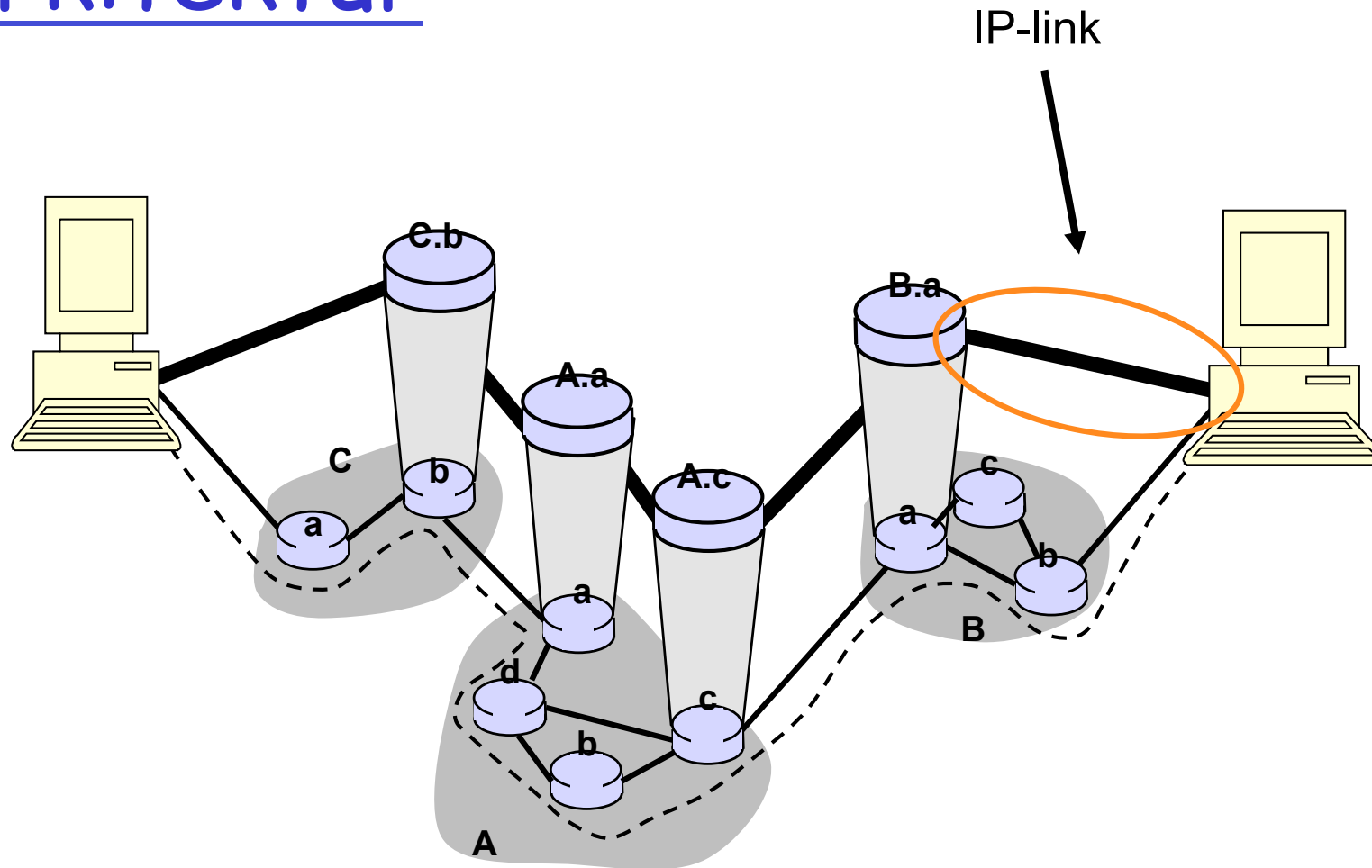


# Linklaget

Olav Lysne

(med bidrag fra Stein Gjessing og Frank Eliassen)

# Internettets Overlay Arkitektur



# Link Lagets tjenester

## □ *Framing og linkaksess: (CSMA/CD)*

- Pakke data inn i en "ramme" (frame), og legge til hode og hale.
- Implementere kanalaksess dersom det er delt medium.
- 'fysiske adresser' blir brukt i rammeheaderene til å identifisere kilde og destinasjon når det er delt medium.

