

Grundlagen: Rechnernetze und verteilte Systeme

Siebte Woche: 4./8. Juni 2018

Subnetze, Statisches Routing

Leo Glavinić

netze@eo.gl

eo.gl/netze

Midterm

Diesen Freitag! :D

Inhalt

1. Subnetze

2. Statisches Routing (Tabellen!)

1. Subnetting

Zusammenfassung benachbarter IP-Adressen zu einem Subnetz für leichtes Routing

Routingtable: Router erhält Paket für einen bestimmten Empfänger und erkennt, in welchem Adressbereich dessen IP liegt

Präfixschreibweise: Zahl hinter dem Schrägstrich gibt an, wie viele bit (am Anfang) der IP-Adresse zum Netzanteil gehören; Rest bildet den Host-Anteil

1. Subnetting

Beispiel: 133.7.42.0/23 → erste 23 bit sind in allen Adressen dieses Subnetzes gleich

133.7.42.0 in binär:

10000101.00000111.00101010.00000000

Unterstrichen: Netzanteil; d.h., die letzten 9 bit können in diesem Subnetz frei gewählt werden → $2^9=512$ Adressen!

1. Subnetting

10000101.00000111.00101010.00000000

Auffüllung des Hostanteils mit Nullen: Netzadresse
(wird nicht vergeben, dient nur zur Benennung und
Adressierung des Netzes)

10000101.00000111.00101011.11111111

Auffüllung mit Einsen: Broadcastadresse (wird nicht
vergeben; Pakete mit dieser Adresse als Empfänger
werden an alle Hosts dieses Netzes geleitet)

1. Subnetting

→ Lediglich 510 nutzbare Adressen zwischen

10000101.00000111.00101010.00000001

(=133.7.42.1) und

10000101.00000111.00101011.11111110

(=133.7.43.254)

1. Subnetting

Zusammenfassung von Subnetzen: möglich, wenn...

1. Beide Subnetze gleich groß sind (gleich langes Präfix) und
2. Beide Subnetze benachbart sind (höchste und niedrigste Adresse vergleichen) und
3. Beide Subnetze im „Adressbereich als Binärbaum“ denselben Vaterknoten haben (die vorletzte Binärziffer in den Netzanteilen also gleich ist)

1. Subnetting

z.B. Zusammenfassung von 133.7.42.0/23 mit
133.7.44.0/23

1. Gleiche Größe ✓

2. Benachbarkeit ✓ (erstes Subnetz endet mit
133.7.43.255, zweites beginnt mit 133.7.44.0)

3. Aber: vorletzte Binärziffer in den Netzanteilen ist
nicht gleich! (...00101010... und ...00101100...)

→ Keine Zusammenfassung möglich

1. Subnetting

Subnetzmaske: Netzanteil wird mit Einsen aufgefüllt,
Hostanteil mit Nullen

Bei /23-Netz: 255.255.254.0

/24 → 255.255.255.0

/25 → 255.255.255.128

/26 → 255.255.255.192

/27 → 255.255.255.224

und so weiter...

1. Subnetting

Adressbereiche 131.159.32.0/22 und 131.159.36.0/24

Aufteilung in Subnetze nach Mindestanzahl nutzbarer (!) IP-Adressen:

NET 1: 300 Adressen

NET 2: 300 Adressen

NET 3: 15 Adressen

NET 4: 40 Adressen

NET 5: 4 Adressen

1. Subnetting

a. Erste und letzte IP-Adresse der beiden vergebenen Adressbereiche

131.159.32.0/22:

Erste IP: 131.159.32.0 (Netzadresse)

Letzte IP: 131.159.35.255 (Broadcast-Adresse)

131.159.36.0/24:

Erste IP: 131.159.36.0 (Netzadresse)

Letzte IP: 131.159.36.255 (Broadcast-Adresse)

1. Subnetting

b. Gesamtzahl der (zuweisbaren) IP-Adressen

131.159.32.0/22: $2^{32-22}=2^{10}=1024$ Adressen

131.159.36.0/24: $2^{32-24}=2^8=256$ Adressen

Insgesamt: $1024+256=1280$ Adressen; mit Abzug von Netz- und Broadcast-Adressen:

$1022+254=1276$ stehen zur Hostadressierung zur Verfügung (noch vor der Subnetzunterteilung)

1. Subnetting

c. Zusammenfassung der beiden Adressbereiche zu einem Subnetz?

