

Lösung 04: Rahmenbildung, Vielfachzugriff

Aufgabe 1: Rahmenbildung in der Link Layer

- a) Falls die Link Layer „A B ESC FLAG“ (entspricht 01000111 11100011 11100000 01111110) übertragen möchte, so ergeben sich auf der Physical Layer je nach Verfahren unterschiedliche Bitsequenzen:

- **Byte Count:** Am Anfang wird ein Byte-Wert hinzugefügt, der die Gesamtlänge des Frames angibt. Im konkreten Fall ist das 5 (00000101), wenn man das Längenfeld mitrechnet. Es ergibt sich: 00000101 01000111 11100011 11100000 01111110.
- **Byte Stuffing:** Man beachte, dass das ESC-Zeichen ggfs. hinzugefügt werden müssen. Er ergibt sich
01111110 01000111 11100011 11100000 11100000 11100000 01111110
- **Bit Stuffing:** Bei Bit Stuffing darf nur am Frameanfang und Frameende 6mal hintereinander die 1 gesendet werden.
01111110 01000111 110100011 11100000 0111111010

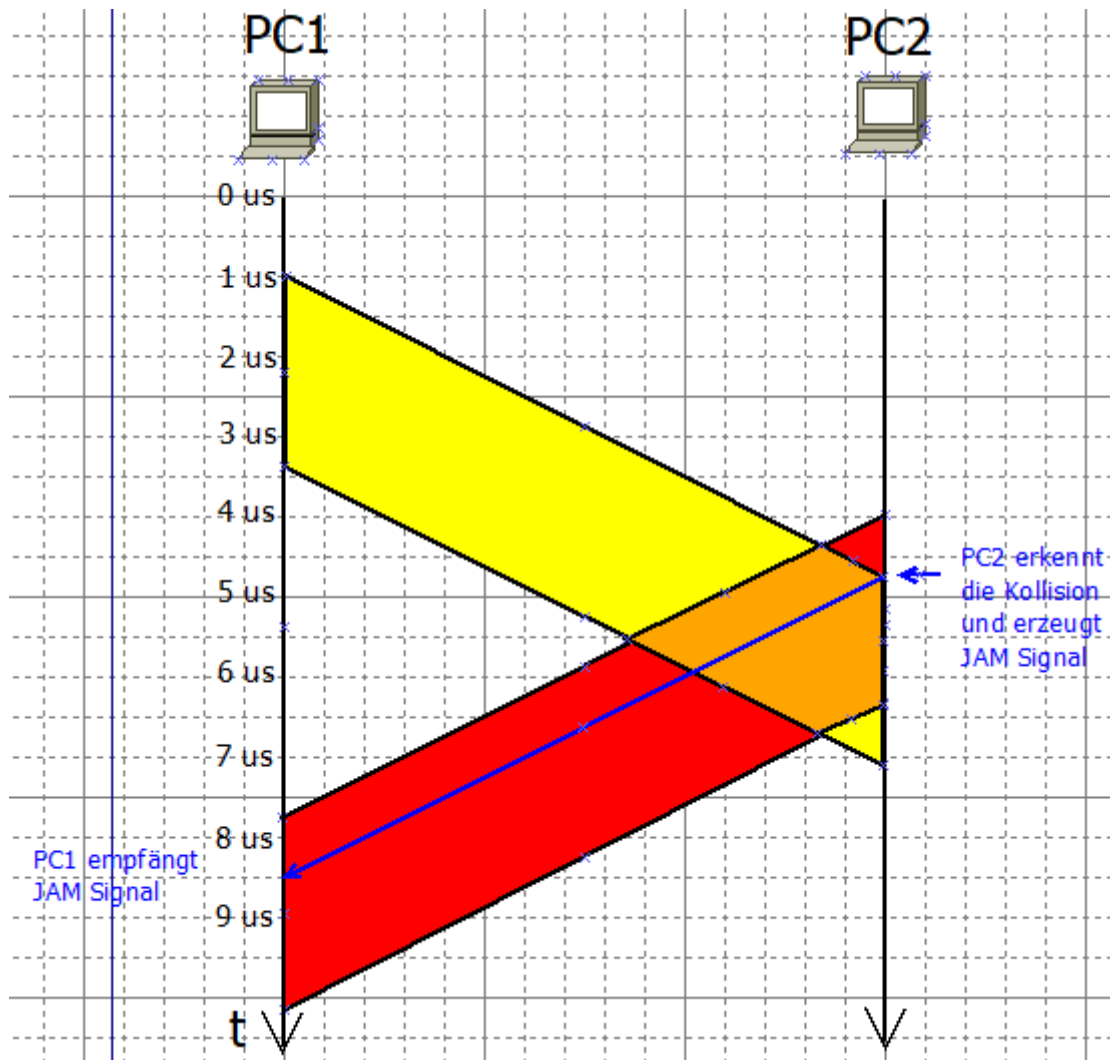
Aufgabe 2: CSMA/CD – Vielfachzugriff beim Legacy Ethernet

- a) $d_{trans} = \frac{3 \cdot 8 \text{ bit}}{10 \text{ Mbps}} = 2,4 \mu\text{s}$.

