

Tiedonvälitystekniikka 1 - 3 ov

Luennoitsija: Ma prof. Raimo Kantola

raimo.kantola@hut.fi, SG 215 ke 10-12

Assistentti: Anna-Kaisa Lindfors (akl@tct.hut.fi)

Laskarit: Mika Ilvesmäki (lynx@tct.hut.fi)

Tiedotus: <http://www.tct.hut.fi/opetus/s38110/...>

Rka - Raimo Kantola, ML - Marko Luoma

© Rka/ML -k99

Tiedonvälitystekniikka I

1 - 1

Kurssin sisältö ja tavoite

- ✓ Johdanto
- ✓ Merkinannot, perusteet
- ✓ Kytöntä Kentät
- ✓ Luotettavuus, vikasietoisuus, synkronointi
- ✓ Merkinannot, jatko-osa

Tavoite: Perehtyä televälitysjärjestelmien perusrakenteeseen ja perustoimintoihin.

© Rka/ML -k99

Tiedonvälitystekniikka I

1 - 2

Kurssivaatimukset

- ✓ **J. Y. Hui, luvut 1 - 5**
- ✓ **Freeman, osa luvuista**
- ✓ **LME:n merkinantopaketti - harjoitustunteja**
- ✓ **Opetusmonisteet**
- ✓ **Laskuharjoitukset**
- ✓ **Arvostelu**
 - § **oikein suoritettut laskarit max + 3 pistettä**
 - § **suorittamatta jätetyt laskarit - 3 pistettä**
 - § **tentti 30 pistettä**

Televerkot - johdanto

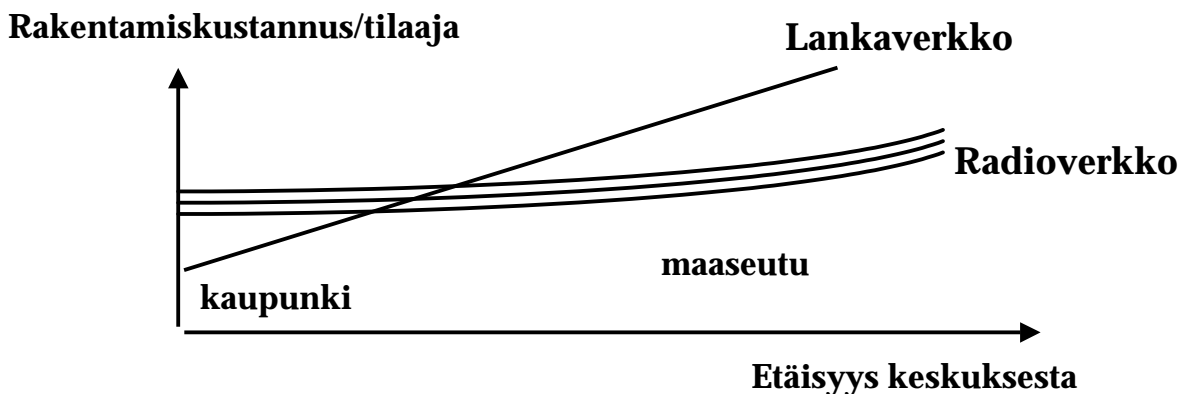
- ✓ **Televerkkojen tyypit**
- ✓ **Televerkon laitteet**
- ✓ **Televerkon rakenne**
- ✓ **Televerkon hierarkia**
- ✓ **Välitysjärjestelmät**

Televerkot jaotellaan käytön mukaan

- ✓ Puhelinverkoiksi (PSTN, ISDN, GSM ...)
- ✓ Dataverkoiksi (x.25, Internet)
- ✓ Erillisverkoiksi (PMR, Tetra ...)
- ✓ Tällä kurssilla keskitytään puhelinverkkoon mutta dataverkkojen rakennetta sivutaan pakettikytkennän osalta

