



Übersicht – Übung 12

Wiederholung: Zusammenfassung Routing / Struktur des Internets

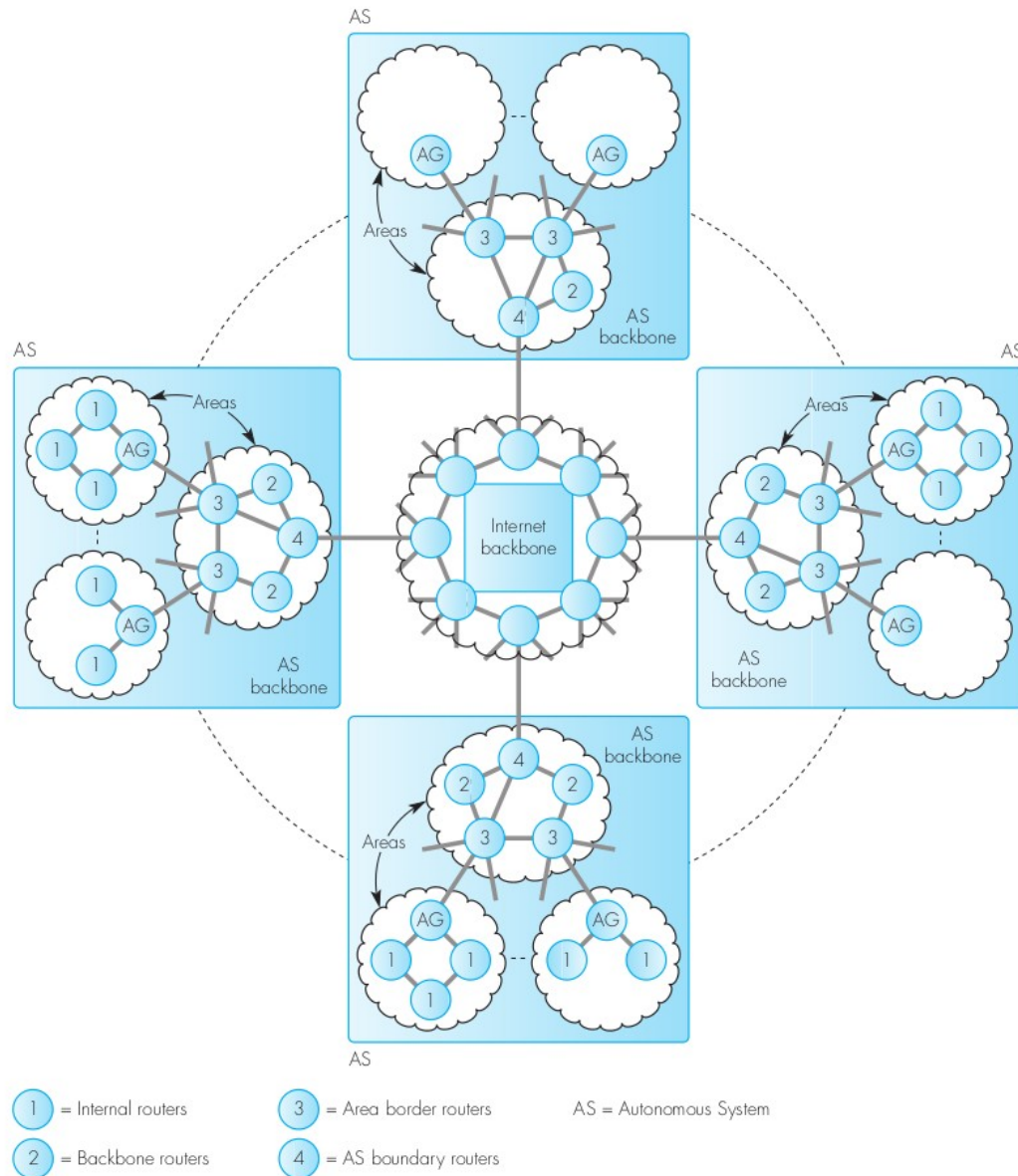
IPv4-Adressen

→ Netzklassen

→ CIDR

MAC-Adressen

Zuordnung von MAC- und IPv4-Adressen (ARP)



