

Tiedonvälitystekniikka 1 - 3 ov

Luennoitsija: Ma prof. Raimo Kantola
raimo.kantola@hut.fi, SE 323 ke 10-12
Assistentti: Erikoistutkija Mika Ilvesmäki
(lynx@tct.hut.fi)

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

Rka - Raimo Kantola, ML - Marko Luoma

© Rka/ML -k2001

Tiedonvälitystekniikka I

1 - 1

Kurssin sisältö ja tavoite

- ✓ Johdanto
- ✓ KytKentäkentät
 - § 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.

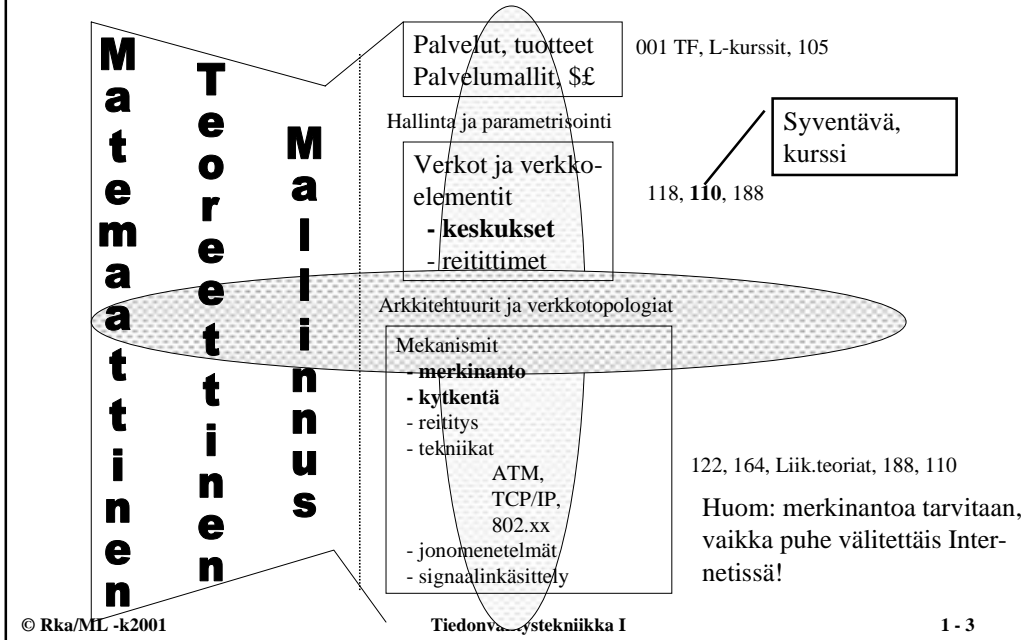
--> ymmärtää välityksen kehitystrendi

© Rka/ML -k2001

Tiedonvälitystekniikka I

1 - 2

Teletekniikan opiskelu 38.xxx kursseilla



Kurssivaatimukset

- ✓ J. Y. Hui, luvut 1 - 5
- ✓ Freeman, osa luvuista
- ✓ LME:n merkinantopaketti - harjoitustunteja
- ✓ Opetusmonistheet
- ✓ Luennot paras lähde:
+ Voip, TCAP, SCCP, MTP, V5, MAP ...
- ✓ Laskuharjoitukset
- ✓ Arvostelu
 - § oikein suoritettut laskarit max + 3 ...+6 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**

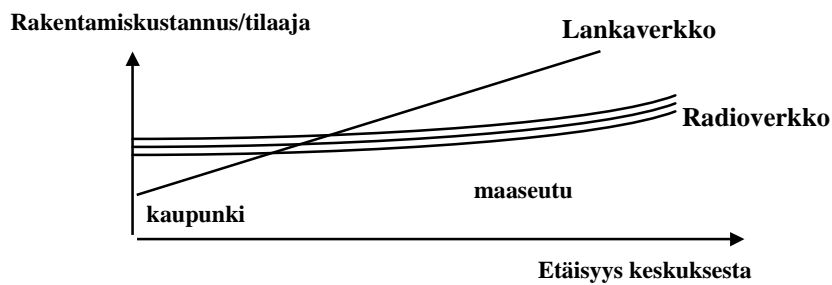
Keskuksia on puhelinverkoissa,
matkapuhelinverkoissa ja
erillisverkoissa

Puhelinverkot

✓ Puhelinverkot on jaoteltavissa karkeasti kahteen ryhmään:

- § Kiinteiksi verkoiksi (lankaverkko)
- § Liikkuvan liikenteen verkoiksi (matkapuhelin verkko)

✓ Kasvu tapahtuu matkapuhelinverkoissa. Kiinteitä puhelinverkkoja rakennetaan enää rajoitetusti.

