



Emaster

Sticker mit SRID hier einkleben

Hinweise zur Personalisierung:

- Ihre Prüfung wird bei der Anwesenheitskontrolle durch Aufkleben eines Codes personalisiert.
- Dieser enthält lediglich eine fortlaufende Nummer, welche auch auf der Anwesenheitsliste neben dem Unterschriftenfeld vermerkt ist.
- Diese wird als Pseudonym verwendet, um eine eindeutige Zuordnung Ihrer Prüfung zu ermöglichen.

Grundlagen Rechnernetze und Verteilte Systeme

Klausur: IN0010 / Hausaufgabe 1
Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Georg Carle

Datum: Dienstag, 28. April 2020
Uhrzeit: 00:00 – 23:59

Bearbeitungshinweise

- Das ist die erste Abgabe von Hausaufgaben über TUMexam.
- Bitte geben Sie bis spätestens Sonntag, den **3. Mai um 23:59 CEST** über TUMexam ab.
Bitte haben Sie Verständnis, wenn das Abgabesystem noch nicht reibungslos funktioniert. Wir arbeiten daran!
- Ihren **persönlichen** Link zur Abgabe finden Sie auf Moodle. Geben Sie diesen **nicht** weiter.
- Bitte haben Sie Verständnis, falls die Abgabeseite zeitweilig nicht erreichbar ist. Eine Korrektur können wir noch nicht sicher versprechen, da es die erste Abgabe ist und wir bislang keine Erfahrungswerte zu den auftretenden Fehlern bei der Bildverarbeitung studentischer Abgaben haben.

Bitte nehmen Sie die Hausaufgaben dennoch ernst:

- Neben der Einübung des Vorlesungsstoffs und der Klausurvorbereitung dienen die Hausaufgaben auch dazu, den Ablauf der Midterm zu erproben.
- Finden Sie einen für sich selbst praktikablen und effizienten Weg, die Hausaufgaben zu bearbeiten. Hinweise hierzu haben wir auf https://grnvs.net/homework_submission.pdf für Sie zusammengestellt.

Hörsaal verlassen von _____ bis _____ / Vorzeitige Abgabe um _____





Aufgabe 1 Schichtenmodelle (12.5 Punkte)

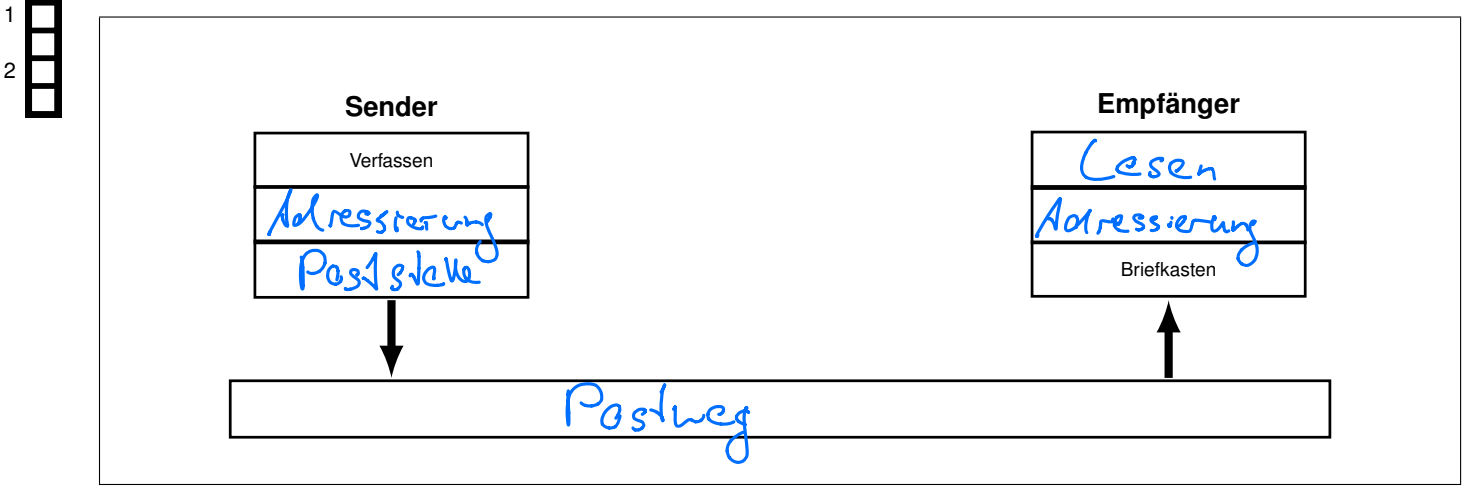
In dieser Aufgabe soll ein Schichtenmodell aus insgesamt **3 Schichten** entwickelt werden, welches das Verfassen, Versenden, Empfangen und Lesen einer Werbebroschüre beschreibt. Da die meisten Empfänger Werbung nicht lesen, nehmen wir an, dass es sich um die überlebenswichtige Speisekarte des nächstgelegenen Pizzaservice handelt, an der der Empfänger großes Interesse hat.

