

Tiedonvälitystekniikka 1 - 3 ov

Luennoitsija: Prof. Raimo Kantola

raimo.kantola@hut.fi, SE 323 ke 10-12

Assistentit: Piia Pulkkinen (pulkkin@tct.hut.fi)

**Erikoistutkija Mika Ilvesmäki
(lynx@tct.hut.fi)**

Tiedotus: <http://www.tct.hut.fi/opetus/s38120/...>

Rka - Raimo Kantola, ML - Marko Luoma

© Rka/ML -k2002

Tiedonvälitystekniikka

1 - 1

Kurssin sisältö ja tavoite

- ✓ Johdanto
- ✓ Kytäntäkentät
 - Synkronointi
- ✓ Luotettavuus, vikasietoisuus,
- ✓ Merkinannot, perusteet
- ✓ Merkinannot, jatko-osa

Merkinantoja tarkastellaan toiminnallisella tasolla. Keskeistä on ymmärtää arkkitehtuuriset vahvuudet ja heikkoudet

Kurssin tavoite: Perehtyä televälitysjärjestelmien perusrakenteeseen ja perustoimintoihin.

--> ymmärtää miten puhelinkeskus toimii ja miksi se on sellainen kuin se on.

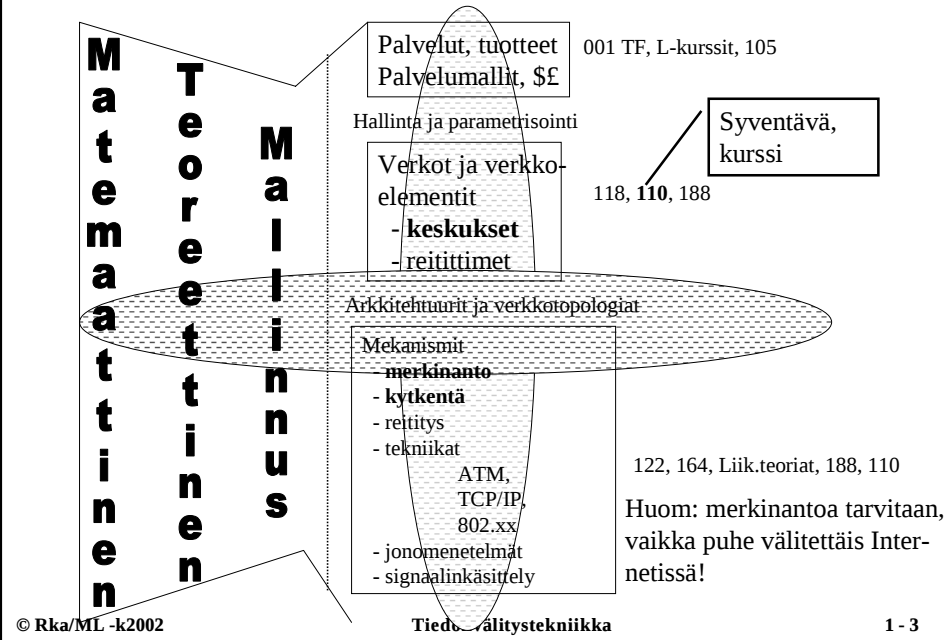
--> ymmärtää välityksen kehitystrendi

© Rka/ML -k2002

Tiedonvälitystekniikka

1 - 2

Tietoverkkotekniikan opiskelu 38.xxx kursseilla



Kurssivaatimukset

- ✓ J. Y. Hui, luvut 1 - 5
- ✓ LME:n merkinantopaketti - harjoitustunteja
- ✓ Opetusmonisteet
- ✓ Luennot paras lähde:
+ Voip, TCAP, SCCP, MTP, V5, MAP ...
- ✓ Laskuharjoitukset
- ✓ Lisäluettavaa:
 - Freeman, osa luvuista,
 - Sinnreich, Johnston: Internet Communications using SIP
 - Kumar et al: IP Telephony with H.323
- ✓ Arvostelu
 - oikein suoritettut laskarit max + 2 ...+4 pistettä
 - suorittamatta jätetyt laskarit - EI PÄÄSE TENTTIIN!!
 - tentti 30 pistettä

