

# Kapittel 7: Nettverksteknologier

- I dette kapitlet ser vi nærmere på:
  - Kablede nettverk: Ethernet
    - Funksjon: buss, pakkesvitsjing, adresser
    - Svitsjet Ethernet, kollisjonsdomene, kringkastingsdomene
    - Ethernet rammeformat, MAC-adresser, Ethernet-standarder
  - Trådløse nettverk: Trådløse lokalnettverk (IEEE 802.11)
    - Standarder, hastigheter
    - Operasjon i trådløst lokalnettverk (BSS, ESS)
    - Regulering av mediet: DCF (CSMA/CA), PCF
    - Sikkerhet

# Våre behov for datakommunikasjon

Fire ulike klasser med behov:

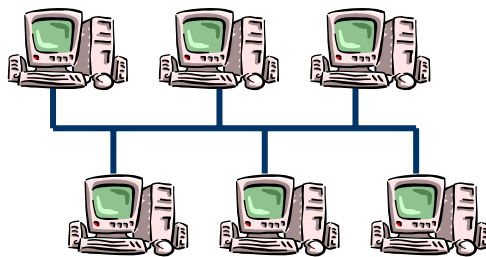
- Personal Area Network (PAN)
- Local Area Network (LAN)
- Metropolitan Area Network (MAN)
- Wide Area Network (WAN)

# Ethernet

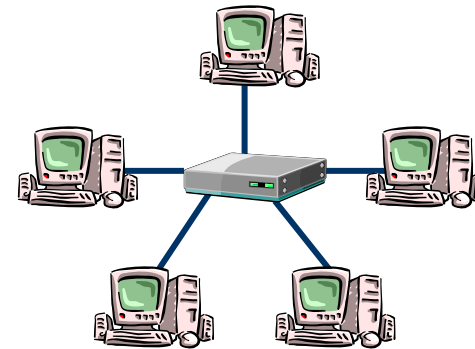
- Ethernet er den mest utbredte teknologien for etablering av lokalnettverk (LAN)
- Tradisjonelt basert på en buss hvor alle tilknyttede noder deler på mediet
- Data overføres som pakker (rammer)
- Hver ramme inneholder typisk én IP-pakke

# Ethernet med buss

- Alle noder deler på mediet og hører alt de andre "sier"
- Kun én node kan sende om gangen
- Koaksialkabel eller hub + trådparkabler



