



TKN

Telecommunication  
Networks Group

## Praktikum Technische Grundlagen der Informatik IV

### Aufgabenblatt Th1

— Einführung in Netze und verteilte Systeme —

**Abgabe: 22./23.4.2013**

### Organisatorisches

Die ISIS-Seite der Veranstaltung ist <https://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=8047>. Hier werden Sie über das Organisatorische und ggf. Änderungen informiert.

Der PR-Teil von TechGI 4 unterteilt sich in einen theoretischen und einen praktischen Teil. Die theoretischen und praktischen Termine finden i.d.R. im Wechsel statt, je nach Gruppeneinteilung montags oder dienstags zwischen 8 und 20 Uhr. Die genaue Termin-Aufteilung entnehmen Sie bitte folgender Tabelle.

Die theoretischen Aufgaben sind von jedem **einzel**n schriftlich zu lösen und spätestens Sonntag um 23:55 Uhr auf der ISIS-Seite hochzuladen. Sie werden ferner im theoretischen Termin besprochen und deren Lösung von den Teilnehmern vorgeführt.

Die praktischen Aufgaben sind in Kleingruppen von i. d. R. 3 Personen zu lösen. Die Ergebnisse führen Sie im praktischen Termin Ihrem Tutor vor. Auch hier ist der Quellcode Sonntag um 23:55 Uhr bei ISIS hochzuladen.

Es besteht sowohl bei theoretischen als auch bei praktischen Terminen Anwesenheitspflicht. Die Bewertung basiert auf der Besprechung/Vorführung im Termin.

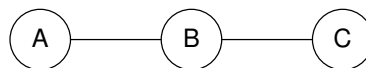
Die praktischen Aufgabenblätter werden ungefähr 2 Wochen vor Abgabetermin auf den Web-Seiten zur Lehrveranstaltung veröffentlicht, die theoretischen spätestens 1 Woche vor Abgabe.

Datum	Art	Raum	Abgabe
12.4.	VL	HE 101	–
15./16.4.	Einführung, Theorie	Seminarraum	–
19.4.	VL	HE 101	–
22./23.4.	Theorie	Seminarraum	Th1
26.4.	VL	HE 101	–
29./30.4.	Praxis	Terminalraum	Pr1
3.5.	VL	HE 101	–
6./7.5.	Theorie	Seminarraum	Th2
10.5.	VL	HE 101	–
13./14.5.	Praxis	Terminalraum	Pr2
17.5.	– fällt aus –		
20./21.5.	– fällt aus –		
24.5.	VL	HE 101	–
27./28.5.	Theorie	Seminarraum	Th3
31.5.	VL	HE 101	–
3./4.6.	Praxis	Terminalraum	Pr3
7.6.	VL	HE 101	–
10./11.6.	Theorie	Seminarraum	Th4
14.6.	VL	HE 101	–
17./18.6.	Praxis	Terminalraum	Pr4
21.6.	VL	HE 101	–
24./25.6.	Theorie	Seminarraum	Th5
28.6.	(VL)	HE 101	–
1./2.7.	Praxis	Terminalraum	Pr5
8./9.7.	Klausurvorbereitung	Seminarraum	

**Aufgabe 1:**

**Tafelaufgabe für den Einführungstermin 15./16.4.** - Wird im Termin vorgerechnet, ist also nicht zu Hause zu lösen. Mitarbeit und damit Vorbereitung werden aber vorausgesetzt.

Eine Nachricht mit einer Nutzdatenlänge von  $p = 10000$  Bits soll von A über B nach C verschickt werden (siehe Grafik). Jede der beiden Verbindungen hat eine Datenrate von  $r = 100$  kbps (1 kbps=1000 bits per second) und eine Verzögerung von  $d = 10$  ms. Es treten keine weiteren Verzögerungen auf. Zum Versenden muss jedes Paket mit einem Header von  $h = 100$  Bits versehen werden.



- Wie lange benötigt die Nachricht vom Beginn des Versendens bei A bis sie komplett bei C angekommen ist, wenn sie in einem Paket geschickt wird?
- Wie lange benötigt die Nachricht vom Beginn des Versendens bei A bis sie komplett bei C angekommen ist, wenn sie in 5 Paketen geschickt wird? Bitte beachten Sie das Store-and-Forward Prinzip der Paketvermittlung.
- Stellen Sie bitte die **symbolische** Formel für die Gesamtverzögerung  $T(n)$  in Abhängigkeit von der Anzahl der Pakete  $n$  und mit den Parametern  $p$ ,  $h$ ,  $r$  und  $d$  auf (keine Zahlenwerte!)
- Begründen Sie bitte **kurz** warum es **nicht** sinnvoll ist, die Nachricht in sehr viele Pakete aufzuteilen!

- e) In wieviele Pakete sollte man die Nachricht im Allgemeinen (symbolisch rechnen) aufteilen, damit die Gesamtverzögerung minimal wird? Welche Paketanzahl ergibt sich daraus für die oben angegebene Nutzdaten- und Header-Länge?

