



Kunnskap for en bedre verden

IT Grunnkurs Nettverk



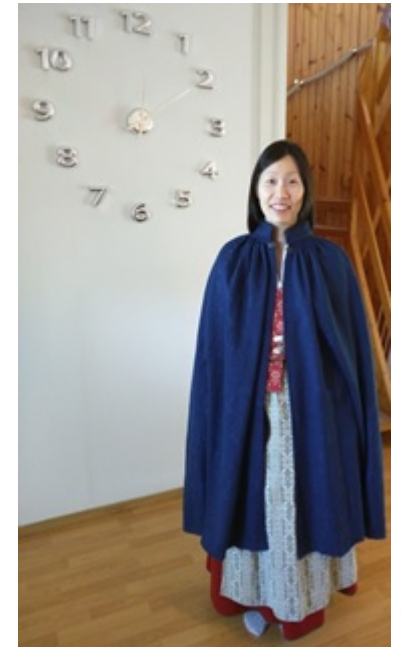
Foiler av Yngve Dahl og Rune Sætre

Del 1 og 3 presenteres av Rune, satre@ntnu.no

Del 2 og 4 presenteres av Yngve, yngveda@ntnu.no

Først litt om meg

- Rune Sætre
- 50% Førstelektor ved Institutt for Datateknikk og Informasjonsvitenskap (IDI)
- Gift med Yuko fra Japan. Far til Ken
- Fallskjermhopping, fjellklatring, sykling, ...
- Kunstig intelligens, informasjonssystemer, helseinformatikk
 - <http://BussTUC.idi.ntnu.no>
 - <http://Fastlege.endors.no>
- HTV Tekna NTNU (50%)



Kunnskap for en bedre verden



Nettverk Oversikt

- Del 1
 - 1. Introduksjon og oversikt
 - (2. Internett-trender)
 - 8. Pålitelighet og kanalkoding
- Del 2
 - 13. LANs, pakker, rammer og topologier
 - 20. Nettverk: Konsepter, arkitektur og protokoller
 - 21. IP: Adressering på Internett
- Del 3
 - 25. TCP: Reliable Transport Service
 - 27. Nettverksytelse. QoS og DiffServ
- Del 4
 - 29. Nettverksikkerhet
 - 32. Internet of Things
 - Repetisjon



Læringspunkter

- Få en grunnleggende innsikt i hvordan nettverkskommunikasjon fungerer.
 - Pakkesvitsjing
 - Protokoller
 - TCP/IP
 - Meldingshoder

Nettverk

- 1. Introduksjon og oversikt



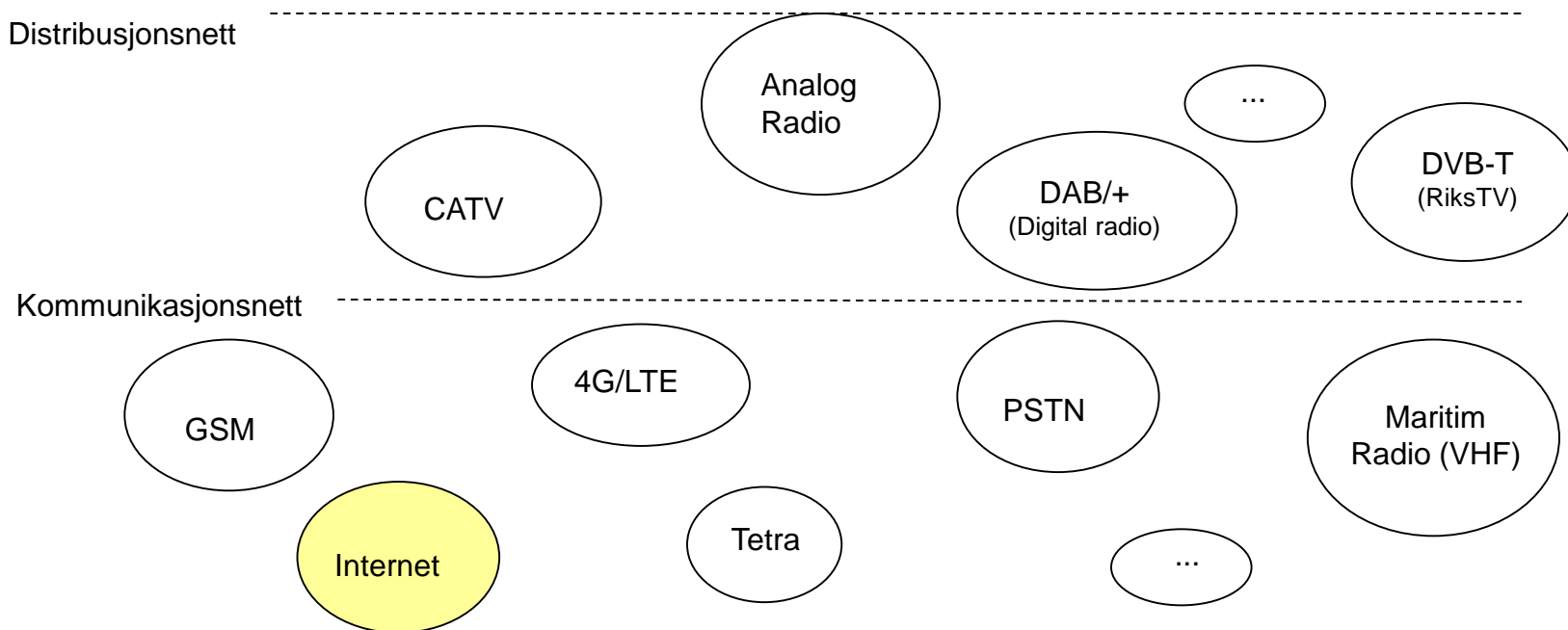
Nettverk: Fem sentrale aspekter

- Nettverksapplikasjoner og – programmering
- Datakommunikasjon
- Pakkesvitsjing og nettverksteknologier
- Internett og TCP/IP
- Andre nettverkskonsepter og -teknologier



Nettverksapplikasjoner og -programmering

- Et underliggende nettverk som støtter alle applikasjoner gjør det enklere for programmereren
 - Ett grensesnitt
 - Ett sett med funksjoner



Datakommunikasjon

- Refererer til lavnivås mekanismer og teknologier som brukes for å sende informasjon over et kommunikasjonsmedium (Kabel, radiobølger, lys)
- Verden er i utgangspunktet «analog», i den forstand at de menneskelige sanser (f.eks. syn, hørsel) fungerer på denne måten



Så hvorfor gå over til digitale nettverk ?



