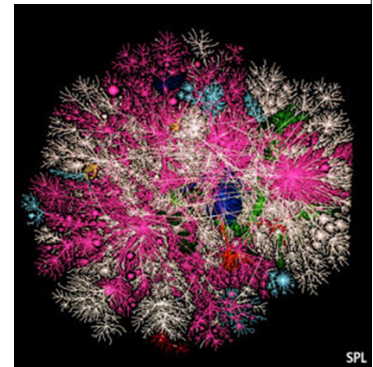


IT Grunnkurs

Nettverk

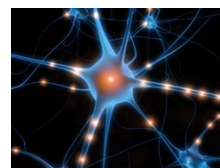
Foiler av Bjørn J. Villa, bv@item.ntnu.no

Presentert av Terje Rydland
terjery@idi.ntnu.no



Innhold

- Del 1
 - Motivasjon, Analog/Digital
 - Meldingskomponenter, Feildeteksjon
 - Teknologisk utvikling
- Del 2
 - **Internet historikk & arkitektur**
 - Aksessteknologier
 - IP protokollen
- Del 3
 - Krav til nett
 - Sikkerhet
 - Sikker kommunikasjon

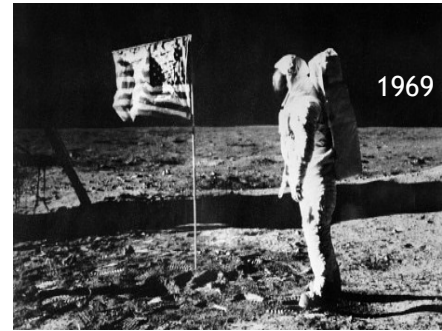


3

Internett er fra 60-tallet !



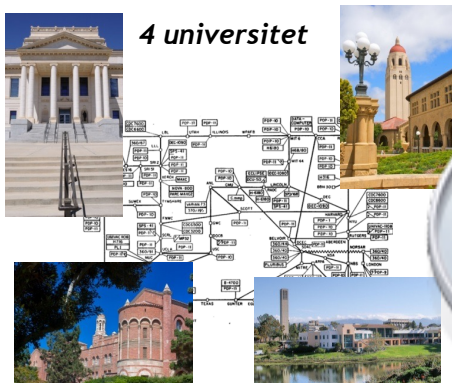
WWW



Kunnskap for en bedre verden

4

Internett før og nå...

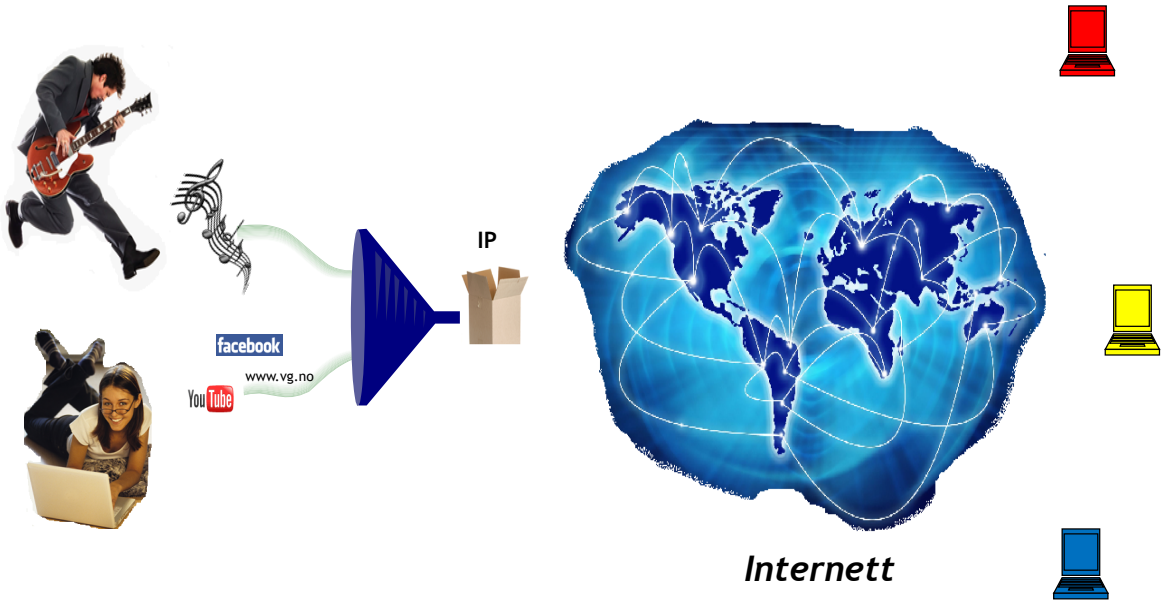


Internett (~1960)



Kunnskap for en bedre verden

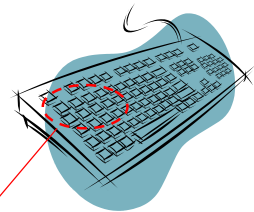
Hva er pakkesvitsjing ?



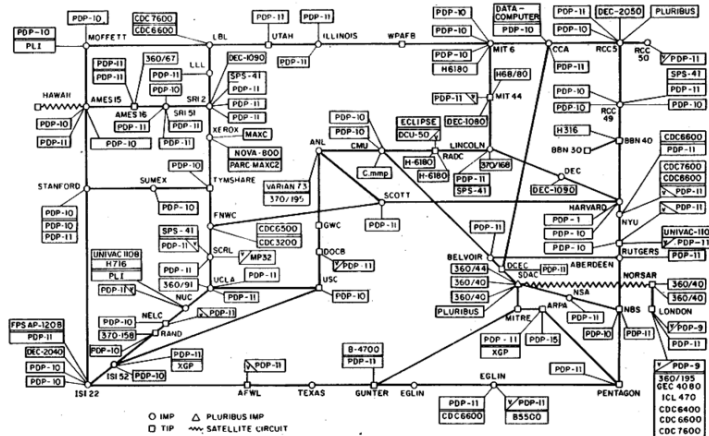
Kunnskap for en bedre verden

Internet Arkitektur Den første meldingen

- Arpanet (1969)
- Den første meldingen som ble sendt var “QWERTYUIOP”



