

# Detaljerte Funksjoner i Datanett

Tor Skeie

Email: [tskeie@ifi.uio.no](mailto:tskeie@ifi.uio.no)

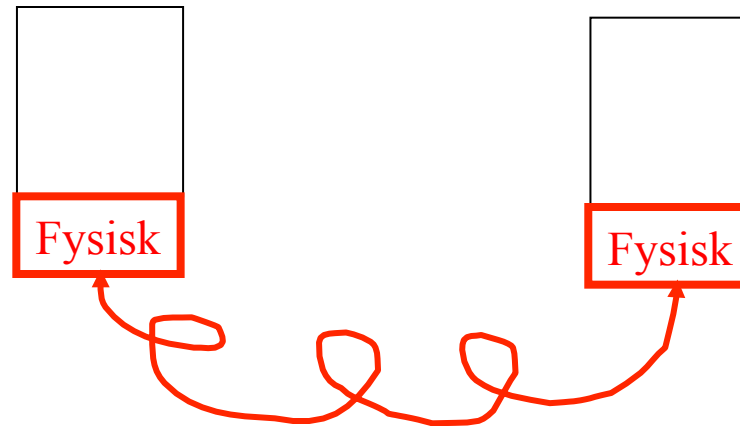
(Foiler fra Kjell Åge Bringsrud)

# Litt mer detaljer om:

- Multiplexing
- Link-laget: Feildeteksjon og flytkontroll
- LAN typer
- Broer - switcher
- Adressering og routing
- TCP/IP
- Øvre lag
- Applikasjonsprotokoller



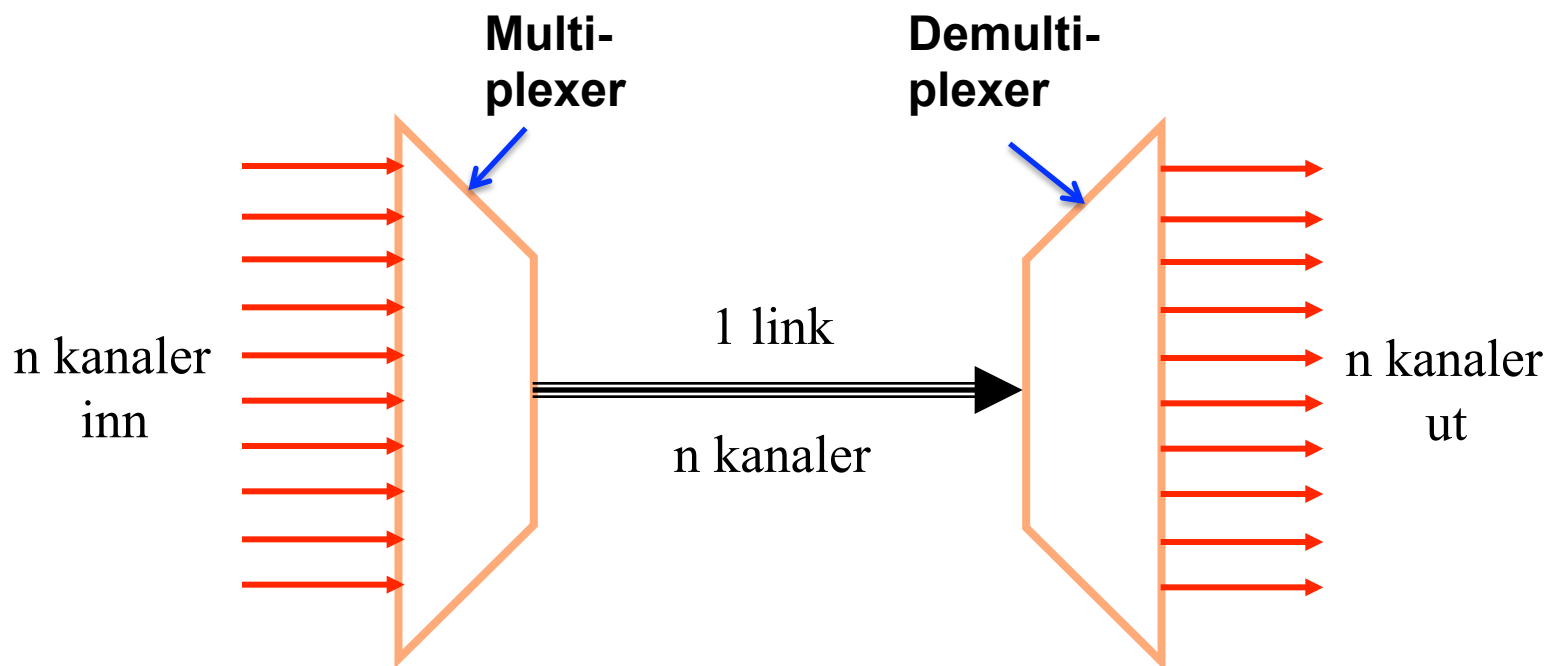
# Fysisk Lag



## Den primære oppgaven

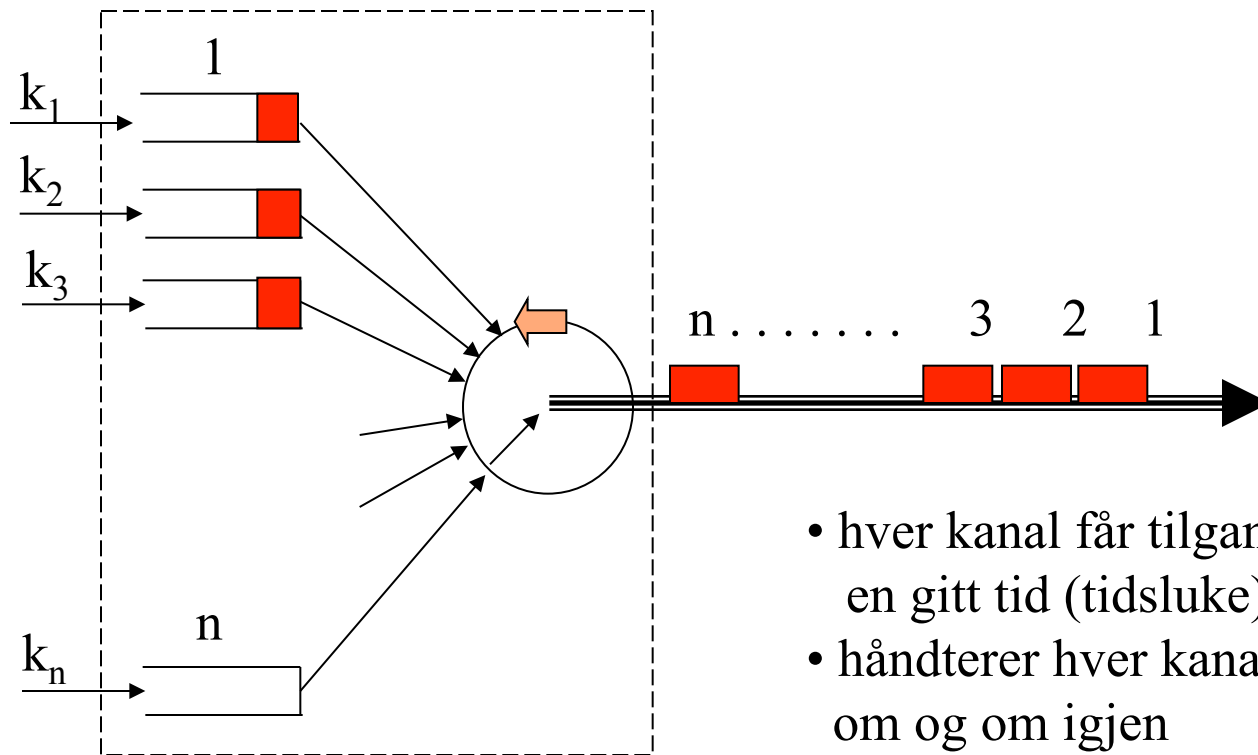
- Flytte bits fra avsender til mottaker
- Krever:
  - ✓ standardisert måte å representere bit inn på i transmisjonsmediet
  - ✓ synkronisering av klokketakt mellom sender og mottaker
  - ✓ standardisering av kabler og tilkoplingsutstyr