Kapasitet

Kvalitet

Terminaler

Integrasjon

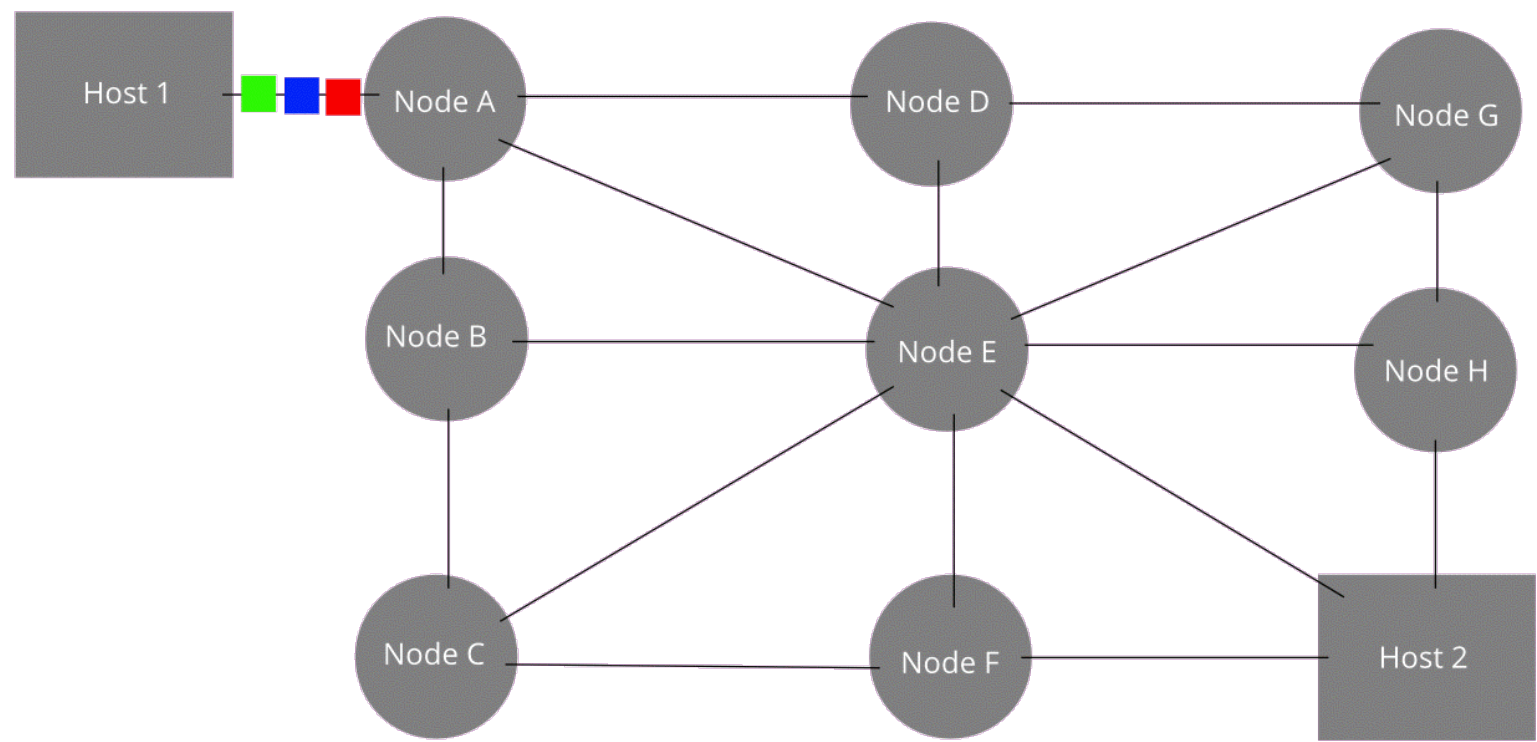
Pakkesvitsjing og nettverksteknologier

- Telekommunikasjon i gamle dager:
 - Fysiske kabler måtte sammenkoples for å to parter skulle kunne kommunisere.
 - Dedikerte linjer (linjesvitsjing)



