

# Introduktion til Quality of Service

Henrik Thomsen/EUC MIDT  
2005

## IP standard service

- IP er designet til best-effort services
  - Best-effort: Transport af data efter bedste-efvne
- IP er fra starten designet til
  - Komplekse computere (TCP protokollen)
  - Simpelt netværk uden QoS
    - Ingen garanti for en bestemt båndbredde
    - Ingen garanti for minimum eller konstant forsinkelse

## Traffic typer

- Almindelig data (Transaktions orienteret)
  - WWW, FTP, database opslag
- IP telefoni (Voice)
  - RTP, SIP...
- IP Video – konferencer
  - RTP
- On-line baseret (Karakter orienteret)
  - Telnet, ssh, Citrix (Terminal Services)

## Traffic typer

- Almindelig data (Transaktions orienteret)
  - WWW, FTP, database opslag
- IP telefoni (Voice)
  - RTP, SIP...
- IP Video – konferencer
  - RTP
- On-line baseret (Karakter orienteret)
  - Telnet, ssh, Citrix (Terminal Services)

## Traffic typer

	IP Telefoni	Video	Transaktion	Karakter
<b>Datamængde</b>	40-90Kbps	90-300Kbps	0-max Grådig	5-25 Kbps
<b>Datastrøm</b>	Konstant	Variierende	Meget Variierende	Variierende
<b>Forsinkelse</b>	Meget lille < 150 ms	Meget lille < 150 ms	Ikke følsom (Sådan da)	Lille
<b>Jitter</b>	< 30 ms	< 30 ms	Ikke følsom	Mindre følsom
<b>Pakketab</b>	Følsom UDP	Følsom UDP	Ikke følsom TCP	Mindre følsom TCP

## QoS

- QoS indtil nu
  - Kredsløbskoblede teknologier
    - ISDN
    - ATM
- QoS fremover
  - Pakkekoblede teknologier
    - Internettet
  - Internettet er stort og komplekst
    - QoS er afhængig af alle led mellem afsender og modtager

## QoS på Internettet idag

- Øg båndbredden
  - Større båndbredde = mindre forsinkelse
  - Giver ingen garanti for lille forsinkelse
  - Urentabelt økonomisk
- Alle former for trafik behandles ens
  - Best-effort

## Hvad er QoS

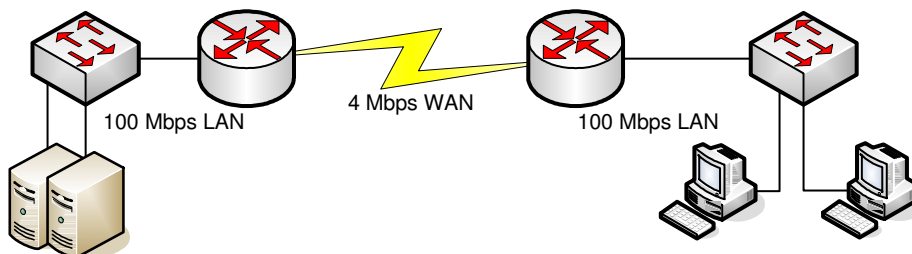
- At opdele trafikken i trafik-klasser
  - For eksempel: Voice, Web, mail.....
  - Forskelsbehandle klasserne i forhold til en fastsat QoS politik.
- Formålet med QoS
  - Garantere minimum båndbredde for klasse
  - Garantere maksimum forsinkelse for klasse
- QoS skaber ikke båndbredde men,
  - Styre båndbredden, så den udnyttes effektivt

# QoS

- Man kan sige at QoS er planlagt uretfærdighed

# Hvor opstår problemerne

- Alle steder hvor der kommer mere trafik ind end der kan komme ud
  - Routere
  - Switche

