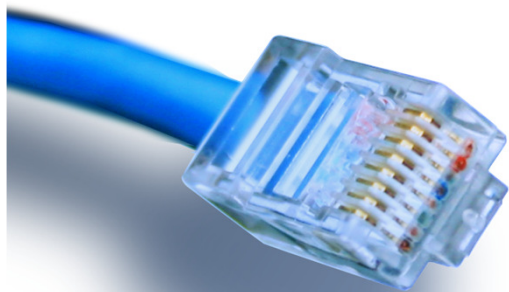


HOUSE OF
TECHNOLOGY



- en del af **mercantec**⁺



QoS

- prioritering af pakketransporten!

Netteknik 1

Hvad er Quality of Service?

- QoS er et netværks evne til at give en bedre service til bestemte former for netværkstrafik (fx tale).
- Typiske parametre for angivelse og måling af QoS:
 - Oppetid/tilgængelighed
 - Performance:
 - Båndbredde
 - Delay
 - Jitter
 - Throughput
 - Pakketab
- Mange netværkstyper understøtter QoS fx:
 - Frame Relay, ATM (Asynchronous Transfer Mode)
 - Ethernet, IEEE 802.1 og og IP-routede netværk.
 - SDH og SONET.

Krav til QoS?

- Applikationer har **forskellige krav til QoS:**
 - **VoIP - Voice over IP**
 - Høje krav til delay
 - Høje krav til jitter
 - Moderate krav til båndbredde
 - Moderate krav til pakkeab
 - **Multimedia**
 - Moderate krav til delay
 - Moderate krav til jitter
 - **Filoverførsler**
 - Høje krav til båndbredde
 - moderate krav til delay
 - ingen krav til jitter
 - moderate krav til pakkeab
 - **Osv.**

Hvordan løses QoS problemet?

- For at kunne tilgodese de forskellige applikationers krav til performance er nettet nødt til at tildele ressourcer specifikt til de enkelte trafiktyper
 - Krav til lavt delay betyder korte køer (bufferer)
 - Krav til lavt pakketab betyder lange køer
- På lag 2 i Ethernet kan man prioritere pakker ved at bruge prioritets bittene i IEEE 802.1Q/p headeren.
- På lag 3 er der to forskellige måder at få QoS på:
 - IntServ (Integrated Services) hvor enheder og applikationen kan reservere kapacitet til deres flow
 - DiffServ (Differentiated Services) hvor trafikken opdeles i klasser med hver sin prioritet

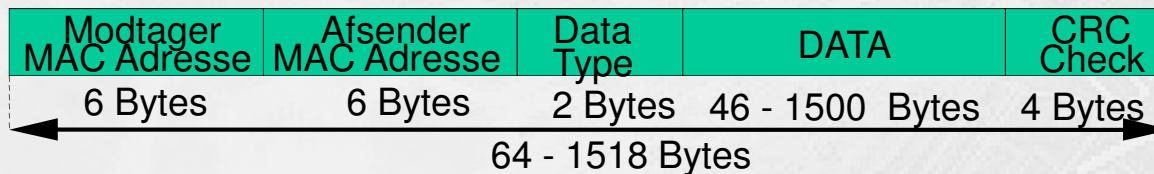
Pakke klassificering på lag 2

- På et Switch baseret LAN kan man prioritere pakker ved at bruge lag 2 Class of Service (CoS) prioritets bittene i IEEE 802.1Q/p headeren.
- Tale pakker (RTP pakker) fra Cisco's IP telefoner markeres med:
 - CoS = 5 værdi på lag 2 protokollen 802.1p
- Kontrol informationer (opkalds numre mv.) fra Cisco's telefoner markeres med:
 - CoS=3 værdi på lag 2 protokollen 802.1p