# Multiplexing



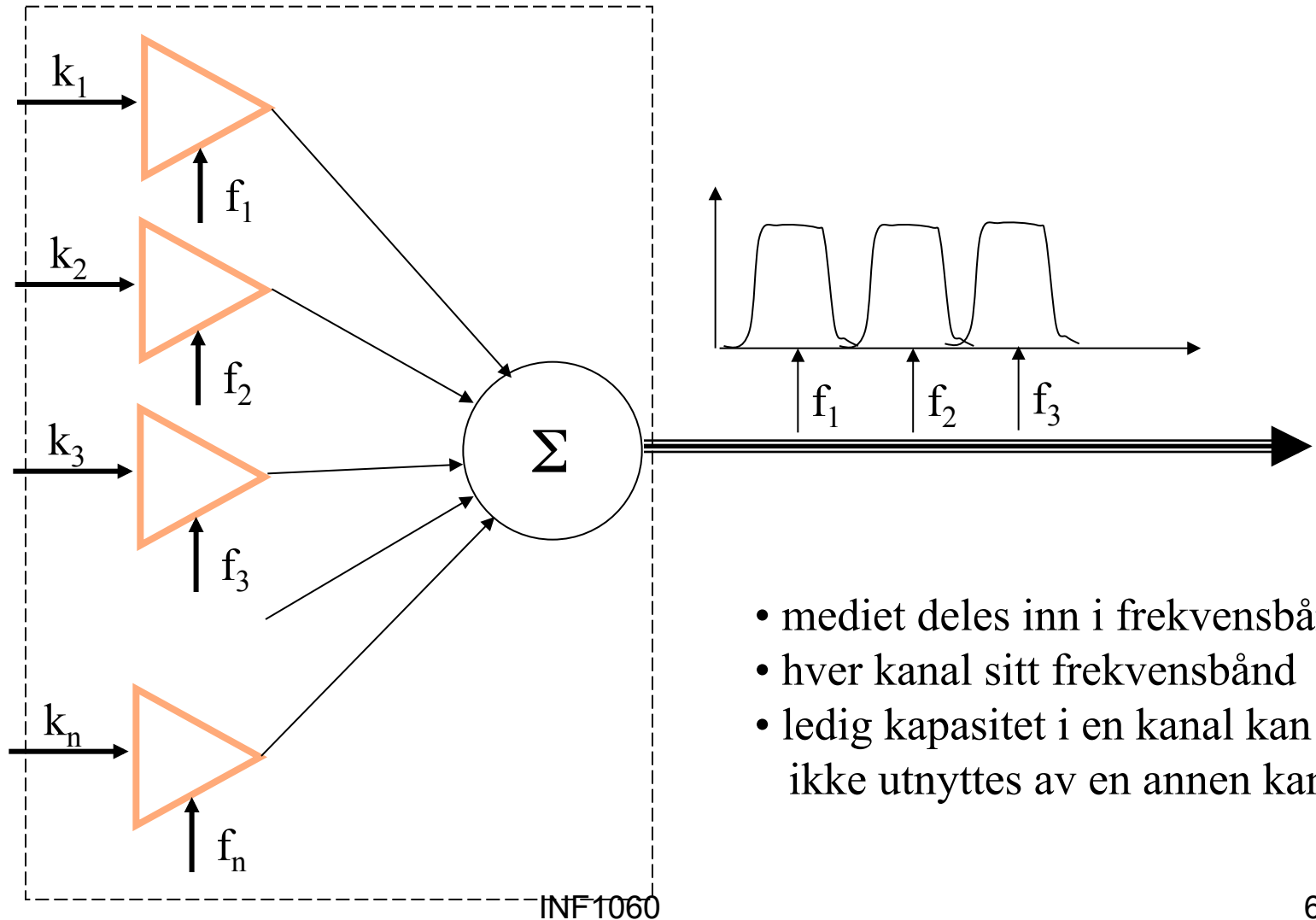
- Tids multiplexing (TDM)
- Frekvens multiplexing (FDM)
- Pakke multiplexing

# Tids multiplexing



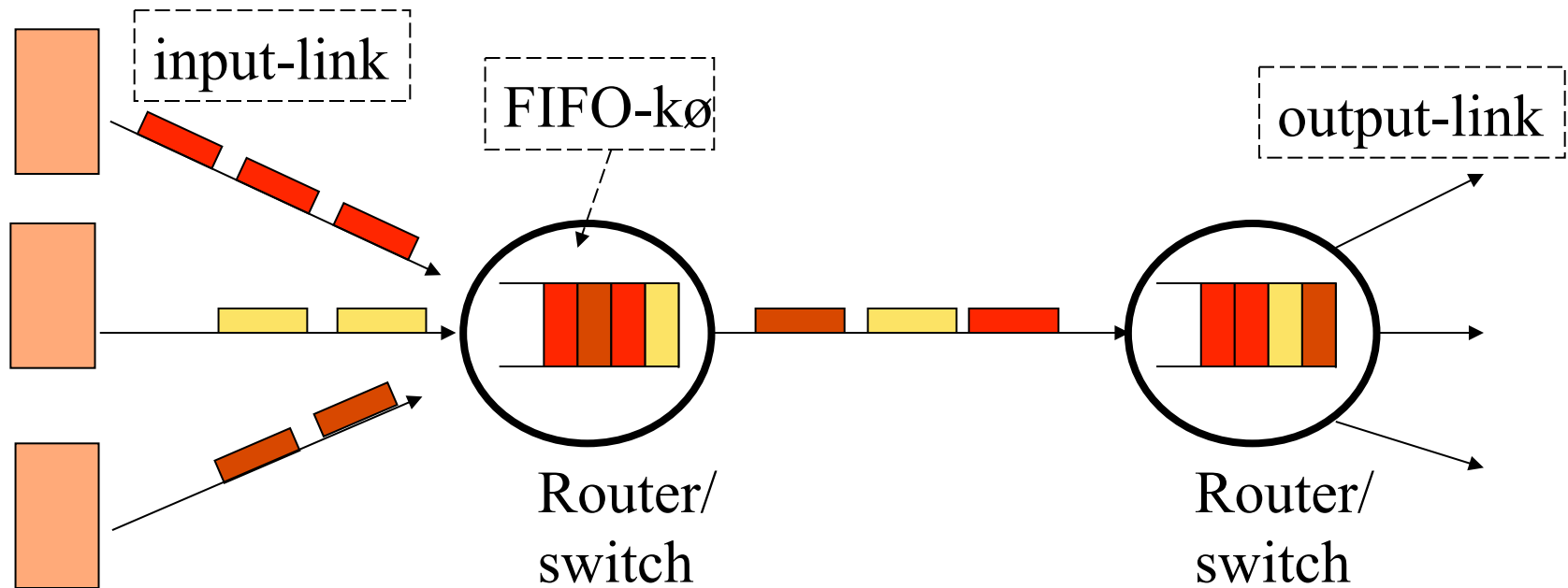
- hver kanal får tilgang til mediet en gitt tid (tidsluke)
- håndterer hver kanal i sekvens om og om igjen
- ledig kapasitet i en kanal kan ikke utnyttes av en annen kanal

# Frekvens multiplexing



- mediet deles inn i frekvensbånd
- hver kanal sitt frekvensbånd
- ledig kapasitet i en kanal kan ikke utnyttes av en annen kanal

# Pakke multiplexing





- Multiplexing/De-multiplexing er basert på adresser i pakkene (routing)

# Linklaget

- Innramming av nyttelasten
- Transport av rammer over mediet
  - Adressering
- Feilhåndtering:
  - Feildeteksjon
  - Feilkorreksjon
- Flytkontroll