ARPANET LOGICAL MAP, MARCH 1977



(PLEASE NOTE THAT WHILE THIS MAP SHOWS THE MOST POPULATION OF THE NETWORK ACCORDING TO THE BEST INFORMATION OBTAINABLE, NO CLAIM CAN BE MADE FOR ITS ACCURACY)
NAMES SHOWN ARE IMP NAMES, NOT NECESSARILY HOST NAMES

Kunnskap for en bedre verden

Internet Arkitektur, Historikk



- Internethistorie
 - Startet i perioden **1964-1969** med ARPANET for det amerikanske forsvaret.
 - 62 maskiner i 1974
 - 500 maskiner i 1983
 - 28,000 maskiner i 1987
 - IP-protokollen ble definert (RFC791) i **1981**
 - WWW ble “oppfunnet” i **1989** av Tim Berners Lee
 - Internet ble tilgjengelig kommersielt ~**1991-1995**
 - De første tilbyderne i Norge var Schibstednett og Oslonett
 - I år **2000** ble bredbånd tilgjengelig i Norge
 - 100 million maskiner koblet sammen world-wide via Internet i 2001
 - 2016: Internet er allemannseie...og har vært det ganske lenge allerede

Internet Arkitektur

Noen trodde så absolutt ikke på Internet (20.08.1996)

Dagens Næringsliv DEBATT Tirsdag 20. august 1996

DN Den store feil fremtidsforskere og datafreakere gjør, er å trekke erfaringene fra bruk av PC på arbeidsplassene inne i hjemmene. En slik projisering holder ikke, skriver *Leif Osvald* i Oslo.

DEBATT

Internett en flopp!

Dataeksperter og skalkal fremtidsforskere spår i ukende grad at Internett vil bli dominerende i vårt dagligliv i de nærmeste årene, fordi vi vil bli nødt til å ta den i bruk via vår hjemme-PC. Tilbakvisning av slike gale trend-baserte påstander er nå nødvendige, og her er en mot-hypotese: Internett er en flop; det vil si en omstøtelse som kommer til å dø ut om et par år.

Det er tre grunner til dette: 1) Ingen av aktørene på nettet vil tjene penger på å legge seg der med sine tilbud, 2) privat bruk av nettet vil være marginalt, og 3) mengden av informasjon på nettet vil bli så enorm at det vil skape frustrerende store søkeproblemer, og dermed frafall av brukere.

Hva gjelder punkt en så tror jeg at vi snart vil få se en leverandørflukt fra Internett, når disse oppdager de har lurt seg selv, reidde for ikke å være moderne eller være tilslutte der alle de andre er.

Iva gjelder punkt 2 så vil jeg ta utgangspunkt i hva flere mediegrupper sier. De uttaler at Internett innen år 2000 vil være en like naturlig del av dagliglivet som PC-en er idag. Dette postulatet er galt, av den enkle grunn at PC idag ikke er en naturlig del av dagliglivet. Feilen oppstår fordi man ikke skiller mellom bruk av PC på jobb, og hjemme.

Datautviklingen og bruk av PC på jobb har revolusjonert arbeidslivet, og vil fortsatt gjøre det. Dette er stort sett en velg-

ende menneske, ikke taste inn på en maskin. Når vi leier vår video så vil vi besøke utleieren og velge visuelle omgivelser. Shopping vil vi gjøre ved å oppsøke det levende miljø i butikken, ikke sitte hjemme og bestille varer. Vi klarer ikke å snakke med eksterne famillemedlemmer eller venner via en PC, så lenge vi kan ringe eller besøke dem. Vi vil ikke lese hverken aviser, fag- eller sjakkblitteratur ved å slå i en datamaskin, men ved å kjenne papiret og boken i våre egne hender. Disse tingene vil ikke kunne erstattes av «PC-opplevelser», og slik vil det heldigvis fortsette å være, for slik er den menneskelige natur. Kort oppsummert: de sosiale basis-behov hos oss står i direkte motstrid til bruk av datasytemer i hjemmet, og vil naturligvis seire det lange løp. Og når det gjelder bruk av Internett for å få all verdens informasjon, så tror jeg at dette vil dø ut av seg selv. Vi er allerede overfordret med informasjon, og får dessuten den vi trenger via trykte medier, radio og TV.

Idag er det kun én prosent av befolkningen som bruker Internett hjemme, og særlig flere tror jeg ikke det vil bli. Hvordan det er mulig å lage så mye styr omkring et medium som 99 prosent av folket ikke benytter seg av privat, kan bare forklares med at det er massemediene som er hovedaktørene også på Internett.

Det er forbløffende å konstatere hvordan fremtidsforskere og dataeksperter overrer dette fundamentale sosiale element hos mennesket. Det er enkelt å registrere at vi mennesker er slik skapt at vi faktisk ikke ønsker å forholde oss til en datamaskin hele dagen, men at vi trenger å kommunisere med andre levende vesener. Særlig gjelder det dem som bruker PC på jobben. Vi vil derfor ikke benytte en maskin når vi i friiden skal kommunisere med omverdenen. Vi vil heller ikke sitte alene hjemme og utføre jobben vår, uten kommunikasjon med et kollegialt arbeidsmiljø. Sakalt «fernarbeid» kommer derfor heller aldri til å bli særlig utbredt, men forblir en ubetydelig avart.