Pakkesvitsjing og nettverksteknologier

The original message is **Green, Blue, Red.**

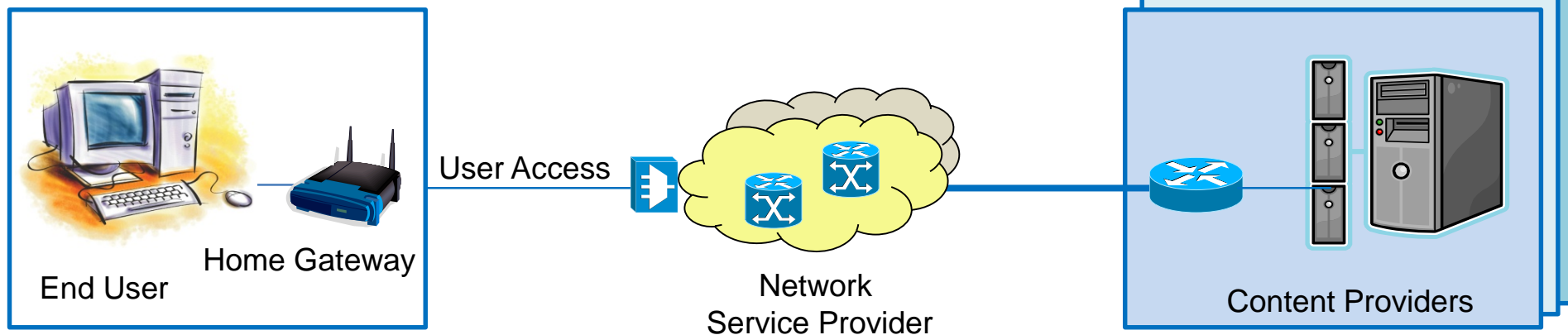


Offentlige- og private nettverk

- Industrien skiller gjerne mellom offentlige og private nettverk.
- Offentlige nettverk: Nettjeneste som er tilgjengelige for abonnenter.
- Tilbys av en leverandør (service provider), f.eks. Telenor, mot betaling.
- Private nettverk: Kontrolleres av en bestemt gruppe. Bruk av nettverket er begrenset til denne.
- Kontroll betyr ikke nødvendigvis eierskap

Private nettverk: Fire kategorier

- Consumer
- Small Office/Home Office (SOHO)
- Small-to-Medium Business (SMB)
- Large Enterprise



Nettverk, interoperabilitet og standarder



Hva betyr dette?



Morsekode-maskin

Nettverk, interoperabilitet og standarder

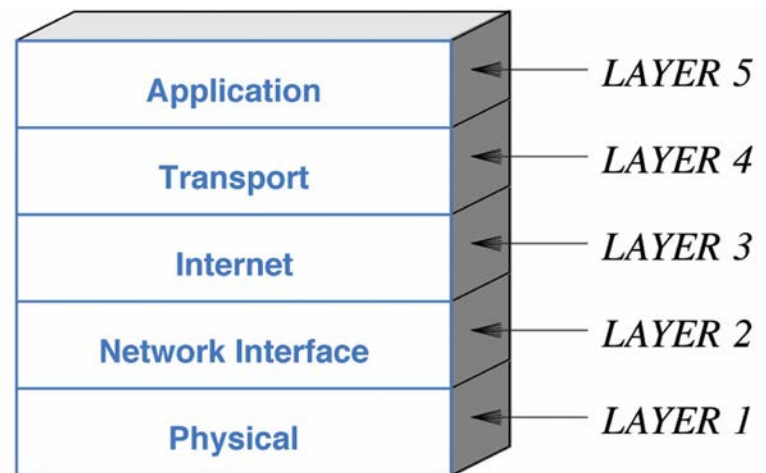
- Alle entiteter i en nettverk må være enige om hvordan informasjon skal representeres og kommuniseres.
- Hvordan kommunikasjonen skal foregå er spesifisert i en *protokoll*.
- En protokoll beskriver prosedyrer for
 - feilhåndtering
 - uventede hendelser (f.eks. Ingen respons fra mottaker).

Protokoller: familier og (lag)modeller

- En protokoll bør kun håndtere deler av kommunikasjonen som ikke håndteres av andre protokoller.
- Dette oppnås gjennom å:
 - Lages protokoller som komplette samarbeidende sett (engelsk: *suites*)
 - La hver protokoll i en *suite* (familie) håndterer ett aspekt av kommunikasjonen.
 - Designe en familie med protokoller slik at de kan arbeide sammen på en effektiv måte.

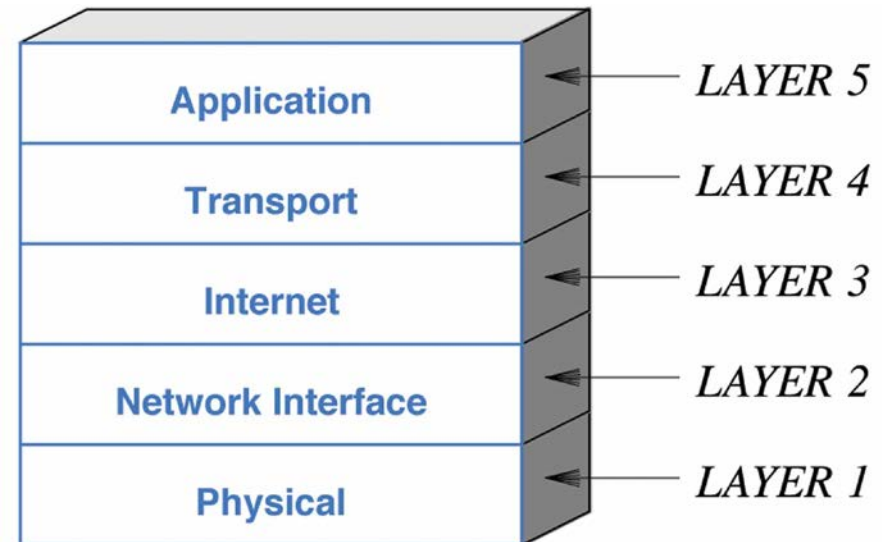
Nettverk, interoperabilitet og standarder

- Protokoller i en familie er organisert i *lag*.
- Den lag-baserte modellen (layering model) gjør det lettere å håndtere kompleksiteten i nettverkskommunikasjon.



