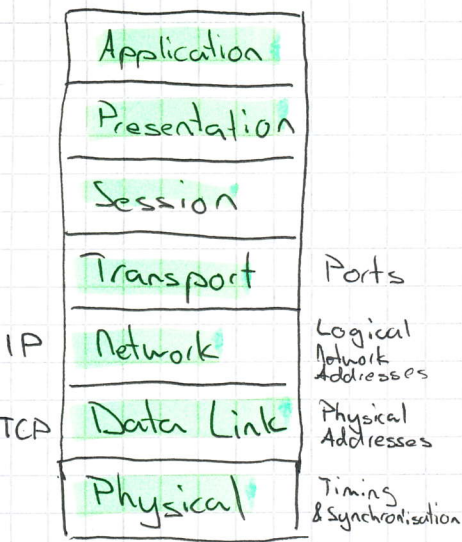
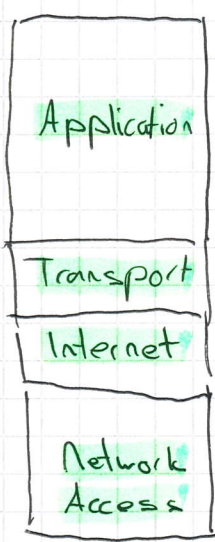


OSI Model



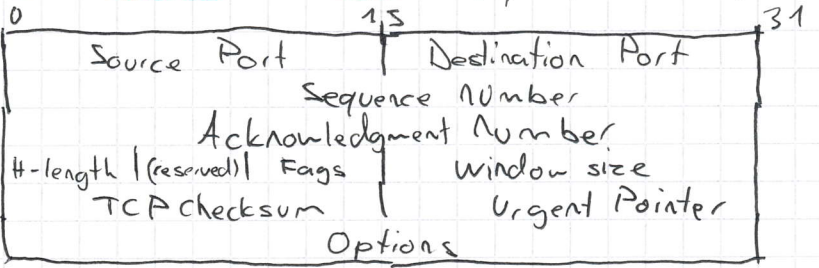
TCP/IP Model



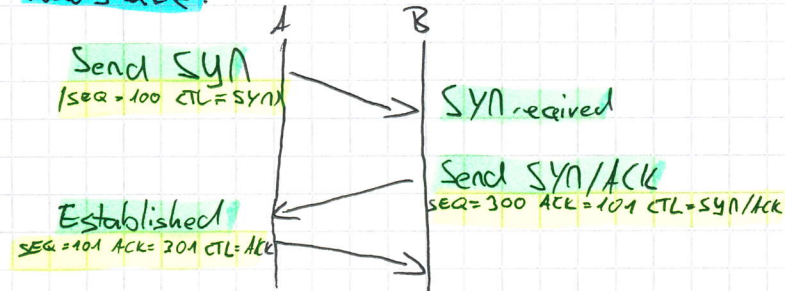
DNS Records:

A - Name to IPv4
AAAA - Name to IPv6
CNAME - Name to Name
MX - Mail Exchanger
PTR - IPv4/IPv6 to Name

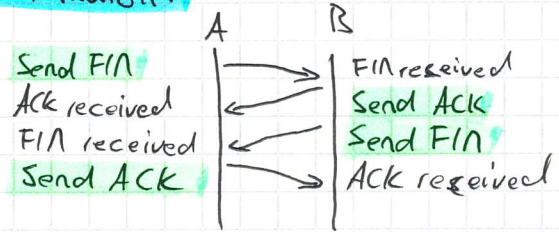
TCP-Header:



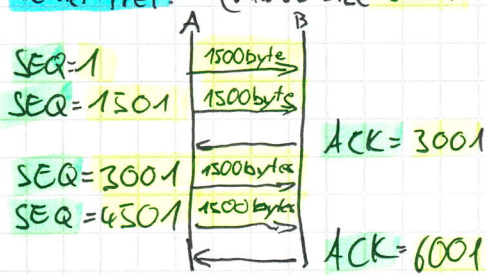
Handshake:



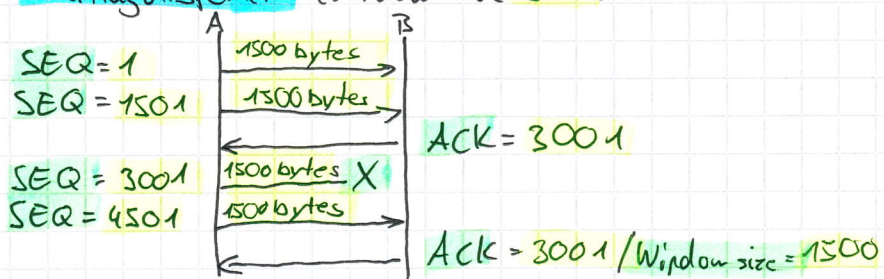
Termination:



Fehler frei: (window size = 3000)



Übertragungsfehler: (window size = 3000)



IPv4-Header:

1. Byte	2. Byte	3. Byte	4. Byte
Ver.	H-length	Type of Service	Packet Length
Identification	Flags	Fragment Offset	Header Checksum
Time to Live	Protocol	Source Address	Destination Address
Options			Padding

