

Übungen zur Vorlesung  
**Rechnernetze**  
Winter 2021/2022  
Blatt 10

**Aufgabe 1: CSMA/CD**

(5 Punkte)

Betrachten Sie folgendes Netzwerk.

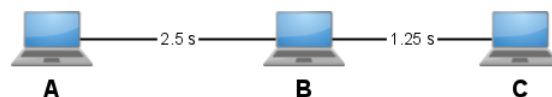
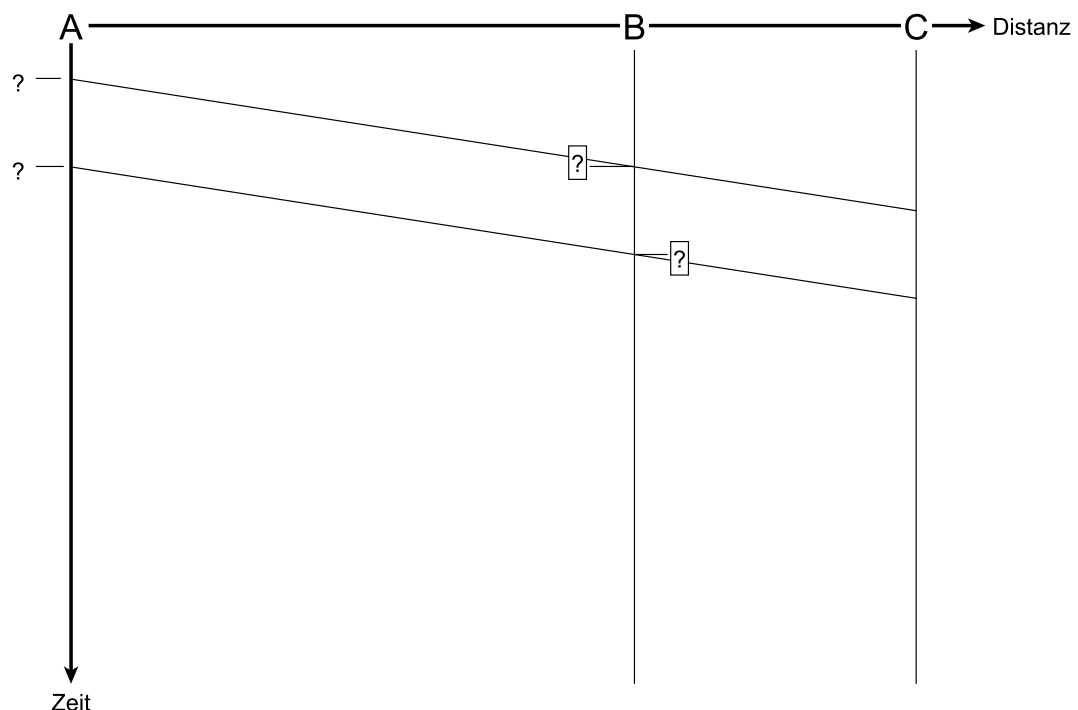


Abbildung 1: Netzwerk

Gegeben sind die Wegzeiten die eine Nachricht per Funk zwischen zwei Computern benötigt.  $t_d(A, B) = 2.5s$ ,  $t_d(B, C) = 1.25s$ ,  $t_d(A, C) = 3.75s$ . Sei  $t_{gen} = 2.4s$  die Zeit, die A benötigt um die Bits einer Nachricht auf den Kanal zu schicken. Wir betrachten die folgende Situation: Zum Zeitpunkt  $t_0 = 0$  überträgt keiner der Rechner eine Nachricht, zum Zeitpunkt  $t_1 = 1s$  beginnt Rechner A zu senden. Zum Zeitpunkt  $t_2 = 4s$  wollen auch Computer B und C eine Nachricht senden.

Beachten sie das gesendete Nachrichten in diesem Netzwerk von allen anderen Rechnern empfangen werden sollen.

1. Vervollständigen Sie das unten gezeigte Wegzeitdiagramm für den Sendevorgang zwischen A, B und C im Zeitintervall  $t \in [t_0, t_0 + 15s)$  mit CSMA, wie in der Vorlesung gezeigt. Geben Sie dabei auch die jeweiligen Sendezeitpunkte sowie Verzögerungszeiten an. Wo treten Kollisionen auf? (3 Punkte)



2. Betrachten Sie ihr Wegzeitdiagramm aus dem vorherigen Aufgabenteil. Was wäre hierbei der Unterschied zwischen der Benutzung von CSMA und CSMA/CD? (1 Punkt)

3. Unter welchen Umständen kann es zu Livelocks kommen? Was kann man dagegen tun? (1 Punkt)

*Hinweis: Ein Livelock ist hier definiert als eine Reihe von Zuständen die sich immer weiter wiederholt ohne jemals zu terminieren.*

## Aufgabe 2: Binary-Exponential-Backoff

Betrachten Sie Slotted-ALOHA und fünf Pakete, die zum Zeitpunkt 0 ankommen und kollidieren.

1. Simulieren Sie Binary-Exponential-Backoff-Algorithmus für fünf Teilnehmer. Verwenden Sie echte Zufallszahlen und markieren Sie alle Runden mit Kollisionen. Die echten Zufallszahlen können sie mit einer Münze ermitteln. Kopf entspricht einer 0 und Zahl einer 1.

Sie erhalten eine Binärzahl beliebiger Länge, indem Sie entsprechend der Bitanzahl den Münzwurf wiederholen, zum Beispiel entspricht Zahl, Zahl, Kopf der Binärzahl  $110_2$ , also der Zahl 6.

(3 Punkte)

	Kol- lision																				
Paket 1																					
Paket 2																					
Paket 3																					
Paket 4																					
Paket 5																					
Runde/Zeit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

2. Warum müssen sie pro Verdoppelung genau mit einer Münze mehr werfen? (1 Bonuspunkt)

3. Wie viele Runden sind im besten Fall ausreichend, um mit Binary-Exponential-Backoff eine Kollision von fünf Paketen aufzulösen? Geben Sie die optimale Lösung und die verwendeten Zufallszahlen an! (2 Punkte)

	Kol- lision																				
Paket 1																					
Paket 2																					
Paket 3																					
Paket 4																					
Paket 5																					
Runde/Zeit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Runde	1	2	3	4
Paket 1				
Paket 2				
Paket 3				
Paket 4				
Paket 5				