

UiO : Institutt for informatikk
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

IN1020 - Introduksjon til datateknologi

Forelesning – 31.08.2021

Datanett – En kort introduksjon

Håkon Kvale Stensland



simula

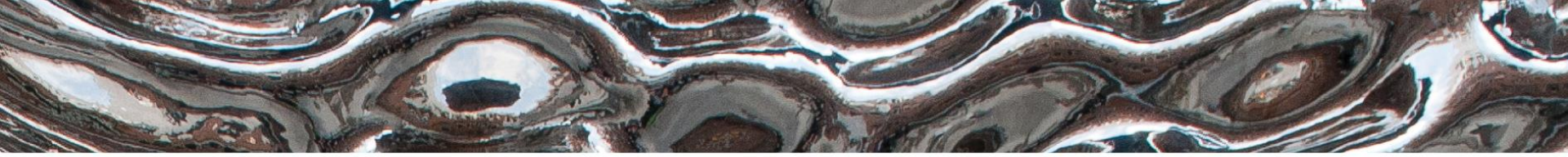


Plan for ”nettverksdelen” av IN1020

- ***31. august – Datanett – En liten introduksjon***
- *23. september - Introduksjon til operativsystemer*
- 21. oktober – Historie, mer om lagdeling og protokoller
- 26. oktober – Kryptering & Sikkerhet
- 28. oktober – Hvordan fungerer din trådløse ruter?
- 2. november – Tjenester i Internett

En introduksjon til datanettverk

- Hva er et nettverk og hvilke applikasjoner bruker nettverk?
- Komponenter i nettverket.
- Aksessmodeller i datakommunikasjon.
- Forskjellige typer nettverk.
- Utfordringer i nettverket.
- Protokoller og lagdeling.



UiO : Institutt for informatikk
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

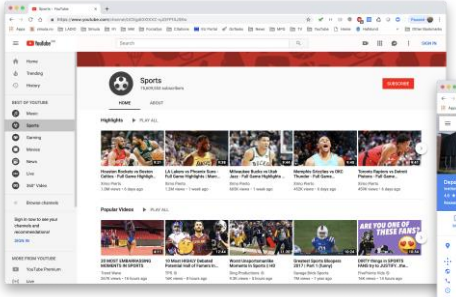
Datamaskiner snakker sammen…



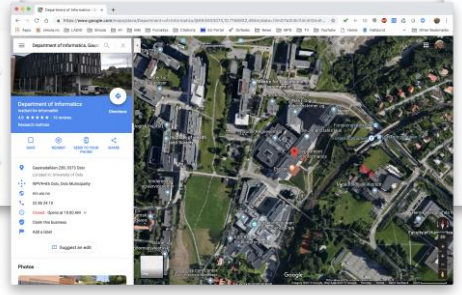
simula

tfj

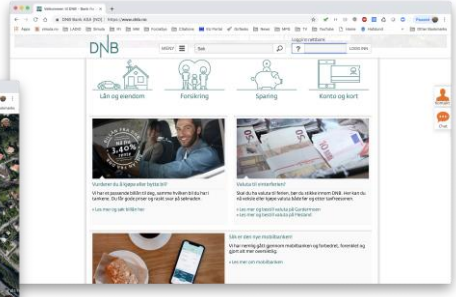
Nettbasert programvare



Video



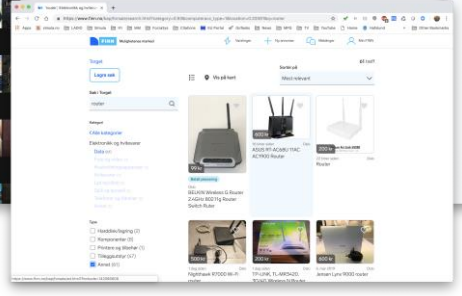
Navigasjon



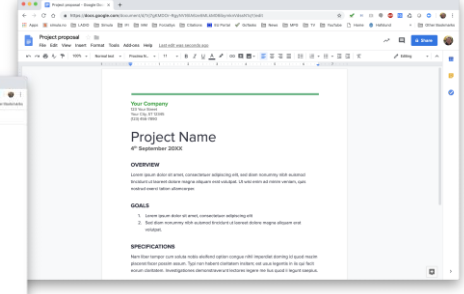
Bank



TV



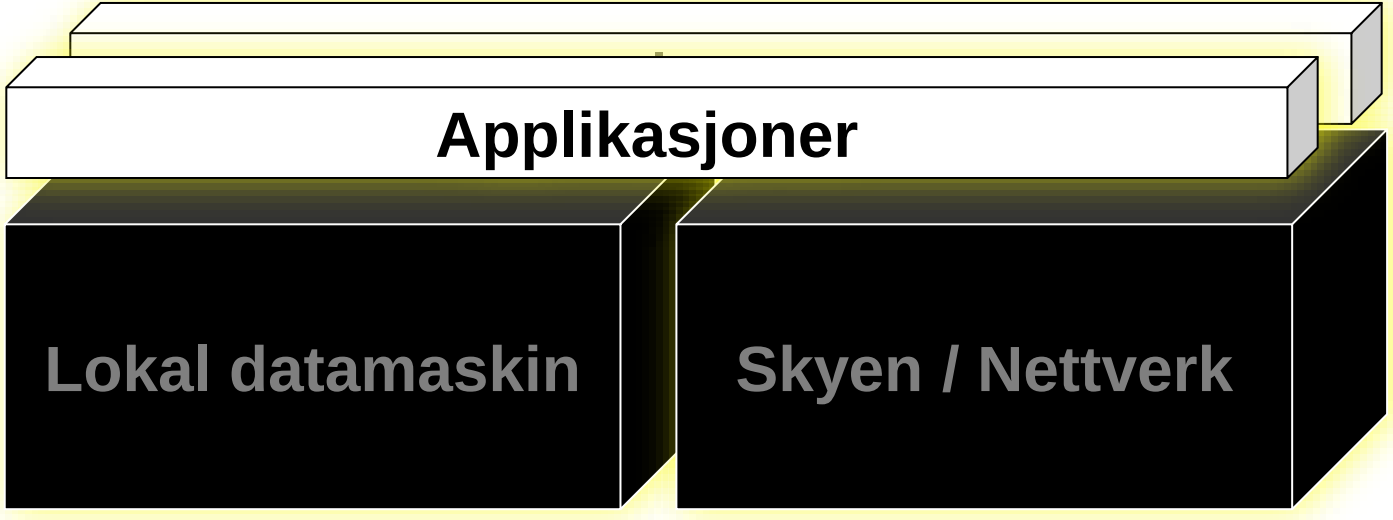
Shopping



Office

Details, Schmetails…

Spiller det noen rolle hvor an applikasjon kjører?



I løpet av nettverksdelen i IN1020 skal vi forstå hvordan den svarte boksene til høyre fungerer… ☺