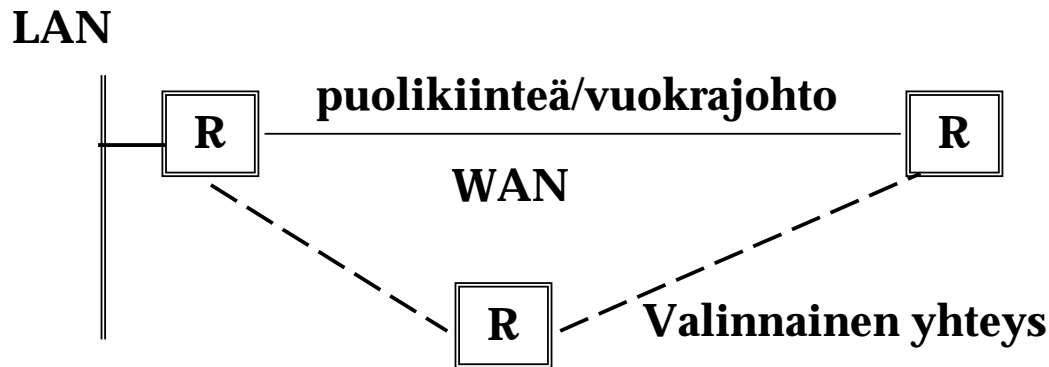
Puhelinverkot

- ✓ Puhelinverkot on jaoteltavissa karkeasti kahteen ryhmään:
 - § Kiinteiksi verkoiksi (lankaverkko)
 - § Liikkuvan liikenteen verkoiksi (matkapuhelin verkko)
- ✓ Kasvu tapahtuu matkapuhelinverkoissa. Kiinteitä puhelinverkkoja rakennetaan enää rajoitetusti.



Dataverkot

- ✓ Dataverkkoja ovat kaikki dataliikenteelle tarkoitettut rinnakkaisverkot.
- ✓ Dataverkkoja rakennetaan puolikiinteistä ja valinnaisista yhteyksistä.
- ✓ Dataverkkojen protokollia ovat X.25 ja Frame Relay (FR) ja Internet protocol.



Erillisverkot

- ✓ Erillisverkoiksi luetellaan mm seuraavat verkot:
 - § Sotilasverkot
 - § Pelastustoimen viestintäverkot
 - § Pelastustoimen hälytysverkko
 - § Poliisiverkko
 - § Yritysten / yhteisöjen sisäiset viestintäverkot (VR, kaupungit)
- ✓ Erillisverkkojen rakenne vaihtelee suuresti. Osa hyödyntää puhelinverkkoa osana itseään ja osa perustuu täysin omiin resursseihin.
- ✓ Suomessa rakenteilla VIRVE, perustuu Tetra standardiin

Televerkon laitteet

✓ **Televerkossa hyödynnetään laitteita, jotka on jaoteltavissa käyttötarkoituksensa mukaan seuraaviin:**

- § **Päätelaitteet**
- § **Keskuslaitteet**
- § **Verkon palvelusolmut**
- § **Ristikytkentälaitteet**
- § **Siirtojärjestelmä laitteet**

Päästä-pähän tarkastelussa ristikytkentä- ja siirtolaitteet toimivat OSI:n tasoilla 1 ja 2.

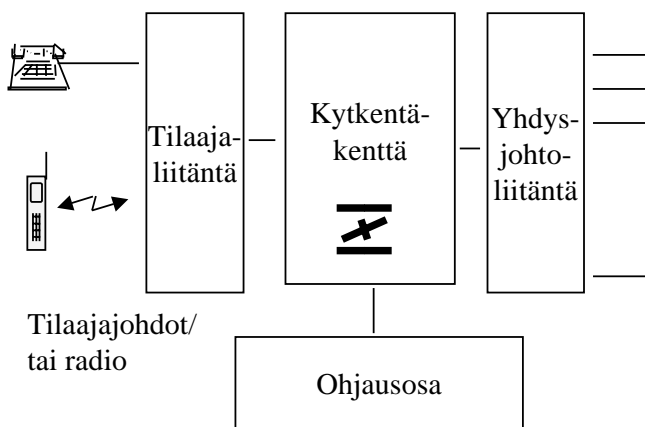
Päätelaitteet

✓ **Päätelaitteet ovat tilaajan omistamia tai hallussa olevia laitteita. Niillä kommunikoidaan kyseisen verkon läpi toiseen päätelaitteeseen tai verkon sisäiseen palveluun.**