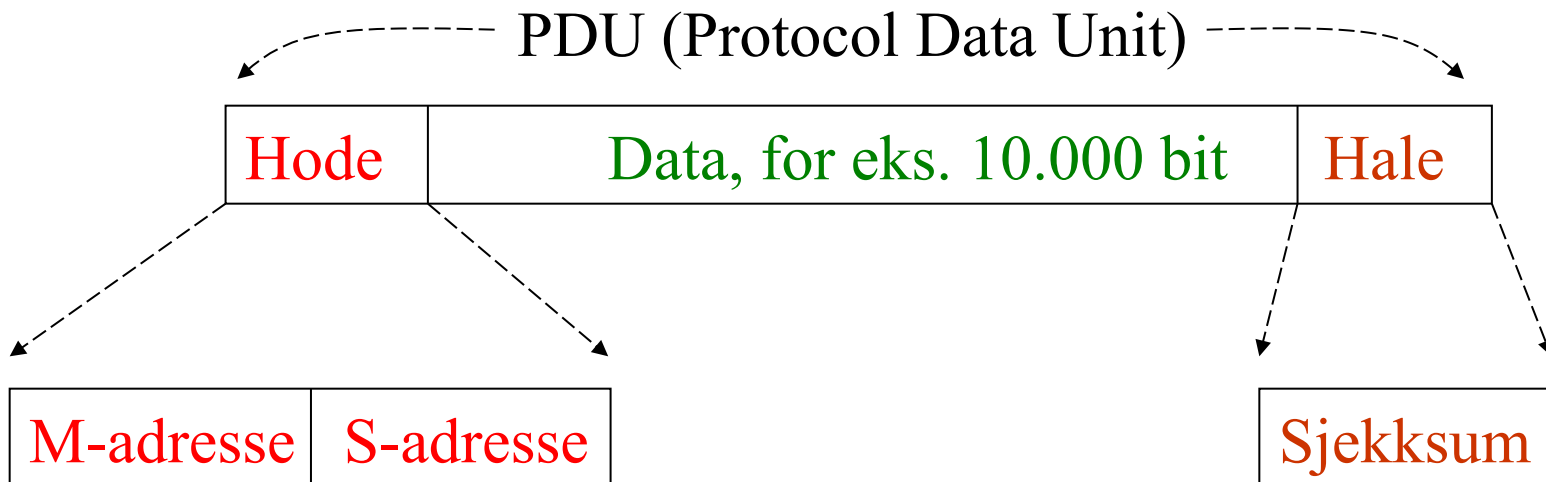


# Rammer (engelsk: frames)

- Overføringsenhet mellom noder
- En ramme = data (bit) som utgjør en naturlig helhet (variabelt eller fast antall bit/byte)
- Bit som skal overføres (f.eks. pakke):  

- Bit som skal overføres, pakkes inn i en ramme:  

- Ekstra bit settes inn bak og/eller foran, og noen ganger inne i dataene som overføres. Hensikt?
  - avgrense rammen
  - detektere feil
  - kontrollere flyt

# Generelt pakkeformat

- meldinger
- segmenter
- datagrammer
- rammer...



# Pålitelig overføring

- Pakker med feil sjekksum kastes (CRC - Cyclic Redundancy Check )
- Fint om vi kan rette opp feilen
- Hvis feilen ikke kan rettes opp, og vi trenger pakken, da  
må den sendes på nytt !

# Feildeteksjon/feilretting

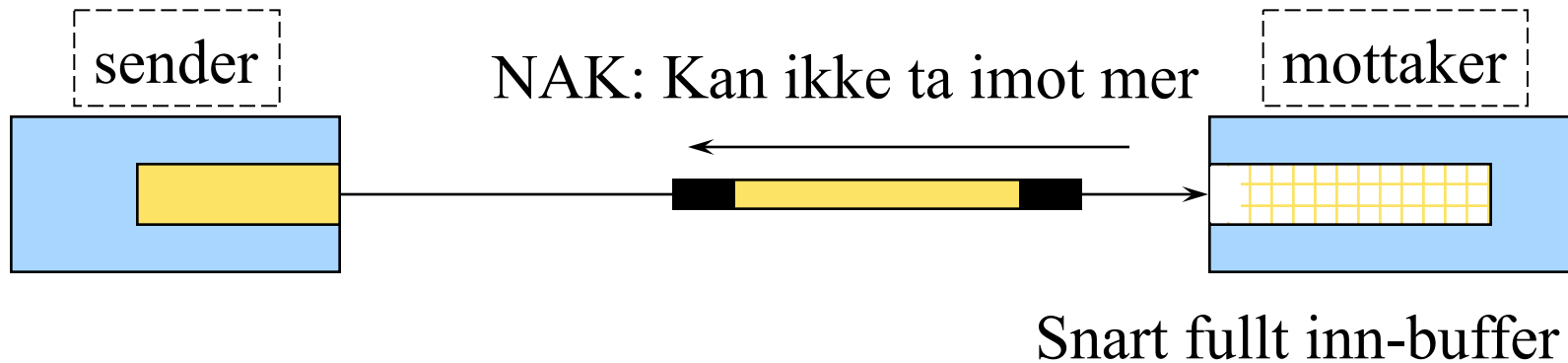
- To oppgaver:
  - 1. Finne feil – det gjøres ved å kontrollere for feil i sjekksum (CRC - Cyclic Redundancy Check)
  - 2. Rette feil
    - To alternativer til å rette feil:
    - A. Ha nok informasjon til å rette opp feil i de mottatte dataene, kodeteori ligger til grunn for dette
    - B. Be om at dataene (rammen) blir sendt en gang til
    - (C. Gi blanke, det er ikke så farlig å miste litt data)
- Generelt prinsipp i informatikken:  
Oppdage feilen så fort som mulig etter at den har oppstått !

# Flytkontroll

- Normalt en feed-back (tilbakemelding) protokoll der mottaker informerer senderen om sin buffer-kapasitet
- To vanlige tilnærminger:
  - 1. sender stopper når spesiell NAK mottas
  - 2. mottaker informerer senderen om hvor mange pakker/bytes den har plass til, og sender ikke mer data enn oppgitt inntil den får ny beskjed (kredittbasert flytkontroll)

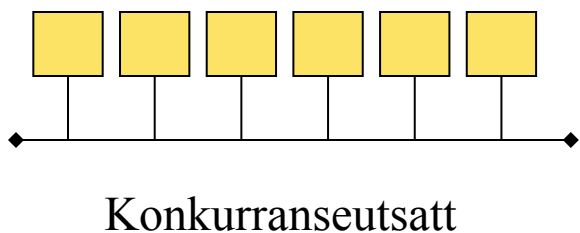
# Flytkontroll - NAK

Mottaker sender eksplisitt NAK (Negative acknowledge) for å signalisere at den mottar rammer for fort i forhold til bufferkapasiteten.