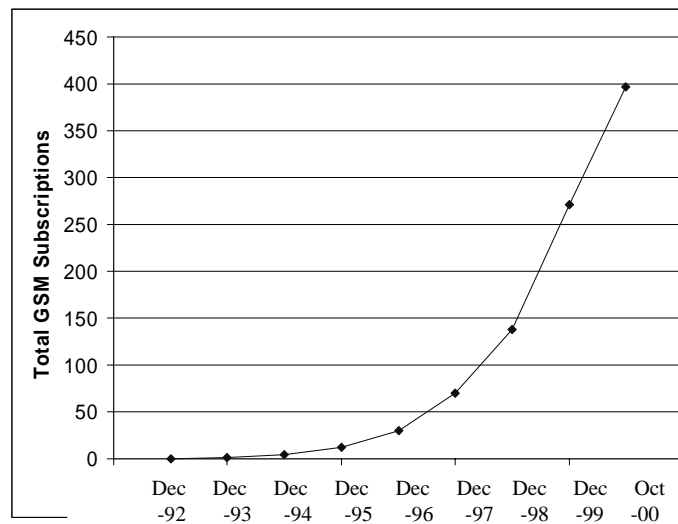


© Rka/ML -k2001

Tiedonvälitystekniikka I

1 - 7

GSM tilaajamäärän kasvu maailmassa (miljoonaa)



Huom:
 - kasvu 99-00 nopeampaa, kuin ennuste v-99 alusta.
 - Total mobile: Oct-00: 654m subs!

Lähde: GSM Association

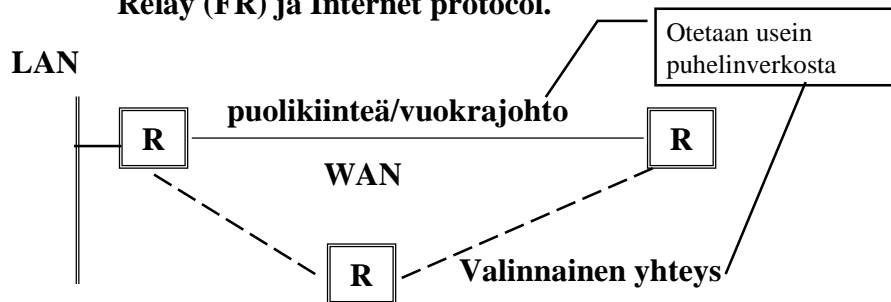
© Rka/ML -k2001

Tiedonvälitystekniikka I

1 - 8

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 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
- § Ristikytkentälaitteet
- § Siirtojärjestelmä laitteet

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

Televerkon eri kerroksilla järjestelmiä ja avainkysymyksiä ovat

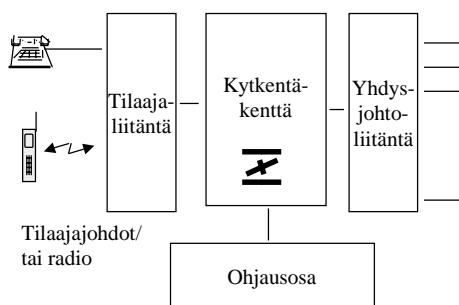
OSI

7	Palvelujärjestelmät	Älyverkon komponentit, puheposti, ...	<ul style="list-style-type: none">• Erottuminen joukosta, palveluiden nopea kehitys ja käyttöönotto, uudet palveluarkkitehtuurit• yhteensopivuus, laskutus
3	Välitysjärjestelmät	Keskukset, keskittimet, vaihteet	<ul style="list-style-type: none">• Verkojen mitoitus ja suunnittelu, reititys/väylöitys,• yhteistoiminta (merkinanto), laskenta, liikkuvuus• piirikytkentä ja pakettikytkentä
2	Siirtojärjestelmät	PDH, SDH, WDM, xDSL, BSS/GSM, Radiolinkki, Ristikytkentälaite ...	<ul style="list-style-type: none">• Maantieteellinen peitto, suuri kapasiteetti (kanavointi),• Radiokaistan tehokas käyttö, radioverkko suunnittelu
1	Siirtoyhteydet	Kuparikaapelit, valokuidut, radiotie, ...	<ul style="list-style-type: none">• 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 jättiläisiä ~ 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.

