

11. Übung zur Vorlesung „Betriebssysteme und Netzwerke“ (IBN)

Abgabedatum: 09.07.2019, 11:00 Uhr

Aufgabe 1

(Bonus, 1 Punkte)

Der in Vorlesung N03 beschriebene UDP-Server (Java-Server mit UDP) brauchte nur einen Socket, während der Java-Server mit TCP zwei Sockets benötigte. Warum? Wenn der TCP-Server gleichzeitig n Verbindungen unterstützen muss, jede von einem anderen Client-Host, wie viele Sockets würde der TCP-Server dann brauchen?

Aufgabe 2

(1 Punkt)

Nehmen Sie an, dass auf Host X ein Webserver auf Port 80 läuft. Nehmen Sie auch an, dass dieser Webserver persistente Verbindungen verwendet und gegenwärtig Anfragen von zwei verschiedenen Hosts A und B erhält. Kommen alle Anfragen über denselben Socket auf Host X an? Wenn sie verschiedene Sockets passieren, haben dann beide Sockets Port 80? Begründen Sie Ihre Antworten.

Aufgabe 3

(5 Punkte)

Vergleichen Sie den Overhead von TCP und UDP bei der Kommunikation. Diese Aufgabe setzt voraus, dass auf Ihrem Host ein echo-Dienst¹ auf Port 7 läuft. Unter Windows lässt sich ein solcher über *Windows-Features aktivieren (Einfache TCP/IP-Dienste)* installieren und im Taskmanager unter *Dienste* starten (*simptcp*). Für Unix-ähnliche Systeme können Sie *inetd*² verwenden. Natürlich können Sie auch Ihren eigenen echo-Server implementieren. Als Implementationssprache können Sie C/C++, Java oder Python benutzen. Fragen Sie bitte bei Ihrem/r Tutor/in nach, falls Sie eine andere Programmiersprache benutzen wollen.

- Schreiben Sie ein Programm, dass einen TCP-Socket erstellt und wiederholt eine Verbindung mit *localhost* auf Port 7 erstellt, eine kurze Nachricht schickt, und die Verbindung beendet. Messen Sie, wie lange es dauert, 1000 Wiederholungen zu machen.
- Schreiben Sie ein Programm, dass wiederholt kurze Nachrichten über einen UDP-Socket an *localhost* auf Port 7 schickt. Messen Sie, wie lange es dauert, 1000 Wiederholungen zu machen.
- Was wäre, wenn die obigen Programme anstatt Port 7 den Port 80 adressieren würden (und die Nachricht etwa **GET** / lauten würde)? Ergibt das jeweils Sinn?

¹[https://de.wikipedia.org/wiki/Echo_\(Netzwerkdienst\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Echo_(Netzwerkdienst))

²<https://de.wikipedia.org/wiki/Inetd>

Aufgabe 4

(4 Punkte)

In dieser Aufgabe sollen Sie mit Hilfe des Programms Wireshark das Protokoll TCP genauer kennenlernen. Lesen Sie die Aufgabenstellung zum Wireshark Lab „TCP“³ durch und installieren Sie Wireshark, falls noch nicht geschehen.

- a) Führen Sie die Experimente in dem Abschnitt 1 durch. Wie dort erläutert, können Sie diese Aufgabe anhand der Aufzeichnungen von Ihrem Rechner durchführen (in diesen Fall sollten Sie zumindest einige Screenshots des Wireshark-Fensters beilegen) oder anhand der Datei *tcp-ethereal-trace-18* (siehe Fußnote 2 in der Datei *Wireshark_TCP_v7.0.pdf*).
- b) Beantworten Sie (kurz) Fragen 4, 5, 6 sowie 8 bis 12 aus dem Abschnitt 3 *TCP Basics*. Deaktivieren Sie zunächst relative Sequenznummern (Rechtsklick auf ein TCP-Paket, dann *Protocol Preferences*, dann *relative sequence numbers*).

Hinweis Bei Frage 12 überlegen Sie, wie Ihnen die Sequenznummern helfen könnten, um den Durchsatz (nur TCP-Daten!) schnell zu berechnen.

