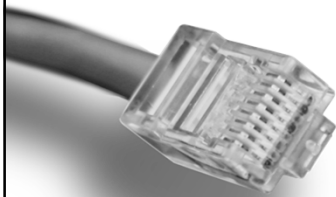


# QoS



HOUSE OF  
TECHNOLOGY



- en del af **mercantec**<sup>+</sup>

## Introduktion til Quality of Service




### IP standard service

HOUSE OF  
TECHNOLOGY



- en del af **mercantec**<sup>+</sup>


- 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



## Traffik typer

HOUSE OF TECHNOLOGY  
● ○ ● ○ ● ○ ● ● ● ○  
— en del af mercantec\*


- 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)



## Traffik typer

HOUSE OF TECHNOLOGY  
● ○ ● ○ ● ○ ● ● ● ○  
— en del af mercantec\*


- 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)



HOUSE OF  
TECHNOLOGY  
- en del af mercantec\*

## Traffik typer

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



HOUSE OF  
TECHNOLOGY  
- en del af mercantec\*

## 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,
  - Styrer båndbredden, så den udnyttes effektivt



# QoS

HOUSE OF TECHNOLOGY  
- an dds of mercantec\*

- Man kan sige at QoS er planlagt uretfærdighed

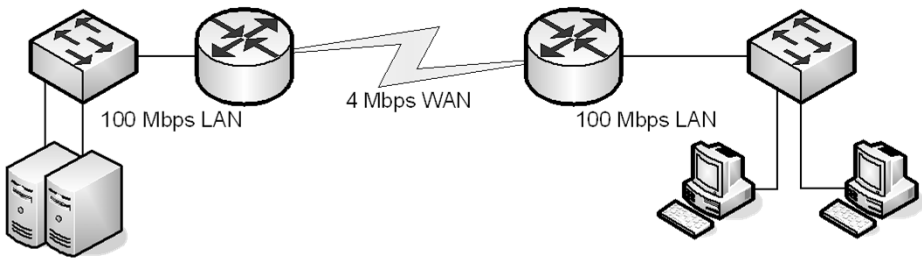


# Hvor opstår problemerne


HOUSE OF TECHNOLOGY  
- an dds of mercantec\*

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

- Routers
- Switches




The diagram illustrates a network bottleneck. On the left, a switch is connected to two servers, with a label '100 Mbps LAN'. This switch is connected to a router. A lightning bolt symbol represents a '4 Mbps WAN' link connecting this router to another router on the right. This second router is connected to another switch, which is in turn connected to two desktop computers, also labeled '100 Mbps LAN'. The disparity between the high-speed LANs and the low-speed WAN link is the source of the problem.




## QoS definition

HOUSE OF TECHNOLOGY




— en del af mercantec\*

- 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



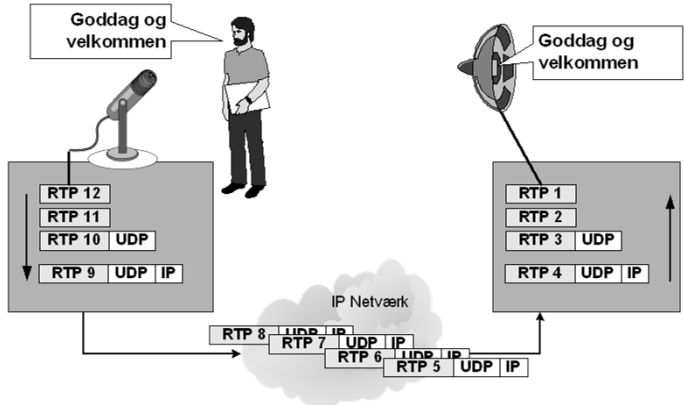
## Hvad er Delay/latency

HOUSE OF TECHNOLOGY



— en del af mercantec\*

- 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/Queueing 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/queueing
- **Pakke tab**
  - På grund af overbelastning
  - På grund af bitfejl (F.eks. Gammel fiber)



## QoS problematikken?

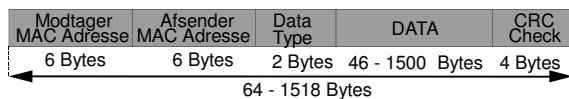
- For at kunne tilgodese de forskellige applikationers krav til performance er nettet nødt til at tildele ressourcer specifikt til de enkelte trafiktyper
  - Krav til lavt delay betyder korte køer (bufferer)
  - Krav til lavt pakketab betyder lange køer
- På lag 2 i Ethernet kan man prioritere pakker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



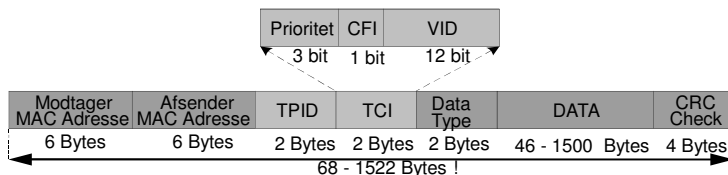
## Ethernet tagget med 802.1Q/p

- TPID – Altid sat til 8100<sub>16</sub> 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

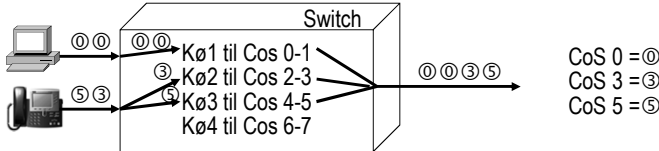
| Layer 2 Class of Service | Trafik type              |
|--------------------------|--------------------------|
| CoS 0 (000 binært)       | Baggrundsprocessor       |
| CoS 1 (001 binært)       | Routine- Bedste evne     |
| CoS 2 (010 binært)       | Excellent                |
| CoS 3 (011 binært)       | Forretningsapplikationer |
| CoS 4 (100 binært)       | Video < 100ms delay      |
| CoS 5 (101 binært)       | Voice < 10ms delay       |
| CoS 6 (110 binært)       | Routings Trafik          |
| CoS 7 (111 binært)       | Netværks administration  |




## IEEE 802.1p pakke klassificering på lag 2


HOUSE OF TECHNOLOGY  
  
— en del af mercantec\*

- 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


HOUSE OF TECHNOLOGY  
  
— en del af mercantec\*

- 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

HOUSE OF TECHNOLOGY




— an ddt of mercantec\*

- 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
    - Routere 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

HOUSE OF TECHNOLOGY



— an ddt of mercantec\*

- **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** – Signalling mellem enheder
  - Anvendes typisk kun til RSVP ved IntServ

