

## Hauptdiplomklausur Informatik März 2002: Internet Protokolle

Name: ..... Vorname: .....

Matrikel-Nr.: ..... Semester: ..... Fach: .....

*Hinweise:*

1. Bitte füllen Sie sofort den Kopf des Deckblattes aus.
2. Überprüfen Sie bitte Ihr Klausurexemplar auf Vollständigkeit (10 Seiten).
3. Tragen Sie die Lösungen – soweit möglich – direkt in die Klausur ein.
4. Zugelassene Hilfsmittel: nicht programmierbarer Taschenrechner
5. Bearbeitungszeit: 67 Minuten.

Aufgabe	max. Punktzahl	Punkte
1	15	
2	10	
3	10	
4	20	
5	12	
Summe	67	

## Aufgabe 1: DNS [15 Punkte]

(a) [10 Punkte] DNS Anfrage

Sie wollen die IP-Adresse von `www.cs.berkeley.edu` von der Uni Mannheim aus in Erfahrung bringen. Gegeben seien die folgenden Systeme (alle rein fiktiv!):

- `dns-anfrager.uni-mannheim.de` (134.155.48.99)- das Endsystem, von dem aus die DNS Anfrage gestartet wird
- `dns.uni-mannheim.de` (134.155.50.220)- ein lokaler DNS Server der Uni-Mannheim
- `dns.global.net` (122.45.5.5) - ein root DNS Server
- `dns.edu` (155.4.4.4) - ein DNS Server für die edu top-level domain
- `dns.berkeley.edu` (140.5.6.7) - ein DNS Server für UC Berkeley
- `www.cs.berkeley.edu` (140.5.200.10) - das gesuchte Endsystem

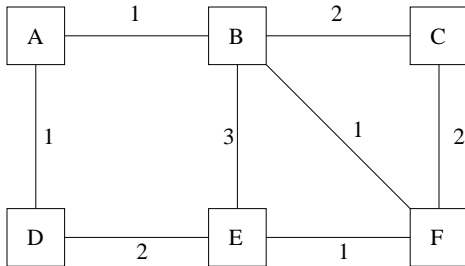
Im Unterschied zur bekannten Übungsaufgabe habe `dns.edu` einen gültigen Cache Eintrag für `www.cs.berkeley.edu`. Beschreiben Sie den Ablauf der Anfrage. Geben sie für jede DNS Nachricht die folgenden Informationen an: Sender, Empfänger, DNS Questions (wenn nicht leer, name reicht), DNS Answers, DNS Authority und DNS Additional Information (wenn nicht leer, name + resource data reichen). Denken Sie daran, daß DNS Answers nur für die Abbildung von dem gewünschten Namen auf eine IP-Adresse verwendet werden. Für die Mitteilung über den Zuständigen DNS Server werden die anderen beiden Primitive verwendet. Gehen sie davon aus, daß die Entscheidung ob rekursiv oder iterativ vorgegangen wird von jedem DNS Server entsprechend den üblichen Konventionen getroffen wird.

(b) [5 Punkte] DNS Server Verhalten

Welche DNS Server lassen typischerweise rekursive Anfragen zu? Warum ist dies sinnvoll? Welche DNS Server lassen typischerweise keine rekursiven Anfragen zu? Warum ist dies ebenfalls sinnvoll? (Für die Beantwortung jeder Frage reicht jeweils ein Satz!)

## Aufgabe 2: MOSPF [10 Punkte]

In dem nachfolgend dargestellten Netzwerk soll MOSPF zum Einsatz kommen.



(a) [6 Punkte] Multicast Baum

Führen Sie die Bestimmung des Multicast Baumes schrittweise durch. Gehen Sie davon aus, dass der Sender im Netz von E liegt. Die Zahl über einer Kante gibt deren Kosten an. Für jeden Schritt der Berechnung nennen Sie bitte die Menge der besuchten Knoten (E), die Menge der möglichen Pfade für den nächsten Schritt (O) und die Menge der kürzesten Pfade (K). Bei gleichzeitigen Pfaden bevorzugen Sie bitte den kürzeren.

(b) [4 Punkte] Gruppenmitgliedschaft

Nun kommen Empfänger für eine Sitzung in den Netzen von B und C hinzu (der Sender sei weiterhin in E, es gibt keine weiteren Teilnehmer an der Sitzung). Welche Nachrichten werden prinzipiell ausgetauscht? Wie sieht der multicast Baum mit Berücksichtigung der Gruppenmitgliedschaft aus?