Mennesket vil alltid knytte seg til et sosialt felles miljø, fordi det bærer til de basale holdninger og behov vi er skapt med. Disse vil ikke forandre seg i noenverdig grad, til tross for PC'en. Når vi skal bestille våre billetter eller reiser så vil vi snakke med et le-

vede menneske, ikke taste inn på en maskin. Når vi leier vår video så vil vi besøke utleieren og velge visuelle omgivelser. Shopping vil vi gjøre ved å oppsøke det levende miljø i butikken, ikke sitte hjemme og bestille varer. Vi klarer ikke å snakke med eksterne famillemedlemmer eller venner via en PC, så lenge vi kan ringe eller besøke dem. Vi vil ikke lese hverken aviser, fag- eller sjakkblitteratur ved å slå i en datamaskin, men ved å kjenne papiret og boken i våre egne hender. Disse tingene vil ikke kunne erstattes av «PC-opplevelser», og slik vil det heldigvis fortsette å være, for slik er den menneskelige natur. Kort oppsummert: de sosiale basis-behov hos oss står i direkte motstrid til bruk av datasytemer i hjemmet, og vil naturligvis seire det lange løp. Og når det gjelder bruk av Internett for å få all verdens informasjon, så tror jeg at dette vil dø ut av seg selv. Vi er allerede overfordret med informasjon, og får dessuten den vi trenger via trykte medier, radio og TV.

Idag er det kun én prosent av befolkningen som bruker Internett hjemme, og særlig flere tror jeg ikke det vil bli. Hvordan det er mulig å lage så mye styr omkring et medium som 99 prosent av folket ikke benytter seg av privat, kan bare forklares med at det er massemediene som er hovedaktørene også på Internett.

Motegreie. Internett er en motegreie som kommer til å dø ut om et par år, mener Leif Osvald.

nelse for arbeidstagerne. Den store feil fremtidsforskere og datafreakere gjør er imidlertid å trekke erfaringene fra bruk av PC på arbeidsplassene inn i hjemmet. De påstår derfor at en tilsvarende revolusjon vil skje der, men en slik projisering holder ikke, hverken i teori eller praksis. Utvarelse av «Net» i hjemmene vil nok øke noe årene som kommer, men jeg tror vi allerede er nær toppen. Og denne toppen er kanskje fem prosent av befolkningen, mens med andre ord 95 prosent ikke bruker PC hjemme (selv om mange har kjøpt en). Og

Internet Arkitektur Hvordan er det satt sammen ?



- Internett består av tusenvis av mindre nettverk
- Disse kobler sammen utdannings-, kommersielle , veldedige, og militære organisasjoner
- Når vi snakker om “**Cloud**” mener vi “alt som er der ute...”
- Ingen enkelt-organisasjon eier eller kontrollerer Internett... Er det bra eller dårlig?

Internet Arkitektur Noen må jo bestemme...

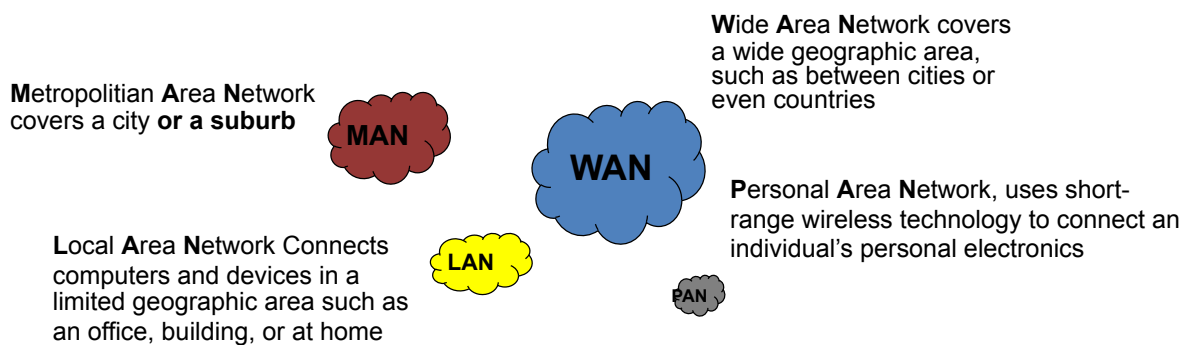
Internett har historisk sett blitt styrt etter **Anbefalinger** og “**Best Practice**”, heller enn etter Standarder og Lover

- Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (**ICANN**) regulerer domene-navnene
- American Registry for Internet Numbers (**ARINN**) administrerer de unike IP-adressene for Nord og Sør-Amerika, Karibiske Øyer, og Afrika (sør for Sahara)
- To andre organisasjoner administrerer de unike IP-adressene for Europa (**RIPE**) og Asia/Stillehavs-regionen
- **IETF** jobber med spesifisering av [protokoller](#)
- og så finnes det en hel del andre organisasjoner

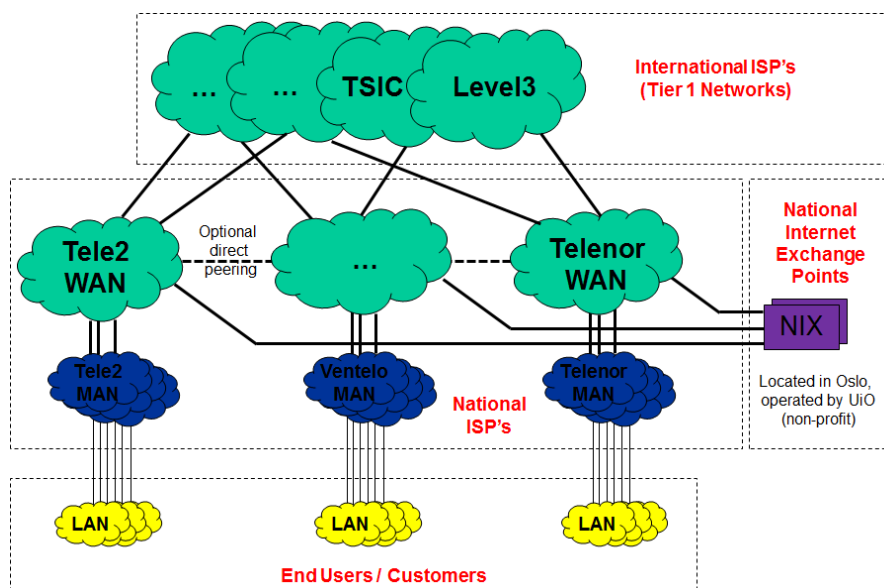


Internet Arkitektur Begreper

- Kunder får tilgang via en **ISP** (Internet Service Provider) gjennom deres POP (Point of Presence)
- Det er flere ISP nettverk i hvert land
- Bruker nasjonale og internasjonale koblingspunkter
- Og et Globalt Internett Back-bone

