



Luento 1: Tietokoneverkot ja Internet

Ma 29.10.2012

Tiina Niklander

Kurose&Ross
Ch1



Sisältöä

Internet

Verkon reunalla:

asiakkaat ja palvelimet,
yhteydetön ja yhteydellinen palvelu

Pääsy Internetiin, fyysinen media

Viivytykset ja katoamiset siirrossa

Mitä viipeitä? Miksi dataa katoaa

Protokolla ja protokollapino

Kerrosarkkitehtuuri

Internet-protokollapino: kerrokset ja sanomat

Verkon sisällä

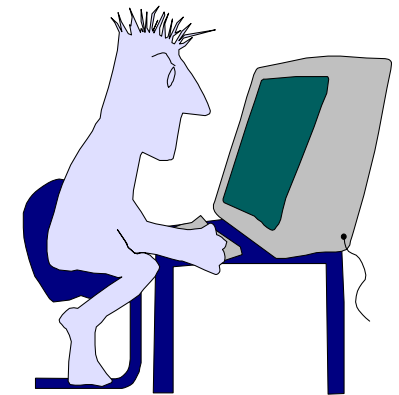
Piirikytkentäinen, pakettikytkentäinen verkko

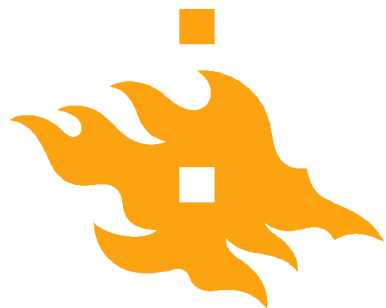
Datasähkeverkko, virtuaalipiiriverkko

Internetin uhista

Oppimistavoitteet:

- Perusterminologiaa tutuksi
- Yleiskuva Internetistä
 - rakenne
 - toiminnallisuus
- Internetin protokollapino ja sen eri kerrosten tehtävät





Internetin rakenneosat

Osittainen kuva: <http://www.cheswick.com/ches/map/gallery/isp-ss.gif>

Fig 1.1 [KR12]



Miljoonia isäntäkoneita (**hosts, end systems**)

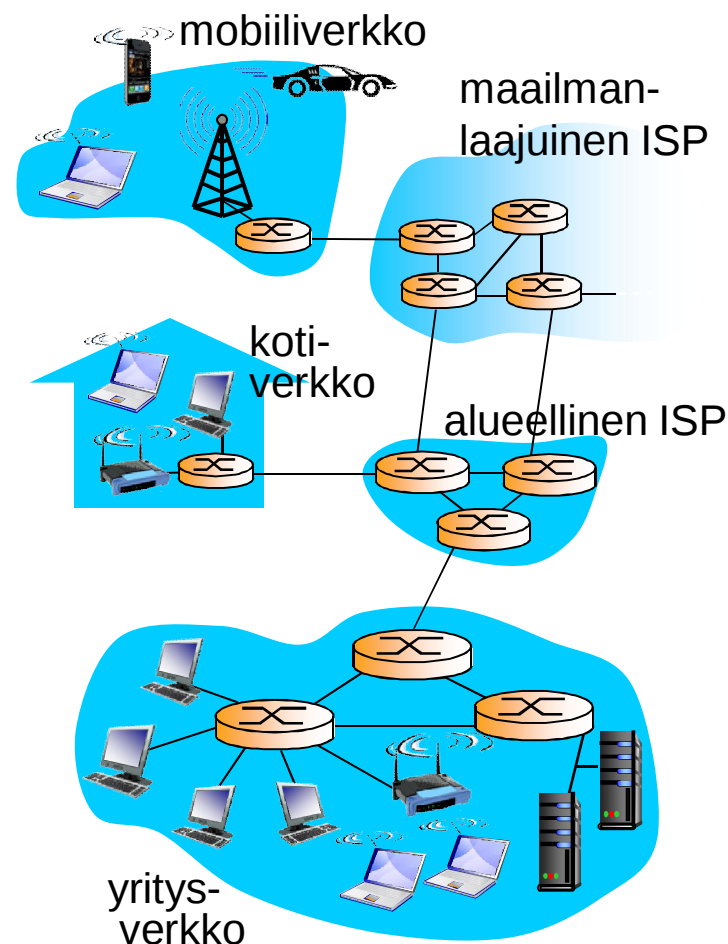
- suorittavat hajautettuja sovelluksia (**network apps**)

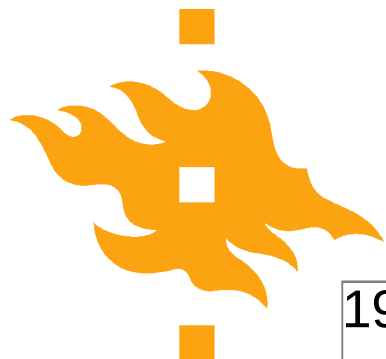
Tietoliikennelinkkejä (**communication links**)

- optinen kuitu, kuparijohto, elektromagneettiset aallot (radio, infrapuna, satelliitti)
- Siirtonopeus (**transmission rate**) : bittia sekunnissa (bps)
- Kaistanleveys (**bandwidth**)

Pakettikytkentäinen (**Packet switches**):

- Siirtää paketteja (bittijono)
- Reitittimiä (**routers**) ja kytkimiä (**switches**)



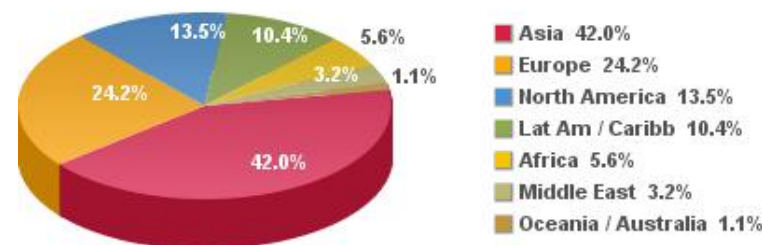


Internet:

1969: 4 konetta (ARPAnet)
1972: 30 konetta, sähköposti
1979: 200 konetta
1985: 2000 konetta (1983: TCP/IP)
1989: 160 000 konetta (1989-91: Web)
1995: 6 miljoonaa konetta
1998: 37 miljoonaa konetta
2002: 162 miljoonaa konetta
2003: 233 miljoonaa konetta
2006: 450 miljoonaa konetta
2008: 1464 miljoonaa käyttäjää
**yli 20% maailman väestöstä
(28.7% 11/2010)**



**Internet Users in the World
Distribution by World Regions - 2010**



Source: Internet World Stats - www.internetworldstats.com/stats.htm
Basis: 1,966,514,816 Internet users on June 30, 2010
Copyright © 2010, Miniwatts Marketing Group



Internet rakenteesta vielä

- Internet = verkkojen verkko (löyhä kytkentä)
 - Internet-palveluntarjoajien (**Internet service provider**, ISP) verkot yhdistetty toisiinsa reitittimillä
- Julkinen Internet vs. rajattu intranet ja extranet
- Päästä-päähän suunnittelumalli
 - tila ja toiminnot reunoilla
- Protokollat - säännöt kommunikointitavoille
- Standardeja
 - RFC – request for comments
 - Dokumentteja erilaisille kommunikointitavoille
 - IETF – Internet Engineering Task Force
 - Organisaatio, joka valvoo RFC:den laatimista



Protokolla? = käyttäytymissäännöt

Ihmisten välinen protokolla

Tietokoneiden välinen protokolla

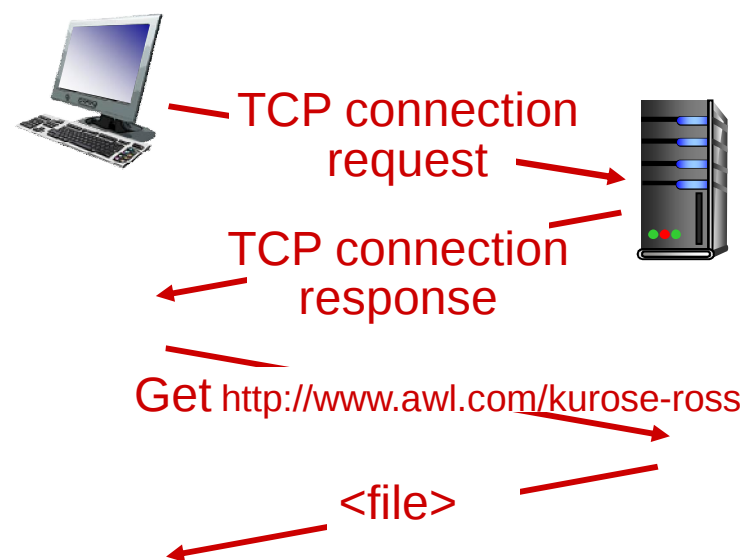
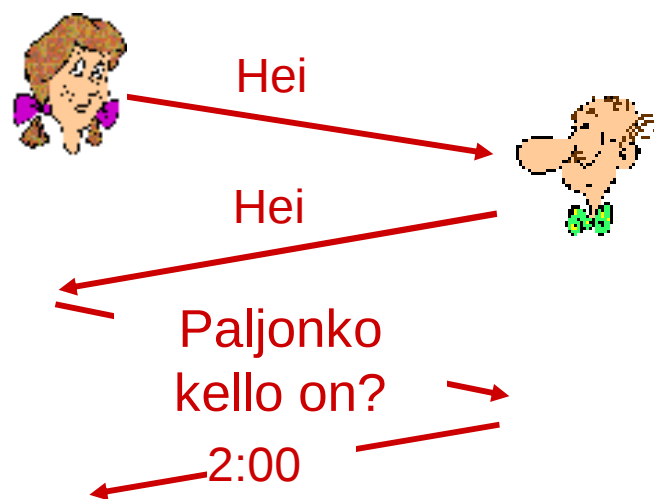


Fig 1.2 [KR12]



