



**TURUN AMMATTIKORKEAKOULU**  
**ÅBO YRKESHÖGSKOLA**

**Markus Kuusimäki**

**TUTKIMUS**  
**MOBIILILAAJAKAISTAN KÄYTTÄJISTÄ**  
**Opinnäytetyö**

**Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma**

**Tammikuu 2010**

Bioalat ja liiketalous	
Koulutusohjelma: Tietojenkäsittely	
Tekijä(t): Markus Kuusimäki	
Työn nimi: Tutkimus Elisa Oyj:n Mobiililaajakaista- asiakkaista	
Suuntautumisvaihtoehto Tietoliikenne	Ohjaaja Esko Vainikka
Aika Marraskuu 2009	Sivumäärä 18
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Elisa Oyj:lle, pohjoismaiden johtavalle matkaviestinpalvelujen tuottajalle. Opinnäytteen aiheena oli tehdä tutkimus Elisan ja Saunalahden mobiililaajakaistan hankkineista asiakkaista. Asiakaspysyvyys on tärkeää Elisa Oyj:lle, joten tutkimuksen tavoitteeksi asetettiin tiedon kerääminen mobiililaajakaista-asiakkaiden tyytyväisyydestä. Samalla otettiin selvää mobiililaajakaistan hankintaan johtaneista syistä ja käytettävyyden helppoudesta. Tutkimus toteutettiin Internet-pohjaisena kyselynä, johon kutsuttiin Elisa Oyj:n asiakastietokannasta haettujen tietojen perusteella tuhat vastaajaa. Kutsu tapahtui henkilökohtaisesti lähetettyjen saatekirjeiden avulla. Tutkimukseen osallistui yhteensä 205 mobiililaajakaistan omistavaa asiakasta, joten vastausprosenttia voidaan pitää hyvänä. Mobiililaajakaistalla tarkoitetaan tekniikkaa, joka käyttää matkapuhelinverkkoja Internet-yhteyden luomiseen. Matkapuhelimen sijasta päätelaitteena toimii tietokoneen USB-porttiin liitettävä modeemi, joka ottaa yhteyden verkkoon SIM-kortin avulla.</p> <p>Työn teknisessä osiossa käytetty kirjallisuus koskee ainoastaan matkaviestinverkkojen tiedonsiirtotekniikoita. Suurin osa tekstiviittauksista on lähtöisin Jyrki Penttisen kirjasarjasta <i>Tietoliikennetekniikka</i>, vuodelta 2006. Viitteitä löytyy myös Kaj Granlundin kirjasta <i>Tietoliikenne</i>, vuodelta 1999. Sähköisinä lähteinä käytettiin Elisa Oyj:n omia julkisia Internet-sivuja, iltalehdessä julkaistua haastattelua sekä jälleenyjille tarkoitettua Intranet-sivua Elisa IO.</p>	
Luottamuksellinen: -	
Hakusanat: GSM, Kysely, Laajakaista, Mobiili, UMTS	
Säilytys: Turun ammattikorkeakoulun kirjasto, Lemminkäisenkatu	

Life Sciences and Business	
Degree programme: Information Technology	
Author(s): Markus Kuusimäki	
Title: Study on Elisa Plc Mobile Broadband Customers	
Specialization line Data Communications	Instructor Esko Vainikka
Date November 2009	Total number of pages 18
<p>The goal of this dissertation was to produce a customer inquiry to the mobile broadband customers of Elisa Public Limited Company and Saunalahti. Elisa Plc is the leading service provider of mobile telecommunications in Scandinavia and it has the majority of mobile broadband customers nowadays. The intention of this inquiry was to collect information about mobile broadband customers' purchase motives, customer satisfaction and the ease of usage.</p> <p>In this study the term mobile broadband is often used. Mobile broadband means a broadband that can be used anywhere where you can make a call with your mobile phone. It uses the same technique as mobile phone network (GSM, EDGE and UMTS) to access the Internet. The broadband user needs a laptop, USB modem and a SIM card (inserted to the modem) which has a data service connectivity to gain access to the Internet anywhere. The 2<sup>nd</sup> generation (2G) networks such as GSM can provide circa 250 Kb/s data transfer and the 3<sup>rd</sup> generation (3G) networks such as UMTS provide even faster speed, up to 5 Mb/s. The technical part of this study consists of these network techniques and the USB modems used with mobile broadband.</p>	
Confidentiality status: -	
Keywords: GSM, Inquiry, Mobile, Broadband, UMTS	
Deposit at: Turku University of Applied Sciences Library, Lemminkäisenkatu	

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	6
<b>2 ELISA OYJ</b>	
2.1 Historia GSM -aikana	7
2.2 Elisa Nykypäivänä	7
<b>3 TEKNIikka MOBIILILAAJAKAISTAN TAKANA</b>	
3.1 Mobiililaajakaistan toiminta	8
3.2 GSM ja GPRS	10
3.3 EDGE	12
3.4 UMTS	14
3.5 WCDMA	15
3.6 HSDPA ja HSUPA	16
<b>4 PÄÄTELAITTEET</b>	
4.1 Päätelaitte ja tiedonsiirtonopeus	17
4.2 Päätelaitteiden ominaisuudet	18

