

Tutoriumsblatt 5

Diskussion: 8. + 9. Juni 2021

Aufgabe 5.1: Token-Ring

An einen Token Ring seien 6 Stationen angeschlossen, die Kabellänge zwischen je zwei Stationen betrage 100 m. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit auf dem Kabel sei $2 \cdot 10^8$ m/s. Der Ring habe eine Datenrate von 16 MBit/s. Eine Station darf erst dann ein neues Token erzeugen, wenn sie sicher sein kann, dass ihre Daten den ganzen Ring durchlaufen. Dazu legt der Standard fest, dass ein neues Token frühestens erzeugt werden darf, wenn der eigene Rahmen (d.h. sein erstes Bit) wieder beim Sender eintrifft.

- a) Eine Station hat das Token erhalten und möchte einen Rahmen von 1000 Byte senden.
 - i) Wie lange braucht der Sender, um den Rahmen zu *versenden*?
 - ii) Wie lange dauert es, bis der *Anfang des Rahmens wieder beim Sender ankommt*, wenn jede Station die Daten bei der Weiterleitung um 8 Bit verzögert?
 - iii) Nach welcher Zeit kann der Sender ein *neues Token* senden?
- b) Nun erweitern Sie den Ring auf 200 Stationen und verbinden diese jeweils mit Kabeln von 500 m Länge. Ausbreitungsgeschwindigkeit und Verzögerung in den Stationen bleiben unverändert.

Welches Problem ergibt sich mit dem Token-Mechanismus? Welche Modifikation des Medienzugriffsverfahrens könnte man vornehmen, um das Problem zu beheben?

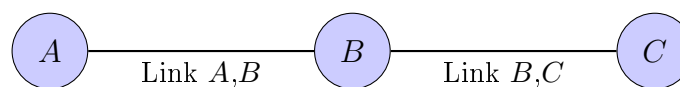
Aufgabe 5.2: CSMA/CD

- a) Eine Alternative zur Verwendung von Token ist das Zugriffsverfahren CSMA/CD. Betrachten Sie folgenden Fall: an einen Bus sind drei Stationen *A*, *B* und *C* angeschlossen. *A* möchte Daten an *C* senden und lauscht, ob die Leitung frei ist. Dies ist der Fall, und *A* beginnt zu senden. Fast gleichzeitig hat *B* ebenfalls gelauscht und beginnt nun auch, Daten an *C* zu senden.
 - (i) Woran liegt es, dass es in diesem Fall trotz CSMA/CD zu einer *Kollision* kommt?
 - (ii) Woran *erkennen* *A*, *B* und *C* jeweils, dass es zu einer Kollision gekommen ist? Was muss hierfür *gewährleistet* sein?
- b) Gegeben sei ein LAN, das CSMA/CD verwendet. Die Datenrate betrage 100 MBit/s und die Buslänge sei 50 m. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit im physikalischen Medium sei $2 \cdot 10^8$ m/s. Eine Station im Netz beginne nun zu senden. *Nach welcher Zeit kann spätestens eine Kollision auftreten? Nach welcher Zeit kann der Sender sicher sein, dass keine Kollision mehr auftreten wird? Welche minimale Rahmenlänge wäre in diesem LAN ausreichend?*
- c) Betrachten Sie nun ein weiteres LAN, das CSMA/CD verwendet. Allerdings liegt die Datenrate nun bei 10 MBit/s und die Stationen sind in einer Sterntopologie angeordnet. Alle Stationen sind mit dem zentralen Hub verbunden, der bei der Weiterleitung eine Verzögerung von 400 ns erzeugt. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit sei wie in Aufgabenteil b). Als minimale Rahmenlänge wurden 64 Byte festgelegt. *Wie lang dürfen die Kabel zwischen den Stationen und dem Hub theoretisch maximal sein? Wie lang dürften sie sein, wenn statt des Hubs ein Switch eingesetzt würde? Warum werden wohl in der Praxis kürzere Kabel eingesetzt?*
- d) CSMA/CD ist eine Weiterentwicklung des ursprünglichen ALOHA-Prinzips. *Warum kann der CSMA/CD-Algorithmus nicht im ursprünglichen ALOHA-Netz eingesetzt werden?*

- e) Warum wird im Zusammenhang mit Medienzugriffsverfahren immer eine *maximale* Rahmenlänge festgelegt?
- f) CSMA/CD und Token Ring sind zwei verschiedene Ansätze zur Realisierung eines LANs. Beschreiben Sie vergleichend, welche *Vor- und Nachteile* die beiden Ansätze zum einen bei *hoher Last*, zum anderen bei *niedriger Last* haben.

Aufgabe 5.3: Leitungs- und Paketvermittlung

- a) Betrachten Sie zunächst die Leistungsfähigkeit der Paketvermittlung. Gegeben sei ein einfaches Netz aus zwei Rechnern A und C , die über den Vermittlungsrechner (Router) B kommunizieren.



Die Rechner sind über zwei Links mit unterschiedlichen Datenraten und Latenzen mit dem Router verbunden:

- Link A,B : Datenrate $R_{A,B} = 2 \text{ MBit/s}$, Latenz $t_{A,B} = 48 \text{ ms}$
- Link B,C : Datenrate $R_{B,C} = 4 \text{ kBit/s}$, Latenz $t_{B,C} = 1 \text{ ms}$

Ein Paket von 500 Byte soll von A zu C gesendet werden. Beachten Sie: die Paketvermittlung verwendet das *Store-and-Forward-Prinzip*, d.h. B wird erst damit beginnen, ein Paket weiterzuleiten, nachdem es vollständig empfangen wurde. Beantworten Sie die folgenden Fragen:

- (i) Wie lange dauert es, bis A das Paket komplett *abgeschickt* hat?
 - (ii) Zu welchem Zeitpunkt *beginnt* das Paket bei B *einzutreffen*?
 - (iii) Zu welchem Zeitpunkt ist das Paket bei B *angekommen*?
 - (iv) Angenommen, B führt keine weiteren Operationen aus (wie Prüfung der Korrektheit des angekommenen Pakets o.Ä.), sondern leitet das Paket direkt weiter. *Wie lange dauert es, bis das von A gesendete Paket bei C angekommen ist?*
- b) Machen Sie sich nun Gedanken über die wesentlichen Unterschiede der Leitungs- und Paketvermittlung. Es seien vier verschiedene Anforderungen an ein Vermittlungssystem gegeben:
- (i) Es müssen sehr viele Daten in einer bestimmten Zeit übertragen werden.
 - (ii) Es müssen sehr viele Daten ohne Zeitbeschränkung übertragen werden.
 - (iii) Es müssen wenig Daten ohne Zeitbeschränkung übertragen werden.
 - (iv) Es müssen wenig Daten in einer bestimmten Zeit übertragen werden.

Welches Vermittlungssystem eignet sich jeweils am besten: Leitungsvermittlung, Paketvermittlung (verbindungsorientiert), Paketvermittlung (verbindungslos)? Begründen Sie Ihre Wahl.