

OSI Layers

	Name	PDU	Description
HOST LAYERS	7 Application	Data	Network Proc. to Application
	6 Presentation	Data	Data Pres. & Enchr.
	5 Session	Data	Interhost Communication
	4 Transport	Segments	End-to-End Conn. & Reliability (Port)
MEDIA LAYERS	3 Network	Packets	Path Det. and IP (log. Addressing)
	2 Data Link	Frames	MAC & LLC (physic. Addressing)
	1 Physical	Bits	Media, Signal, Bin. Transmission

	prot.	dev.
7	HTTP, FTP, SMTP ...	
6	JPG, GIF, DOC ...	
5	Apple Talk, winsock	
4	TCP, UDP	
3	IP, ICMP, IPX, AppleTalk	router
2	Ethernet, ATM, HDLC	switch, bridge
1	Ethernet, Token Ring	hub, repeater

ARP

Address Resolution Prot.

Benötigt um L3
in L2 Adressen
umzuwandeln.

ICMP: Internet Control Message

Zur Meldung von Netzw.Fehlern
werden an Source IP geschickt
L3

PDU: Protocol data unit

TCP Transmission ₁₆				Control Protocol ₃₁	
SRC PORT			DEST PORT		
SEQ NUM					
ACK NUM					
OFF	RES.	PSH + ACK		WINDOW	
CHECKSUM				URG. POINTER	
OPTION				PADDING	
DATA					

Kabeltypen

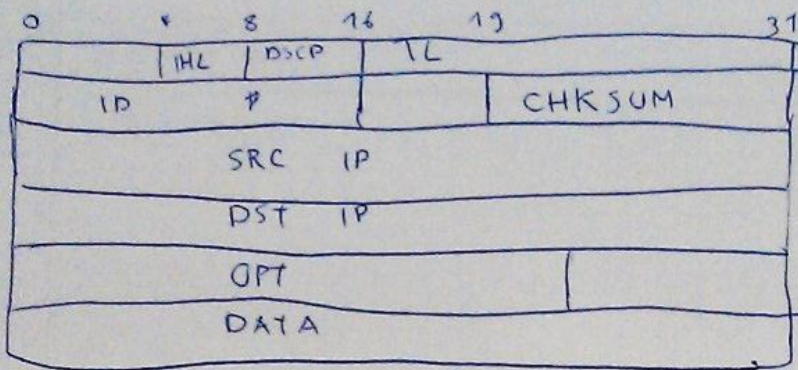
p2p: - crossover
- straight-through

Tasks:

queue: PDU halten an weiter
encapsulate: header zur PDU
eliminate: PDU verwerfen
transmit: Packet phys. ver

CIDR: Classless Inter-Domain Routing
MAC: Medium Access Control

IP (Internet Protocol)



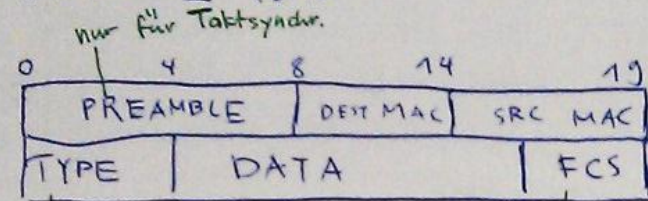
Klassenbez. Adressierung

A	1-127	/8
B	128-191	/16
C	192-223	/24
D	224-239	/- (Multicast)
E	240-255	/- (exp.)

private Adressbereiche

10.0.0.0 /8
172.16.0.0 /12
192.168.0.0 /16

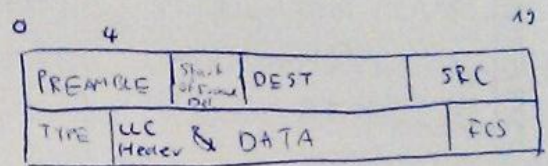
Ethernet II (DIX)