**a) Koaksialkabel**



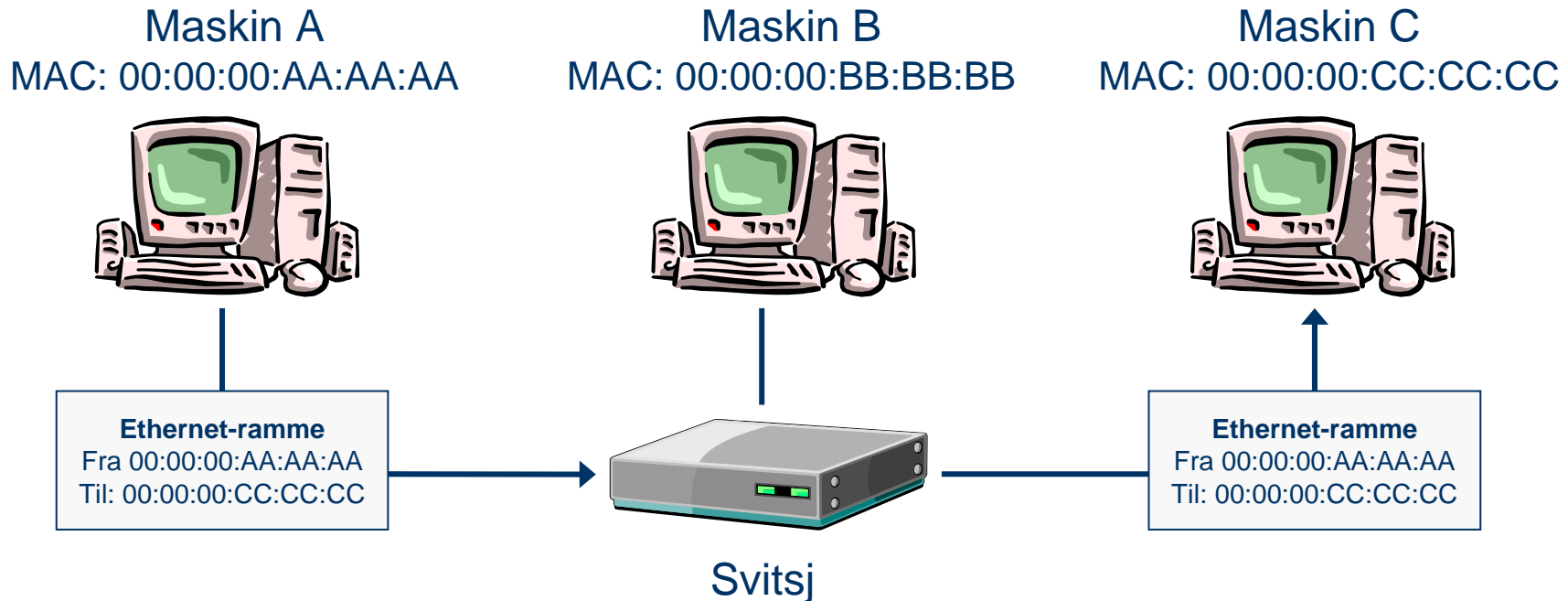
**d) Hub og trådparkabel**

# Ethernet-rammer

- Ethernet-rammer adresseres for å angi avsender og mottaker
- Alle nettverkskort har en unik 48-bit MAC-adresse (Eksempel: 00:A0:C9:60:26:EE)
- Kringkastingsadressen (FF:FF:FF:FF:FF:FF) brukes for å angi at alle nodene i nettverket skal ta imot en pakke

# Svitsjet Ethernet

- Svitsjen sender rammene kun dit de skal



# Aksessmekanismer

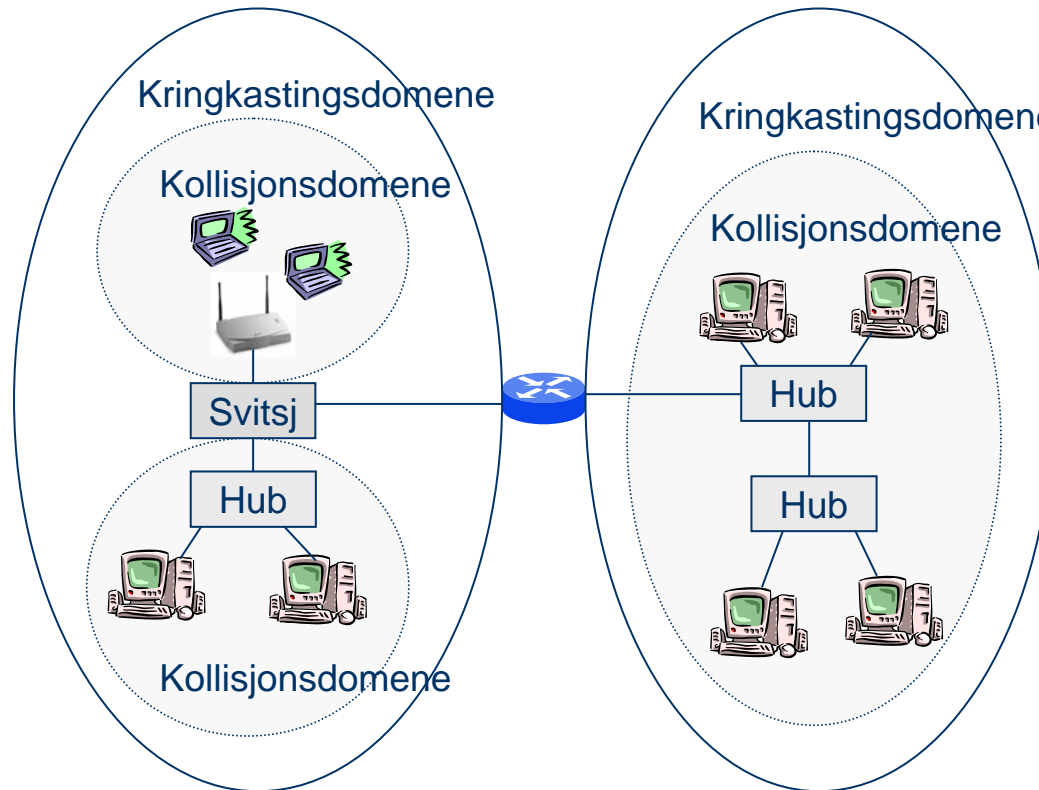
- Aksessmekanismen må være der for å forhindre *kollisjoner*
- Tre aktuelle mekanismer
  - Konkurrans (CSMA/CD, CSMA/CA)
  - Token passing (Token Ring, FDDI)
  - Polling (IEEE 802.11 PCF)

# Kollisjonsdomene og kringkastingsdomene

- Kollisjonsdomene = ett og samme lag-1-nettverk. Eksempel: En hub og alle nodene som er knyttet til denne
- Kringkastingsdomene = ett og samme lag-2-nettverk. Alle nodene kan snakke direkte med hverandre uten å måtte gå via en ruter. Nodene i samme kringkastingsdomene står som regel i samme IP-nett (Eksempel: 10.0.0.0/24)



# Kollisjonsdomene og kringkastingsdomene 2



# Regulering av tilgang til mediet med CSMA/CD

- I Ethernet med delt medium (koaksialkabel, hub) må tilgang til mediet reguleres så ingen "snakker i munnen på hverandre". Trengs ikke når vi bruker svitsjer.
- Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)
- Noder som skal sende en ramme lytter på mediet, sender når det blir ledig, detekterer kollisjoner og sender på nytt etter en tilfeldig ventetid hvis kollisjon har oppstått

