



## Übung 04: Rahmenbildung, Vielfachzugriff

### Aufgabe 1: Rahmenbildung in der Link Layer

Ein Link-Layer Protokoll verwendet folgende Zeichenkodierung:

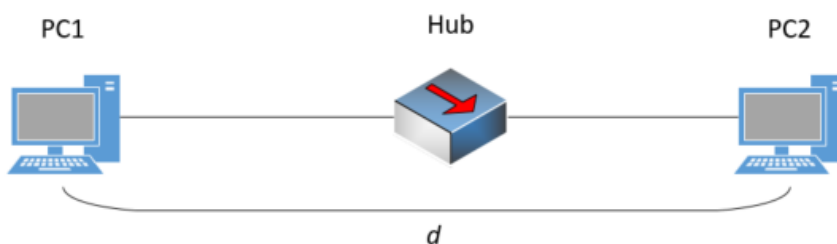
A	01000111
B	11100011
FLAG	01111110
ESC	11100000

Es soll der 4-Character-Frame „A B ESC FLAG“ übertragen werden. Welche Bitsequenz wird letztendlich auf der Physical Layer in folgenden Fällen übertragen?

- a) **Byte Count:** Am Anfang des Frames wird die Länge des Frames als Binärzahl (1 Byte) übertragen.
- b) **Byte Stuffing:** Nur der Anfang (nicht das Ende) eines Frames ist durch ein FLAG Zeichen gekennzeichnet.
- c) **Bit Stuffing:** Nur der Anfang (nicht das Ende) eines Frames ist durch ein FLAG Zeichen gekennzeichnet. Bit Stuffing fügt eine 0 ein, wenn fünfmal hintereinander eine 1 gesendet wird.

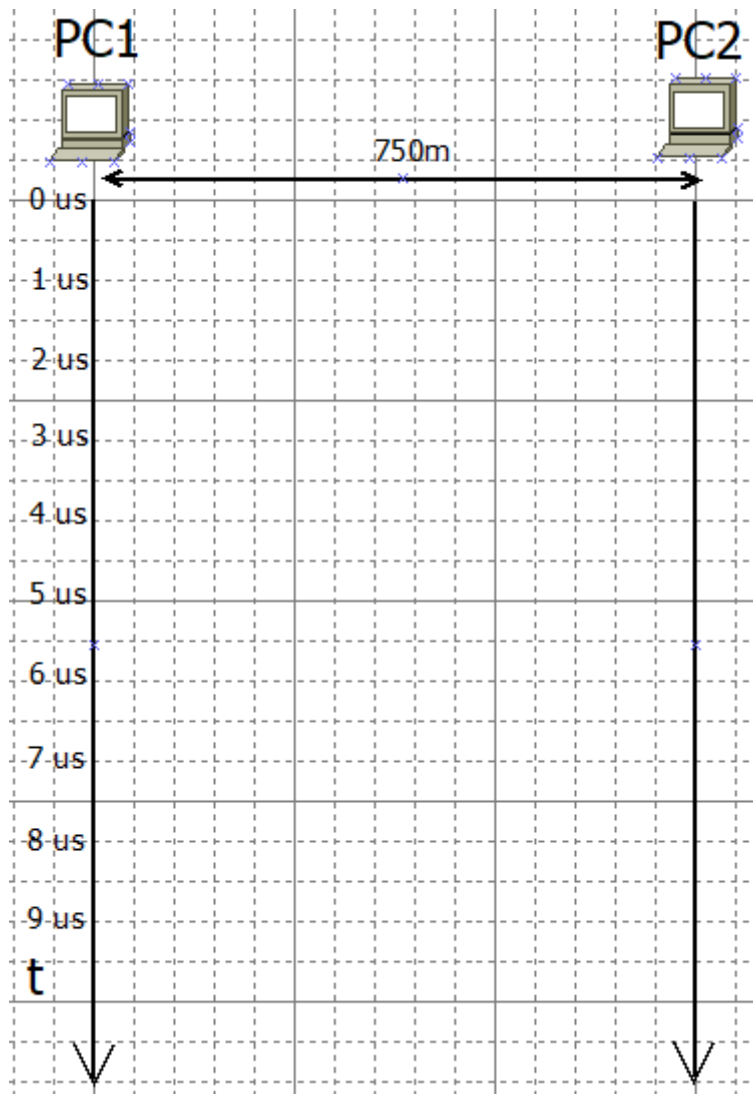
### Aufgabe 2: CSMA/CD – Vielfachzugriff beim Legacy Ethernet

