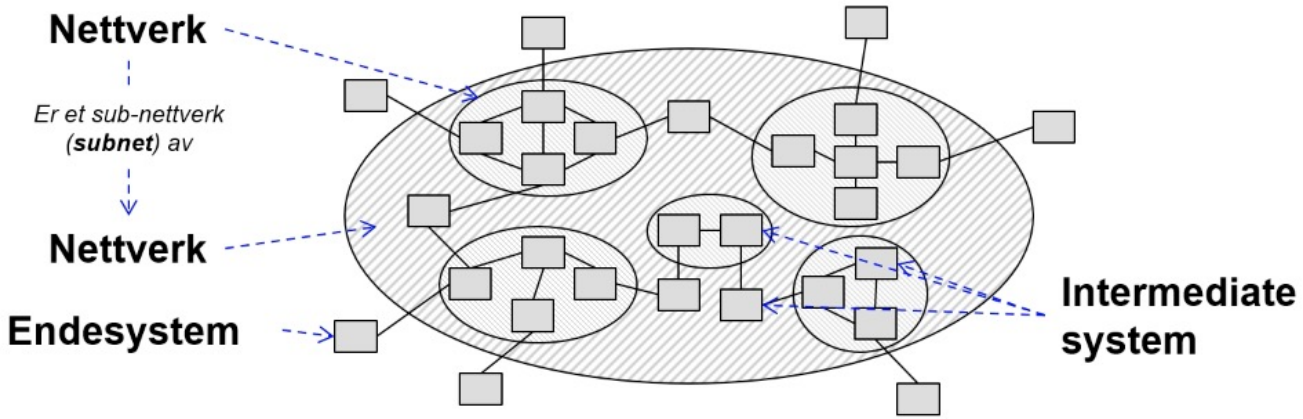
UKE 7

Plan for i dag

- Gjennomgang av pensum
- Ukesoppgaver
- Gjennomgang av ukesoppgaver

Nettverkskomponenter

- Datanettverk: handler om kommunikasjon mellom to eller flere enheter.
- Nettverkskomponenter
  - Tjenere (server)
    - Maskinen der tjenesten kjøres
  - Klienter (client)
    - Programmet som bruker tjenesten
  - Switcher: kobler enheter innad i et subnett
  - Routere: Kobler subnett sammen



Nettverkskomponenter

- Endesystemer: klienter og tjenere
- Intermediate-systemer: routere og switcher

Kommunikasjonsformer

- Circuit switching (linjeswitching)
  - Dedikert linje mellom avsender og mottaker
  - Tilkoblingsorientert tjeneste (3 faser)
    - Tilkobling
    - Samtale
    - Nedkobling
- Ikke mye brukt i dag
  - Brukes til å reservere ressurser

- Packet switching (pakkenettverk)
  - Brukes på internett i dag
  - Ingen dedikert linje mellom sender og mottaker.
  - Tilkoblingsløs tjeneste
    - Data sendes videre, og det er neste intermediate-system (router/switch) sitt ansvar å finne veien videre

4.2 Linjeswitching

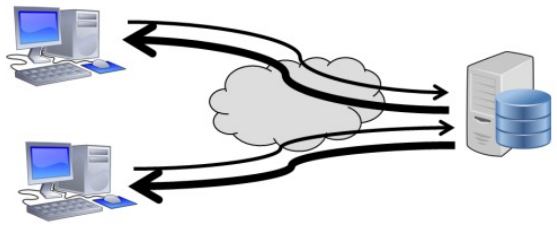
Hva er sant for et linjeswitchet nettverk?
Velg ett eller flere alternativer

- [ ] Det må alltid reserveres kapasitet langs hele stien.
- [ ] Data for sending deles opp i mindre deler som sendes uavhengig på nettet.
- [ ] Forskjellige pakker kan ta forskjellige stier fra avsender til mottaker.
- [ ] Det settes opp en dedikert forbindelse mellom sender og mottaker.

