

Übungsblatt Ende-zu-Ende Datentransport

Aufgabe 1:

- (a) Wozu gibt es UDP? Würde es nicht einfach ausreichen „rohe“ IP-Dateneinheiten zu schicken?
- (b) Erläutern Sie die Unterschiede zwischen UDP und TCP. Betrachten Sie insbesondere auch Mechanismen zum Multiplexen/Demultiplexen, Segmentieren/Reassemblieren, Flusskontrolle, Staukontrolle und Fehlerbehandlung.
- (c) Warum besitzt der TCP-Kopf ein Feld für die Größe der Kopfinformationen?

Aufgabe 2:

- (a) Weshalb ist es notwendig, beim Schließen einer TCP-Verbindung das FIN mit einer um eins erhöhten ACK-Nummer zu bestätigen? Ist dies auch beim Verbindungsaufbau der Fall?
- (b) Was teilt der Empfang eines ACKs dem Sender über die dadurch bestätigten Daten mit?
- (c) Aus welchem Grund reicht bei TCP ein 2-Wege-Handshake zum Verbindungsaufbau nicht aus? In welchen Situationen kann ein 2-Wege-Handshake zu Problemen führen? Welche dieser Probleme werden auch durch einen 3-Wege-Handshake nicht behoben?

Aufgabe 3:

Nehmen Sie an, dass eine TCP-Erweiterung Fenstergrößen von mehr als 64 KB (1 KB = 1024 Bytes, 1 MB = 1024 KB) zulässt. Mittels einer so erweiterten TCP-Implementierung soll eine 10 MB-Datei über eine Leitung übertragen werden, die eine Datenrate von 1 Gbit/s und eine Ausbreitungsverzögerung von 100 ms aufweist. Gehen Sie davon aus, dass die initiale TCP-Empfangsfenstergröße 1 MB und die Größe der TCP-Dateneinheiten 1 KB (Sender Maximum Segment Size SMSS = 1024 Byte) betragen. Vernachlässigen Sie die Phase des Verbindungsaufbaus für die folgenden Betrachtungen und nehmen Sie an, dass keine Überlast und kein Verlust von Dateneinheiten vorkommt.

- (a) Wie viele Umlaufzeiten (RTT = Round Trip Time) dauert es, bis das Sendefenster auf 1 MB öffnet?
- (b) Wie viele Umlaufzeiten dauert es, um die Datei vollständig zu übertragen? Wie groß sollte das Empfangsfenster im gewählten Beispiel mindestens sein, um eine kürzere Übertragungsdauer zu erzielen?
- (c) Angenommen die Übertragungsdauer für das Senden der Datei betrage 20 RTTs, multipliziert mit der doppelten Ausbreitungsverzögerung. Welcher effektive Durchsatz ergibt sich dann für den Dateitransfer? Welcher prozentuale Anteil der vorhandenen Übertragungskapazität wird genutzt? Wie verhalten sich die Werte, falls die Übertragungsdauer nur 14 RTTs beträgt und was sind die Gründe für die schlechte Auslastung des Mediums?

Aufgabe 4:

- (a) Weshalb werden drei duplizierte Quittungen (also 4 ACKs mit identischer ACK-Nummer) benötigt, um ein Fast Retransmit anzuzeigen bzw. wieso sind weniger duplizierte Quittungen unter Umständen nicht ausreichend?
- (b) Unter welchen Umständen können trotz Implementierung und Verwendung des Fast-Retransmit-Mechanismus Timeouts zur Übertragungswiederholung erfolgen?

Aufgabe 5:

Angenommen, eine TCP-Verbindung hat eine Fenstergröße von 8 Dateneinheiten und eine Umlaufzeit von 800 ms. Der Sender überträgt Dateneinheiten in einer konstanten Rate (1 Dateneinheit je 100 ms), und der Empfänger sendet ACKs ohne Verzögerung und in der gleichen Rate zurück. Nehmen Sie an, dass eine Dateneinheit verloren geht und dies durch den Fast-Retransmit-Algorithmus erkannt wird.

- (a) Der Sender muss bei einer verlustbehafteten Übertragung solange mit dem Weiterschieben des Sendefensters warten bis das ACK der wiederholt gesendeten Dateneinheit eintrifft. Wieviel Zeit hat der Sender im Vergleich zur verlustlosen Übertragung bis zu diesem Punkt verloren?
- (b) Wie kann die verlorene Zeit, welche durch Warten auf das ACK der erneut übertragenen Dateneinheit entsteht, minimiert werden? Beachten Sie bei Ihrer Lösung, dass die TCP-Staukontrolle weiterhin erhalten bleiben soll.

Aufgabe 6:

In der Vorlesung wurden die beiden Tools *tcpdump* und *Wireshark* zur Aufzeichnung, Analyse und Visualisierung von Netzverkehr vorgestellt.

- (a) Laden Sie eine größere Datei von einer Webseite herunter. Nutzen Sie zusätzlich das Tool *Wireshark* dazu, den durch diesen Download erzeugten Verkehr aufzuzeichnen. Analysieren Sie die erhaltene Trace-Datei anschließend in Bezug auf Verbindungsauf- und -abbau. Visualisieren Sie außerdem den Verlauf der Download-Verbindung mit Hilfe eines Sequenznummer/Zeit-Diagramms und eines Durchsatz/Zeit-Diagramms.

- (b) Nutzen Sie eines der beiden vorgestellten Tools, um den gesamten Verkehr aufzuzeichnen, der beim Abruf eines Pop3-Email-Accounts (z.B. bei GMX) erzeugt wird. Welche sicherheitskritischen Daten befinden sich in den Nutzdaten der erhaltenen Trace-Datei?
- (c) Auf der Webseite der Telematik-Übung wird eine Trace-Datei eines Pop3-Abrufs zur Verfügung gestellt. Welche sicherheitskritischen Daten befinden sich darin? Gibt es Unterschiede zu der von Ihnen aufgezeichneten Trace-Datei?