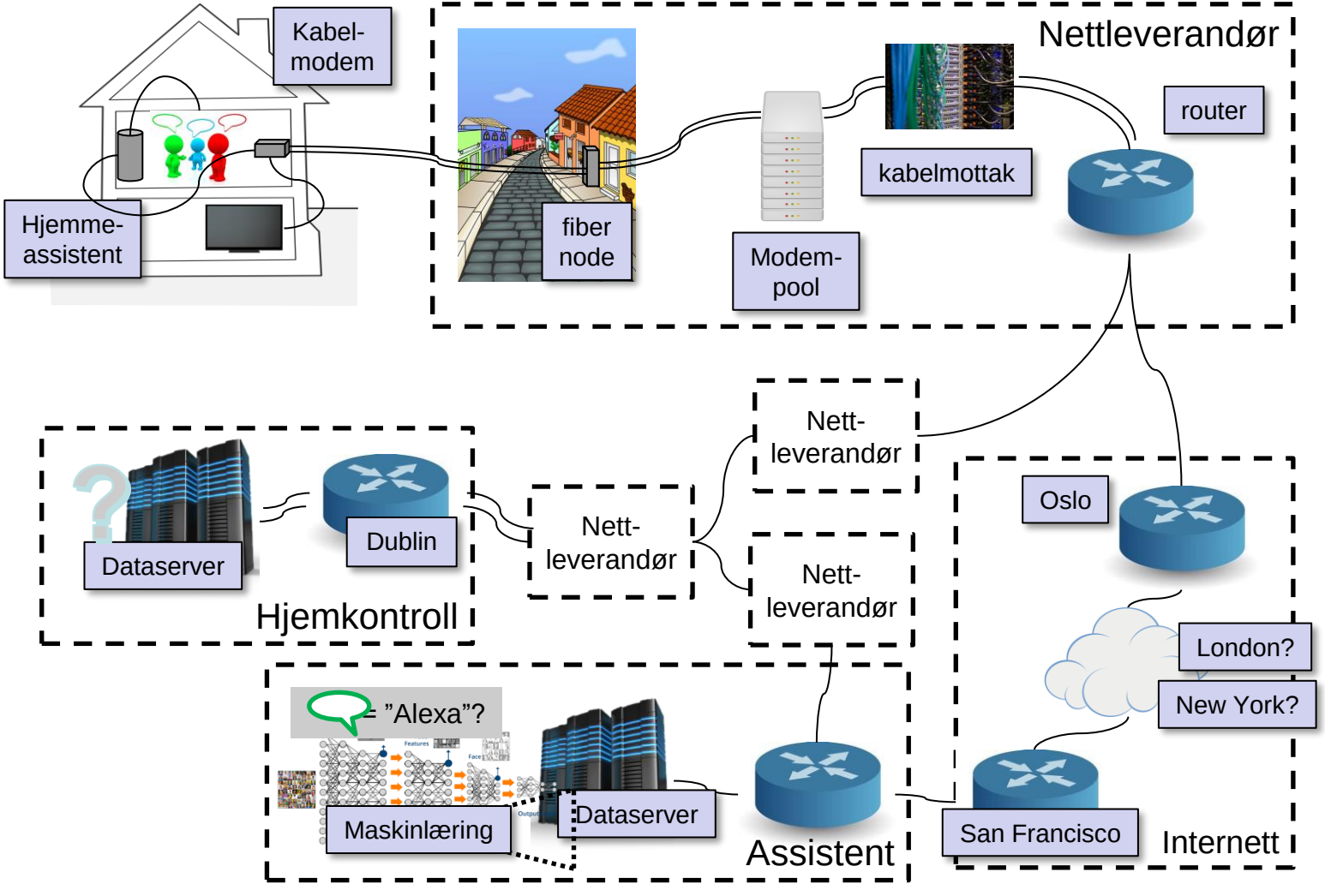
Hva skjer på andre siden av nettverkskontakten din?

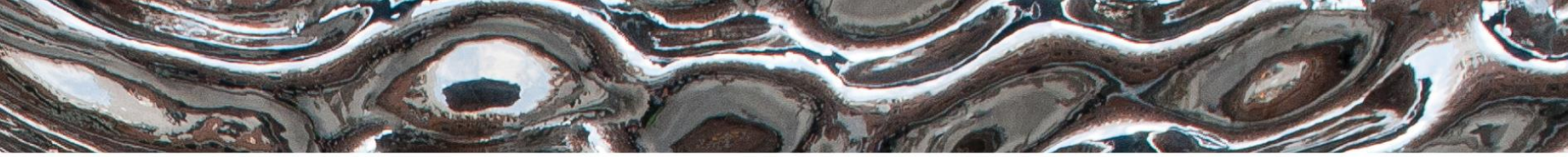


Hva skjer fra kabelen i veggen din til dine virtuelle hjemmeassistent får svar?



En beskjeds vei over nettet…





UiO : Institutt for informatikk
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Nettverkskomponenter i datanettverk



simula

tfj

Nettverkskomponenter

- Tjenere

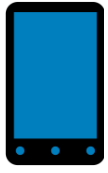




- Klienter







- Switcher





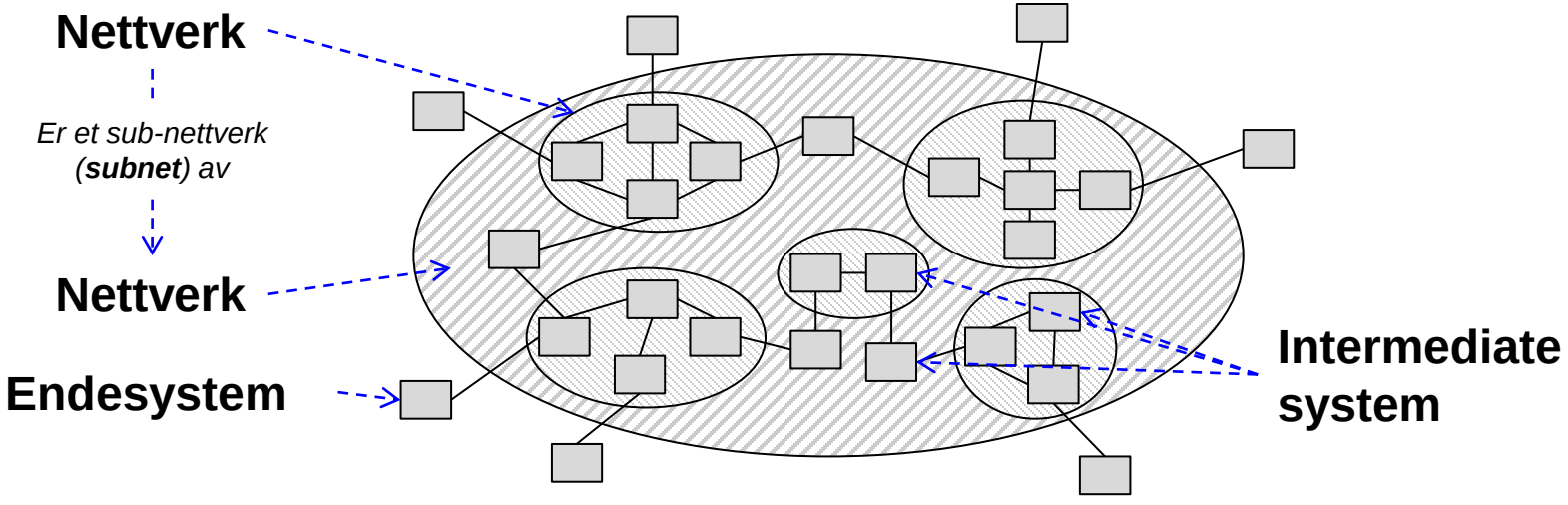
- Routere







Nettverkskomponenter

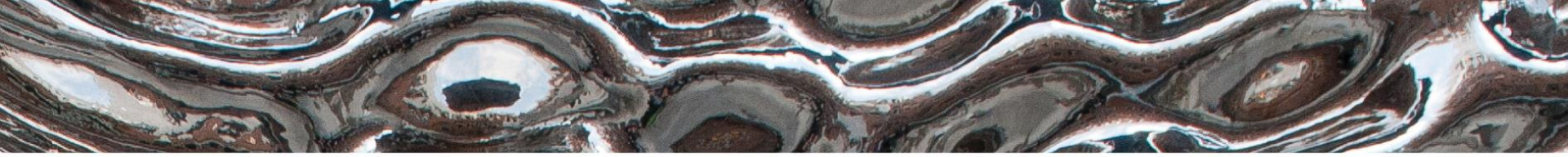


Endesystemer:

- Endesystemer finnes helt ytterst i nettverket
- For eksempler: datamaskiner, mobiltelefoner, sensorer, skrivere

Intermediate system:

- For eksempel:
  - ruter, switch
  - gateway
  - repeater, bridge



UiO : Institutt for informatikk
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Aksessmodeller i datanettverk



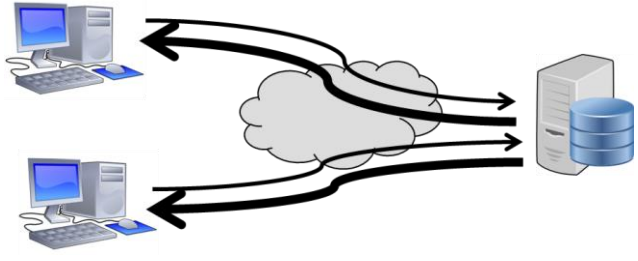
simula

tfj

Aksessmodeller for datakommunikasjon

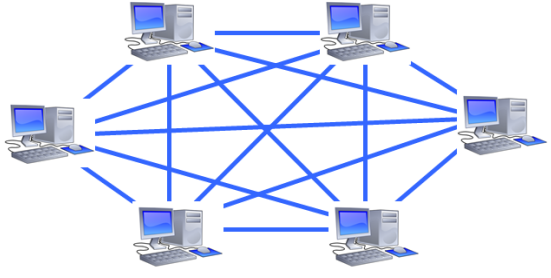
Klient-tjener:

- Klienter ber om en tjeneste (oppretter en forbindelse)
- Tjenere leverer tjenesten (svarer på forespørselen)