2. Data Link Layer:

Logical/Link Control - Welches MAC Verfahren
Medium Access Control - Rahmenbildung, Kanal/Adressierung

Jedes Medium hat ein geeignetes Protokoll:

- Ethernet (LAN)
- High-Level Data Link Control (WAN)
- Point-to-Point Protocol (WAN)
- Frame Relay (WAN)
- Asynchronous Transfer Mode (WAN)

IP-Adressierung:

A 1-127	0000 0000	255.0.0.0	128 nets	1/8
B 128-191	0111 1111	255.255.0.0	16.7 mio hosts	1/16
C 192-223	1100 0000	255.255.255.0	65.5k hosts	1/24
D 224-239	1110 0000		2 mio nets	
E 240-255	1111 1111			

Private Adressen:

10.0.0.0 - 10.255.255.255	1/8
172.16.0.0 - 172.31.255.255	1/16
192.168.0.0 - 192.168.255.255	1/24

MAC-Techniken:

① Shared Medium - Viele Stationen nutzen gleichen Kanal
Point-to-Point - beide Enden haben eine Station

② Half-Duplex - Endgerät kann senden oder empfangen
Full-Duplex - Endgerät kann senden und empfangen

Shared Medium: Controlled access - Der der dran ist darf senden (Token Ring, FDDI)
Contention-based access - Wer schneller darf senden (Ethernet, Wireless)

LLC gehört nicht zu Ethernet

Ethernet Rahmen

Data 46-596

Dest. Mac 6b
 Src. Mac 6b
 Type 2b (an welches (3) Protokoll müssen die Daten übergeben werden)
 Frame Check Seq 4b

Medium Access Control

- Stellt ein Sender eine Kollision fest → **JAM-Signal**
- Alle anderen gehen in den **Backoff**-Zustand

(Die **SlotTime** gibt die min Länge an die ein Rahmen haben muss um Kollisionen festzustellen)

Ethernet Geräte

Repeater

Hub (keine Kollisionsdomänen aufgetrennt)

Bridge (Analysiert Header, trennt Kollisionsdomänen auf)

Switch (Multiport Bridge)

Switch Aufgaben

Learning

- Mac Tabelle erstellen

Aging

- Mac Einträge löschen nach einer Zeit

Flooding

- Wenn kein Eintrag → an alle Ports

Selective Forwarding

- Nur an Port aus der Tabelle forwarded

Filtering

- Bestimmte Rahmen filtern

Crossover Cable

- Switch → Switch
- Switch → Hub
- Hub → Hub
- Router → Router
- Rechner → Rechner
- Rechner → Router

Straight-through Cable

- Router → Switch
- Switch → Rechner
- Hub → Rechner

Crossover

1,3 } 10/100 Mbps
 2,6 }
 4,7 }
 5,8 } **1Gbps**

Dynamic Routing Protokolle

Interior Gateway: Distanz-Vektor RIP, 1, IGRP, RIP, 2, EIGRP

Exterior Gateway: Link-State OSPF

Pfad-Vektor

Distanz Vektor

- periodische Updates mit RoutingTable
- updates per Broadcast
- unbekannte Topologie
- dezentraler Routing process

Link State

- updates nur bei Veränderungen
- Zustand der direktangeschlossenen Netze wird geteilt
- Jeder Router sieht das ganze Netz
- keine Routing Schleifen (schneller / aufwändiger zu konfigurieren)

Administrative Distanz

Falls ein Router mehrere passende Routen aus versch. Protokollen hat gilt das Protokoll mit der niedrigsten AD.

Connected (c) 0
 Static (s) 1
 EIGRP (int/ext) 90/170
 OSPF 110
 RIP 120

Wartung von RIP-Tabelle

30s	Update	Tabelle broadcasten
180s	Invalid	Wenn nicht erneuert \rightarrow Metrik=16
240s	Flush	ungültige löschen
180s	Holdown	ungültige Routen blockieren für nächste 180s

RIP Aufbau

8		16	32
Command request / reply	Version 1 / 2	-	
Address Family Identifier (2=IP)		-	Route Tag
Destination IP			
-	Subnet Mask		
-	Next Hop		
Metric			

Verhinderung Routing Schleifen (RIP)

- Route Poisoning
- Triggered Updates
- Split Horizon
- Holdown Timer

Netz down? \rightarrow Metrik=16
 Netz down? \rightarrow sofortiges update
 Netze nicht überflüssig versenden, wofür sie keine
 Regelmäßige Updates können ein
 down gegangenes Netz nicht sofort
 wieder aktivieren

Routingtable Suchprozess

Level 1-Route: Route mit subnet mask, die \leq der zugehörigen klassenbezogenen Maske ist.

Ultimate Route: Next-Hop oder Exit-IF

L1 parent Route: Eine L1-Route die subnets hat und keine next-hops oder exit-IF enthält.

Child Route: Eine parent Route kündigt eine L2-Route an

L2-Route: In der Routing Table steht immer das Level.

