



Prof. Dr. Winfried Lamersdorf /  
Prof. Dr. Klaus-Peter Kossakowski /  
Dr. Lars Braubach / Dr. Alexander Pokahr /  
Dipl.-Inform Andrey Kolesnikov  
Dipl.-Inform Dirk Bade  
B.Sc. Claas Altschaffel

Übungsblatt 4  
SS 2009

Abgabetermin: Fr., **22.05.2009**  
(12:00 Uhr)

## ***Übung 4 zu Grundlagen der Systemsoftware (GSS)***

### **Aufgabe 16:** (Kommunikationsanforderungen aus Anwendungssicht, 15 Punkte)

1. Welche typischen Anforderungen stellen die folgenden Anwendungen an die Datenübertragung:
  - (a) VoIP
  - (b) Electronic Mail
  - (c) Videübertragung (*Videotelefonie* versus *YouToube*)
  - (d) FTP
2. Bei der Datenübertragung wird 1 Bit verfälscht, und dieser Fehler wird auch nicht erkannt bzw. korrigiert. Welche möglichen Auswirkungen für den Dienstbenutzer kann der Fehler in den vier genannten Fällen haben?

### **Aufgabe 17:** (Satellitenkommunikation, 35 Punkte)

1. Verschaffen Sie sich einen Überblick über die Grundprinzipien der Satellitenkommunikation (z.B. mit Hilfe von A.S. Tanenbaum: Computer Networks (4th ed.), Prentice-Hall 2003). Stellen Sie danach folgende Rahmendaten über Satelliten zusammen:
  - (a) Start (Jahr) des ersten Kommunikationssatelliten
  - (b) Bedeutung der Abkürzungen GEO, MEO, LEO
  - (c) Abstand obiger Satellitentypen zur Erde
  - (d) Was versteht man unter einem "Transponder"?
2. Die Signallaufzeit  $t_{prop}$  (engl.: *propagation delay*) zwischen Sender und Empfänger gibt an, wie lange ein abgesendetes Signal benötigt bis es auf der Empfängerseite ankommt. Es besteht folgende Abhängigkeit zur zurückzulegenden Distanz  $d$  und der Ausbreitungsgeschwindigkeit  $v_c$ :

$$d = t_{prop} * v_c$$

Die Entfernung zweier Bodenstationen  $B_1$  und  $B_2$  zum Kommunikationssatelliten betrage 35.800 km, die Ausbreitungsgeschwindigkeit sei Lichtgeschwindigkeit  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. Wie lange braucht ein Signal von  $B_1$  nach  $B_2$ ? Begründen Sie in Anbetracht der berechneten Signallaufzeit, weshalb man bei Übertragung von Videokonferenzen möglichst nicht zweimal den Weg über den Satelliten benutzt.

3. Wieviel Zeit vergeht *mindestens*, ehe  $B_1$  frühestens eine Quittung erhalten kann für eine zuvor von  $B_1$  nach  $B_2$  gesendete Dateneinheit? Ist es somit sinnvoll, bei Echtzeitkommunikation mit einer Echtzeitschranke (Deadline) von 240 ms einen geostationären Satelliten für die

Datenübertragung zu verwenden? Kann die Signallaufzeit durch Erhöhung der Datenrate (in [bit/s]) reduziert werden?

4. Es gibt zwei Möglichkeiten den Internetzugang mit Hilfe von Satelliten-Verbindung(en) zu realisieren. Informieren Sie sich über diese Möglichkeiten und beschreiben sie beide kurz. Begründen Sie auf Basis der in Teilaufgabe 2 und 3 berechneten mindest Größen welche Probleme bei TCP-Verbindungen über Satellit auftreten und wie diese gelöst werden können.

