

S-38.1105 Tietoliikennetekniikan perusteet

Piirikytkentäinen evoluutio

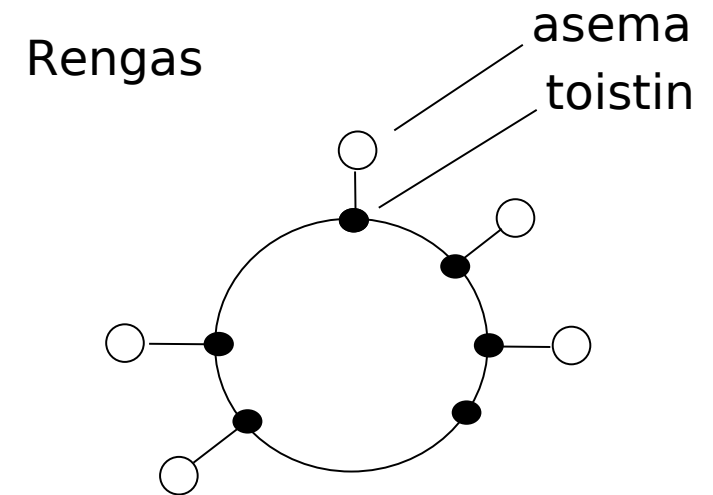
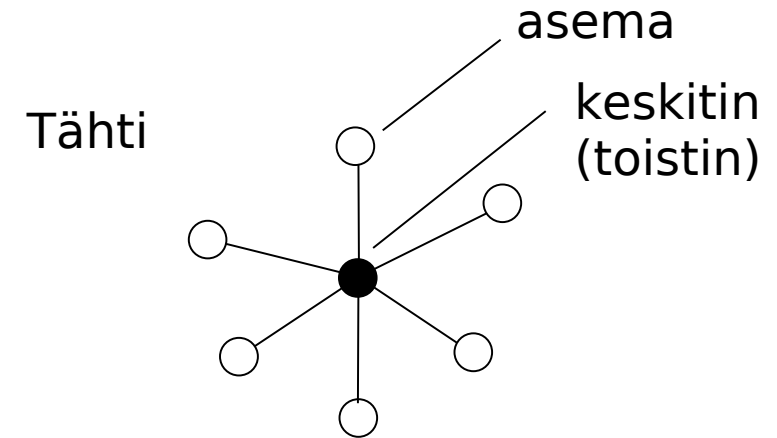
Annukka Kiiski annukka.kiiski@tkk.fi

Luennon sisältö

- Verkon topologia eli rakenne
- Protokolla eli yhteyskäytäntö
- Protokollapino
- Yhteystyypit
- Yhteyden ohjaaminen
- Piirikytkentäinen verkkoevoluutio
- Matkapuhelinverkot

Verkon topologia

- Kuvaa verkon rakenteen
- Perustopologioita
 - Kahdenvälinen
 - Silmukoitu
 - Tähti
 - Puu
 - Väylä
 - Rengas
- Monet verkot yhdistelmiä perustopologioista
 - puhelinverkko: tähti & silmukoitu
- Fyysinen vs. looginen topologia



Protokolla eli yhteyskäytäntö (1)

- *Säännöstö, jota kahden tai useamman laitteen on noudatettava, jotta niiden välinen yhteys olisi mahdollinen*
- Protokollat määrittelevät
 - Yhteyden muodostamisen ja purkamisen
 - Viestinlähetysvuoron
 - Reagoinnin virhetilanteisiin
- Käytetään samanaikaisesti useita eri protokollia, joilla jokaisella tarkasti rajatut tehtävät
- Toteutettu päätelaitteissa (verkkokortilla ja verkkokorttien ajureissa)

Protokolla eli yhteyskäytäntö (2)

- Yhteydellinen tai yhteydetön
- Yhteydellinen (connection oriented)
 - Avataan ja suljetaan ennalta sovitulla tavalla
 - Kumpikin osapuoli tietoinen yhteyden tilasta
 - Esim. TCP-protokolla, puhelinyhteydet televerkoissa
- Yhteydetön (connectionless)
 - Tiedonsiirtoa ei valmistella osapuolten kesken
 - Datan reitti voi vaihdella
 - Kuluttaa vähemmän verkon resursseja, mutta tarjoaa vähemmän palveluja
 - Esim. IP-protokolla, kirje postin kautta, TV-signaalin jakelu