① Router sucht best match unter L1 Routen

a) falls Ultimate Route \rightarrow weiterleitung

b) falls parent Route \rightarrow Schritt 2

② Router sucht best match unter L2 Routen

a) falls übereinstimmung \rightarrow weiterleitung

b) falls keine " " \rightarrow Schritt 3

③ Wird klassenlos oder klassenbezogen geroutet?

a) falls klassenbezogen \rightarrow Paket wird verworfen

b) falls klassenlos \rightarrow suche L1 supernet (z.B. Default Route)

④ Falls kein supernet gefunden \rightarrow verworfen

Link-State Routing process

- ① Jeder Router sammelt Infos über angeschlossene Netze und deren Zustand
- ② " " baut über Hello-Protokoll Nachbarschaften zu direkt angeschl. Routern auf \rightarrow Nachbarschafts-Tabelle
- ③ " " macht Link-State Pakete die den Zustand der direkt angeschl. Links fest halten
- ④ " " flutet seine LSP an alle anderen R: Diese speichern diese Infos in ihrer Topologie Tabelle ab.
- ⑤ " " baut aus der Topologie-Tabelle seine "Karte" und berechnet zu jedem Ziel den kürzesten Weg

OSPF-Packettypen (Funktionen)

Hello: - Entdecken v. Nachbarn
 - Aufbau v. Nachbarschaften
 - Anzeigen v. Parametern
 - Wahl des Designated Routers u. Backup DR
 - Link-Zustand überwachung

DB-Description: - Konsistenzprüfung der LS-DB

LS-Request: - Anfragen zum Zustand des Netzes

LS-Update: - Infos über Änderungen
 - Antwort auf Anfragen

LS-ACK: bestätigung zu gelassenen Updates

Begriffe

Dead Intervall: Timer nach der Zeit ohne Hello ein Link als Down erkannt wird

Designated Router: Bei einem Multi Access Link meldet nur einer den Status

OSPF Packet Aufbau

DL-Header		IP-Header		OSPF-Header		OSPF-Data		
0	8	16	24	32				
Version		Type	Packet Length		} OSPF-Header			
		Router ID						
		Area ID						
Checksum		Au Type						
		Authentication						
		Authentication						
		Network Mask		} Hello-Data				
Hello-Intervall		Option	Router Prio					
		Router Death Intervall						
		Designated Router						
		Backup DR						
		List of Neighbors						

OSPF-Header

Hello-Daten

Router ID Auswahl nach Prio

- ① manuell gesetzte
- ② höchste loopback IP
- ③ höchste IP eines aktiven IFs

DR/BDR Auswahl

- ① höchste OSPF Prio
- ② höchste Router ID

Router Modes

exec mode ← disable enable → privileged
privileged ← end conf + → config mode
config mode ← exit
Interface [] →
Line [] → specific config mode
Routers [] →

Passwörter

Console: (config) # line console 0
(config-line) # password xy
(config-line) # login
Privileged: (config) # enable secret xy
VTY: (config) # line vty 0 14
(config-line) # password xy
(config-line) # login

Logging / Debug

(config) # line console 0
(config) # logging synchronous
(config) # debug ip [routing | rip]
(config) # undebug all

Settings

(config) # clock set 19:30:00 25 June 2007
(config) # hostname xy
(config) # banner motd []
(config) # copy src dest (running-config, startup-config, tftp)

Interface configuration

(config) # interface type 0/0
(config-if) # ip address x.y.z.4 255.255.0.0
(config-if) # no shutdown
(config-if) # clock rate 36000
(config-if) # description text
(config-if) # exit

Informationen

(config) # show
version / processes CPU / protocols / memory / stack / buffers / flash
interfaces / running-config / startup-config / neighbors /
ip route / ip protocols / ip interface brief /
ip interface type 0/0 / controllers serial 0/0/0
ip ospf neighbors / ip ospf interface serial 0/0/0

Routing Static

Static Network: (config) # ip route net-address subnet-mask next-hop-address
Exit-IF: (config) # ip route net-address subnet-mask exit-IF

RIP v1

(config) # router rip
(config-router) # network A.B.C.D
(config-router) # network E.F.G.H
(config-router) # passive-interface type slot/port
(config-router) # default-information originate

RIP v2

(config) # router rip
(config-router) # version 2
(config-router) # network A.B.C.D
(config-router) # network E.F.G.H
(config-router) # auto-summary
(config-router) # redistribute static

OSPF (wildcard = inverse subnet-mask)

(config) # router ospf process-id (1)
(config-router) # network net wildcard area id
(config-router) # router-id address
(config) # clear ip ospf process
(config-if) # ip ospf prio
(config-router) # redistribute static (statische Routen auch verteilen)

OSPF Metrik

$10^8 \text{bps} = 1$ (Fast-Ethernet)
 $10^7 \text{bps} = 10$ (Ethernet)
 $128 \text{kb} = 784$
 $64 \text{kb} = 1562$
 $56 \text{kb} = 1785$
Bandwidth cost

Routingverhalten

config

(config) # ip classless
(config) # no ip classless

(config) # interface type slot/port
(config-if) # bandwidth / ip ospf cost []