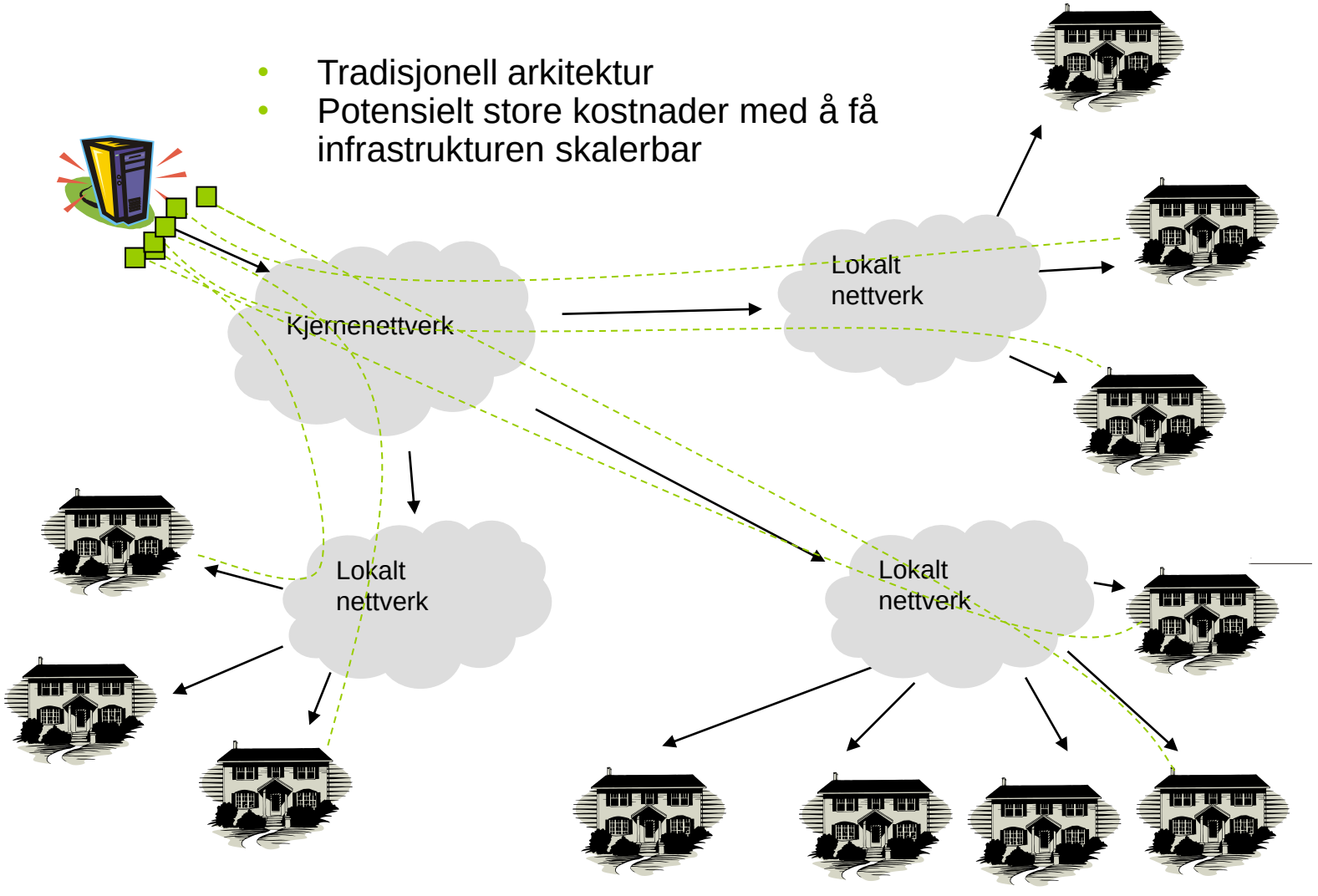
Peer-to-Peer (P2P)

- Alle noder er likeverdige
- Alle noder kan nå hverandre
- Eierskapet er distribuert



Klient-Tjener

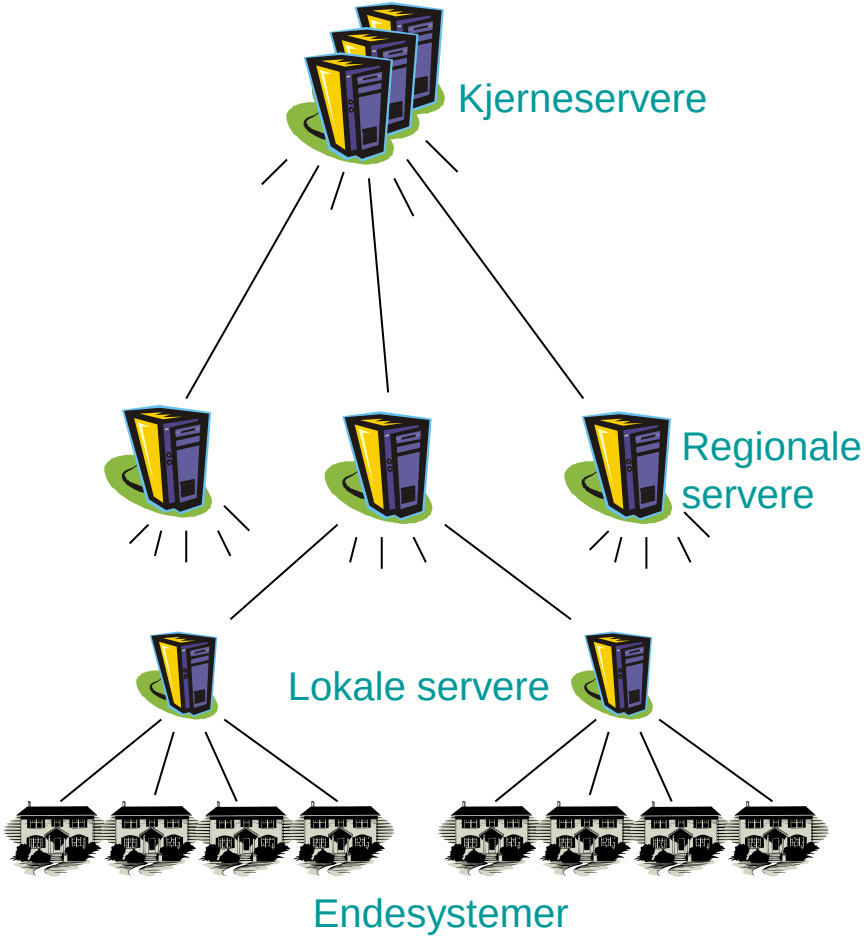
- Tradisjonell arkitektur
- Potensielt store kostnader med å få infrastrukturen skalerbar