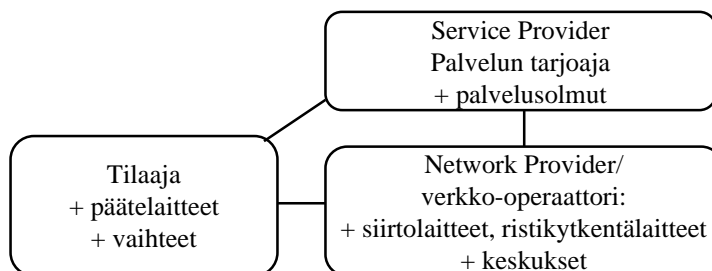
Ristikytkentälaitteet mahdollistavat siirtoyhteyksien uudelleen järjestelyt

- ✓ 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.

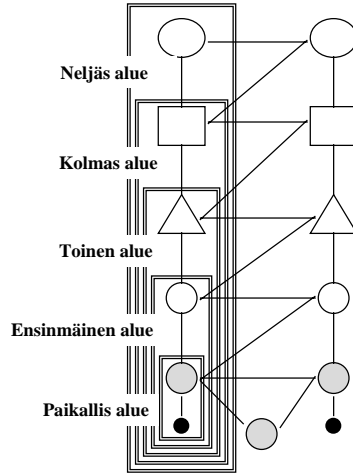
Yritystasolla tietoliikenne jäsenetään rooleiksi ja osapuoliksi



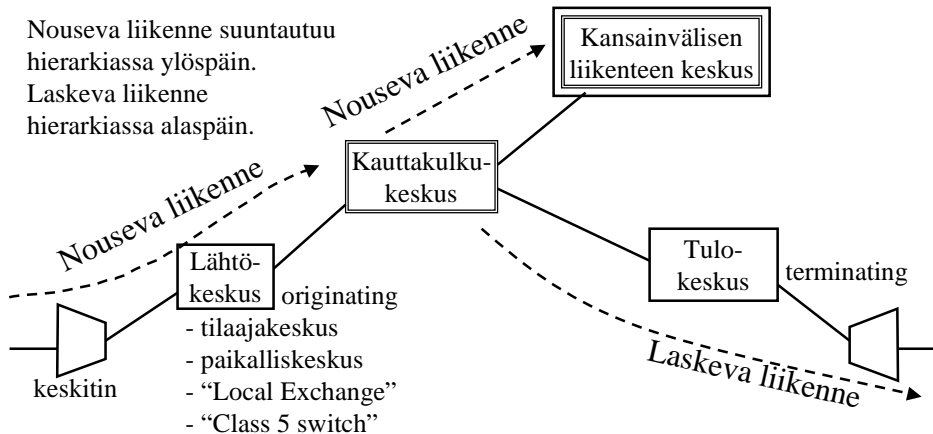
- Kurssi tarkastelee merkinantoa, joka on yo rajapinnoissa puhuttu kieli.
- Tulemme näkemään, että todellisen verkon merkinannot eivät kovin hyvin sovi yhteen yo mallin kanssa.
- Tällä on liiketoimintarajojen kannalta tärkeä merkitys: vaikka NP toimintaa pidetään “tylsänä”, NP on kuitenkin king!

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, lähtevä, sisäinen, päättyvä, kauttakulkeva



Liikenteen ja keskusten jaottelu



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

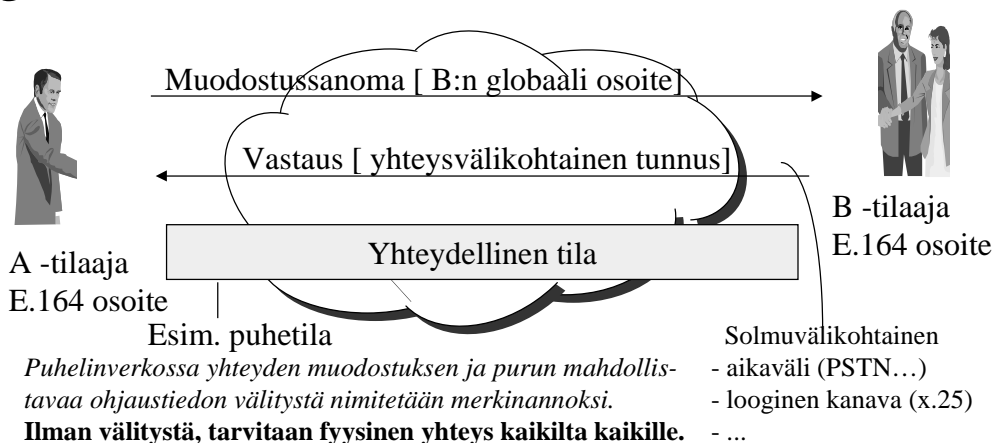
ITU-T määrittelee välityksen:

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.
- ✓ Tilaaaja saa tehdä ostamallaan yhteydellä mitä haluaa - käyttää sitä niin hyvin kuin osaa.
- ✓ Tilaaaja maksaa käyttämistään verkon resursseista (käyttöön perustuva laskutus).

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

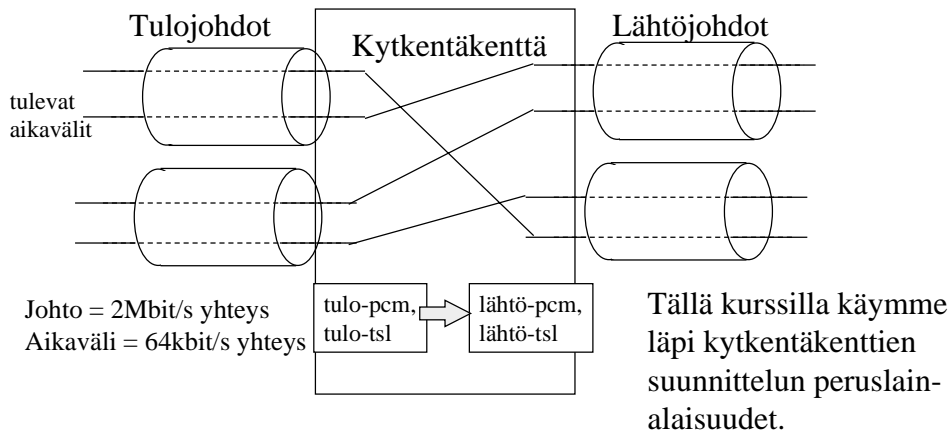


Yhteyksiä voidaan muodostaa myös verkon hallintakomennoilla

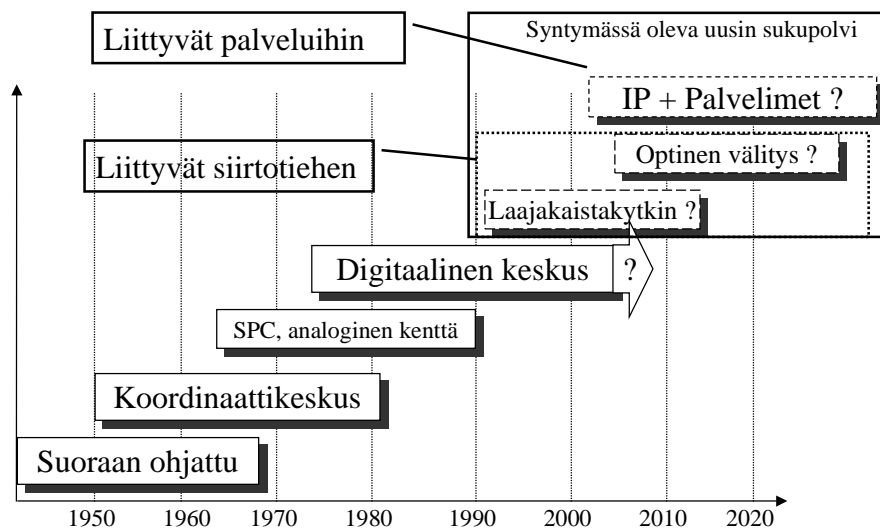
- ✓ Puhelinverkkoa käytetään vuokrayhteyksien toteutukseen
- ✓ Frame relay on kiinteitä vuokrajohtoja korvaava vaihtelevan mittaisia paketteja välittävä tekniikka - esim LAN:ien yhdistämiseen
- ✓ Myös ATM:ää voidaan käyttää puolikiinteiden virtuaaliyhteyksien muodostukseen

Tässä toimintamallissa verkon solmujen ei tarvitse ymmärtää merkinantoa.