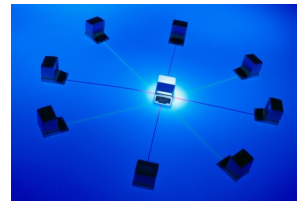


Internet Arkitektur Sammensetning av nettverk



Innhold

- Del 1
 - Motivasjon, Analog/Digital
 - Meldingskomponenter, Feildeteksjon
 - Teknologisk utvikling
- Del 2
 - Internet historikk & arkitektur
 - **Aksessteknologi**
 - IP protokollen
- Del 3
 - Krav til nett
 - Sikkerhet
 - Sikker kommunikasjon



Aksessteknologi Oversikt

- Modem
 - Oppringt tilkobling
- Høy-hastighets telefonlinjer
 - ISDN linje
 - DSL linje
- Kabel Modem
 - [Koaksialkabel](#) / Kable-TV selskaper med internet
- Fiber
 - Optisk
- Satellitt
- WiFi
- 3G/4G/LTE



Fastlinje tilgang
(Wired access)

Trådløs tilgang
(Wireless access)

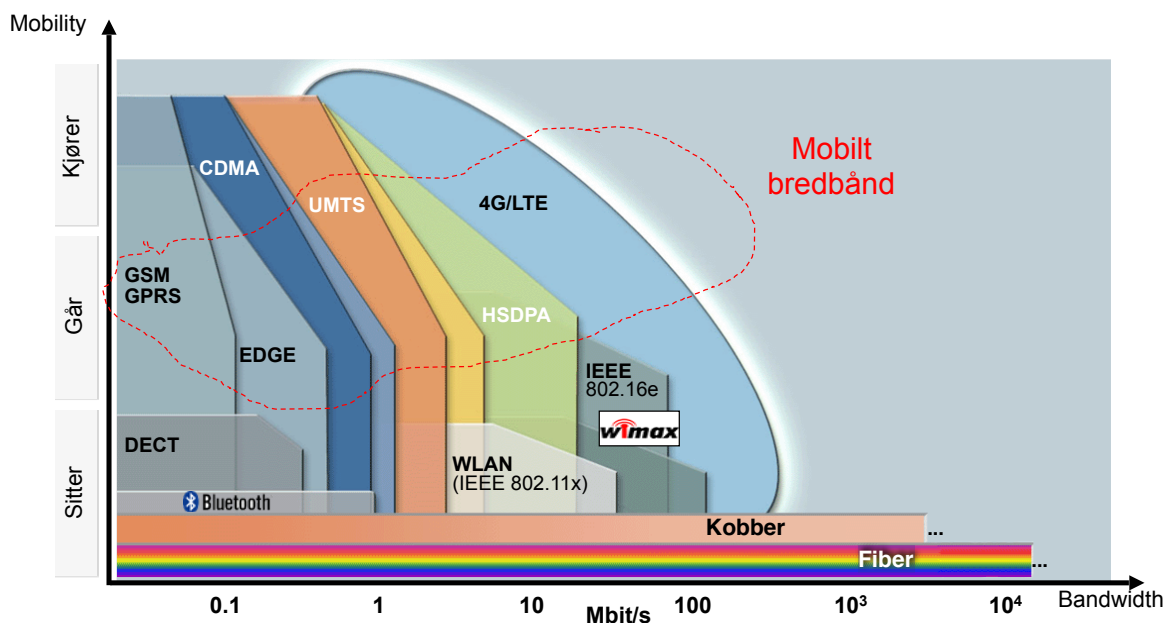
Aksessteknologi Egenskaper

- Kapasitet
 - Hvor mye “data” kan overføres
- Kvalitet
 - Informasjonstap, forsinkelse, jitter
- Effektivitet
 - Overhead i kommunikasjon
- Fleksibilitet
 - Mobilitet, flere brukere, alltid-på
- Tilgjengelighet
 - Mulig å få hjemme, på reise, på hytta
- Prismodell
 - Fri bruk, volumbegrensning/taksering



Kunnskap for en bedre verden

Aksessteknologi Kapasitet versus mobilitet



Forskjellige teknologier har forskjellige egenskaper (båndbredde vs. mobilitet), men alle gir tilgang til Internett

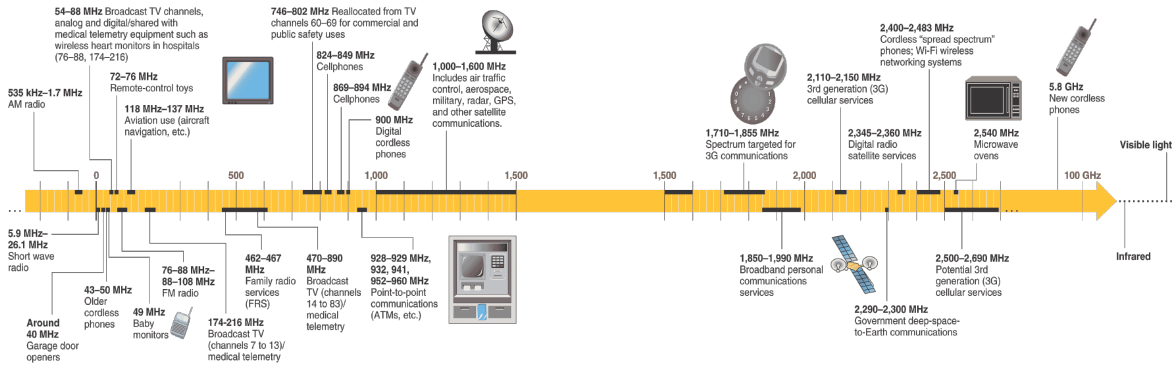
Kunnskap for en bedre verden

Aksessteknologi

Hvorfor er ikke alt trådløst (ennå)?

