

Aufgabenblatt 1

31. Oktober 2023

Paul Bartel
7428530

Aufgabe 1.1 Paketverzögerungsquellen

Wir betrachten ein Paket der Länge L , das von Host A über drei Links zu einem Ziel-Host B geleitet wird. Diese drei Links sind, wie in Abbildung 1 dargestellt durch zwei Switches verbunden. d_i , s_i und r_i bezeichnen die Link-Länge, die Ausbreitungsgeschwindigkeit (Propagation Speed) und die Übertragungsrate (Transmission Rate) der Verbindung i , für $i = 1, 2, 3$. Die Switches verzögern jedes Datenpaket um d_{proc} .

- A) Formulieren Sie unter der Annahme, dass es keine Warteschlangenverzögerungen gibt, die gesamte Ende-zu-Ende-Verzögerung für das Paket in Form von d_i , s_i , r_i ($i = 1, 2, 3$) und L .
- B) Angenommen, das Paket ist 1.500 Byte groß, die Ausbreitungsgeschwindigkeit auf allen drei Links ist $2,5 \cdot 10^8$ m/s, die Übertragungsraten aller drei Links sind 2, 5 Mbps, die Verzögerung bei der Paketvermittlung ist 3 ms, die Länge des ersten Links ist 1.000 km, die Länge des zweiten Links ist 4.000 km und die Länge des letzten Links ist 1.000 km. Wie hoch ist bei diesen Werten die Ende-zu-Ende- Verzögerung?

Lösung 1.1

- A)
- B)

Aufgabe 1.2 Durchsatz

Angenommen, Host A möchte eine große Datei an Host B senden. Der Pfad von Host A zu Host B hat drei Verbindungen, wie in Abbildung 1 oben dargestellt. Die entsprechenden Verbindungsraten sind $r_1 = 500$ kbps, $r_2 = 2$ Mbps, and $r_3 = 1$ Mbps.

- A) Wie hoch ist der Durchsatz für die Dateiübertragung, wenn man davon ausgeht, dass kein anderer Verkehr im Netz stattfindet?
- B) Angenommen, die Datei ist 4 Millionen Bytes groß. Wie lange dauert es, die Datei an Host B zu übertragen?
- C) Wiederholen Sie Schritt-1 und Schritt-2, aber jetzt mit einer auf 2 Millionen Bytes reduzierten Datei und r_2 reduziert auf 10 kbps.

Lösung 1.2

- A)
- B)
- C)

Aufgabe 1.3 Circuit Switching vs Packet Switching

Angenommen, die Benutzer teilen sich eine 10 Mbps-Verbindung. Des Weiteren nehmen wir an, dass jeder Benutzer nur 10 % der Zeit und wenn dann mit 200 kbit/s sendet:

- A) Wie viele Benutzer können unterstützt werden, wenn Leitungsvermittlung verwendet wird?
- B) Nehmen Sie für den Rest dieser Aufgabe an, dass Paketvermittlung verwendet wird. Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeit, dass ein Benutzer zu einem bestimmten Zeitpunkt sendet.
- C) Angenommen, es gibt 120 Benutzer. Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeit, dass zu einem bestimmten Zeitpunkt N Benutzer gleichzeitig senden. **Hinweis:** Verwenden Sie die Binomialverteilung.
- D) Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeit, dass 51 oder mehr Benutzer gleichzeitig senden.

Lösung 1.3

- A)
- B)
- C)
- D)

Aufgabe 1.4 HTTP: Conditional-GET

Abbildung 2 zeigt einen HTTP-Server und einen Client. Nehmen wir an, dass die Round-Trip-Time (RTT) zwischen Client und Server 10 ms beträgt. Die Zeit, die ein Server benötigt, um ein Objekt auf seinen ausgehenden Link zu übertragen, beträgt 0,75 ms. Jede andere HTTP-Nachricht, die kein Objekt enthält, hat eine vernachlässigbare (d.h.null) Übertragungszeit. Gehen Sie davon aus, dass der Client HTTP 1.1 und den IF- MODIFIED-SINCE-Header verwendet. Bei den folgenden Fragen können Sie davon ausgehen, dass die TCP-Verbindung bereits aufgebaut wurde.

- A) Wie viel Zeit verstreicht für die erste Anfrage? Ist das angeforderte Objekt in der Antwortnachricht enthalten?
- B) Angenommen, die Datei wurde seit der ersten Anfrage **NICHT** geändert, wie viel Zeit verstreicht dann für die zweite Anfrage? Ist das angeforderte Objekt in der Antwortnachricht enthalten?
- C) Nehmen wir nun an, der Client stellt wieder 70 Anfragen, eine nach der anderen. Dabei wartet er auf die Antwort auf eine Anfrage, bevor er die nächste Anfrage sendet. Nehmen wir an, 40% der angeforderten Objekte haben sich NICHT geändert, seit der Client sie heruntergeladen hat. Wie viel Zeit vergeht zwischen dem Senden der ersten Anfrage durch den Client und dem Abschluss der letzten Anfrage?