**Aufgabe 18:** (CSMA/CD-Zugriffskontrolle, 30 Punkte)

Gegeben sei eine Ethernet-Konfiguration bestehend aus einem Bus mit  $N$  daran angeschlossenen Stationen  $S_1, S_2, \dots, S_N$ . Die benutzte CSMA/CD-Zugriffskontrolle erfordert, dass Stationen zuverlässig erkennen können, ob während eines eigenen Sendevorgangs eine andere Station sendend aktiv war und dadurch die eigene Sendung (zer)störte.  $d_{max}$  bezeichne dabei die maximale Entfernung (in [m]) auf dem Bus zwischen zwei beliebigen Stationen. Der Einfachheit halber nehmen wir an, dass die Signalausbreitung auf dem Bus mit Lichtgeschwindigkeit  $c$  erfolge. Die Datenrate des Ethernets sei  $v_D$  [bit/s].

1. Wie groß muss (in Abhängigkeit von  $d_{max}$  und  $v_D$ ) die minimale Länge  $L_{min}$  (in [Bit]) für einen Ethernet-Rahmen mindestens gewählt werden, um noch eine Kollisionserkennung für den Sender zu gewährleisten? Welche minimale Länge für das Datenfeld ergibt sich somit bei 18 Byte Gesamtumfang der Kontrollinformation pro Rahmen,  $d_{max} = 1,8$  km und  $v_D = 100$  Mbit/s?
2. Wie kann man ohne Änderung des Umfanges der Kontrollinformation und bei gleichbleibender Datenrate eine Kollisionserkennung auch dann noch gewährleisten, wenn mit einer minimalen Datenfeldlänge von 46 Byte (Ethernet-Standard) gearbeitet wird?
3. Welche Implikationen hätte ein Übergang auf eine Datenrate von 10 Gbit/s für ein weiterhin ordnungsgemäßes Funktionieren von CSMA/CD? Welche maximale Entfernung zwischen Stationen würde eine Zugriffskonflikterkennung noch gewährleisten (auch hier: keine Änderung des Umfangs der Kontrollinformation und der minimalen Datenfeldlänge)? Finden Sie, evtl. unter Nutzung des Internet, heraus, durch welche Maßnahme die Ethernet-Zugriffskontrolle bei "10 Gbit-Ethernet" im IEEE-802 Standard weiterhin funktionsfähig gemacht wurde. (*Rechnen Sie bitte mit: 1 Gbit/s = 1000 Mbit/s =  $10^9$  bit/s*)

**Aufgabe 19:** (Leistungskenngrößen von Datenübertragungssystemen, 20 Punkte)

1. Sie haben Ihren Bernhardiner BERNIE dazu abgerichtet, anstelle von Rum eine "Recovery-DVD" zu transportieren. Sie sind mit Ihrem Notebook unterwegs. Der Notfall tritt ein, dass Sie bei einem Systemabsturz alle Daten verlieren. Die Rekonstruktion dieser Daten sei möglich entweder über eine zur Verfügung stehende HSDPA-Verbindung zu Ihrem PC zuhause oder Sie lassen sich von BERNIE, der sich bei Ihnen aufhält, die zuhause vorbereitete Recovery-DVD (Kapazität 4,7 GB, voll) zustellen. Über Handy informieren Sie Ihren Bruder zuhause, dass er den Hund nach dessen Ankunft sofort wieder mit der DVD zu Ihnen zurückschickt. Die Verzögerung für das "Beladen des Hundes" sei vernachlässigbar. Sie befinden sich 15 km entfernt und verändern Ihren Aufenthaltsort nicht, um von Ihrem Hund wiedergefunden zu werden. BERNIE habe ein konstantes Tempo von 10 km/h. Welche durchschnittliche Datenrate (in Mbps) muss Ihre HSDPA-Verbindung erreichen damit die Datenübertragung genauso schnell ist wie der Transport mit BERNIE? In welchen wichtigen Eigenschaften (der Datenübertragung) unterscheiden sich die beiden Übertragungsmedien?

*Rechnen Sie bitte mit: 1 GB = 1024 MB, 1 MB = 1024 KB = 1024 \* 1024 Byte und 1 Mbps = 1000 Kbps = 1000 \* 1000 bps (bit/s)*