## LÄHTEET

## KUVAT

1 Tiedon siirtyminen GSM -verkosta kiinteään verkkoon ( <i>Granolund 1999, 298</i> ).	8
2 GSM -verkon arkkitehtuuri	10
3 GPRS -verkon osat	11
4 GERAN radiorajapinnan periaate	12
5 UMTS -verkon rakenne	14
6 GSM ja WCDMA taajuusjakojen erot	15
7 Päätelaitteet järjestyksessä: E169, E220, E160E, E180 ja MF636	17

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä tutkimus Elisa Oyj:n mobiililaajakaistaa käyttävistä asiakkaista. Mobiililaajakaistojen myynti on kasvanut huomattavasti viimeisen kahden vuoden aikana ja tieto asiakkaiden tarpeista ja tyytyväisyydestä on tärkeää myös palveluntarjoajille. Tutkimuksen tavoitteena on kerätä tietoa asiakkaiden käyttökokemuksista ja osaamisen tasosta, jolloin Elisa Oyj palveluntarjoajana pystyisi kartoittamaan asiakkaidensa tarpeita paremmin. Tutkimus tehtiin Internet -pohjaisena asiakaskyselynä, johon kutsuttiin tuhat Elisa Oyj:n mobiililaajakaistan käyttäjää.

Mobiililaajakaista tarkoittaa Internetiin kytkeytymistä matkapuhelinverkon avulla. Päätelaitteena toimii USB -modeemi. USB -modeemin sisälle laitetaan SIM -kortti, johon palveluntarjoaja kytkee halutun tiedonsiirtonopeuden. Modeemi laitetaan tietokoneen USB -porttiin jolloin pääsy Internetiin onnistuu. Tällä tekniikalla Internetiin pääsee siellä, missä pystyy matkapuhelimella soittamaan. Mobiililaajakaista ja siihen liittyvät päätelaitteet myydään kuluttajille yleensä kahden vuoden sopimuksella, jolloin asiakas saa päätelaitteen veloituksetta ja maksaa vain käyttömaksun tiedonsiirtonopeuden mukaisesti.

Työn teknisessä osiossa keskitytään matkapuhelinverkossa käytettäviin tiedonsiirto-tekniikoihin sekä niiden laajennuksiin. Keskeisimpinä termeinä ovat GSM (2. sukupolven matkaviestintekniikka) ja 3G (3. sukupolven matkaviestintekniikka). Oleellisena osana työtä ovat myös käytössä olevat päätelaitteet, USB -modeemit, joista käsitellään kaikki Elisa Oyj:n kautta hankittavissa olevat mallit ja niiden ominaisuudet. Olen itse työskennellyt kaksi vuotta matkapuhelintuotteiden ja niihin liittyvien palveluiden myyntitehtävissä. Aihe on mielestäni kiinnostava ja ajankohtainen, koska tiedonsiirtonopeudet kasvavat ja palvelut kehittyvät huikeaa vauhtia. Olisiko siis mahdollista, että kaikki tiedonsiirto kulkisi tulevaisuudessa kehittyneiden matkapuhelinverkkojen kautta?

## **2 ELISA OYJ**

### **2.1 Historia GSM-aikana**

”Digitaalisen matkaviestinnän alueella Elisa on ollut edelläkävijä Suomessa ja maailmalla. Elisan silloinen tytäryhtiö, Radiolinja kytki maailman ensimmäisen GSM-puhelun ja avasi ensimmäisen kaupallisen GSM -palvelun vuonna 1991.” (Elisa Oyj 2009a [viitattu 03.09.2009]). Radiolinja avasi GSM -verkon ensimmäisenä maailmassa 90-luvun alkupuolella, jonka jälkeen kehitys on ollut nopeaa. Ensimmäisestä GSM-puhelusta oli ehtinyt kulua vasta kymmenen vuotta, kun 2000-luvun alussa Radiolinja toi markkinoille ensimmäinen datansiirron mahdollistavan verkon ja palvelun GPRS:n. Kyseinen tekniikka mahdollisti ensimmäisenä kuvaviestipalvelun vuoden 2002 loppupuolella. Tästä tapahtumasta vain viisi vuotta eteenpäin (2007) ensimmäinen UMTS -verkko nousi Suomeen Elisa Oyj:n toimesta. Kyseinen tekniikka mahdollisti nopean tiedonsiirron matkapuhelinverkossa. Verkko tunnetaan paremmin kolmannen sukupolven, 3G, matkapuhelinverkkona (Elisa Oyj 2009b [viitattu 03.09.2009]). Saunalahti sai alkunsa vuonna 1998, kun kolme pienempää Internet-operaattoria yhdistyi. Yritys on ollut osa Elisaa vuodesta 2005, mutta on pitänyt oman brändinsä tähän päivään saakka.

