

## Übungen zur Vorlesung Rechnernetze und Verteilte Systeme Übungsblatt 7, SS 2009

Abgabe: 10. Juni 2009 (in der Vorlesung)

### Aufgabe 16 - Langstreckenübertragung (4 Punkte)

Sie möchten eine 6,5 km lange 100 Mbit/s-Netzwerkverbindung aufbauen. Um die Leitungsdämpfung auszugleichen, installieren Sie alle 100 m einen Repeater, der das Signal auffrischt und verstärkt. Als Medienzugriffsverfahren kommt IEEE 802.3 mit CSMA/CD zum Einsatz.

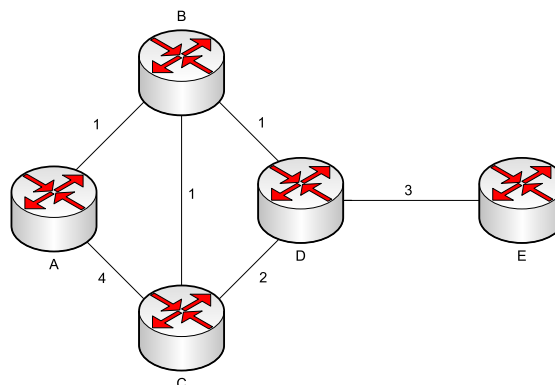
- a) Wieso kann Ihr Vorhaben nicht funktionieren? Was müssten Sie am Protokoll ändern, damit CSMA/CD auf der gegebenen Topologie funktioniert?

Nehmen Sie an, dass die Schicht-2-Rahmen eine minimale Größe von 64 Byte haben. Dann können Sie mithilfe der IEEE-802.3-Technik und den Repeatern eine bestimmte Wegstrecke überbrücken, bis Sie wieder eine Brücke (oder einen Switch) zwischenschalten müssen. Die Koppellemente (Repeater und Brücken) seien weiterhin 100 m voneinander entfernt und die Ausbreitungsgeschwindigkeit betrage  $2 \cdot 10^8$  m/s. Setzen Sie voraus, dass die Koppellemente keine Signalverzögerung verursachen.

- b) Wie viele Brücken benötigen Sie mindestens, damit das Netz mit IEEE 802.3 funktioniert?

### Aufgabe 17 - Distance-Vector-Routing (20 Punkte)

Gegeben sei die folgende Topologie mit fünf Knoten A bis E. An den Kanten sind die jeweiligen Kosten angegeben.



Die folgende Tabelle zeigt die Distanzmatrix, die aus den Distanzvektoren der Knoten aufgebaut ist. Jede Zeile enthält die geringsten Pfadkosten zu den verschiedenen Zielen, die einem Knoten aktuell bekannt sind. Die Pfadkosten eines Knotens zu sich selbst sind Null, die Kosten zu allen anderen Knoten sind zunächst unendlich.

	A	B	C	D	E
A	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
B	$\infty$	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$
C	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$	$\infty$
D	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$
E	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0

Die Knoten beginnen nun, untereinander Distance-Vector-Routing-Information auszutauschen. Gehen Sie davon aus, dass der Austausch schrittweise verläuft und in jedem Schritt alle Knoten gleichzeitig ihren aktuellen Distanzvektor an ihre Nachbarn weitergeben.

- Geben Sie die Distanzmatrix nach jedem Schritt an, bis Konvergenz erreicht ist.
- Wie sieht die Routing-Tabelle des Knotens A aus?

Nun soll ein Paket der Länge  $L$  Byte von Knoten A zu Knoten C übertragen werden. Die Übertragungsrates auf den Kanten sei  $\frac{10}{k}$  Mbit/s, wobei  $k$  der jeweilige Wert der Kantenkosten ist. Um eine Weiterleitungsentscheidung zu treffen, benötigt jeder Knoten die Verarbeitungszeit  $T_V$  pro Paket. Zusätzliche Pufferzeiten treten im betrachteten Fall nicht auf, weil keine anderen Pakete unterwegs sind. Die Vermittlung erfolgt nach dem Store-and-Forward-Prinzip. Die Ausbreitungsverzögerung auf allen Kanten ist  $T_A$ .

- Wie viel Zeit vergeht zwischen dem Sendebeginn bei Knoten A und dem vollständigen Empfang des Paketes durch Knoten C?
- Wie lange dauert es, wenn Knoten A das Paket direkt an Knoten C schicken würde?
- Für welche Paketlängen  $L$  führt das Routing über den Pfad mit den geringsten Kosten zu einer schnelleren Übertragung als die Direktverbindung zwischen A und C?  
Nehmen Sie hierfür an, dass  $T_V = T_A = 1\text{ms}$  ist.
- Bisher wurden die Kantenkosten mit der Übertragungsrates in Bezug gesetzt. Welche anderen technischen, topologischen und verkehrsspezifischen Kriterien könnten sinnvollerweise in die Kantenkosten einfließen?

Nun fällt die Verbindung zwischen den Knoten D und E aus. Die Knoten D und E bemerken dies und setzen die entsprechenden Pfadkosten auf unendlich.

- Was passiert in den folgenden Schritten, in denen die aktiven Knoten weiter ihre Distanzvektoren austauschen?
- In der Vorlesung wurden *Split Horizon*, *Triggered Updates*, und *Path Vector* als mögliche Gegenmaßnahmen genannt. Informieren Sie sich über deren Funktionsweise und erläutern Sie diese.

Neben Distance-Vector-Routing ist Link-State-Routing ein weit verbreitetes Routing-Verfahren im Internet.

- Welches sind die wichtigsten Unterschiede zwischen Distance-Vector- und Link-State-Routing?