



**Bestätigung der Verhaltensregeln**

Hiermit versichere ich, dass ich diese Klausur ausschließlich unter Verwendung der unten aufgeführten Hilfsmittel selbst löse und unter meinem Namen abgabe.

Unterschrift oder vollständiger Name, falls keine Stifteingabe verfügbar

# Grundlagen Rechnernetze und Verteilte Systeme

**Klausur:** IN0010 / Quiz 2

**Prüfer:** Prof. Dr.-Ing. Georg Carle

**Datum:** Dienstag, 28. Mai 2024

**Uhrzeit:** 19:00 – 19:15

**Vergessen Sie nicht, die Verhaltensregeln (siehe oben) durch Unterschrift oder Eintragung Ihres Namens (falls keine Stifteingabe verfügbar) zu bestätigen. Abgaben ohne Bestätigung werden nicht gewertet.**

## Bearbeitungshinweise

- Diese Klausur umfasst **4 Seiten** mit insgesamt **3 Aufgaben**.  
Bitte kontrollieren Sie jetzt, dass Sie eine vollständige Angabe erhalten haben.
- Die Gesamtpunktzahl in dieser Klausur beträgt 15 Punkte.
- Das Heraustrennen von Seiten aus der Prüfung ist untersagt.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:
  - alles **außer Gruppenarbeit, Plagiarismus und jede Art von KI (z. B. ChatGPT)**
- Mit \* gekennzeichnete Teilaufgaben sind ohne Kenntnis der Ergebnisse vorheriger Teilaufgaben lösbar.
- **Es werden nur solche Ergebnisse gewertet, bei denen der Lösungsweg erkennbar ist.** Auch Textaufgaben sind **grundsätzlich zu begründen**, sofern es in der jeweiligen Teilaufgabe nicht ausdrücklich anders vermerkt ist.
- Antworten Sie bei Freitextaufgaben stets **in Ihren eigenen Worten**. Fremde oder kopierte Antworten werden **nicht akzeptiert**.
- Verstöße gegen die Verhaltensregeln führen zum Ausschluss aus dem Bonusverfahren.
- Schreiben Sie weder mit roter/grüner Farbe noch mit Bleistift.

## Aufgabe 1 Multiple Choice (7 Punkte)

Die folgenden Aufgaben sind Multiple Choice / Multiple Answer, d. h. es ist jeweils mind. eine Antwortoption korrekt. Teilaufgaben mit nur einer richtigen Antwort werden mit 1 Punkt bewertet, wenn richtig. Teilaufgaben mit mehr als einer richtigen Antwort werden mit 1 Punkt pro richtigem und –1 Punkt pro falschem Kreuz bewertet. Fehlende Kreuze haben keine Auswirkung. Die minimale Punktzahl pro Teilaufgabe beträgt 0 Punkte.

*Kreuzen Sie richtige Antworten an*



Kreuze können durch vollständiges Ausfüllen gestrichen werden

Gestrichene Antworten können durch nebenstehende Markierung erneut angekreuzt werden



- a) Sie kodieren eine Nachricht mit dem (7,4)-Hamming-Code, welcher eine Coderate von  $R = \frac{4}{7}$  aufweist, und erhalten eine kodierte Nachricht der Größe 1792 B. Wie groß ist die ursprüngliche Nachricht?

- 1,024 KiB     3,136 KiB     1024 B     3,063 kB     1 KiB     3136 B

- b) Welche Aussage(n) trifft/treffen auf die MAC-Adresse 64:1D:EB:44:1E:CC zu?

- Multicast
  - Unicast
  - Bicast
  - Global unique
  - Locally administered
  - Broadcast

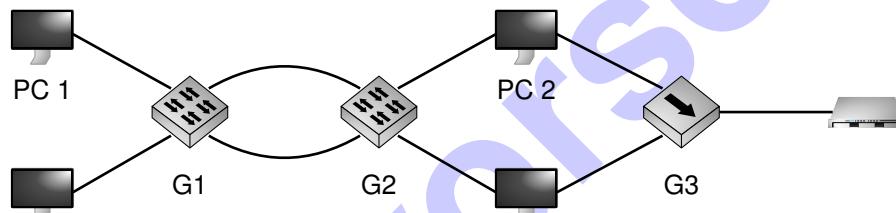


Abbildung 1.1: Netzwerktopologie

- c) Welche Aussage(n) sind in Bezug auf **G1** und **G2** der Netzwerktopologie in Abbildung 1.1 korrekt?

- G1 und G2 sind Access Points
  - G1 und G2 sind Switches
  - G1 und G2 sind Bridges
  - G1 und G2 sind Hubs

- d) Welche Aussage(n) sind in Bezug auf G3 der Netzwerktopologie in Abbildung 1.1 korrekt?

- G3 ist ein Access Point     G3 ist ein Hub     G3 ist ein Switch     G3 ist eine Bridge

- e) Wie viele Kollisionsdomänen gibt es im Netzwerk in Abbildung 1.1?

- 9    5    8    2    7    6    3    1    4    10

## Aufgabe 2 Kurzaufgaben (2 Punkte)

Die Netzwerktopologie in Abbildung 1.1 ist tendenziell problematisch. Sie stellen fest, dass die Kommunikation zwischen PC 1 und PC 2 nicht wie gewünscht funktioniert.