0 ☐ a)* Handelt es sich bei dem Versand von Werbeunterlagen um eine *bidirektionale* Kommunikation, d. h. wird der Empfänger auf dem Postweg antworten?

1 ☐
2 ☐
Nein, falls der Empfänger eine Pizza bestellt, wird er diese nicht auf dem Postweg erhalten.

- Die Pizza wird out-of-band bestellt.
- Werbung ist eine **unidirektionale Kommunikation**

0 ☐ b)* Die untenstehende Abbildung dient als Vorlage für das Schichtenmodell. Überlegen Sie sich für die fehlenden Schichten sowie den Übertragungskanal sinnvolle Bezeichnungen und ergänzen Sie diese in der Abbildung.



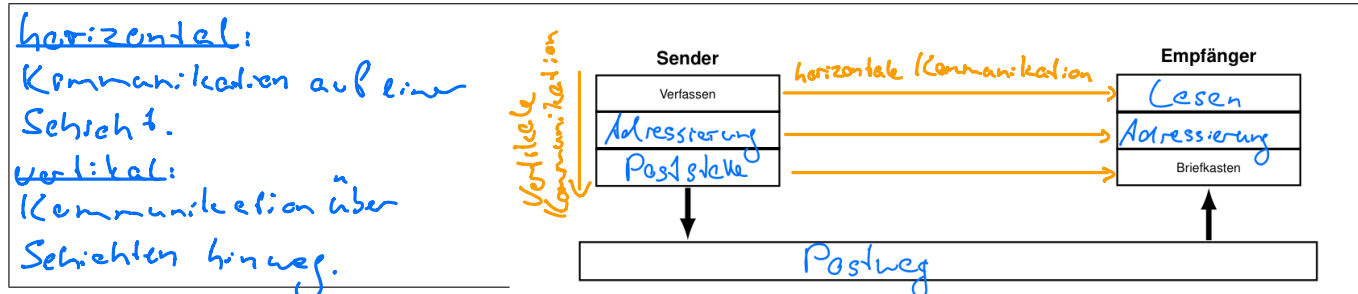
0 ☐ c) Beschreiben Sie, welche Dienste jede der drei Schichten erbringt.

1 ☐
2 ☐
3 ☐

Sender:	Empfänger:
<ul style="list-style-type: none">• Verfassen: Werbetext wird zu Papier gebracht (Bytes - schreiben)• Adressierung: Broschüre wird in Umschlag verpackt & mit Absender- und Empfängeradresse versehen (Header)• Poststelle: Brief wird mit vielen anderen zur Poststelle gebracht und verschickt. (Router)	<ul style="list-style-type: none">• Briefkasten: Brief wird ausgetreten und in Briefkasten des Empfängers eingeworfen (IP-Empfänger)• Adressierung: Empfänger prüft, ob der Brief wirklich an ihn her und nimmt diesen aus dem Umschlag (in realen Netzwerk selten)• Lesen: Die im Brief enthaltene Broschüre wird gelesen (Bytes - lesen)