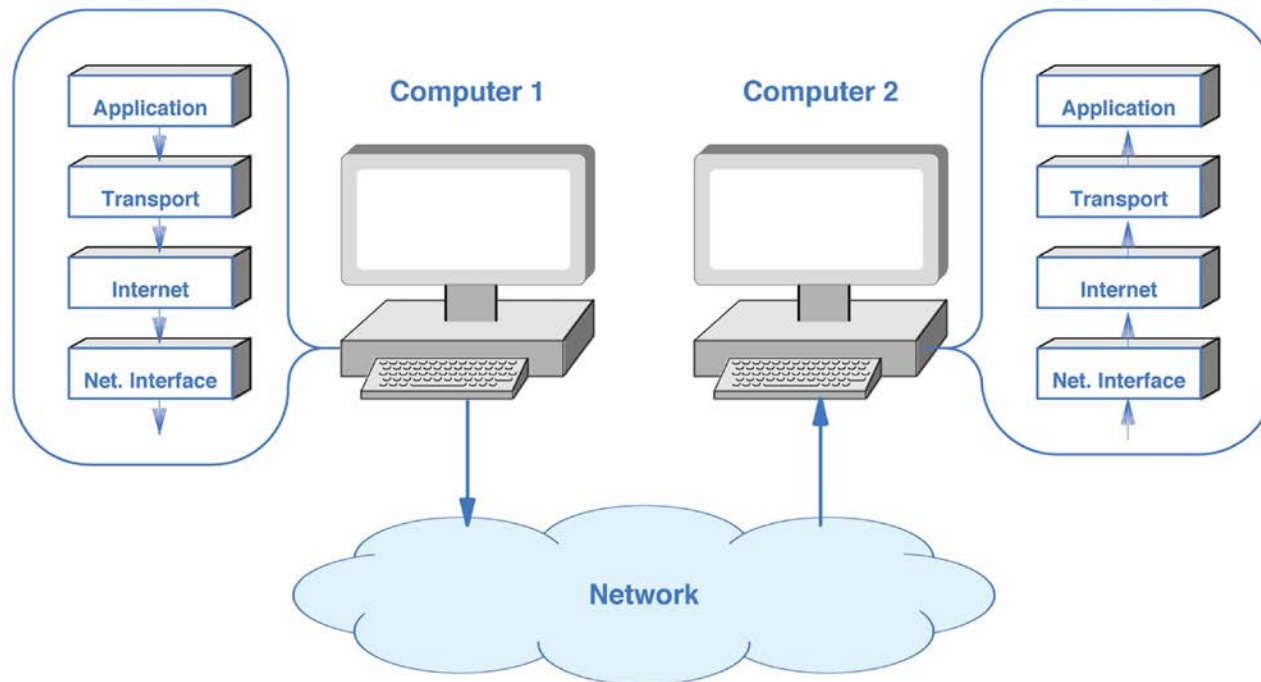
TCP/IP stabelen (stack)

- Applikasjon: (Sett inn stikkord om hva hvert lag gjør)
- Transport
- Internett
- Nettverksgrensesnitt (MAC)
- Fysisk lag

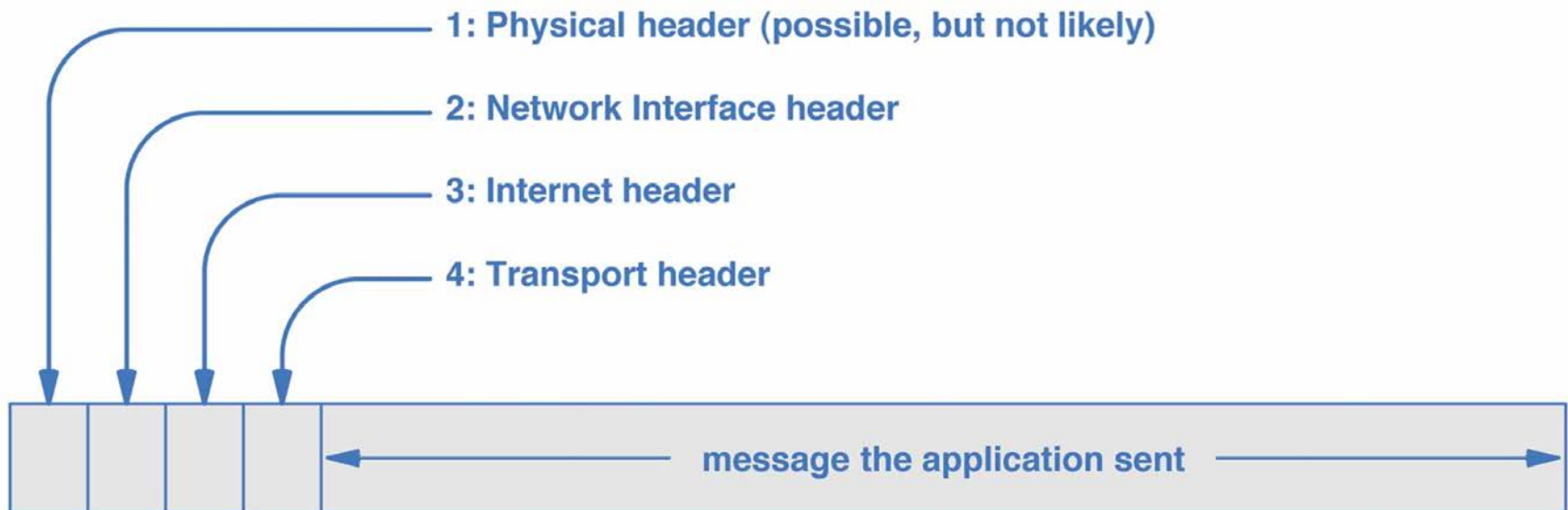


Hvordan data går gjennom lagene

- Output fra en protokoll i et lag er input til en protokoll i neste lag.
- Tilgrensende protokoller sender pekere til pakker seg i mellom → økt effektivitet.