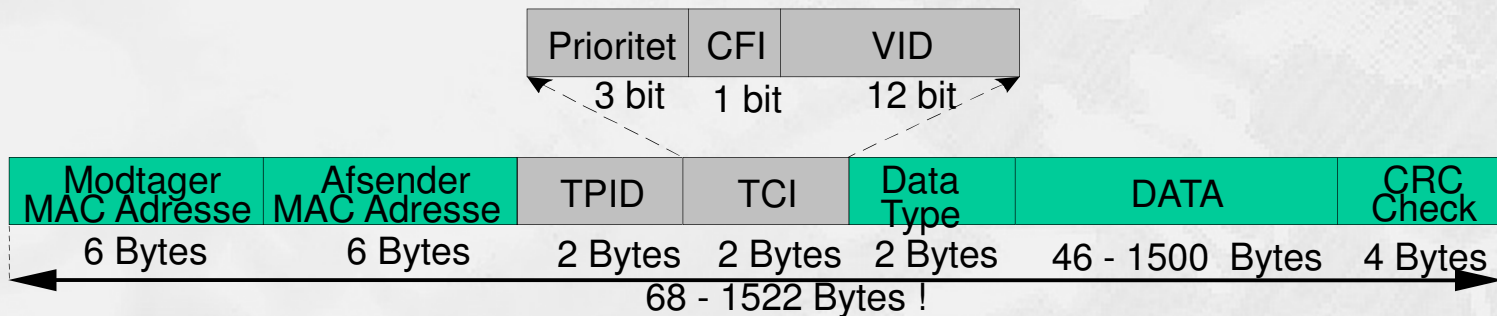
Ethernet tagget med 802.1Q/p

- TPID – Altid sat til 8100_{16} Identificerer frame som 802.1Q pakke.
- TCI består af tre felter:
 - Prioritet. Kan antage værdier fra 0 til 7.
 - CFI: Canonical Format Indicator. Ved Ethernet er CFI bit altid 0. (Token Ring = 1)
 - VID: VLAN ID. Kan have værdier mellem 1 og 4095

Standard 802.3 Ethernet Frame

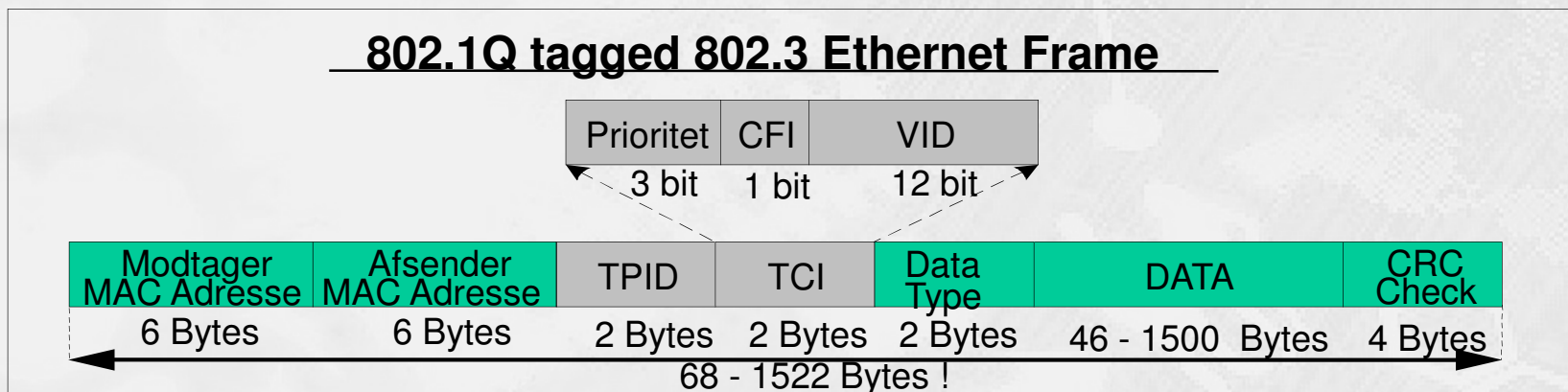


802.1Q tagged 802.3 Ethernet Frame



802.1Q felter

- TPID – Altid sat til 8100_{16} Identificerer frame som 802.1Q pakke.
- TCI består af tre felter:
 - Prioritet. Kan antage værdier fra 0 til 7. Der arbejdes stadig på implementering. 802.1P
 - CFI: Canonical Format Indicator. Ved Ethernet er CFI bit altid 0. (Token Ring = 1)
 - VID: VLAN ID. Kan have værdier mellem 1 og 4095
 - VLAN 1 er det VLAN som alle porte tilhører default. VLAN 1 er normalt også det administrative VLAN (der hvor der administreres fra).