Unterschiedliche Größe → nope.mp4

1. Subnetting

d. Aufteilung in Subnetze; möglichst großer zusammenhängender Adressbereich sollte am Ende frei bleiben (Strategie?)

Angaben pro Subnetz: Größe, Zahl nutzbarer Adressen, Netz in Präfixschreibweise, Subnetzmaske in Dotted Decimal Notation, Netz-, Broadcastadresse

1. Subnetting

Subnetz	NET 1	NET 2	NET 3	NET 4	NET 5
Bedarf	300	300	15	40	4
Größe	512	512	32	64	8
Nutzbar	510	510	30	62	6
Präfixnotation	131.159.32.0/23	131.159.34.0/23	131.159.36.64/27	131.159.36.0/26	131.159.36.96/29
Subnetzmaske	255.255.254.0	255.255.254.0	255.255.255.224	255.255.255.192	255.255.255.248
Netzadresse	131.159.32.0	131.159.34.0	131.159.36.64	131.159.36.0	131.159.36.96
Broadcast	131.159.33.255	131.159.35.255	131.159.36.95	131.159.36.63	131.159.36.103

2. Statisches Routing

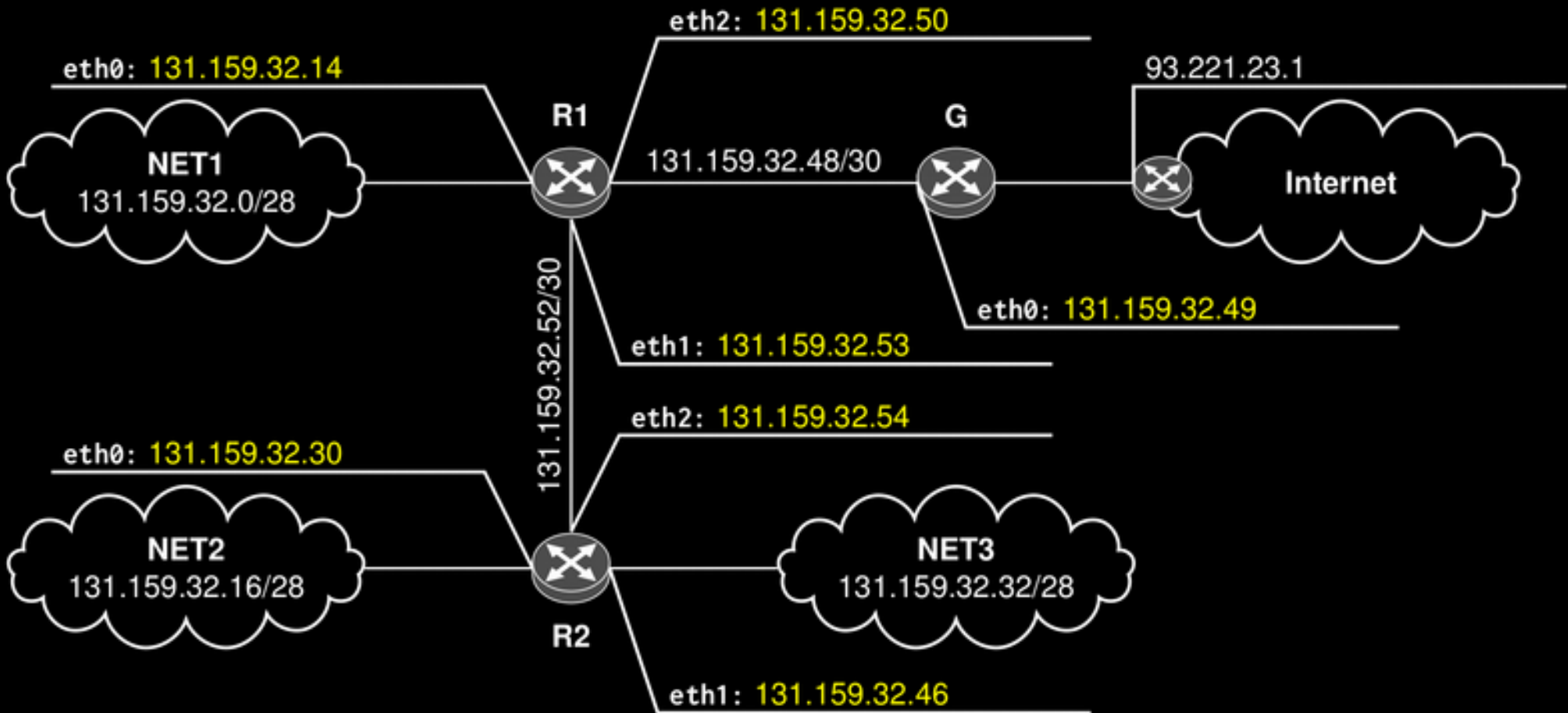
Router R1 und R2 erhalten jeweils die höchste nutzbare IP-Adresse (je nach Subnetz); im Zweifelsfall niedrigere Adresse an Router „weiter vorne im Alphabet“