Hoder (headers) og lag

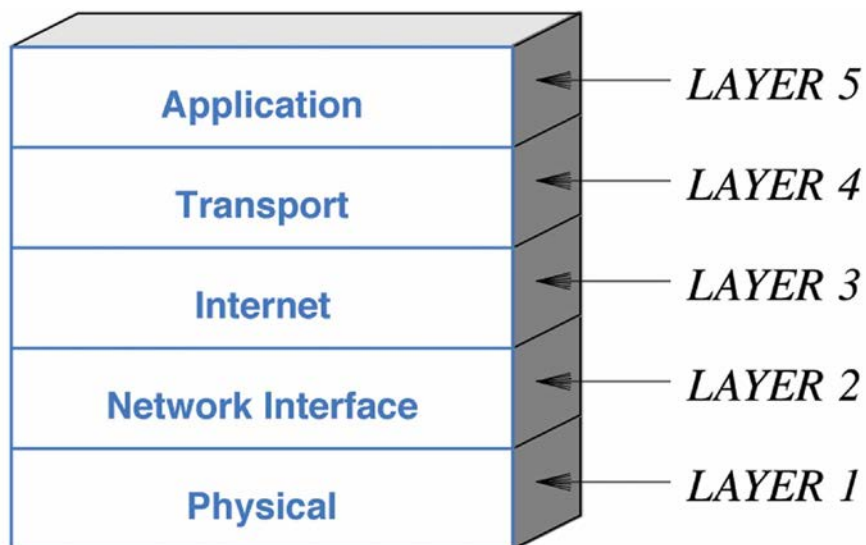


Hoder (headers) og lag

- Hvert lag i protokoll-stacken bidrar til at en melding kommer frem som forventet.
- Ettersom datapakker blir sendt gjennom lagene i protokoll-stacken legges det til *hoder* (ekstra informasjon)
- *Hodene* leses og fjernes av tilsvarende lag på mottakersiden

OSI-referansemodellen

- OSI (Open Systems Interconnection) er en ISO-standard for lagdeling av kommunikasjonsprotokoller
- Har to lag i tillegg til de vi finner i TCP/IP-stacken.
 - Presentasjon LAYER 7
 - Sesjon LAYER 6



Oppsummering Kap 1

- Internett består av mange teknologier og produkter.
- For at ulike nettverksnoder skal kunne snakke sammen treng nettverksprotokoller som spesifiserer detaljer for hvordan kommunikasjonen skal foregå.
- For at protokoller skal kunne virke godt sammen lages de gjerne i sett (*suites*) hvor hvert lag har ansvar for et kommunikasjonsaspekt.
- Lagmodellen bidrar til å redusere kompleksitet i nettverkskommunikasjon.
- TCP/IP protokollene som brukes i internett har fem lag.

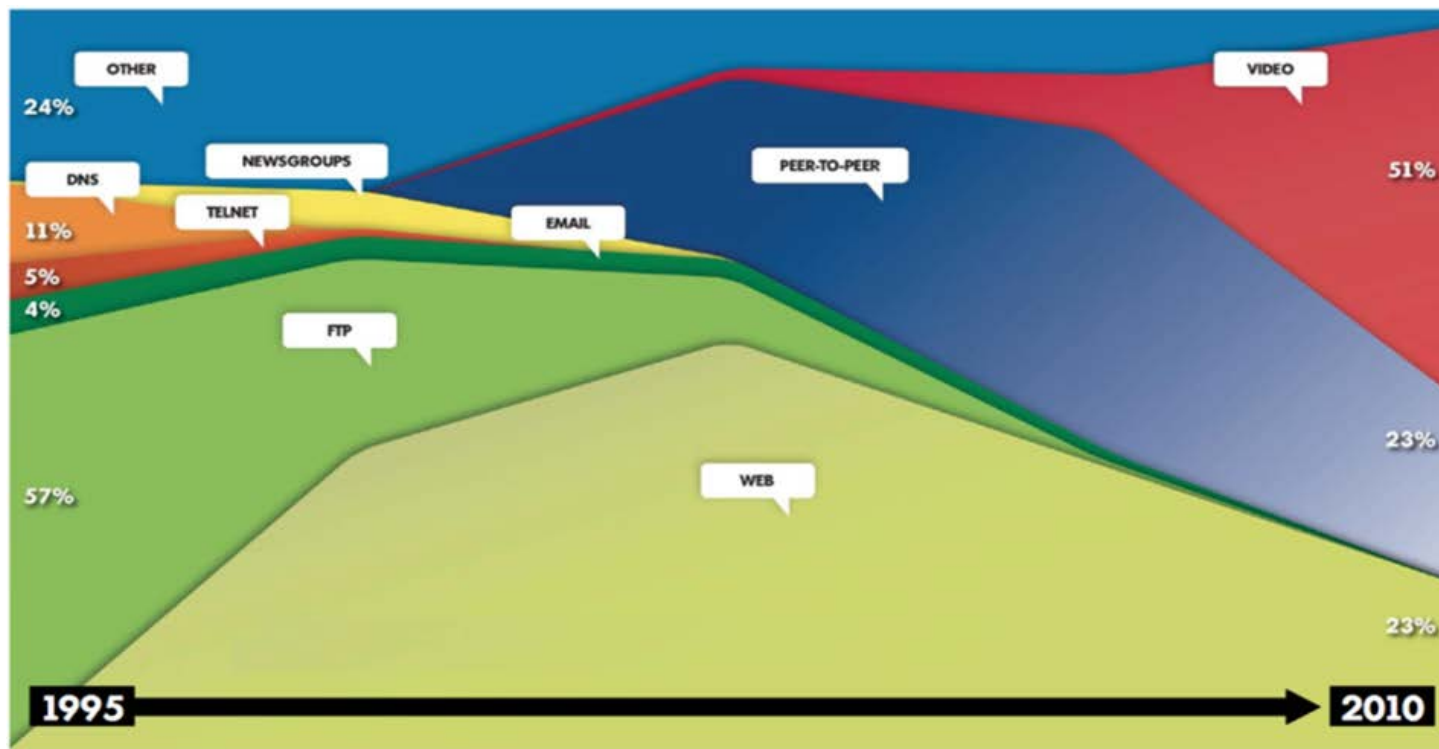
Nettverk

- 2. Internett-trender



Teknologisk Utvikling

Hva brukes nettverk til ?

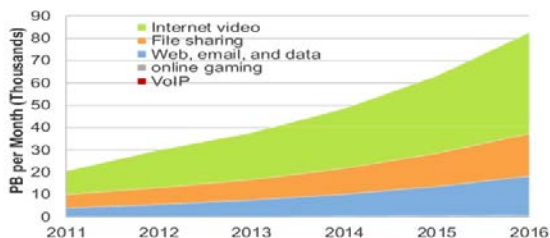


Source: Limelight Networks, Sept 2010 / Prosentvis andel av totalt trafikkvolum

RADVISION[®] | an Avaya company

Bandwidth

2000: Bredbånd kommer til Norge



Source: Cisco VNI Forecast and Methodology, 2011-2016

Det har vært en radikal endring i hva Internet brukes til.
Hvordan har dette vært mulig ?

