

Grundlagen Rechnernetze und Verteilte Systeme (IN0010)

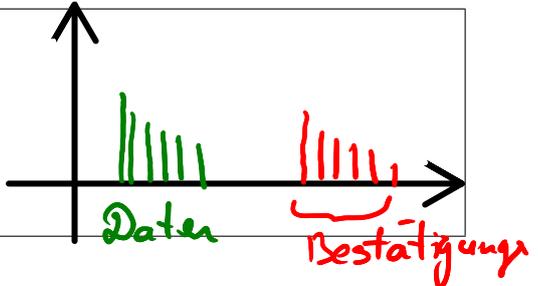
Übungsblatt 5

17. Mai – 21. Mai 2021

Aufgabe 1 Medienzugriffsverfahren

a)* Erläutern Sie kurz das Prinzip von ALOHA.

• Daten senden sobald vorhanden
• „Out of Band“ Bestätigungen



b) Wie werden Kollisionen in ALOHA erkannt?

Nur indirekt, wenn eine Bestätigung ausbleibt
Roter Kanal

c) Erläutern Sie kurz das Prinzip von Slotted ALOHA.

Stationen senden zu Beginn des nächsten Zeitslots,
Egal ob schon eine Übertragung stattfindet.
Problem: Synchronisierung der Stationen

d) Worin besteht der Vorteil von Slotted ALOHA gegenüber normalem ALOHA?

• Kollisionen werden direkt erkannt.
• Verringerte Wahrsch. für Kollisionen
↳ Höhere Effizienz.

e)* Erläutern Sie kurz das Prinzip von CSMA.

• Medium vor dem Senden abhören
↳ Frei: Senden
↳ Belegt: Verzögern

Aufgabe 2 ALOHA und CSMA/CD

Gegeben sei ein Netzwerk (s. Abbildung 2.1) bestehend aus drei Computern, welche über ein Hub miteinander verbunden sind. Die Distanzen zwischen den Computern betragen näherungsweise $d_{12} = 1 \text{ km}$ bzw. $d_{23} = 500 \text{ m}$. Etwaige indirekte Kabelführung darf vernachlässigt werden. Die Übertragungsrate betrage $r = 100 \text{ Mbit/s}$. Die relative Ausbreitungsgeschwindigkeit betrage wie üblich $v = 2/3$. Die Lichtgeschwindigkeit sei mit $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ gegeben.

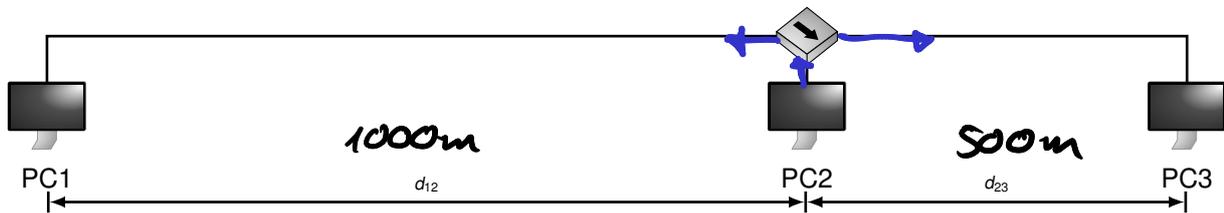


Abbildung 2.1

Zum Zeitpunkt

- $t_0 = 0 \text{ s}$ findet keine Übertragung statt und keiner der Rechner hat Daten zu versenden,
- $t_1 = 5 \mu\text{s}$ beginnt PC1,
- $t_2 = 15 \mu\text{s}$ beginnt PC2 und
- $t_3 = 10 \mu\text{s}$ beginnt PC3

jeweils einen Rahmen der Länge 94 B zu senden.

$$1 \text{ Mbit/s} = 10^6 \text{ Bit/s}$$

a)* Berechnen Sie die Serialisierungszeit t_s für eine Nachricht.

