

Access-verkot

- Johdanto
- Kaapelitelevisio
- Digitaaliset tilaajalinjat
- UMTS
- Digitaalinen televisio
- Yhteenveto

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

1

Johdanto

- Laajakaistaiset verkot eivät ulotu koteihin
- Kuitu on liian kallista vetää joka paikkaan
- Nykyiset verkot on muutettava laajakaistaisiksi
 - kaapeli, ADSL, DigiTV, sähköverkko
- Langaton verkko tarvitaan liikkuville käyttäjille
 - UMTS
- Lisäksi kotiverkot on uusittava
 - langattomat paikallisverkot, FireWire

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

2

Kaapelitelevisio

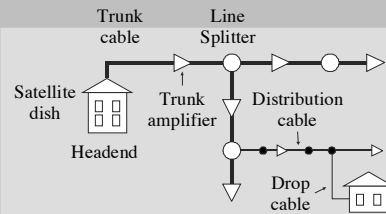
- Yhteisantennijärjestelmä
- Community Antenna Television (CATV)
- Suomessa yli puolet kotitalouksista eli yli miljoona taloutta on kytketty kaapelitelevisioverkkoon
- Useita eri operaattoreita (esim. puhelinyhtiöt)

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

3

Arkkitehtuuri

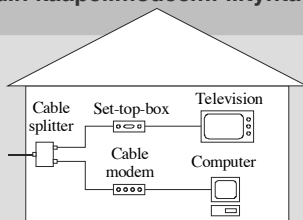


24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

4

Kodin kaapelimodeemi-liityntä



24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

5

Hybridiverkko

- Alunperin kokonaan koaksiaalikaapelia
- 80-luvun lopusta käytetty myös optista kuitua
- Hybrid Fiber Coax (HFC)
- NTSC signaalin taajuusalue on n. 4.2 MHz
- Ylikuulumisen takia tarvitaan 6 MHz per kanava
- Verkon laadusta riippuen voidaan toteuttaa erilaisia järjestelmiä

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

6

Eri järjestelmät

Koko	Kaista	Taajuudet	Kanavia
Pieni	170 MHz	50 – 220 MHz	12 – 22
	220 MHz	50 – 270 MHz	30
Keskisuuri	280 MHz	50 – 330 MHz	40
	350 MHz	50 – 400 MHz	52 / 104
Suuri	400 MHz	50 – 450 MHz	60 / 120
	500 MHz	50 – 550 MHz	80
	700 MHz	50 – 750 MHz	110
	950 MHz	50 – 1000 MHz	150

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

7

Datapalvelut

- Kaapelitelevisio on alunperin yksisuuntainen
- Datapalvelut edellyttävät kaksisuuntaisuutta
- Vahvistimien pitää olla kaksisuuntaisia
- Optinen kuitu tulee lähemmäksi kuluttajaa
- Fiber to the Home (FTTH)
- Fiber to the Neighborhood (FTTN)
 - Fiber to the Curb (FTTC)
 - Fiber to the Basement (FTTB)

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

8

Uudet palvelut

- Kaksisuuntaisten datapalvelujen käyttöä varten tarvitaan kaapelimodeemi
- Myös kaapelitelevisioverkkoa pitää päivittää
 - vahvistimet pitää muuttaa kaksisuuntaisiksi
 - verkkoon pitää asentaa modeemipankit
- Mahdollistaa Internetin käytön, tilausvideot, jne.

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

9

Kaapelitelevisiomodeemit

- Suurin osa modeemeista tukee kaksisuuntaista liikennettä
 - Eri nopeudet alaspäin ja ylöspäin
- Osa modeemeista tukee myös puhelinliikennettä
- Osa modeemeista käyttää puhelinverkkoa paluukanavana
 - Kaapelitelevisioverkkoa ei tarvitse muuttaa kaksisuuntaiseksi

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

10

Standardit

- Eri valmistajien modeemien yhteensopivuus voidaan varmistaa standardien avulla
- Käytössä kaksi standardia:
 - DVB (Eurooppa)
 - DOCSIS (USA); myös EuroDOCSIS-versio
- Suomessa käytössä lähinnä EuroDOCSIS

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

11

HTV:n kaapelimodeemi

- Welho 1M:
 - Liittymismaksu 30 €
 - Kuukausimaksu 25 €/kk
 - Kaapelimodeemin vuokra 6 €/kk
 - Yhteensä 31 €/kk

