

Informationsübertragung in vernetzten IT-Systemen

Adressierung in Netzwerken

5 physische Adressen

6 logische Adressen

6.1 IP-Adressen (IPv4) Notation

6.2 IP-Adressen (IPv4) - RFC 760

6.3 IP-Adressen (IPv4) - RFC 791 Adressklassen

6.4 IP-Adressen (IPv4) - Netzwerkadresse

6.5 IP-Adressen (IPv4) - Broadcastadresse

6.6 IP-Adressen (IPv4) - Local Host

6.7 IP-Adressen (IPv4) - Default Gateway

6.8 IP-Adressen (IPv4) - Subnetting

5 physische Adressen

- notwendig für die eindeutige Identifikation eines Hosts im Netzwerk, Grundlage für Kommunikation
- die physische Adresse ist die MAC (Media Access Control) Adresse, unveränderbar in einem ROM abgelegt
- dem Data Link Layer (Sicherungsschicht) zugeordnet
- MAC-Adressen bestehen aus 48 Bit
- übliche Schreibweisen in Hexadezimaldarstellung:

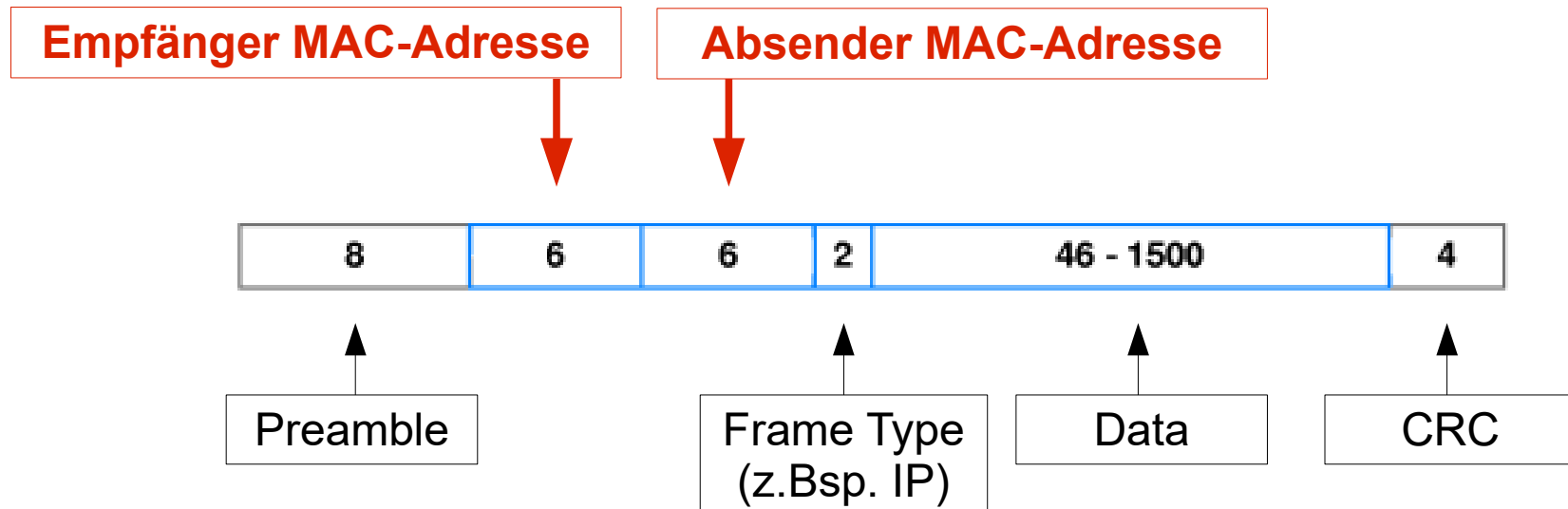
00 - 1f - 2a - 11 - 13 - d4
00 : 1f : 2a : 11 : 13 : d4
001f . 2a11 . 13d4

OUI-Organizationally
Unique Identifier
(von IEEE vergeben)

fortlaufende Nummer
zur eindeutigen
Identifikation

5 physische Adressen

- MAC-Adressen an der Konsole überprüfen:
 - `ipconfig /all` (ab Windows 2000)
 - `ifconfig` (Linux, FreeBSD)
- Ethernet Frame auf Schicht 2:



- sind vom Netzwerkprotokoll abhängig
 - NetBEUI: Hostname (16 Zeichen lang, alphanumerisch)
 - IPX: Network/Node 32-Bit Netzwerknummer, 48-Bit Hostadresse (MAC-Adresse)
 - Apple Talk: Network/Node (16-Bit Netzwerkadresse, 8-Bit Node-ID)
 - **TCP/IP:** **IP-Adresse** (32-Bit Adresse)
Subnetzmaske (32-Bit Adresse)
(für eine bessere Lesbarkeit werden jeweils 8 Bit zu einem Oktett zusammengefasst, die Oktetten werden durch Punkte getrennt, die Subnetzmaske bestimmt den Netz- und den Hostanteil der IP-Adresse)

6.1 IP-Adressen (IPv4) Notation

- dezimale Schreibweise (dotted notation):

192 . 168 . 10 . 11
 255 . 255 . 255 . 0

- verkürzte dezimale Schreibweise mit Präfix:

192 . 168 . 10 . 11 / 24

- binäre Schreibweise:

11000000101010000000101000001011
 11111111111111111111111110000000

- hexadezimale Schreibweise:

C0 . A8 . 0A . 0B
 FF . FF . FF . 00

6.2 IP-Adressen (IPv4) - RFC 760

- Januar 1980 bis September 1981

DOD STANDARD INTERNET PROTOCOL

Addresses are fixed length of four octets (32 bits). An address begins with a one octet network number, followed by a three octet local address.

192 . 168 . 10 . 11

Network	Host
---------	------

11000000 10101000 00001010 00001011
NNNNNNNN HHHHHHHH HHHHHHHH HHHHHHHH

6.3 IP-Adressen (IPv4) - RFC 791 Adressklassen

- September 1981 bis August 1985
INTERNET PROTOCOL

Addresses are fixed length of four octets (32 bits). An address begins with a network number, followed by local address (called the "rest" field). There are three formats or classes of internet addresses: in class a, the high order bit is zero, the next 7 bits are the network, and the last 24 bits are the local address; in class b, the high order two bits are one-zero, the next 14 bits are the network and the last 16 bits are the local address; in class c, the high order three bits are one-one-zero, the next 21 bits are the network and the last 8 bits are the local address.

Adressierung in Netzwerken

Class A: 00001010 00000000 00000000 00001011

Class B: 10101010 00010000 00000000 00001011

Class C: 11000000 10101000 00001010 00001011

Multicasting

Class D: 11100000 00000000 00000000 00001001

Experimental (future use)

Class E: 11110000 00000000 00000000 00000001

6.4 IP-Adressen (IPv4) - Netzwerkadresse

- in jedem Netzwerk ist die Adresse, deren Bits im Hostanteil gleich „0“ sind, für die **Netzwerkadresse** reserviert

IP-Adresse	192	.	168	.	10	.	11
Subnetmask	255	.	255	.	255	.	0
Netzwerkadresse	192	.	168	.	10	.	0

- die Netzwerkadresse ergibt sich aus der logischen „UND“ Verknüpfung zwischen **IP-Adresse** und **Subnetmask**

IP-Adresse	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
Subnetmask	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Netzwerkadresse	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0

6.5 IP-Adressen (IPv4) - Broadcastadresse

- in jedem Netzwerk ist die Adresse, deren Bits im Hostanteil gleich „1“ sind, für die **Broadcastadresse** reserviert

IP-Adresse	192	.	168	.	10	.	11
Subnetmask	255	.	255	.	255	.	0
Netzwerkadresse	192	.	168	.	10	.	0
Broadcastadresse	192	.	168	.	10	.	255

- die Broadcastadresse ergibt sich aus der logischen „XNOR“ Verknüpfung zwischen **Netzwerkadresse** und **Subnetmask**

Netzwerkadresse	11000000	10101000	00001010	00000000
Subnetmask	11111111	11111111	11111111	00000000
Broadcastadresse	11000000	10101000	00001010	11111111