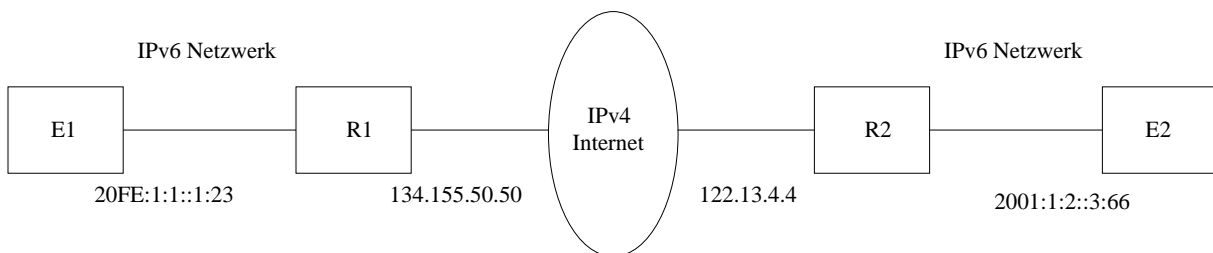
## Aufgabe 3: IPv6 Tunneling [10 Punkte]

(a) [5 Punkte] Tunneling - Prinzipielle Idee

Was versteht man unter tunneling? Wozu wird es in IPv6 eingesetzt?

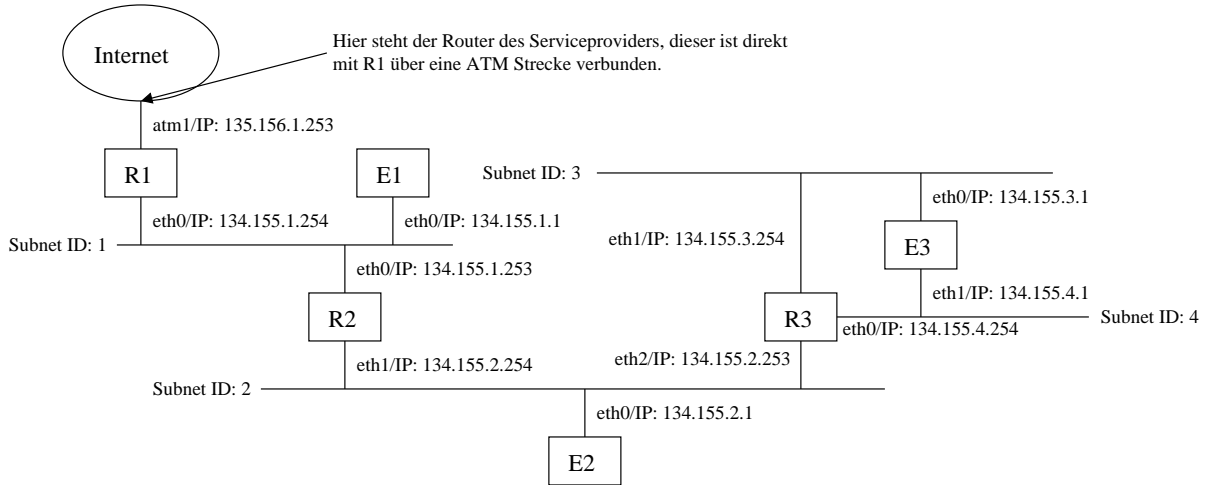
(b) [5 Punkte] Tunneling - Beispiel

Gegeben sei die Situation in nachstehender Grafik. E1 (Endsystem 1) schickt ein Paket per IPv6 nach E2. R1 und R2 sind IPv6 fähige Router die über eine IPv4 Strecke über mehreren IPv4 Routern hinweg miteinander verbunden sind. Wie sieht das Paket auf der Strecke zwischen R1 und R2 aus? Gehen sie auf die allgemeine Struktur ein und beschreiben Sie explizit, welche der in der Grafik angegebenen Adressen (IPv6 und IPv4) wo in diesem Paket vorhanden sind.



# Aufgabe 4: Routingtabellen und ARP [20 Punkte]

Gegeben sei das Netzwerk in nachstehender Abbildung. Die Routingtabellen in allen dargestellten Systemen seien statisch per Hand konfiguriert und für die Systeme R2, R3 und E2 wie angegeben. Das Netzwerk besitzt die Class B Adresse 134.155.0.0. Es existieren 4 Subnetze, die alle die Subnetmask 255.255.255.0 haben. Für jedes Interface (Netzwerkkarte) ist die Interface ID und die IP Adresse angegeben (z.B. eth0/IP: 134.155.1.1 für die Netzwerkkarte von E1). Die Flags in den Routing Tabellen haben die in der Vorlesung besprochene Bedeutung (U=Up, G=Gateway, H=Host).



