



Übungen zur Vorlesung Rechnernetze und Verteilte Systeme Übungsblatt 1, SS 2009

Abgabe: 29. April 2009 (in der Vorlesung)

Bei Textaufgaben schreiben Sie bitte einen Antwortsatz. Bitte kommentieren Sie Ihren Lösungsweg, so dass sowohl Sie als auch die Tutoren Ihre Lösung nachvollziehen können.

Die Abgabe erfolgt jeweils **vor** der Vorlesung in die jeweilige Mappe **Ihrer** Übungsgruppe. Schreiben Sie unbedingt **Gruppenkürzel** ($\in \{A - N\}$) und den Namen des Tutors sowie den Zeitpunkt Ihrer Übung auf Ihre Abgabe.

Nicht entsprechend gekennzeichnete Blätter können nicht zugeordnet werden!

Viel Spaß und Erfolg bei der Übung!

Aufgabe 1 - Schichtenmodelle (6 Punkte)

- Stellen Sie die ISO/OSI-Schichten den Schichten des TCP/IP-Modells grafisch gegenüber.
- Ein Protokoll bestehe aus n Schichten. Eine Anwendung generiere ein Datenpaket der Länge 24 Byte. Jede Protokollschicht stelle dem Paket einen Header von 8 Byte voran. Wie ist das Verhältnis von Headerdaten zu Nutzdaten in Prozent? Ab wie vielen Schichten haben wir mehr Headerdaten als Nutzdaten?
- Welche Vorteile hat ein schichtbasierter Protokollstapel?

Aufgabe 2 - Paketvermittlung (6 Punkte)

- Nennen Sie je ein verbindungsorientiertes und ein verbindungsloses Protokoll.
- Was sind relevante Unterschiede zwischen einem verbindungslosen und einem verbindungsorientierten Protokoll?
- Beschreiben Sie kurz den Unterschied zwischen Packet-Switching (Paketvermittlung) und Circuit-Switching (Leitungsvermittlung).

Aufgabe 3 - Bitübertragungstechniken (12 Punkte)

Bis Anfang 2010 soll ein neues Unterseekabel Japan und die USA verbinden. Das Kabel soll von Chikura nahe Tokio nach Los Angeles in Kalifornien (ca. 10.000km) verlaufen. Das Kabel besteht aus 8 Faserpaaren (jeweils Hin- und Rückleitung) und hat eine Übertragungsrate von 7,68 TBit/s.

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen.

Als vereinfachende Annahmen setzen Sie voraus, dass das Licht nur den Weg des Kabels zurücklegt und keine Signalbeeinträchtigungen oder Verzögerungen durch Signalverstärker, Steckverbinder und ähnli-

ches auftreten. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes innerhalb einer Glasfaser beträgt ungefähr $\frac{2}{3}$ der Lichtgeschwindigkeit in Vakuum $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$. Beachten Sie für die Einheiten die Tabelle ??.

- a) Wie viele Byte können sich maximal gleichzeitig in Hin- und Rückrichtung auf einem Faserpaar befinden? Welche Speicherkapazität hat das Kabel insgesamt?

Um die angegebene Übertragungsrate zu erreichen, wird die Datenübertragung auf 64 verschiedene Wellenlängen je Faser aufgeteilt, auf denen jeweils mit derselben Datenrate gesendet wird.

- b) Welche Länge hat ein Bit auf einer solchen Faser?

Um ein Gefühl für die errechneten Größen zu bekommen, stellen wir einen Vergleich mit Fast Ethernet an. Als Medium werden hier oft Kupferkabel verwendet. Als Ausbreitungsgeschwindigkeit nehmen Sie hier ebenfalls $\frac{2}{3}$ der Lichtgeschwindigkeit an.

- c) Wie viel länger ist ein Bit bei Fast Ethernet im Vergleich zur optischen Übertragung in der vorangegangenen Teilaufgabe?
 d) Wie lang ist ein Bit bei Fast Ethernet?
 e) Welche räumliche Ausdehnung hat ein Ethernet-Rahmen mit maximaler Größe (1518 Byte) auf den beiden oben beschriebenen Übertragungswegen?

Die Verlegung und Instandhaltung eines Unterseekabels ist sehr aufwendig. Die Verbindung zwischen den beiden Städten könnte ebenso über Satellit erfolgen. Betrachten Sie die beiden Verbindungswege kurz in Bezug auf die Round-Trip-Time (RTT)¹.

Nehmen Sie dazu an, dass das Unterseekabel in direkter Luftlinienverbindung zwischen Chikura und Los Angeles liege. Vernachlässigen Sie dabei die Erdkrümmung. Ein geostationärer Satellit (36 000 km Höhe) befinde sich genau über dem Mittelpunkt der Strecke.

- f) Wie groß ist die RTT beim Glasfaserkabel?
 g) Wie viel mal größer ist die RTT, wenn wir statt des Kabels den Satellit verwenden?

¹Andere charakteristische Verbindungsmerkmale – allen voran die Übertragungsrate – sind ebenfalls ein interessantes Entscheidungskriterium für die Wahl des Vermittlungsweges.

Bezeichnung	Bedeutung	Bezeichnung	Bedeutung
Kilobit (kBit)	10^3 Bit	Kibibyte (KiB)	2^{10} Byte = 1.024 Byte
Megabit (MBit)	10^6 Bit	Mebibyte (MiB)	2^{20} Byte = 1.048.576 Byte
Gigabit (GBit)	10^9 Bit	Gibibyte (GiB)	2^{30} Byte = 1.073.741.824 Byte
Terabit (TBit)	10^{12} Bit	Tebibyte (TiB)	2^{40} Byte = 1.099.511.627.776 Byte
Petabit (PBit)	10^{15} Bit	Pebibyte (PiB)	2^{50} Byte = 1.125.899.906.842.624 Byte
Exabit (EBit)	10^{18} Bit	Exbibyte (EiB)	2^{60} Byte = 1.152.921.504.606.846.976 Byte

Tabelle 1: Bezeichnungen und die zugehörigen Einheiten. (Oft wird umgangssprachlich die Bezeichnung Gigabyte „GB“ verwendet, obwohl Gibibyte „GiB“ gemeint sind. Achten Sie auf korrekte Verwendung der Einheiten.)