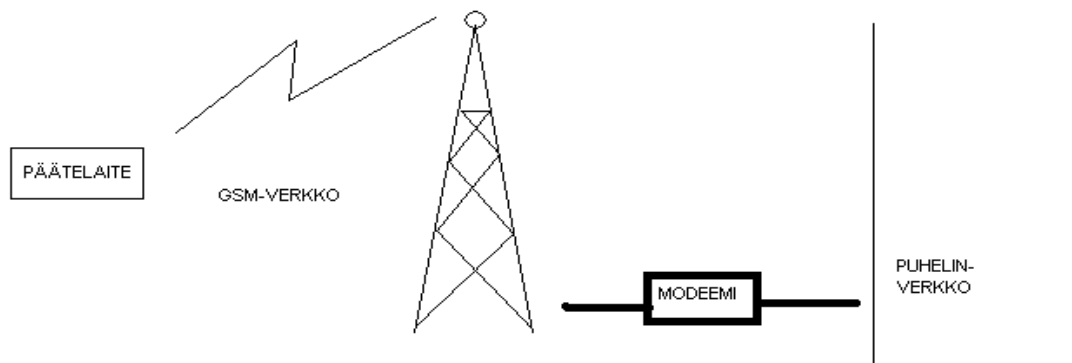
### **2.2 Elisa nykypäivänä**

”Vuoden 2008 loppuun mennessä Elisan 3G-verkko kattoi jo yli 250 paikkakuntaa ja yli 80 prosenttia suomalaisista, ja se on tutkitusti kattavuudeltaan, kuuluvuudeltaan ja laadultaan Suomen paras verkko.” (Elisa Oyj 2009b [viitattu 03.09.2009].) Kilpailu mobiililaajakaista-asiakkaista on erittäin kovaa ja asian huomaa päivittäin, kun liikkuu kaupungilla tai katselee televisiota. Kovaan markkinointiin luottavat muutkin operaattorin Elisa Oyj:n lisäksi. Laajin ja paras 3G-verkko on yksi suurimmista valteista mainostettaessa Elisaa ja Saunalahtea, minkä vuoksi Elisa Oyj on asiakasmäärältään Suomen kärkitasoa.

### 3 TEKNIikka MOBIILILAAJAKAISTAN TAKANA

#### 3.1 Mobiililaajakaistan toiminta

Mobiililaajakaista on nimensä mukaisesti laajakaista, jonka voi ottaa mukaan. Liittyminen verkkoon tapahtuu päätelaitteen, SIM -kortin ja tietokoneen (pääsääntöisesti kannettavan) avulla. GSM -verkossa käyttäjän liittymä tunnustetaan SIM-kortin (Subscriber Identification Module) avulla, jolloin laitteen puhelinnumero, salausavaimet ja asetukset siirtyvät itse kortin mukana eivätkä seuraa päätelaitetta (Granlund 1999, 300). Käytössä olevia päätelaitteita on monenlaisia, mutta palaamme niihin myöhemmin omassa luvussaan. Päätelaite ottaa yhteyden matkapuhelinverkkoon, jossa data liikkuu paketteina ja GSM -verkon linkkitornien kautta liitytään puhelinverkkoon. GSM -verkko suunniteltiin alun perin sekä datapalveluja että puhelinpalveluja varten samalla tavalla kuin kiinteän verkon puolella (Granlund 1999, 298). Kuvasta 1 selviää, miten data liikkuu päätelaitteelta puhelinverkkoon.



Kuva 1. Tiedon siirtyminen GSM -verkosta kiinteään verkkoon (Granlund 1999, 298).

Mobiililaajakaistaa käytetään matkapuhelinverkkojen avulla. Perusverkkona toimii GSM -verkko, joka kuuluu toisen sukupolven, 2G, matkapuhelinverkkoon. Nopeampia yhteyksiä on mahdollista saavuttaa kolmannen sukupolven, 3G, matkapuhelinverkkojen avulla. 3G -verkot ovat vielä peittoalueeltaan hyvin pieniä siinä missä GSM -verkko peittää miltei koko Suomen.

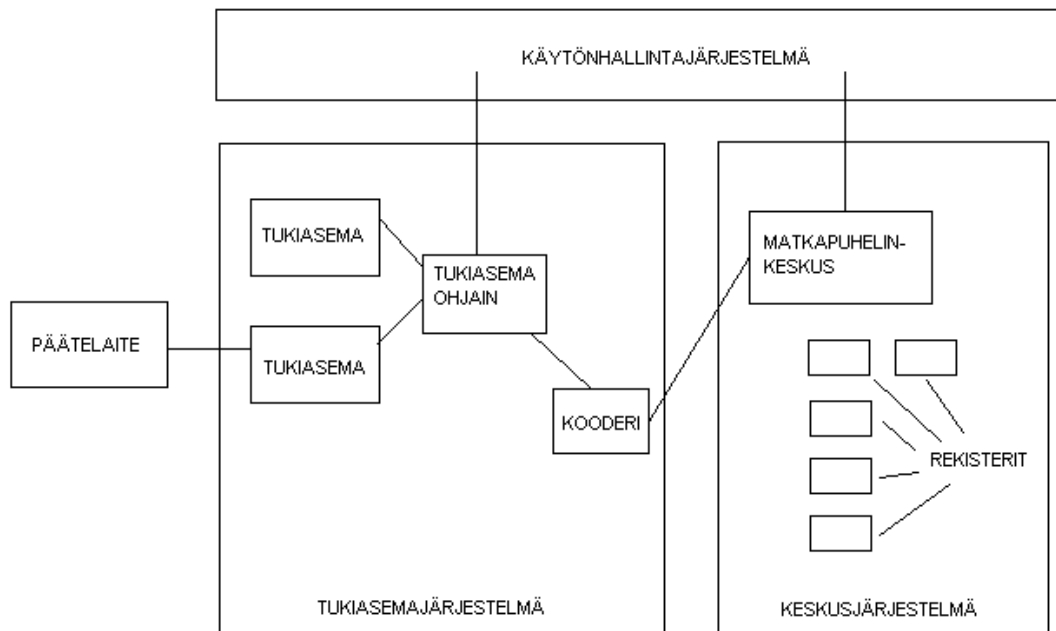
GSM -verkon ensimmäinen laajennus oli GPRS (maksiminopeus 56kb/s), joka mahdollisti datapalvelut. Pian GPRS:n jälkeen seurasi EGPRS eli EDGE (maksiminopeus n. 230kb/s), jonka avulla tiedonsiirtoa pystyttiin nopeuttamaan. Tämän laajennuksen avulla ei kuitenkaan mobiililaajakaistan käyttäjä pääse parhaimpiin mahdollisiin nopeuksiin, vaan vasta kolmannen sukupolven verkkotekniikat toivat markkinoille mahdollisuuden nopeampiin yhteyksiin.