Aksessmodell: Klient-tjener

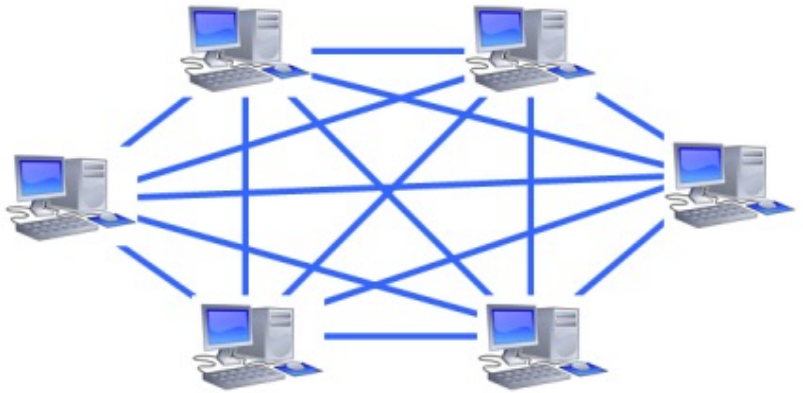
- Aksessmodellen som brukes mest i internett i dag
- Tjeneren lytter etter henvendelser og leverer tjenester på forespørsel
- Klienten initierer utvekslingen ved å koble til en tjener og spørre om å få utført en tjeneste
  - Klienten oppretter forbindelsen

Eksempel: En nettleser (klient) som sender en forespørsel til YouTube sin web-server (tjener)



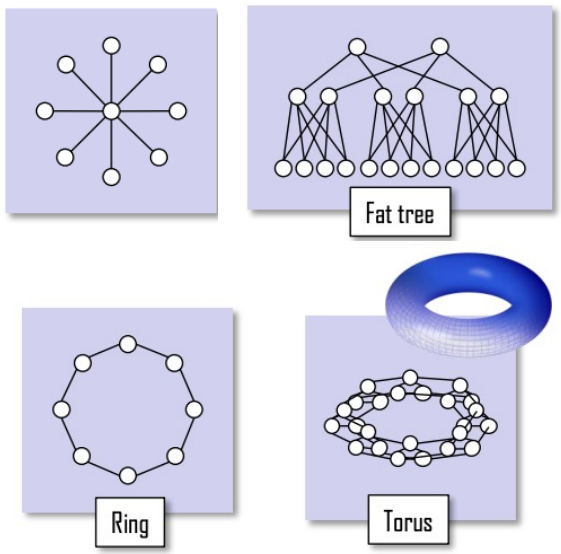
Aksessmodell: Peer-to-peer (P2P)

- Alle noder i nettet er likeverdige
  - En node/datamaskin kan være både klient og tjener
- Alle noder i nettverket er likestilte og sammenkoblet
  - Alle skal i teorien kunne nå alle
- Distribuert eierskap
  - Data kan aksesseres fra likeverdige noder
    (og ikke fra en server)



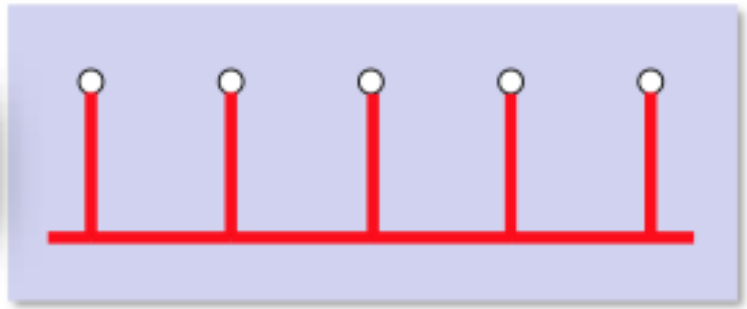
Nettverkstopologier: Punkt-til-punkt

- Vanlig i kabelnett
- Sammenhengende (fysisk) tilkobling mellom to noder/enheter
  - Kun disse to nodene deler kommunikasjonsmediet
- Brukes i flere topologier, blant annet
  - Stjernetopologi
  - Tretopologi
  - Ringtopologi
  - Full mesh
  - Forus



Nettverkstopologier: Broadcast

- WiFi/trådløst nett
- Flere enn to noder kan være koblet sammen
- Når en node sender noe, kan potensielt alle lytte på overføringene
  - Derfor er det veldig viktig med sikkerhet
- Kan oppstå problemer om to noder sender samtidig
  - Kan bli kollisjon av data