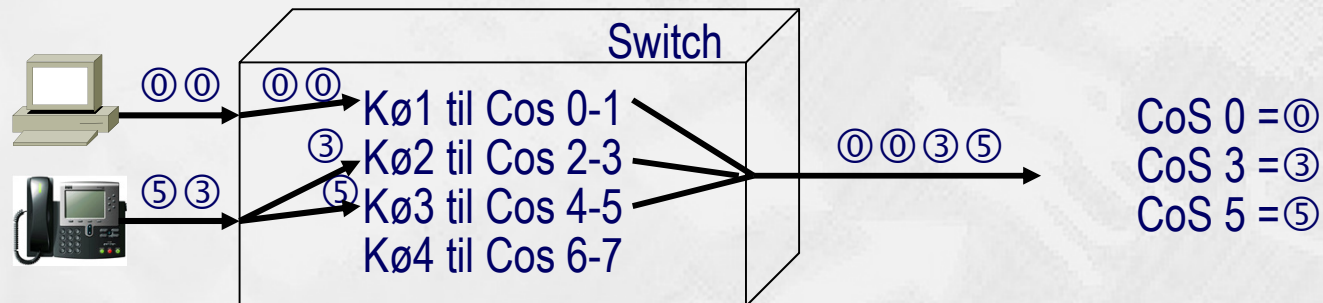


IEEE 802.1p QoS klassificering

Layer 2 Class of Service	Trafik type
CoS 0 (000 binært)	Routine- Bedste evne
CoS 1 (001 binært)	Baggrundsprocessor
CoS 2 (010 binært)	Fri
CoS 3 (011 binært)	Forretningsapplikationer
CoS 4 (100 binært)	Streaming multimedia
CoS 5 (101 binært)	Voice (Real-time)
CoS 6 (110 binært)	IP routing
CoS 7 (111 binært)	Netværks administration

IEEE 802.1p klassificering

- Pakke prioriteringen sker på en pr. hop basis dvs. hver Switch skal prioritere pakken.
- Lag 3 enheder som Routers fjerner Lag 1 – 2 og dermed prioriteringen.
- IEEE 802.1p kan prioritere data pakker i 8 niveauer (CoS 0-7).
- Mange switche har kun 4 køer, så prioriteringen grupperes ofte 2 og 2.
- Mange manageable lag 2 switche kan sætte prioriterings feltet ud fra:
 - VLAN medlemskab
 - Port nummer på switch
 - Pc MAC adresse
 - Lag 3 DSCP værdi
- Det er kun få pc'er der understøtter 802.1p



- DiffServ- IntServ QoS på to forskellige måder:
 - IntServ (Integrated Services)
 - Enheder og applikationen kan reservere kapacitet til deres flow
 - Routererne på vejen reserverer kapacitet til flowet
 - Reservation sker vha. RSVP protokollen
 - IntServ er en End to End QoS service og kræver at man styrer hele nettet.
 - DiffServ (Differentiated Services)
 - Trafikken opdeles i klasser med hver sin prioritet
 - Netværks administratoren definerer reglerne for trafik klassificering, der fx kan være baseret på adresse, protokol, port ol.
 - DiffServ giver pr. Hop prioritering dvs. hver Router / Switch skal prioritere pakken.
 - Giver ikke "ægte" QoS. Prioriterer - men giver ikke garanti

RSVP (resource ReSerVation Protocol)

- RSVP er en IP service som tillader enheder på begge sider af et routed netværk at etablerer en vej gennem nettet med en bestemt båndbredde. Så to enheder kan sikre sig QoS (Quality of Service) til deres datatransmission.
- RSVP arbejder ligesom en ambulance med politi escorte som baner en vej gennem trafikken. RSVP aftaler båndbredde med alle routere på vejen.
- Cisco RSVP kommandoen starter RSVP og sætter båndbredden og enkelt flow hastighed:
 - **ip rsvp bandwidth** [*interface-kbps*] [*single-flow-kbps*]
 - Hvis der ikke angives noget efter **ip rsvp bandwidth** bruges der helt op til 75% af maximal båndbredde der er på interfacet, og et flow kan reservere hele båndbredden.
 - [*interface-kbps*] (option) Båndbredde som skal reserveres angives i kbps.
 - [*single-flow-kbps*] (option) Båndbredde som kan tildeles et flow