FREQUENCY ALLOCATIONS

THE RADIO SPECTRUM

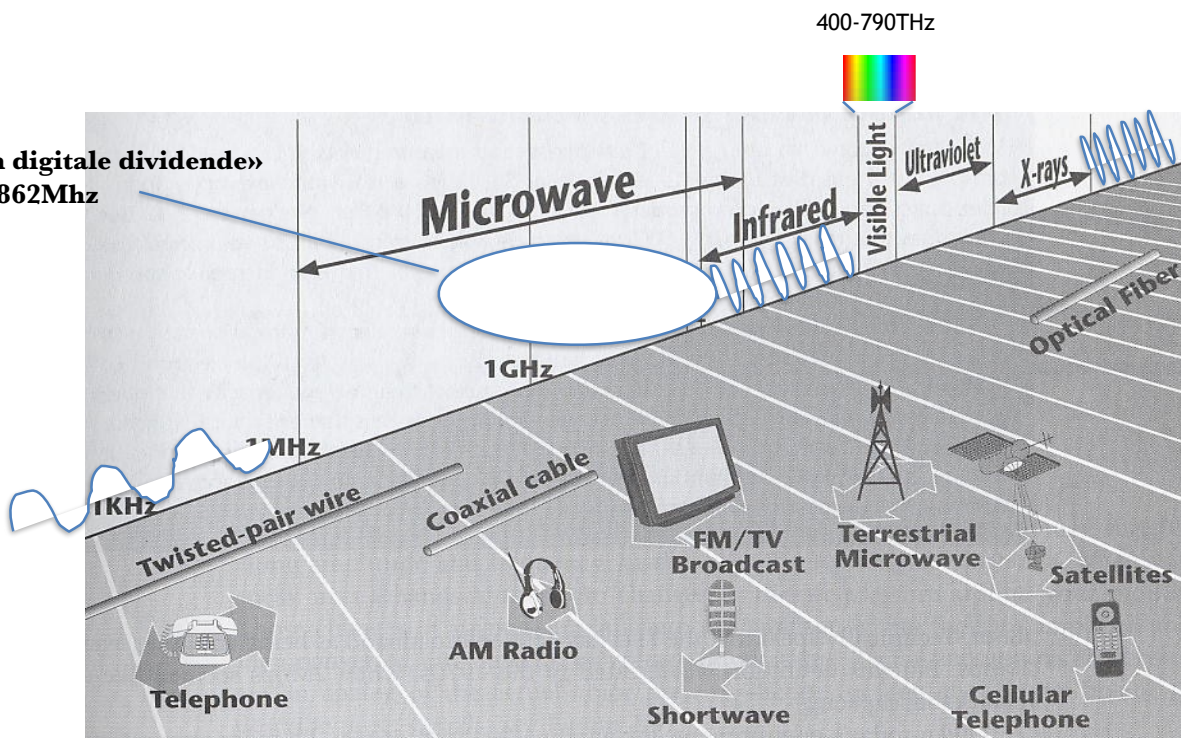


Svaret er ganske enkelt at radio spektrumet er en begrenset ressurs med varierende egenskaper

Aksessteknologi

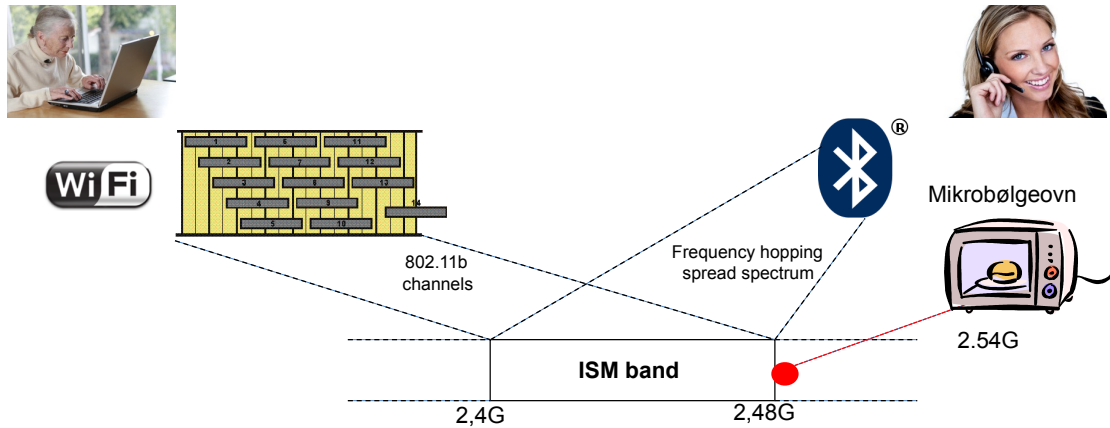
Radiospektrum – i en større sammenheng (elektromagnetisk spektrum)

«den digitale dividende»
790-862MHz



Aksessteknologi

Enheter i “fritt frem” område ødelegger for hverandre

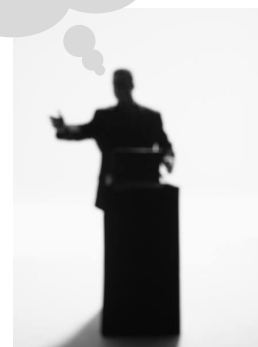


ISM (Industrial Scientific and Medical) band from 2400–2480 MHz) som **kan brukes til hva som helst** uten å spørre noen.