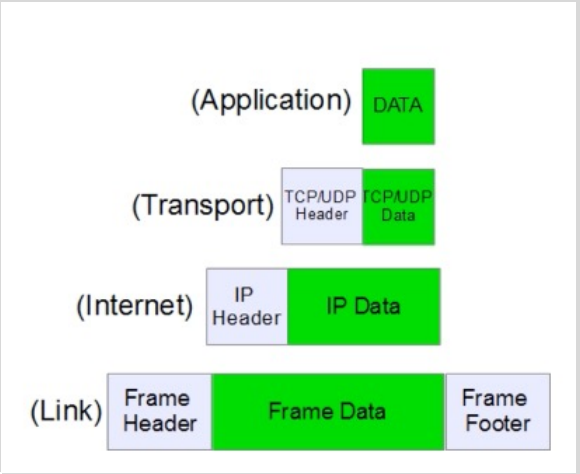
Protokoller

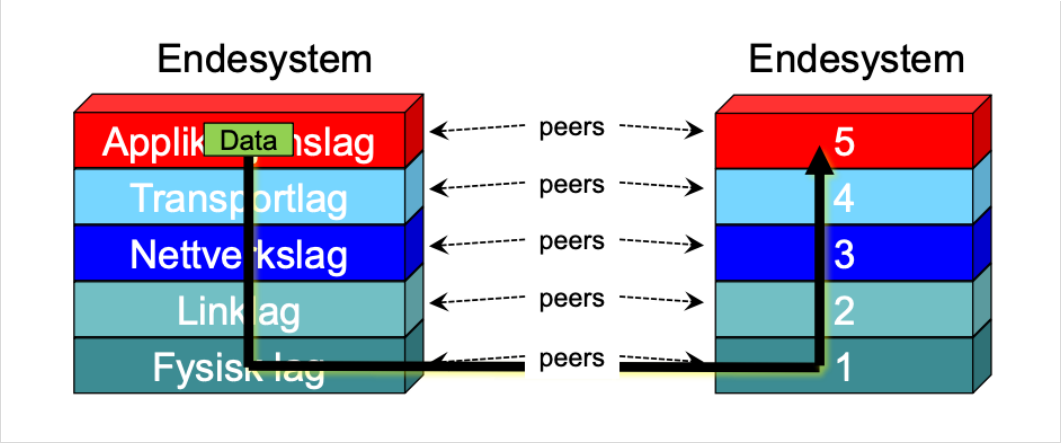
- Protokoll: sett med definerte regler som beskriver hvordan kommunikasjon skal skje mellom forskjellige endepunkter på internett
  - Protokoller beskrives
  - Hvordan data skal finne frem til rett destinasjon
  - Hvordan forskjellige situasjoner skal håndteres
    - Tap av data
    - Køer
    - Hva det er som definerer hvordan en beskjed starter eller slutter
    - Hvordan bli enige om hvordan man skal etablere tilkobling
- Vi har lagdeling i nettverkskommunikasjon, slik at man kan definere protokoller som er spesifikke, i stedet for å ha en stor regel som bestemmer alt
  - Gjør at det i teorien skal være lett å byte ut de forskjellige komponentene

Lagdeling

- Hvorfor har vi lagdeling?
  - Slik at ikke alle komponentene i Internettarkitekturen trenger å ha støtte for funksjonaliteten til alle lagene.
  - For at man skal kunne bytte ut komponenter som tilbyr spesifikke tjenester, uten å måtte bytte hele systemet.
- Det er to dominante lagdelingsmodeller i nettet
  - OSI-modellen
    - Har flere detaljer
  - TCP/IP-modellen
    - Mest utbredt

TCP/IP-modellen





Applikasjonslaget

Applikasjonslaget

- Der programmer som bruker nettverk kjører
- Forholder seg kun til dataen som sendes, ikke hvor den skal
- Beskjeder fra dette laget kalles for 'data units'
- Protokoller: HTTP, SSH

Lag		Funksjon
5	**Applikasjon**	Applikasjonsrelaterte tjenester (**HTTP, Mail**)
4	**Transport**	Kobler sammen systemene ende-til-ende (**TCP/UDP**)
3	**Nettverk**	Sende data fra ende-til-ende systemer (**IP**)
2	**Link**	Pålitelig overføring mellom to noder (**LAN/WiFi**)
1	**Fysisk**	Sender bit ut på mediet (kablet eller trådløst)