Distribusjon med CDN

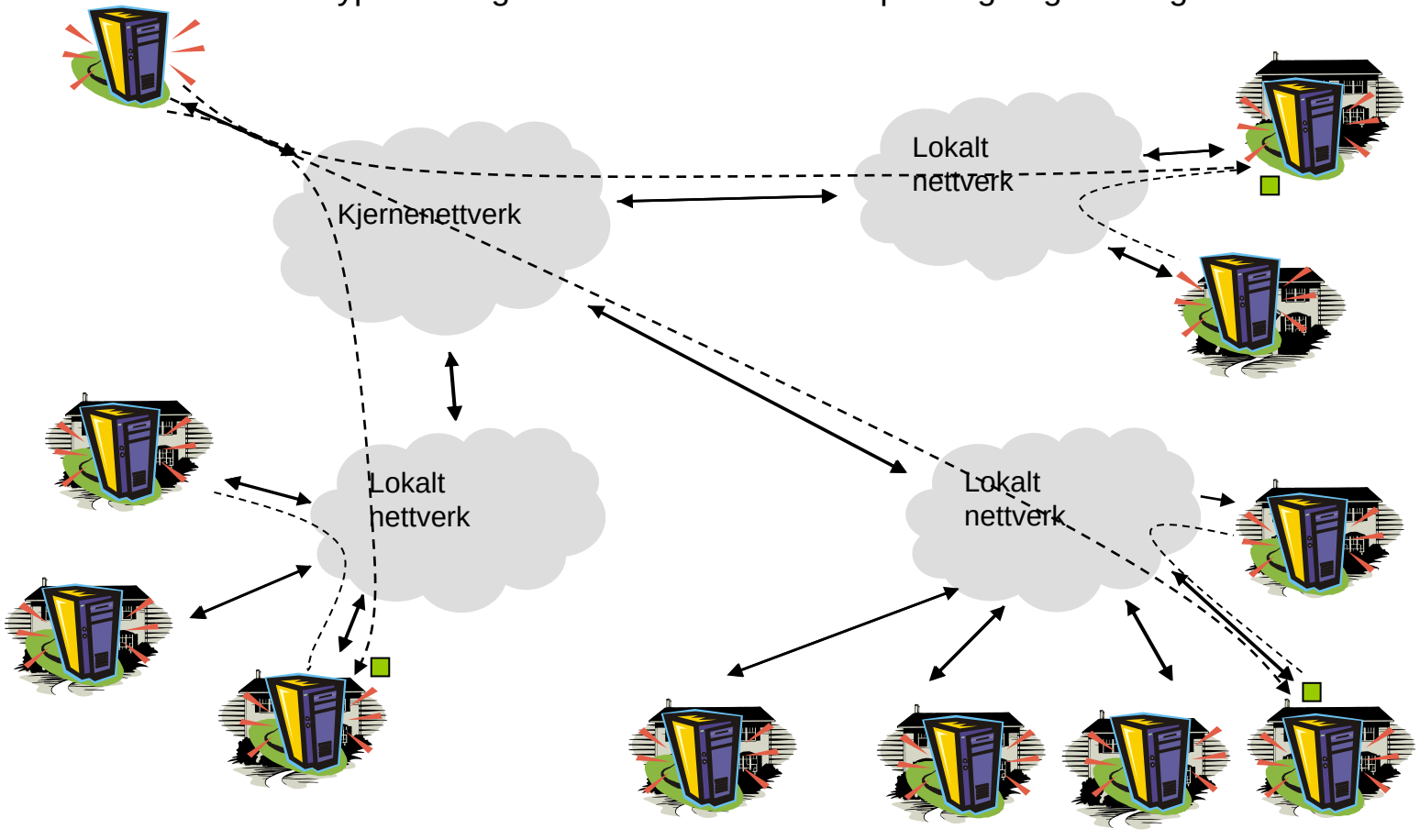
- **Content Delivery Network**
- **Hierarkiske systemer for å distribuere innhold**
  - Vanlig å ”cache” populært innhold.

- Populære videoer blir lagret nærme sluttbrukerne
- Videoer som ikke er så populære lagres enten på eller nærme kjerneserveren.
- Spesielt viktig hvis båndbredden er begrenset.
  - For eksempel: WiFi på fly



Peer-to-Peer (P2P)

- *Ikke en ny ide…- en distribuert systemarkitektur*
  - Ingen sentralisert kontroll over nettet
- Typisk mange noder som kan være upålitelige og heterogene



Peer-to-Peer

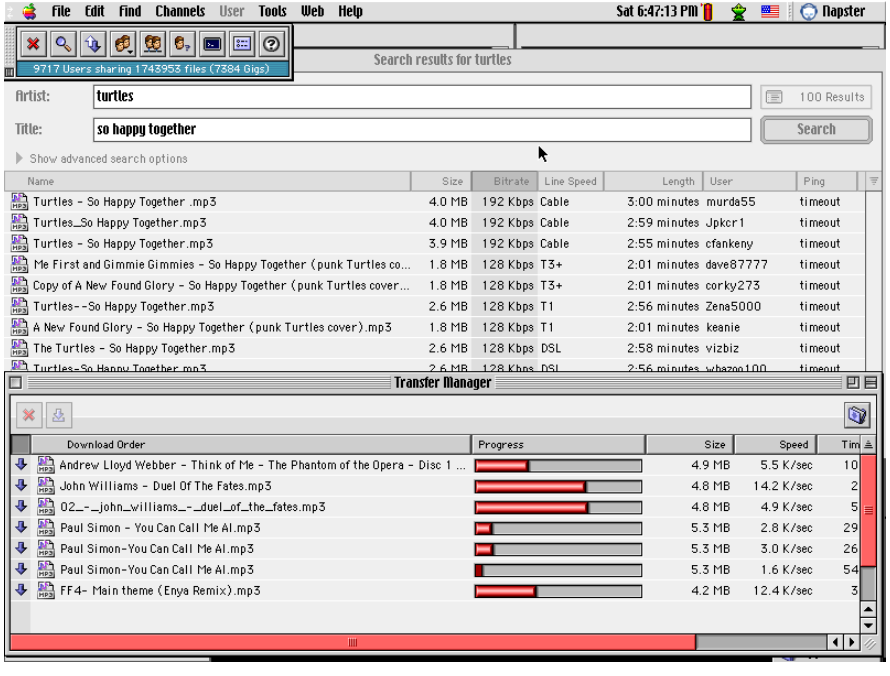
- **På flere måter likt CDN:**
  - Endesystemer kan være både klient og tjener
  - Distribuert lagring
  - Innholdet nærmere sluttbruker
  - Begrenset lagring per endesystem
- **Men ulikt på noen punkter:**
  - Ingen klare roller på endesystemene
  - Ikke noe hierarkisk forhold
  - Klienter vet nødvendigvis ikke hvor innholdet er
    - Trenger protokoller for å «oppdage innhold»
  - Endesystemer i et P2P nettverk kommer og går

Eksempel: Napster

- Program for deling av filer (musikk) over Internett

- Arkitektur
  - Sentralisert index (katalog)
  - Distribuert lagring og nedlastning
  - Alle filer lastet ned blir delt
  - Lansert i 1999

- P2P aspekter:
  - Endesystemene var også filtjenere



Napster

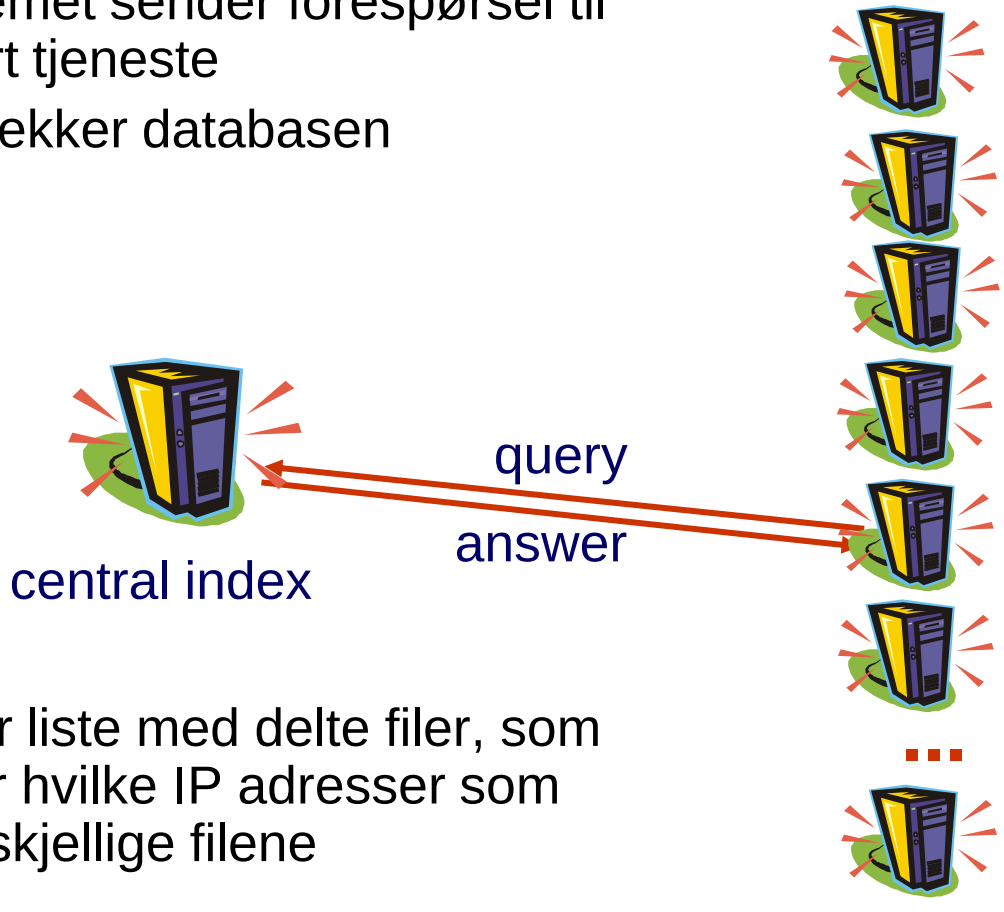
- Endesystemet kobler til Napster sin sentrale tjener.
- Sender over liste med delte filer



- Napster registrerer brukerinfo, knytter det til en IP adresse og lagrer listen med delte filer