Was ist könnte die Ursache dieses Problems sein? Wie können lassen sich solche Probleme im Allgemeinen beheben oder vermeiden?

Zwischen den beiden Switches G1 und G2 gibt es eine Schleife. Dies kann je nach Modell der verwendeten Switche dazu führen, dass versendete Nachrichten zwischen den Switchen zirkulieren.

Um das Problem zu lösen, kann man entweder G1 und G2 durch Switches austauschen, welche das Spanning Tree Protocol unterstützen, oder eine der redundanten Verbindungen zwischen G1 und G2 entfernen.

## Aufgabe 3 Legend of the Galactic High-Speed Communication (6 Punkte)

In einer fernen Zukunft hat die Menschheit hunderte Sternensysteme besiedelt. Nachdem durch einen Trick die Festung Iserlohn eingenommen wurde, wollen Sie die Informationsdatenbank des Feindes von der Festung zum Hauptstadtplaneten Heinessen übermitteln, welche genau  $d = 4010 \text{ Lj}^1$  auseinander liegen<sup>2</sup>. Die Datenbank fasst insgesamt 958 PiB = 980 992 TiB.

Zur Übertragung der 958 PiB stehen drei unterschiedliche Kanäle mit folgenden Eigenschaften zur Verfügung.

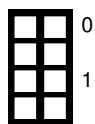
- |  |  |  |
|--|--|--|
| 1. Laser-basierte Übertragung durch das Vakuum   | 2. FTL <sup>3</sup> -Kommunikationskanal für die Übertragung von 958 PiB   | 3. Transport von Datenträgern in einem FTL-Raumschiff  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Übertragungsrate<br/><math>r_1 = 3,8 \text{ Tbit/s}</math></li><li>• Relative Ausbreitungsgeschwindigkeit <math>\nu = 1</math></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ausbreitungsverzögerung<br/><math>t_p = 64 \text{ ms}</math></li><li>• Datenserialisierungszeit<br/><math>t_s \approx 2280,17 \text{ a}^4</math></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Flugdauer des Raumschiffs: 21 Tage</li><li>• Kopierdauer der Daten auf Datenträger: 5 Tage</li></ul> |

Sie werden gefragt zu ermitteln, mit welcher Variante die Daten am schnellsten auf Heinessen ankommen.  
**Geben Sie alle Zeitangaben und Wahrscheinlichkeiten in sinnvollen Einheiten gerundet an.**

a)\* Wie hoch ist die Ausbreitungsverzögerung der Variante 1?

Da Iserlohen und Heinessen genau 4010 Lichtjahre auseinander liegen, benötigt das Licht mit Lichtgeschwindigkeit genau 4010 Jahre für diese Distanz.

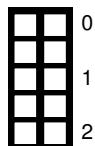
$$t_{p_1} = \frac{d}{c_0 v} = \frac{4010 \text{ Lj}}{c_0 + 1} = \frac{c_0 \cdot 4010 \text{ a}}{c_0} = 4010 \text{ a}$$



b)\* Wie hoch ist die Serialisierungszeit der Variante 1?

Allgemein gilt für die Serialisierungszeit  $t_s = \frac{L}{r}$  mit  $L = 958 \text{ PiB} = 2^{10} \cdot 958 \text{ TiB} = 980\,992 \text{ TiB}$ .

$$t_{s_1} = \frac{L}{r_1} = \frac{980\,992 \text{ TiB} \cdot 8 \text{ bit/B}}{3.8 \text{ Tabit/s}} = 2065\,246,316 \text{ s} \approx 23,90 \text{ d}$$



c) Welche der Varianten ist die Schnellste?

FTL-Raumschiff

#### FTL-Kommunikationskanal

## Laser-basierte Übertragung

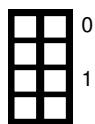
Die Datenbank wurde in 5 Tagen auf insgesamt 40 Datenträger übertragen. Der Transport der Datenträger in einem FTL-Raumschiff ist fehlerbehaftet, da die Daten aufgrund von Solarstürmen beschädigt werden können. Dies tritt bei jedem Datenträger unabhängig voneinander mit einer Wahrscheinlichkeit von  $\frac{1}{40}$  auf.

d)\* Mit welcher Wahrscheinlichkeit kommen alle 40 Datenträger fehlerfrei an?

Zufallsvariable  $X \sim Bin(40, \frac{1}{42})$ : Anzahl der beschädigten Datenträger nach dem Transport

$$P[X = 0] = \binom{40}{0} \cdot \left(\frac{1}{42}\right)^0 \cdot \left(1 - \frac{1}{42}\right)^{40-0}$$

$$= \left(1 - \frac{1}{42}\right)^{40} \approx 0,38$$



<sup>11</sup> Li ist die Strecke, die Licht im Vakuum in genau einem Jahr zurücklegt.

<sup>2</sup>Die Rahmengeschichte dieser Aufgabe basiert auf der SciFi Romanreie „Legend of the Galactic Heroes“ von Yoshiki Tanaka.

<sup>3</sup>Abkürzung für Faster Than Light, also Überlichtgeschwindigkeit

<sup>4</sup> 1 a bedeutet 1 Jahr

**Zusätzlicher Platz für Lösungen. Markieren Sie deutlich die Zuordnung zur jeweiligen Teilaufgabe. Vergessen Sie nicht, ungültige Lösungen zu streichen.**

Lösungsvorschlag