## □ *Pålitelig levering: (Stop and Wait/Sliding Window)*

- Sjelden brukt i fiber optikk, co-axial kabel og noen varianter av twisted pair pga. lav feil-rate.
- Brukt på trådløslinker hvor målet er å redusere feil, og unngå ende til ende retransmisjoner.

# Linklagets tjenester (mer)

- ❑ **Flytkontroll:** (Stop and wait/Sliding Window)
  - Hastighetsavpassing mellom sender og mottaker.
- ❑ **Feildeteksjon:** (Paritet/CRC)
  - Feil kommer av støy og signalreduksjon
  - Mottaker oppdager feil i mottatt ramme.
  - Den signalerer for retransmisjon, eller den bare kaster rammen.
- ❑ **Feilkorreksjon:** (Ikke forelest)
  - Mekanisme hvor mottakeren retter feilen uten å be om retransmisjon.

# Nettlaget

## Mål:

- ❑ Forstå prinsippene bak nettlagets oppgaver:
  - Ruting
  - Skalerbarhet
- ❑ Hvordan dette er løst i Internett

## Temaer:

- ❑ Nettlagets oppgaver
- ❑ Rutingprinsipp: veivalg
- ❑ Hierarkisk ruting
- ❑ IP
- ❑ Internettets ruting protokoller
  - intra-domain
  - inter-domain

# Nettverkets tjenestemodell

Hvilken modell skal man velge for den kanalen som transporterer pakker fra sender til mottaker?

Tjeneste abstraksjoner

- Garantert båndbredde?
- Ingen variasjon i forsinkelser (jitter)?
- Ingen pakketap?
- Levering i rekkefølge?
- Metningsfeedback til sender?

Den viktigste Abstraksjonen man må forholde seg til:

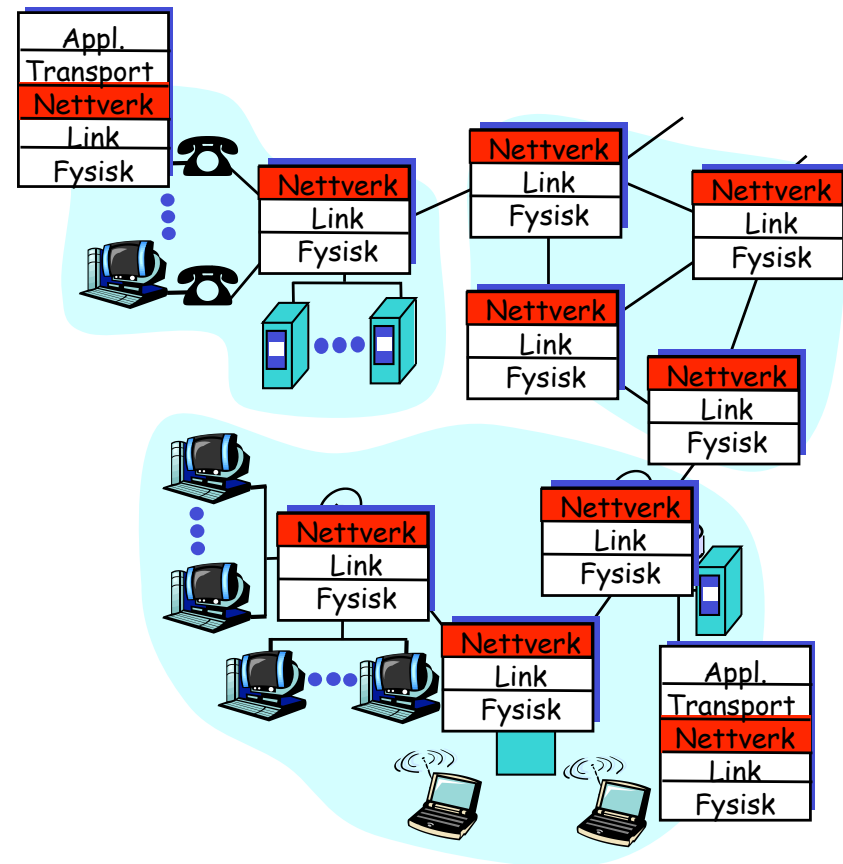
virtual circuit  
eller  
datagram?