Pakkeklassificering med DSCP

- På LAN og WAN kan man prioritere pakker på lag 3 ved at bruge Differentiated-Services-Code-Point (DiffServ). DSCP anvender Type of Service (ToS) feltet i IPv4 headeren. ToS feltet blev før brugt som IP precedence til QoS, men i dag anvender alle feltet som DSCP
- Tale pakker (RTP pakker) fra Cisco's IP telefoner markeres med:
 - DSCP værdien Expedited Forwarding (EF) på lag 3. (IP precedence = 5)
 - EF skal bruges til at give lavt tab, lavt delay, lavt jitter og høj prioritet
- Kontrol informationer (opkalds numre mv.) fra Cisco's telefoner markeres med:
 - DSCP værdien Assured Forwarding 31 (AF31) på lag 3. (IP precedence = 3)

- DiffServ (Differentiated Services)
 - Kaldes også DSCP (Differentiated Services Code Point)
 - Trafikken opdeles i klasser med hver sin prioritet
 - Netværks administratoren definerer reglerne for trafik klassificering, der fx kan være baseret på adresse, protokol, port ol.
 - DiffServ giver pr. Hop prioritering dvs. hver Router / Switch skal prioritere pakken.
 - DiffServ giver ikke "ægte" QoS, hvilket fx betyder at man ikke kan garantere perfekt overføring af tale. Hvis man skal garantere tale overførsel, skal der reserveres båndbredde specifikt til dette.
 - Hvem markerer pakkerne med DiffServ?
 - Klienter (pc'er, IP telefoner mv.) kan markerer med DSCP og evt. også med 802.1p
 - Lag 2 Switche kan markerer med 802.1p
 - Den første DiffServ Router kan markerer med DSCP, ud fra 802.1p CoS, VLAN, fysisk port, IP adresse, protokol, TCP/UDP porte

DiffServ eller IP precedence

- DiffServ
 - Class Selector (3 bit)
 - Drop preference (2 bit ud af 3) bestemmer hvilke pakker der evt. skal droppes:
 - 11 i drop pref. betyder at pakken ikke må droppes.
 - 00 at pakken kan droppes

IP protokol header og datafelt (ver. 4)

Version nr. 4 bit	Type af service 8 bit	Samlet pakke størrelse Incl. header 16 bit	Identifikation af datagram 16 bit	og fragment offset 13 bit	Anger om pakke er TCP 8 bit	checksum 16 bit	IP adresse 32 bit	adresse 32 bit	Fra ca. 0,5 til 2Kbytes
----------------------	--------------------------	--	--------------------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------	----------------------	-------------------	-------------------------

Class Selector Codepoints (3 bit)			(3 bit)	Bruges ikke (2 bit)		
Drop Preference		Drop Preference				

DiffServ

Precedens bit (3 bit)			TOS subfelt (3 bit)			Bruges ikke (2 bit)		
		D	T	R				

IP precedence

- IP precedence ToS
 - Prioritet (3 bit)
 - Low Delay (1 bit)
 - Høj båndbredde (1 bit)
 - Høj sikkerhed (1 bit)

DSCP og IP Precedence

IP Precedence	DSCP
Routine (IP Precedence 0)	0–7
Priority (IP Precedence 1)	8–15
Immediate (IP Precedence 2)	16–23
Flash (IP Precedence 3)	24–31 AF (Assured Forwarding)
Flash-override (IP Precedence 4)	32–39
Critical (IP Precedence 5)	40–47 EF (Expedite Forwarding)
Internet (IP Precedence 6)	48–55
Network (IP Precedence 7)	56–63

DiffServ prioriterings klasser

	Class 0	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5	Class 6	Class 7
Class Selector	000000 (CS0) Best Efford Data	001000 (CS1)	010000 (CS2)	011000 (CS3)	100000 (CS4) Stream video	101000 (CS5)	110000 (CS6) IP routing	111000 (CS7) Network Manage
Assured Forwarding Low Drop Precedence		001010 (AF11)	010010 (AF21)	011010 (AF31) IP telefoni signalering	100010 (AF41) Video			
Assured Forwarding Medium Drop Precedence		001100 (AF12)	010100 (AF22)	011100 (AF32)	100100 (AF42)			
Assured Forwarding High Drop Precedence		001110 (AF13)	010110 (AF23)	011110 (AF33)	100110 (AF43)			
Expedited Forwarding						101110 (EF) IP Voice		

QoS er aktiveret 'End to End'