Televerkot - johdanto

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

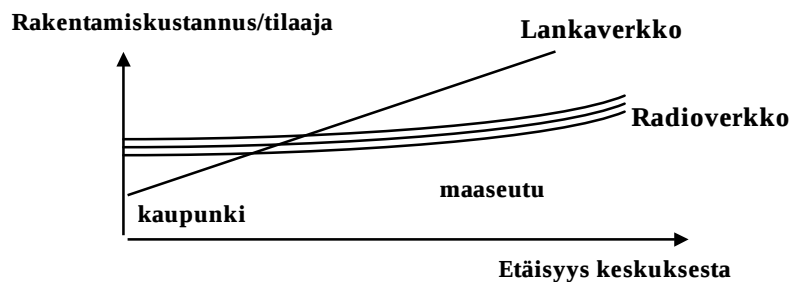
Televerkot jaotellaan käytön mukaan

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

Keskuksia on puhelinverkoissa,
matkapuhelinverkoissa ja
erillisverkoissa

Puhelinverkot

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

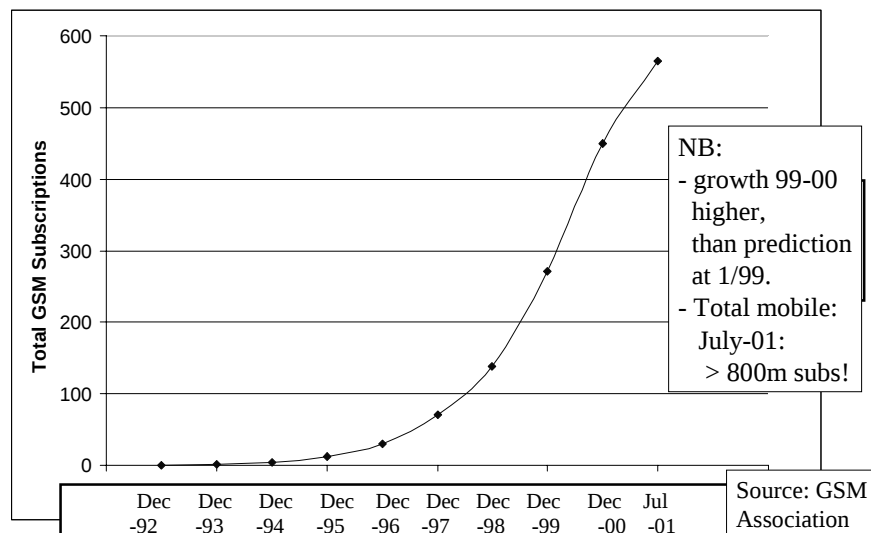


© Rka/ML -k2002

Tiedonvälitystekniikka

1 - 7

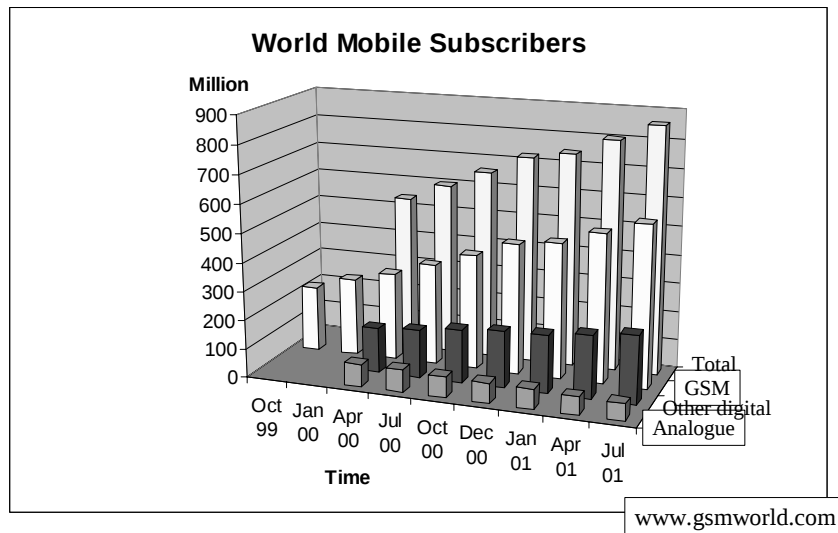
World GSM subscriptions (millions)



© Rka/ML -k2002

Tiedonvälitystekniikka

1 - 8



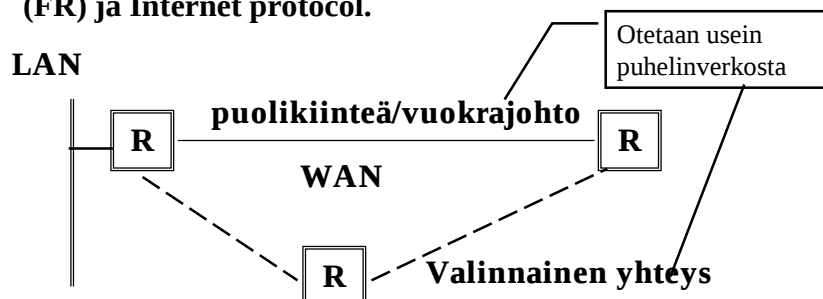
© Rka/ML -k2002

Tiedonvälitystekniikka

1 - 9

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.