Sanomien välitys

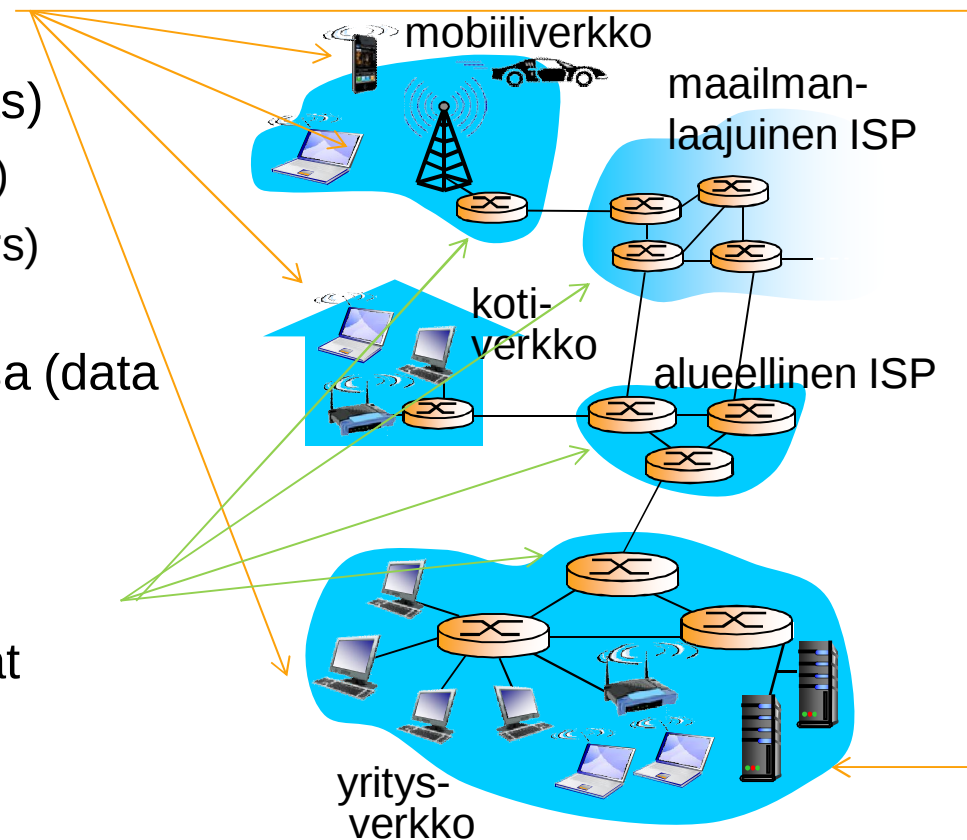
- Sovellukset voivat lähettää sanomia toisilleen
 - yhteydellinen (**connection-oriented**) palvelu tai yhteydetön (**connectionless**) palvelu
 - Yhteydellinen: Yhteyden muodostus – yhteyden käyttö – yhteyden purku (~puhelu)
 - Yhteydetön: yhteyden käyttö (~posti)
 - luotettava (**reliable**) (= pyrkii estämään, havaitsemaan ja paikkaamaan virheet) / epäluotettava (**unreliable**) (= 'hälläväliä')
- Internetissä:
 - TCP-protokolla => yhteydellinen ja luotettava
 - UDP-protokolla => yhteydetön ja epäluotettava



Tietoliikenneverkon osat

Fig 1.1 [KR12]

- Verkon reunoilla
 - Isäntäkoneet (hosts)
 - Asiakkaat (clients)
 - Palvelimet (servers)
 - Palvelimet usein palvelinkeskuksissa (data center)
- Pääsy Internetiin
- Verkon syövereissä
 - Verkkoja yhdistävät reitittimet
 - Verkkojen verkko



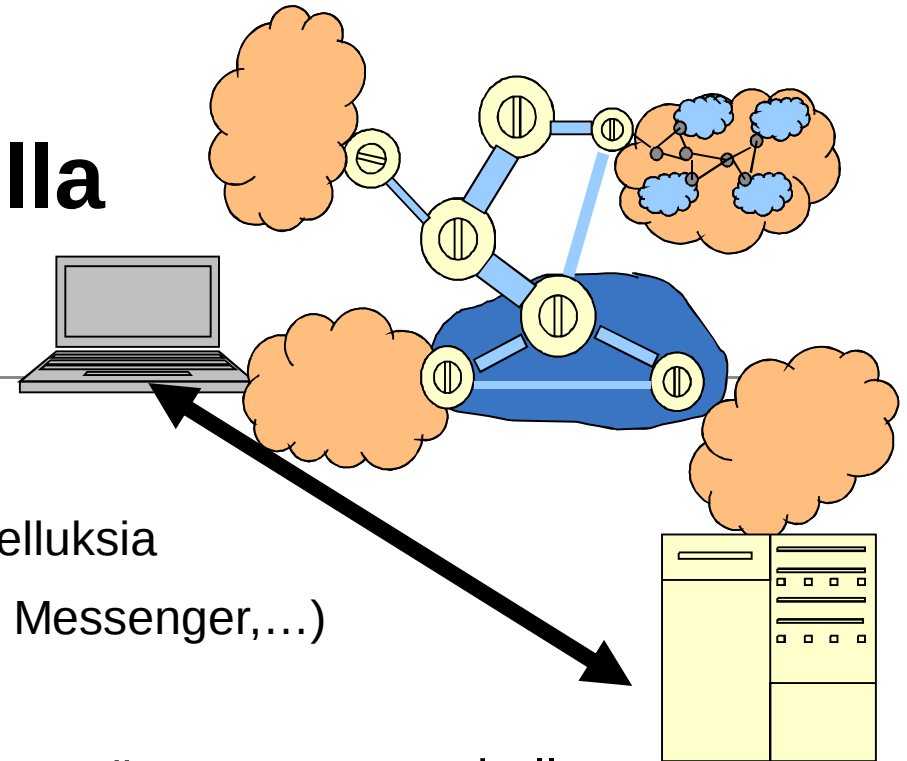


Tietoliikenteen perusteet

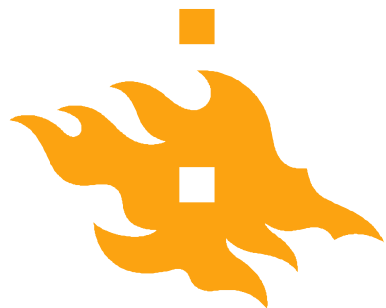
Verkon reunoilla,
päästä päähän
(network edge)