✓ **Päätelaitteita ovat mm:**

- § **Puhelimet**
- § **Vaihteet**
- § **Modeemit**
- § **Reitittimet ja sillat**
- § **Automaattiset hälytyksen siirtolaitteet (robotit)**

Keskuslaitteet toteuttavat valinnaiset palvelut



- ✓ Ovat verkon älykäs osa.
- ✓ Suorittavat yhteyksien reititystä.
- ✓ Ovat vastuussa yhteyksien palvelutasosta
- ✓ Ovat nykyään prosessorikapasiteetin ja ohjelmiston jättiläisiä ~ tietokoneita useilla liittymillä ympäröivään verkkoon.

Palvelusolmut ovat televerkkoon liitettäviä tietokoneita

- ✓ Älyverkon SCP - palvelun ohjauspiste
- ✓ Puhepostijärjestelmä
- ✓ Älykäs tiedonantolaite
- ✓ Voice response system

Palvelusolmujen avulla operaattorit pyrkivät palveludifferentiaatioon - erottumaan joukosta. Toteutus mieluiten keskuksista riippumatta.

Ristikytkentälaitteet mahdollistavat siirtoyhteyksien uudelleen järjestelyt

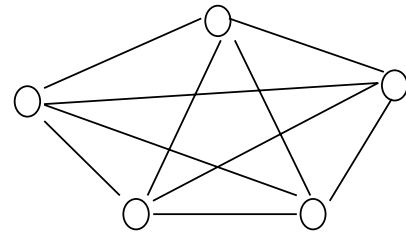
- ✓ Piirikytkentäisessä verkossa on päästä päähän tarkastelussa tason 1 laite.
- ✓ Esim käyttö: vuokrajohtojen hallinta, yhteyksien tiivistäminen täysiksi PCM-johdoille.
- ✓ Ristikytkentälaitte koostuu digitaalisesta kytkentäkentästä ja kevyestä ohjausosasta, joka toteuttaa verkonhallinnan käskyt.
- ✓ Yhteyksien hallinta tapahtuu verkon hallinnan avulla.

Siirtojärjestelmälaitteilla verkolle rakennetaan maantieteellinen peitto

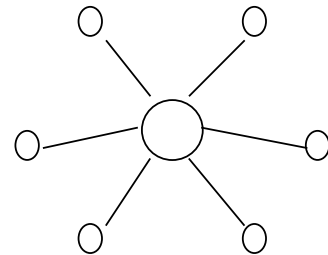
- ✓ Siirtävät suuria määriä tietoa pitkiä maantieteellisiä etäisyyksiä.
- ✓ Päästä päähän tarkastelussa toimivat piirikytkentäisessä verkossa tasolla 1.
- ✓ Perustuvat usein optisiin komponentteihin.
- ✓ Esim PDH-järjestelmät ja SDH -järjestelmät
- ✓ SDH-järjestelmä vaatii yli miljoonan rivin ohjelmiston ==> on ohjelmistotuote!

Televerkon rakenne eli topologia kuvaa keskusten yhteydet toisiinsa

- ✓ Täysin kytketty, kaikki keskuksat on liitetty toisiinsa yhdellä tai useammalla välillä.