Innhold

- Del 1
 - Motivasjon, Analog/Digital
 - Meldingskomponenter, Feildeteksjon
 - Teknologisk utvikling
- Del 2
 - Internet historikk & arkitektur
 - Aksessteknologier
 - **IP protokollen**
- Del 3
 - Krav til nett
 - Sikkerhet
 - Sikker kommunikasjon

Cisco predictions:
50 Billion things on the
Internet by 2020



IP Protokollen Introduksjon

- IP protokollen er kun en av flere tusen forskjellige protokoller som brukes på Internet.
- Mange protokoller er velkjente (f.eks. HTTP), mens andre er mindre kjent men allikevel viktig (f.eks. NTP)



Derfor kan det være kjekt at vi får en bedre forståelse av hva protokoller er...

IP Protokollen Først - hva er en protokoll ?

- Datamaskiner er ”smarte” men har liten toleranse for uklare instruksjer.

”Ordnung muss sein!”

- En protokoll er et regelverk som bestemmer hvordan kommunikasjon skal foregå, og hvilke funksjoner som kan brukes

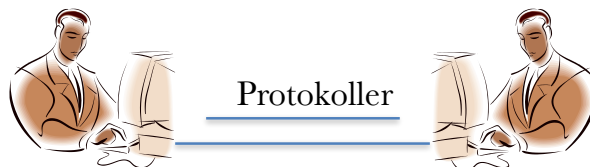


IP Protokollen

Protokoll – formell definisjon

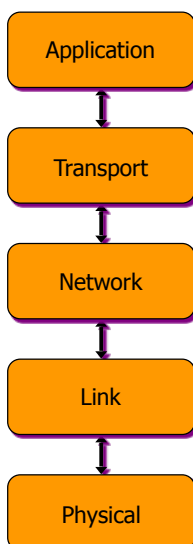


- Litt mer formelt...en protokoll definerer
 - **format** og **sekvens** på meldingar som blir utvekslet mellom to eller flere kommuniserende entiteter
 - **aksjoner** som må utføres ved mottak/sending av melding eller annen hendelse



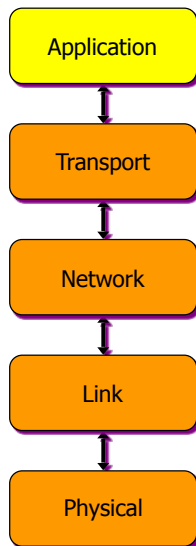
IP Protokollen

....er del av en større helhet



- Protokoller opptrer som regel i en lagdelt struktur, med klare grensesnitt mellom seg
 - En protokoll tilhører et bestemt lag
 - Har spesielle oppgaver
 - Tilbyr tjenester til protokoller på laget over
 - Bruker tjenester fra protokoller på laget under
 - Behøver ikke vite noe andre protokollers interne logikk
 - Protokollmodellen for Internet har 5 lag
- Hvorfor denne lagdelingen egentlig ?

IP Protokollener del av en større helhet



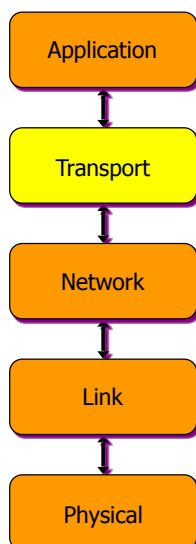
Applikasjonslaget

- Gir selve applikasjonene et grensesnitt for å realisere standardisert kommunikasjon, og tilbyr på denne måten **full transparens** for applikasjonens kommunikasjon gjennom nettet

Eks.: HTTP, SMTP, FTP, ...

Applikasjoner som kommuniserer på en litt mer spesiell/kompakt måte (potensielt proprietært) kan ha applikasjonslaget helt integrert.

IP Protokollener del av en større helhet



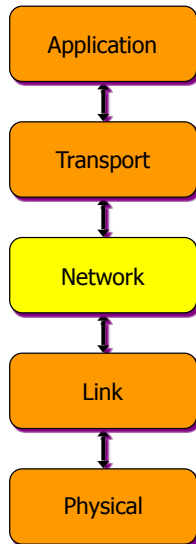
Transportlaget

- Logisk forbindelse mellom to applikasjoner
- Multipleksing, dvs flere forbindelser samtidig
- "Sikker" overføring av data
- Flytkontroll, dvs kontroll av senderate

Eks.: TCP, UDP

Uten transportlaget hadde det vært vanskeligere for en terminal å gjøre flere ting samtidig på Internet

IP Protokollener på Nettverkslaget



Nettverkslaget

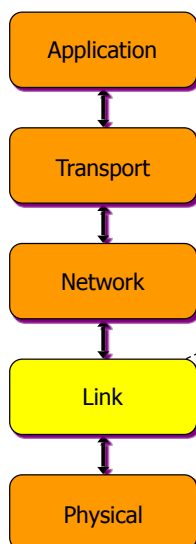
- Tilbyr adressefunksjon (sender/mottaker)
- Routing (dvs finner vei i nettet)
- Videre sending av pakker på riktig interface

Eks.: IPv4, IPv6

Dagens Internet benytter IPv4, men overgang til IPv6 er igang pga mangel på adresser

Selve IP er basert på utviklingen av et konsept for pakkesvitsjing gjort i perioden 1960-1970 (deriblant ARPAnet).

IP Protokollener del av en større helhet



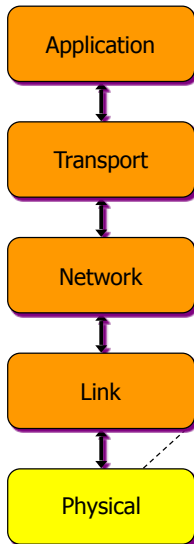
Linklaget

- Håndtere tilgang til fysisk medium
- Kan utføre feilsjekk, korrigering, retransmisjon
- Tilpasning av pakkestørrelse til ulike medium

Eks.: [CSMA/CD](#), [TDMA](#), [FDMA](#), ...