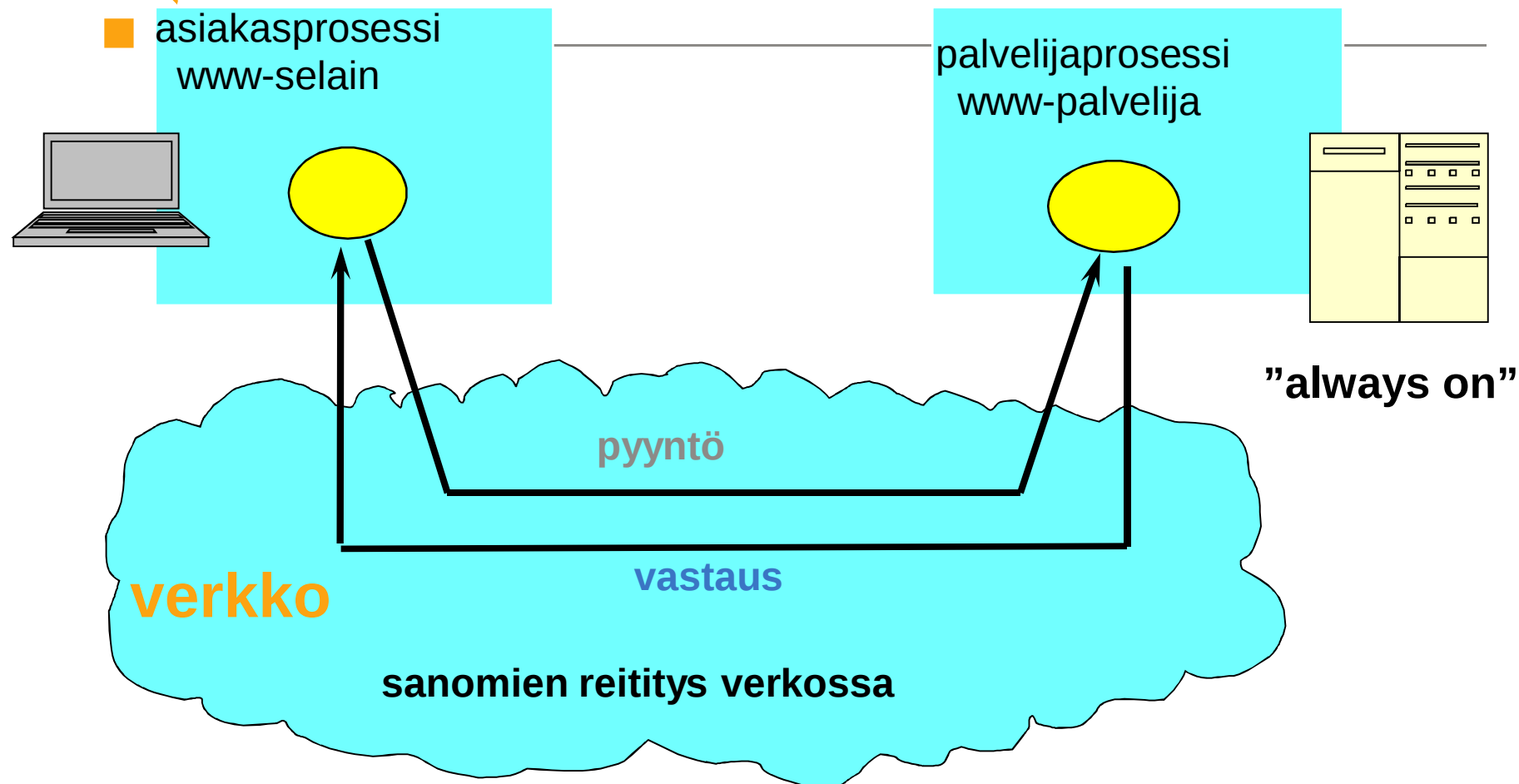
Verkon reunoilla



- Isäntäkoneet (hosts)
 - suorittavat hajautettuja sovelluksia (sähköposti, verkkosamoilu, Messenger,...)
 - ovat verkon reunalla
- Asiakas/palvelija-malli - pyyntö-vastaus-protokolla
 - www-selain / www-palvelin, postisovellus / postipalvelija,
- Vertaistoimijamalli (peer-to-peer, P2P)
 - isäntäkone sekä asiakkaana että palvelijana
 - Napster, Gnutella, KaZaA (FastTrack), EDonkey, eMule, BitTorrent, Mute, ...
 - Internet-puhelin: Skype