Hinweis: Das Transmission Delay ist für beide Nachrichten gleich, da beide Nachrichten gleich groß sind und die mögliche Datenrate auf dem Medium gleich ist.

Das Propagation Delay ist ebenfalls gleich: $d_{prop} = \frac{750 \text{ m}}{2 \cdot \frac{10^8 \text{ m}}{\text{s}}} = 3,75 \mu\text{s}$

- b) Der orange Bereich markiert wann und wo eine Überlagerung (=Kollision) der Übertragung von PC1 und PC3 stattfindet.



- c) PC2 kann die Kollision früher erkennen als PC1, siehe Diagramm! Er wird dann ein JAM Signal erzeugen, das aber PC1 wegen des Propagation Delays recht spät empfängt (bei 7us).

Nein, der Sender PC1 kann die Kollision nicht rechtzeitig erkennen („Late Collision“) bevor er die Übertragung seines Frames abschließt. PC1 würde deshalb fälschlicherweise von einer erfolgreichen Übertragung ausgehen! Selbst wenn PC1 später das JAM Signal erhält, woher soll PC1 wissen, dass ihn das JAM Signal betrifft? ES könnte ja auch eine Kollision zwischen 2 beliebigen anderen PCs gegeben haben.

Im konkreten Fall funktioniert CSMA/CD also nicht, weil die PCs zu weit voneinander entfernt sind bzw. der von PC1 gesendete Frame zu kurz ist.

Hinweis: Bei CSMA/CD gibt es keine Bestätigung des Empfängers, dass die Nachricht korrekt empfangen wurde.

- d) Im Falle einer Kollision darf keiner der sendenden Knoten seinen Sendevorgang beenden, bevor er die Kollision bemerkt. Laut Vorlesung muss deshalb das Transmission Delay zweimal dem Propagation Delay (Hin- und Rückweg) entsprechen.

$$d_{trans} = 2 \cdot d_{prop} \quad \frac{l}{r} = 2 \cdot \frac{s}{v}$$

Es ergibt sich: $l = 512 \text{ m}$

Hinweis: Um Kollisionen zu erkennen, wurde bei **Gigabit** LANs die Mindestlänge eines Frames von 64 Bytes auf 512 Bytes vergrößert. In der Praxis kam die Halbduplex-Variante von Gigabit-Ethernet so gut wie nie zum Einsatz.

- e) Nach einer Kollision bestimmt jeder Sender eine zufällige Wartezeit: *Exponential Backoff*, etc. Siehe Vorlesung!

Aufgabe 3: CSMA/CA – Vielfachzugriff bei WLAN

- a) Siehe Skizze. Achtung: Der Timer wird nur nach Ablauf der DIFS Periode heruntergezählt und wenn der Kanal frei ist.
- b) Nein! Bei Hidden Station können sich nicht alle Stationen gegenseitig hören. Mit CSMA/CA kann durch fehlende ACKs ein Problem bei der Datenübertragung erkannt werden, eine Kollision aber nicht grundsätzlich verhindert werden (auch wenn das „CA“ fälschlicherweise suggeriert). Eine Kollision beim Empfänger kann jederzeit auftreten.
- c) Der Repeater halbiert die mögliche Datenrate. Man kann sich das wie folgt vorstellen. Annahme: Der Router ist an einem Ende des Hauses, der Repeater in der Mitte und die WLAN Station am anderen Ende des Hauses. Nur der Repeater erreicht sowohl den Router als auch die WLAN Station. Weder der Router noch die WLAN Station können sich gegenseitig direkt hören. Sender der Router eine Nachricht an die Station, muss diese zuerst an den Repeater gesendet werden. Während dieses Versands kann der Repeater nicht sofort die Nachricht verstärken und an die WLAN Station weiterleiten. In der Umgebung des Repeaters käme es zur Auslöschung mit der Originalnachricht. Der Repeater muss deshalb warten, bis die Nachricht komplett empfangen wurde und kann erst dann mit der Weiterleitung beginnen.
Hinweis: Das gilt nur für einen einfachen Repeater. Sollte die Kommunikation Router-Repeater eine andere Frequenz verwenden als die Kommunikation Repeater-WLAN Station gilt das nicht.

