Übung 2 zur Vorlesung
"Vernetzte Systeme"
WS 1999/2000

Prof. Dr. F. Mattern

Ausgabedatum: 27. Okt. 1999
Abgabedatum: 3. Nov. 1999

Hinweis: Bitte immer Ihre Übungsgruppennummer auf die Lösung schreiben!

6. Aufgabe (Mondkolonie)

Angenommen, es wurde eine 1 Gbit/s Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen der Erde und einer neuen Mondkolonie eingerichtet. Die Entfernung von der Erde zum Mond beträgt im Mittel 386000 km, die Daten bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit c = 299000 km/s.

a) (1 Punkt) Berechnen Sie die minimale *Round-Trip-Zeit* für die Verbindung.

b) (1 Punkt) Wie gross ist das Produkt aus *Bandbreite* und *Delay* der Verbindung?

c) (3 Punkte) Eine digitale Bildkamera auf der Mondkolonie nimmt Bilder von der Erde auf. Diese Bilder sollen dann zur Erde heruntergeladen werden.

1. Wieviel Zeit vergeht mindestens zwischen dem Abschicken des Anfragepaketes und der Ankunft der letzten Bilddaten auf der Erde, wenn ein Bild 25 MB gross ist?
2. Welcher der beiden Faktoren (Bandbreite und Delay) beeinflusst das Ergebnis massgeblich?
3. Wie wird das Ergebnis beinflusst, wenn die Leitung für zehn Downloads gleichzeitig genutzt wird, d.h. die nutzbare Bandbreite auf ein Zehntel der gesamten Bandbreite schrumpft?

7. Aufgabe (Flussteuerung)

Wenn ein Sender schneller sendet als der Empfänger die empfangenen Daten verarbeiten kann, werden diese typischerweise auf Empfängerseite gepuffert. Pufferspeicher sind jedoch begrenzt. Um ein Überlaufen des Puffers zu vermeiden, haben Transportprotokolle eine (typischerweise auf der Sicherungsschicht angesiedelte) *Flussteuerung*. Die Aufgabe der Flussteuerung ist es, den Empfänger vor einem zu grossen Zufluss von Paketen eines Senders zu schützen und damit auch vor dem Überlaufen des Puffers. Eine einfache Flussteuerung kann mittels *Halt*- und *Weiter*-Nachrichten realisiert werden, die der Empfänger dem Sender in entgegengesetzter Richtung der Daten übermittelt.

a) (2 Punkte) Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem Delay-Bandbreite-Produkt einer Verbindung und der benötigten Puffergrösse?

b) (2 Punkte) Angenommen, der Empfänger schickt dem Sender sofort eine Halt-Nachricht, sobald er merkt, dass er mit der Verarbeitung der Daten nicht mehr nachkommt. Wie gross muss der Puffer des Empfängers dimensioniert sein, damit keine Pakete verloren gehen?

c) (2 Punkte) Berechnen Sie dementsprechend die minimale Puffergrösse für die Verbindung von der Erde zum Mond aus Aufgabe 6.

d) (2 Punkte) Im Internet können die verschiedenen Teilstrecken (Hops) einer Verbindung von A nach B mit verschiedener Technologie realisiert sein, z.B. Modem- und Satellitenverbindungen. Welche Probleme ergeben sich, wenn die Teilstrecken unterschiedliche Bandbreiten haben?

8. Aufgabe (Übertragungsrate einer Boeing 747)

(1 Punkt) Eine Diskette wiegt 50 g und kann 1,3 MB Daten speichern. Eine Boeing 747 transportiert 10 Tonnen dieser Disketten mit einer Geschwindigkeit von 900 km/h über eine Distanz von 7000 km. Wie gross ist die Übertragungsrate in Bit pro Sekunde?

9. Aufgabe (Länge eines Bits)

(1 Punkt) Wie lang (in Metern) ist ein Bit auf einer 1 Gbit/s (Gigabit pro Sekunde) Verbindung?

10. Aufgabe (Telnet)

Im Internet werden viele Dienste auf Basis des *Client-Server*-Prinzips angeboten. Dabei stellt der Client eine Anfrage an den Server in Form einer Nachricht. Daraufhin bearbeitet der Server die Anfrage und schickt eine Antwort, ebenfalls in Form einer Nachricht, an den Clienten zurück. Ein Beispiel für einen auf dem Client-Server-Prinzip basierenden Dienst ist das WWW. Die Anfragenachricht enthält die Adresse der gewünschten Webseite, als Antwort wird die entsprechende Seite zurückgeschickt.

Der Austauch der Nachrichten folgt dem Hyper Text Transfer Protocol (HTTP), in dem u.a. die Syntax der Nachrichten definiert ist. Eine Anfragenachricht sieht z.B. folgendermassen aus: `GET /index.html HTTP/1.0`.

Verschieden Dienste auf einem Rechner werden durch Port-Nummern unterschieden. HTTP ist unter der Nummer 80 zu erreichen.

`Telnet` ist ein UNIX Programm, wie die aus dem letzten Übungsblatt bekannten Programme `ping` und `traceroute`. Neben seiner eigentlichen Funktion erlaubt `telnet` das Senden und Empfangen von Text an einen beliebigen Dienst auf einem beliebigen Rechner. Um in diesen Modus zu gelangen, übergibt man `telnet` neben dem Rechnernamen als zweiten Parameter die Port-Nummer des Dienstes, mit dem Text ausgetauscht werden soll.

(2 Punkte) Dokumentieren Sie die Schritte die nötig sind, um Professor Matterns Homepage `http://www.inf.ethz.ch/~mattern` unter Verwendung von `telnet` herunterzuladen.