Asiakas-palvelija-malli



Oikea kone, oikea prosessi

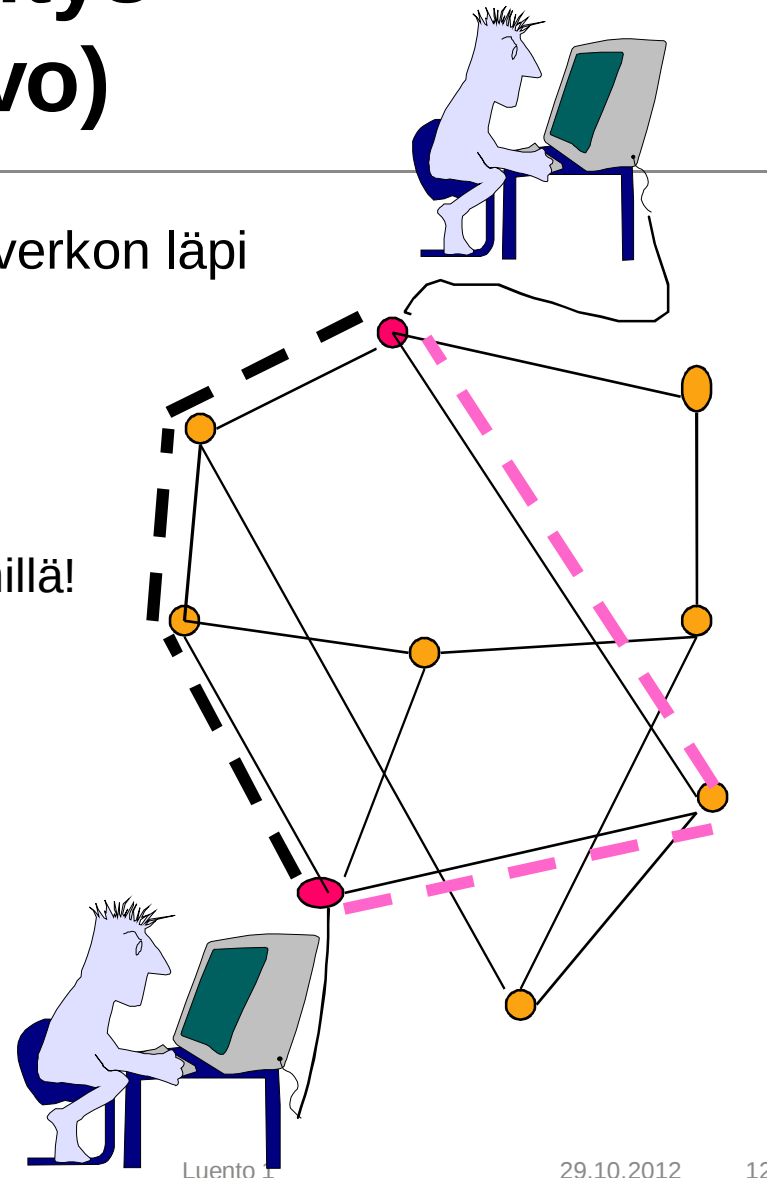


Reitittimet, reititys (luento 2:n kalvo)

- Miten sanoma kuljetetaan verkon läpi
 - lähettävältä koneelta vastaanottavalle koneelle?
- Verkkojen verkko,
 - verkot on yhdistetty reitittimillä!

Piirikytkentä: varaa ensin linkit, joita pitkin kaikki data kulkee

Pakettikytkentä: kuljeta data verkossa pieninä paketteina ja reititä kukin paketti itsenäisesti





Palvelu vs. protokolla

Palvelu: joukko toimintoja, jotka ovat käytettävissä

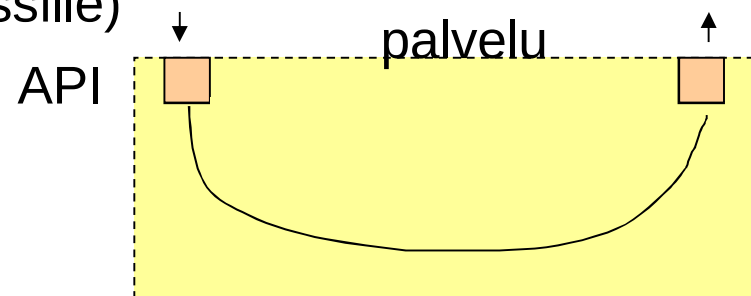
Internetin kuljetuspalvelu, API = miten ohjelma pääsee käyttämään Internetin infrastruktuurin palveluja

~ postin kuljetuspalvelu: kirje postilaatikkoon

Protokolla: säännöt, jotka määräävät, miten sanomia vaihdetaan palvelun toteuttamiseksi

Sanomien muoto, sanomien järjestys, ..

Päästä-päähän-protokolla (end-to-end) (sovelluksen prosessilta toisen sovelluksen prosessille)



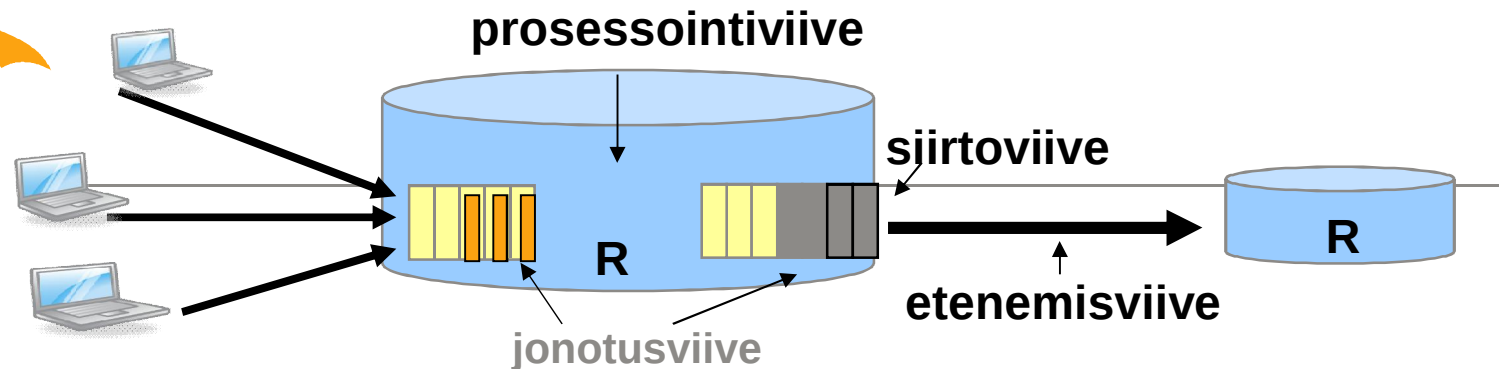


Tietoliikenteen perusteet

**Viivettä
siirtotiellä**



Viive reitittimessä



Prosessointiviive

Tarkista bittivirheet, hylkää virheelliset paketit

Tutki paketin otsake, selvitä reititystaulusta, mille linkille menossa

Jonotusviive (queuing delay)