Protokollapino (1)

- Protokollia voidaan luokitella niiden tehtävien mukaan
 - Yhdessä toimivat, eri tehtäviä suorittavat protokollat muodostavat protokollapinon
 - Samaan tehtävään tarkoitettut protokollat sijatsevat samalla kerroksella

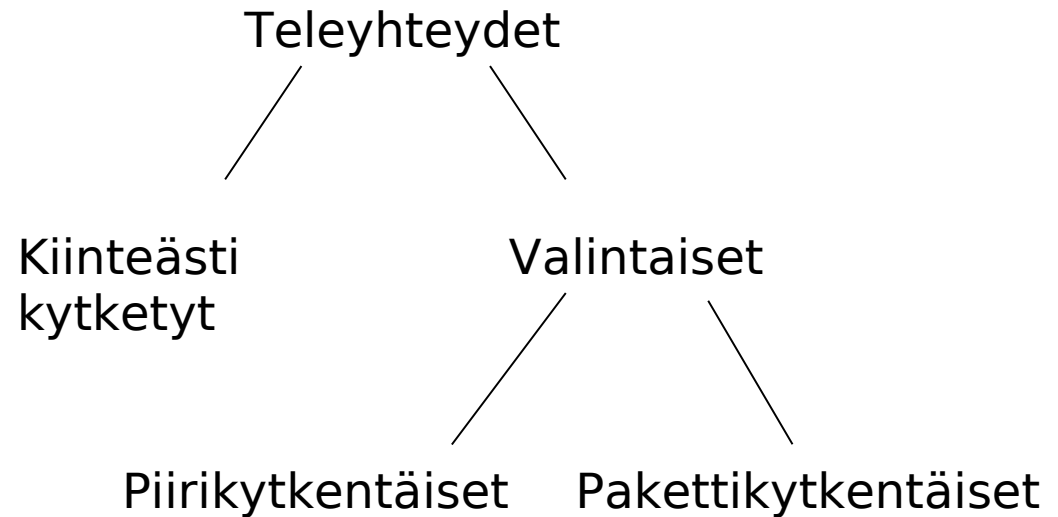
Protokollapino (2)

- ISO (International Organization for Standardization) on standardoinut OSI-mallin
 - OSI: Open Systems Interconnection
 - Seitsemän kerrosta
 - Helpottaa keskenään yhteensopivien ohjelmistojen ja laitteiden kehittämistä
 - Kerrosten tehtävät ja niiden väliset rajapinnat määritelty tarkoin
 - ylä- ja alapuolella olevien kerrosten kanssa määritellään vain tietynlaisia pyyntöjä ja ilmoituksia
 - Kilpaileva malli: nelikerroksinen DoD-malli



Yhteystyypit (1)

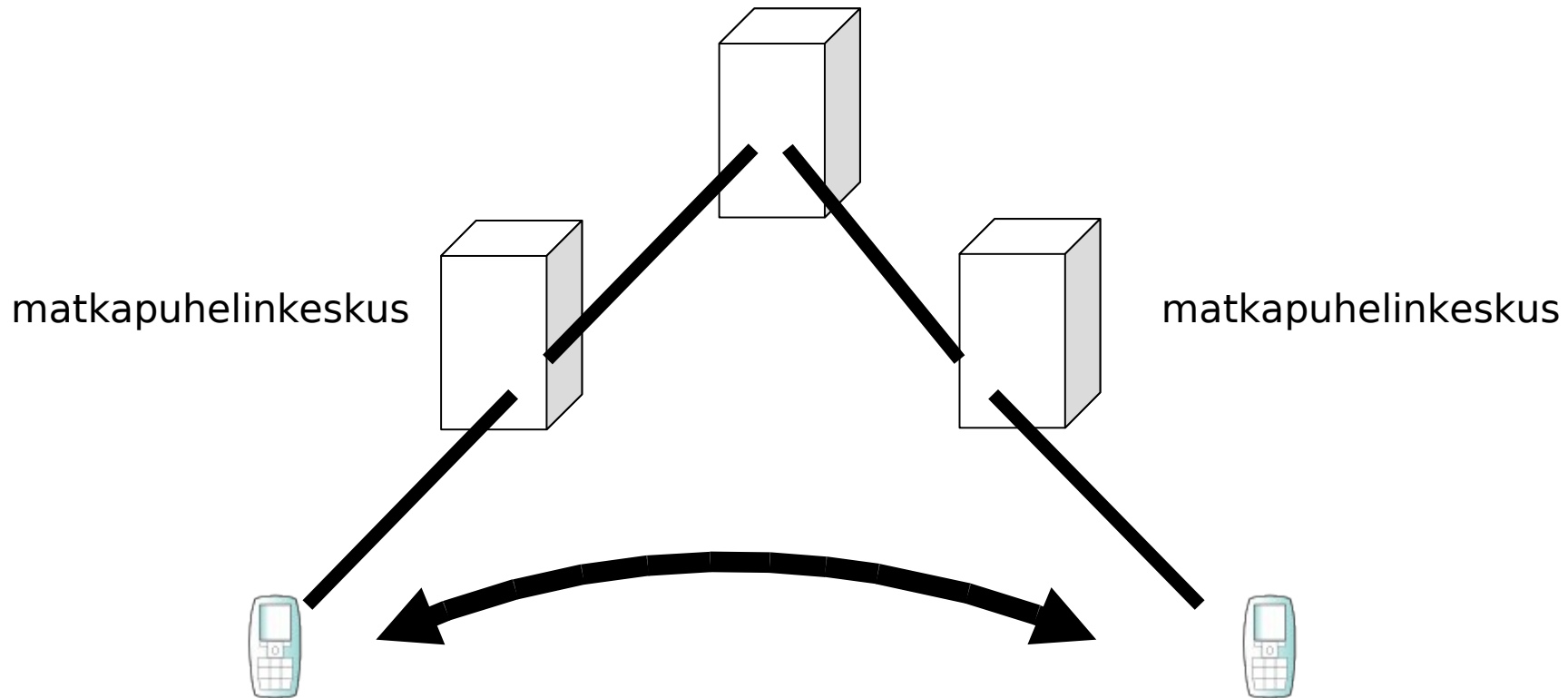
- Kiinteästi kytketty:
vastaanottajaa ei voi vaihtaa
- Valintainen yhteys
 - Vastaanottaja valitaan verkon alueelta esim. Puhelinnumeron tai IP-osoitteen avulla
 - Jaetaan piiri- ja pakettikytkentäisiin yhteyksiin
 - skaalautuvampi



Yhteystyypit (2)

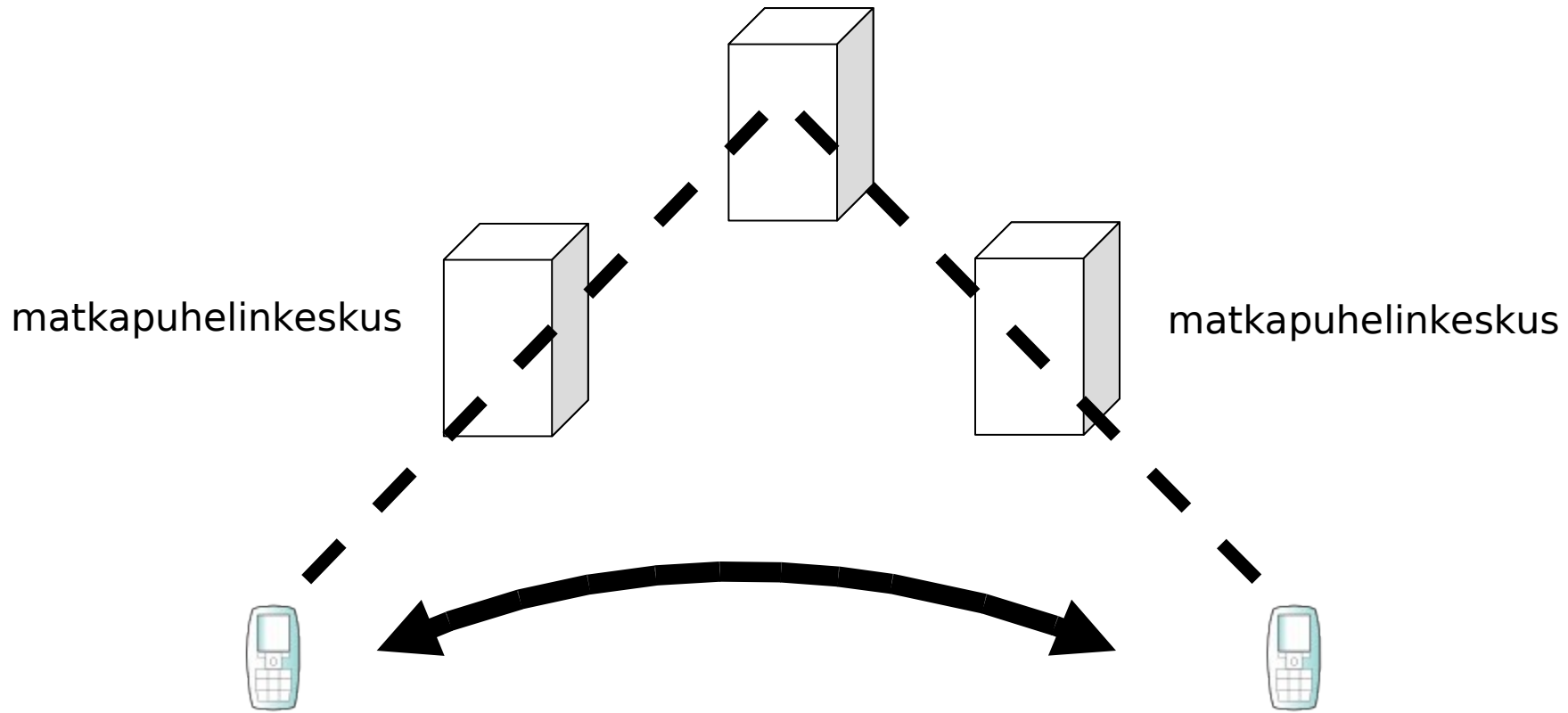
- Piirikytkentäinen yhteys
 - *Lähettäjän ja vastaanottajan välille muodostetaan yhteyden ajaksi pysyvä siirtotie*
 - Yhteys varattuna koko siirron ajan osapuolten käyttöön, vaikkei varsinaista tietoa siirtyisikään
 - Esim. Perinteinen puhelinverkko, GSM-verkko
- Pakettikytkentäinen yhteys
 - *Sanomat jaetaan määrämuotoisiksi jaksoiksi (paketeiksi), jotka tallennetaan lähetyspaikan muistiin ennen lähetystä*
 - Ei varaa yhteyttä koko siirron ajaksi, toisaalta jokaiseen viestiin lisättävä otsikkotiedot (kuormittaa verkkoa)
 - Esim. Internet, GPRS-data, all-IP 3G

Piirikytkentäinen yhteys



Piirikytkentäinen yhteys on muodostunut ja verkon resurssi varattu tätä yhteyttä varten

Pakettikytkentäinen yhteys



Pakettikytkentäinen yhteys on muodostunut,
mutta verkon resurssit ovat muidenkin yhteyksien käytettävissä

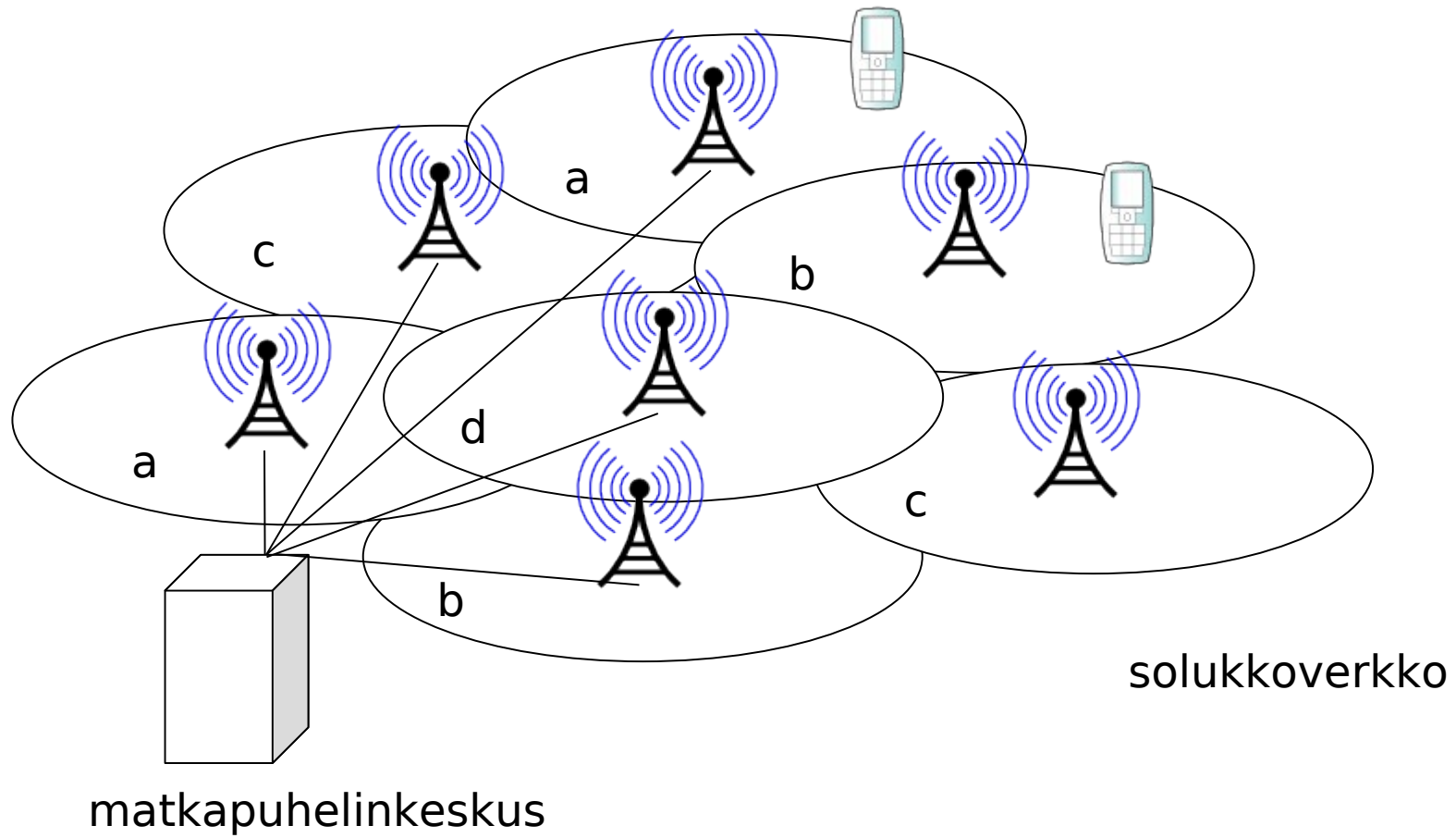
Yhteyden ohjaaminen

- Päätelaitteille ja ohjelmille pitää kertoa, miten toimia
 - näin viestintä tehokasta ja toimivaa
- Kättely (handshaking)
 - Tapahtuu yhteyden alussa
 - Sovitaan yhteyden muodostamisesta (käytettävistä tiedonsiirtonopeuksista, protokollista, virheenkorjausmenetelmistä jne.)
 - Piirikytkentäisessä verkossa yhteys muodostetaan ja suljetaan SS7-merkinantoprotokollalla

Piirikytkentäinen verkko evoluutio

- Kiinteä (perinteinen puhelin-) verkko:
 - käsivälitteiset keskuksset -> automaattikeskukset -> digitaaliset keskuksset ->
 - digitaalisen tiedon siirto päästä päähän digitaalisena (ISDN)
- Matkapuhelinverkot:
 - ARP -> NMT -> GSM -> UMTS
- ISDN toimi ponnahduslautana GSM:n määrittelylle

Matkapuhelinverkot (1)



Matkapuhelinverkot (2)

- Puhelin yhteydessä verkkoon **radiorajapinnan** yli
- Verkossa **tukiasemia**, joiden toiminta-alue **solu** (a,b,c)
- Vierekkäiset solut käyttävät keskenään eri taajuuksia
- Taajuuksia voidaan uudelleenkäyttää
- Tukiasemat yhteydessä **matkapuhelinkeskukseen** (voi olla useita)
- Keskuksesta eteenpäin samoin kuin perinteisessä puhelinverkossa

Matkapuhelinverkot (3)

- Keskus hoitaa solunvaihdot (handover):
 - havaitsee, että yhteys puhelimen ja tukiaseman välillä huononee
 - kun paremmin kuuluva tukiasema löytyy, keskus käynnistää sillä vapaan kanavan ja käskee puhelimen siirtyä sinne
- Kotikeskus tietää, minkä tukiaseman alueella puhelin sijaitsee
 - puhelut yhdistyvät aina kotikeskuksen kautta
- Mitä tiheämmin soluja, sitä isompi kapasiteetti
- Ongelma: käyttökelpoisten taajuuksien rajallinen määrä

ARP (Autoradiopuhelin)

- Käytössä Suomessa 1971-1999
- Parhaimmillaan 35 000 tilaajaa, kattoi koko Suomen
- 150MHz taajuusalue, 100-200km suojavaistöhyke kanavan uudelleen käytölle
- Signaalin kantomatka kymmeniä kilometrejä, puhelu katkesi tukiaseman alueelta siirryttäessä
- Aluksi käsivälitteinen keskus, 1990-luvulla automaattinen

NMT (Nordic Mobile Telephone)

- Matkapuhelinten “ensimmäinen sukupolvi”
- Käytössä Suomessa 1982-2004
- 450MHz -> 900MHz -> 450MHz
- Taajuusmodulaatio, 25kHz kanavaväli
- Analoginen: puheen laatu heikkenee etäisyyden tukiasemasta kasvaessa
- Puhelinyhteyden solunvaihto tukiasemien välillä
- Verkkovierailu
- NMT-taajuudet uuteen käyttöön 2007: langaton tiedonsiirto

GSM (Global System for Mobile)

- Toinen sukupolvi
- Käytössä Suomessa 1991-
- 900MHz -> 1800MHz
- Aika- ja taajuusjakoinen kanavointi:
kanavat 200kHz, jokainen jaettu 8 aikaväliin
- Digitaalinen (tehokas salaus, dataliikenne)
- SIM-kortti, käyttäjän tunnistus
- Kilpailevat teknologiat: CDMA, TDMA, PDC
- Pakettikytkentäiset datansiirtopalvelut
GPRS (~20 kbit/s), EDGE (~180 kbit/s)

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) (1)

- Kolmas sukupolvi (3G)
- Euroopassa pääasiassa WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) -teknologiaa
- Käytössä Suomessa 2004-
- 1885-2025MHz ja 2110-2200MHz
- Kanavan kaistanleveys vaihtelee 5, 10, 25MHz
- Koodijakoinen kanavointi
- Nopea datayhteys, teoreettinen max 2Mbit/s (käytännössä 384 kbit/s)
- Kilpailevat teknologiat: CDMA2000 ja TD-SCDMA

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) (2)

- Suunniteltu datansiirtoon (langaton Internet)
- Suomessa verkot vielä alueellisia
- Rakentaminen kallista ja hidasta
- Tulevaisuus: pakettikytkentäinen puhe?
- Seuraava sukupolvi LTE (Long Term Evolution)
 - kasvattaa datan siirtonopeuksia, parantaa palveluita ja vähentää kuluja