

IPv4 - Internetwork Protocol

Connectionless

Pakete werden abgeschickt,
eine Bestätigung erfolgt NICHT!

Networklayer

Erfüllt die Aufgaben der 3. ISO-Schicht

Aufbau

# Bits	Abkürzung	Inhalt
4	Vers	Version (im Moment 4)
4	IHL	Internet Header Length
8	TOS	Type of Service
16	TL	Total Length
16	ID	Identification
3	FLAGS	Flags
13	FO	Fragment Offset
8	TTL	Time to Live
8	PROT	Protocol
16	-	IP Header Checksum
32	Source	IP Source Address
32	Dest	IP Destination Address
0..x	Opt	Optionen
0..24	-	Padding
0..y	-	Daten

- x Jede Option benötigt ein Vielfaches von 8 Bit
y Ergibt sich aus x und der maximalen Länge
Die maximale Länge beträgt theoretisch 65535
de facto aber 576 Bytes

Version:

Heute praktisch nur mehr Version 4 im Einsatz

Internet Header Length:

5..15 Angabe bezieht sich auf 4 Byte-Einheiten

Type of Service:

P	D	T	R	0	0
---	---	---	---	---	---

Precedence

111	Netzwerkkontrolle
110	Internetworkkontrolle
101	Dienstparameter
100	Löschen/Überschreiben
011	Löschen
010	Sofort
001	Priorität
000	Routine

Delay

0	Normale Verzögerung
1	Geringe Verzögerung

Throughput

0	Normaler Durchsatz
1	Hoher Durchsatz

Reliability

0	Normale Zuverlässigkeit
1	Hohe Zuverlässigkeit

Total Length:

Minimal 20 Bytes (nur IP-Header)

Maximal 65535 theoretisch , 576 Byte garantiert

Identification:

Für den Fragmentierungsprozeß

Flags:

0	D	M
---	---	---

- D** Don't Fragment
0 Fragmentierung möglich (may fragment)
1 Fragmentierung unmöglich (don't fragment)
- M** More Fragments
0 das letzte Fragment
1 weiteres Fragment kommt noch

Fragment Offset:

Lage der Fragmentdaten relativ zum Anfang des Datenblocks in Vielfachen von 8 Byte
⇒ Datenblöcke maximal 65536 Bytes Gesamtlänge

Time to Live:

Maximale Lebensdauer in Sekunden (255s = 4,24 min)
Von jedem Router wird dieses Feld um mindestens 1 erniedrigt; wenn der Wert 0 ist, wird das Paket zerstört.

Protocol:

Nummer des Protocol zwischen IP-Header und eigentlichen Daten; z.B.:

1	ICMP	Internet Control Message Protocol
6	TCP	Transmission Control Protocol
8	EGP	Exterior Gateway Protocol
17	UDP	User Datagram Protocol

IP Source Address:

Internet-Adresse des Absenders

Kl.	B1	B2	B3	B4	1. Byte	#Netze	#Knoten
A	0	x	x	x	000-127	126	16777216
B	1	0	x	x	128-191	16384	65536
C	1	1	0	x	192-223	2097152	256
D	1	1	1	0	224-239	-	-
E	1	1	1	1	240-255	-	-

Klasse A,B,C für die Adressierung von Netzknoten, wobei einige reserviert sind (z.B.: 127.0.0.0 Loopback, 192.168.0.0 für „versteckte“ Knoten)

Klasse D für Multicast-Adressen

Klasse E reserviert

Heute meist „Classless“ unter Angabe der Subnetmask

IP Destination Address:

Internet-Adresse des Empfängers

Optionen:

CF	Class	Optionnummer	opt. Felder (Länge, ...)
----	-------	--------------	--------------------------

CF Copy-Flag 1=in jedes Fragment

Class 2 Bit (0=Kontrolle, 2=Debugging, 1,3=reserviert)

Optionnummer 5 Bit

z.B. Zugriffsbeschränkung, Routingaufzeichnung, ...

Padding:

Auffüllen der Optionen auf 32-Bit Einheiten

IPv6 (IPng) - Internetwork Protocol

Connectionless

Pakete werden abgeschickt,
eine Bestätigung erfolgt NICHT!