Transportlaget

Transportlaget

- Har ansvar for at endesystemer kobles sammen
- Forholder seg kun til endesystemer
- Beskjeder fra dette laget kalles for 'segments'
- TCP/UDP

Lag		Funksjon
5	**Applikasjon**	Applikasjonsrelaterte tjenester (**HTTP, Mail**)
4	**Transport**	Kobler sammen systemene ende-til-ende (**TCP/UDP**)
3	**Nettverk**	Sende data fra ende-til-ende systemer (**IP**)
2	**Link**	Pålitelig overføring mellom to noder (**LAN/WiFi**)
1	**Fysisk**	Sender bit ut på mediet (kablet eller trådløst)

TCP & UDP

TCP

- Forbindelsessorientert
- Brukes av HTTP, E-post og filoverføring
- Garanterer at pakker blir levert i riktig rekkefølge
- Pakker sendes på nytt om det ikke er bekreftet at de har kommet fram til mottakeren
- **Flytkontroll**: sørger for at data ikke sendes ut raskere enn mottakeren klarer å ta imot
- **Metningskontroll:** sørger for at kapasiteten i nettverket deles likt
- Tilbyr kontroll av nyttelasten (sjekksum)

UDP

- Tilkoblingsløs
- Ingen garantier
- Brukes til streaming av lyd og bilde
- Tilbyr kontroll av nyttelasten (sjekksum)

TCP Segment Header Format

Bit #	0 – 7	8 – 15	16 – 23	24 – 31
0	Source Port		Destination Port	
32	Sequence Number			
64	Acknowledgment Number			
96	Data Offset	Res	Flags	Window Size
128	Header and Data Checksum		Urgent Pointer	
160...	Options			

UDP Datagram Header Format

Bit #	0 – 7	8 – 15	16 – 23	24 – 31
0	Source Port		Destination Port	
32	Length		Header and Data Checksum	

TCP- og UDP-headere bruker porter som identifikatorer. Disse representeres med 16 bits.

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_TCP_and_UDP_port_numbers

4.8 Transportlagsprotokoller

Transportlaget i TCP/IP-modellen består hovedsaklig av to protokoller, TCP og UDP.

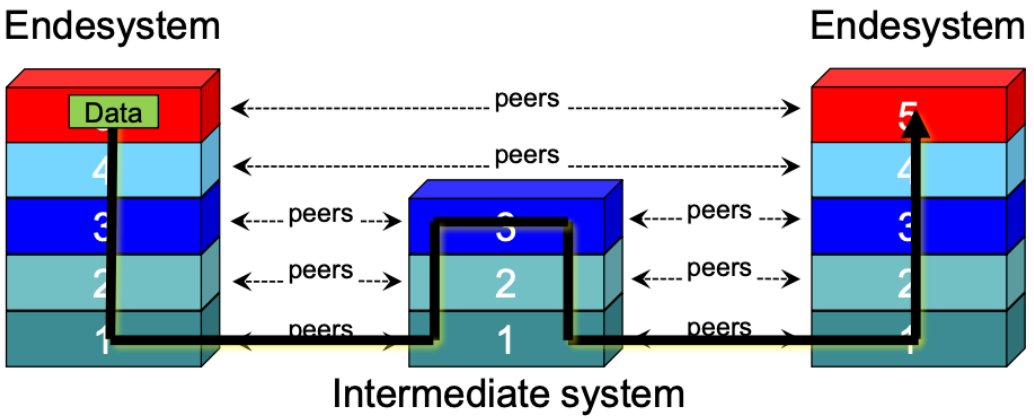
Hvilke påstander om protokollene i transportlaget er sanne og hvilke er usanne?