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

12

Digitaaliset tilaajalinjat

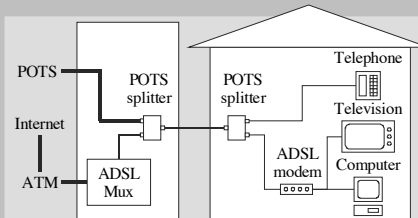
- Digitaalisissa tilaajalinjoissa käytetään olemassa olevia parikaapeleita
- Modeeissa hyödynnetään tehokasta signaalinkäsittelyä
- Digitaaliset tilaajalinjat tuovat laajakaistaiset yhteydet koteihin
- Tekniikkaa voidaan käyttää myös pientoimistoissa

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

13

Kodin ADSL-liittymä

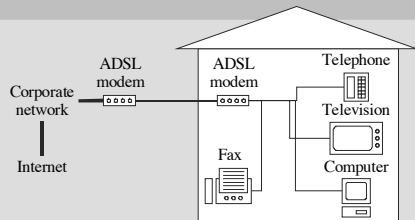


24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

14

Pientoimiston ADSL-liittymä



24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

15

Eri tekniikat

- IDSL = ISDN
- ADSL = Asymmetric DSL
- R-ADSL = Rate Adaptive ADSL
- HDSL = High Bit-Rate DSL
- SDSL = Symmetric DSL
- VDSL = Very High Bit-Rate DSL

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

16

Etäisyys / nopeus

Etäisyys	Nopeus
5 500 m	1.544 Mbps
4 900 m	2.048 Mbps
3 700 m	6.312 Mbps
2 700 m	8.448 Mbps
1 400 m	12.960 Mbps
900 m	25.820 Mbps
300 m	51.840 Mbps

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

17

ADSL ja R-ADSL

- ADSL:ssä on epäsymmetrinen yhteys
- 1.5 - 8 Mbps alaspäin
- 16 - 640 Kbps ylöspäin
- R-ADSL säättää automaattisesti käytössä olevia taajuusalueita

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

18

HDSL ja SDSL

- HDSL on jo yleisesti käytössä
- Symmetrinen yhteys
- Tarvitsee kaksi (1.544 Mbps) tai kolme (2.048 Mbps) parikaapelia
- SDSL:ssä käytetään vain yhtä parikaapelia (lyhyempi etäisyys)

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

19

VDSL

- Epäsymmetrinen yhteys
- 13 - 52 Mbps alaspäin
- 1.5 - 2.3 Mbps ylöspäin
- Siirtonopeus riippuu etäisyydestä

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

20

xDSL modeemit

- Kaksi kilpailevaa modulaatiotekniikkaa
 - Discrete Multitone (DMT)
 - Carrierless Amplitude Phase (CAP) Modulation
- Molempien perustana on Quadrature Amplitude Modulation (QAM)
- DMT on huomattavasti tehokkaampi, mutta vaikeampi toteuttaa

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

21

xDSL modeemit (jatk.)

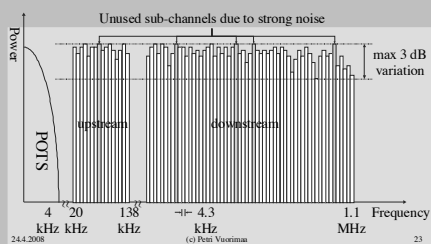
- DMT:ssä taajuusalue jaetaan 256 alitaajuuteen (4.3 KHz)
- Jokaisella on alitaajuudella on oma siirtokapasiteettinsa
- Taajuusalue voidaan jakaa puhelimelle sekä alas- ja ylöspäin meneville datakanaville

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

22

Discrete multitone modulation



Elisa Communications ADSL

- Kytentämaksu 78 € (tarjous 0 € 2/8M)
- Kuukausimaksu

Nopeus	Liittymä
256/256k	20.90 €
512k/512k	22.90 €
1M/512k	24.90 €
2M/512k	34.90 €
8M/1M	44.90 €

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

24

HomePNA

- HomePNA:n avulla kiinteistön eri asunnot voivat jakaa saman laajakaistayhteyden
- Perustuu Ethernet-teknologiaan
- Fyysisenä siirtotienä puhelinkaapeli (4-10 MHz)
- HomePNA 1.0: 1 Mbps (150 m)
- HomePNA 2.0: 10 Mbps (350 m)
- Vaatii erillisen sovitin tai muuntimen jokaiseen asuntoon