Varsinainen kolmannen sukupolven matkapuhelinverkkojen perusta on ollut tekniikka, joka mahdollistaa laajakaistan tasoiset nopeudet matkaviestinverkkojen kautta (nopeudet 384kb/s:ta jopa 7,6Mb/s:iin). UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) on loogisin askel matkapuhelinverkkojen kehityksessä, ja hajaspektri-tekniikan WCDMA:n (Wideband Code Division Multiple Access) avulla mahdollistetaan yhä suuremmat tiedonsiirtonopeudet GSM -evoluutioon verrattuna (Penttinen 2006, 51).

3G-verkossa ovat uusimpina tekniikoina käytössä HSDPA (nopea lataus) ja HSUPA (nopea lähetys). Näillä tekniikoilla on pystytty toteuttamaan entistäkin suuremmat lataus- ja lähetysnopeudet. Kaikki on kuitenkin lähtenyt liikkeelle samasta tekniikasta, jonka avulla on soitettu maailman ensimmäinen GSM -puhelu.

### 3.2 GSM ja GPRS

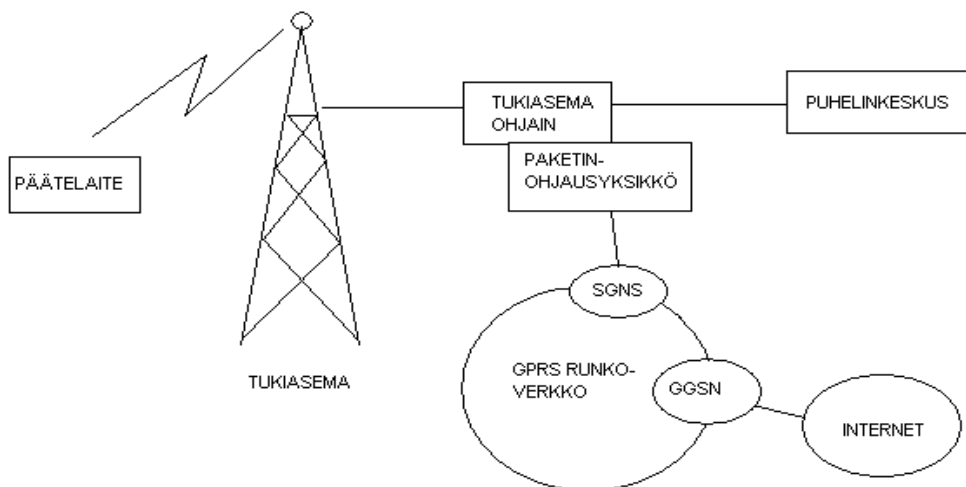
GSM (Global System for Mobile Communications) on monista radiosignaalia vastaanottavista tukiasemista koostuva verkko. Yksi tukiasema pystyy vaikuttamaan vain tietyllä alueella. Käyttäjä on päätelaitteensa kanssa yhteydessä tukiasemaan, josta data siirtyy modeemin kautta normaaliin puhelinverkkoon eli runkoverkkoon. GSM -verkko koostuu keskusjärjestelmästä NSS (network and switching sub-system), tukiasemajärjestelmästä BSS (base station sub-system), sekä niitä ohjaavasta käytönhallintajärjestelmästä OSS (operations sub-system). Tukiasemajärjestelmä koostuu tukiasemista BS (Base Station) ja tukiasemaohjaimista BSC (base station controller) (Penttinen 2006 b, 122.) Keskusjärjestelmän koostuu puhelinkeskuksesta MSC (mobile services swithing centre) ja erilaisista rekistereistä, jotka tallentavat tietoja mm. käyttäjistä ja laskutuksesta. Keskusjärjestelmän tehtävänä on muodostaa datayhteys kiinteän verkon ja tukiaseman välille, kun taas tukiasemajärjestelmä on yhteydessä päätelaitteeseen. Käytönhallintajärjestelmä seuraa verkon toimintaa ja päätelaitteita tukiasemaohjaimien kautta (Penttinen 2006 b, 129.). Kuvassa 2 ilmenee GSM-verkon rakenne ja siihen liittyvät järjestelmät.



Kuva 2. GSM-verkon arkkitehtuuri (Penttinen 2006 b, 121).

GSM-verkon ensimmäinen laajennus GPRS (General Packet Radio Service) on paketyhteyksellinen datansiirtomenetelmä, jossa data siirtyy lähettäjän ja vastaanottajan välillä paketteina. Osapuolten välillä ei ole jatkuvaa yhteyttä, vaan verkosta varataan kapasiteettia vain tiedonsiirron vaatimaksi ajaksi (Elisa Oyj 2009c [viitattu 09.09.2009].)

