

Übungen zur Vorlesung Rechnernetze I, WS 2007/2008

Übungsblatt 7

Besprechung in der Übung am 17./19. Dezember 2007.

Aufgabe 7.1 HDLC und BSC

1. Warum kommt HDLC mit dem 2-way-handshake aus?
2. Wie geschieht die Prüfsummenbestimmung (check sum calculation) bei HDLC, wie bei BSC?
3. Was ist das Transparenzproblem bei BSC, was bei HDLC?

Aufgabe 7.2 Link-State- und Distanz-Vektor-Routing

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 als 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. **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. 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 7.3 Das Border Gateway Protocol

1. Warum sind bei Intra-AS-Routingprotokollen, z.B. bei OSPF, Policies nur von begrenzter Bedeutung?
2. Warum spielen Policies dagegen im Inter-AS-Verkehr eine wichtigere Rolle als eine globale Optimierung des Netzverkehrs?
3. Wie umgeht BGP als Pfad-Vektor-Protokoll (im Gegensatz zu einem Distanz-Vektor-Protokoll) das Problem von Routing-Schleifen?
4. Während in der Vorlesung viele Intra-AS-Routingprotokolle genannt wurden, gibt es als Inter-AS-Protokoll quasi nur BGP als de-facto-Standard. Warum können sich alternative Protokolle hier nur schwer durchsetzen?

Aufgabe 7.4 Routing Information Protocol (RIP)

Sie betreiben ein Netz mit 5 Routern, die jeweils mit den Namen R1 bis R5 gekennzeichnet sind. Auf jedem Router sind mehrere Netz-Interfaces verfügbar, denen IP-Adressen zugeordnet sind (siehe Abbildung 1). In bestimmten Netz-Segmenten ist jeweils ein Rechner zur Erfassung von Traces angeschlossen.

1. Zunächst nehmen wir an, dass die RIP-Funktionen auf allen Routern nicht angeschaltet sind und Rechner **A** versucht, das Interface mit IP Adresse-201.100.2.1 auf R1 zu erreichen (z.B. mit ping). Auf den Routern sind keine statische Routing-Tabellen vorhanden. Der Rechner **A** hat die Adresse 201.100.1.2 als Gateway.
 - Was für Ergebnis kann Rechner A erwarten?
 - Welche Schlussfolgerung über den Router kann aus diesem Ergebnis gezogen werden?

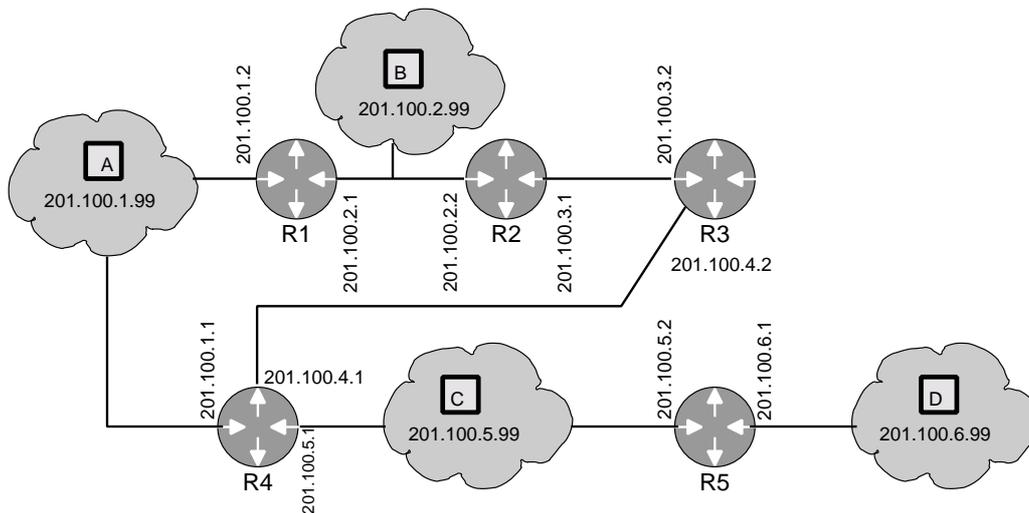


Abbildung 1: Das Netz

2. Nun sind die RIP Funktion auf R1 und R5 angeschaltet und Rechner **A** und Rechner **D** beginnen, die Aktivitäten im Netz mit WireShark zu erfassen. Die erfassten Traces werden jeweils in Dateien `trace5_A.pcap` und `trace5_D.pcap` abgespeichert. Beantworten Sie die folgende Fragen anhand der beiden Dateien.
 - Informieren Sie sich zuerst, wie oft die Routing-Information mit RIP zwischen Routern ausgetauscht wird. (z. B. mit Hilfe von RFC 1058)
 - Können Sie anhand der beiden Dateien identifizieren, wann das erste Paket mit RIP-Protokoll-Informationen zwischen R1 und R5 ausgetauscht wird? Begründen Sie Ihre Antwort.
3. Zusätzlich wird die RIP-Funktion auf R2 und R4 angeschaltet und das Interface `201.100.1.1` ist defekt, d. h. die Verbindung zwischen R1 und R4 bricht ab. Interpretieren Sie das Verhalten des RIP-Protokolls anhand der Datei `trace7_A.pcap`, die vom Rechner A aufgezeichnet wurde.
4. Nehmen wir an, dass die RIP-Funktion auf allen Routern angeschaltet und alle Verbindungen bestehen. Nach einer Weile ist Router R5 ausgefallen. Beantworten Sie die folgenden Fragen anhand der Datei `trace8_A.pcap`. Die Traces werden vom Rechner **A** erfasst.
 - Durch welches Paket wird die Information über den Ausfall von R5 bekanntgegeben? Begründen Sie Ihre Antwort.
 - Wie verhält sich das RIP-Protokoll auf R4?