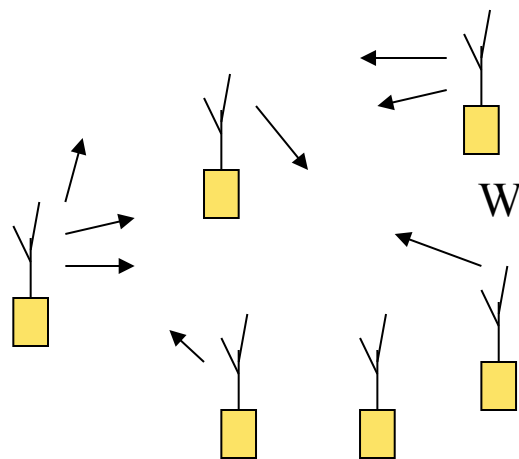
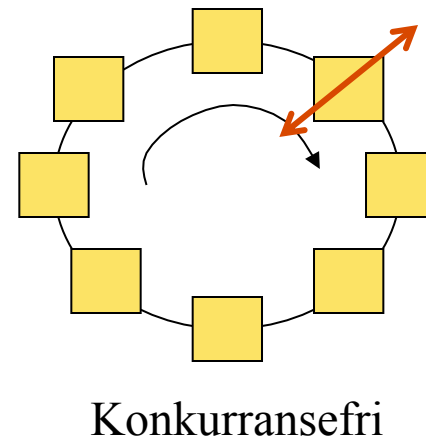


# Lokalnett teknologier/strukturer

Ethernet bus (IEEE 802.3)



Token Ring (IEEE 802.5)

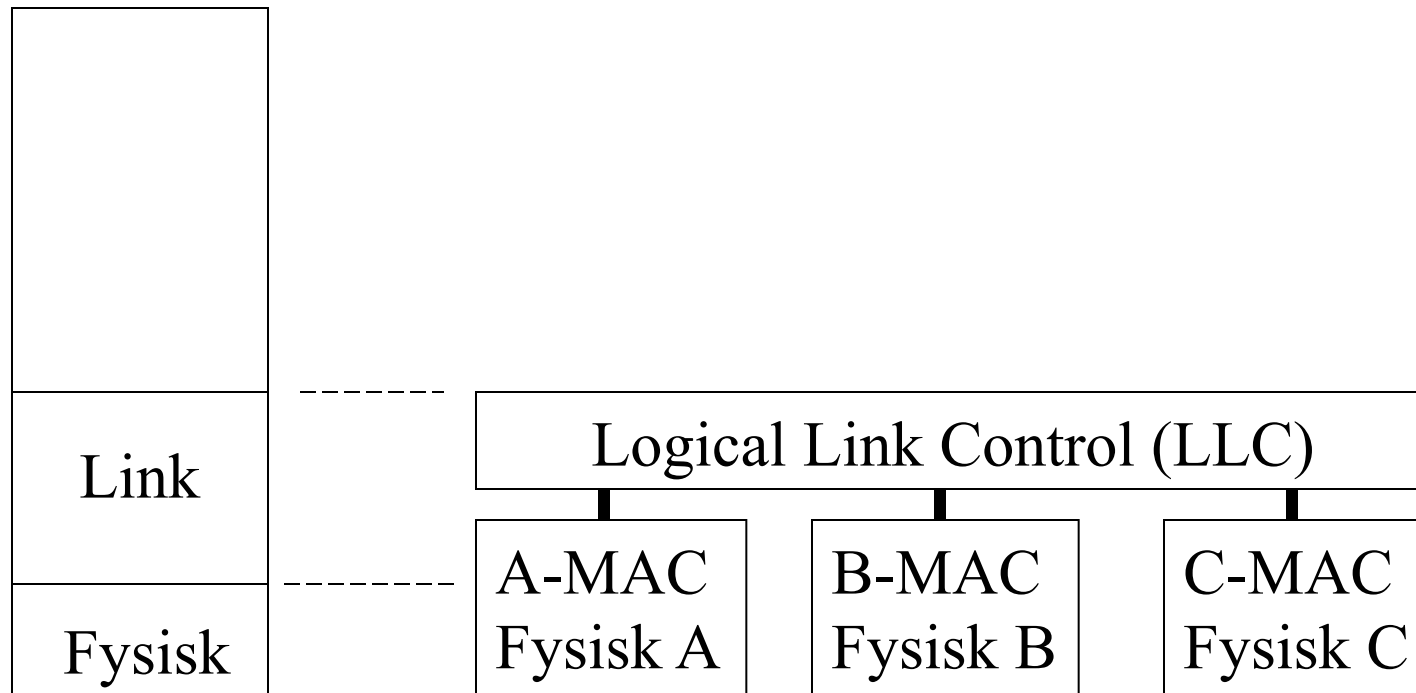


Konkurransesatt

Nøkkelbegrep: *Medium Aksess kontroll*  
(MAC – Medium Access Control)

# CSMA/CD (IEEE 802.3)

"Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection" for Ethernet



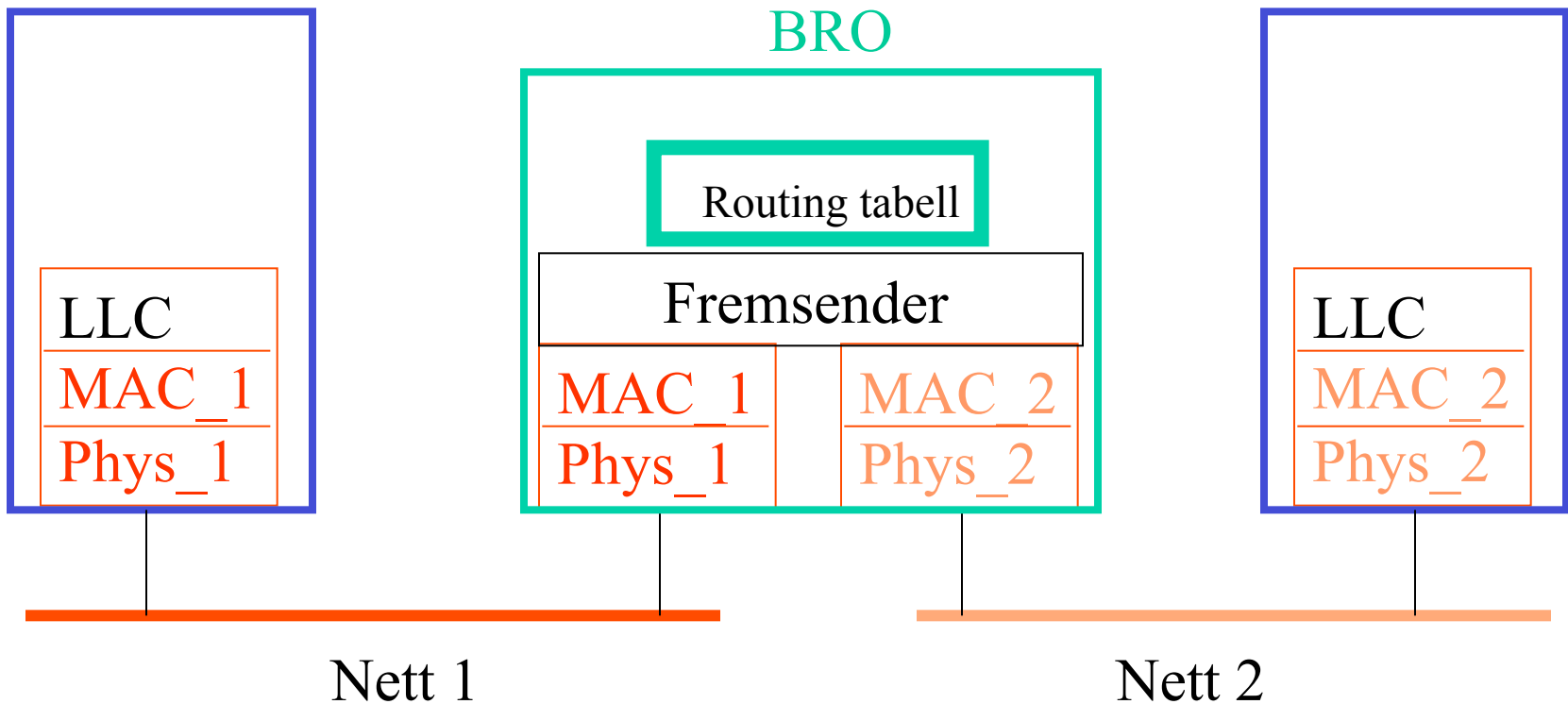


# Broer / Switcher

- knytter sammen lokalnett på link-nivå
- framsending basert på MAC-adresser
- effektivt sammenkoplingsalternativ
- kan benyttes til isolering av trafikk
- konsumerer ikke IP-nettverks adresser