Internetverbindung von G über öffentliches Interface;
Default Gateway: 93.221.23.1

2. Statisches Routing

a. Zuweisung von IPv4-Adressen an alle Interfaces der Router

2. Statisches Routing



2. Statisches Routing

Routingtable mit Destination (Subnetz, an das ein Paket gesendet werden kann), Next Hop (IP-Adresse, an die dieses Paket zwecks Zielfindung weitergeleitet wird), Interface (zur Ermittlung des weiteren Sendeweges)

Sortierung in absteigender Präfixlänge; spezifischere Adressen stehen also weiter oben, sodass Routingtable von oben nach unten durchlaufen und erstes Ergebnis gewählt werden kann

2. Statisches Routing

Eintrag 0.0.0.0 in Next-Hop-Spalte: direkt angeschlossenes Netz

Letzte Zeile mit Destination 0.0.0.0/0: Default Gateway als Next Hop, „Auffangbecken“ für alle Pakete, deren Empfängeradresse nicht bekannt ist

2. Statisches Routing

b. Routingtabellen von R1 und G mit maximal zusammengefassten Routing-Subnetzen

Destination	Next Hop	Iface
131.159.32.48/30	0.0.0.0	eth2
131.159.32.52/30	0.0.0.0	eth1
131.159.32.0/28	0.0.0.0	eth0
131.159.32.16/28	131.159.32.54	eth1
131.159.32.32/28	131.159.32.54	eth1
0.0.0.0/0	131.159.32.49	eth2

Routing-Tabelle von R1

Destination	Next Hop	Iface
131.159.32.48/30	0.0.0.0	eth0
131.159.32.52/30	131.159.32.50	eth0
131.159.32.32/28	131.159.32.50	eth0
131.159.32.0/27	131.159.32.50	eth0
0.0.0.0/0	93.221.23.1	ppp0