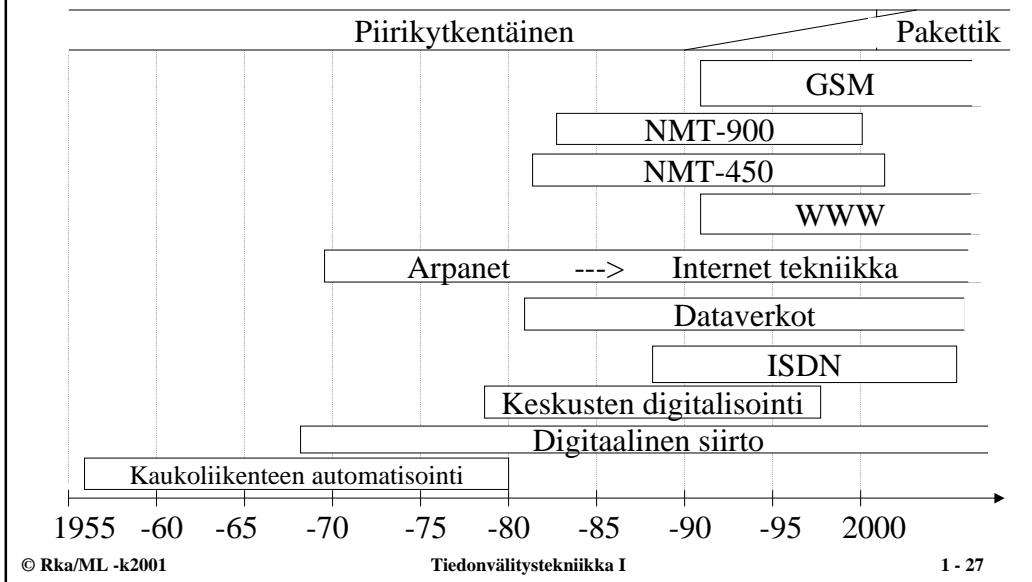
Kytkeänsä tehtävä on kytkeä tuleva ja lähtevä aikaväli, jolloin puhete muodostuu



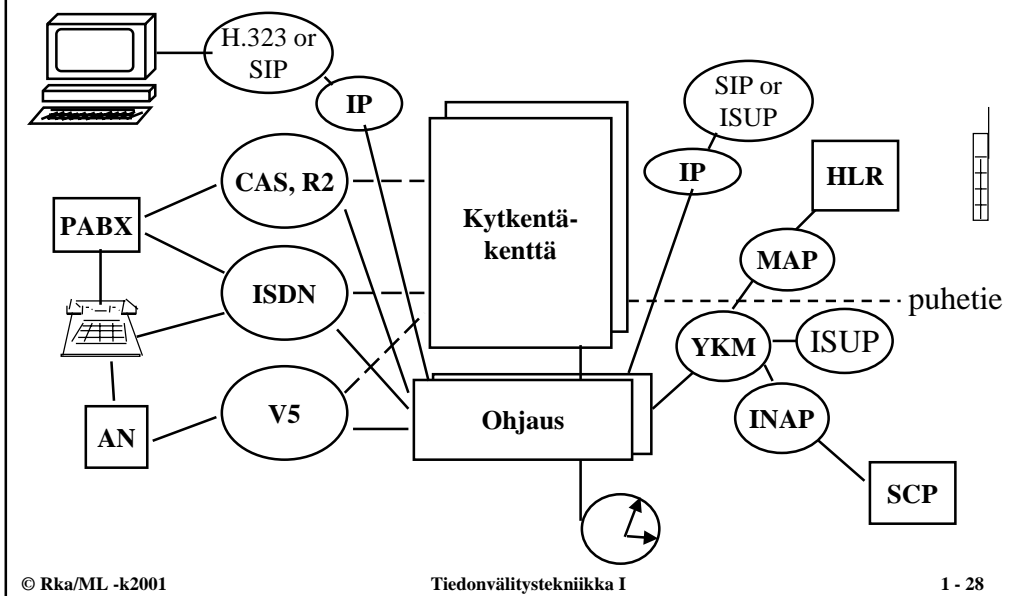
Tuotesukupolvien elinkaaret



Teletekniikan kehityspolku Suomessa



Kurssin kuva välitysjärjestelmästä



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