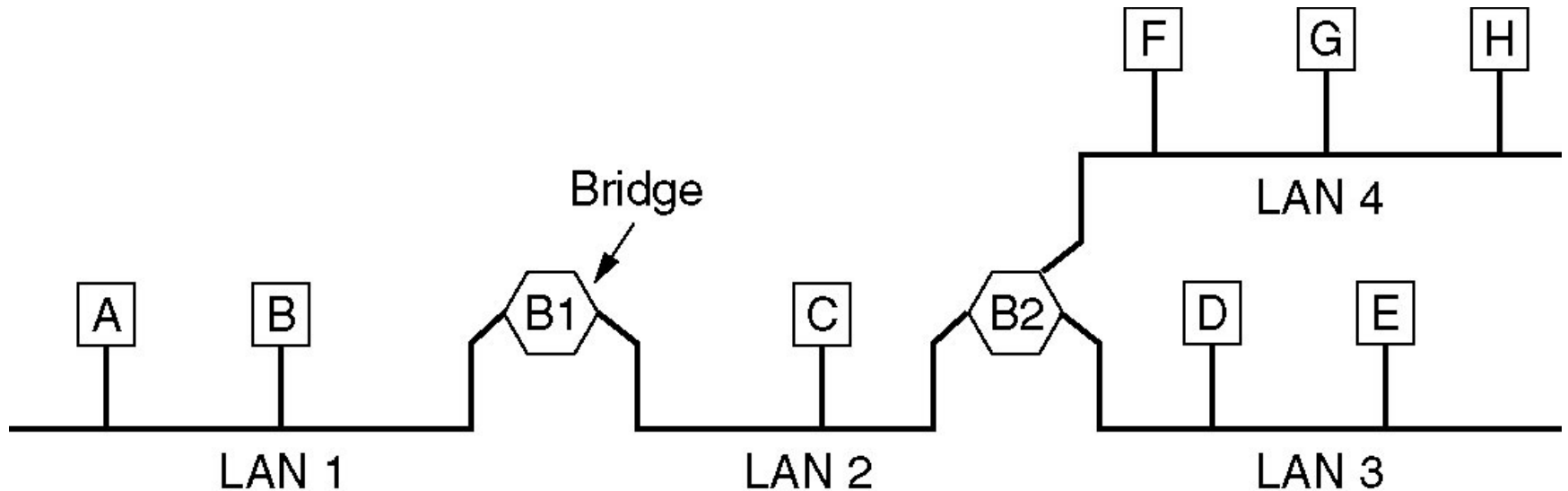
# Selvlærende bro

Ethernet switch er eksempel på selvlærende bro

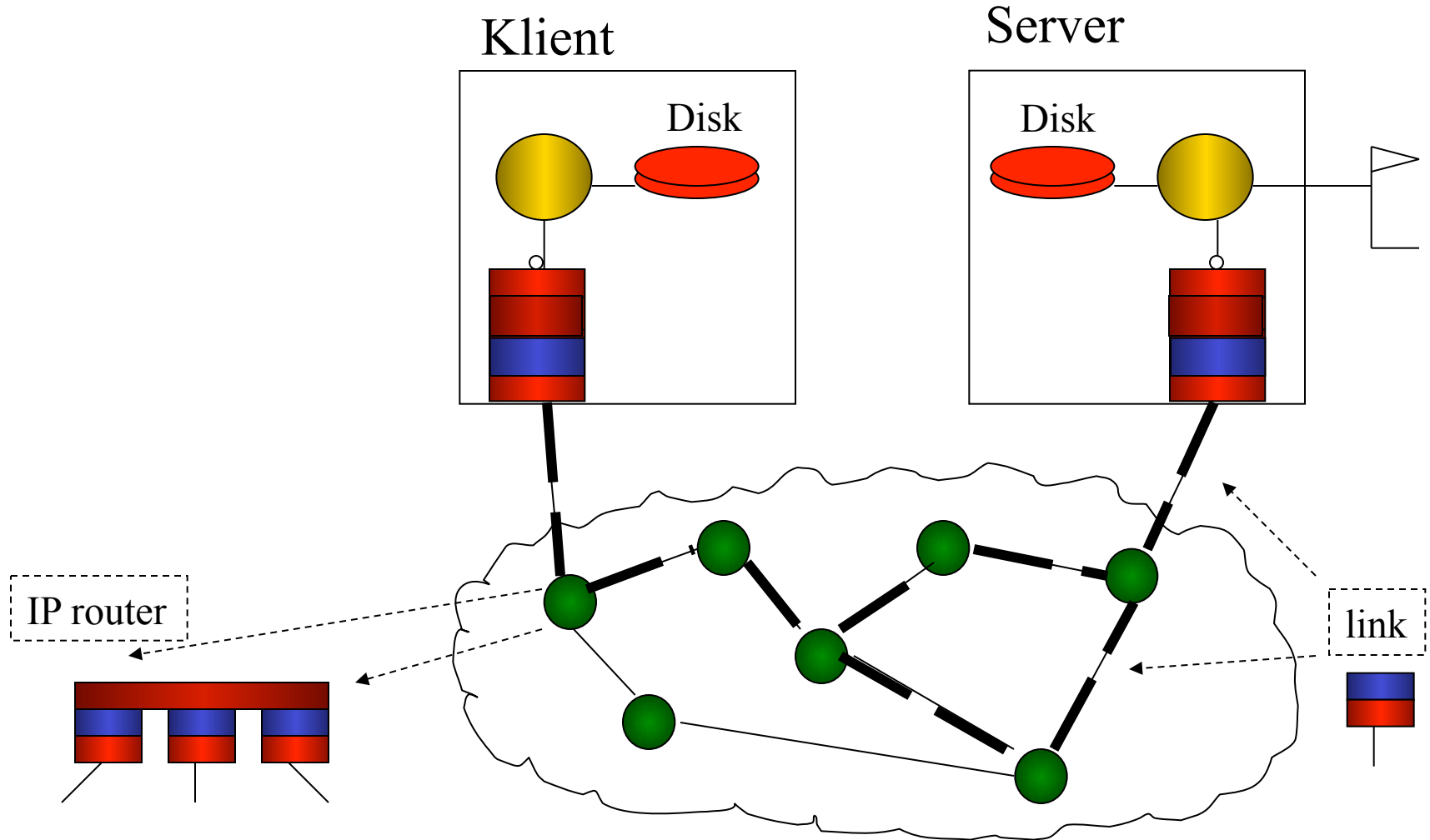


# Lokal "Internetworking"

En konfigurasjon med fire LAN segmenter og to broer



# Nettverkslaget



# Oppgavene til Nettverks-laget

- Ansvarlig for ende-til-ende transport
  - Adressering av maskiner, som er globale world-wide
  - Framsending (forwarding)
    - Forbindelsesløs (datagram)
      - IP adresse-lookup; Ingen fast rute gjennom nettverket
    - Forbindelses-orientert (virtuell krets, for eksempel MPLS)
      - Tre faser: oppkopling av forbindelsen, data-overføring, nedkopling
      - Fast rute gjennom nettverket
      - Forholdsvis sikker og ordnet overføring