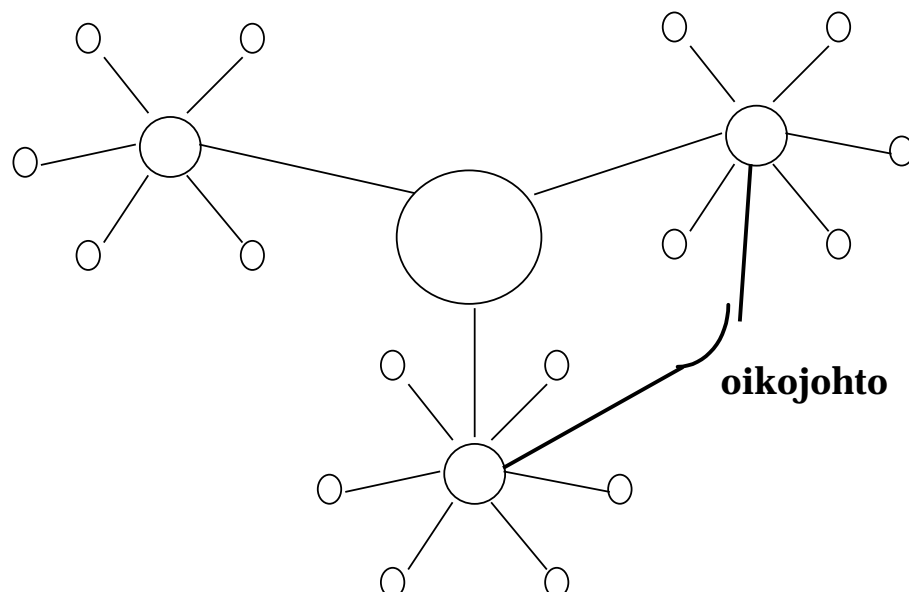


- ✓ Tähti, kaksi keskusta on liitetty toisiinsa kolmannen avulla.



Solmut ovat välitysjärjestelmiä ja kaaret siirtojärjestelmiä.

Suosittu televerkon rakenne muodostuu useista tähdistä ja oikojohdoista

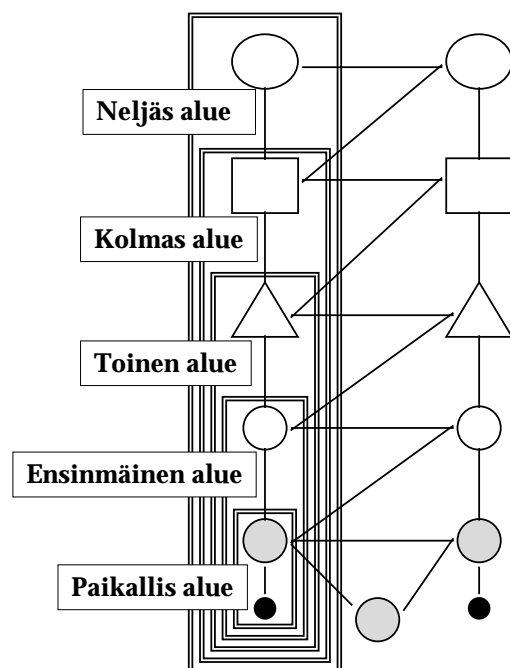


Liikenteen suuntautuvuus määrää televerkon rakennetta

- ✓ **Rakennetta ohjaa siis keskusten lukumäärä ja niiden välittämä liikenne eri verkon suuntiin.**
 - § Suuri liikenne, pyritään täyteen kytkentään
 - § Pieni ylöspäin suuntautuva liikenne --> pyritään tähti rakenteeseen
- ✓ **Televerkon rakenne on kaikkia edellisiä.**
 - § Tähtirakenne on nähtävissä aivan tilaajan päässä, jossa ovat tilaajakeskittimet ja päätekeskus.
 - § Edelliset on tyypillisesti kytketty toisiinsa ylemmän tason keskuksen kautta tai suoraan lähimpiin rinnakkais keskuksiin.
 - § Korkeamman tason kaupunkikeskukset on yleensä täysin kytketty, koska liikennemäärät ovt hyvin suuria.
 - § Kaupungin sisältä on tyypillisesti rajallinen määrä yhteyksiä ulos muostaen seuraavan hierarkia asteen, telealueen.
 - § Telealueet on vastaavasti liitetty rajallisella määrällä yhteyksiä, jolloin muodostuu selvä hierarkia verkoon.

Televerkon hierarkia

- ✓ **ITU-T on määritellyt televerkolle maailmanlaajuisen hierarkian.**
- ✓ **Hierarkian mukaan yhteydellä, voi olla maksimissaan 12 siirtoyhteyttä, joista 4 voi olla kansainvälistä.**
- ✓ **Keskukset jaetaan**
 - § päätekeskus
 - § lähtökeskus/tulokeskus
 - § kauttakulkukeskus
 - § kaukokeskus
 - § kansainvälisen liikenteen keskus