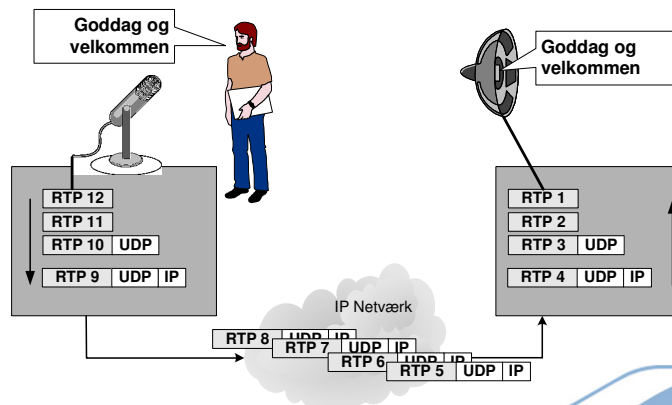


## QoS definition

- QoS er et netværks evne til at levere:
  - høj tilgængelighed.
    - 99.999% opetid. ( 5 minutter pr. år nedetid)
  - En given overførselskvalitet målt på
    - Pakketab (Defineret af QoS politikken)
    - Forsinkelse - Delay eller latency
    - Variabel forsinkelse - Jitter

## Hvad er Delay/latency

- I IP telefoni defineres delay som
  - Tiden der går fra lyden forlader talerens mund indtil det når lytterens øre



## QoS definitioner

- **Packetization delay (IP Telefoni)**
  - Tiden det tager at lave en pakke i telefonen
  - Lyden skal samples og encodes
- **Serialization delay**
  - Tiden det tager at sende en pakke bit for bit
  - Der er typisk mange Serialization delays undervejs
- **Propagation delay**
  - Tiden det tager for impulserne at bevæge sig gennem mediet. (Elektrisk/optisk)
- **Switching/Queing delays**
  - Tid det tager Routerene og Switchene at behandle pakken undervejs

## QoS definitioner

- **Båndbredde**
  - Hvor stort et hul i antal bps er til rådighed for en given applikation. (F.eks. WWW trafik)
- **Delay/Latency**
  - Summerede værdi af alle delays undervejs
    - Serialization, propagation, switching/queing
- **Pakke tab**
  - På grund af overbelastning
  - På grund af bitfejl (F.eks. Gammel fiber)

## QoS problematikken?

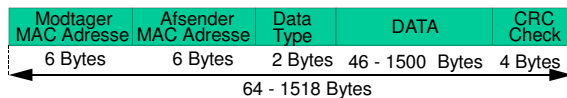
- For at kunne tilgodese de forskellige applikationers krav til performance er nettet nødt til at tildele ressourcer specifikt til de enkelte trafiktyper
  - Krav til lavt delay betyder korte køer (bufferer)
  - Krav til lavt pakkeab betyder lange køer
- På lag 2 i Ethernet kan man prioritere pakker 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



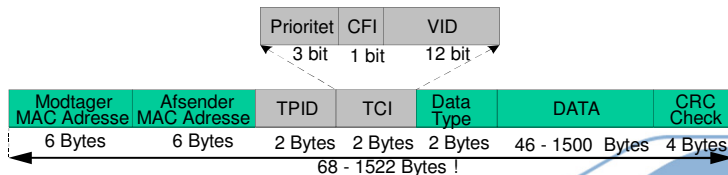
## Ethernet tagget med 802.1Q/p

- 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. (Class of Service CoS)
  - 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



## 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

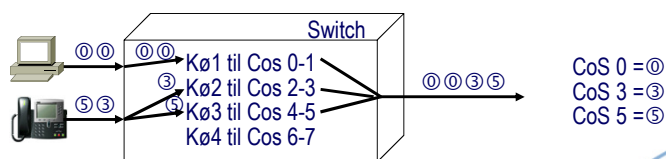
## IEEE 802.1Q/p pakke klassificering på lag 2

Tabellen viser forslag til prioritet og trafik type

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)	Video
CoS 6 (110 binært)	Voice
CoS 7 (111 binært)	Netværks administration

## IEEE 802.1p pakke klassificering på lag 2

- 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 – og kan man stole på det?