# Adressering/framsending

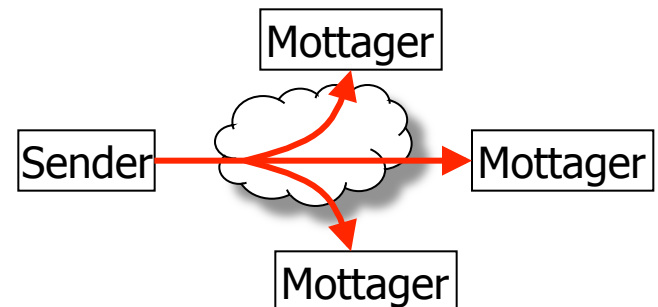
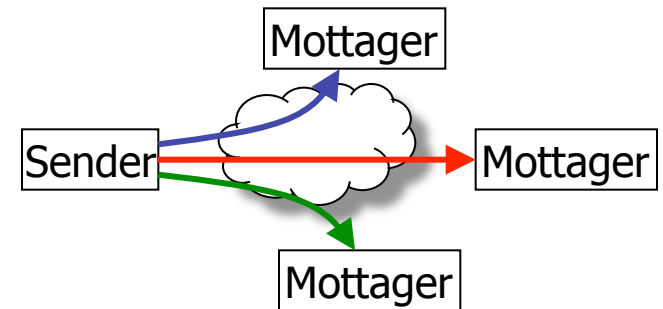
- Adressering, en nødvendig forutsetning for framsending
- Adressering på to nivåer:
  - globale Internet-adresser (IPv4 eller IPv6 adresser)
  - lokale nett-/link-adresser (MAC adresser)
- Uavhengig framsending på hvert nivå
- Hybride løsninger
  - kombinerer IP- og link-nivå framsending (IPv6 kan gjøre det)

# Adressering og routing

- Hver “ting” vi vil finne frem til, må ha en adresse!
- Adresse:
  - En streng av bytes som enhetlig identifiserer “tingen”
  - Tre ulike adressetyper - kommunikasjonskonsepter:
    - Unicast; identifiserer et enkelt endepunkt (ting)
    - Broadcast; identifiserer alle ende nodene
    - Multicast, gruppe-kringkasting; identifiserer alle i en gruppe

# Gruppe-kringkasting (Multicast)

- Multicast Definisjon
  - Unicast: 1:1 kommunikasjon
  - Multicast: 1:n Kommunikasjon (eller m:n komm.)
- Oppgaver
  - Sende data til en gruppe av endesystemer
    - sende en gang istedenfor mange
    - multippel sending
  - Holde den samlede lasten på nettet på et lavt nivå
- Resultater
  - Mindre nettverks-belastning
  - Mindre belastning på senderen
- Betingelse: multicast-adressering
  - Gruppe medlemskapet kan endre seg, kan for eksempel styres av sender





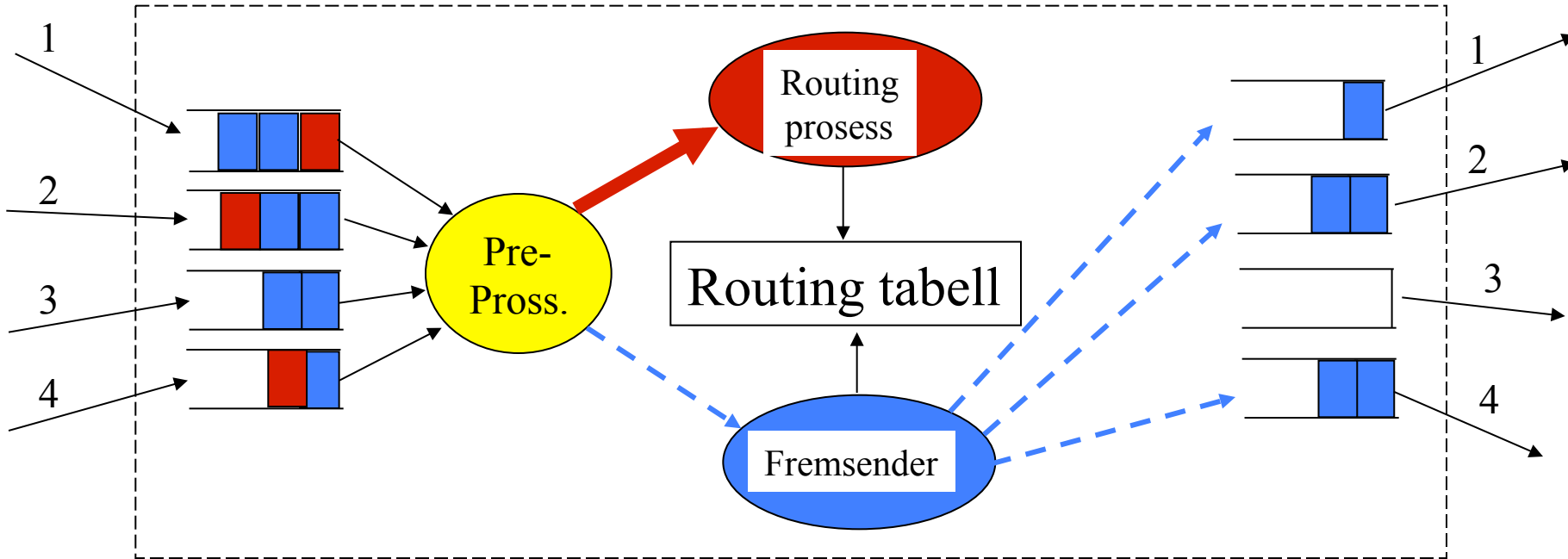
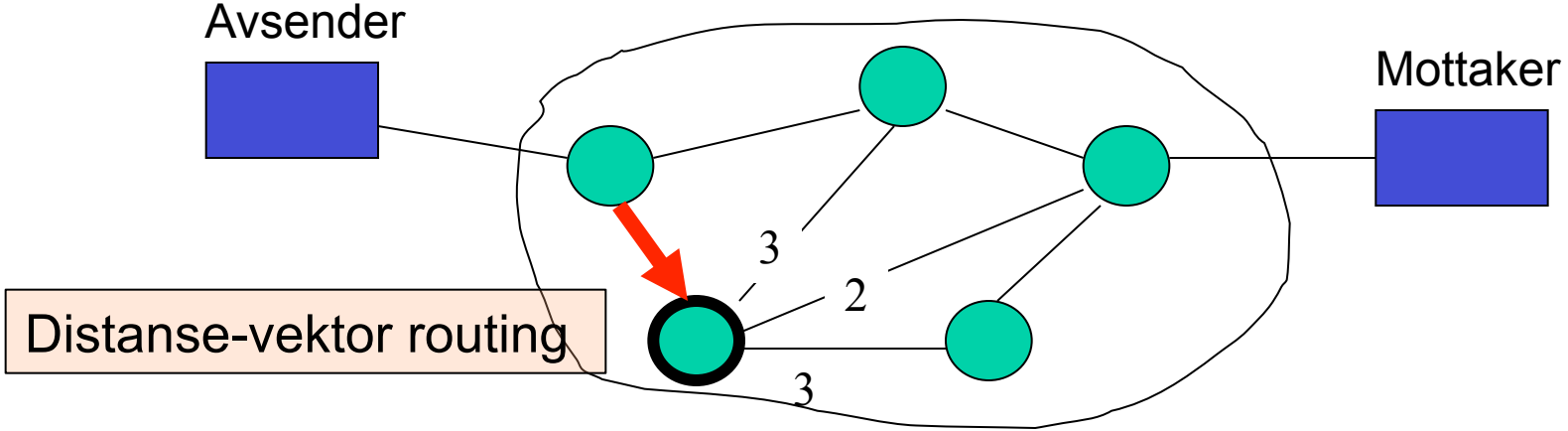
# Routing: Basis

- Oppgave
  - Å definere ruten til pakkene gjennom nettverket
    - Fra kilden
    - Til destinasjons-systemet
- Routing algoritme
  - Definerer på hvilken utgående linje en innkommende pakke vil bli overført
- Routing bestemmelse
  - Datagram
    - Routing algoritmen gjør individuelle valg for hver pakke
  - Virtuell krets
    - Routing algoritmen benyttes bare under oppkopling (sesjons-routing)