Aufgabe 5

(1 Punkt)

Sie haben in Vorlesung N04 erfahren, dass der Dreizege-Handshake in TCP die Gefahr einer DoS-Attacke namens SYN-Flood birgt. Recherchieren Sie und erklären Sie kurz, was SYN-Cookies sind und wie Sie dabei helfen, diese Attacke zu verhindern.

Aufgabe 6

(1 Punkt)

Host A und B seien direkt mit einer 200Mb/s-Leitung verbunden. Es gebe eine TCP-Verbindung zwischen den beiden Hosts und Host A sende über diese Verbindung eine riesige Datei an Host B. Host A kann Anwendungsdaten mit 100Mb/s über die Verbindung senden, aber Host B seinen TCP-Eingangspuffer maximal mit einer Rate von 50Mb/s auslesen. Beschreiben Sie die Wirkung der TCP-Flusskontrolle.

Aufgabe 7

(2 Punkte)

Bei dem Beispiel zum Stop-and-Wait Protokoll (Vorlesung N04) wurde die Auslastung als 0,0266% bestimmt. Wieviele Pakete müssten geschickt werden, ohne auf die erste Bestätigung (ACK) zu warten (d.h. bei dem Pipelining-Verfahren), damit die Auslastung 95% beträgt? Wie hoch ist der Durchsatz in diesem Fall?

³http://gaia.cs.umass.edu/wireshark-labs/Wireshark_TCP_v7.0.pdf

Aufgabe 8

(2 Punkte)

Installieren Sie Wireshark, falls noch nicht geschehen (siehe Aufgabe 1). Entnehmen Sie dieser Anleitung⁴, wie man Wireshark mit Geo-IP-Daten ausstatten kann. Diese lassen das Programm von einer IP-Adresse in einem Datagramm auf seine geographische Herkunft schließen (Land, Stadt, Längen- und Breitengrad). Laden Sie den GeoLite-Datensatz herunter und geben gemäß der Anleitung in den Einstellungen von Wireshark dessen Verzeichnis an.

- Starten Sie eine Messung in Wireshark. Führen Sie nun einen Traceroute zu *gaia.cs.umass.edu* durch - dem Server aus Aufgabe 1. Filtern Sie in Wireshark nach *icmp*. Entnehmen Sie den Paketen, über welche Router der Pfad verläuft. In welchen Städten (und Ländern) stehen diese?
- Extrahieren Sie die Längen- und Breitengrade von Ziel (*gaia.cs.umass.edu*) und Quelle (Ihr eigener Host) und berechnen Sie mithilfe dieser Webseite⁵ den kürzesten Weg zwischen beiden Punkten. Wenn Sie eine Ausbreitungsgeschwindigkeit von $2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ annehmen (wie im Medium Kupfer), wie schnell reist ein elektromagnetisches Signal über diese Strecke? Vergleichen Sie diesen Wert mit den Zeiten, die beim traceroute gemessen wurden. Welche Arten von Verzögerung wurden nicht berücksichtigt? Welche weiteren Aspekte muss man berücksichtigen?

Aufgabe 9

(Bonus, 3 Punkte)

Möglicherweise wird in etwa 20 Jahren ein Mensch seinen Fuß auf den Planeten Mars setzen. Der TCP/IP-Protokollstapel (allein) wird ihm keinen Zugang zum (Erd-)Internet beschere können. Lesen Sie den Abschnitt *Reliable Transport* aus dem Artikel *Delay-Tolerant Networking: An Approach to Interplanetary Internet*⁶.

- a) Welche Annahmen macht TCP an bereitgestellte Dienste der Netzwerkschicht, die bei interplanetaren Netzwerken nicht mehr zutreffen können? Recherchieren Sie den (minimalen) Abstand Erde-Mars und übersetzen diesen in einen Delay durch die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts im Vakuum. Der maximale Abstand (bzw. Delay) ist 7,2 mal so groß. Außerdem liegt in diesem Zustand die Sonne im direkten Weg zwischen beiden Planeten.
- b) Beschreiben Sie die Auswirkungen auf den TCP-Verbindungsaufbau und verlässliche Nachrichtenzustellung, wie sie TCP implementiert.

⁴<https://wiki.wireshark.org/HowToUseGeoIP>

⁵<http://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>

⁶http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1204759