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

25

UMTS

- UMTS on kolmannen sukupolven matkapuhelinjärjestelmä
- Siirtokapasiteetti on riittävä multimediapalveluja varten
- Siirtyminen UMTS-järjestelmiin nähdään nykyisten järjestelmien evoluutiona
 - GSM 2+, WAP, HSCSD, GPRS, EDGE, WCDMA, UMTS

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

26

GSM vaihe 2+

- ASCII: ryhmä ja lähetysohjelmat
- GPRS: pakettiradio
- HSCSD: useampi datakanava (max 64 kbit/s)
- CAMEL: keskuspalvelut
- EFR: parempi puhe-laatu
- monitaajuuspuhelimet (GSM/DCS1800)
- moninormipuhelimet (GSM/DECT)

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

27

HSCSD

- High Speed Circuit Switched Data
- Mahdollistaa useamman GSM-kanavan käytön dataliikenteelle yhtä aikaa
- Suomessa palvelua tarjoaa esim. Sonera
- Vaatii tukea myös kännykältä
- Esim. Nokia Card Phone 2.0
 - normaalinopeus 14.4 kbps
 - kolminkertaistettuna jopa 43.2 kbps

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

28

GPRS

- General Packet Radio System
- Perustuu paketteihin - ei piirikytkentöihin
- Etuna jatkuva yhteys ja nopeammat kytkentäajat
- GPRS käyttää yhtä GSM radiokanavaa (200 kHz)
 - Radiokanavan kapasiteetti on 271 kbps, joka jaetaan kahdeksaan 34 kbps datavirtaan
 - Protokollien ja virheenkorjauksen jälkeen 14.4 kbps
 - GPRS voi käyttää kaikkia datakanavia yhtä aikaa, jolloin kapasiteetti on yli 100 kbps

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

29

EDGE

- Enhanced Data Rates for Global Evolution
- Pakettiliikenne max 473 kbps
- Piirikytketty liikenne max 64 kbps

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

30

Bluetooth

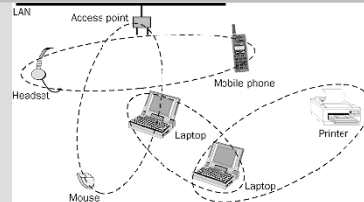
- Lähialueen (10-100m) langaton kommunikointi
- Radioalue 2.4 GHz ja taajuushyppely
- Kaksi datakanavaa
 - synkroninen 64 kbps (max. 3 kpl)
 - asynkroninen 721/57.6 kbps (asymmetrinen) tai 432.6 kbps (symmetrinen)
- Eri laitteiden välille voidaan muodostaa pikoverkkoja
- Useampi pikoverkko muodostaa scatternetin

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

31

Scatternet



24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

32

3G (tekniikka)

- 3. sukupolven palvelut ja järjestelmä
- operaattoreille ja valmistajille avoin standardi
- kehityspolku nykyisistä järjestelmistä (GSM, DCS1800 ja DECT)
- nopeus aina 2 Mbps asti
- rajoitettu käyttö 2002-2003
- täydelliset palvelut tarjolla 2005

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

33

3G (palvelut)

- kännykkä: hyvä puhe-laatu ja laaja toiminta-alue
- PMR: yksityiset radiopuhelinjärjestelmät
- hakulaite: pieni vastaanotin ja laaja toiminta-alue
- langaton puhelin: erinomainen kapasiteetti rajatulla alueella
- satelliitti: globaali käyttö kaikkialla

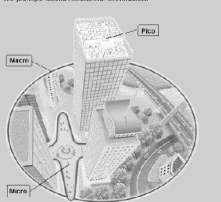
24.4.2008

lentokone: mahdollista

34

3G (solut)

The picture named PARASITIC CELL STRUCTURE



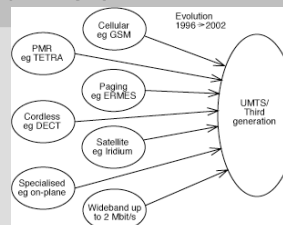
24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

35

- satelliitti: maat
- macro: < 30 km
- mini: < 3 km
- micro: muutama katu
- pico: toimistohuone, juna, lentokone jne.