Napster

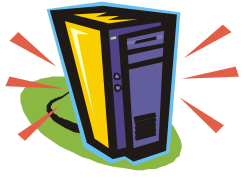
- Endesystemet sender forespørsel til sentralisert tjeneste
- Napster sjekker databasen



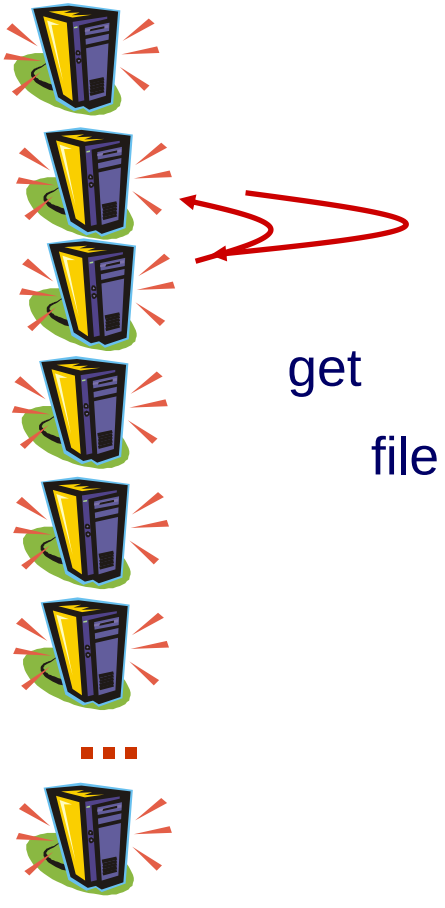
- Returnerer liste med delte filer, som inneholder hvilke IP adresser som har de forskjellige filene

Napster

- Endesystemet velger filen, og begynner å ta kontakt direkte for å lase ned filen
- Maskinene kontaktet hvis tilgjengelige.



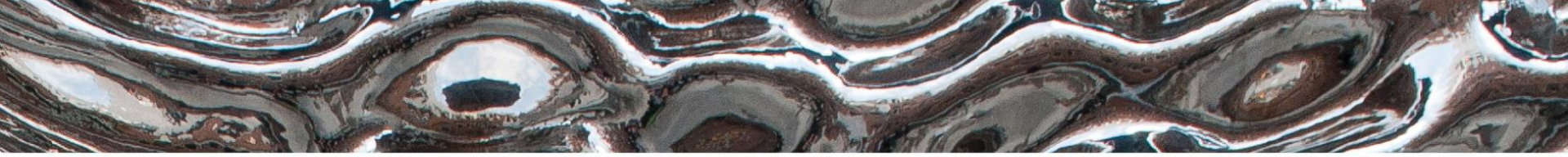
central index



Napster: Evaluering

- Skalerbart:
  - Replikasjon av filer:
    - Antall kopier av populære filer stiger.
  - Liten tilgjengelighet for filer som ikke er populære.
  - Ignorerer fullstendig nettverkstopologien.
- Innholdslokasjon
  - Enkel og sentral søkemekanisme
- Pålitelighet
  - Ingen avhengighet mellom normale brukere.
  - Sentralisert server er «single-point-of-failure»
    - Ikke «advokat-sikkert», Napster ble stengt i 2001…





UiO : Institutt for informatikk
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Nettverkstopologier

Punkt-til-punkt og *Broadcast*



simula

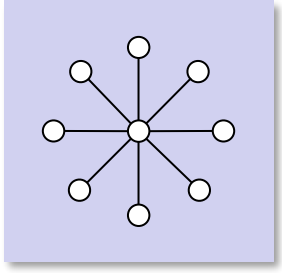
tfj

Nettverksstrukturer

Punkt til punkt:

DOCSIS (kabelmodem)

- Stjernetopologi



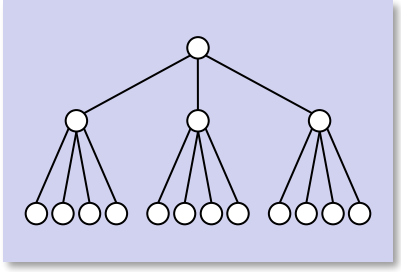
Nettverksstrukturer

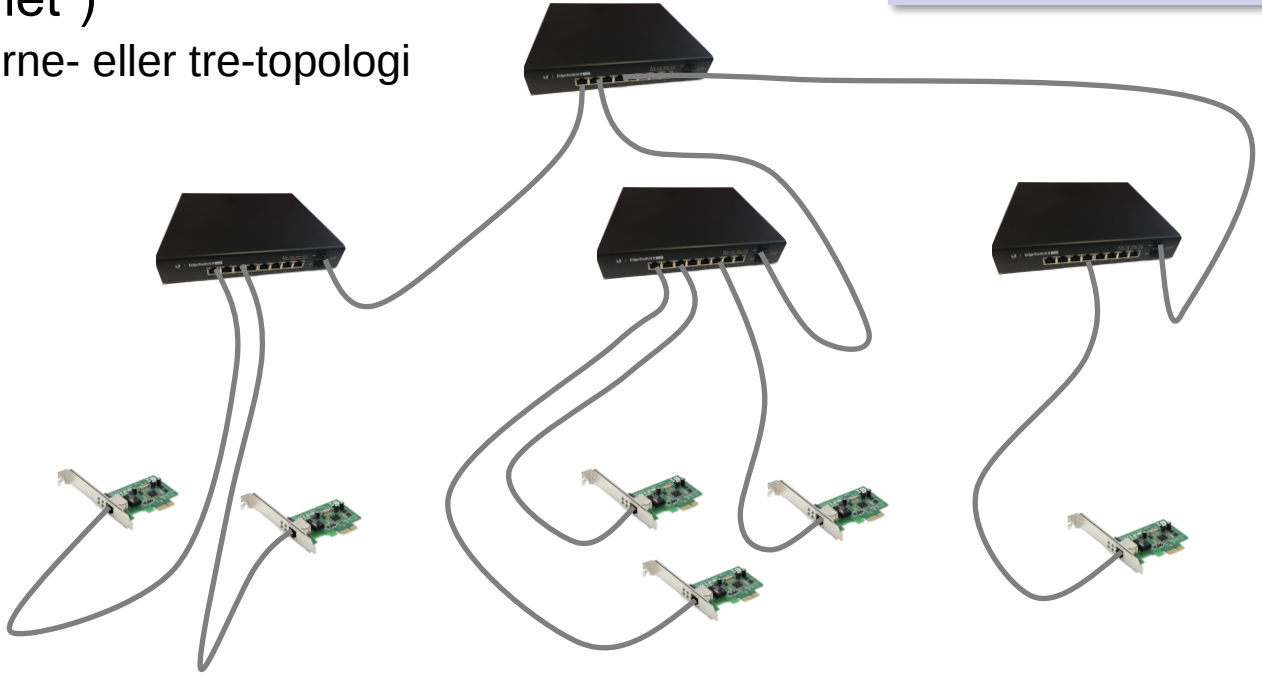
Punkt til punkt:

DOCSIS (kabelmodem)

- Stjernetopologi

- Gigabit Ethernet ("1GB Ethernet")
  - Stjerne- eller tre-topologi





Nettverksstrukturer

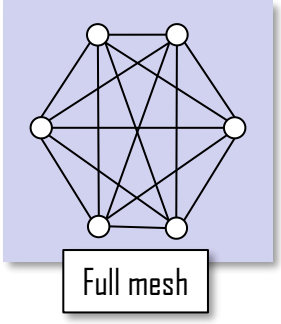
Punkt til punkt:

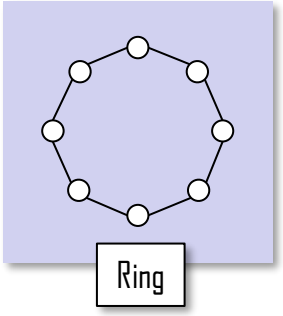
DOCSIS (kabelmodem)
- Stjernetopologi

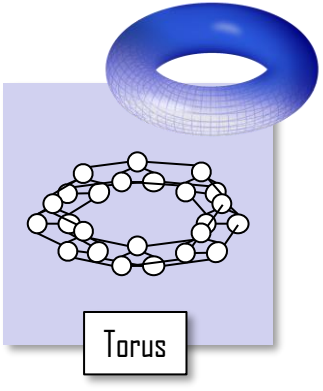
- Gigabit Ethernet ("1Gb Ethernet")
  - Stjernetopologi eller tretopologi

