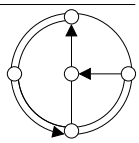
ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



WS 2002/03 Prof. R. Wattenhofer / Ruedi Arnold

Vernetzte Systeme
Übung 10

Ausgabe: **15. Januar 2003**
Abgabe: **27. Januar 2003**

Bitte schreiben Sie immer Ihre(n) Namen auf die Lösungsblätter.

1 Count-to-Infinity Solution? (8 Punkte)

Sie haben in der Vorlesung (Folie 4/27) gesehen, dass beim Distance-Vector-Routing das sogenannte Count-to-Infinity-Problem auftreten kann. In dieser Aufgabe versuchen wir, dieses Problem zu beheben. Beim Distance-Vector-Routing-Algorithmus werden bei Veränderungen die Kosten zum Ziel ohne Pfadangaben propagiert. Unser verbesserter Algorithmus schickt jetzt aber noch den ersten Knoten auf dem Pfad zur Destination mit.

a) (3 Punkte) Zeigen Sie, wie mit dieser neuen Information das Count-to-Infinity-Problem im Beispiel auf Folie 4/27 verhindert werden kann. Erläutern Sie Ihre Idee.

b) (5 Punkte) Kann unsere Verbesserung das Count-to-Infinity-Problem für alle Fälle beheben? Überlegen Sie sich dies anhand eines Graphen, der aus aus einem Ring mit Knoten A, B, C und D besteht, bei dem an Knoten C ein fünfter Knoten E angehängt ist. Schauen Sie, was passiert, wenn die Verbindung C-E getrennt wird. Begründen Sie Ihre Antwort.

2 Fragmentierung von IPv4-Paketen (6 Punkte)

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. 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.

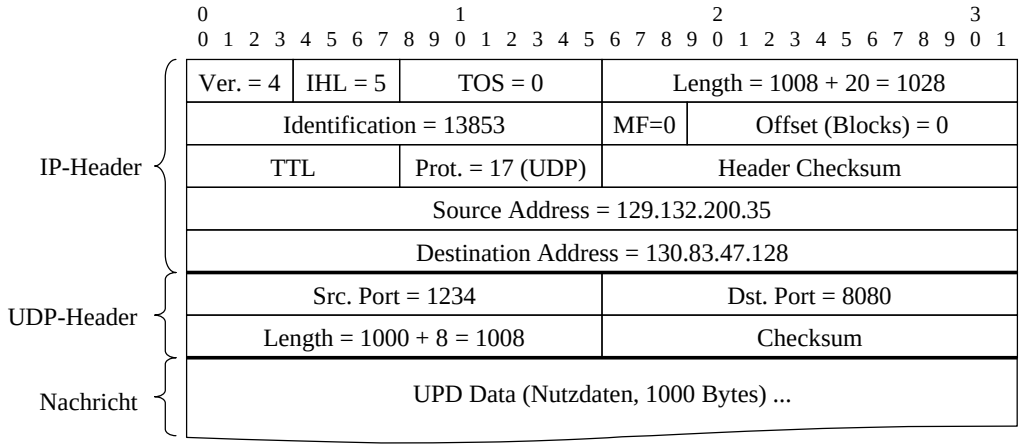
Verschiedene Felder im IP-Header[1] sorgen dafür, dass sich die Fragmente wieder zum Ausgangspaket zusammensetzen lassen. Beim Fragmentieren wird der ursprüngliche Wert des *Identification*-Feldes kopiert, so dass es für zusammengehörige Fragmente den gleichen Wert aufweist. Ein gesetztes *More Fragments (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) (1 Punkt) Warum gibt das *Offset*-Feld im IP-Header den Offset in 8-Byte-Einheiten an?

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

b) (4 Punkte) Eine Nachricht mit einer Länge von 1000 Bytes soll per UDP/IPv4 verschickt werden. Dazu wird sie zunächst in ein UDP-Datagram[2] eingebettet. Die Adresse des Senders sei 129.132.200.35:1234, 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 in die Schablonen auf dem Zusatzblatt ein. Untenstehende Abbildung zeigt das unfragmentierte Ausgangspaket.



c) (1 Punkt) Das Ausgangspaket aus Teilaufgabe b) wird schon beim Sender fragmentiert. Warum darf die Netzwerkschicht auf Senderseite das UDP-Datagram nicht bereits auf zwei oder mehr IP-Pakete aufteilen, die sie dann unfragmentiert verschickt?

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

Zusatzblatt Vernetzte Systeme. Übung 10.

2b)