

**Übungen zur Vorlesung Rechnernetze I, WS 2006/2007**  
**Übungsblatt 10**

Abgabe in der Übung am 11./12. Januar 2007.

**Aufgabe 10.1 Link-State- und Distanz-Vektor-Routing (1+3+2+4+3+3 Punkte)**

Hinweis: Im folgenden nehmen wir immer Router als Start- und Zielpunkt der Kommunikation. Von den Hosts in den entsprechenden Netzen zwischen den Routern wird abstrahiert.

Stellen Sie sich ein Netz aus ungerichteten Graph vor. Die Router sind dabei als Knoten des Graphen modelliert, die Verbindungen (engl. *links*) zwischen den Routern mit ihren Pfadkosten als ungerichtete Kanten mit entsprechendem Gewicht.

Ein Netzwerk bestehe aus den Knoten A, B, C, D, E, F, G, H, I und habe folgende Kanten mit Gewichten:

$(A, B, 4), (A, C, 5), (B, C, 3), (C, D, 8), (B, E, 13), (C, F, 5), (E, F, 4), (E, G, 6), (F, G, 7), (G, H, 4)$

1. Zeichnen Sie den Graphen auf, so dass sich keine Kanten überschneiden. Hinweis: Versuchen Sie dabei eine solche Darstellung zu finden, dass die Länge der gezeichneten Verbindungen ungefähr proportional zu den Pfadkosten ist. Diese Vorgehensweise erleichtert es sehr, den Überblick zu behalten und Routing-Entscheidungen nachzuvollziehen.
2. Zunächst zum **Link-State-Routing**.

- (a) Berechnen Sie den "Shortest-Path-Tree" von B, C, H und I mit dem Dijkstra-Algorithmus. Geben Sie für den Knoten B die Zwischenresultate jeder Iteration an. Für die anderen drei Knoten reicht das Endresultat.

Hinweis: Wählen Sie die Form aus Tabelle 4.2-1 aus dem Kurose-Buch, um den Dijkstra-Algorithmus für B nachzuvollziehen.

Leiten Sie dann aus den vier Shortest-Path-Trees die jeweilige Forwarding-Tabelle für die 4 Knoten ab. Ein Beispiel für Knoten A könnte so aussehen:

Forwarding-Tabelle Knoten A

Destination	Next Hop
A	self
B	B
C,D,E,F,G,H	C

- (b) Beschreiben Sie kurz in Stichpunkten, was passiert, wenn die Verbindung B-C ausfällt. Geben Sie die neuen Bäume mit den kürzesten Wegen (shortest path trees) für die Knoten B, C, H, I an. Es reichen bei allen 4 Knoten die Endresultate.

Sie brauchen diesmal keine Forwarding-Tabellen ableiten.

3. Nun zum **Distanz-Vektor-Routing**.

- (a) Zeigen Sie, wie sich die Distanz-Tabelle (*distance table*) der Router A, B, C, E, F, G (ausgehend vom ursprünglichen Zustand, also der obigen Topologie) bei Einsatz eines Distanz-Vektor-Protokolls entwickelt.

Nehmen Sie an, dass alle Router gleichzeitig starten und sich die Routing-Update-Nachrichten synchron zuschicken. Schreiben Sie für alle Router die entstehenden Routing-Tabellen hin.

Hinweis: Wählen Sie die Form aus Abbildung 4.2-4 im Kurose-Buch. Fangen Sie eine neue A4-Seite an, dann passt es auf eine Seite. Markieren Sie am Ende den jeweils besten Eintrag in jeder Zeile der Distanz-Tabelle, indem Sie einen roten Kreis drumherum zeichnen.

Leiten Sie für alle 9 Knoten (also auch D, H, und I) die Forwarding-Tabelle in aggregierter Form (wie oben) ab.

- (b) Beschreiben Sie, was bei Einsatz von Distanz-Vektor-Routing passiert, wenn wiederum die Verbindung B-C ausfällt. Geben Sie an, welche Update-Nachrichten verschickt werden und wie die Distanz-Tabellen für A, B, C, E, F, G nach jeder Iteration aussehen, bis wieder ein stabiler Zustand erreicht worden ist.

Wählen Sie wiederum die Form aus Abbildung 4.2-4 im Kurose-Buch. Nehmen Sie dazu die Distanz-Tabellen aus der vorherigen Aufgabe als Startpunkt, aber ändern Sie die Distanz zwischen B und C auf unendlich. Diese Änderung hat ja dann Routing-Updates zur Folge, die Sie nachvollziehen sollen.

Nehmen Sie auch für diese Teilaufgabe ein neues A4-Blatt.

Sie brauchen diesmal keine Forwarding-Tabellen ableiten.

4. Vergleichen Sie nun die Ansätze von Link-State-Routing und Distanz-Vektor-Routing an folgendem Beispiel:

Nehmen Sie an, dass zuerst die Verbindung G-H ausfällt, und daraufhin eine neue Verbindung H-I mit Kosten 2 dem Netzwerk hinzugefügt wird. Wenig später wird auch die Verbindung G-H wieder aktiv.

Wo sehen Sie ein mögliches Problem?

**Aufgabe 10.2 Grundlagen IP (1+1+1+1 Punkte)**

1. Nennen Sie 3 mögliche Ursachen für den Verlust von IP-Paketen. Die Ursachen sollen wirklich in der Netzwerkschicht und deren Verarbeitungskomponenten angesiedelt sein.

2. Welchen Zweck hat die TTL (Time to Live) im IP-Header?

3. Entscheiden Sie für jede der folgenden vier IP-Adressen, ob sie gültig ist und wenn ja, in welchen IP-Adressbereich nach Klassenaufteilung (A, B, C, D) sie gehört:

192.168.257.1

134.109.132.55

18.7.22.83

227.34.124.3

4. Die Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) vergibt weltweit IP-Adressen.

Wie heißt die verteilte Datenbank (sowie ein gleichnamiges Protokoll und ein Tool), in der man nachschauen kann, welcher Organisation welche IP-Adresse zugeordnet ist?

Welcher Organisation ist die Adresse 9.10.11.12 zugeordnet?

**Aufgabe 10.3 Das Münchner Wissenschafts-Netz (Fallstudie für Interessierte)**

Diese Aufgabe ist optional. Sie soll dazu motivieren, einige der in der Vorlesung behandelten Konzepte in einem Szenario wieder zu finden.

Unter dem folgenden Link finden Sie das öffentlich zugängliche Netzkonzept des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN) vom 23.12.2004.

<http://www.lrz-muenchen.de/services/netz/mwn-netzkonzept/mwn-netzkonzept.pdf>

Lesen Sie das 42-seitige Dokument "quer" und versuchen Sie, die Anwendungsgebiete der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung in dem praxisnah geschriebenen Konzept zu finden.

Hinweis: Auf <http://www.lrz-muenchen.de/services/netz/mhn-ueberblick/> finden Sie eine aktuellere (04.12.2006) und deutlich kürzere Fassung, die aber auch weniger an Inhalt bietet.