6.6 IP-Adressen (IPv4) - Local Host

- jeder Host benötigt für die **Kommunikation** mit **lokalen Serverdiensten** (Client und Server sind auf diesem Host installiert) und für **Testzwecke** ein sogenanntes „Loop Back Device“
- **Achtung:** nach der Installation des TCP/IP Protokollstapels ist diese Loop Back Device auch dann vorhanden, wenn keine physische Netzwerk-schnittstelle existiert

Local Host	127	.	0	.	0	.	1
IP-Adresse	192	.	168	.	10	.	11
Subnetmask	255	.	255	.	255	.	0
Netzwerkadresse	192	.	168	.	10	.	0
Broadcastadresse	192	.	168	.	10	.	255

6.7 IP-Adressen (IPv4) - Default Gateway

- jeder Host benötigt für die Kommunikation mit einem Remote Host (ein Host in einem anderen Netzwerk) ein Default-Gateway
- ein Gateway arbeitet auf der Schicht 7 im OSI Modell (Protokollumsetzer), tatsächlich wird hier oft nur ein Router (Schicht 3 im OSI Referenzmodell) benötigt
- es kann jede gültige IP-Adresse im Netzwerk verwendet werden (oft wird die letzte gültige IP-Adresse verwendet)

IP-Adresse	192	.	168	.	10	.	11
Subnetmask	255	.	255	.	255	.	0
Netzwerkadresse	192	.	168	.	10	.	0
Broadcastadresse	192	.	168	.	10	.	255
Default-Gateway	192	.	168	.	10	.	254

6.8 IP-Adressen (IPv4) - Subnetting

- August 1985 bis Juni 1987

RFC 950 - Internet Standard Subnetting Procedure

To support subnets, it is necessary to store one more 32-bit quantity, called `my_ip_mask`. This is a bit-mask with bits set in the fields corresponding to the IP network number, and additional bits set corresponding to the subnet number field.

- nach „classful IP Adressing“ war der verfügbare Adressraum nicht sinnvoll nutzbar (IP Adressen werden „verschenkt“)
- Netzwerke können nach
 - Organisationsstrukturen, geografischen Standorten oder
 - Sicherheitsaspekten eingeteilt werden
- die Aufteilung muss nicht nach außen propagiert werden (Routingtabellen)
- der „Extended Network Prefix“ gibt Subnet-Anteil und Host-Nummer vor und wird für ein „classful“ Netz festgelegt

6.8 IP-Adressen (IPv4) - Subnetting

- Unterteilung des

Ausgangsnetzwerk **192 . 168 . 0 . 0 /24**

- mit 254 gültigen IP-Adressen
 - in zwei gleich große Teilnetze

Teilnetz 1 **192 . 168 . 0 . 0 /25**

Teilnetz 2 **192 . 168 . 0 . 128 /25**

- mit jeweils 126 gültigen IP-Adressen
- es wird ein Bit vom Hostanteil für den Subnetanteil verwendet
- die benutzerdefinierte Subnetmaske ist nun

255 . 255 . 255 . 128

6.8 IP-Adressen (IPv4) - Subnetting

- Unterteilung des

Ausgangsnetzwerk **192 . 168 . 0 . 0 /24**

- mit 254 gültigen IP-Adressen
 - in vier gleich große Teilnetze

Teilnetz 1 **192 . 168 . 0 . 0 /26**

Teilnetz 2 **192 . 168 . 0 . 64 /26**

Teilnetz 3 **192 . 168 . 0 . 128 /26**

Teilnetz 4 **192 . 168 . 0 . 192 /26**

- mit der benutzerdefinierten Subnetmask

255 . 255 . 255 . 192

6.8 IP-Adressen (IPv4) - Subnetting

- Übungen zum Subnetting
 - <http://faculty.valleycollege.edu/rpowell/jscript/subnet1.htm>
 - <http://faculty.valleycollege.edu/rpowell/jscript/subnet2.htm>
 - <http://faculty.valleycollege.edu/rpowell/jscript/subnet3.htm>
 - <http://faculty.valleycollege.edu/rpowell/jscript/subnet4.htm>
 - <http://www.eex-online.de/informatik/cidr.html>