$$t_s = \frac{L}{r} = \frac{94 \text{ B} \cdot 8 \frac{\text{Bit}}{\text{B}}}{100 \cdot 10^6 \frac{\text{Bit}}{\text{s}}} = \underline{\underline{7,52 \mu\text{s}}}$$

b)* Berechnen Sie die Ausbreitungsverzögerungen $t_p(1,2)$ und $t_p(2,3)$ auf den beiden Streckenabschnitten.

$$t_{p12} = \frac{d}{v \cdot c_0} = \frac{1000 \text{ m}}{2/3 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = \underline{\underline{5 \mu\text{s}}}$$

$$t_{p23} = \frac{d}{v \cdot c_0} = \frac{500 \text{ m}}{2/3 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = \frac{5}{2 \cdot 10^6 \text{ s}} = 2,5 \cdot \frac{1}{10^6 \text{ s}} = \underline{\underline{2,5 \mu\text{s}}}$$

d) Aus der vorhergehenden Teilaufgabe ist zu erkennen, dass bei beiden Verfahren Kollisionen auftreten. Im Gegensatz zu ALOHA funktioniert CSMA/CD aber unter den gegebenen Umständen nicht. Warum?

e) Wie lautet für CSMA/CD die Bedingung, dass ein Knoten eine Kollision rechtzeitig erkennen kann?

Serialisierungszeit muss min. doppel so lang wie die Ausbreitungsverzögerung sein.
Warum Doppelt?
↳ weg hin + weg zurück

f) Berechnen Sie für CSMA/CD die maximale Entfernung zweier Rechner innerhalb einer Kollisionsdomäne in Abhängigkeit der minimalen Rahmenlänge. Setzen Sie die Werte für FastEthernet ein ($r = 100 \text{ Mbit/s}$, $l_{\min} = 64 \text{ B}$).

g)* Welchen Einfluss haben Hubs, Brücken und Switches auf die Kollisionsdomäne?

Aufgabe 3 Cyclic Redundancy Check (CRC)

Die Nachricht 10101100 werde mittels CRC, wie in der Vorlesung eingeführt, gesichert. Als Reduktionspolynom sei $r(x) = x^3 + 1$ gegeben.

$$r(x) = \underline{1} \cdot x^3 + \underline{0} \cdot x^2 + \underline{0} \cdot x^1 + \underline{1} \cdot x^0$$

a)* Wie lang ist die Checksumme?

$\text{grad}(r(x)) = 3 \Rightarrow 3 \text{ Bit CRC}$

b) Bestimmen Sie die Checksumme für die gegebene Nachricht.

$\Rightarrow \text{XOR}$

Daten	10101100	000	:	1001 =	
	1000111	000			
	0011111	000			
	1001111	000			
	01100	000			
	1001	000			
	01010	000			
	1001	000			
	001100	000			
	1001	000			
	01010	000			
	1001	000			
	0011	000			

Rest, da 3 Bit CRC muss ich
von hinten die 3 letzten
Bits nutzen
 \Rightarrow 011

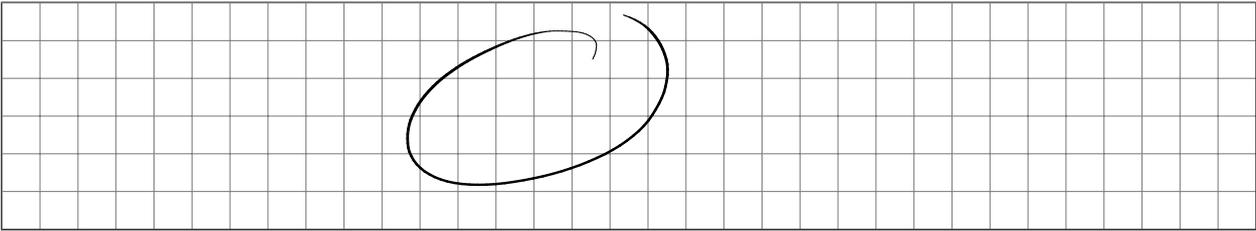
fabian

c)* Geben Sie die übertragene Bitfolge an.