	Usant	Sant
TCP er en tilkoblingsorientert protokoll.	○	○
Metningskontroll sørger for at kapasiteten i nettverket deles på alle forbindelsene.	○	○
Flytkontroll sørger for at TCP ikke sender data raskere enn hva nettet har kapasitet til.	○	○
UDP er en rask protokoll, og egner seg derfor godt til overføring av store filer.	○	○
Transportlaget forholder seg kun til ende-til-ende, og har ingen kjennskap om hvordan data sendes på nettet.	○	○
Det er ikke mulig å bruke kryptering på applikasjonslaget når vi bruker UDP.	○	○
Både TCP og UDP sørger for at data kommer frem i riktig rekkefølge.	○	○
TCP er den mest brukte av de to protokollene i transportlaget.	○	○

Nettverkslaget

Nettverkslaget

- Sørger for at beskjeder følger riktig vei gjennom nettet og ender opp på rett sted
- Alle routere jobber i nettverkslaget
- Beskjeder fra dette laget kalles for 'packets'
- Protokoll: IP
  - Tilkoblingsløs
  - Gir ikke garantier for at data leveres
  - Bruker en 32-bits adresse (IPv4)



Linklaget

Linklaget

- Sørger for at data overføres pålitelig mellom to enheter på samme subnett
- Eksempler:
  - WiFi (trådløst nett)
  - Ethernet (kablet nett)
- Alle switcher jobber i linklaget
- Beskjeder fra dette laget kalles for ‘frames’
- Data sendes til riktig mottaker på det lokale nettet ved hjelp av MAC-adresser

Lag		Funksjon
5	**Applikasjon**	Applikasjonsrelaterte tjenester (**HTTP, Mail**)
4	**Transport**	Kobler sammen systemene ende-til-ende (**TCP/UDP**)
3	**Nettverk**	Sende data fra ende-til-ende systemer (**IP**)
2	**Link**	Pålitelig overføring mellom to noder (**LAN/WiFi**)
1	**Fysisk**	Sender bit ut på mediet (kablet eller trådløst)

Det fysiske laget

Det fysiske laget

- Består av bits
- Sørger for at signaler (som består av 0 og 1) leveres til neste mottakeren/neste ledd
  - Kan skje både over en kabel eller trådløst

Lag		Funksjon
5	**Applikasjon**	Applikasjonsrelaterte tjenester (**HTTP, Mail**)
4	**Transport**	Kobler sammen systemene ende-til-ende (**TCP/UDP**)
3	**Nettverk**	Sende data fra ende-til-ende systemer (**IP**)
2	**Link**	Pålitelig overføring mellom to noder (**LAN/WiFi**)
1	**Fysisk**	Sender bit ut på mediet (kablet eller trådløst)

IP-adresser (IPv4)

- IP-adresser er adressen til en datamaskin i et nettverk
  - Unik: to maskiner i samme nettverk kan ikke ha samme IP-adresse
- I IPv4 har vi **IP-adresser** på 32 bit
  - Deles inn i 4 oktetter på 8 bits, skilt med punktum
    - Eks: 172.16.254.1 (base 10)
      - 10101100.00010000.11111110.00000001
- **Nettverksmaske**
  - Forteller om dataen skal sendes ut av det lokale nettet (LAN), eller ikke.
  - Bits som er satt til 0 i nettverksmasken kan varieres for å angi IP-adresser i subnettet
  - Bits som er satt til 1 angir delen som identifiserer selve nettverket

CIDR og punktnotasjon

- To måter å oppgi en IP-adresse på:
  - **Punktnotasjon**
    - F.eks. 192.168.1.0
      - Må da oppgi nettverksmasken
        - 255.255.255.0
  - **CIDR-notasjon**
    - Punktnotasjon + antall bits nettverksmasken består av
      - 192.168.1.0/24
    - Hvordan ser man antall bits nettverksmasken består av?
      - 255.255.255.0 = 11111111.11111111.11111111.00000000
        - Antall enere er 24

a) IP'en til en maskin er gitt i CIDR-notasjon ved: 192.168.0.165/28

a. Hva er IP-adressen med hver oktett notert binært?
b. Hva blir nettverksmasken med hver oktett notert binært?