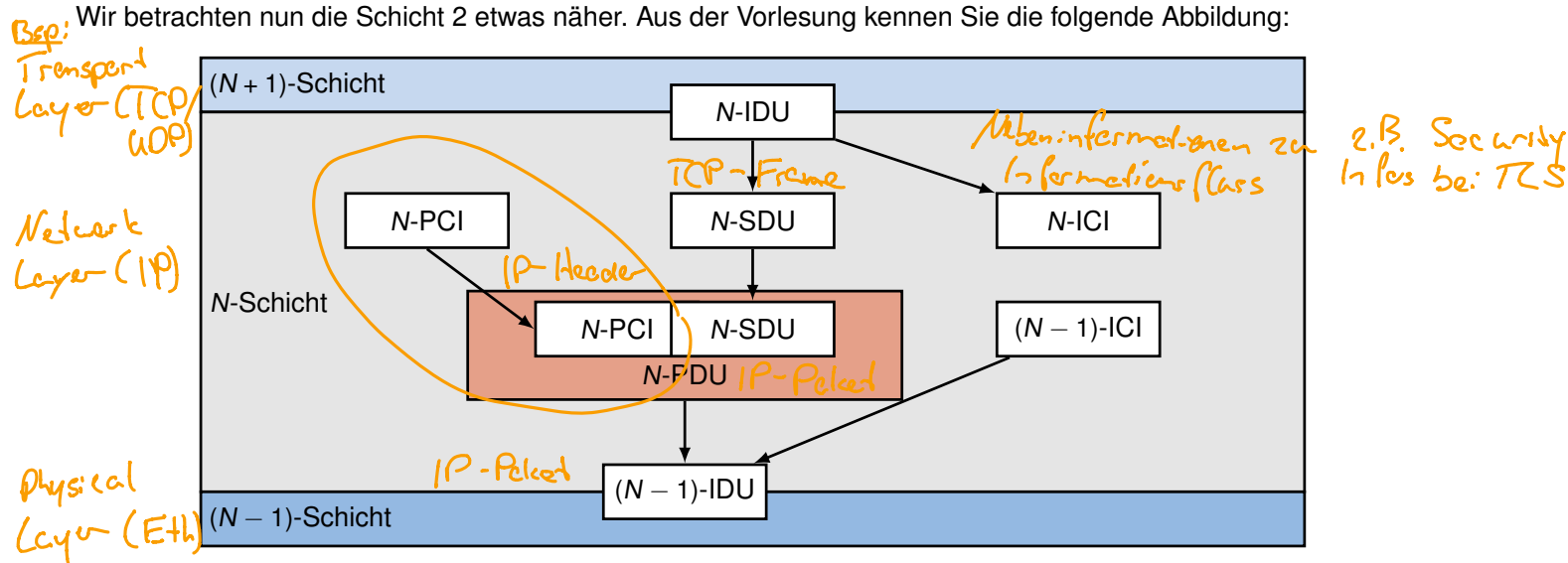


d) Was versteht man unter *horizontaler* und *vertikaler Kommunikation* im Kontext von Schichtenmodellen? Zeichnen Sie beide Kommunikationstypen in die Abbildung aus Teilaufgabe b) ein.



0
1
2

Wir betrachten nun die Schicht 2 etwas näher. Aus der Vorlesung kennen Sie die folgende Abbildung:



e)* Welche Teile des Briefes entsprechen der PCI (Protocol Control Information), SDU (Service Data Unit) und PDU (Protocol Data Unit) aus Sicht von Schicht 2?