Joutuu odottamaan reitittimen puskureissa / jonoissa vuoroaan

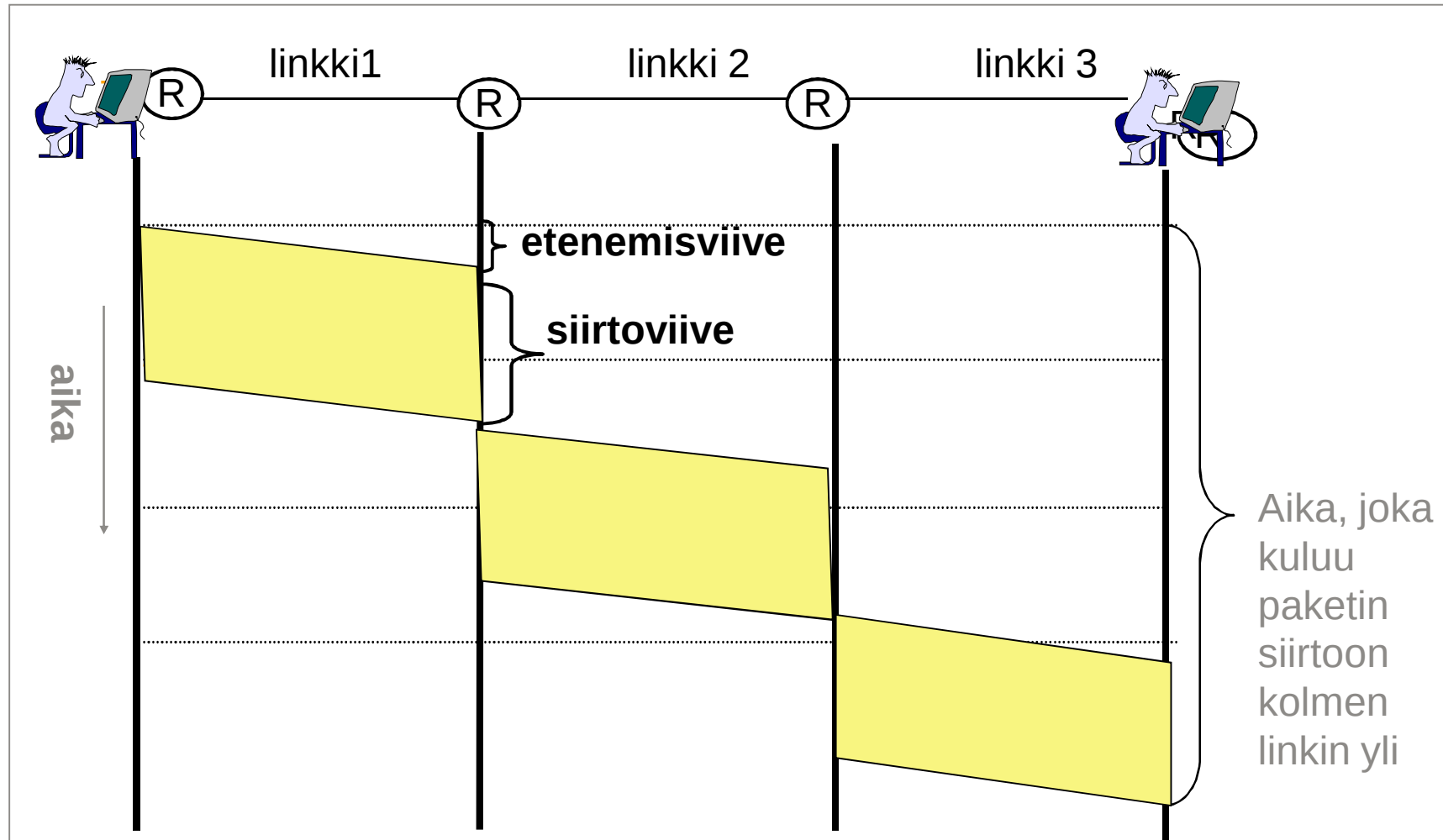
Siirtoviive + etenemisviive

Siirtoviive = paketin lähettämiseen (linkille siirtämiseen) kuluva aika

Etenemisviive = bittien etenemiseen linkillä kuluva aika

Etenemisviive

Animaatio: <http://www.awl.com/kurose-ross> - companion website, student resources





Etenemisviive (propagation delay)

- Bitit (signaalit) etenevät siirtomediassa
 - mediasta riippuen noin 2/3 valonnopeudesta
- Riippuu etäisyydestä ja hieman siirtomediasta
 - merkitystä etenkin satelliittilinkeillä,
 - myös pitkissä mannerten välisissä yhteyksissä
- Valonnopeus on kattonopeus kaikelle liikenteelle
 - ~300.000 km/s (tyhjiössä: 299.792.458 m/s)

Etenemisviivettä ei yleensä tarvitse huomioda tällä kurssilla, ellei sitä ole erikseen mainittu tai kysytty.



Tietoliikenteen perusteet

Pääsy Internetiin,
fyysinen siirtomedia



Pääsy Internetiin



DSL

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Link): 8/1 Mbps,

ADSL2+: 24/1.4 Mbps (teoreettinen)

SHDSL (Symmetric High-Bitrate Digital Subscriber Link): 44/44 Mbps

Kaapelimodeemi

TV, yleislähetys, down ~ 30 Mbps, up ~ 2 Mbps, 100-110 Mbps

Lähiverkko (Local Area Network)