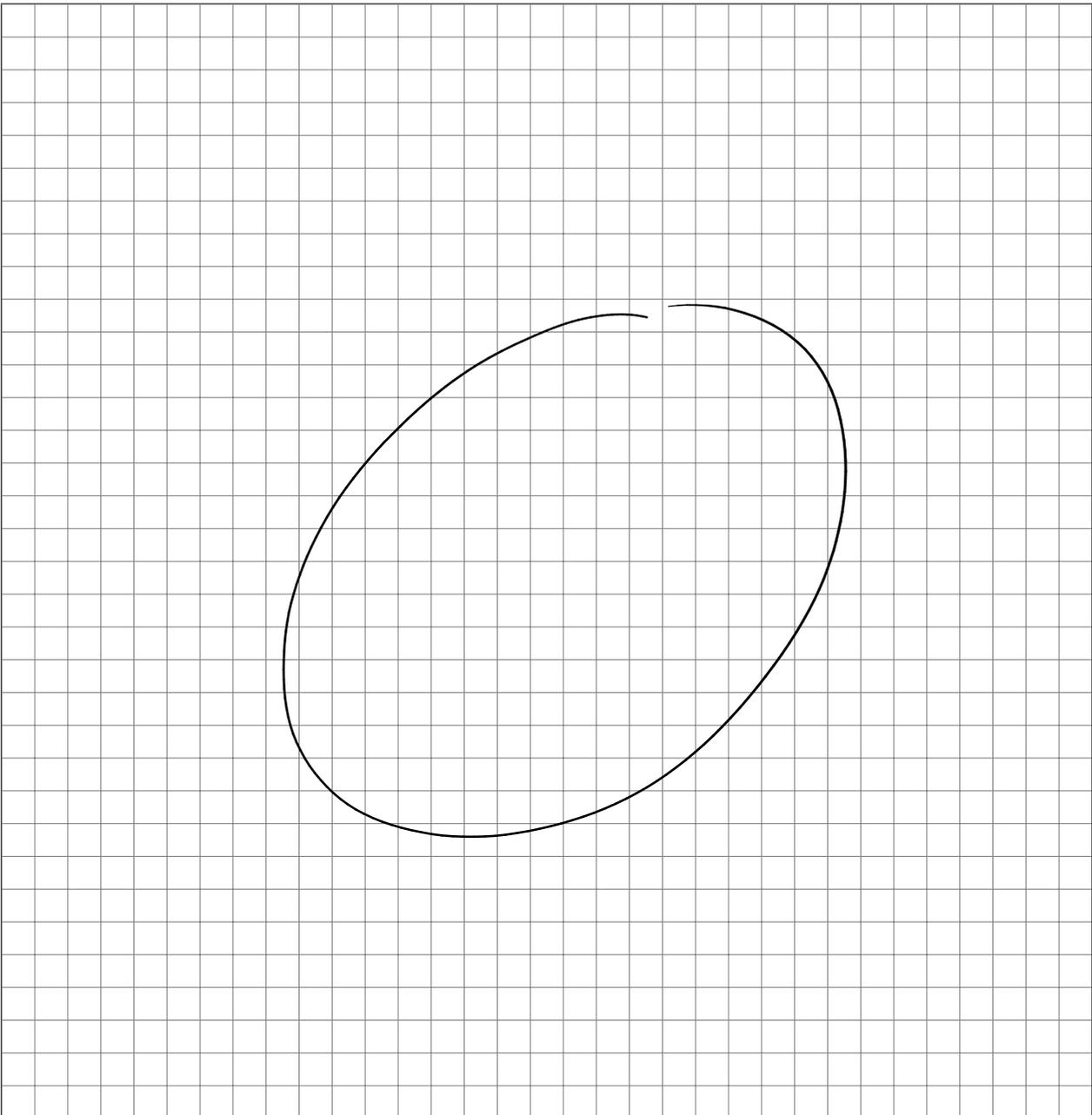
Daten	CRC
10101100	011

Bei der Übertragung trete nun das Fehlermuster 00100000000 auf.

d)* Wie lautet die empfangene Bitfolge?