Lösung 1.4

- A)
- B)
- C)

Aufgabe 1.5 HTTP und DNS Verzögerungen

Angenommen, Sie klicken in Ihrem Web- browser auf einen Link, um eine Webseite aufzurufen. Die IP-Adresse für die zugehörige URL ist auf Ihrem lokalen Rechner nicht zwis- chengespei- chert, so dass eine DNS-Abfrage er- forderlich ist, um die IP-Adresse zu erhalten. Nehmen wir an, dass nur ein DNS-Server, der lokale DNS-Cache, mit einer RTT-Verzögerung von $RTT_0 = 5\text{ms}$ besucht wird. Nehmen wir zunächst an, dass die mit dem Link verknüpfte Webseite genau ein Objekt enthält, das aus einer kleinen Menge von HTML-Text besteht. Nehmen wir an, die RTT zwischen dem lokalen Host und dem Webserver, der das Objekt en- thält, beträgt $RTT_{\text{HTTP}} = 54\text{ ms}$, wie in Ab- bildung 3 dargestellt.

- A) Angenommen, die Übertragungszeit für das HTML-Objekt ist gleich Null, wie viel Zeit (in ms) vergeht dann von dem Zeitpunkt, an dem der Client auf den Link klickt, bis der Client das Objekt erhält?
- B) Nehmen wir nun an, das HTML-Objekt verweist auf fünf sehr kleine Objekte auf demselben Server. Wie viel Zeit (in ms) vergeht - unter Vernachlässigung der Übertragungszeiten - von dem Zeitpunkt, an dem der Client auf den Link klickt, bis das Basisobjekt und alle fünf zusätzlichen Objekte vom Webserver auf dem Client empfangen werden, unter der Annahme von nicht-persistentem HTTP und keinen parallelen TCP-Verbindungen?
- C) Nehmen wir an, das HTML-Objekt verweist auf fünf sehr kleine Objekte auf demselben Server, aber nehmen wir an, dass der Client so konfiguriert ist, dass er maximal fünf parallele TCP-Verbindungen unterstützt, entweder mit (i) nicht- persistentem HTTP oder (ii) persistentem HTTP. Was sind die jeweiligen Zeiten jetzt?
- D) Welche Methode ist die schnellste, die wir untersucht haben: nicht-persistent- seriell, nicht-persistent-paralleles oder persistent-paralleles HTTP?

Lösung 1.5

- A)
- B)
- C)
- D)

Aufgabe 1.6 Einführung in Wireshark

Beantworten sie folgende Fragen mithilfe von Wireshark.

- A) Nennen Sie fünf verschiedene Protokolle, die in der Protokollspalte des Fensters mit der Paketauflistung erscheinen.
- B) Wie lange dauerte es vom Senden eines HTTP-GET-Requests bis zum Empfang der HTTP-OK-Response?
- C) Wie lautet die IP-Adresse Ihres Computers?
- D) Wireshark verwendet Farben, damit Sie die Arten des Datenverkehrs auf einen Blick erkennen können. Wahrscheinlich sehen Sie Pakete, die in verschiedenen Farben hervorgehoben sind. Wählen Sie eine Farbe aus und erklären Sie, warum einige Pakete in dieser Farbe hervorgehoben sind.
- E) Wie viele Pakete haben Sie aufgezeichnet (die Summe über alle Protokolle, nicht nur HTTP)? Verwenden Sie nun Anzeigefilter (display filter), um festzustellen, wie viele Pakete Ihre IP-Adresse enthalten.
- F) Negieren Sie nun den Filter, um festzustellen, wie viele Pakete Ihre IP-Adresse nicht enthalten. Welche Anzeigefilter sind dafür am besten geeignet?

Lösung 1.6

- A)
- B)
- C)
- D)
- E)
- F)

Aufgabe 1.7 Analyse von DNS mit Wireshark

In dieser Aufgabe werden wir den Wireshark-Paket-Sniffer für die Analyse des Domain Name System (DNS)-Protokolls verwenden. DNS übersetzt unter anderem Hostnamen in IP-Adressen, was eine kritische Funktion für das Internet als Ganzes ist. In dieser Aufgabe werden wir einen genaueren Blick auf die Client-Seite von DNS werfen.

- A) Lokalisieren Sie die DNS-Abfrage- und Antwortnachrichten. Werden sie über UDP oder TCP gesendet?
- B) Wie lautet der Zielport für die DNS-Abfragennachricht? Welches ist der Quellport der DNS-Antwortnachricht?
- C) An welche IP-Adresse wird die DNS-Abfragennachricht gesendet? Verwenden Sie ipconfig, um die IP-Adresse Ihres lokalen DNS-Servers zu ermitteln. Sind diese beiden IP-Adressen identisch?
- D) Untersuchen Sie die DNS-Abfragennachricht. Um welchen 'Typ' von DNS-Abfrage handelt es sich? Enthält die Abfragennachricht irgendwelche 'Antworten'?
- E) Untersuchen Sie die DNS-Antwortnachricht. Wie viele 'Antworten' werden bereitgestellt? Was enthält jede dieser Antworten?
- F) Betrachten Sie das nachfolgende TCP SYN-Paket, das von Ihrem Host gesendet wird. Entspricht die Ziel-IP-Adresse des SYN-Pakets einer der in der DNS-Antwortnachricht angegebenen IP-Adressen?

Lösung 1.7

- A)
- B)
- C)
- D)
- E)
- F)