Ethernet: 10 Mbps / 100 Mbps / 1 Gbps / 10 Gbps / 100 Gbps

Langaton yhteys

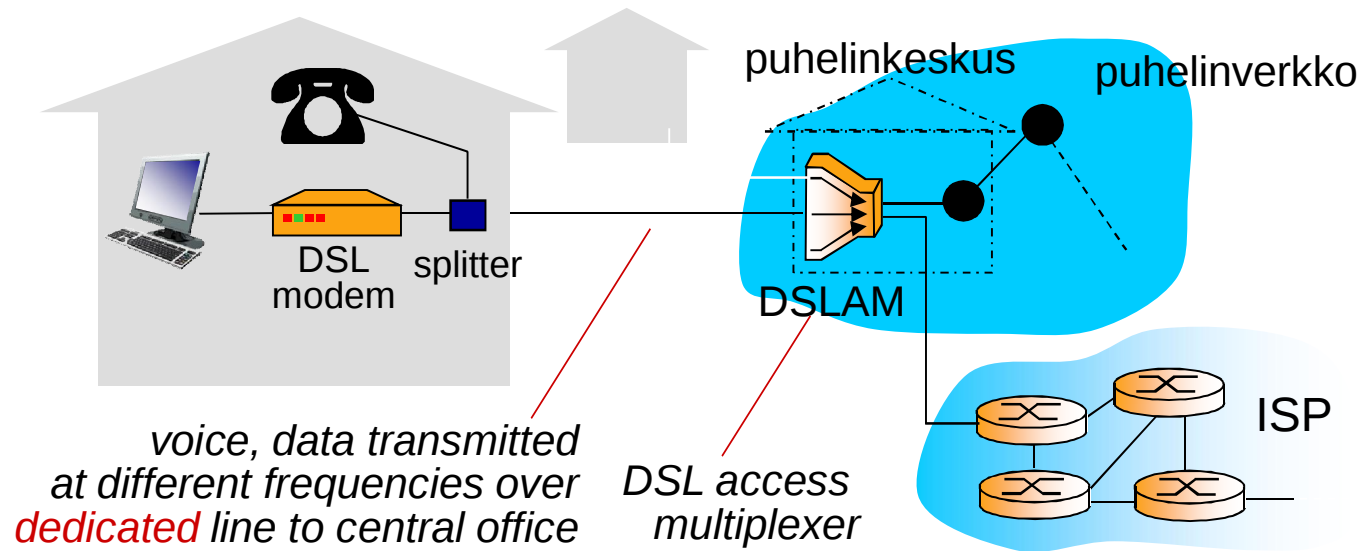
@450: 1 Mbps

WLAN (WiFi, WiMax): 11 Mbps, 54 Mbps

WAP/GPRS, 3G/UMTS: 384 kbps- ~2 Mbps, LTE 50-100Mbps



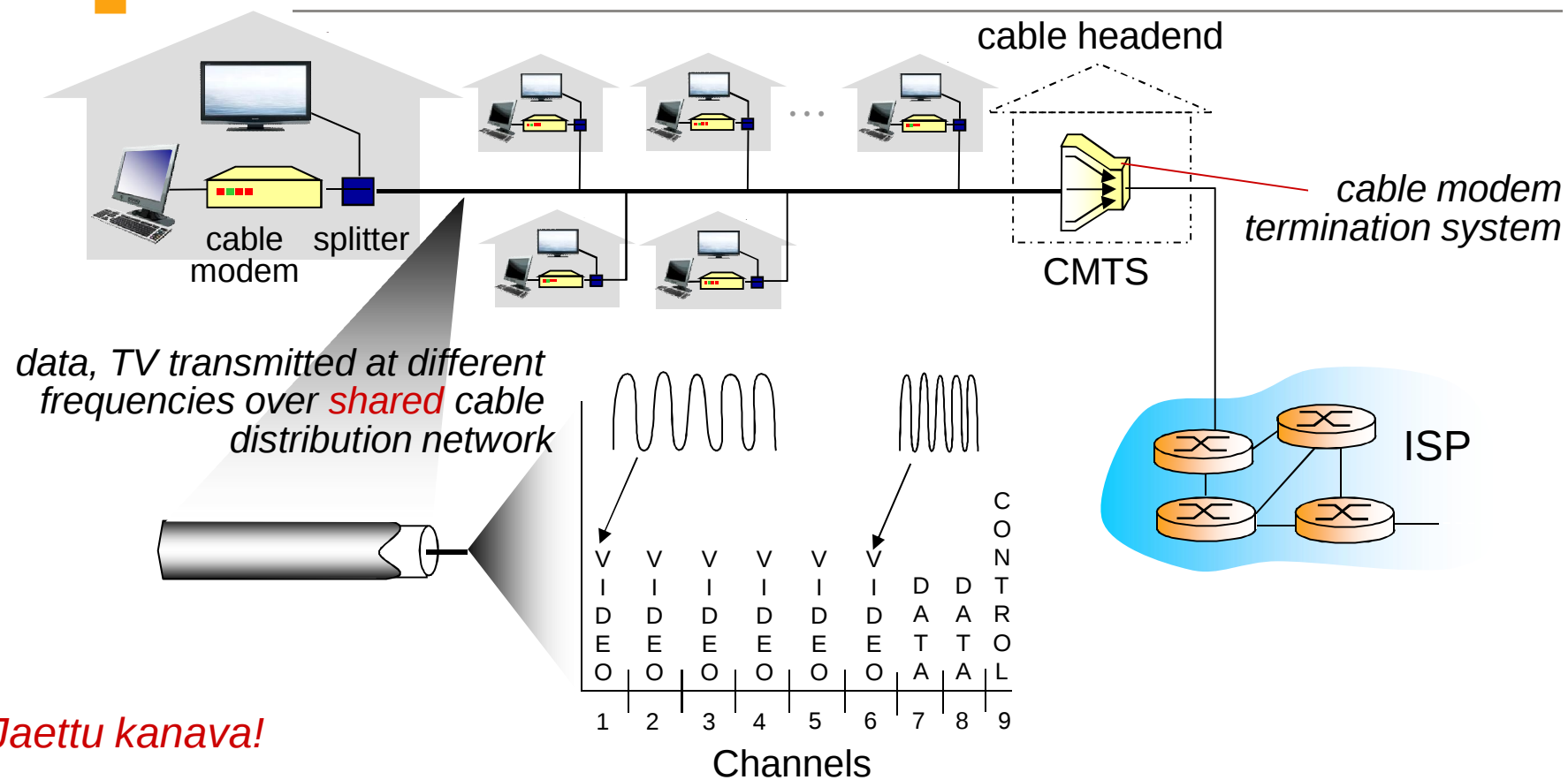
DSL



Oma kanava!



