



# IPv4- und IPv6 Header – Analyse und Vergleich

Von Jan Arends  
EPRO WS 13/14  
„Das neue Internetprotokoll“



# Agenda

- Analyse des IPv4 Headers
- Analyse des IPv6 Headers mit Vergleich zum IPv4 Header
- Unterschiede
- Zusammenfassung



# Allgemeines zum IPv4 Header

- Header-Länge ist flexibel
- Max. 60 Byte

Version	IHL	DSCP	EC N	Total Length	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					

# Version

- 4 Bit
- Version des Internetprotokolls

Version	IHL	DSCP	EC N	Total Length	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					

# IP Header Length

- 4 Bit
- Länge des Headers
- Vielfaches von 32
- Beispiel:
  - Wert:  $5 \Rightarrow 5 \cdot 32 \Rightarrow 160 \text{ Bit} \Rightarrow 20 \text{ Byte}$

Version	IHL	DSCP	EC N	Total Length	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					

# Differentiated Services Codepoint



- 6 Bit
- Priorisierung von IP-Paketen

Version	IHL	DSCP	EC N	Total Length	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					



# Explicit Congestion Notification

- 2 Bit
- Dient zur Überlastkontrolle

Version	IHL	DSCP	EC N	Total Length	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					

# Total Length

- 16 Bit
- Länge des kompletten Pakets (Header + Daten)
- Angabe in **Byte**
- Max:  $2^{16} \Rightarrow 65.536$  Byte
- Problem: z.B. Max. Ethernet Länge: 1.500 Byte

Version	IHL	DSCP	ECN	Total Length	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					



# Fragmentierung

- Nutzdaten i.d.R. zu groß für ein IPv4-Paket
- Deshalb: Zerlegung der Daten in mehrere Pakete

Version	IHL	DSCP	ECN	Total Length	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					

# Identification

- 16 Bit
- Nummerierung von Datenpaketen
- Steuert das Zusammensetzen von fragmentierten Paketen
- Kennung ist eindeutig und fortlaufend

Version	IHL	DSCP	ECN	Total Length	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					

# Flags

- 3 Bit
- 1. Bit: Immer auf 0
- 2. Bit: Auskunft über Fragmentierung
- 3. Bit: Auskunft über weitere fragmentierte Pakete

Version	IHL	DSCP	EC N	Total Length	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					

# Fragment Offset

- 13 Bit
- Nur gesetzt, wenn Fragmentiert wurde
- Position der Daten

Version	IHL	DSCP	EC N	Total Length	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					

# Time to Live

- 8 Bit
- Lebensdauer/ Gültigkeitsdauer des Pakets im Netz
- Legt fest, wie viel Zwischenstationen (Hops) ein Paket noch passieren darf
- Initialwert kann 64, 128 oder 255 sein
- Wert 0  $\Rightarrow$  Paket wird verworfen

Version	IHL	DSCP	EC N	Total Length	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					

# Protocol

- 8 Bit
- Beschreibt das Folgeprotokoll

Version	IHL	DSCP	EC N	Total Length	
Identification		<div></div>		Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					

# Header Checksum

- 16 Bit
- Prüfsumme für den Header
- Wird bei jeder Station neu verifiziert und berechnet
  - Grund: Neue Checksumme durch Änderung des TTL-Werts

Version	IHL	DSCP	EC N	Total Length	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					

# Source Address

- 32 Bit
- Quell-/ Absenderadresse

Version	IHL	DSCP	EC N	Total Length	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					



# Destination Address

- 32 Bit
- Ziel-/ Empfängeradresse

Version	IHL	DSCP	EC N	Total Length	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					

# Options und Padding

- Zusatzinformationen
- Max. 40 Byte
- Z.B. Routing- oder Sicherheits-Optionen

Version	IHL	DSCP	EC N	Total Length	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options and Padding					

# IPv6 Header

- Feste Größe von 40 Byte
- Zusatzinformationen stehen in eigenem Header

Version	Traffic Class	Flow Label	
Payload Length		Next Header	Hop Limit
Source Address			
Destination Address			

# Version

- 4 Bit
- Versionsnummer des Protokolls

Version	Traffic Class	Flow Label	
Payload Length		Next Header	Hop Limit
Source Address			
Destination Address			

# Traffic Class

- 1 Byte
- Entspricht den DS-Feld bei IPv4
- Priorisierung von Paketen

Version	Traffic Class	Flow Label	
Payload Length		Next Header	Hop Limit
Source Address			
Destination Address			

# Flow Label

- Gleichartig zu behandelnde Pakete werden mit einem Label versehen
- Dient zur Vereinfachung der Verarbeitung von Real-Time Paketen

Version	Traffic Class	Flow Label
Payload Length	Next Header	Hop Limit
Source Address		
Destination Address		

# Payload Length

- 2 Byte
- Länge des Datenbereichs
- Vergleichbar mit Length Feld bei IPv4
- Unterschied: Bei IPv4  $\Rightarrow$  Header + Daten

Version	Traffic Class	Flow Label	
Payload Length		Next Header	Hop Limit
Source Address			
Destination Address			

# Next Header

- 1 Byte
- Entspricht den Protocol Type Feld bei IPv4

Version	Traffic Class	Flow Label	
Payload Lenght		Next Header	Hop Limit
Source Address			
Destination Address			



# Hop Limit

- 1 Byte
- Entspricht dem TTL-Feld in IPv4
- Anzahl Hops, über die das Paket noch weitergeleitet werden darf
- Wert 0 erreicht  $\Rightarrow$  Paket wird verworfen und Absender benachrichtigt

Version	Traffic Class	Flow Label	
Payload Length		Next Header	Hop Limit
Source Address			
Destination Address			

# Source- und Destination Address



- 16 Byte pro Adresse
- Absender- und Empfänger Adresse

Version	Traffic Class	Flow Label		
Payload Lenght			Next Header	Hop Limit
Source Address				
Destination Address				

# Extension Header

- Optionen außerhalb des IP Headers
- Performancesteigerung
- Zusätzliche Header für die Optionen
- Werden nur bei Bedarf eingefügt

# Überflüssige Felder

- IP Header Length
  - IPv6 Header hat eine fixe Größe
- Identification, Flags, Fragment Offset
  - Fragmentierung durch Extension Header
- Header Checksum
  - Prüfung einer Checksumme bereits auf Layer 2
  - ⇒ Gefahr von Fehlern minimal
  - Link-Layer-Checksummen waren bei der Entwicklung von IPv4 noch nicht üblich

# Zusammenfassung

Version	IHL	DSCP	EC N	Total Lenght	
Identification				Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol		Header Checksum	
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options und Padding					

Version	Traffic Class	Flow Label			
Payload Length			Next Header	Hop Limit	
Source Address					
Destination Address					

# Quellen

- [Ha09] Silvia Hagen, IPv6 Grundlagen – Funktionalitäten – Integration, 2. Auflage, Dezember 2009
- [DH98] S. Deering; R. Hinden: *Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification*. RFC 2460. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2460.txt>.  
Version Dezember 1998 (Request for Comments)



# Vielen Dank

Noch Fragen?