Internettrender

FØR

- Ressursdeling
- Tekst
- Analog telefon
- Analog TV
- Kablet aksess
- Sentraliserte tjenester
- Personlig datamaskin

NÅ

- Kommunikasjon
- Multimedia
- Voice over IP (VoIP), 4G
- IP-basert TV
- Trådløs aksess (Wi-Fi)
- Distribuerte tjenester
- Skybaserte tjenester

Nye applikasjoner

- Sosiale medier
- Sensornettverk
- Høykvalitets telekonferansesystemer
- Bank og betalingsapplikasjoner

Fra personlig datamaskin til *Cloud computing*

- En tjenestetilbyder (*cloud provider*) tilbyr nettbasert tjenester som f.eks. lagring i et *cloud data center*.
- En bruker eller en bedrift kan abonnere på tjenesten og dermed få tilgang til f.eks. datafiler uavhengig av aksessmedium (f.eks. PC, tablet, smarttelefon).
- Forenkler fildeling mellom ulike brukere.

Nettverk

- 8. Pålitelighet og kanalkoding



Feilkilder i overføring av data

- Feil i dataoverføringer er uunngåelig.
- Feildetekterings-mekanismer er ressurskrevende.
- Kostnad kontra konsekvens av feil
 - Mht f.eks. pengetransaksjoner vil feildetektering gis prioritert.
 - Mht til f.eks. bildeoverføring vil feildetektering gis mindre prioritert.

Feilkilder i overføring av data

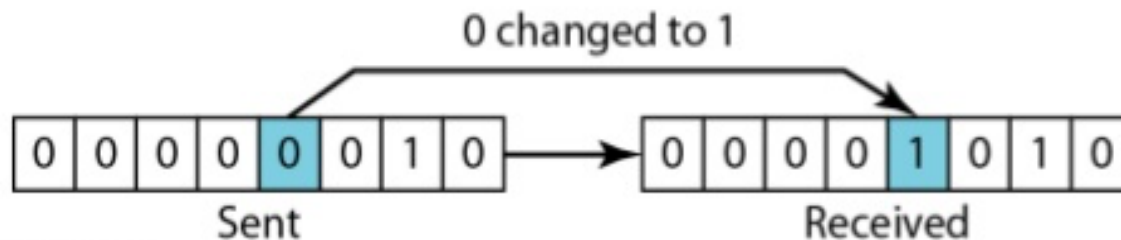
- *Interference* (forstyrrelse):
Elektromagnetisk stråling kan forstyrre radiosignaler.
- *Distortion* (forvrenging):
Signaler kan forvrenges f.eks. Av metallobjekter.
- *Attenuation* (svekking):
Signaler svekkes over når de sendes over et medium.

Effekten av feil i overføring av data

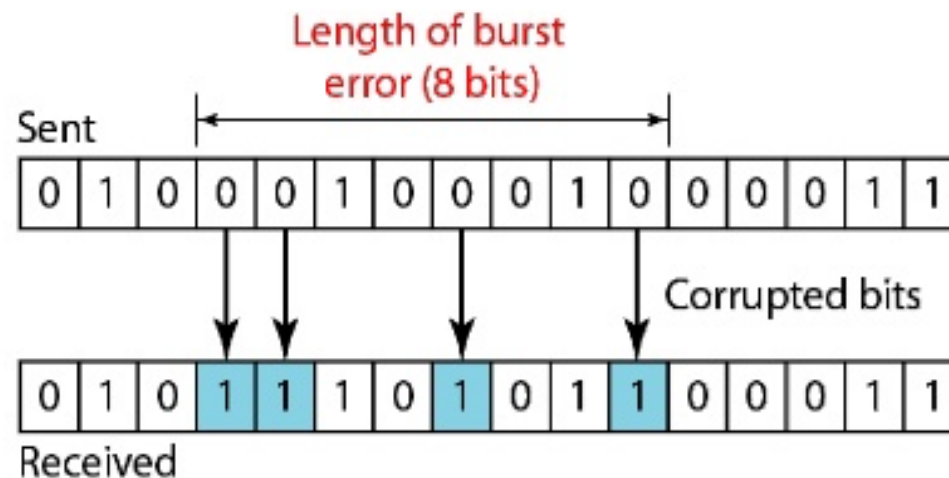
- Single Bit Error
 - En enkelt bit i en blokk med bits endres, mens øvrig bits forblir uendret.
- Burst Error
 - Flere bits i en blokk endres.
- Erasure (ambiguity)
 - Signalet som kommer frem hos mottaker er tvetydig (hverken logisk 1 eller logisk 0) pga. f.eks. forvrenging.

Burst Error vs. Single Bit Error

- Single-bit errors



- Burst errors



Strategier for håndtering av feil: Kanalkoding

- Forward Error Correction (FEC)
 - Legger til tilleggsinformasjon som lar mottaker verifisere at korrekt data har blitt mottatt og rette feil hvis mulig
- Automatic Repeat reQuest (ARQ)
 - Forutsetter samarbeid med avsender. Avsender og mottaker utveksler informasjon for å sikre at data blir overført korrekt.

FEC-korrigeringsteknikker

- Block Error Codes:
 - Dataene som sende deles inn i blokker, med ekstra informasjon (redundancy) tilknyttet hver blokk.
- Convolutional Error Codes

Eksempel på *Block Error Code: Single Parity Checking (SPC)*

- Sender legger til en ekstra (paritets-) bit (0 eller 1) til hver byte.
- Mottaker fjerner paritets-bit og sjekker om bits i mottatt byte er korrekt.
- Avsender og mottaker må enes om partalls-paritet eller oddetalls-paritet.
- Partalls-paritet: Paritetsbit settes til 0 dersom blokken har et likt antall 1-bits og 1 dersom blokken har oddetall.
- For oddetalls-paritet er det motsatt.