PCI: Die auf Briefumschlag befindlichen Adressinformationen (IP-Header)

SDU: Die Werbebroschüre selbst, also Inhalt des Briefes (TCP-Daten)

PDU: Der verschlossene und beschriftete Brief (IP-Paket)

0
1
2
3



Aufgabe 2 Binärpräfixe (3.5 Punkte)

Der Unterschied zwischen Binärpräfixen und SI-Präfixen sorgt immer wieder für Verwirrung. Das Problem besteht in widersprüchlichen Angaben insbesondere auf Seiten der Betriebssysteme: Häufig wird die Speicherbelegung von Massenspeichern in Binärpräfixen angegeben, obwohl die angegebenen Einheiten SI-Präfixe enthalten. Ein Beispiel: Sie kaufen eine Festplatte mit einer vom Hersteller ausgewiesenen Kapazität von 3 TB. Im Kleingedruckten auf der Verpackung finden Sie den Hinweis „1 TB = 10^{12} B“. Es handelt sich also klar um SI-Präfixe. Nehmen wir an, das verwendete Betriebssystem rechnet mit Binärpräfixen.

ACHTUNG:
Byte \approx B
bit \approx b

SI-Präfix		Wert	Binärpräfix		Wert
k	(kilo)	10^3	Ki	(Kibi)	2^{10}
M	(Mega)	10^6	Mi	(Mebi)	2^{20}
G	(Giga)	10^9	Gi	(Gibi)	2^{30}
T	(Tera)	10^{12}	Ti	(Tebi)	2^{40}
P	(Peta)	10^{15}	Pi	(Pebi)	2^{50}

Tabelle 2.1: SI-Präfixe und Binärpräfixe im Vergleich

a)* Geben Sie die Kapazität der Festplatte in TiB an.

$$3 \text{ TB} = 3 \cdot 10^{12} \text{ B} = \frac{3 \cdot 10^{12} \text{ B}}{2^{40} \text{ B}} \approx 2,73 \text{ TiB}$$

b)* Bestimmen Sie für die in Tabelle 2.1 angegebenen Präfixe den prozentualen Unterschied zwischen SI- und Binärpräfixen.

$$\begin{aligned} \frac{k}{Ki} &= \frac{10^3}{2^{10}} \approx 97,66\% \Rightarrow e \approx 2,34\% \\ \frac{M}{Mi} &= \frac{10^6}{2^{20}} \approx 95,37\% \Rightarrow e \approx 4,63\% \\ \frac{G}{Gi} &= \frac{10^9}{2^{30}} \approx 93,13\% \Rightarrow e \approx 6,87\% \\ \frac{T}{Ti} &= \frac{10^{12}}{2^{40}} \approx 90,95\% \Rightarrow e \approx 9,05\% \\ \frac{P}{Pi} &= \frac{10^{15}}{2^{50}} \approx 88,82\% \Rightarrow e \approx 11,18\% \end{aligned}$$

ACHTUNG:
ALLE Kommazahlen in GRNUS
werden auf 2 Nachkommastellen,
arithmetisch gerundet.



Übrigens: Die Angabe von Binärpräfixen ist nur für Byte-Werte üblich. Bitwerte, z. B. kbit oder Mbit, werden ausschließlich mit SI-Präfixen angegeben.

Sehen sie sich die folgenden Youtube-Videos an:

- „Zehn hoch Zehn“ (Originalversion)
https://www.youtube.com/watch?v=fJ3e4Egs_sM&t=23s
- „10 Hoch – Reise durch den Micro- und Makrokosmos“
<https://www.youtube.com/watch?v=oZ7nEKrG63M&t=637s>

Zur schnellen Bestimmung der Zweierpotenzen 2^i für $i \in \{0, 1, \dots, 12\}$ sollten Sie keinen Taschenrechner brauchen. Das Eintippen dauert zu lange – Auswendiglernen lohnt sich hier!

Skizze immer hilfreich:

Aufgabe 3 Daten per LKW (7 Punkte)

Handwritten diagram: A horizontal line representing a distance of 52 km. At the left end, there is a vertical line with a bracket labeled r_{in} and a box labeled R . At the right end, there is a vertical line with a bracket labeled r_{out} and a box labeled F . To the right of the diagram, handwritten notes state $N = 512$ and $C = 12 TB$.