# Nettlagets funksjoner

- Transportere pakker fra sender til mottaker.
- Nettlagsprotokoller i alle endemaskiner og rutere.

## Tre viktige funksjoner:

- *Finne en sti*: veien fra kilde til destinasjon VI SNAKKET MEST OM DETTE!
- *switching*: flytte pakker fra input porten til output porten
- *call setup*: noen nettverk krever en initialiseringsfase før data kan sendes.



# Temaer

- Link State
- Distansevektor
- Dijkstras algoritme
- RIP
- OSPF
- EIGRP
- BGP



# Ruting i Internett

## □ Intra AS:

- RIP (Distansevektor)
- OSPF (Link State)
- EIGRP (Cisco proprietær - distansevektor)

## □ Inter AS:

- BGP
- **Path Vector** protokoll: utvidelse av Distance Vector
- Hver Border Gateway kringkaster til naboene (peers) hele stien (dvs, sekvens av AS'er) til destinasjonen

Merk: valg av stier skjer ikke så mye basert på kostnad, (f.eks, # AS hopp), men mest basert på administrative og politiske avgjørelser (f.eks., ikke send pakker gjennom konkurrentens AS)

# Transportlaget, flyt-og metningskontroll

Olav Lysne

# UDP: User Datagram Protocol [RFC 768]

- ❑ Enkel Internet transport protokoll
- ❑ "best effort" tjeneste, UDP segmenter kan:
  - forsvinne
  - leveres i feil rekkefølge
- ❑ *forbindelsesløs*:
  - ingen handshaking mellom UDP sender, mottaker
  - hvert UDP segment håndtert uavhengig av andre

## Hvorfor finnes UDP?

- ❑ Ingen opprettelse av forbindelse (som kan øke forsinkelse)
- ❑ enkel: ingen forbindelsestilstand hos sender og mottaker
- ❑ Liten segmentheader
- ❑ Ingen metningskontroll: UDP sender så fort den ønsker

# TCP: Overblikk

2581

RFCs: 793, 1122, 1323, 2018,

## □ Punkt-til-punkt:

- En sender, en mottaker

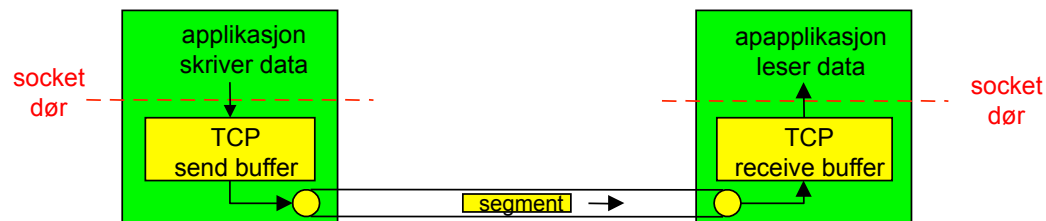
## □ Pålitelig ordnet *byte strøm*:

- Ingen "meldingsgrenser"

## □ Sliding window:

- TCP metnings og flytkontroll gir vindusstørrelse

## □ *send & receive buffere*



[ simula . research laboratory ]

## □ full duplex data:

- Bidireksjonal dataflyt i samme forbindelse
- MSS: maximum segment size

## □ forbindelsesorientert:

- handshaking (utveksling av kontrollmeldinger) initialiserer tilstanden i begge endene før data sendes

## □ flytkontroll:

- Sender ikke mer data enn mottakeren kan akseptere

# TCP

- ❑ Flytkontroll - ligner på Sliding Window
- ❑ Metningskontroll
  - Additive increase, multiplicative decrease
  - Slow-start
  - Alternativ
    - DECbit
    - Random Early Detection
    - Vegas