[1]: Fred Halsall:
Computer
Networking and
the Internet

IPv4-Adressen

- *Auf welcher OSI-Schicht findet die Adressierung mit IP-Adressen statt?
Wie sind IPv4-Adressen aufgebaut?*
 - *Internet Protocol Version 4*
 - Vermittlungs- bzw. Netzwerkschicht (3)
 - 32-Bit-Adressen → theoretisch 4.294.967.296 Geräte adressierbar
 - Notation: Hexadezimal (C0 A8 B2 01) oder dezimal mit Punkten (192.168.178.1)

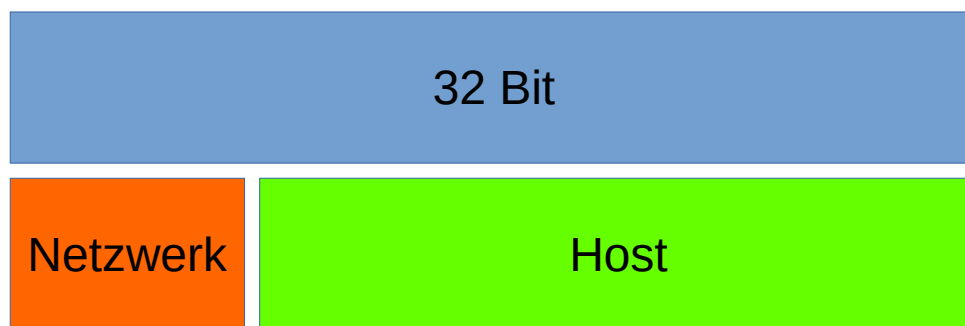
IPv4-Adressen

- *Erläutern Sie das Konzept der Netzklassen, das der Vergabe von IPv4-Adressen in den 1980er-Jahren zugrunde lag.*
 - Hierarchischer Aufbau der IPv4-Adressen für effizientes Routing unabdingbar
 - Zerlegung in einen *Netzwerk*- und einen *Hostteil*



IPv4-Adressen

- *Erläutern Sie das Konzept der Netzklassen, das der Vergabe von IPv4-Adressen in den 1980er-Jahren zugrunde lag.*
 - Hierarchischer Aufbau der IPv4-Adressen für effizientes Routing unabdingbar
 - Zerlegung in einen *Netzwerk*- und einen *Hostteil*



IPv4-Adressen

- *Erläutern Sie das Konzept der Netzklassen, das der Vergabe von IPv4-Adressen in den 1980er-Jahren zugrunde lag.*
 - Hierarchischer Aufbau der IPv4-Adressen für effizientes Routing unabdingbar
 - Zerlegung in einen *Netzwerk-* und einen *Hostteil*
 - Alle Bits im Hostteil auf 0: Bezeichner des gesamten Netzes
 - Alle Bits im Hostteil auf 1: Broadcastadresse für das gesamte Netz
 - RFC 791 (1981): Einführung der *Netzklassen*
 - Zerlegung bzw. Länge von Netzwerk- und Hostteil abhängig von Präfixen → insgesamt fünf Klassen (A bis E)
 - A bis C zur freien Vergabe, D für Multicasting, E reserviert

IPv4-Adressen

- Beispiel (Klasse A):
 - Präfix: 0 ...
 - Netzlänge: 8 Bit (7 Bit ohne Präfix)
 - Hostlänge: 32 Bit – 8 Bit = 24 Bit

0 N N N N N N N N H H H H H H H H H H H H H H H H H H H H H H H H

- Niedrigste Adresse: 0.0.0.0
- Höchste Adresse: 127.255.255.255
- Anzahl der Netze: $2^{\text{Netzlänge ohne Präfix}} = 2^7 = 128$
- Anzahl der Hosts pro Netz: $2^{\text{Hostlänge}} - 2 = 2^{24} - 2 = 16.777.214$

