

TALLINNA ÜLIKOOL

Informaatika Instituut

Anne-Liis Tämmo

3G mobiilsidevõrgus kasutatavad rakendused ja teenused Eestis

3G Mobile Network Implementations and Services in Estonia

Bakalaureusetöö

Juhendajad: PhD Katrin Niglas

.....
.....
.....

Tallinn
2008

Sisukord:

1. Ülevaade 3G võrgu arengust	8
1.1. <i>Mobiilside ajalugu.....</i>	8
1.2. <i>Hetkeseis mobiilside turul.....</i>	10
1.3. <i>3G spetsifikatsioon</i>	10
1.4. <i>Teenused.....</i>	11
1.4.1. <i>Teenuse kvaliteediklassid.....</i>	12
2. 3G rakendamine Eestis	13
2.1. <i>Eesti mobiilsideturg.....</i>	13
2.2. <i>Kolmanda põlvkonna mobiiltelefonivõrgu lubadest Eestis.....</i>	14
3. Ülemaailmne mobiilsidesüsteem - UMTS	14
3.1. <i>Ühispöördus tehnoloogia.....</i>	15
3.2. <i>UMTS tuumikvõrk.....</i>	16
3.2.1. <i>Tuumikvõrgu struktuur</i>	16
3.3. <i>3G mobiilsidesüsteemi terminalseade.....</i>	21
4. Uuring „3G võrk Eestis ja selle kasutamine”	22
4.1. <i>Uuringu tutvustus</i>	22
4.1.1. <i>Ülevaade vastajatest</i>	23
Lisa 1:.....	33
Kasutatud kirjandus:.....	37

Teemad millele keskendutakse:

- UMTS e 3G mobiilsidevõrgu teenuste areng;
- Kiire mobiilkommunikatsiooni vajadus, selle analüüs ja 3G võrgu võimalused;
- Inimeste harjumus 3G võrgus uusi teenuseid kasutada;
- Inimeste tähelepanek GSM ja 3G võrgu erinevuste kohta;

TÄHISTE LOETELU:

3GPP	<i>3rd Generation Partnership Project, ülemaailmne 3G koostööprojekt</i>
AMPS	<i>American Mobile Phone System, laiendatud mobiilsidesüsteem</i>
API	<i>Application Programming Interface, rakenduste programmeerimise</i>
AuC	<i>Authentication Center, autentimiskeskus</i>
EIR	<i>Equipment Identity Register, terminalide identifitseerimise register</i>
GGSN	<i>Gateway GPRS Support Node, GPRS lüüssõlm</i>
GMSC	<i>Gateway Mobile Switching Centre, MSC lüüs</i>
GPRS	<i>General Packet Radio Service</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communication, mobiilsidestandard</i>
HLR	<i>Home Location Register, koduregister</i>
IC	<i>Integrated Circuit, vabalt valitud kaartide sisestamine</i>
JDC	<i>Japanese Digital Cellular, mobiilsidestandard</i>
MAP	<i>Mobile Application Part, aplikatsiooni osa</i>
MSC	<i>Mobile Switching Centre, mobiilside kommuteerimiskeskus</i>
NMT	<i>Nordic Mobile Telephone System, Põhjamaade mobiilsidesüsteem</i>
PSTN	<i>Public Switched Telephone Network,</i>
QoS	<i>Quality of Service, teenuse kvaliteedinäitaja</i>
SGSN	<i>Serving GPRS Support Node, GPRS teenindussõlm</i>
SMS	<i>Short Message Service, lühisõnumi teenus</i>

UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunication System</i> , Universaalne Mobiilside Süsteem
USIM	UMTS <i>Service Identity Module</i> , ja UMTS-i abonendi identifitseerimise moodul
UTRAN	<i>UMTS Terrestrial Radio Access Network</i> ,
WCDMA	<i>Wideband Code Division Multiple Access</i> , laiaribaline koodijaotusega multipleksimine
VHE	<i>Virtual Home Environment</i> , virtuaalse kodukeskkonna ülalpidamine
VLR	<i>Visitor Location Register</i> , mobiilside külaliskeskus
ATM	<i>Asynchronous Transfer Mode</i>
IMS	<i>Information Management System</i>

SISSEJUHATUS

Kolmanda põlvkonna mobiilside võrk on Euroopas reaalsus, reaalsuseks sai see ka Eestis. 3G võrgu väljaehitamise peamiseks eesmärgiks oli Eesti operaatorite lootus kasvatada andmeside ja andmesidel põhinevate teenuste kasutust ning seda, et kõneedastus muutuks kvaliteetsemaks sest tänu uuele juurdepääsutehnoloogiale suudab 3G tugijaam võimaldada rohkem kõnesid kui GSM tugijaam. Kuid Eesti elanikkonna suurust arvestades ei ole kõnede maht siiski nii suur, et ainult see operaatoreid motiveeriks.