Original Data	Even Parity	Odd Parity
0 0 0 0 0 0 0 0	0	1
0 1 0 1 1 0 1 1	1	0
0 1 0 1 0 1 0 1	0	1
1 1 1 1 1 1 1 1	0	1
1 0 0 0 0 0 0 0	1	0
0 1 0 0 1 0 0 1	1	0

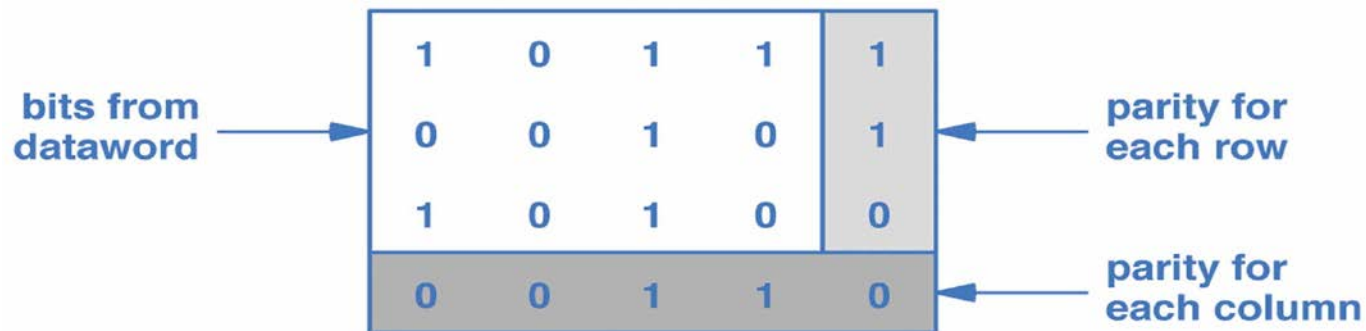
Eksempel på *Block Error Code: Single Parity Checking (SPC)*

- SPC sjekker om én av de ni overførte bits (inkludert paritetsbit) har endret seg for å avgjøre om mottatt byte er korrekt.
- SPC kan kun avdekke feil i tilfeller hvor et odd antall bits har endret seg.
- SPC avdekker ikke hvilken bit som er feil (kan ikke korrigere).

Original Data	Even Parity	Odd Parity
0 0 0 0 0 0 0 0	0	1
0 1 0 1 1 0 1 1	1	0
0 1 0 1 0 1 0 1	0	1
1 1 1 1 1 1 1 1	0	1
1 0 0 0 0 0 0 0	1	0
0 1 0 0 1 0 0 1	1	0

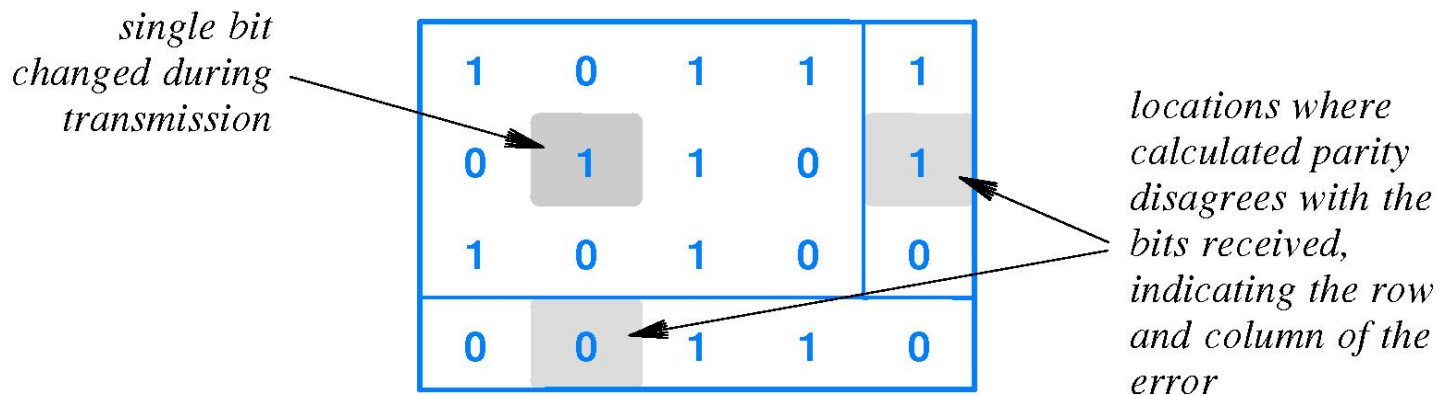
Row and Column (RAC) parity

- RAC can detect and correct (single-bit) errors.
- Receiver organizes received data as a table, with parity bits for each row and column.



Row and Column (RAC) parity

- Bit-feil forårsaker feil to paritetssjekker, som igjen identifiserer hvor i tabellen feilen ligger.
- RAC kan korrigere single-bit feil.
- RAC kan avdekke multi-bit feil i tilfeller hvor et odd antall bits er endret.