3G (kehitys)

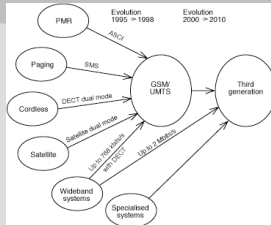


24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

36

3G (evoluutio)



24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

37

WCDMA (tekniikka)

- taajuusalue 2 GHz ja -kaista 5 Mhz
- 8 - 384 kbps ulkona ja max 2 Mbps sisällä
- 50 pakettidatakäyttäjää tai 100 puhelua
- siirtotie ATM Adaptation Layer 2 (AAL2)
- suunnattavat antennit (Adaptive Antenna Arrays)
- hierarkkiset solut

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

38

High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA)

- Nopeampi dataliikenteen 3G-verkoissa:
 - 1.8, 3.6, 7.2 ja 14.4 Mbit/s (downlink)
- Perustuu seuraaville teknologioille:
 - Adaptiivinen modulaatio ja koodaus
 - Nopea pakettien skedulointi tukiasemassa
 - Vahingoittuneiden pakettien nopea uudelleenlähetykset

24.4.2008

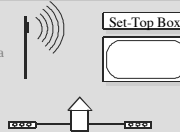
(c) Petri Vuorimaa

39

Digitaalinen televisio

Digitaaliset lähetykset:

- enemmän kanavia
- parempi laatu



Erillinen vastaanotin:

- halpa tietokone
- multimedia

Paluukanava:

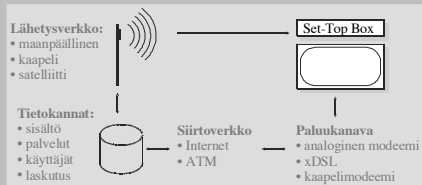
- Interaktiiviset palvelut
- Internet

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

40

Tekniikka



24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

41

Lähetystekniikka

- Digitaalisessa televisiossa käytetään MPEG-2 koodattua videosaattaa
- Lähetyksessä käytetään useita eri tekniikoita
 - modulaatio
 - virheiden suojaustaso
 - monikantoaalto
 - yksi- tai monitaajuusverkko
- Valinnoista riippuen käytettävissä oleva kapasiteetti on 4.98 - 31.67 Mbps

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

42

Modulaatio

- Käytössä kehittynyt modulaatiotekniikka
 - QPSK
 - 16-QAM
 - 64-QAM
- QAM-modulaatioissa voidaan lähettää kerralla 16 tai 64 bittiä muuttamalla yhtä aikaa kahden 90 asteen vaihe-erossa olevan signaalin amplitudia

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

43

Monikantoaalto

- Monikantoaalto-lähetyksissä käytetään yhtä aikaa useita vierekkäisiä taajuuksia
 - 2k
 - 8k
- Lähetyks muodostuu eräänlaisista porskeista eli "symboleista" ja suojavaleistä
- Tämän ansiosta heijastuksista ei ole ongelmaa

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

44

Lähetyksen kapasiteetti

- Käytännössä yhden lähetimen (Mux) kapasiteetti on yli 20 Mbps
- Yksi "televiisiokanava" tarvitsee 4-5 Mbps ja "teräväpiirtotelevisio" 10-15 Mbps
- Suomeen tulossa alussa 3 lähetinverkkoa eli 12 "digitaalikanavaa"
- Voidaan käyttää samaa taajuuksialuetta (SFN/MFN)
- Satelliitti- ja kaapeli-lähetyksissä useampia taajuuksialueita ja enemmän kapasiteettia

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

45

Vastaanottimet

- Vastaanottimet tulevat ainakin aluksi olemaan erillisiä päätelaitteita (ns. Set-top box)
- Lisäksi on integroituja vastaanottimia
- Päätelaite purkaa digitaalisen lähetyksen (video, audio ja data)
- Salattujen lähetyksien purkamista varten on oma toimikorttinsa
- Paluukanavaa varten on modeemi

24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

46

Yhteenveto

	Kaapeli	ADSL	UMTS	DigiTV
Hinta	++	--	---	+++
Kapasiteetti	+	++	+	+++
Paluu-kapasiteetti	+	+	+	--
Liikkuvuus	---	---	+++	---

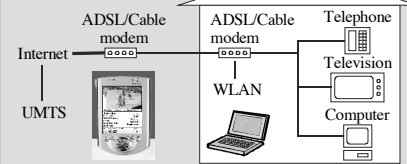
24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

47

Tulevaisuus

Digital television



24.4.2008

(c) Petri Vuorimaa

48