IPv4-Adressen

Klasse	Präfix	Adressen	Netzlänge	Hostlänge	Netze	Hosts / Netz
A	0	0.0.0.0 – 127.255.255.255	8 / 7 Bit	24 Bit	128	16.777.214
B	10	128.0.0.0 – 191.255.255.255	16 / 14 Bit	16 Bit	16.384	65.534
C	110	192.0.0.0 – 223.255.255.255	24 / 21 Bit	8 Bit	2.097.152	254
D	1110	224.0.0.0 – 239.255.255.255	Für IPv4-Multicasting in Gebrauch			
E	1111	240.0.0.0 – 255.255.255.255	Reserviert für spätere Vergabe			

IPv4-Adressen

- *Welche Vor- und Nachteile weist der Umgang mit Netzklassen auf? Warum kommt das Verfahren nicht mehr zum Einsatz?*
 - Effizientes Routing, immanente Netz-Host-Trennung
 - Zu unflexibel!
 - Beispiel: Campus-Netzwerk:
 - Ursprünglich: Class-B-Netzwerk 139.20.0.0
 - 65.534 Hosts zu viel für uns
 - Aber: Class-C-Netzwerk (254 Hosts) viel zu wenig
 - verlorene Adressen!
 - Anderes Beispiel: Class-A-Netzwerke
 - Wer verwaltet über 16 Mio. Hosts?

IPv4-Adressen

- *Erläutern Sie das CIDR-Verfahren, das Anfang der 1990er-Jahre als Ersatz für die statischen Netzklassen eingeführt wurde.*
 - *Classless Inter-Domain Routing*
 - RFC 1518 (1993)
 - Auflösung der festen Klassen, individuelle Angabe der Länge des Netzwerkteils
 - Notation von IP-Adressen in der Form 139.20.42.5/**16**
 - 16 Bit Netzwerkteil, $(32 \text{ Bit} - 16 \text{ Bit}) = 16 \text{ Bit Hostteil}$
 - Feinere Vergabe von Netzen möglich, weniger Adressverlust
 - Routing komplizierter (Länge des Netzwerkteils ist nicht mehr immanent und muss mitgeführt werden)

IPv4-Adressen

- Was ist eine (Sub)netzmaske, wie wird sie notiert?
 - CIDR-Suffix in dezimaler IP-Notation, bei der genau diejenigen Bits gesetzt sind, die zum Netzwerkteil gehören
 - Beispiel: /15

1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

- Subnetzmaske: 255.254.0.0
- Manchmal auch: *VLSM* (*Variable Length of Subnet Mask*)

IPv4-Adressen

- *Schreiben Sie ein C-Programm, das aus einer gegebenen (klassenlosen) IP-Adresse und der zugehörigen Subnetzmaske die folgenden Informationen extrahiert:*
 - *Netzwerkteil*
 - *Hostteil*
 - *Broadcast-Adresse für das Netz*
- Tipp: Bitweise Operationen und boolesche Funktionen einsetzen (AND, NOT, ...)
- Netzwerkteil: IP-Adresse & Subnetzmaske
- Hostteil: IP-Adresse & (\sim Subnetzmaske)
- Broadcast-Adresse: IP-Adresse | (\sim Subnetzmaske)

IPv4-Adressen

- *Nennen Sie IPv4-Adressen und -Adressbereiche mit besonderer Semantik.*
 - 0.0.0.0/8: Bezug auf das lokale Netz („this“)
 - 10.0.0.0/8: Lokales Netzwerk (Class-A-Größe)
 - 127.0.0.0/8: Loopback (localhost)
 - 169.254.0.0/16: Zeroconf
 - 172.16.0.0/12: Lokales Netzwerk (> Class-B, < Class A)
 - 192.168.0.0/16: Lokales Netzwerk (Class-B-Größe)
 - 224.0.0.0/4: Class-D-Multicast
 - 240.0.0.0/4: Class-E-Reservierung
 - 255.255.255.255/32: Broadcast im aktuellen Netz