# Ethernet rammeformat

Preamble 7 byte	SFD 1 byte	Dst. adr. 6 byte	Src. adr. 6 byte	Type 2 byte	Payload 0–1500 byte	Pad 0–46 byte	FCS 4 byte
--------------------	---------------	---------------------	---------------------	----------------	------------------------	------------------	---------------

- Avsender- og mottakeradresse: 48-bit MAC-adresse
- Typefelt: Angir nyttelast, for eksempel 0x0800 for IPv4
- Datafelt: Nyttelasten, for eksempel IP-pakke
- Pad: Fyll for å oppnå minstestørrelse (64B)
- FCS: Sjekksum (CRC32)

# Ethernet-standarder

Utvalgte Ethernet-standarder:

- 10BASE-T: 10 Mbps, TP-kabel
- 100BASE-TX: 100 Mbps, TP-kabel
- 100BASE-FX: 100 Mbps, multimodusfiber
- 1000BASE-T: 1 Gbps, TP-kabel
- 1000BASE-SX/LX/LH: 1 Gbps, fiber
- 10GBASE-xxx: 10 Gbps

# Trådløse kommunikasjonsbehov

- Fire ulike klasser med behov:
- Wireless Personal Area Network (WPAN)
- Wireless Local Area Network (WLAN)
- Wireless Metropolitan Area Network (WMAN)
- Wireless Wide Area Network (WWAN)

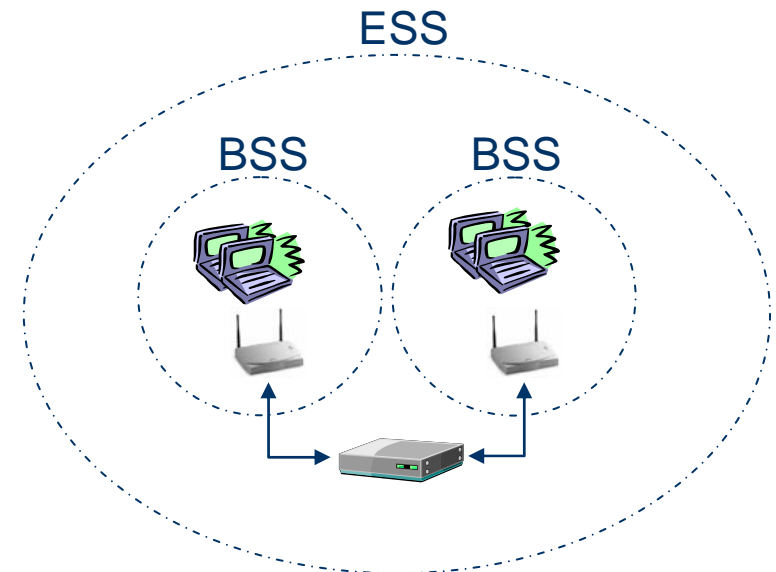
# Trådløse lokalnettverk (WLAN)

## WLAN-standarder fra IEEE:

- **802.11**                      **2 MBps**            **2.4 GHz**            **1997**
- **802.11b**                    **11 MBps**           **2.4 GHz**            **1999**
- **802.11g**                   **54 MBps**           **2.4 GHz**            **2003**
- **802.11a**                   **54 MBps**           **5 GHz**                **1999**
- **802.11n**                   **100 Mbps**        **2.4/5 GHz**        **2007?**

# Operasjon i trådløst lokalnettverk

- To modi: infrastruktur og ad-hoc
- BSS: Ett aksesspunkt og assosierte noder
- ESS: Ett eller flere BSS med felles nettverksnavn og oppsett
- ESSID: Nettverksnavn



## Operasjon i trådløst lokalnettverk 2

- Tilgjengelig frekvensspekter delt inn i kanaler
- Hvert BSS opererer på én kanal
- I 802.11b og 11g har vi i praksis bare 3 ikke-overlappende kanaler å velge i. Vi må drive kanalplanlegging.
- Klientene kan flytte seg sømløst mellom BSS-er innenfor samme ESS ("roaming")



# Regulering av tilgang til mediet med CSMA/CA (IEEE 802.11 DCF)

- Alle nodene i samme BSS deler på mediet, og vi må unngå at de "snakker i munnen på hverandre".
- Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CD)
- Noder som skal sende en ramme lytter på mediet, samt bruker tilfeldige ventetider aktivt for å unngå at kollisjoner oppstår. Kollisjoner kan ikke detekteres direkte, men oppdages ved at det ikke kommer en bekreftelsesmelding (ACK) fra mottaker

# Sikkerhet i trådløse lokalnettverk

- Utfordringer: avlytting, misbruk av nettet (kapasitet), uautorisert tilgang til ressurser
- WEP, MAC-aksesslister, skjult ESSID
- WPA: TKIP, 802.1X
- IEEE 802.11i (WPA2): AES, 802.1X
- Webinnlogging, VPN, krypterte tjenester