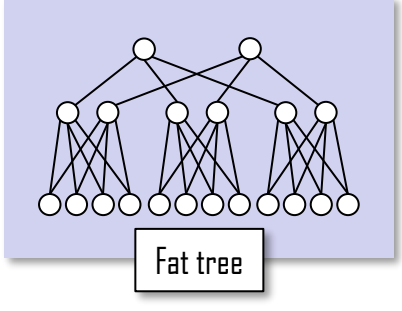
- IEEE 802.5 "Token Ring" (utdatert)
  - Ring

- Noen «supermaskiner»:
  - Full mesh
  - Torus
  - Fat tree





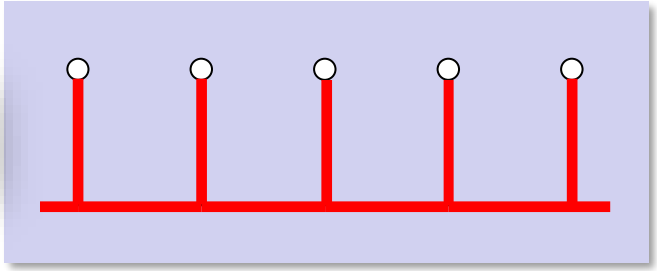




Nettverksstrukturer

Broadcast-systemer:





- *Kabel:*
  - Gammeldags Ethernet
- *Radio:*
  - Aloha (første generasjon trådløs)
  - WiFi (IEEE 802.11)
  - Mobiltelefoni: 3G, 4G
  - Satellitt

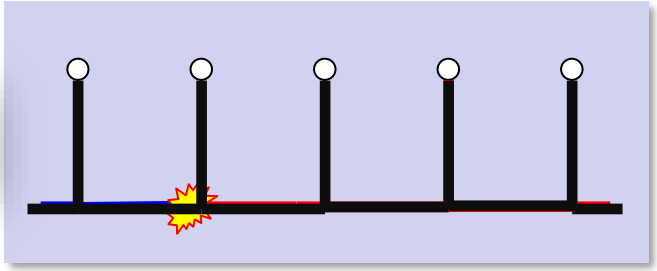


- ***Egenskaper:***
  - Når en node sender kan potensielt alle høre!
  - Kan bli problemer hvis to noder sender samtidig…
  - Feildeteksjon er viktig!
  - Sending bør koordineres…

Nettverksstrukturer

Broadcast-systemer:





- *Kabel:*
  - Gammeldags Ethernet
- *Radio:*
  - Aloha (første generasjon trådløs)
  - WiFi (IEEE 802.11)
  - Mobiltelefoni: 3G, 4G
  - Satellitt

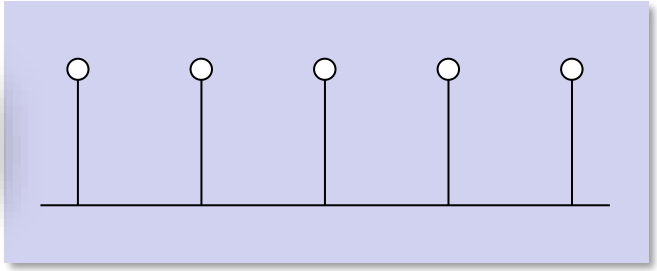


- ***Egenskaper:***
  - Når en node sender kan potensielt alle høre!
  - Kan bli problemer hvis to noder sender samtidig…
  - Feildeteksjon er viktig!
  - Sending bør koordineres…

Nettverksstrukturer

Broadcast-systemer:

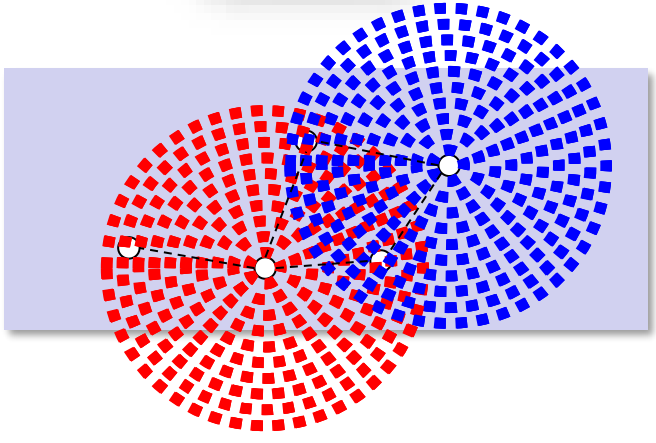




- *Kabel:*
  - Gammeldags Ethernet
- *Radio:*
  - Aloha (første generasjon trådløs)
  - WiFi (IEEE 802.11)
  - Mobiltelefoni: 3G, 4G
  - Satellitt



- ***Egenskaper:***
  - Når en node sender kan potensielt alle høre!
  - Kan bli problemer hvis to noder sender samtidig…
  - Feildeteksjon er viktig!
  - Sending bør koordineres…



16. Oktober 2017

Sikkerhet i trådløse nettverk

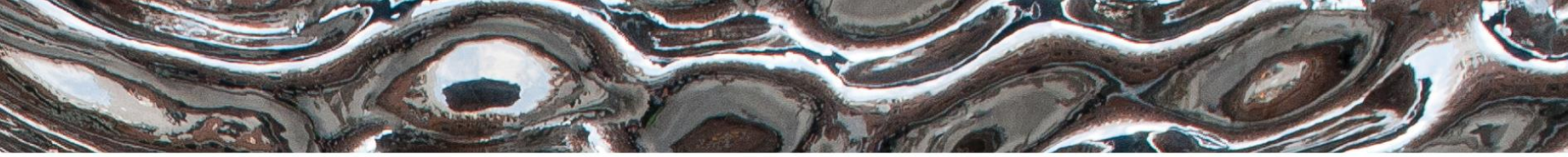
- All trafikk i trådløse nett uten passord er åpen
- Svakhet i protokoller og algoritmer
  - Key Reinstallation Attacks (KRACK)
  - Svakheter i implementasjoner

- ”Brute-force”
  - Teste alle mulige kombinasjoner
  - Moderne maskiner kan teste over millioner av passord i sekundet
    - 8 siffer = 28 timer
    - 6 bokstaver = 4 dager
  - Ordbokangrep



KRACK: Svakheter i WPA:
https://www.krackattacks.com/

Password Calculator:
http://lastbit.com/pswcalc.asp



UiO : Institutt for informatikk
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