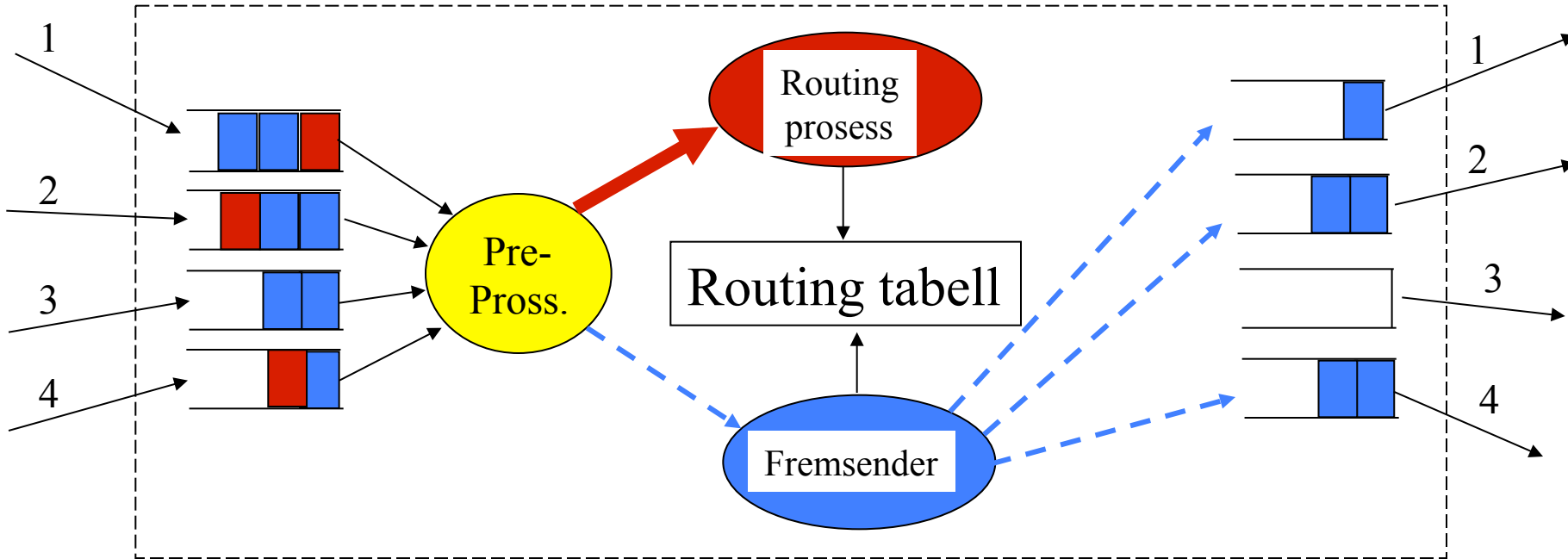
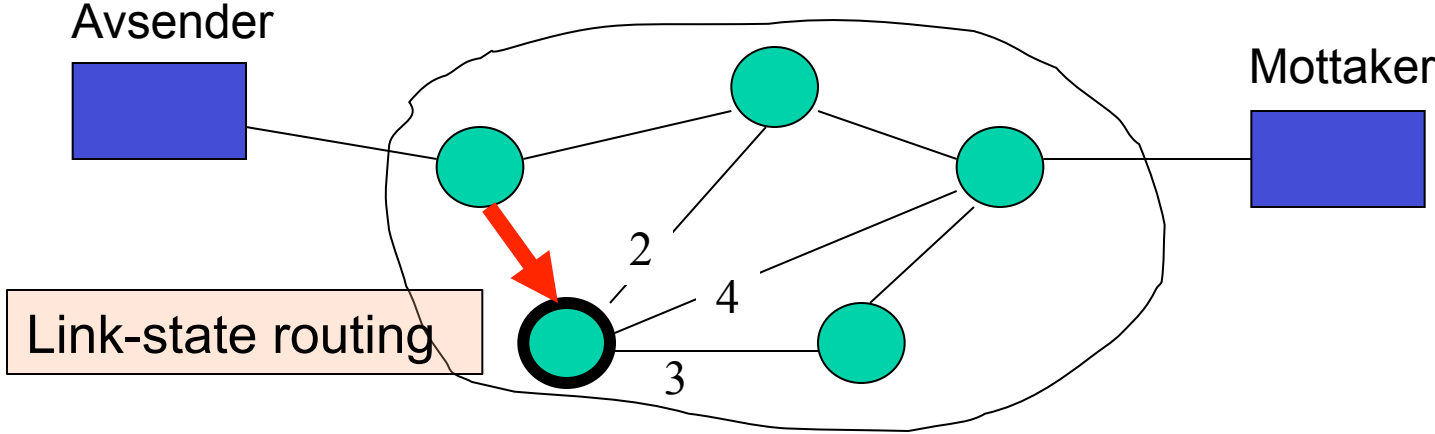
# Routing

- Routingtabellene beregnes ved hjelp av tilstand-/avtandsinformasjon om nettverket
- Data-utveksling mellom noder:
  - Distansevektor routing (RIP: Routing Information Protocol)
  - Link state routing (OSPF: Open Shortest Path First, IS-IS: Intermediate System to Intermediate System)