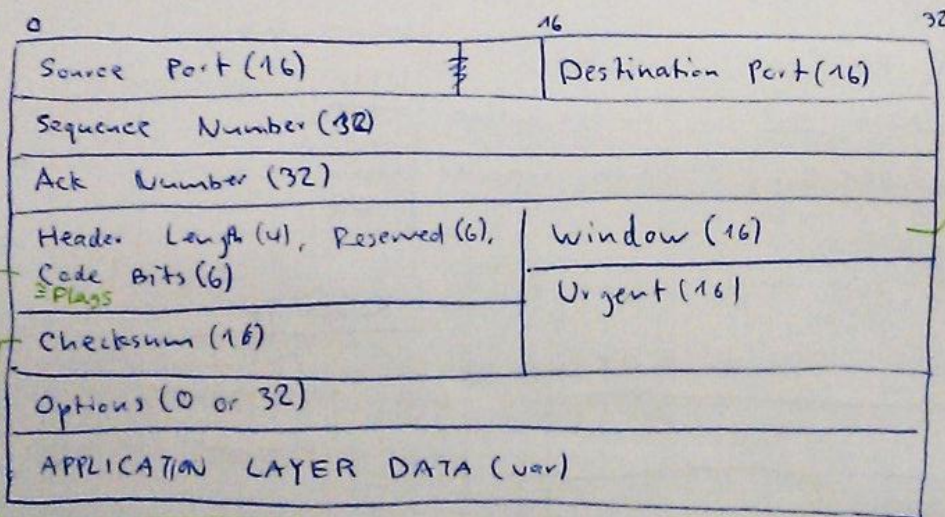
Protokoll des L3

Checksumme
(Frame Check Sequence)

IEEE 802.3



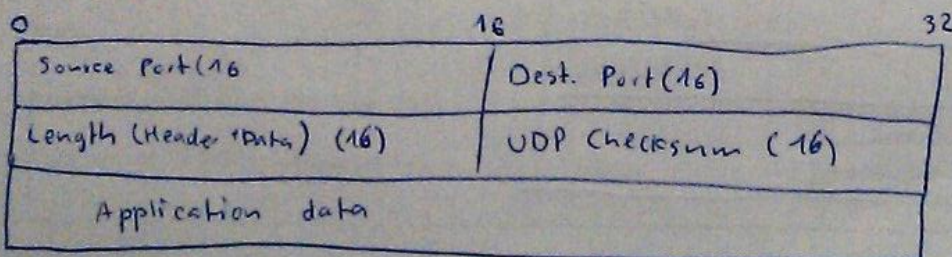
TCP (Transmission Control Protocol)



Grösse des dyn. Window
→ wie viele Daten gesendet werden können bevor wieder auf ein ACK gewartet wird

Fehlerprüfung von Header + Data

UDP (User Datagram Protocol)



asymmetrisches Routing

Pakete nehmen andere Route
für Rückweg → nicht erwünscht

Longest Prefix Matching

Route mit längster Subnet hat
oberste Priorität falls mehrere
zutreffen.

RIPv1

RIPv2

	0	8	16	32
reply request	COMMAND	VERSION		
	1/2	1	2	-
	ADDRESS FAMILY IDENTIFIER			
	2/0			- Route Tag
ROUTE ENTRY	DEST. IP			
	-			Subnet Mask
	-			Next Hop
	METRIC			

Klassenbezogen (classfull)

Klassenlos (classless)

RIPv1

RIPv2

ohne Subnet

mit Subnet

AD (Administrative Distanz)

Falls ein Router mehrere passende
Routen aus verschiedenen Protokollen
für Paket hat gilt Protokoll
mit niedrigster AD.

Connected (C) 0

Static (S) 1

RIP (R) 120

CDP (Cisco Discovery Protocol)
• Nachbarn finden
• Infos zu HW & SW
• Infos zu Layer 2
• Layer 3
• Layer 4
• Layer 5

Distanzvektor (DV)

- periodische Updates mit Inhalt der Routingtabelle
- DV Router kennen Netztopologie nicht
- dezentraler Routingprozess

Konvergenzzeit

Zeit benötigt um Infos
im ganzen Netz zu verteilen

UPDATES

RIPv1: Broadcast, RIPv2: 224.0.0.9

Wartung von RIP Tabelle

Update	30s	Routingtable per Broadcast an alle
Invalid	180s	nicht upgedatete Routen ^{alt} ungültig (Metrik 16) markieren
Flush	240s	ungültige löschen
Holdown	180s	ungültige Routen blockieren für nächste 180s

Verhinderung Routingsschleifen

1. Route Poisoning

Geht Netz down wird es mit
Metrik 16 markiert

3. Split Horizon

Regel besagt, Netz nicht über
IF bekannt geben von welchem
es erhalten wurde

2. Triggered Updates

Router sendet Routinginfo
SOFORT weiter. Triggered
Updates werden stets
sofort weitergeleitet