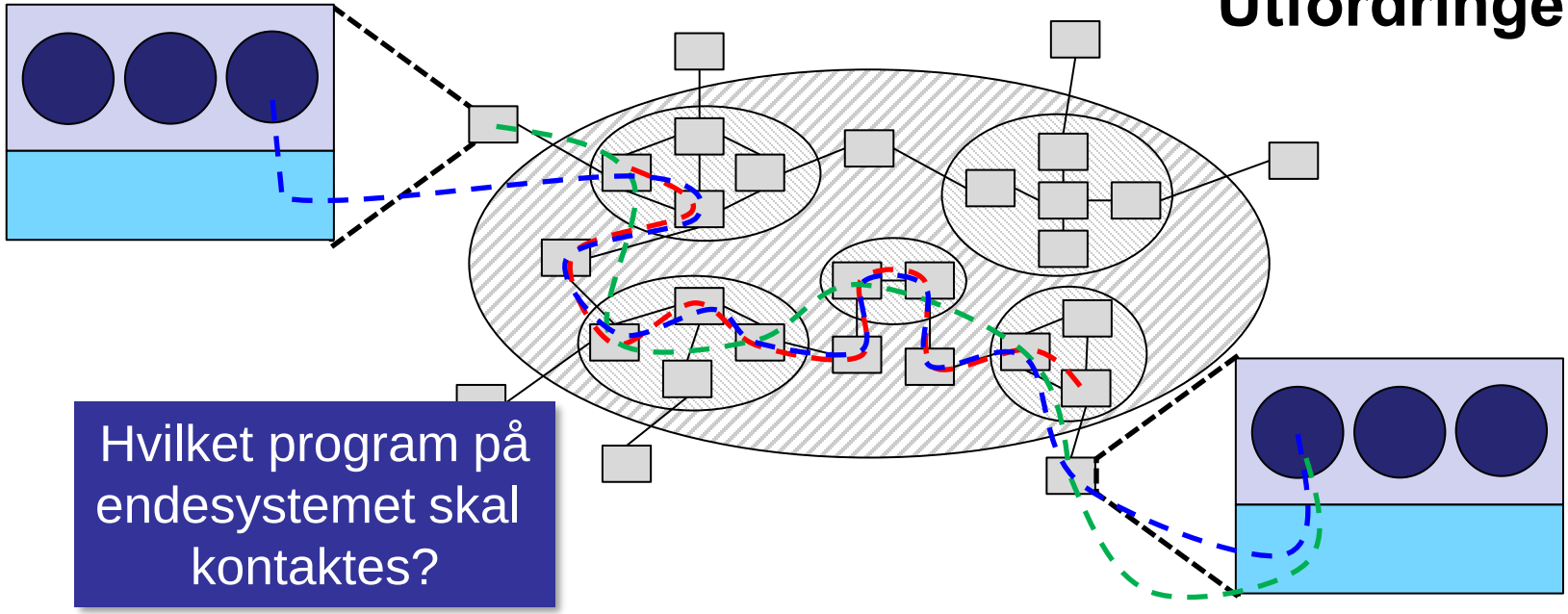
Utfordringer i nettverket



simula

tfj

Utfordringer…

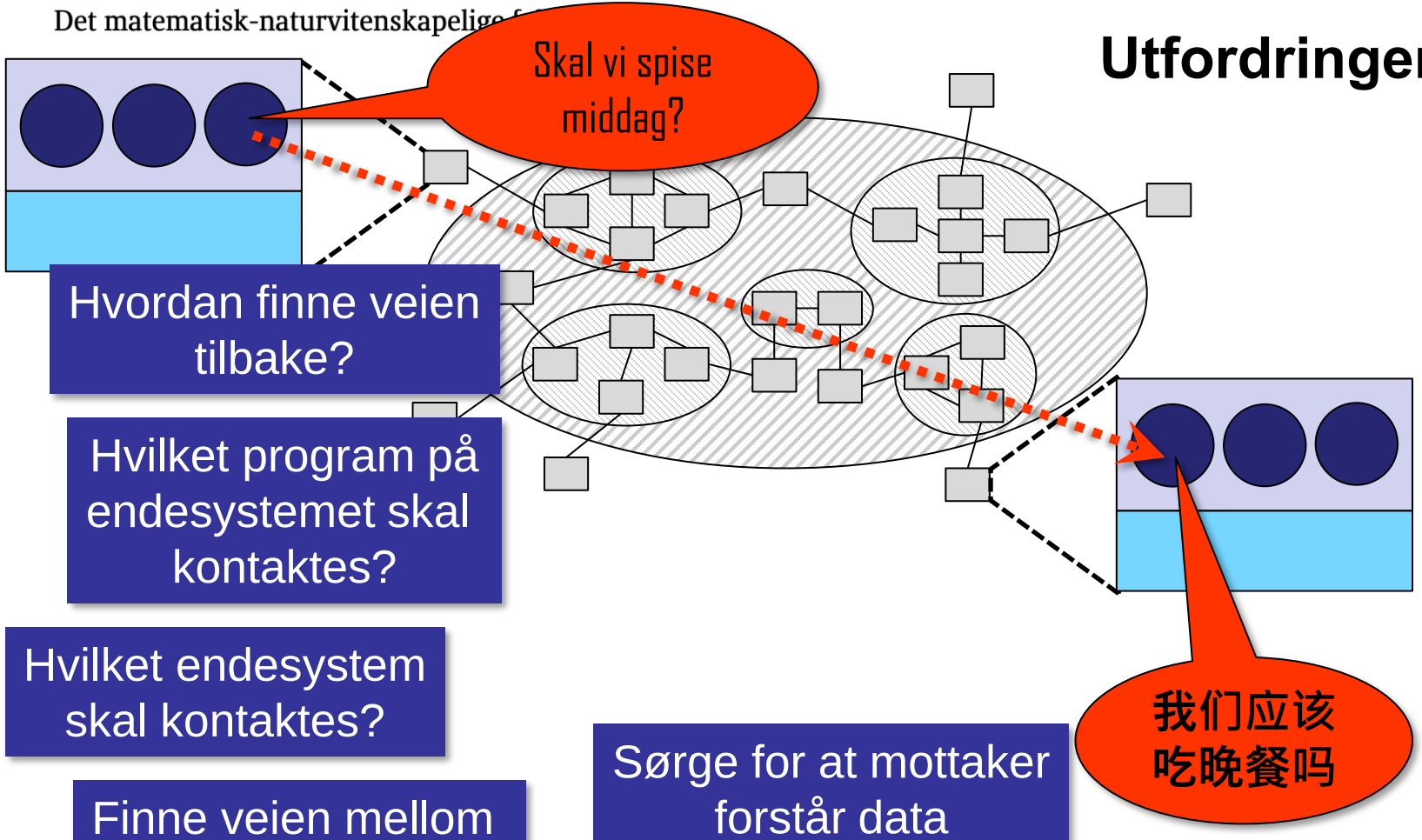


Hvilket program på endesystemet skal kontaktes?

Hvilket endesystem skal kontaktes?

Finne veien mellom nettleverandører

Utfordringer…



Hvordan finne veien tilbake?

Hvilket program på endesystemet skal kontaktes?

Hvilket endesystem skal kontaktes?

Finne veien mellom nettleverandører

Sørge for at mottaker forstår data

Utfordringer…

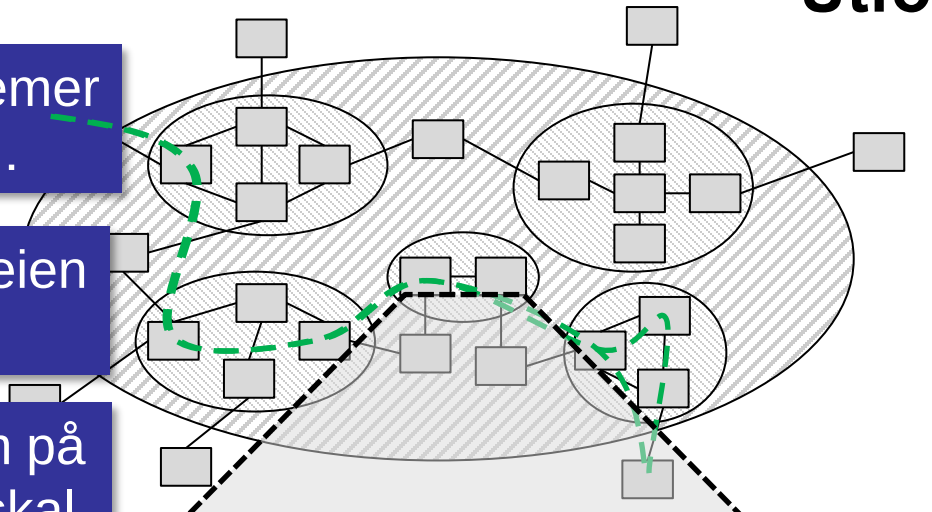
Håndtere problemer i nettverket…

Hvordan finne veien tilbake?

Hvilket program på endesystemet skal kontaktes?

Hvilket endesystem skal kontaktes?

Finne veien mellom nettleverandører



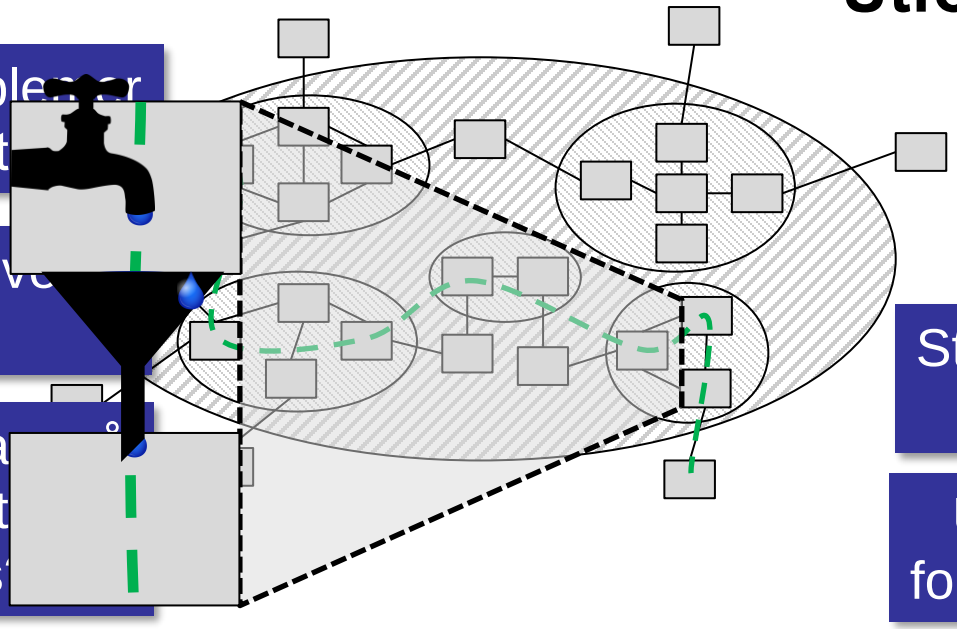


Sø… …ottaker
…forstår data

Ivareta personvern

Ivareta sikkerhet

Utfordringer…



Håndtere proble[illegible] i nettverket

Hvordan finne v[illegible] tilbake?