GPRS on sopiva porskeeseen liikennöintiin Internetissä. Esimerkiksi tekstimuotoinen informaatio ei vaadi paljoa verkkoresursseja, kuten sähköpostin luku ja kirjoitus (Penttinen 2006 b, 158.) GPRS tekniikassa GSM -verkon tukiasemaohjaimessa on lisäksi paketihojauksyksikkö (PCU, packet control unit), jonka avulla liitytään SGNS-elementtiin (serving GPRS support node), joka sijaitsee GPRS runkoverkossa. Runkoverkosta ulkopuoliseen dataverkkoon siirrytään GGSN:n (gateway GPRS support node) avulla, joka toimii palomuuriminaisuuksilla varustetun reitittimen tavoin. GGSN ohjaa yhteyden oikealle SGNS:lle (Penttinen 2006 b, 160 161.). Kuvassa 3 selviää laajennuksen tuomat muutokset GSM-tekniikkaan.

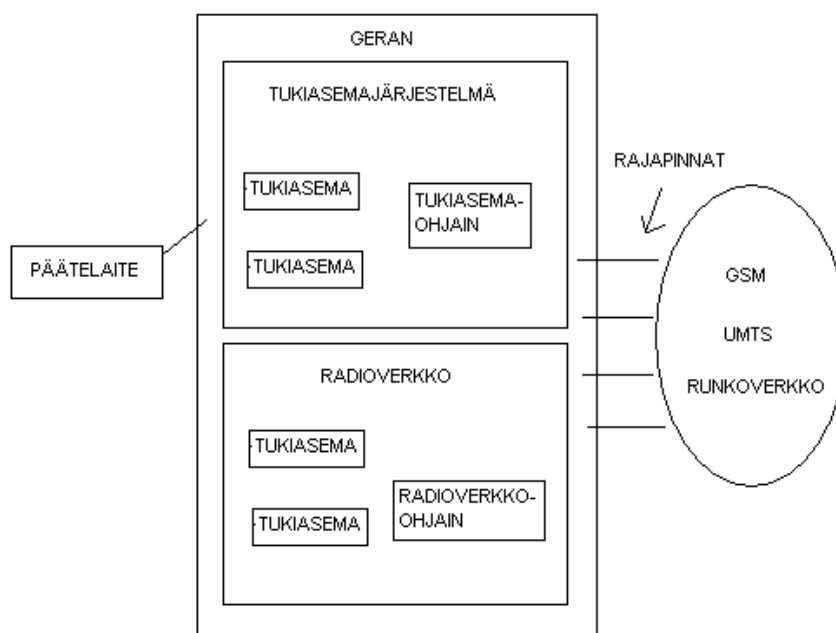


Kuva 3. GPRS -verkon osat (Penttinen 2006 b, 159).

USB -modeemin käyttäjille GPRS -yhteys on kuitenkin erittäin hidas, koska jatkuvaa yhteyttä verkkoon ei ole, ja nykypäivänä Internet sivut ovat jo niin raskaita mainoksi-  
neen ja hakukoneineen. 3G -verkon vaikutusalueen ulkopuolella tiedonsiirtonopeuteen on kaksi vaihtoehtoa: GPRS tai GSM -verkon seuraava laajennus EDGE.

### 3.3 EDGE

EDGE (enhanced data rates for GSM / global evolution) tarkoittaa käytännössä GSM-järjestelmän uutta modulointitekniikkaa, jonka avulla mahdollistetaan suurempia datanopeuksia (Penttinen 2006 b, 178). EDGE ei ole vielä riittävä ratkaisu suurille datanopeuksille, vaan sitä käytetään yhdessä aiempien palvelujen avulla. Pakettikytkentäiseen GPRS:ään yhdistettynä siitä käytetään nimitystä EGPRS (enhanced GPRS). Pii-rikytkentäisenä (packet switched) palvelun nimi on EHSD (enhanced high speed data). Periaatteessa EDGE -yhteyden muodostaminen tavallisella GSM -puheyhteydellä on mahdollista, jolloin korkeatasoisen musiikin siirtäminen onnistuu. Teoriassa EDGEN saavuttama nopeus on 400kb/s (Penttinen 2006 b, 180.) EDGEN radorajapinnan GERANin (GSM EDGE radio access network) arkkitehtuuri koostuu GSM-verkon tukiasemajärjestelmästä (BSS) ja sen rajapinnoista. Päätelaitteet ovat yhteydessä GERANIIN ja GERAN on yhteydessä GSM:n ja UMTS:n runkoverkkoon erilaisten rajapintojen kautta (Penttinen 2006 b, 184.). Kuvasta 4 selviää GERANin peruseriaate.



Kuva 4. GERAN radorajapinnan periaate (Penttinen 2006 b, 184).

