

12. Übung zur Vorlesung „Vernetzte Systeme“ WS 2001/2002

Prof. Dr. F. Mattern

Ausgabedatum: 21. Jan. 2002
Abgabedatum: 28. Jan. 2002

Hinweis: Bitte schreiben Sie immer Ihre Übungsgruppennummer und die Namen der beiden Bearbeiter auf die Lösung!

Aufgabe 40 (Source Routing)

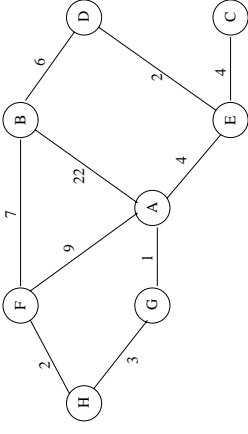
In Aufgabe 38 wurde gezeigt, wie mit dem Distance Vector Routing-Algorithmus ein Spannbaum berechnet werden kann, entlang dem die Pakete dann verschickt werden. Eine Alternative dazu ist das *Source-Routing*. Hierbei kennt der Absender eines Datenpaketes die Route zum Empfänger. Der Absender trägt die IDs der Knoten auf dem Weg zum Empfänger in den Header des Paketes ein. Jeder Knoten auf dem Weg sucht bei Empfang des Paketes die ID, welche im Header auf die eigene ID folgt. Diese bezeichnet den Nachbarknoten, an den das Paket weitergeleitet werden muss.

Falls einem Sender die Route zum Empfänger unbekannt ist, führt er ein sogenanntes *Route Discovery* durch: Er sendet ein spezielles Testpaket (*Discovery Frame*), das zu Beginn seine eigene ID und die des Zielknotens enthält, an alle Nachbarn. Ein Empfänger eines solchen Testpaketes fügt seine eigene ID hinzu und leitet es an alle anderen Nachbarn weiter, sofern sie nicht schon im Paket vorkommen.

Das Testpaket enthält ausserdem ein Feld für die Kosten des bisherigen Weges. Dieses wird vom Empfänger aktualisiert, indem er die Kosten der Verbindung hinzudaddiert, über die das Paket empfangen wurde.

Empfängt der Zielknoten das Discovery Frame, so schickt er es auf der nun im Paket gespeicherten Route zurück zum Ausgangsknoten. Falls es verschiedene Wege zum Zielknoten gibt, erhält der Sender mehrere Testpakete zurück.

(4 Punkte) Im unten abgebildeten Beispielnetz sendet Knoten C ein *Discovery Frame* an Knoten H. Geben Sie an, welche Pakete C schliesslich zurück erhält und wie dort jeweils die IDs und die Wegekosten gesetzt sind.



Aufgabe 41 (TCP, UDP, IP, ARP)

a) (4 Punkte) Beurteilen Sie die Eignung von TCP bzw. UDP bzgl. folgender Eigenschaften:

Eigenschaft bzw. Aufgabe	TCP	UDP
Verbindungsorientiert		
Erkennen von Paketverlusten		
Behoben von Paketverlusten		
Erkennen von Duplikaten		
Garantierte Paketreihenfolge		
Echtzeitfähig		
Besser geeignet für Audio- oder Videokonferenz		
Multicast		

b) (2 Punkte) Welche Struktur haben IPv4-Adressen, welche MAC-Adressen?

c) (2 Punkte) Bestimmen Sie die Adressklasse folgender Rechner: `www.et.hz.ch`, `www.mit.edu`, `mt.p.mcast.net`, `www.sourceforge.net`. Bestimmen Sie ausserdem jeweils die *netid* und *hostid*.

d) (2 Punkte) Die Adressabbildung IPv4 → MAC geschieht normalerweise mit dem Address-Resolution-Protocol (ARP). Erläutern Sie die Funktionsweise von ARP.