Merk at tilgangskontrollen til fysisk medium er spesielt viktig for delte medium, f.eks WiFi og GSM. Dvs tilfeller hvor flere terminaler kan tenkes å prøve å sende informasjon samtidig og som dermed kan «kollidere»

IP Protokollener del av en større helhet



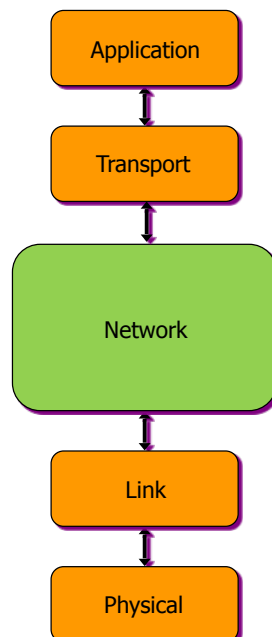
Fysisk Lag

- Modulering, dvs hvordan representere «bits» på fysisk medium
- Fastlinje (ethernet, fiber, copper, ..)
- Trådløst (satelitt, WiFi, Bluetooth, GSM,..)

Eks.: On/Off keying for fiber, DMT for ADSL

Viktig å få med seg at desto «smartere» man koder en melding og deretter modulerer dens digitale representasjon inn på mediumet, desto bedre (spare kapasitet, redusere overføringstid)

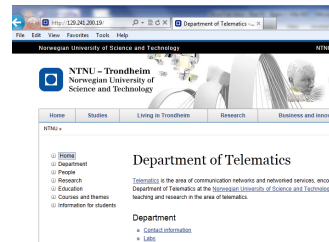
IP Protokollenla oss fokusere litt på nettverkslaget



IP Protokollen Adressering

- En IP adresse kan f.eks se slik ut: **129.241.200.19** og grunnen til at du ikke ser den så ofte er at den skjuler seg som regel bak et «pretty name» som i dette tilfellet er www.item.ntnu.no

- <http://129.241.200.19/>
- <http://www.item.ntnu.no/>



- DNS protokollen lar oss bruke navn isteden for tall

IP Protokollen Adressering

- IP adresser på en PC:

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\bjorn>ipconfig

Windows IP Configuration

Wireless LAN adapter Wireless Network Connection:
    Connection-specific DNS Suffix . . . : wlan.ntnu.no
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::3d5e:322b:b414:8e57%16
    IPv4 Address. . . . . : 78.91.56.67
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.252.0
    Default Gateway . . . . . : 78.91.56.1

Mobile Broadband adapter Mobile Broadband Connection:
    Connection-specific DNS Suffix . . . : 
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::cddc:fdaa:42e:5ffe%15
    IPv4 Address. . . . . : 89.8.12.110
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 89.8.12.107

Ethernet adapter Bluetooth Network Connection:
    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix . . . : 

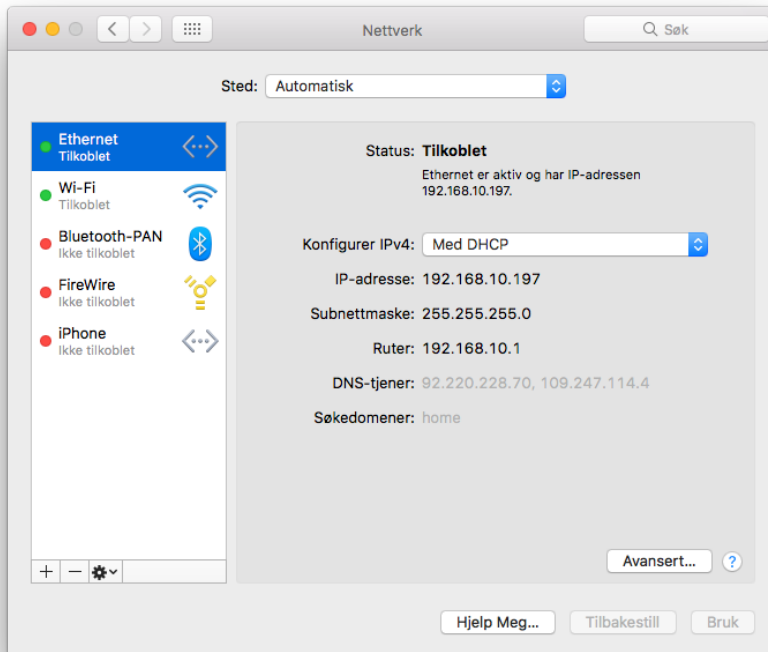
Ethernet adapter Local Area Connection:
    Connection-specific DNS Suffix . . . : item.ntnu.no
    IPv6 Address. . . . . : 2001:700:300:2211:95ae:563e:94c1:a65b
    Temporary IPv6 Address . . . . . : 2001:700:300:2211:8010:ddc5:12c3:31c7
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::95ae:563e:94c1:a65b%11
    IPv4 Address. . . . . : 129.241.200.209
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : fe80::20c:cfff:fe32:4800%11
    129.241.200.1