A 20x10 grid with a hand-drawn oval in the center, spanning approximately 10 columns and 5 rows.

e) Zeigen Sie, dass der Übertragungsfehler erkannt wird.

A 20x10 grid with a large hand-drawn oval in the center, spanning approximately 15 columns and 10 rows.

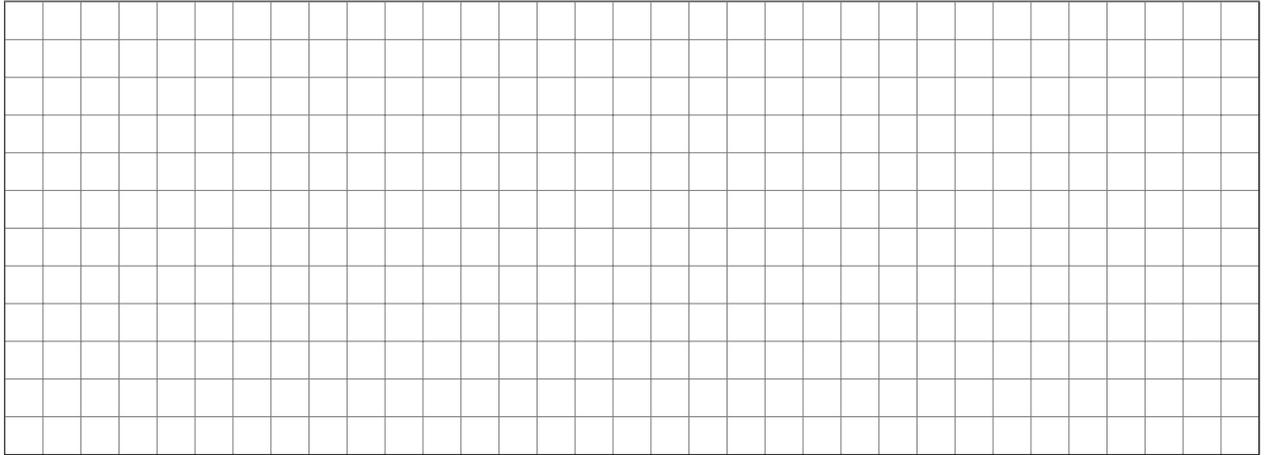
f)* Geben Sie ein Fehlermuster an, welches nicht erkannt werden kann.

An empty rectangular box for writing an answer.

g) CRC wurde in der Vorlesung ausdrücklich als fehlererkennender, nicht aber als fehlerkorrigierender Code eingeführt. Zeigen Sie, dass mittels CRC selbst 1 bit-Fehler im konkreten Beispiel dieser Aufgabe nicht korrigierbar sind.

d) Bestimmen Sie nun die maximale Kanalauslastung bei einer sehr großen Anzahl von Nutzern.

Hinweis: $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{x}{n}\right)^n = e^x$



Die Verlegung und Instandhaltung eines Unterseekabels ist sehr aufwendig. Die Verbindung zwischen den beiden Städten könnte ebenso über Satellit erfolgen. Betrachten Sie die beiden Verbindungswege kurz in Bezug auf die Round-Trip-Time (RTT³).

Nehmen Sie dazu an, dass das Unterseekabel in direkter Luftlinienverbindung zwischen Chikura und Los Angeles liegt. Vernachlässigen Sie dabei die Erdkrümmung. Ein geostationärer Satellit (36 000 km Höhe) befindet sich genau über dem Mittelpunkt der Strecke.

d) Bestimmen Sie die minimale RTT für das Unterseekabel. **Hinweis:** Überlegen Sie sich, welche Komponente der RTT im vorliegenden Fall den wesentlichen Beitrag liefert.

e) Bestimmen Sie die minimale RTT für eine entsprechende Satellitenverbindung.

Hinweis: Überlegen Sie, welche Streckenabschnitte ggf. vernachlässigt werden können. Die Erdkrümmung kann vernachlässigt werden.

³Als RTT bezeichnet man die Zeit, die eine Nachricht vom Sender zum Empfänger und wieder zurück benötigt.