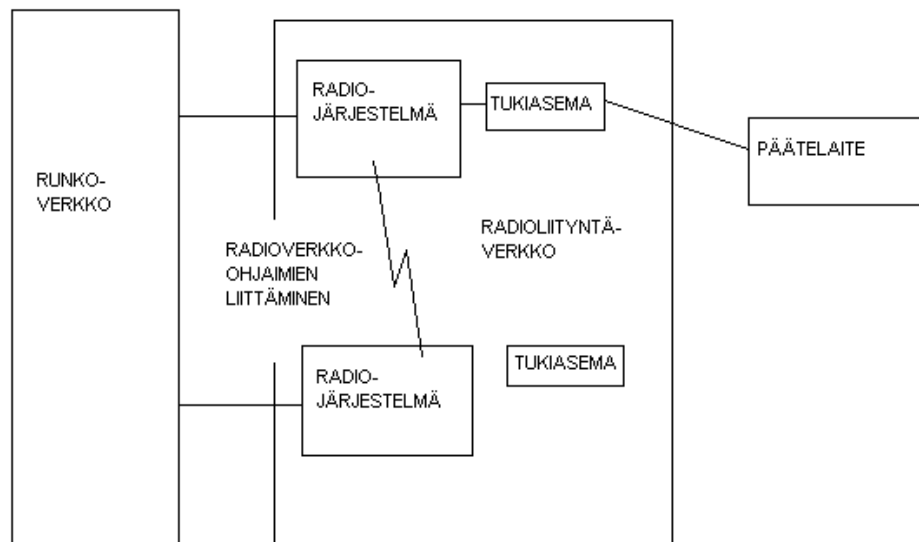
Pakettikytkentäinen EGPRS on erittäin houkutteleva tekniikka niin operaattorin kuin loppukäyttäjänkin kannalta, koska se tarjoaa kevennetyn version kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmistä GSM -tekniikan avulla. Teoriassa EGPRS täyttää kolmannen sukupolven UMTS:n 384Kb/s datapalvelun määrittämisen, mutta palvelun avulla ei kuitenkaan UMTS -verkon huippunopeuksiin päästä (Penttinen 2006 b, 180).

Koska EDGE on GSM-verkkoon tehty laajennus, niin sen peitto Suomessa on varsin suuri. Ne mobiililaajakaistan käyttäjät, jotka sattuvat juuri asumaan 3G-verkon peittoalueen ulkopuolella, voivat hyvinkin osua EDGE-verkon alueelle. Tällöin tiedonsiirtonopeus on moninkertainen verrattuna GSM:n ja GPRS:n nopeuksiin.

Kaikki päätelaitteet, joilla mobiililaajakaistaa käytetään, ovat myös EDGE -tekniikkaa tukevia. Aina siirryttäessä 3G -verkon alueelta pois päätelaite ottaa yhteyden seuraavalla parhaalla mahdollisella nopeudella. Loppukäyttäjälle tämä ilmenee datansiirtonopeuden hidastumisena. Mobiililaajakaistan hitain kytkettävä nopeus on 384Kb/s ja EDGE pystyy käytännössä noin 250Kb/s:iin, joten pudotus nopeuteen ei ole kuitenkaan mahdolloman suuri. Kolmannen sukupolven matkapuhelinverkkoa rakennetaan kuitenkin jatkuvasti, ja tulevaisuudessa koko Suomi tulee peittymään nopeiden langattomien yhteyksien verkoista.

### 3.4 UMTS

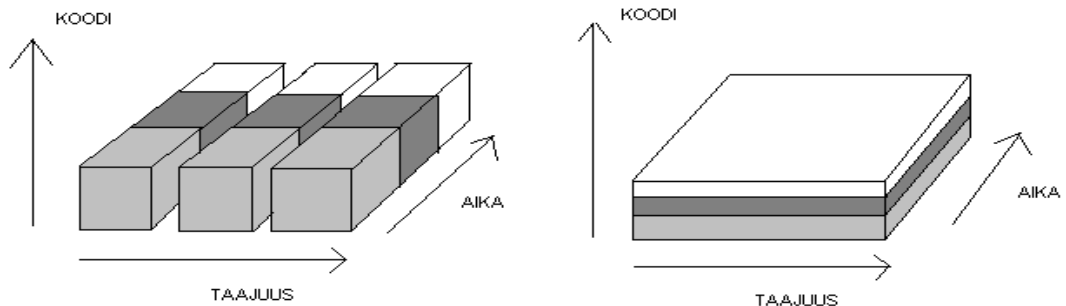
UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) on kolmannen sukupolven matkapuhelinverkon Euroopassa käytetty standardi, joka mahdollistaa GSM-verkkoja nopeammat tiedonsiirtoyhteydet. UMTS ja GSM ovat siis kaksi erillistä verkkoa, joten GSM -verkko ei pysty tarjoamaan samantasoista tiedonsiirtoa. Jos mobiililaajakaistan käyttäjä ei ole yhteydessä Internetiin UMTS-verkon kautta, niin käyttönopeus määräytyy GSM-verkon ja sen laajennuksien mukaisesti. UMTS-verkko koostuu runkoverkosta CN (core network) ja radiojärjestelmästä RNS (radio network system). Niiden välissä on rajapinta. Itse käyttäjät ovat päätelaitteidensa kanssa yhteydessä radiojärjestelmään, jossa tunnistus tapahtuu GSM-verkon tavoin SIM-kortilla. Radioliityntäverkko UTRAN (universal terrestrial radioaccess network) koostuu tukiasemista ja niitä ohjaavista radioverkko-ohjaimista RNC (radio network controller), jotka vastaavat GSM-verkon tukiasemaohjainta. GSM-verkosta poiketen UMTS:n radioverkko-ohjaimet on mahdollista liittää toisiinsa, jolloin runkoverkon kapasiteetti ei kuormitu liikaa. (Penttinen 2006 a, 64.). Kyseinen ero ilmenee kuvasta 5.