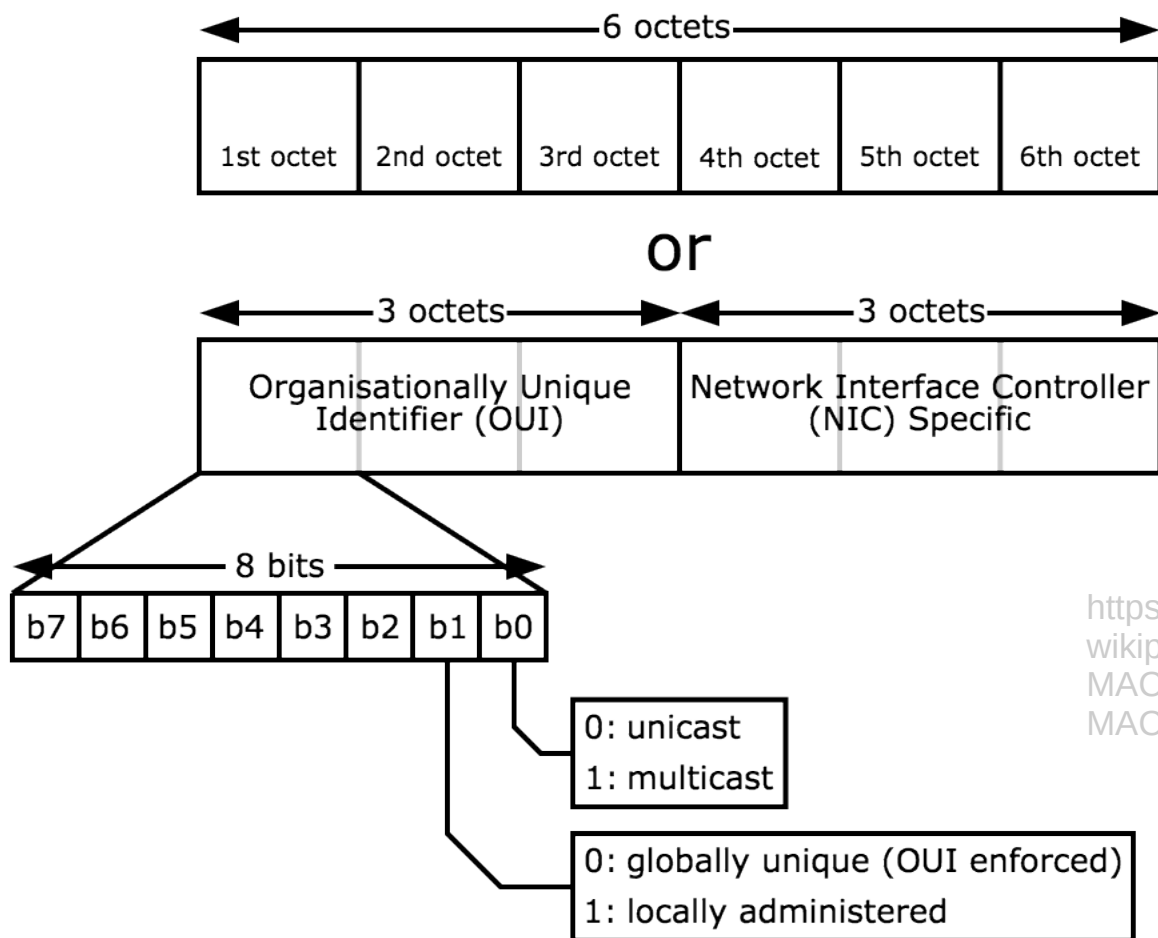
IPv4-Adressen

- *Angenommen, Host A mit der IPv4-Adresse **183.42.125.202/21** möchte ein Paket an Host B mit der IPv4-Adresse **183.42.120.63/21** senden. Welchen Entscheidungsprozess durchläuft A? Welches Problem tritt auf?*
 - Netzwerkteil bestimmen:
 $183.42.125.202 \ \& \ 255.255.248.0 = 183.42.120.0$
 $183.42.120.63 \ \& \ 255.255.248.0 = 183.42.120.0$
→ gleicher Netzwerkteil!
 - Ethernet-Frame wird nicht an den Gateway gesendet, sondern kann direkt zugestellt werden.
 - Problem: MAC-Adresse des Gateways bekannt, aber nicht diejenige von Host B.