PASSWÖRTER

enable secret

line vty 0 15

line console 0

password class

login

Login aktivieren

CONFIGURATION

copy run start

erase run / start

reload

ip classless

Routing Behavior
auf classlessROUTING

router rip

version 2

no auto-summary

network xxx.xxx.xxx.xxx

passive-interface fa0/0

sh ip route

ip route <dest> <mask> <next>

debug ip routing

debug ip route

sh ip protocols

redistribute static

network addresswildcard

area

area-idOSPF network hinzufügen
wildcard = 1 SubnetmaskDIVERSE

show controllers se0/0/0 DCE anzeigen

logging synchronous

Kommandozeile nicht durch Meldungen unterbrechen

exec-timeout [min] [sec]

no ip domain lookup

banner motd \$

DEFAULT ROUTE

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 se0/0

router rip / ospf cidr

default-information originate

IOS Layers

User Exec >

Privileged EXEC #

Global Config

int conf

line conf

router conf

TYP (RIP)

Routing tabelleneintrag

R 192.168.3.0/24 [120/1]

Zielnetz

AD

Metrik

via 192.168.2.2, 00:00:03, Se0/0

next hop

last update

Ausgangs IE

RIP aktivieren

RIPv2

kein auto-summary

Netzwerk verteilen

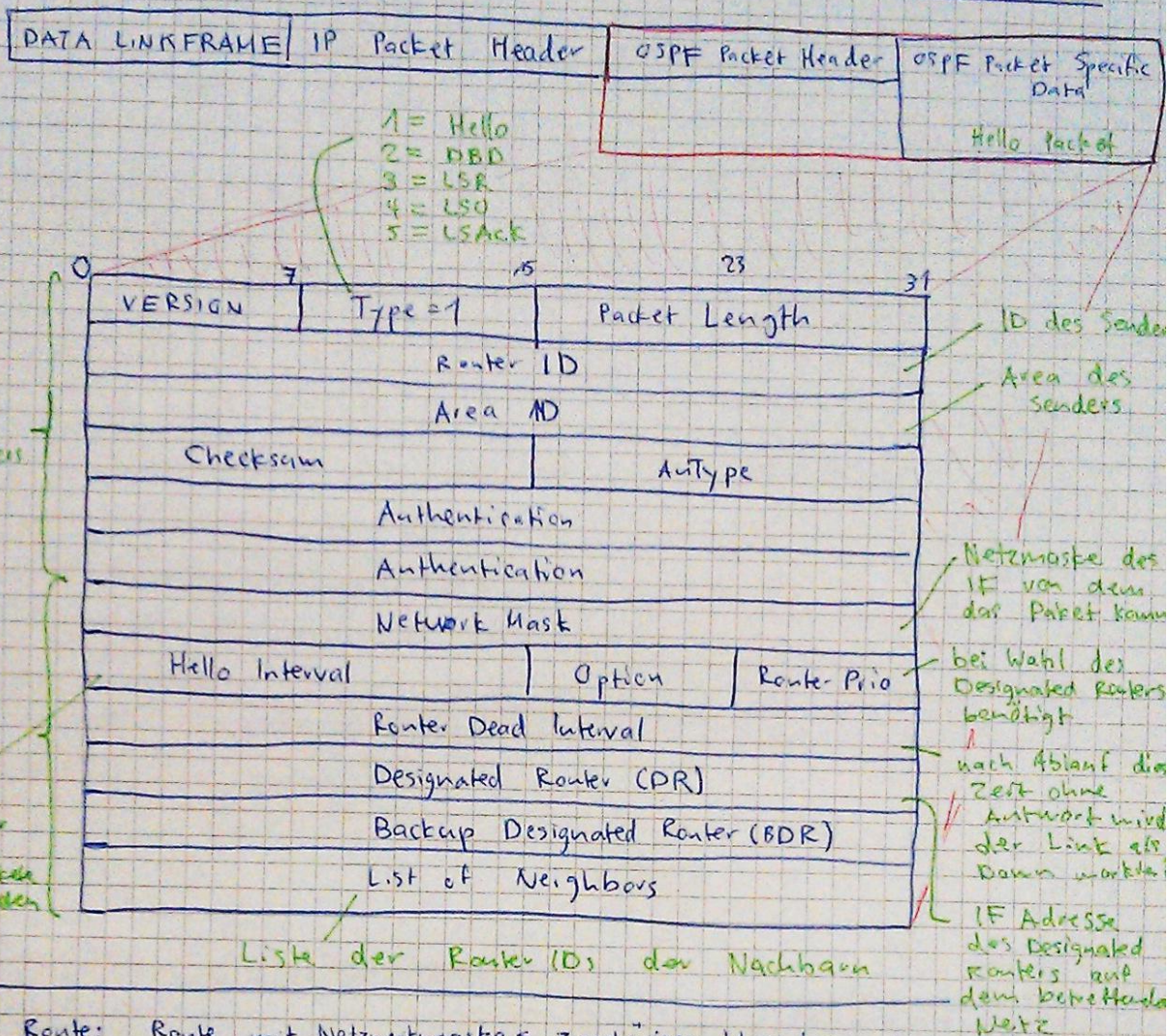
auf fa0/0 keine RIP Updates ausgeben

Routing Tabelle

statische Route

aktuelles Routingprotokoll anzeigen

statische Routen verteilen



Level1 Route: Route mit Netzwerkmaske & zugehöriger Klassenbezug. Netzwerkmaske

Ultimate Route: Route mit NextHop oder Exit-IF

Level1 Parent Route: keine Ultimate Route, hat untergeordnete Subnet Routen

Child Route Level2, einer Parent Route untergeordnet

Durchsuchen der Routing Tabelle:

1. Level-1 Routen nach "best match" durchsuchen

1a) ultimate Route? → wähle diese

1b) parent route → ②

2. "best match" in Child Routen suchen

2a) Level-2 Child Route? → wähle diese

2b) keine Übereinstimmung? → ③

3. Routing Behaviour classful? classless?

3a) classful? → abbilden auf Vernetzung

3b) classless? → suchen: Level1 Supernet

4. Supernet gefunden → ist in diesem

5. Keine Übereinstimmung?

OSPF DatentypenHello

- Entdecken von Nachbarn
- Aufbau von Nachbarschaften