Kuva 5. UMTS -verkon rakenne (Penttinen 2006 a, 64).

### 3.5 WCDMA

WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) on datasiirtoa nopeuttava hajasppektritekniikka, jota käytetään kolmannen sukupolven (3G) matkapuhelinverkoissa kuten UMTSissa. GSM-operaattori käyttää useita taajuuksia häiriöiden minimoimiseksi. Toisin kuin GSM-järjestelmässä käytettävissä tekniikoissa, CDMA-tekniikassa sama taajuus jaetaan käyttäjien kesken ja tunnistus tapahtuu hajoituskoodien avulla (Penttinen 2006 a, 52). Hajoituskoodien tekniikkaa kuvaa parhaiten esimerkki tilaisuudesta, jossa on paljon eri kansallisuuden omaavia henkilöitä. Tilaisuuteen osallistujat (päätelaitteet ja tukiasemat) tuottavat keskustelullaan (tiedonsiirtopaketeilla) taustamelua. Samaa kieltä puhuvat (samojen hajoituskoodien viestimet) pystyvät ymmärtämään taustamelun läpi maamiehensä puheet (Penttinen 2006 a, 53.). Penttisen esimerkki selviää hyvin kuvasta 6.



Kuva 6. GSM ja WCDMA taajuusjakojen erot (Penttinen 2006 a, 52).

Yhden tukiaseman alueella tapahtuvalla tiedonsiirrolla on kuitenkin rajansa. Mikäli verkossa liikkuu paljon paketteja, niin liikenne saattaa ruuhkautua. WCDMA -tekniikka pystyy ainoastaan suuriin latausnopeuksiin, jolloin lähetetyt paketit liikkuvat verkossa hitaammin. Viimeisimmät nopean tiedonsiirron tekniikat HSDPA (nopea lataus) ja HSUPA (nopea lähetys) toivat mahdollisuudet paremmalla tasolla toimiville verkoille.

### 3.6 HSDPA ja HSUPA

HSDPA (high speed downlink packet access) mahdollistaa jopa 10 Mb/s:n latausnopeuden korkeataajuisella 5Mhz:n kanavalla (Penttinen 2006 a, 95). Vaikka latausnopeudet ovat HSDPA -tekniikassa korkeita, niin lähetysnopeus (uplink) päätelaitteesta verkkoon päin toimii UMTS -verkon nimellishopeudella 384Kb/s. Kiinteissä laajakaistoissa lähetysnopeudet ovat yleensä samoja molempiin suuntiin tai puolet latausnopeudesta. Kaikki ilmoitetut nopeudet ovat kuitenkin nimellishopeuksia ja todelliset tiedonsiirtonopeudet jäävät yleensä pienemmiksi. Tiedonsiirtonopeuteen vaikuttaa myös päätelaitteen sijainti tukiasemaan nähden, maaston korkeuserot ja muiden käyttäjien aiheuttama kuorma verkkoon.

HSUPA (high speed uplink packet access) mahdollistaa päätelaitteelta verkkoon suuntautuvan tiedonsiirron nopeudeksi jopa 1,4Mb/s Elisa Oyj:n verkossa. Jotta suurempiin lähetysnopeuksiin päästään, niin sekä laitteen että verkon tulee tukea kyseistä tekniikkaa. Nykypäivän 3G-verkkoa laajennetaan 900Mhz:n taajuudella ja kaikki tukiasemat tukevat HSUPA -tekniikkaa. 3G-verkko kattoi alussa vain suurimmat taajamat, mutta uuden laajennuksen myötä jopa mökkiläisetkin pystyvät käyttämään Internetiä. Huomioitavaa on kuitenkin se, että uusi verkko ei kata vielä koko Suomea. Jos mobiililaajakaistaa käytetään 3G-verkon ulkopuolella, niin tiedonsiirtonopeudet määräytyvät GSM-verkon nopeuksien mukaisesti (56kb/s – 250kb/s). Iltasanomien artikkelissa ”Voihan mökkimökkula” haastateltava mobiililaajakaistan käyttäjä kertoo nopeuden jäävän pieneksi, koska hänen mökkinsä ei ole 3G -verkon alueella (Juuti 2009 [viitattu 03.09.2009]).

HSUPA on tekniikkana erittäin tuore, koska vain kaksi Elisan ja Saunalahden tarjoama päätelaitetta tukee kyseistä tekniikkaa. Matkapuhelimissakin ainoastaan vuoden 2009 uusimmissa malleissa on HSUPA -tuki. Tässä työssä keskitytään päätelaitteiden osalta ainoastaan USB -modeemeihin.

## 4 PÄÄTELAITTEET

### 4.1 Päätelaitte ja tiedonsiirtonopeus

Mobiililaajakaista siis vaatii toimiakseen kannettavan tietokoneen, päätelaitteen ja SIM -kortin, johon on kytketty palveluntarjoajalta haluttu nopeus. Kun nopeudet kohoavat yli 2Mb/s, niin päätelaitteen ominaisuudet ratkaisevat paljon. Kaikki Elisa Oyj:n ja Saunalahden tarjoamat USB -modeemit tukevat HSDPA -tekniikkaa, joten latausnopeus verkosta koneeseen onnistuu aina 3,6Mb/s:n asti ja lähetyksenopeus 384Kb/s 3G verkon alueella. Koska tiedonsiirron nopeudeksi voidaan kytkeä jopa 5Mb/s, niin päätelaitteen tulee tukea sekä HSDPA:ta ja HSUPA:ta. Alla oleva taulukko kertoo päätelaitteen mallin ja sen tukemat tiedonsiirtonopeudet.