## QoS på IP-netværk

- IntServ (Integrated Services)
  - Enheder og applikationen kan reservere kapacitet til deres Flow
  - Alle Routers undervejs 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
  - DiffServ giver pr. Hop prioritering dvs. hver Router / Switch skal prioritere pakken.
  - Giver ikke "ægte" QoS. Prioriterer - men giver ikke garanti

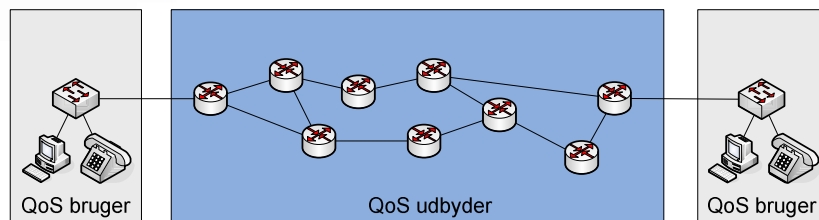
## opsummering

- OSI lag 2 – Class of Service på Ethernet
  - 802.1Q/p
  - Giver prioritering af trafikken i Switchede netværk. (LAN)
- OSI lag 3 – Quality of Service i IP baserede netværk
  - Integrated service – IntServ
    - Alle routere undervejs reserverer garanteret båndbredde
    - Forbindelses orienteret – Stort ressourceforbrug i Routerne.
    - QoS dynamisk: Oprettelse og nedbrydning af Flows via RSVP
    - Mest anvendt i private netværk
  - Differentiated Services – DiffServ
    - De enkelte pakker mærkes med en prioritet
    - Routers undervejs behandler pakke efter mærkning af pakken
    - Lille ressourceforbrug i Routerne i forhold til IntServ
    - QoS statisk: Trafiktyper fast opsat i forhold til QoS politik

## QoS definitioner

- **Classification** – Sortering af indkomne pakker i klasser
  - Foregår ved Ingress punktet (indgangen) af et netværk.
  - Trafikken indeles i forskellige trafikklasser
    - For eksempel en VoIP klasse og en Data klasse
  - Pakkerne sendes videre til Marking
- **Marking** – Mærkning af trafik / pakker
  - Pakker mærkes således at de tilhører en trafikklasse
  - Pakkerne mærkes ved Ingress (indgangen) til nettet
- **Queuing** – Kø systemer (Foregår i alle enheder)
  - Pakkerne havner i forskellige køer – alt efter deres mærkning
  - Køer har forskellige prioriteter ( kø politikker)
    - For eksempel skal VoIP køen være tom for Data køen tømmes
- **Signalling** – Signallingering mellem enheder
  - Anvendes typisk kun til RSVP ved IntServ

## Eksempel: Integrated Services



### Signalering

RSVP signalerung starter ved brugeren, og sendes videre til alle Routers undervejs.

Alle Routers skal godkende Flowet.

### Mærkning

Mærkning foregår ved at brugerudstyret markerer hvilket RSVP Flow pakken tilhører

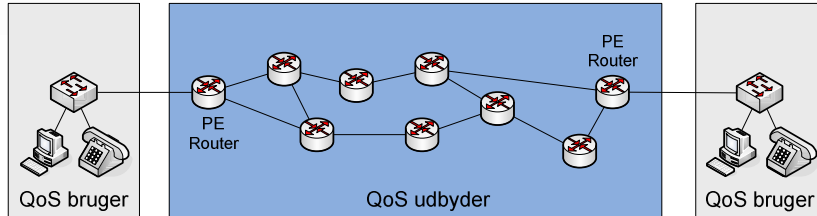
### Klassificering

Foregår på hver Router, baseret på Flow

### Queing

Pakkerne placeres i køer baseret på deres Flow.

## Eksempel: Differentiated Services



### Signalering

Ikke nødvendig, da QoS er sat statisk op

### Klassificering

Foretages af PE Routeren baseret på IP adresse, Port nummer....

### Mærkning

Mærkning foretages af PE Routeren ved at placere pakkerne i Service Klasser (DSCP)

### Queing

Pakkerne placeres i køer baseret på deres Service klasse (DSCP) Foregår i alle Routers.

PE Router = Provider Edge Router

## QoS komponenter