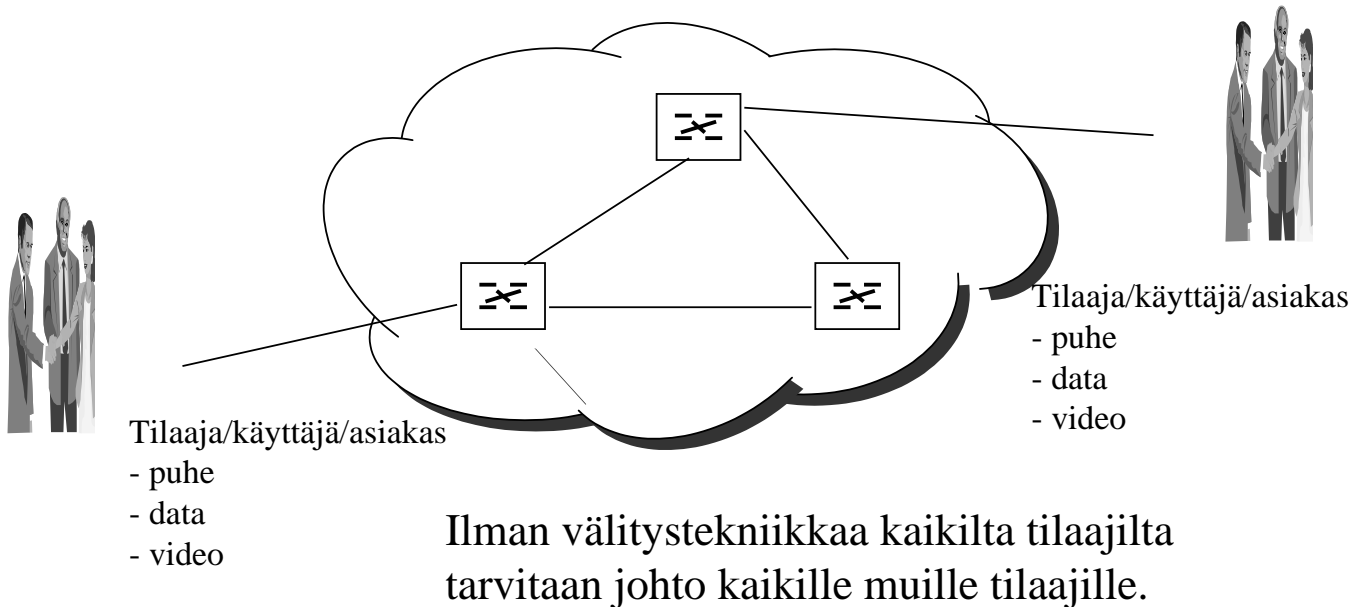
ITU-T määrittelee välityksen:

Pyynnöstä tapahtuva yksittäisen yhteyden muodostus halutusta liittymästä toiseen tunnettujen liittymien joukossa niin pitkäksi aikaa kuin yhteys on tarpeen tiedon siirtoa varten.

Valintaisen puhelinverkon palveluparadigma

- ✓ **Tilajalle myydään pyynnöstä kiinteänopeuksinen yhteys päästä päähän. Verkko takaa yhteyden laadun.**
- ✓ **Tilaja saa tehdä ostamallaan yhteydellä mitä haluaa - käyttää sitä niin hyvin kuin osaa.**
- ✓ **Tilaja maksaa käyttämistään verkon resursseista (käyttöön perustuva laskutus).**