© Rka/ML -k2002

Tiedonvälitystekniikka

1 - 10

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 digitaalinen VIRVE, perustuu Tetra standardiin**
- ✓ **Analogisia (trunking) radioverkkotyyppisiä on lukuisa joukko**

Televerkon laitteet

- ✓ **Televerkossa hyödynnetään laitteita, jotka on jaoteltavissa käyttötarkoituksensa mukaan seuraaviin:**
 - Päätelaitteet
 - Keskuslaitteet
 - Verkon palvelusolmut
 - Ristikytkenälaitteet
 - Siirtojärjestelmä laitteet

Päästä-päähän tarkastelussa ristikytkenä- ja siirtolaitteet toimivat OSI:n tasoilla 1 ja 2.

Televerkon eri kerroksilla järjestelmiä ja avainkysymyksiä ovat

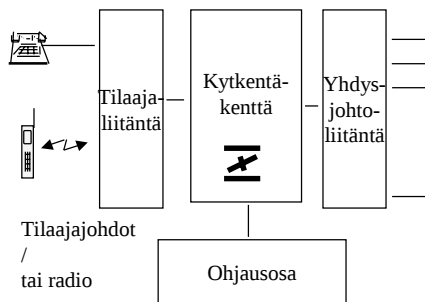
OSI

7	Palvelu-järjestelmät	Älyverkon komponentit, puheposti, ...	• Erottuminen joukosta, palveluiden nopea kehitys ja käyttöönotto, uudet palveluarkkitehtuurit • yhteensopivuus, laskutus
3	Välitys-järjestelmät	Keskukset, keskittimet, vaihteet	• Verkkojen mitoitus ja suunnittelu, reititys/väylöitys, • yhteistoiminta (merkinanto), laskenta, liikkuvuus • piirikytkentä ja pakettikytkentä
2	Siirto-järjestelmät	PDH, SDH, WDM, xDSL, BSS/GSM, Radiolinkki, Ristikytkentälaite ...	• Maantieteellinen peitto, suuri kapasiteetti (kanavointi), • Radiokaistan tehokas käyttö, radioverkkosuunnittelu
1	Siirto-yhteydet	Kuparikaapelit, valokuidut, radiotie, ...	• Pääsy (right of way), pitkä ikä, olemassa olevien yhteyksien tehokkaampi hyödyntäminen, • paikalliskilpailu/luonnollinen monopoli

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)
- ✓ **Avainoletus verkon kannalta on: onko päätelaite älykäs vai ei! Tällä on suuri vaikutus verkon välityskerroksen ratkaisuihin.**

Keskuslaitteet toteuttavat valinnaiset palvelut



Ohjausosan tyypillisiä ohjelmistoja ovat:

- merkinanto- ja puhelunohjausohjelmat
- laskenta ja tilastointi
- kunnossapito-ohjelmisto

- ✓ Ovat verkon älykäs osa.
- ✓ Suorittavat yhteyksien reititystä.
- ✓ Ovat vastuussa yhteyksien palvelutasosta
- ✓ Ovat nykyään prosessorikapasiteetin ja ohjelmiston jättäjäisiä ~ tietokoneita useilla liittynöillä 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. Palvelusolmut voivat ohjata myös puhelujen muodostusta.

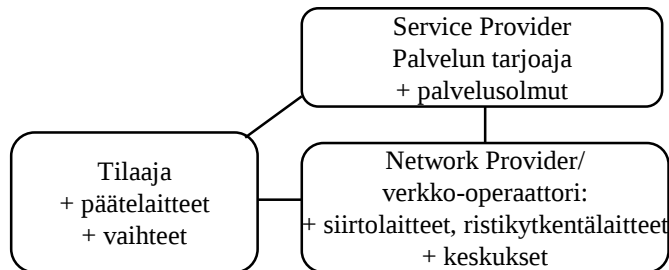
Ristikytkentälaitteet mahdollistavat siirtoyhteyksien uudelleen järjestelyt

- ✓ 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. Verkon hallinta komentaa ristikytkentälaitetta tekemään haluamansa kytkennät ja ylläpitämään niitä myös vikatilanteissa.