Punktnotasjon til CIDR

En datamaskin har IP-adressen 172.16.100.18
Nettverksmasken er: 255.255.255.248
Hva er IP-adressen til maskinen i CIDR-notasjon?
Velg ett alternativ:

- 172.16.100.1/26
- 172.16.100.1/29
- 172.16.100.18/26
- 172.16.100.18/29

Regne ut subnett fra IP + nettverksmaske

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

AND

For å regne ut subnettet til en maskin med en gitt IP-adresse, så må vi ta en bitvis AND-operasjon mellom IP-adressen og nettverksmasken

Ukesoppgave:
IP'en til en maskin er gitt i CIDR-notasjon ved: 192.168.0.165/28

For å finne subnettadressen til maskinen må du gjøre en bitvis AND operasjon mellom IP-adressen og nettverksmasken.

a. Hva blir subnettet til maskinen over i CIDR-notasjon?
b. Hvor mange adresser er det i vertsdelen av dette subnettet?

Antall IP-adresser

Et subnett har nettverksmasken 11111111.11111111.11111111.11111000
Hvor mange gyldige IP-adresser kan tildeles verter i subnettet?
Velg ett alternativ:

- 256
- 8
- 30
- 32
- 6

Regne ut kringkastningsadresse fra IP + nettverksmaske

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

OR

Om man skal sende ut en melding til alle på subnettet, må man bruke Kringkastningsadressen. Denne regnes ut ved å ved å gjøre en bitvis OR-operasjon mellom en maskin (som er på det gjeldende subnettet) sin IP-adresse og inversen av nettverksmasken.

c) For å finne kringkastingsadressen til et subnett, må du gjøre en bitvis OR-operasjon mellom maskinens IP-adresse og bit komplement (bitvis invers) av nettverksmasken.

a. Hva er kringkastingsadressen til subnettet i oppgave 2 a) i CIDR-notasjon?

Regne ut kringkastningsadresse fra IP + nettverksmaske

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

OR

Om man skal sende ut en melding til alle på subnettet, må man bruke Kringkastningsadressen. Denne regnes ut ved å ved å gjøre en bitvis OR-operasjon mellom en maskin (som er på det gjeldende subnettet) sin IP-adresse og inversen av nettverksmasken.

c) For å finne kringkastingsadressen til et subnett, må du gjøre en bitvis OR-operasjon mellom maskinens IP-adresse og bit komplement (bitvis invers) av nettverksmasken.

a. Hva er kringkastingsadressen til subnettet i oppgave 2 a) i CIDR-notasjon?

DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol

Protokoll som har ansvar for å dele ut IP-adresser når en enhet kobler seg til nettet

- **Discovery**
  - PC'en som kobler seg på sender en beskjed til alle (ved hjelp av broadcast-adressen)
- **Offer**
  - DHCP-serveren svarer (til alle) at en spesifikk IP-adresse er ledig
- **Request**
  - PC'en godtar adressen (sendes til alle på subnettet)

- **Acknowledge**
  - DHCP-tjeneren bekrefter, og kommer med en tidsperiode for hvor lenge PC'en kan ha IP-adressen

ARP – Adress Resolution Protocol

- Sørger for at man kan finne MAC-adressen til en ny maskin som har koblet seg på et nettverk
- «Kobler sammen» MAC-adresser (linklaget) med IP-adresser (nettverkslaget)

- Fungerer vet at **maskin 1** sender en ARP-forespørsel med IP-adressen til maskinen den ønsker å vite MAC-adressen til (**maskin 2**)
  - Maskinen med den gitte IP-adressen (**maskin 2)** svarer med MAC-adressen sin (ikke broadcast)
  - **Maskin 1** lagrer MAC-adressen til **maskin 2** i en ARP-tabell

NAT – Network Address Translation

- Gjør det mulig for flere enheter på et lokalt nettverk dele på en offentlig IP-adresse
  - Vi kan altså gjenbruke IP-adresser
- Brukes for å sørge for at vi ikke går tom for IP-adresser
- Alle enheter som er koblet til et subnett har forskjellige **private** IP-adresser. Subnettet har en **offentlig** IP-adresse

4.7 IPv6

Hva er hovedmotivasjonen ved å bytte ut IPv4 med IPv6?
Velg ett alternativ

- Lettere å koble sammen IP-adresser og MAC-adresser
- Det blir flere tilgjengelige porter per IP-adresse
- Øke antallet globalt adresserbare IP-adresser
- Gjøre det vanskeligere å utføre "man-in-the-middle" angrep.

Ukesoppgaver/eksamensoppgaver/spørsmål