### Aufgabe 2:

Eine wesentliche Eigenschaft von Kommunikationsnetzen ist, dass Daten verzögert übertragen werden. Die Verzögerung eines Datenpakets setzt sich aus verschiedenen Teilen zusammen. Erläutern Sie bitte kurz die folgenden Begriffe:

- a) Propagation Delay (Ausbreitungsverzögerung)
- b) Transmission Delay (Übertragungsverzögerung)
- c) Processing Delay (Verarbeitungsverzögerung)
- d) Queueing Delay (Warteschlangenverzögerung)

	4
--	---

### Aufgabe 3:

Zwei Rechner seien durch eine Leitung von 200 km Länge miteinander verbunden. Vom Sender sollen Pakete mit einer Größe von 10 000 Bits bei einer Übertragungsrate von 100 Mbps (1 Mbps =  $10^6$  bits per second) übertragen werden. Processing und Queueing Delay seien vernachlässigbar klein. Zum Zeitpunkt  $t_0 = 0 \mu\text{s}$  wird damit begonnen, ein einzelnes Paket zu senden. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Signale beträgt  $v = 200\,000 \text{ km/s}$ .

- a) Wann beendet der Sender die Übertragung dieses Pakets ( $t_1$ )?
- b) Wann kommt das erste Bit am Empfänger an ( $t_3$ ), wann das letzte ( $t_4$ )?
- c) Zeichnen Sie in folgendes Diagramm die Position des Paketes zu den von Ihnen berechneten Zeitpunkten sowie zum Zeitpunkt  $t_2 = 500 \mu\text{s}$  ein, indem Sie den Bereich vom ersten bis zum letzten Bit des Pakets schraffieren.
- d) Wieviele vollständige Pakete können sich gleichzeitig auf dem Übertragungskanal befinden?
- e) Wann käme das letzte Bit am Empfänger an, wenn die Übertragungsrate 10 Mbps beträgt? Was ergibt sich für eine Leitungslänge von 20 000 km und Übertragungsraten von 10 Mbps und 100 Mbps?



	6
--	---

**Aufgabe 4:**

Ein technikskeptischer Professor unterbricht die Vorlesung für eine Zigarettenpause. Nur in diesen 10 Minuten duldet er geöffnete Notebooks im Saal. An welcher Schicht des ISO/OSI Referenzmodells liegt es, dass während der Pause „das Internet keinen Spaß macht“?

	1
--	---

**Aufgabe 5:**

Das Anpingen des Google DNS-Servers 8.8.8.8<sup>1</sup> von der TU Berlin ergibt eine Roundtrip-Time von 5,7 ms. Die Roundtrip-Time bezeichnet hierbei die Zeit vom Verschicken des ICMP-Request-Pakets bis zur Rückkehr des zugehörigen ICMP-Reply-Pakets (also Hin- und Rückweg).

- Wie weit ist der antwortende Server höchstens von der TU Berlin entfernt? Auf welchem Kontinent befindet er sich also? Nehmen Sie für die Abschätzung an, dass sich die Signale durchschnittlich mit 200 000 km/s bewegen. (Tipp: Welche Teile der Verzögerung können für eine obere Abschätzung der Entfernung vernachlässigt werden?)
- Nehmen Sie an ein Mitarbeiter der George Washington University in Washington D.C. mache das gleiche Experiment und käme auf eine Roundtrip-Time von 2.3 ms. Auf welche maximale Entfernung (und somit welchen Kontinent) käme er für den Standort des antwortenden Servers?

	2
--	---

**Aufgabe 6:**

**Tafelaufgabe** - Wird im Termin vorgerechnet, ist also nicht zu Hause zu lösen. Mitarbeit und damit Vorbereitung werden aber vorausgesetzt. Welche drei grundlegenden Eigenschaften von Kommunikation die man in **idealierten** System oft vernachlässigen kann, treten in **realen** Systemen auf?

**Aufgabe 7:**

**Tafelaufgabe** - Wird im Termin vorgerechnet, ist also nicht zu Hause zu lösen. Mitarbeit und damit Vorbereitung werden aber vorausgesetzt. Gegeben sei eine Zufallsvariable  $X$ , welche die Zeit zwischen zwei Fehlern in einem System beschreibt. Die Fehlerrate  $r(t)$  zum Zeitpunkt  $t$  ist die Dichte der bedingten Wahrscheinlichkeit, dass nach fehlerfreiem Ablauf von  $t$  Zeiteinheiten zum Zeitpunkt  $t$  ein Fehler eintritt, d.h.,

$$r(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(X \in (t, t + \Delta t) | X > t)}{\Delta t}$$

Bestimmen Sie, wie sich die Fehlerrate  $r(t)$  in Abhängigkeit der Zeit ändert, wenn  $X$  gemäß der folgenden Verteilungsfunktionen verteilt ist:

- Exponentialverteilung:  $X \sim \exp(\lambda)$

Die jährliche Ausfallrate eines Festplattentyps liege bei 0.05 (Defekte/Jahr). Das

<sup>1</sup>Start von der Kommandozeile z.B. im IRB-Rechnernetz: `ping 8.8.8.8`

Auftreten von Fehlern folge einer Exponentialverteilung.

(b) Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fehler innerhalb eines Jahres auftritt.

(c) Wie groß ist der Erwartungswert der Zeit zwischen zwei Fehlern?