- Anzeigen von Parametern
- Wahl des DR + BDR bei Multiaccess Netzen
- Link-Zustandsüberwachung

Database Description (DBD)

- Konsistenzprüfung der LS-DB

LinkState Request (LSR)

- Gezielte Anfragen zum Zustand von Netzen

LinkState Update (LSU)

- Infos über Netzänderungen
- Antworten auf Anfragen
- enthält Link State Advertisements (LSA), davon gibt's 10 Arten

LinkState Acknowledgment (LSAck)

- Bestätigung zu gelesebenen Updates

OSPF Tabellen

- Nachbarschaftstabelle
- Link-State Tabelle (Topology)
- Routingtabelle

CLI COMMANDS

```
# show ip ospf interface
# show ip ospf database
# show ip protocols
# ip ospf cost <Kosten>
# ip ospf priority <0-255>
# clear ip ospf process
# auto-cost reference-bandwidth 10000
# ip ospf hello-interval 30
# ip ospf dead-interval 30
# show ip ospf neighbors
# bandwidth <Kb>
```

OSPF-Protokoll

1. Nachbarschaften herstellen per Hello-Protokoll
(Zid: 224.0.0.5 bzw. 224.0.0.6 für DR)
2. Austausch von LSU mit 1/mehreren LSA
3. Aufbau LS-Datenbank (LSDB / Topology Table)
4. Berechnung des Shortest Path Tree mit Dijkstra-Algorithmus
5. Erstellen der Routing-Tabelle

Router ID Auswahl nach Priorität

1. Manuell gesetzte Router-ID
`R1(config-router) # router-id address`
2. Höchste IP eines Loopback-IF
3. Höchste IP irgendeines aktiven IFs

OSPF Netzwerktypen

- Point-to-Point
- Broadcast Multiaccess (bsp. Ethernet)
- Nonbroadcast Multiaccess (NBMA), (z.B. Frame Relay)
- Point-to-Multipoint
- Virtual Links

Broadcast Multiaccess

$N \text{ Router} \rightarrow N * (N-1) / 2$ Nachbarschaften

→ Lösung: Designated Router (DR)

- 1 Router wird DR, 1 wird BDR
- alle anderen (DROthers) bauen Nachbarschaft zu DR und BDR auf aber nicht untereinander (DRouter - DRouter)
- Updates nur an DR und BDR (224.0.0.9)

Auswahl DR/BDR

1. Router mit höchster OSPF IF Prio (def=1)
2. Router mit höchster Router ID

OSPF Metrik $10^8 / \text{bps} \hat{=} \text{Default} = \text{Reference}$

- umgekehrt proportional ^{zur} Bandbreite des Links
- Kosten werden akkumuliert

! default bandwidth = 1.544 Mbps $\hat{=} 64 \text{ Mbit/s}$!