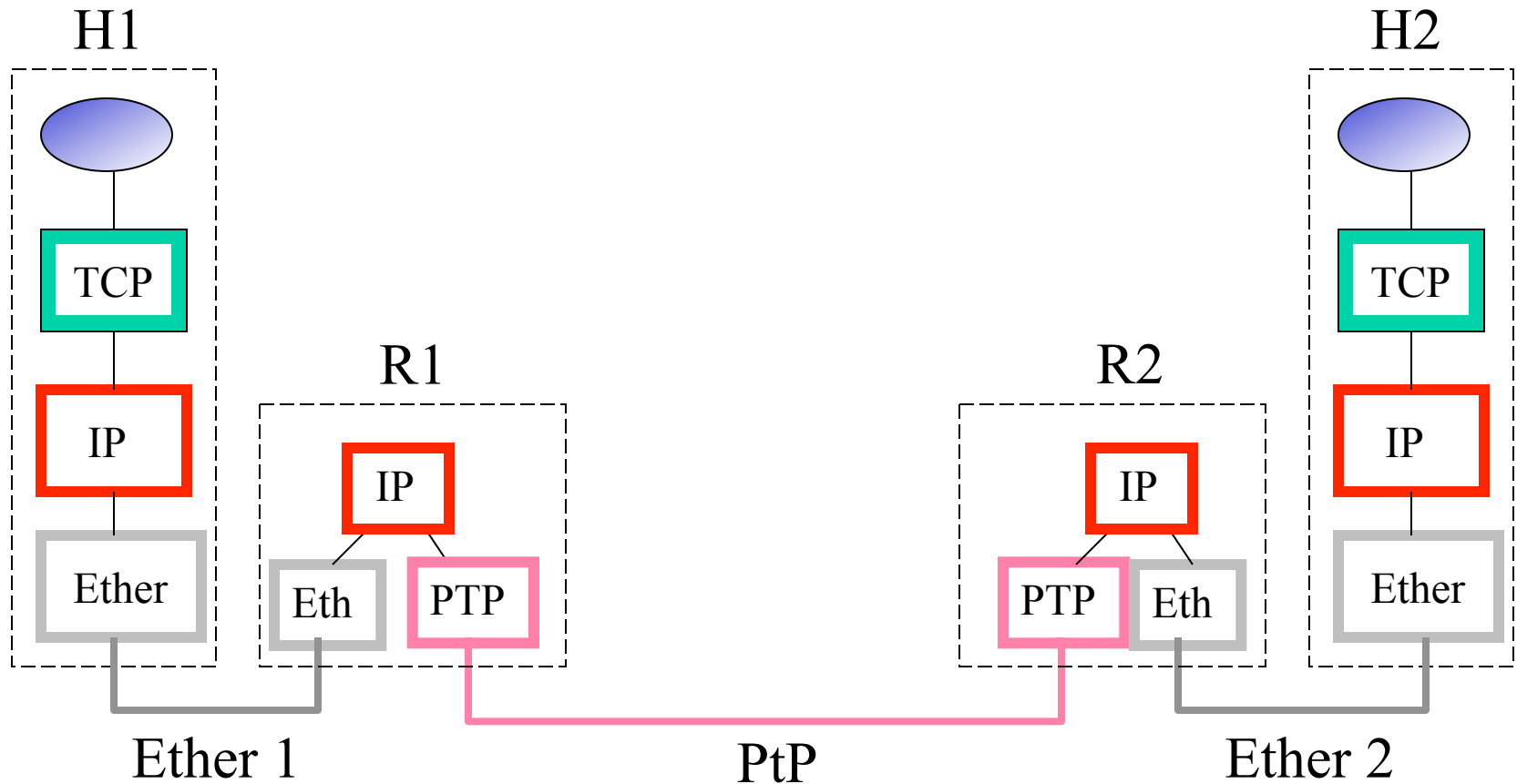
# Routing



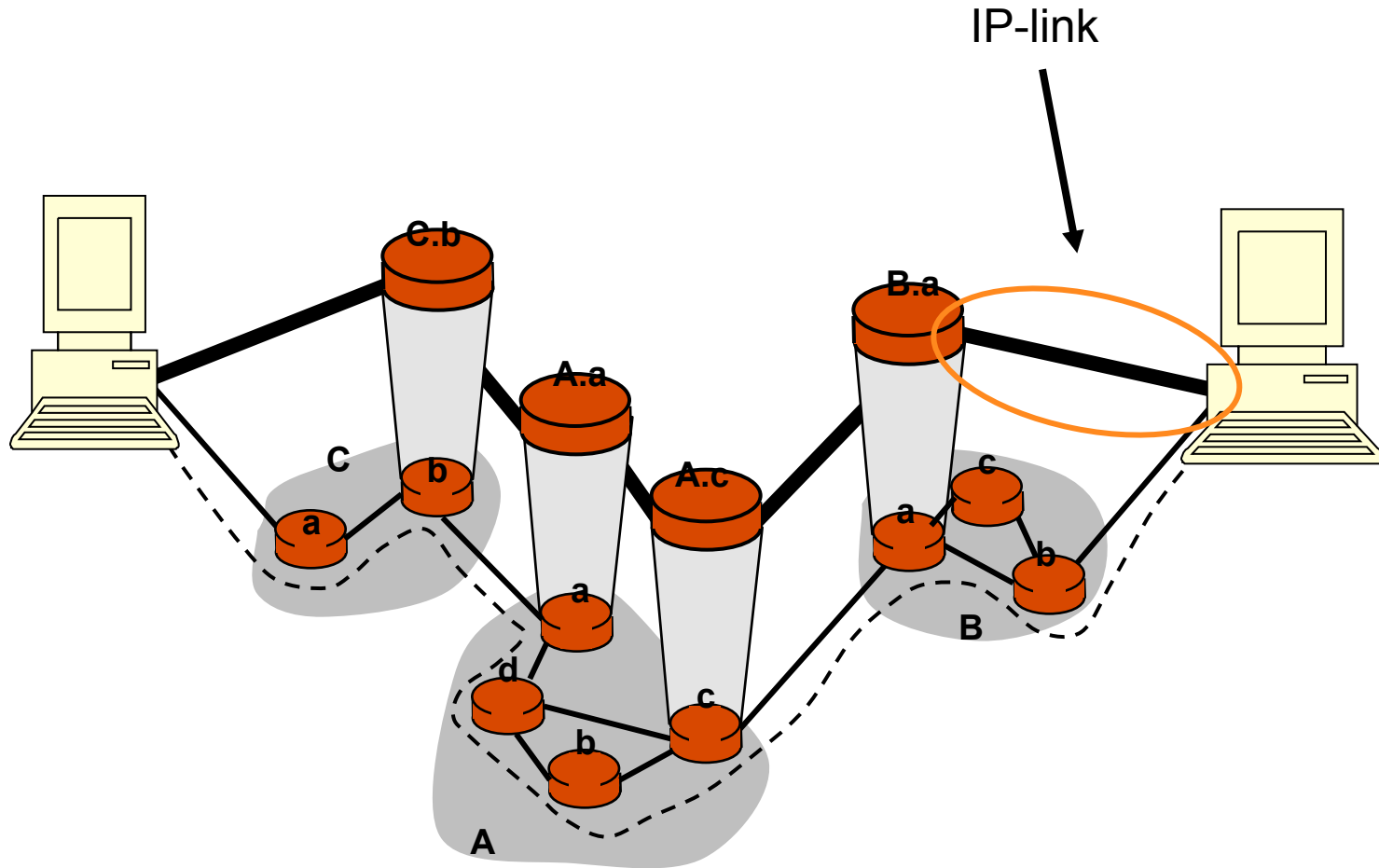
# Routing



# Protokoll-arkitekturen

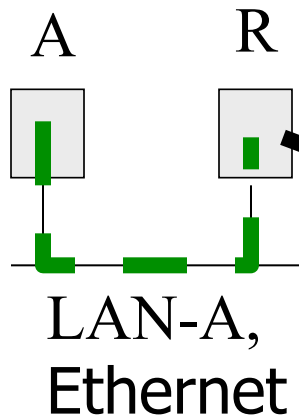


# IP overlay architecture

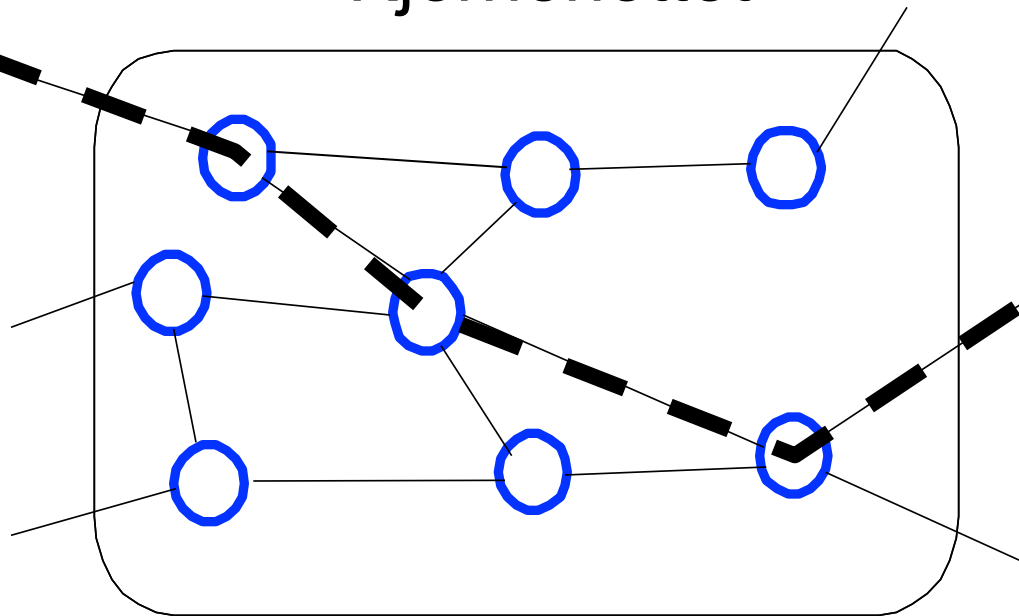


# Framsending ende-til-ende

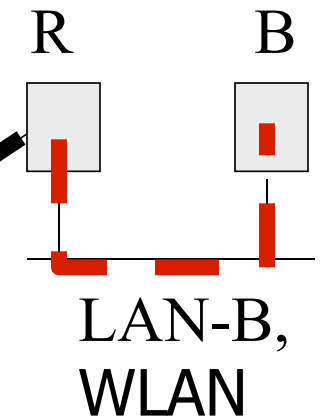
Aksess nett



Kjernenettet



Aksess nett



# Krav til et moderne datanett

- nettverkene skal ha "Plug and play" egenskaper
  - ingen konfigurering ved innkopling av noder
  - automatisk oppdage hvem som er nabo-noder
  - hvilke naboer er operative, ikke operative
  - utveksling av topologi informasjon
  - på det grunnlag, beregne ruter (f.eks. korteste vei) til alle andre noder i nettet