Routing Table E2

Destination	Gateway	Mask	Flags	Interface
134.155.2.0	*	255.255.255.0	U	eth0
127.0.0.0	*	255.0.0.0	U	lo
default	134.155.2.254	0.0.0.0	UG	eth0

Routing Table R2

Destination	Gateway	Mask	Flags	Interface
134.155.1.0	*	255.255.255.0	U	eth0
134.155.2.0	*	255.255.255.0	U	eth1
134.155.3.0	134.155.2.253	255.255.255.0	UG	eth1
134.155.4.0	134.155.2.253	255.255.255.0	UG	eth1
127.0.0.0	*	255.0.0.0	U	lo
default	134.155.1.254	0.0.0.0	UG	eth0

Routing Table R3

Destination	Gateway	Mask	Flags	Interface
134.155.1.0	134.155.2.254	255.255.255.0	UG	eth2
134.155.2.0	*	255.255.255.0	U	eth2
134.155.3.0	*	255.255.255.0	U	eth1
134.155.4.0	*	255.255.255.0	U	eth0
127.0.0.0	*	255.0.0.0	U	lo
default	134.155.2.245	0.0.0.0	UG	eth2

(a) [5 Punkte] Routingtabelle

Erstellen Sie eine geeignete Routingtabelle für R1, wenn der Router des Service-Providers, an den R1 mit einer ATM Strecke angeschlossen ist, die IP Adresse 135.156.1.254 hat.

(b) [5 Punkte] Routing und ARP

Nun möchte Endsystem E2 ein Datenpaket an E1 schicken. Gehen Sie davon aus, dass die ARP-Caches auf allen Systemen leer sind. Nennen Sie alle ARP und Datenpakete (in Form von Ethernet-Frames) in der richtigen Reihenfolge, die für diese Datenübertragung zwischen den Systemen ausgetauscht werden. Die MAC Adresse einer Netzwerkkarte können Sie als System.Interface angeben. Die MAC Adresse der Ethernetkarte von R1 im Subnetz 1 wäre also R1.eth0. Verwenden Sie bitte folgende Form für die Darstellung der Lösung:

- ARP request: Request <sender MAC> <sender IP> <receiver IP>
- ARP reply: Reply <sender MAC> <sender IP> <receiver MAC> <rec. IP>
- Daten Paket: Data <sender MAC> <receiver MAC>

Natürlich beinhalten die realen Pakete weitere Informationen, die für die Lösung dieser Aufgabe aber nicht angegeben werden müssen.



(c) [5 Punkte] Routing und ARP II

Nehmen Sie wieder an, dass die ARP caches aller Systeme leer sind. Jetzt soll analog zur vorangegangenen Aufgabe ein Datenpaket von E2 zu E3 (IP: 134.155.3.1) geschickt werden. Geben Sie wieder alle ARP und Datenpakete in der richtigen Reihenfolge an.

(d) [5 Punkte] Optimierung der Routingtabelle

Geben Sie nun eine neue, möglichst gute, Routingtabelle für E2 an.

## Aufgabe 5: TCP Überlastkontrolle [12 Punkte]

Als Sender eines TCP Datenstromes erhalten Sie folgende Informationen:

- zum Zeitpunkt  $t=0$  ist  $cwnd=1$  und  $ssthresh$  (slow start threshold)  $=4$
- danach erhält der Sender 13 Acknowledgements vom Empfänger (Pakete werden hier einzeln bestätigt, es gibt keine delayed Acknowledgements)
- dann erhält der Sender ein triple duplicate Acknowledgement (sie dürfen davon ausgehen, dass der Sender nach Anpassung der Grösse des  $cwnd$  hier wieder das volle  $cwnd$  zum Senden zur Verfügung hat, dies ist eine Vereinfachung!)
- anschliessend bekommt der Sender 6 weitere Acknowledgements
- dann erfolgt ein timeout (die timeout Zeit betrage 2 round trip times)
- abschliessend werden 3 Acknowledgements vom Empfänger empfangen

Die round trip time der Verbindung zwischen Sender und Empfänger sei konstant. Das Senden ("auf die Leitung legen") eines Paketes benötige nur vernachlässigbare Zeit. Tragen Sie zu jedem vollem Vielfachen der round trip time die Grösse des congestion windows ( $cwnd$ ) in das nachstehende Diagramm ein.

$cwnd$  in MSS