Um Animationsfilme in München zu fördern wird eine Kooperation zwischen dem Hochleistungsrechenzentrum Garching und den Bavaria-Filmstudios geschlossen. Statt einer Datenleitung sollen LKWs einer Spedition die Daten vom Rechenzentrum in Garching zu den Filmstudios in Grünwald bringen. Um die Stadt nicht zu sehr zu belasten, fahren die LKWs den Weg zwischen Garching und Grünwald über A9 und A99, was einer Distanz von $d = 52 \text{ km}$ entspricht. Im Mittel kann ein LKW die Strecke mit $v = 55 \text{ km/h}$ befahren.

Der LKW werde mit einer Rate von $r_{in} = 12 \text{ Festplatte/min}$ beladen und mit einer Rate von $r_{out} = 15 \text{ Festplatte/min}$ entladen. Die Kapazität des LKWs betrage $N = 512 \text{ Festplatte}$. Zur Anwendung kommen Festplatten mit einer Kapazität von $C = 12 \text{ TB}$.

a)* Wie lange dauert das Beladen des LKWs?



$$T_{in} = \frac{N}{r_{in}} = \frac{512 \text{ Festplatten}}{12 \text{ Festplatten/min}} \approx 42,67 \text{ min}$$

Gemeint ist phys. Transfer

b)* Wie lange dauert es, bis die Daten beim Filmstudio angekommen und entladen sind?



$$\begin{aligned} T &= T_{in} + T_{trans} + T_{out} \\ &= T_{in} + \frac{d}{v} + \frac{N}{r_{out}} \end{aligned}$$

Umrechnung von Stunden in Minuten

$$= T_{in} + \frac{52 \text{ km}}{55 \text{ km/h}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} + \frac{512 \text{ Festplatten}}{15 \text{ Festplatten/min}}$$

$$\approx 42,67 \text{ min} + 56,73 \text{ min} + 34,13 \text{ min} \approx 133,53 \text{ min} \approx 2 \text{ h } 14 \text{ min}$$





0

1

2

c)* Welcher Datenrate r in Gbit/s und GiB/s entspricht dies?

$$r = \frac{C_{\text{ges}}}{T}$$

$$T \approx 133,53 \text{ min} \approx 8012 \text{ s}$$

$$C_{\text{ges}} = 512 \text{ Festplatten} \cdot 12 \frac{\text{TB}}{\text{Festplatte}} = 6144 \text{ TB}$$

Byte \rightarrow bit

$$r = \frac{C_{\text{ges}}}{T} = \frac{512 \cdot 12 \cdot 8 \cdot 10^{12} \text{ bit/s}}{8012 \text{ s}} \approx 6,13 \text{ Tbit/s}$$

$$= \frac{C_{\text{ges}}}{T} \text{ bit/s} \cdot \frac{1}{8} \text{ B/bit} \cdot \frac{1}{2^{30}} \frac{\text{GiB}}{\text{B}} \approx 714,18 \text{ GiB/s}$$

0

1

2

d) Angenommen es stehen genug LKWs zur Verfügung, so dass nach 2 min Pause bereits der nächste LKW beladen werden kann. Welche Datenrate r' ist jetzt zu erreichen?

- Nach dem ein LKW beladen wurde, werden nur noch 2 min benötigt, bis der Nächste beladen werden kann.

\Rightarrow Alle $T_{\text{in}} + 2 \text{ min}$ verlässt ein LKW Garaging

$$r' = \frac{T}{T_{\text{in}} + 2 \text{ min}} \cdot r \approx 18,34 \text{ Tbit/s}$$

alternativ berechenbar durch: $r' = \frac{C_{\text{ges}}}{T_{\text{in}} + 2 \text{ min}} \approx 18,37 \text{ Tbit/s}$

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

Skizze:

