



S-38.1105 Tietoliikennetekniikan perusteet

Tietoliikenteen historiaa



Yleistä

Tietoliikenneverkot

- syntyneet ihmisten välisestä kommunikointitarpeesta
- rakentuvat aistien varaan (ja ohittavat niitä)

Verkkojen keskeiset kysymykset

- miten siirtää tietoa
- minne tieto pitäisi siirtää, eli kuinka vastaanottaja löydetään ja tavoitetaan

Tietoliikenneverkkojen määritelmä: ”siirtoteiden ja solmujen yhdistelmä, joka muodostaa teleyhteyksiä kahden tai useamman käyttäjän välille tietoliikennettä varten”



Ennen sähköisen viestinnän aikakautta

Persialaisten huutoketjut ajanlaskun alussa

- viesti eteni noin 20 km/h
- myös optisia viestejä: savu- ja tulimerkit

Optiset lennätinverkot

- perustuivat kaukoputkien käyttöön
- kehittäjiä Claude Chappe Ranskassa ja Edelcrantz Ruotsi-Suomessa (1790-luvulla)
- otettiin laajemmin käyttöön 1800-luvun alussa
- Suomen etelärannikolle optinen lennätinyhteys Krimin sodan aikaan v. 1854-56, joka purettiin sodan päättyttyä sähköisen lennättimen alta pois



Ennen sähköisen viestinnän aikakautta

Persialaisten huutoketjut ajanlaskun alussa

- viesti eteni noin 20 km/h
- myös optisia viestejä: savu- ja tulimerkit

Optiset lennätinverkot

- perustuivat kaukoputkien käyttöön
- kehittäjiä Claude Chappe Ranskassa ja Edelcrantz Ruotsi-Suomessa (1790-luvulla)
- otettiin laajemmin käyttöön 1800-luvun alussa
- Suomen etelärannikolle optinen lennätinyhteys Krimin sodan aikaan v. 1854-56, joka purettiin sodan päättyttyä sähköisen lennättimen alta pois



Sähkölennätin

Sähkölennätin keksitty 1800-luvun alussa

- Samuel Morse: relepiirin eli "vahvistimen" idea 1836
- keksinnön läpimurto 1844, minkä jälkeen lennätinverkot yleistyivät kaikkialla
- ensimmäinen toimiva Atlantin alittava kaapeli 1858 (pysyvä yhteys 1866) ja Intia-Eurooppa jo 1864!

Kehitys Suomessa

- optisen lennätinverkon kokemuksia käytettiin hyväksi uuden sähkölennätinverkon rakentamisessa
- Helsinki-Pietari-lennätinyhteys vuonna 1855 saksalaisten toimesta (Werner Siemens ja pikkuveli Carl Siemens, josta Suomen kansalainen)
- kaikki tärkeimmät paikkakunnat verkon piiriin vuoteen 1889 mennessä



Puhelin

Periaate "ilmassa" sähkömagnetismin tuntemuksen lisääntyessä

Charles Bourseul (1854): "Eikö olisi mahdollista lähettää sana sähköisesti siten, että jos se puhutaan Wienissä niin se kuullaan Pariisissa? Se voisi tapahtua esim. siten, että puhutaan lähellä löysästi kiinnitettyä levyä, joka puheen johdosta värähtelee ja sulkee ja avaa paristosta tulevan yhteyden. Toinen levy etäällä tekee samat liikkeet."

- A.G. Bell patentoi "parannetun lennättimen" 1876, esittely Philadelphian maailmanäyttelyssä
- jo seuraavana vuonna Yhdysvalloissa 17 400 puhelinta
- Bellin patentti umpeutui 1894, jolloin alan innovointi pääsi parempaan vauhtiin



Puhelimen tulo Suomeen

- Metallitehtailija Nissinen Helsingissä jouluna 1877
 - asiasta kertovista lehtijutuista levisi puhelinkuume
 - nopeasti useita puhelinkojekauppiaita
 - Kilpailutilanne
- Ensimmäinen puhelinlaitoksen perustamisanomus Wadénilta ja kauppias Lindhiltä 7. kesäkuuta 1878
- Ensimmäiset suomalaiset paikalliset puhelinyhtiöt 1882
- Ensimmäiset kaukopuhelinyhteydet 1884 Helsinki-Porvoo ja Turku-Naantali



Puhelinverkkojen kehitys

Aluksi suoria kahdenvälisiä yhteyksiä: yksijohto, paluujohto maa
Käsivälitteiset keskuksset "keskusneiteineen"

- puhelun muodostumista pyydettiin sanallisesti keskuksenhoitajalta
- älykäs verkko -> kehittyneitä palveluita (koputus, viestipalvelut, sijainnin seuranta)
- palkkakustannusten vuoksi kallis ratkaisu

Puhelinkeskus tärkeimmät tehtävät

- muodostaa tilaajan pyytämä siirtoyhteys
- huolehtia laskutuksesta

Puhelinkeskuksen rakenne

- liitännät tulevia ja lähteviä johtoja varten
- kytkentäosa, jossa johdot yhdistetään tilaajien haluamiin numeroihin
- ohjausosa, joka ohjaa puhelujen kytkemistä vastaanotetun merkinantotiedon (puhelinumeron) perusteella, hoitaa veloitusta ja merkinantoa muiden keskusten kanssa

Puhelinverkkojen kehitys

Automaattikeskukset

- Ensimmäinen automaattikeskuspatentti v. 1891
- Aluksi talon kokoinen mekaaninen laite, jossa yhteys muodostettiin erilaisten releiden ja valitsinten avulla
- Keskuksessa kiertokytkin, jota ohjattiin sähköisesti puhelin-yhteyden virtapiiriä (ns. tilaajasilmukkaa) katkomalla; käytännössä kymmennumeroisen valintalevykoneiston avulla eli numerolevyä pyörittämällä -> puhelun muodostumista ohjaava merkinantotieto kulki samalla linjalla kuin varsinainen puhekin
- Käsivälitteisten keskusten automatisointi kesti Suomessa vuodesta 1922 (Töölön itsetoimiva keskus) vuoteen 1980 (Kolari)



Puhelinverkkojen kehitys

Digitaaliset puhelinkeskukset

- Laaja ohjelmistokokonaisuus tehokkaassa tietokoneessa
- Merkinantotieto (esim. kenelle soitetaan) erillisellä merkinantokanavalla kulkevissa ohjausviesteissä
- Analoginen puhesignaali muunnettava digitaaliseen muotoon biteiksi
- A/D-muunnos tehdään joko puhelinkeskuksessa ennen kytkentää (analoginen lankapuhelinliittymä) tai puhelinkoneessa (ISDN-puhelin, GSM-puhelin)
- Puhelinverkon digitalisointi eli keskusten vaihtaminen digitaalisiksi alkoi Suomessa 1978 (Turku), valmis 1996

Matkapuhelinverkon kehitys

Kiinteään verkkoon verrattuna uusia ongelmia

- langaton siirtotie (kuuluvuus, häiriöt)
- missä puhelin / puhuja, eli miten yhdistää puhelu oikeaan kohteeseen?
- miten säilyttää puhelinyhteys puhelimen liikkuesssa tukiasemalta toiselle puhelun aikana?

Sekä puhelinkeskusten että päätelaitteiden tekniikka vaativaa

- tekniset edellytykset yleistymiselle vasta muutamien vuosien ajan

Matkapuhelinverkkojen sukupolvet

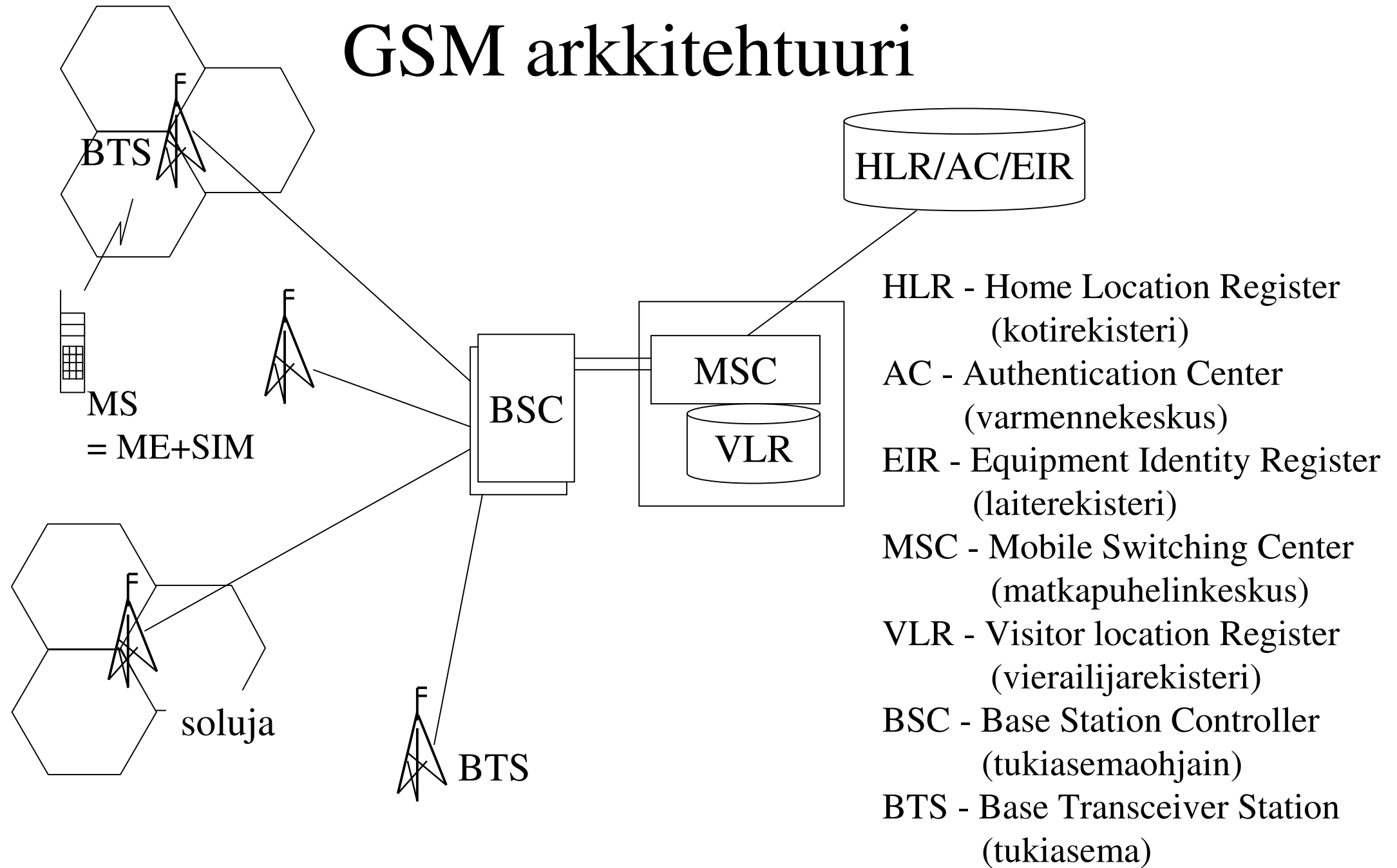
- käsivälitteiset verkot (ARP- eli autoradiopuhelinverkko) 1970-luvulla (ns. 0. sukupolvi), suljettiin 31.12.2000
- automaattiset, analogiset verkot (esim. NMT) 1980-luvulla (ns. 1. sukupolvi), suljettiin 31.12.2002
- digitaaliset verkot (esim. GSM) 1990-luvulla (ns. 2. sukupolvi)
- nopeat laajakaistaiset verkot (esim. UMTS) käyttöön 2000-luvulla? (ns. 3. sukupolvi)



Matkapuhelinverkon rakenne

- Verkko muodostuu tukiasemien kuuluvuusalueista eli soluista
- Langaton yhteys puhelinkoneen ja tukiaseman välillä, tästä eteenpäin signaali voi kulkea lankoja pitkin
- Kotikeskus pitää kirjaa puhelimen sijainnista
- Kuuluvuuden varmistamiseksi tukiasemien peittoalueet menevät osin päällekkäin
- Häiriöiden välttämiseksi vierekkäisissä soluissa oltava eri taajuuudet, mutta samoja taajuuskanavia voidaan kierrättää verkon eri osissa
- Maaseudulla ja taajamissa suurikokoisia soluja (suursoluverkko), kaupunkien keskustoissa piensoluverkko
- Solunvaihto: puhelin siirtyy toisen tukiaseman alueelle puhelun jatkuessa keskeytyksettä (engl. handover)

GSM arkkitehtuuri





Internet tietoverkko

- Alkoi 1970-luvulla USA:ssa militääri- ja yliopistoverkkona keskustietokonepohjaisena
- Levisi USA:sta Suomen yliopistoihin 1980-luvulla Unixin mukana (FUNET ja Sonera/Datanet ensimmäiset soveltajat)
- OSI vs. TCP/IP standarditaistelu: Suomi sai teknologiaa USA:sta ja eteni ennen keski-Euroopan maita
- Internet on nostanut esiin uuden kansainvälisen hallintointimallin (valtiokeskeinen -> valtioista riippumaton)
- Internet-teknologia yhdistänee vähitellen puhe-, data ja videoverkot



Verkkojen kerrosmalli

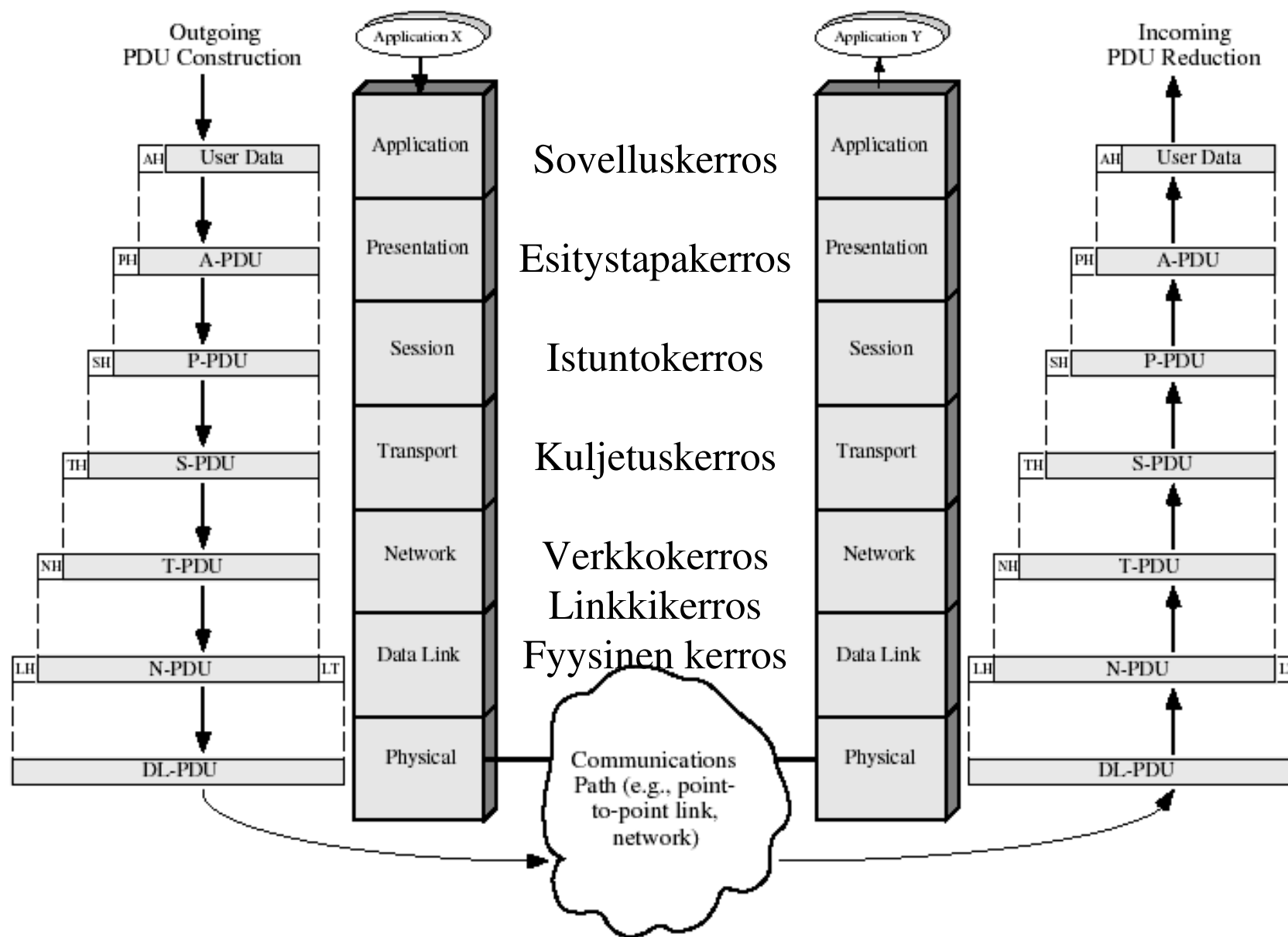


Figure 2.6 The OSI Environment