Taulukko 1. *Päätelaitteet nopeuksineen.*

	<b>HSDPA</b>	<b>3G</b>	<b>EDGE</b>	<b>GPRS</b>
<b>E 169</b>	7,2 Mbps / 384 Kbps	384 / 384 Kbps	236,8/118,4 Kbps	53,6/26,8 Kbps
<b>E 160E</b>	7,2 Mbps / 384 Kbps	384 / 384 Kbps	236,8/118,4 Kbps	53,6/26,8 Kbps
<b>E 220</b>	3,6 Mbps / 384 Kbps	384 / 384 Kbps	236,8/118,4 Kbps	53,6/26,8 Kbps
<b>E 180</b>	7,2 / 2Mbps	384 / 384 Kbps	236,8/118,4 Kbps	53,6/26,8 Kbps
<b>MF 636</b>	7,2 / 2Mbps	384 / 384 Kbps	236,8/118,4 Kbps	53,6/26,8 Kbps

## 4.2 Päätelaitteiden ominaisuudet

E169 on yleisin päätelaite, joka myydään mobiililaajakaistapalveluksen mukana. E169 tukee maksimissaan latausnopeutta (downlink) 7,2Mb/s ja lähetysnopeutta (uplink) 384Kb/s. Käyttöliittymänä toimii englanninkielinen ohjelma nimeltä Mobilepartner, jonka avulla USB -modeemi yhdistetään palveluntarjoajan verkkoon. E160E on lataus- ja lähetysnopeuksiltaan täysin sama kuin edeltäjänsä. Ainoana erona on käyttöliittymä, joka on toteutettu suomen kielellä, jolloin käytettävyyttä voitiin yksinkertaistaa.

E220 on markkinoilla olevista päätelaitteista vanhin. Latausnopeus on hitaampi kuin jälkeempään tulleissa E169 ja E160E malleissa, mutta lähetysnopeus on sama. Käyttöliittymänä toimii englanninkielinen ohjelma VMC-Lite. Kaikkein suurimpana erona uudempiin päätelaitteisiin on kuitenkin toimintataajuus, koska E220 tukee ainoastaan 2100Mhz:n 3G-verkkoa. Tämä koituu haja-asutusalueella ongelmaksi, koska operaattorien rakentama uusi 3G-verkko toimii 900Mhz:n taajuudella. 2100Mhz-verkko on käytössä vain suurimpien taajamien alueella. E180 on HSUPA -tekniikkaa tukeva päätelaite, joka pystyy 3G-verkon alueella jopa 7,2Mb/s lataus- ja 2Mb/s lähetysnopeuteen. Laitteessa on erikoisuutena taittuva kärki, jolloin sen pystyy taittamaan käytön aikana pystysuoraan. Käyttöliittymänä toimii E169:n tavoin englanninkielinen Mobilepartner. MF636 on uusin markkinoilla oleva HSUPA -pätelaite. Eroina E180:n on suomenkielinen käyttöliittymä ja perinteinen muistitikkumainen olemus. Päätelaitteilla ei ole ulkomuodollisesti suuria eroja, kuten kuvasta 7 ilmenee.



Kuva 7. Päätelaitteet järjestyksessä: E169, E220, E160E, E180 ja MF636.

## LÄHTEET

Elisa Oyj 2009a. *Elisan monivaiheinen historia* [online, viitattu 03.09.2009]. Saatavilla www-muodossa: <URL: [http://www.elisa.fi/elisa-oyj/tietoa\\_elisasta/historia/](http://www.elisa.fi/elisa-oyj/tietoa_elisasta/historia/)>.

Elisa Oyj 2009b. *Historia vuosikymmenittäin* [online, viitattu 03.09.2009]. Saatavilla www-muodossa: <URL:<http://www.elisa.fi/elisa-oyj/130/2113.00/>>.

Elisa Oyj 2009c. *Elisa IO* [online, viitattu 03.09.2009].

Granlund, Kaj 1999. *Tietoliikenne*. Teknolit Oy.

Juuti 2009. *Voihan mökkimökkula* [online, viitattu 09.09.2009]. Saatavilla www-muodossa: <URL[http://www.iltalehti.fi/digi/200905179564947\\_du.shtml](http://www.iltalehti.fi/digi/200905179564947_du.shtml)>.

Koivunen 2009. *Mökkulan omistajaa uhkaa lisälasku* [online, viitattu 17.09.2009]. Saatavilla www-muodossa: <URL[http://www.iltalehti.fi/digi/200905209614349\\_du.shtml](http://www.iltalehti.fi/digi/200905209614349_du.shtml)>.

Penttinen, Jyrki 2006a. *Tietoliikennetekniikka. 3G ja erityisverkot*. WSOY

Penttinen, Jyrki 2006b. *Tietoliikennetekniikka. Perusverkot ja GSM*. WSOY