Tunnel adapter isatap.item.ntnu.no:
  
```

Hvert fysiske grensesnitt som er aktivt har minst en IP adresse, som her
WiFi
LAN (både IPv4 og IPv6)
3G

IP Protokollen Adressering

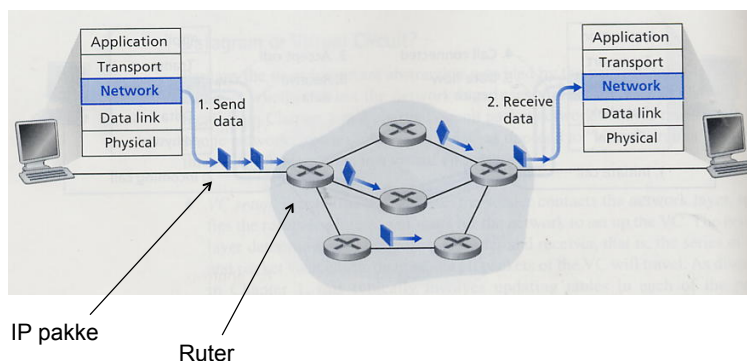
- Det samme på en Mac



Her er det 5 mulige tilkoblinger, hvorav 2 er aktive - Ethernet og Wi-Fi

IP Protokollen Grunnlaget for pakkesvitsjet nettverk (som f.eks Internet)

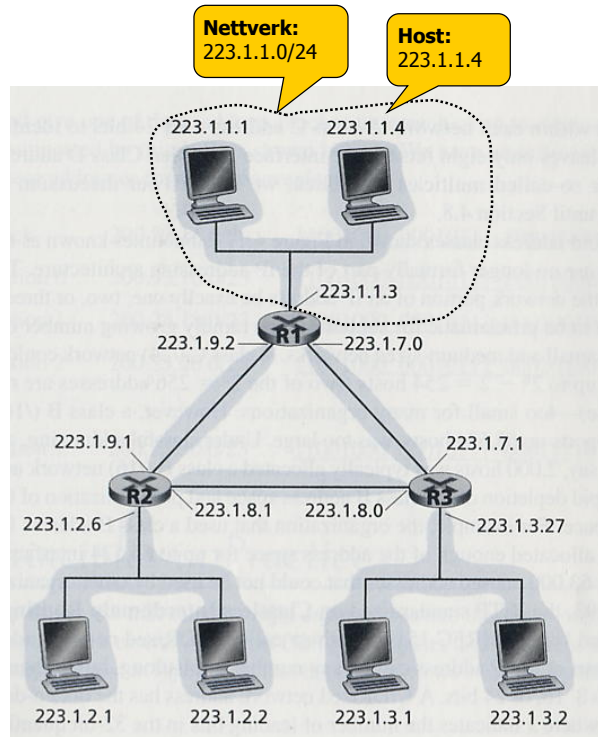
- Hver «pakke» (datagram) har komplett adresseinformasjon, for både sender og mottaker
- Hver «node» (ruter) i nettet ser på adressefelt, og finner så neste node i en rutingstabell som pakken skal sendes til
- «Rutingstabell» kan endre seg - pakker kan ta forskjellig vei
- Mottaker kan sende pakker tilbake som svar fordi den ser avsender sin IP adresse i det som mottas
- Ingen reservering av ressurser



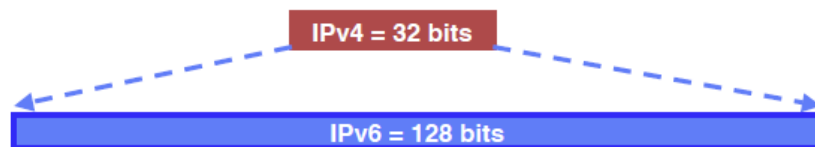
Har du en ruter hjemme?

IP Protokollen Adressering

- En IP-adresse består av
- Nettverksdel
 - Nettverksmaske (network mask/prefix): De første x bit i adressen
 - Notasjon: 223.1.1.0/x
 - x: typisk 8, 16, 24
(/24 = 255.255.255.0)
- Host del
 - identifiserer en pc/host (eller et bestemt grensesnitt) i et nett
- Dette gir grunnlag for grupper av enheter som gjør ting mye enklere for f.eks rutingprotokoller



IP Protokollen Adressering



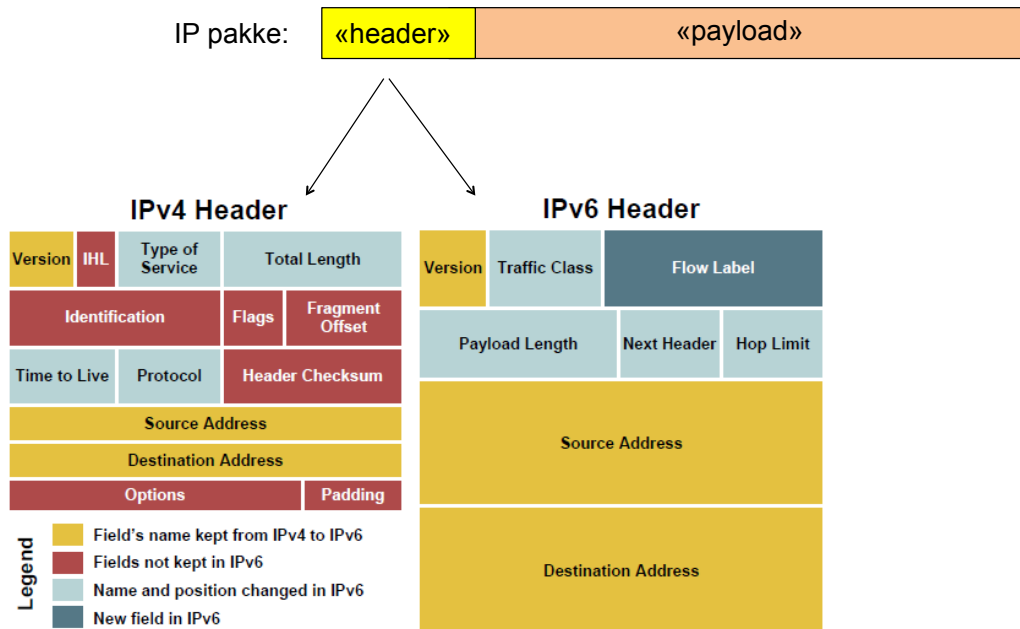
IPv4

32 bits
= 4,294,967,296 possible addressable devices

IPv6

128 bits: 4 times the size in bits
= 3.4×10^{38} possible addressable devices
= 340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456
~ 5×10^{28} addresses per person on the planet

IP Protokollen Adressering



Innhold

- Del 1
 - Motivasjon, Analog/Digital
 - Meldingskomponenter, Feildeteksjon
 - Teknologisk utvikling
- Del 2
 - Internet historikk & arkitektur
 - Aksessteknologier
 - IP protokollen
- Del 3
 - Krav til nett
 - Sikkerhet
 - Sikker kommunikasjon



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