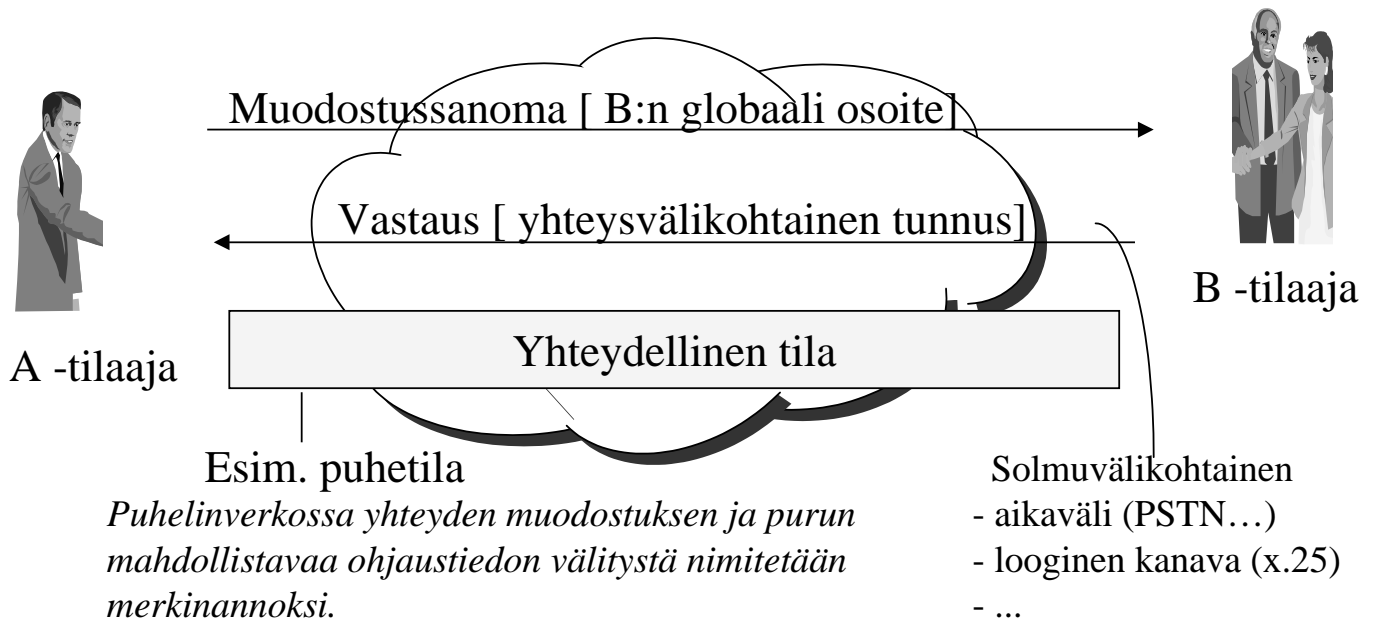
Muodostamalla yhteys pyynnöstä verkkoa hyödynnetään tehokkaasti



Liittymille ja/tai tilaajille tarvitaan verkossa yksikäsitteiset osoitteet

- ✓ **PSTN/ISDN/GSM - E.164 mukaiset puhelinnumerot**
 - § kiinteämittaiset tai vaihtelevan mittaiset
- ✓ **Internetissä IP -osoitteet**
 - § IPv4 osoitteet --> IPv6 - osoitteet
- ✓ **ATM - verkossa: NSAP - osoitteet**

Yhteydellisessä liikennöinnissä tarvitaan yhteyden muodostus, jolla verkko siirtyy globaaleista osoitteista lokaaleihin