Hvilket progra[illegible] endesystemet kontaktes[illegible]

Hvilket endesystem skal kontaktes?

Finne veien mellom nettleverandører

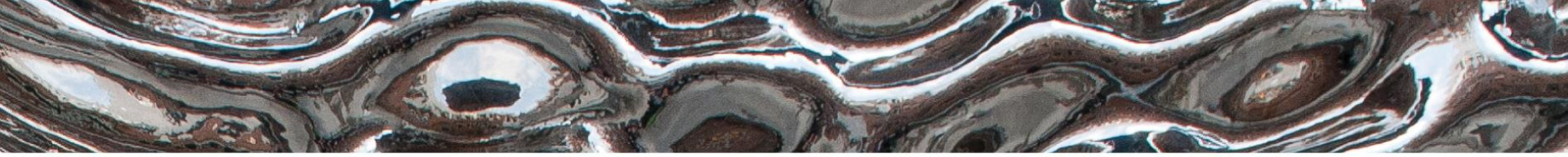
Sørge for at mottaker forstår data

Støtte høy trafikk

Unngå forsinkelse

Ivareta personvern

Ivareta sikkerhet



UiO : Institutt for informatikk
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Protokoller og lagdeling



simula

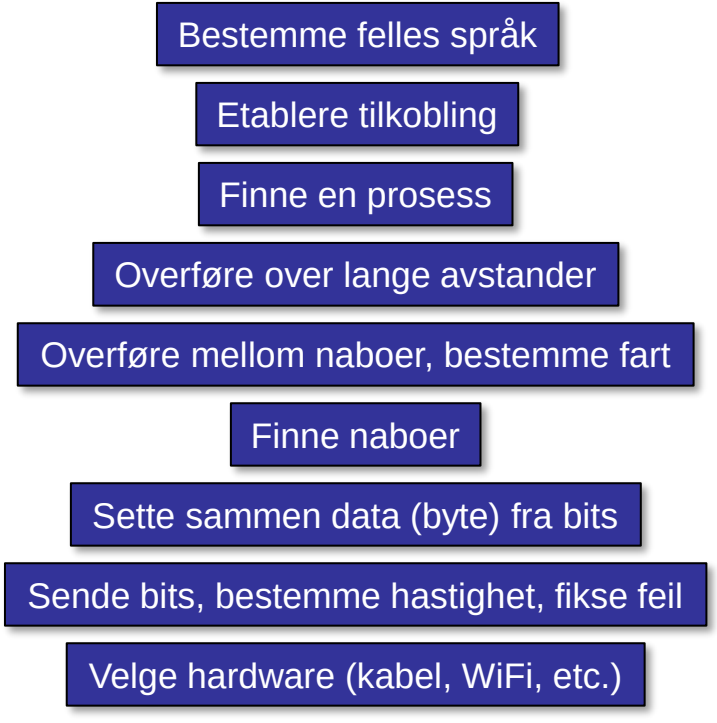


Nettverksprotokoller? Hva er en protokoll?



Hvordan strukturere nettverkskommunikasjon?

Lagdeling



Fordeler:

- Klare koblinger
- Klar ansvarsfordeling
- Kan utvikle lagene uavhengig
- Lagene kan byttes ut

Ulemper:

- Ikke godt egnet for alle oppgaver
- Like problemer løses flere ganger

Protokoller og lag

Utfordring:

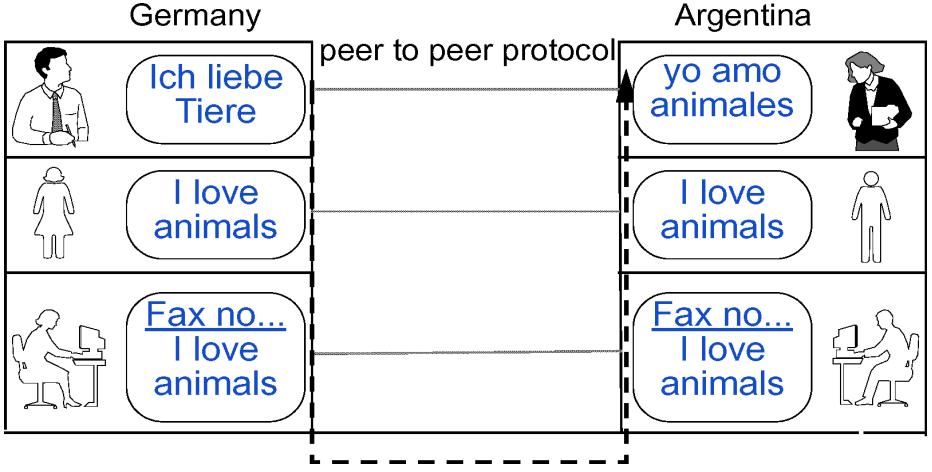
- Potensielt veldig komplisert med kommunikasjon til fremmede maskiner på nettet
- Interaksjon mellom forskjellige typer system og/eller nettverk

Forenkling:

- Introdusere standardiserte abstraksjonsnivåer
- Generelt: «modul», «lag» eller «nivå»

Eksempel:

- En biolog med en oversetter og en kryptert faks for å sende data over nettet.



Referansemodellen for OSI

ISO Open Systems Interconnection – også kjent som OSI-modellen

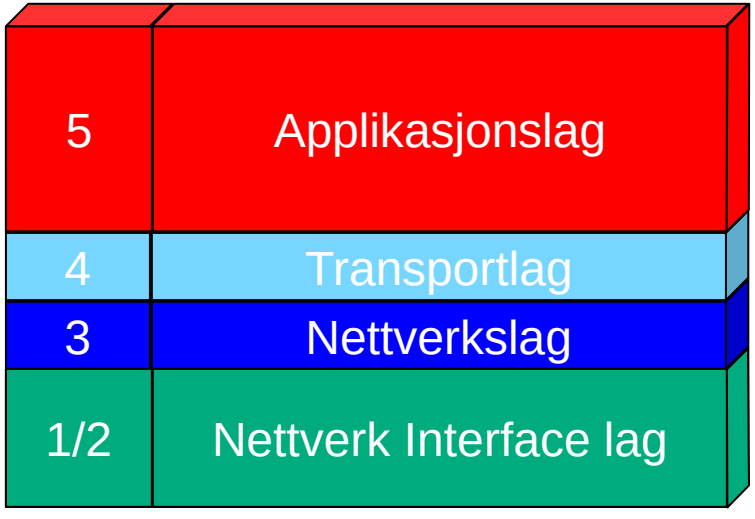
- Modell for lagdelte kommunikasjonssystemer
- Grunnleggende konsepter og terminologi
- Definerer syv lag med funksjonalitet
  - Ikke pensum i IN1020… ☺



Fem-lags referansemodellen – TCP/IP modellen

TCP/IP (Internett)

- TCP/IP er overalt: WWW, E-post, filoverføring, tjenester på nettet...



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)

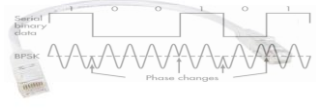
Lagene i Internett (TCP/IP referansemodellen)





Applikasjonslag	**http://www.uio.no**		Applikasjonslag
Transportlag	**192.168.1.5:80**		Transportlag
Nettverkslag	**192.168.1.5**	Nettverkslag	Nettverkslag
Linklag	**A1:B2:C3:D4:E5:F6**	Linklag	Linklag
Fysiske lag		Fysiske lag	Fysiske lag







Oppsummering

- Tjenester som bruker datanettverk
- Forskjellige typer datanettverk
- Utfordringer som må løses i et nettverk
- Vi har snakket litt om protokoller og lagdeling

- Flere detaljer i slutten av oktober! ☺

Ekstramateriale:

- *Bøker og artikler:*
  - Andrew S. Tanenbaum, Nick Feamster, David J. Wetherall: *Computer Networks (6th edition),* 2021. Pearson
  - James F. Kurose, Keith W. Ross: *Computer Networking: A Top-Down Approach (7th edition),* 2016. Pearson
- *Nettverkskurs på IFI:*
  - IN2140 – Introduksjon til operativsystemer og datakommunikasjon
  - IN3230 – Nettverk