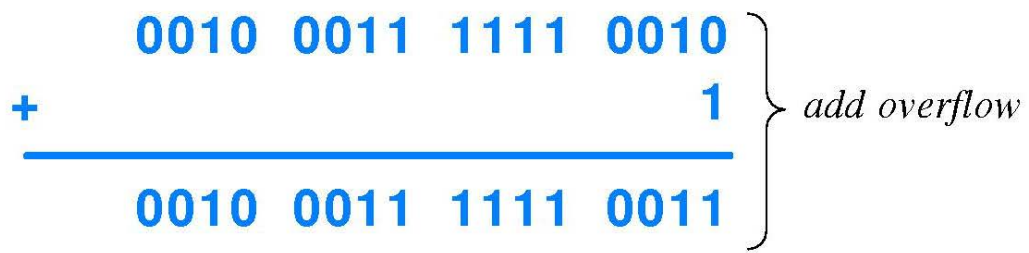
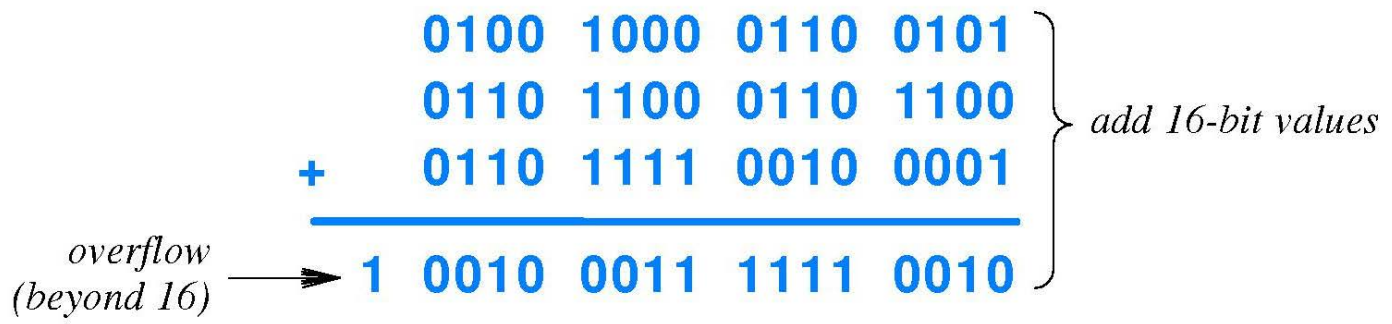
Internett-sjekksum

- Deler data inn i 16-bits enheter. Legger til 0-er til slutt for å fylle opp siste enhet ved behov. RAC kan korrigere sin



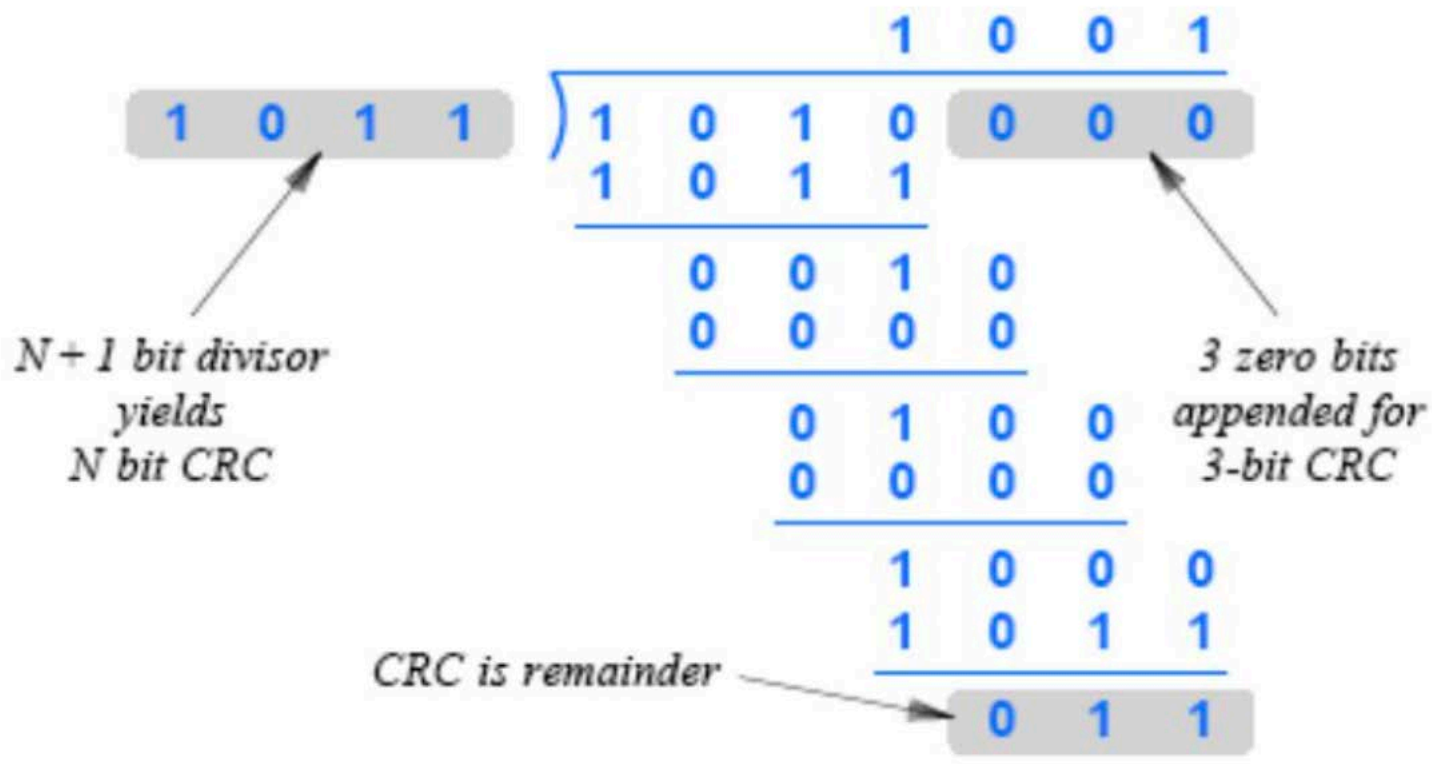
Internett-sjekksum

- XXX



1101 1100 0000 1100 *invert result*

Cyclic Redundancy Codes (CRCs)



Oppsummering

- Forstyrrelser, forvrengning og svekkelse av signal kan forårsake feil i dataoverføring.
- Feil kan medføre *single-bit errors*, *burst errors*, eller *erasures*.
- *Forward error correction* og *Automatic repeat request* er teknikker som har til hensikt å avdekke feil.
- ...