Networklayer

Erfüllt die Aufgaben der 3. ISO-Schicht

Aufbau

# Bits	Abkürzung	Inhalt
4	Vers	Version (dafür 6)
4		Priorität
24		Flow Label
16		Payload Length
8		Next Header
8		Hop Limit
128	Source	IP Source Address
128	Dest	IP Destination Address
0..y	-	Daten

y Die maximale Länge beträgt theoretisch 65535

Version:

Heute Version 4 (gänzlich anderer Header) und 6 im Einsatz

Priorität:

Priorität (0..7 kann bei Überlastung warten

1,2 ... News, Email

6 ... Telnet

8..15 kann auch bei Überlastung nicht warten,
z.B.: Echtzeitanwendungen)

Flow Label:

Wird vom Endgerät genutzt, um Einfluß auf den Übertragungsweg zu nehmen

Payload Length:

Länge des Nutzdatenpakets (ohne Header)
Maximal 65535

Next Header:

Identifikation für den Header zwischen dem IP-Header und
eigentlichen Daten

Hop Limit:

Maximale Lebensdauer in Anzahl der Router
Von jedem Router wird dieses Feld um 1 erniedrigt; wenn
der Wert 0 ist, wird das Paket zerstört.

IP Source Address:

Internet-Adresse des Absenders

Typ	Größe Bitmuster	Bitmuster am Anfang
Provider-basierte Unicast-Adresse	3	010
Adr. mit eingebetteter IPv4-Adr.	80	0..0
Verbindungslokale Adresse	10	1111111010
ortslokale Adresse	10	1111111011
Multicastadresse	8	11111111

Provider-basierte Unicast-Adresse

010	Registry- ID	Provider- ID	Subscriber- ID	Subnet- ID	Interface- ID
3	5	n	56-n	16	48

Registry-ID Kennung für den Verteiler der Adresse

Provider-ID Kennung für den Provider

Subscriber-ID Kennung für Benutzerorganisation

Subnet-ID Subnetze des Subscribers

Interface-ID Stationsadresse (z.B.: MAC-Adresse)

Adresse mit eingebetteter IPv4-Adresse

000000000000000000000000..0	0..0 bzw. 1..1	IPv4-Adresse
80	16	32

Verbindungslokale Adresse (link local)

1111111010	000000000000000000000000..0	Interface-ID
10	n	118-n

ortslokale Adresse (site local)

1111111011	000000000..0	Subnet-ID	Interface-ID
10	n	m	118-n-m

Multicastadresse

11111111	Flags	SCOP	Group-ID
8	4	4	112

Flags

000T T 0 dauerhaft
 1 temporär

SCOPE (Gültigkeitsbereich)

1 stationslokal
 2 verbindungslokal
 5 ortslokal
 8 organisationslokal
 E weltweit

IP Destination Address:

Internet-Adresse des Empfängers

TCP - Transmission Control Protocol

Connectionoriented

Pakete werden erst abgeschickt, wenn bereits eine logische Verbindung besteht
Garantierte Zustellung!

Transportlayer

Erfüllt die Aufgaben der 4. ISO-Schicht

Aufbau

# Bits	Abkürzung	Inhalt
16..x		IP-Header
16	SRC-Port	Source Port
16	Dest-Port	Destination Port
32	SEQ	Sequence Number
32	ACK	Acknowledgement Number
4	DAO	Data Offset
6	-	Reserviert (immer 0)
6	CFL	Control-Flags
16	WNDW	Window
16	-	Checksum
16	URGPTR	Urgent Pointer
0..y	OPT	Options
0..24	-	Padding
0..z	-	Daten

x Vielfaches von 32 Bit

y Jede Option benötigt ein Vielfaches von 8 Bit

z Ergibt sich aus x,y und der maximalen Länge
Die maximale Länge beträgt theoretisch 65535
de facto aber 576 Bytes

Source Port:

Socketnummer des Senders, z.B.:

21=FTP, 23=Telnet, 25=SMTP, 53=DNS, 80=HTTP, ...

Destination Port:

Socketnummer des Empfängers

Sequence Number:

Fortlaufende Nummer

Acknowledgement Number:

Bestätigung der bisherigen Pakete

Data Offset:

Anzahl der 32-Bit-Worte im TCP-Header

Control Flags:

U	A	P	R	S	F
R	C	S	S	Y	I
G	K	H	T	N	N

URG	Urgent Pointer muß beachtet werden
ACK	Acknowledgementnummer relevant
PSH	(Push) Sofortige Datenübergabe an höheres Protok.
RST	(Reset) Sender will Verbindung beenden
SYN	(Synchronize) Sender will Verbindung aufbauen
FIN	(Final) Verbindung ist abgebaut.

Window:

Bekanntgabe wieviele Bytes der Empfänger noch in seinen Buffer aufnehmen kann. Diese Zahl gibt auch an, wieviele Bytes der Sender noch schicken kann, ohne auf eine Bestätigung zu warten.

Optionen:

Optionnummer	opt. Felder (Länge, ...)
--------------	--------------------------

Optionnummer 8 Bit (0,1,2)
 Ende der Optionliste, NOP, Maximale Segmentgröße