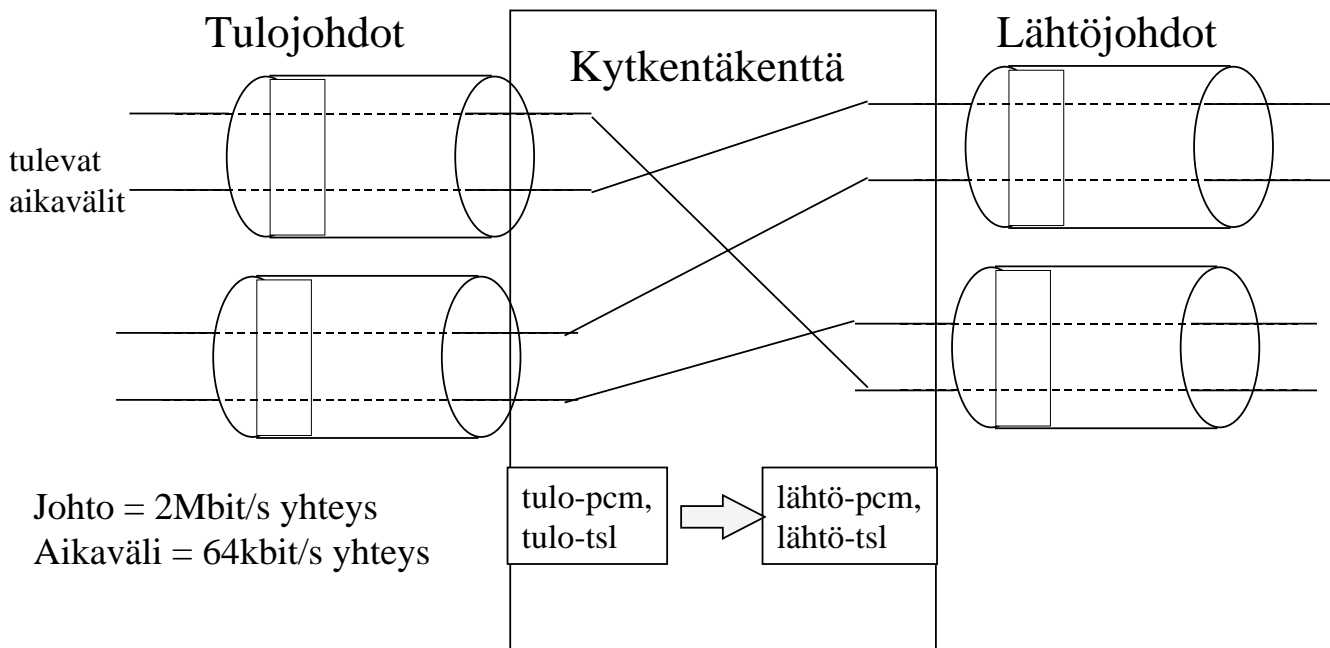


Yhteyksiä voidaan muodostaa myös verkon hallintakomennoilla

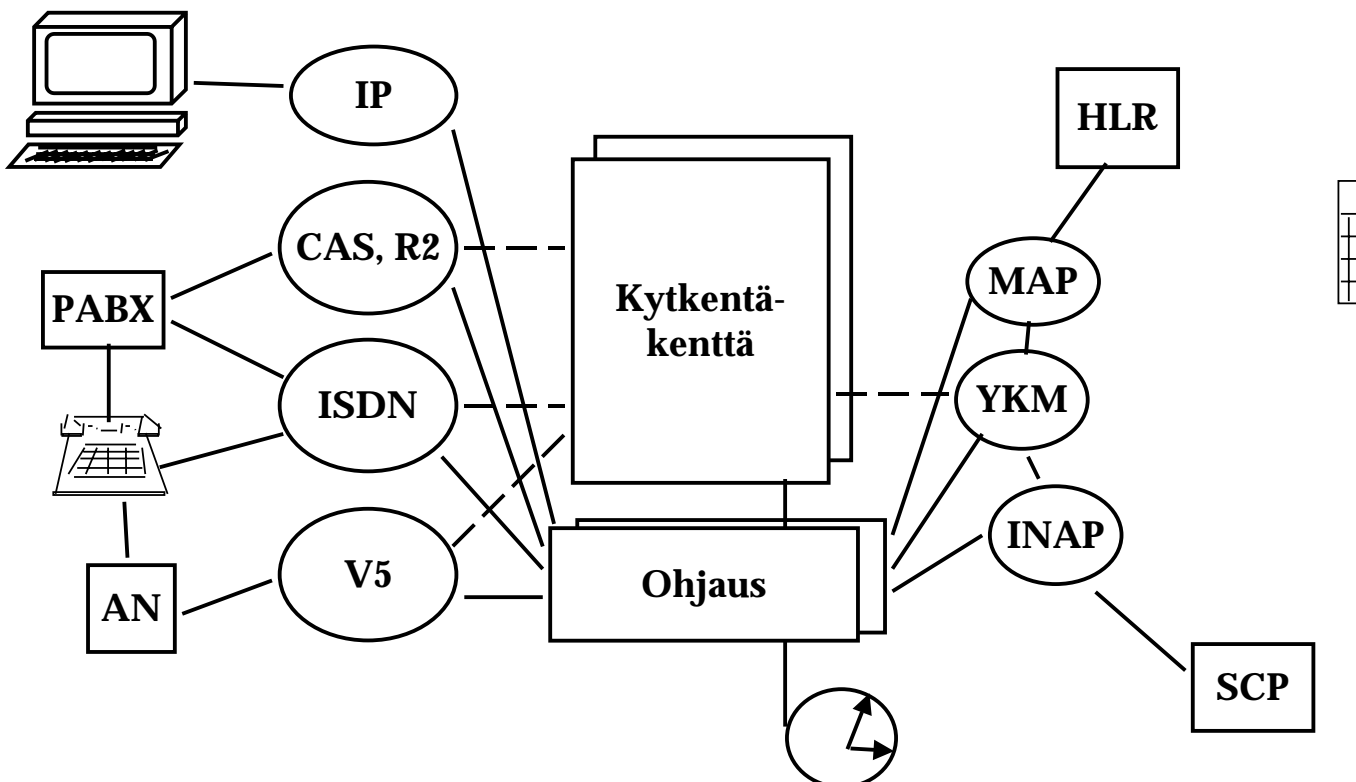
- ✓ Puhelinverkkoa käytetään vuokrayhteyksien toteutukseen
- ✓ Frame relay on kiinteitä vuokrajohtoja korvaava vaihtelevan mittaisia paketteja välittävä tekniikka - esim LAN:ien yhdistämiseen
- ✓ Myös ATM:ää voidaan käyttää puolikiinteiden virtuaaliyhteyksien muodostukseen

