die minimal mögliche Übertragungsdauer bei einer Übertragungsrate von 1 Mbit/s. Berechnen Sie zusätzlich die minimale Fenstergröße, die benötigt wird, um die minimale Übertragungsdauer zu erreichen.
- (b) Wie hoch wäre die Übertragungsdauer bei einem statischen Fenster der Größe  $W = 15$  und einer Übertragungsrate von 1 Mbit/s?
- (c) Wie viele Übertragungsfenster werden benötigt, wenn ein dynamisches Staukontrollfenster benutzt wird? Wie groß ist das Fenster nach Beendigung der Übertragung?
- (d) Ab welcher Größe des Staukontrollfensters kann der Server durchgehend senden, da die Quittung des Client noch während der Übertragung des vorigen Fensters empfangen wurde?