Routing-Tabelle von G

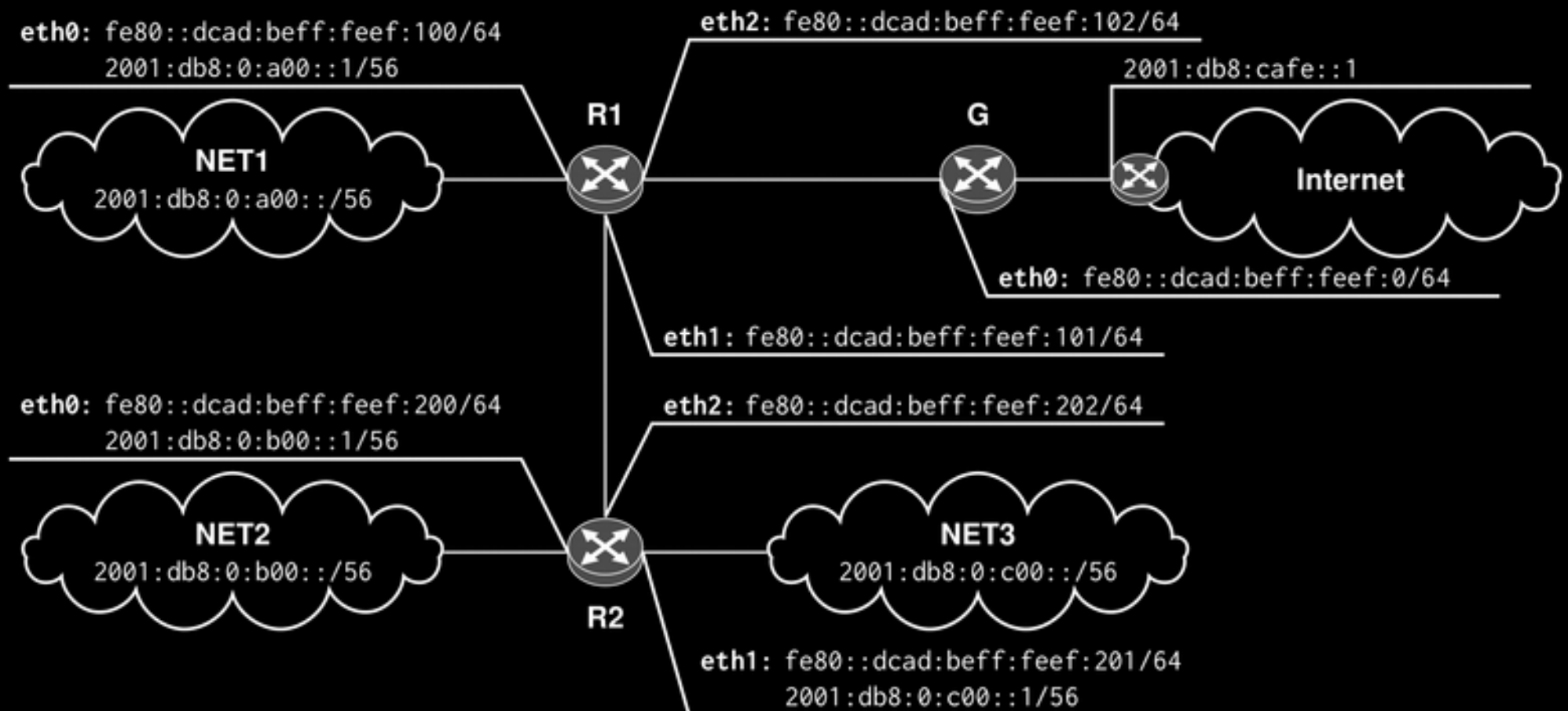
2. Statisches Routing

c. Grund für fehlende Route von G ins Transportnetz zwischen R1 und R2

Keine Notwendigkeit für Erreichen dieser Ziele in der Aufgabenstellung gegeben; NET2 und NET3 sind aber immer noch erreichbar

2. Statisches Routing

IPv6-Adressen im Netz:



2. Statisches Routing

d. Unterschied zwischen den beiden IP-Adressen an Interface eth1 bei R2

fe80::/10 (also zwischen fe80:: und febf::) sind mit SLAAC zugewiesene Link-Local-Adressen

Andere Adresse: Global Unique

2. Statisches Routing

e. Erste und letzte Adresse des Subnetzes von fe80::dcad:bef:feef:201/64

fe80::

fe80::ffff:ffff:ffff:ffff

2. Statisches Routing

f. Subnetz der übrigen Link-Local-Adressen

fe80::/64

g. Problematische Mehrfachvergabe dieses Subnetzes?

Nein, denn Link-Local-Adressen gelten nur im lokalen Subnetz und werden niemals geroutet

2. Statisches Routing

h. IPv6-Routingtabelle für G

Destination	Next Hop	Iface
fe80::/64	::	eth0
2001:db8:0:c00::/56	fe80::dcad:bef:f:feef:102	eth0
2001:db8:0:a00::/55	fe80::dcad:bef:f:feef:102	eth0
::/0	2001:db8:cafe::1	ppp0

3. Wireshark

„Hausaufgabe“

Hexdumps lesen ist gern gesehene Klausuraufgabe und bringt leichte Punkte

Einzig verlangte Fähigkeit: Header vom Cheatsheet ablesen können

Nächste Übung: ca. 15 Minuten Zeit zur Besprechung der Aufgabe