

Grundlagen Rechnernetze und Verteilte Systeme (IN0010)

Übungsblatt 1

19. April – 23. April 2021

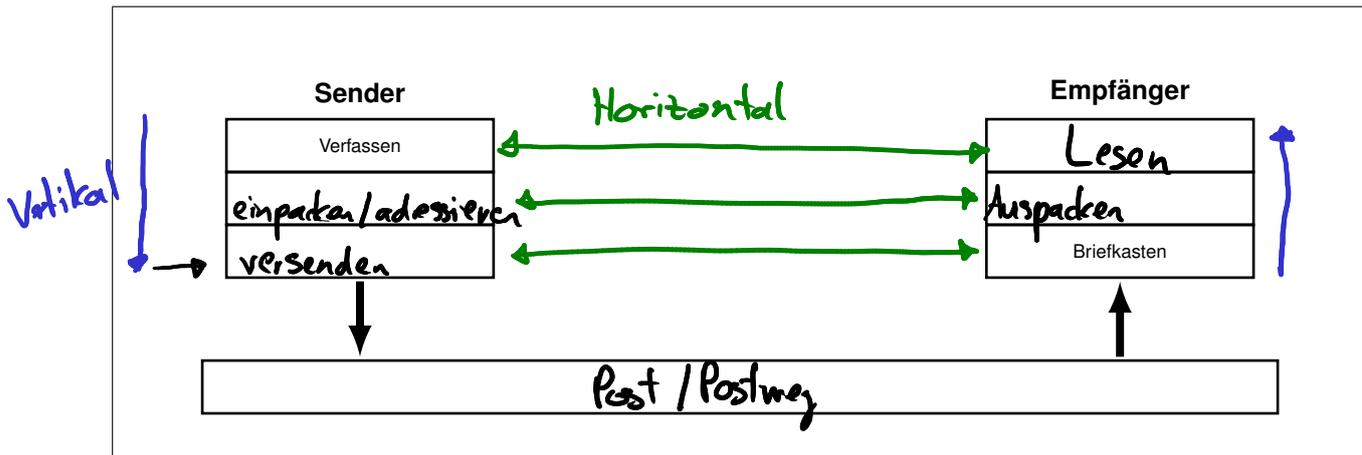
Aufgabe 1 Schichtenmodelle

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.

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

Unidirektional, da die Antwort (Bestellung) über ein anderes Medium, wie z.B. Telefon oder Internet geschieht.

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.



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

Sender:

- ↳ Verfassen: Text auf Papier bringen
- ↳ einpacken / adressieren: In Briefumschlag + adresse empfänger ergänzen
- ↳ Versenden: Brief zur Poststelle bringen

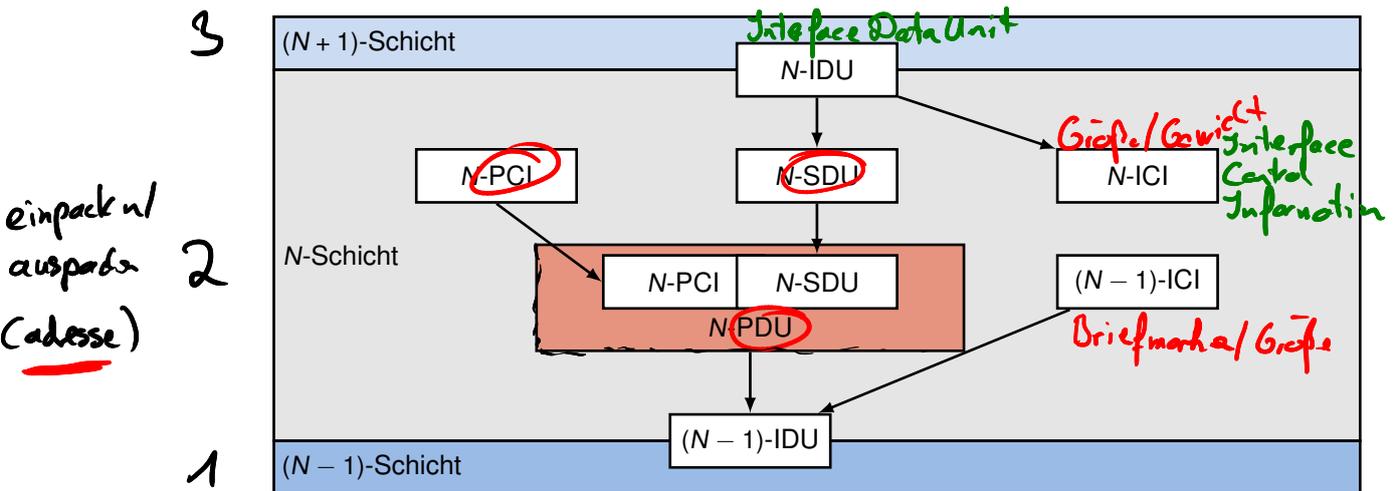
Empfänger:

- ↳ Briefkasten: Zustellen des Briefes + Aufbewahrung
- ↳ Auspacken: Adresse überprüfen
- ↳ 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.

Horizontale Kommunikation: Kommunikation der Schicht N des Senders und Empfängers.
Vertikale Kommunikation: Kommunikation von Schicht N und $N-1$ oder N und $N+1$ auf der selben Seite

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



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

pci : Adresse des Empfängers
sdu : Was ist Broschüre
pdu : Brief mit Broschüre und Adresse.

Aufgabe 2 Daten per LKW

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?

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

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

$$\begin{aligned} T &= T_{in} + T_{trans} + T_{out} \\ &= 42,67 \text{ min} + \left(\frac{52 \text{ km}}{55 \text{ km/h}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{\text{h}} \right) + \frac{512 \text{ Festp.}}{15 \frac{\text{Festp.}}{\text{min}}} \\ &= 42,67 \text{ min} + 56,73 \text{ min} + 34,13 \text{ min} \\ &\approx 133,53 \text{ min} \approx \underline{\underline{80 \text{ min}}} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} C_{ges} &= 512 \text{ Fest.} \cdot 12 \frac{\text{TB}}{\text{Fest.}} = \underline{\underline{6144 \text{ TB}}} \\ r &= \frac{6144 \text{ TB}}{80 \text{ min}} = \underline{\underline{0,767 \text{ TB/s}}} \\ r_{\text{GiB/s}} &= 0,767 \text{ TB/s} = 0,767 \cdot 1 \text{ TB/s} = \frac{0,767 \cdot 10^{12} \text{ B/s}}{2^{30}} = \underline{\underline{741,186 \text{ GiB/s}}} \\ r_{\text{Gbit/s}} &= 0,767 \text{ TB/s} = \frac{0,767 \cdot 10^{12} \text{ B/s}}{10^9} = 766,866 \text{ GB/s} \cdot \frac{8 \text{ bit}}{\text{B}} \\ &= \underline{\underline{6134,8 \text{ Gbit/s}}} \end{aligned}$$



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?

$r' = \frac{C_{ges}}{T_{in} + 2min} = \frac{6144TB}{2560s + 120s}$ $= \underline{\underline{2,25TB/s}}$	$r' = \left(\frac{T}{T_{in} + 2min} \right) \cdot r$ $= \underline{\underline{18,34Tib/s}}$
---	--

Aufgabe 3 Binärpräfixe (Hausaufgabe)

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 = 10¹² B“. Es handelt sich also nur um SI-Präfixe. Nehmen wir an, das verwendete Betriebssystem rechnet mit Binärpräfixen.

Binär (intern)

SI-Präfix (anzeige)

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 3.1: SI-Präfixe und Binärpräfixe im Vergleich

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

$$3 \text{ TB} = 3 \cdot 1 \text{ TB} = 3 \cdot 10^{12} \text{ B} = \frac{3 \cdot 10^{12} \text{ B}}{2^{40}} \approx 2,73 \text{ TiB}$$

b)* Bestimmen Sie für die in Tabelle 3.1 angegebenen Präfixe den prozentualen Unterschied zwischen SI- und Binärpräfixen.

$\frac{k}{Ki} = \frac{10^3}{2^{10}} \approx 0,9766 \Rightarrow \Delta = 2,34\%$	↓
$\frac{M}{Mi} \approx 0,9537 \quad \Delta = 4,63\%$	
$\frac{G}{Gi} \approx 0,9313 \quad \Delta = 6,87\%$	
$\frac{T}{Ti} \approx 0,9095 \quad \Delta = 9,05\%$	
$\frac{P}{Pi} \approx 0,9882 \quad \Delta = 11,18\%$	

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 2ⁱ für i ∈ {0, 1, ..., 12} sollten Sie keinen Taschenrechner brauchen. Das Eintippen dauert zu lange – Auswendiglernen lohnt sich hier!