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!
- ✓ Keskukset ja siirtojärjestelmät täytyy sovittaa yhteen: niillä pitää olla yhteinen käsitys siitä, miten siirtoyhteydeltä löytyy bitti ja kehys. Usein niillä pitää olla yhteinen käsitys ajan kulusta.

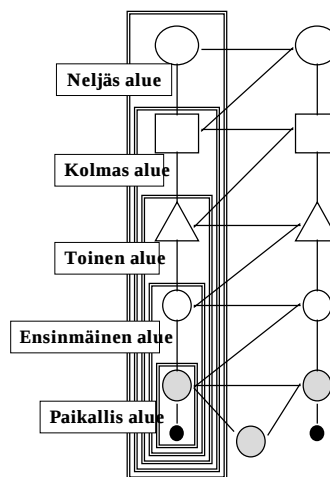
Yritystasolla tietoliikenne jäsennetään rooleiksi ja osapuoliksi



- Kurssi tarkastelee merkinantoa, joka on jo rajapinnoissa puhuttu kieli.
- Tulemme näkemään, että todellisen verkon merkinannot eivät kovin hyvin sovi yhteen jo mallin kanssa.
- Tällä on liiketoimintarajojen kannalta tärkeä merkitys: vaikka NP toimintaa pidetään “tylsänä”, NP on kuitenkin king!

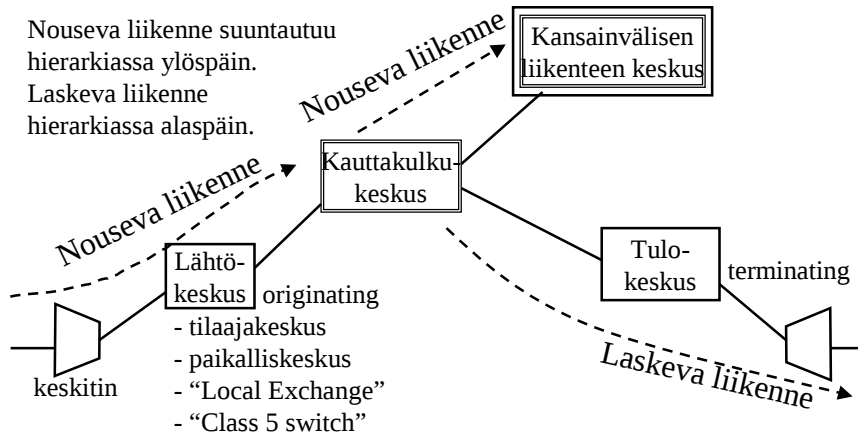
Televerkon hierarkia

- ✓ 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
- ✓ Liikenne keskuksissa
 - nouseva, laskeva
 - tuleva, lähtävä, sisäinen, päättyvä, kauttakulkeva



Liikenteen ja keskusten jaottelu

Nouseva liikenne suuntautuu hierarkiassa ylöspäin.
Laskeva liikenne hierarkiassa alaspäin.



Lisäksi: *lähtevä* = keskukselta lähtevä liikenne (outgoing), vastavasti *tuleva* (incoming) liikenne, *sisäinen* liikenne: tilaajakeskuksen tilaajalta toiselle saman keskuksen tilaajalle, *päättävä* (terminating) liikenne: tulokeskuksessa tilaajalle päättyvä liikenne, *kauttakulkeva* = yhdysjohdolta toiselle yhdysjohdolle menevä liikenne.

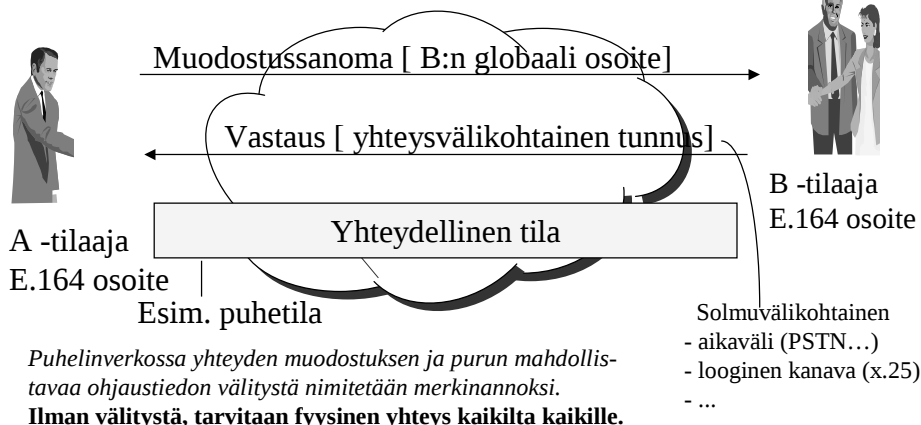
ITU-T määrittelee välityksen:

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

Valintaisen puhelinverkon palveluparadigma

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

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

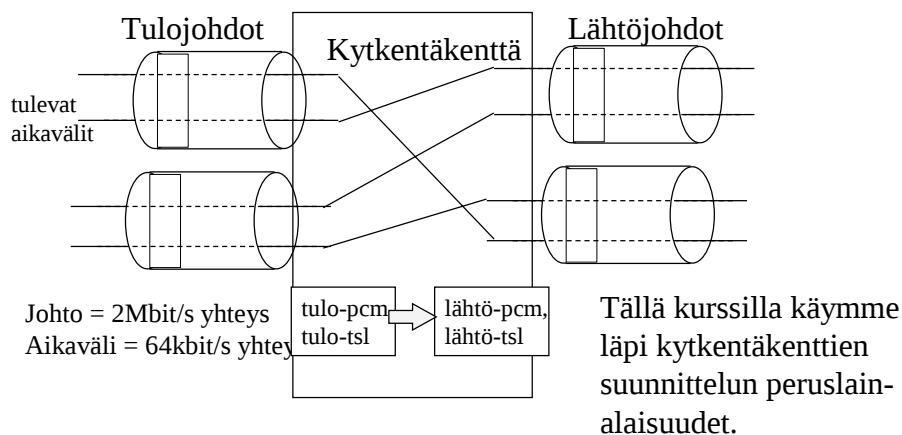


Yhteyksiä voidaan muodostaa myös verkon hallintakomennoilla

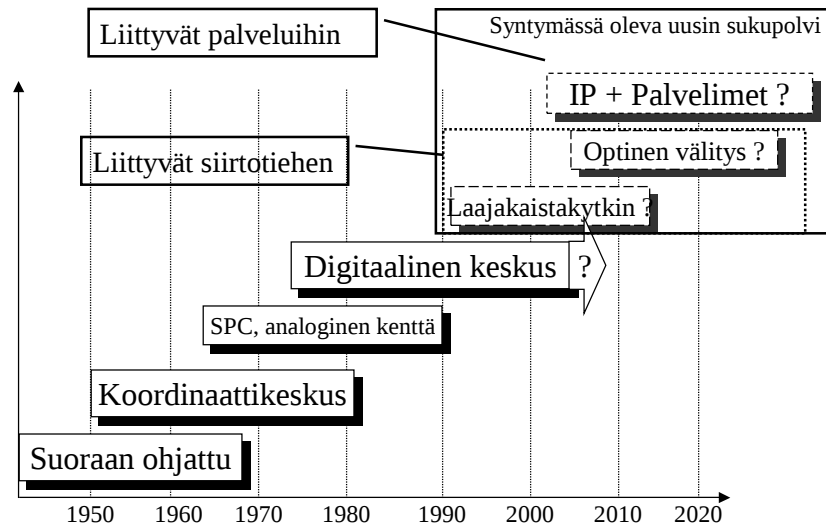
- ✓ Puhelinverkkoa käytetään vuokrayhteyksien toteutukseen
- ✓ Frame relay on kiinteitä vuokrajohtoja korvaava vaihtelevan mittaisia paketteja välittävä tekniikka - esim LAN:ien yhdistämiseen
- ✓ Myös ATM:ää voidaan käyttää puolikiinteiden virtuaaliyhteyksien muodostukseen

Tässä toimintamallissa verkon solmujen ei tarvitse ymmärtää merkinantoa.