MAC-Adressen

- *Auf welcher OSI-Schicht findet die Adressierung mit MAC-Adressen statt? Wie sind sie aufgebaut? Wie läuft die Vergabe von MAC-Adressen ab?*
 - *Media Access Control*
 - Sicherungs- bzw. Data-Link-Schicht (2)
 - Eindeutige OUI-Vergabe (obere drei Bytes) an Unternehmen / Hardwarehersteller etc.
 - Pro OUI-Serie: Eindeutige Vergabe der NIC-Identifizier (untere drei Bytes)
 - Oder: Manuelles Management im lokalen Netzwerk (b1 im vordersten Byte setzen)

MAC-Adressen



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/94/MAC-48_Address.svg/475px-MAC-48_Address.svg.png

MAC-Adressen

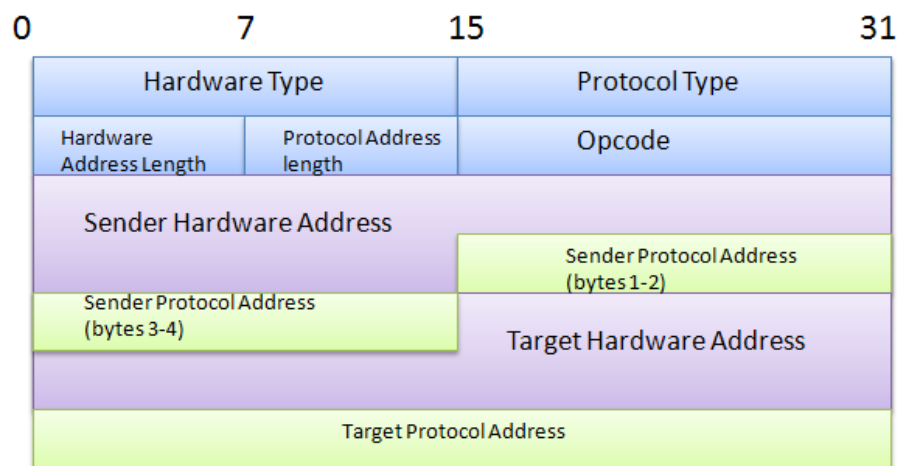
- *Ermitteln Sie die Hardwarehersteller zu den folgenden MAC-Adressen:*
 - C8:0E:14:0B:9A:66
 - 4C:8D:79:22:47:A1
 - B8:BE:BF:19:88:B3
 - 01:00:5E:75:36:A9
- *In welcher Hardwarekomponente sind MAC-Adressen hinterlegt? Stellen Sie den Unterschied zu IP-Adressen heraus. Welche Auswirkungen ergeben sich?*
 - MAC-Adressen direkt in den NICs (*Network Interface Cards*), IP-Adressen im RAM (vom Betriebssystem verwaltet)
 - Filterung der per Ethernet eintreffenden Frames durch die NICs

MAC-Adressen

- Was versteht man unter dem „*Promiscuous Mode*“ ?
 - MAC-Adressen-Filterung in der NIC deaktivieren und *alle* Frames an das Betriebssystem weiterleiten
 - Ideal für *Packet Sniffing*

Zuordnung von MAC- und IPv4-Adressen

- *Erläutern Sie den Header und die Funktionsweise des Address Resolution Protocol (ARP).*
 - RFC 826 (1982)
 - MAC-Adresse zu einer gegebenen IPv4-Adresse erfragen
 - Header:



<https://reaper81.files.wordpress.com/2010/07/arp-header3.png>

Zuordnung von MAC- und IPv4-Adressen

- *Lassen Sie sich den ARP-Cache Ihres Computers mithilfe der Shell-Befehle **arp** bzw. **arp -a** ausgeben. Was spricht für kurz-, was für langlebige ARP-Caches?*