Tässä toimintamallissa verkon solmujen ei tarvitse ymmärtää merkinantoa.

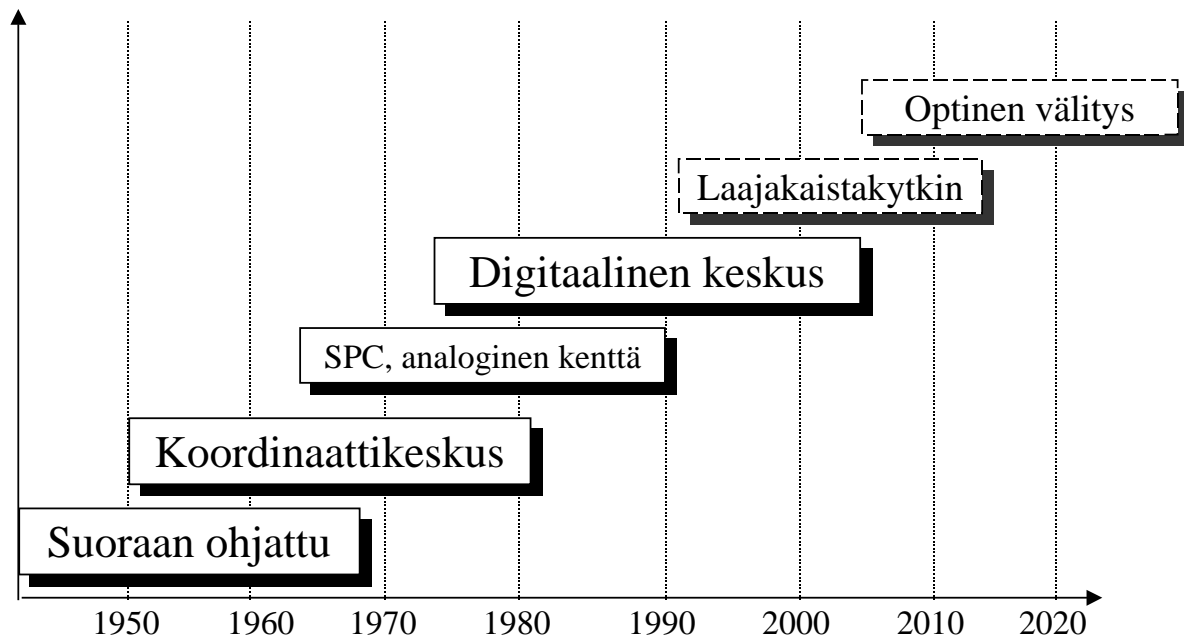
Kytchentäosan tehtävä on kytkeä tuleva ja lähtevä aikaväli



Kurssin kuva välitysjärjestelmästä



Tuotesukupolvien elinkaaret



Ohjelma

- ✓ Ma 18.1 - johdanto
- ✓ To 21.1 - R2
- ✓ Ma25.1 - PCM
- ✓ To 28.2. - ISDN
- ✓ Ma 1.2 - YKM
- ✓ To 4.2 -