Kaapelimodeemi





Kotiverkko

Fig 1.9 [KR12]

Langattomia laitteita

Usein yhdistetty
yhdeksi laitteeksi

Langaton tukiasema
(54 Mbps)

Ethernet-kaapeli (100
Mbps)

reititin, palomuuuri,
NAT

Kaapelimodeemi tai
DSL-modeemi

yhteys palvelun-
tarjoajaan ja sitä
kautta Internetiin

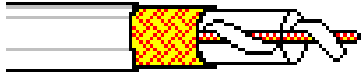


Fyysinen siirtomedia

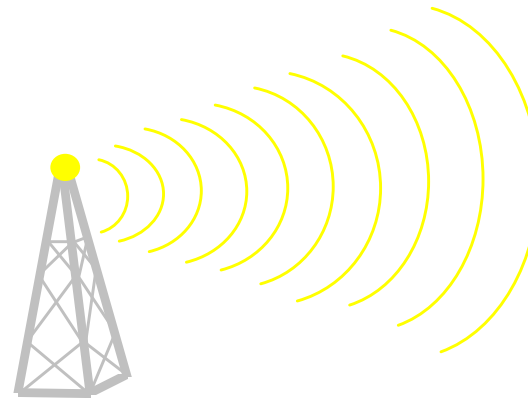
- Tehtävä siirtää bittivirtaa laitteelta toiselle
 - peräkkäissiirtoa (serial)
- Kaapeloitu (wired, guided media)
 - kuparijohto, optinen kuitu, koaksiaalikaapeli
- Langaton (wireless, unguided media)
 - radioaallot, satelliitti, matkapuhelin
- Tietovälineet?
 - magneettinen levy/nauha, flash-muisti, optinen levy
 - suuria tietomääriä kohtalaisella nopeudella ...
 - ei “always-on”



Eri siirtomedioita



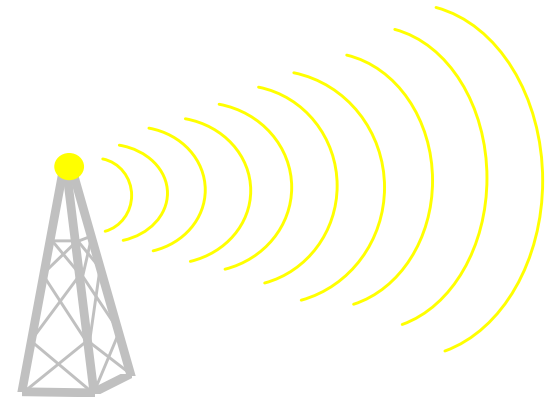
- Kierretty parijohto (twisted pair)
- Koaksiaalikaapeli
- Valokuitu (fiber optics)
- Sähkömagneettinen aaltoliike
 - Radioaallot
 - Mikroaallot
 - Satelliitit
 - Infrapuna-aallot





Sähkömagneettinen aaltoliike

- Langaton tietoliikenne
 - Maanpäälliset kanavat
 - Satelliittikanavat
- Tieto koodattu aaltoliikkeeseen
 - amplitudi, taajuus, vaihe, ..
 - Koodaustekniikoita: FDM, TDM, CDM
- Käytössä laaja näkymättömän valon spektri
 - ... radioaallot, mikroaallot, infrapuna-aallot, ...
- Rajoituksia
 - generoitavuus / moduloitavuus
 - kuuluvuus / näkyvyys,
 - vaarallisuus?



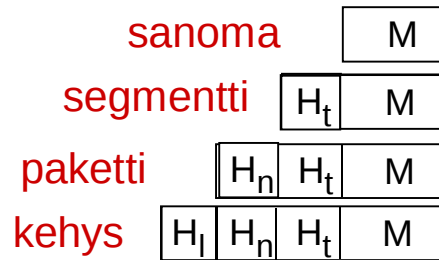


Signaalin vahvistaminen

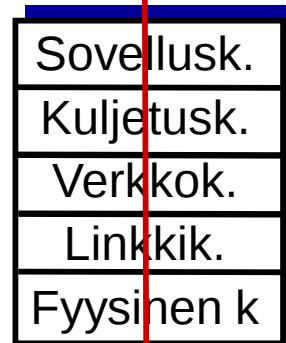
- Signaali (aalto tai pulssi) vaimenee ja vääristyy
 - kulkiessaan siirtomediassa
- Vaimeneminen (attenuation)
 - eri taajuudet heikkenevät eri tavoin, suuret enemmän
- Viivevääristyminen (delay distortion)
 - Eri taajuuksien komponentit etenevät hieman eri nopeuksilla ja saapuvat vastaanottajalle hieman eri aikaan
- Erilaiset häiriöt: kohina, ylikuuluminen, heijastuminen, jne
- Vahvistimet ja toistimet
 - eri komponentteja vahvistettava eri tavoin
 - analoginen signaali vääristyy joka kerralla yhä enemmän
 - digitaalinen signaali on palautettavissa entiselleen

Kurssin tärkein kuva!!!

Lähettäjä (sender)



message,
segment
datagram
frame



kytkin

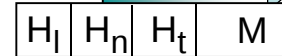
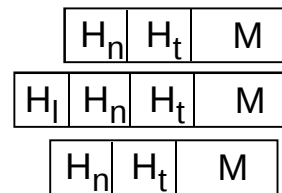
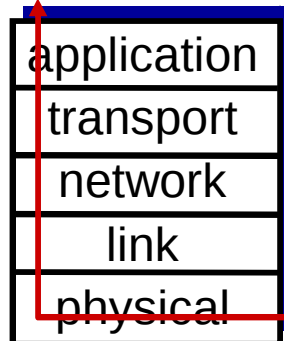
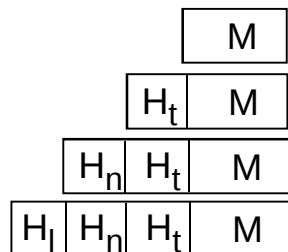


Fig 1.24 [KR12]

Vastaanottaja (recipient)



reititin