Kyt kentäosan tehtävä on kytkeä tuleva ja lähtevä aikaväli, jolloin puhetie muodostuu



Tuotesukupolvien elinkaaret

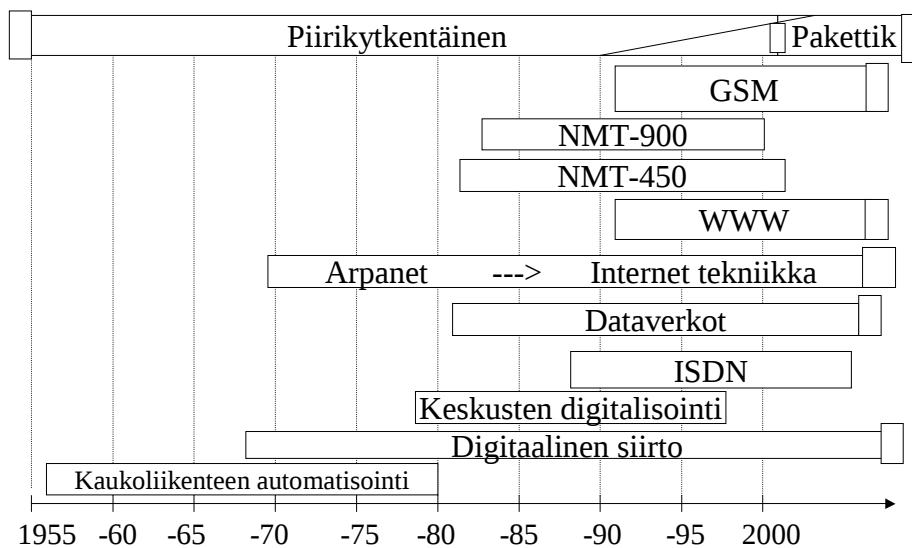


© Rka/ML -k2002

Tiedonvälitystekniikka

1 - 27

Teletekniikan kehityspolku Suomessa

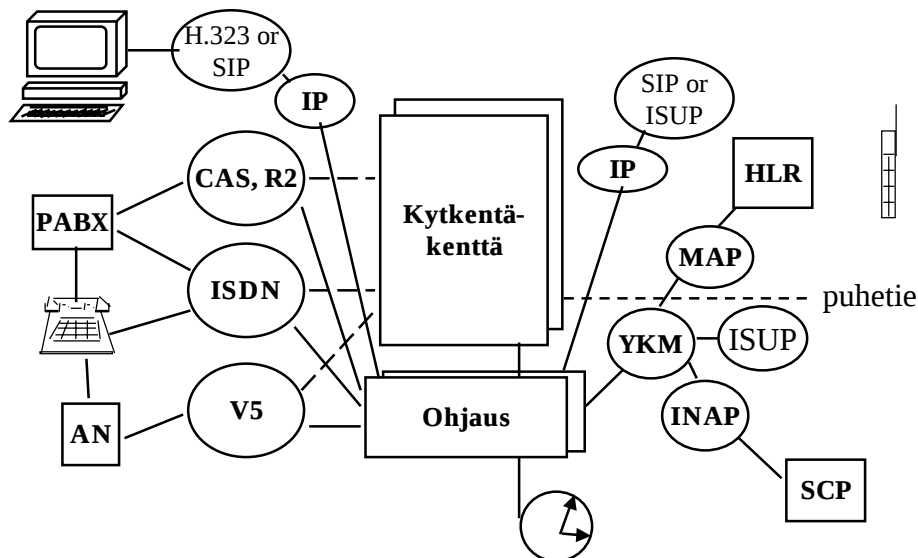


© Rka/ML -k2002

Tiedonvälitystekniikka

1 - 28

Kurssin kuva välitysjärjestelmästä



© Rka/ML -k2002

Tiedonvälitystekniikka

1 - 29

Mitä tapahtuu, jos puhe siirtyy Internetiin

- ✓ Merkinannot muuttuvat, mutta perivät suurimman osan ISDN -merkinannon ominaisuuksista
- ✓ Keskukset korvataan "Call Processing Servereillä", jotka poikkeavat keskuksista siten, että niissä ei ole kytkentäkenttää puhetien yhteyksille
- ✓ Puheteitä kytkevä kytkentäkenttä korvaantuu reititinverkolla
 - Suurikapasiteettisissa reitittimissä on paketteja kytkevä kytkentäkenttä
- ✓ Ohjaustaso ja välitystaso erottuvat toisistaan selkeästi:
 - puhelu loogisena istuntona muodostetaan ensin ja vasta kun A ja B voivat ja haluavat kommunikoida, puhepakettivirta käynnistyy.
 - Puhetie ja merkinanto kulkevat tyypillisesti eri reittejä

© Rka/ML -k2002

Tiedonvälitystekniikka

1 - 30