Aufgabe 42 (Fragmentierung von IPv4 Paketen)

Die Gesamtlänge eines IP-Paketes, inklusive Header und Daten, kann bis zu 65535 Bytes betragen. Dieser Wert ist für die meisten Netze jedoch zu hoch. Ethernet erlaubt z.B. eine maximale Paketlänge von 1500 Bytes; FDDI von 4500 Bytes. Diese maximale Paketlänge für ein Netz wird *Maximum Transmission Unit (MTU)* genannt. Um dennoch grosse IP-Pakete über Netze mit kleiner MTU transportieren zu können, werden diese in mehrere kleine Teilstücke *fragmentiert* und beim Empfänger wieder zusammengesetzt.

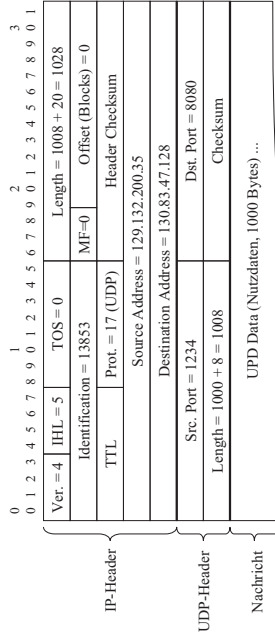
¹Begründen Sie bitte Ihre Aussagen

Verschiedene Felder im IP-Header² sorgen dafür, dass sich die Fragmente wieder zum Ausgangspaket zusammensetzen lassen. Beim Fragmentieren wird der ursprüngliche Wert des *Identification*-Feldes kopiert, so dass es für zusammengehörige Fragmente den gleichen Wert aufweist. Ein gesetztes *More Fragments (MF)*-Bit zeigt an, dass es sich bei einem IP-Paket um ein Fragment handelt, dem noch weitere Fragmente folgen. Das *Offset*-Feld gibt die Position an, die das Fragment im Gesamtpaket einnimmt. Dabei bezeichnet der Wert des Feldes die Anzahl der 8-Byte-Blöcke, die vor dem Fragment liegen. Ein Fragment mit MF=1 enthält also immer komplette 8-Byte-Blöcke als Nutzdaten.

a) (2 Punkte) Warum gibt das *Offset*-Feld im IP-Header den Offset in 8-Byte-Einheiten an? (Hinweis: Beachten Sie, dass das Offset-Feld nur 13 Bit lang ist.)

b) (4 Punkte) Eine Nachricht mit einer Länge von 1000 Bytes soll per UDP/IPv4 verschickt werden. Dazu wird sie zunächst in ein UDP-Datagramm³ eingebettet. Die Adresse des Senders sei 129.132.200.35:1234⁴, die des Empfängers 130.83.47.128:8080. Nehmen Sie an, dass Sender und Empfänger über zwei benachbarte Netze verbunden sind: Pakete laufen vom Sender über Netz 1 zu einem Router und von dort über Netz 2 zum Empfänger. Das erste Netz hat eine MTU von 1024 Bytes; das zweite hat eine MTU von 512 Bytes. Beachten Sie, dass der IPv4-Header selbst 20 Bytes lang ist.

Skizzieren Sie die Pakete, die auf der Vermittlungsschicht (Network Layer) beim Empfänger ankommen. Tragen Sie dazu die fehlenden Angaben in die Offset-, Length- und MF-Felder der abgebildeten Schablonen ein. Untenstehende Abbildung zeigt das unfragmentierte Ausgangspaket.



c) (2 Punkte) Das Ausgangspaket aus Teilaufgabe b) wird schon beim Sender fragmentiert. Warum darf die Netzwerkschicht auf Senderseite das UDP-Datagramm nicht stattdessen auf zwei oder mehr IP-Pakete aufteilen, die sie dann unfragmentiert verschickt?

²Die genaue Spezifikation der Felder in den IP- bzw. UDP-Headern ist in den RFCs 791 (IP) und 768 (UDP) zu finden.

³Der Header eines UDP-Datagramms ist 8 Bytes lang und spezifiziert Quellport, Zielport, Länge des UDP-Datagramms inkl. Header und eine Prüfsumme.

⁴Bei dieser Notation bezeichnet der Teil links vom Semikolon die IP-Adresse und der Teil rechts davon die Portnummer.