In einem Ethernet LAN sind 2 Hosts per **Hub** miteinander verbunden. Die Entfernung zwischen den Hosts beträgt  $d = 750m$ , die Datenrate sei  $r = 10 \text{ Mbit/s}$ , die Ausbreitungsgeschwindigkeit im Kabel  $v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .



Zum Zeitpunkt  $t_0 = 0\mu s$  findet keine Übertragung statt. Bei  $t_1 = 1\mu s$  beginnt PC1 einen **Frame der Länge 3 Byte** zu senden. Zu  $t_2 = 4\mu s$  steht bei PC2 ein **Frame der Länge 3 Byte** zum Senden an.

- a) Berechnen Sie die *Transmission Delays*  $d_{trans}$  und *Propagation Delays*  $d_{prop}$  für beide Nachrichten!
- b) Zeichnen Sie ein Weg-Zeit-Diagramm ähnlich wie in der Vorlesung! Verwenden Sie die Vorlage auf der nächsten Seite und wählen Sie den folgenden Maßstab:  
 $50m \triangleq 1 \text{ Kästchen bzw. } 1\mu s \triangleq 2 \text{ Kästchen}$
- c) Markieren Sie im Diagramm, den Zeitpunkt an dem PC1 und PC2 die Kollision erkennen kann! Kann PC1 die Kollision rechtzeitig erkennen? Erklären Sie!
- d) Berechnen Sie für CSMA/CD und ein 100 Mbps Ethernet LAN die maximale Entfernung zweier Rechner falls die minimale Framelänge 64 Byte beträgt!
- e) Erläutern Sie wie bei CSMA/CD verhindert wird, dass nach Auftreten einer Kollision beide beteiligten Sender sofort erneut gleichzeitig senden?



### Aufgabe 3: CSMA/CA – Vielfachzugriff bei WLAN

- a) Auf der nächsten Seite sind **3 CSMA/CA Sender** (ohne RTS/CTS) eingezeichnet, die jeweils einen Frame der Länge **8T** zum gleichen Empfänger senden möchten. Die Pfeile kennzeichnen, wann die 3 Sender senden möchten. Tragen Sie den zeitlichen Verlauf der Datenübertragung inklusive auftretender Wartezeiten (Kanal belegt, DIFS, SIFS) und ACK Frames ein. *Annahmen:*
- Alle Stationen können sich gegenseitig hören.
  - Propagation Delays werden vernachlässigt.
  - Alle Zeiten sind Vielfaches der Zeiteinheit  $T$ , wobei **1 Kästchen genau 1T entspricht**. Es gelten folgende **Zeitdauern**:  $SIFS=1T$ ,  $DIFS=2T$ ,  $ACK=4T$
  - Im *Exponential Backoff* wählen die Sender die folgenden **Wartezeiten**<sup>1</sup>:  
Sender 1:  $8T$ , Sender 2:  $2T$ , Sender 3:  $5T$
- b) Verhindert CSMA/CA Kollisionen im *Hidden Station Problem*? Begründung!

<sup>1</sup> Die zeitlichen Proportionen wurden so gewählt, dass eine übersichtliche Darstellung möglich ist. Es handelt sich nicht um realistische Zahlenwerte.