Et tundma õppida 3G võrgu iseärasusi, avas EMT 2003. aasta septembris 3G testvõrgu, mis oli mõeldud testimiseks AS-i EMT töötajatele ja partneritele. Esimene 3G kõne tehti Eestis - 17.septembril 2003. aastal mille sooritasid toleaeagne majandus- ja kommunikatsiooniminister Meelis Atonen ja AS EMT juhatuse endine esimees Peep Aaviksoo esimese videokõne AS-i EMT UMTS testvõrgus [1].

Uute võimaluste ja teenuste tundmaõppimine enne turule tulekut on operaatorile ülimalt oluline. Seetõttu otsustaski mobiilside operaator AS EMT (edaspidi EMT) käivitada 3G tundmaõppimise eesmärgil väikesemahulise täisfunktsionaalse UMTS testvõrgu kuue tugijaamaga.

UMTS e 3G mobiilsidevõrk võimaldab:

- pidada tavakõnet;
- pidada videokõnet (64 kbit/sek);
- pakettandmesidet kuni 384 kbit/sek, sh ühendus internetti ja korporatiiv-võrku;
- multimeedia teenuste kasutamist.

Bakalaureusetöö kirjutamise eesmärgiks on:

- anda ülevaade, mobiilside tehnoloogia arengust ja uuenduste eesmärgist;
- saada ülevaade inimestest, kes kasutavad 3G võrku;
- valmis tööd võib kasutada koolitusmaterjalina nt telekommunikatsiooni loengutes;

Esimeses peatükis käsitletakse 3G arengut maailmas, teises peatükis on ülevaade 3G arengust Eestis. Kolmandas peatükis vaadatakse lähemalt UMTS universaalsest infrastruktuurist, tuumikvõrgust. Neljandas peatükis analüüsitakse küsitluse „3G võrk Eestis ja selle kasutamine” vastuseid, mida illustreerivad tabelid ja diagrammid. Saadakse ülevaade vastajate vajadusest kasutada peale kõne ja tekstisõnumi kirjutamise, ka teisi mobiilsidevõrgu teenuseid. Uuritakse kui palju vastanutest teab ja kasutab 3G võrgu teenuseid.

1. Ülevaade 3G võrgu arengust

0.0. Mobiilside ajalugu

Tänapäeval tuntakse kolme erineva generatsiooni mobiilsidevõrke. Esimese generatsiooni võrguks ehk 1G nimetatakse 1980ndate aastate keskel rajatud analoog või pool-analoog mobiilsidevõrke (analoograadiokanal, digitaalne ühendamine). Nendeks on näiteks Eestis kasutusel olnud Põhjamaade mobiilsidesüsteem (NMT- *Nordic Mobile Telephone System*) ja ka laiendatud mobiilsidesüsteem (AMPS- *American Mobile Phone System*). Analoogvõrgu põhiteenuseks on kõne ja kõnel baseeruvad teenused. 1G arendati esialgu ainult riigisiseseks kasutamiseks, sama standard oli kasutusel ainult lähiriikides ja tänu sellele olid erinevate regioonide 1G võrgud omavahel kokkusobimatud, *roaming* toimis ainult sama standardit kasutatavate riikide vahel. 1G iseloomustas väike mahtuvus ja piiratud kasutajate arv.

Mobiiltelefonide populaarsuse kiire kasvu tõttu ja vajadusest globaalsema mobiilsidesüsteemi järele tekkis 1990. aastate alguses nõudlus digitaalsüsteemi järele. Digitaalsed kõrgsüsteemid kuuluvad teise generatsiooni ehk 2G [2]. Lisaks tavalisele kõnele võimaldab 2G ka piiratud kiirusel andmeside teenust, rohkem lisateenuseid (SMS, piirangud, numbrinäit) ning globaalset *roamingut* eri operaatorite vahel. Enimkasutatavad 2G võrgud on tänapäeval globaalne digitaalne mobiilsidesüsteem (GSM - *Global System for Mobile Communication*) Euroopas, IS-54 Põhja-Ameerikas ja Jaapani digitaalne võrk (JDC- *Japanese Digital Cellular*) Jaapanis [3].

Kolmandalt generatsioonilt (3G) oodetakse mobiilside globaliseerimise protsessi lõpuleviimist. 3G põhineb osaliselt GSM tehnilistel lahendustel ja seda kahel põhjusel: GSM on enim levinud ja väga edukaks osutunud 2G tehnoloogia. Operaatorid soovivad GSMi tehtud investeeringuid ära kasutada nii palju kui võimalik. Võimaldamaks sujuvat

üleminekut 3G-le on toetatud tagasiulatuvalt ka kõik 2G teenused. UMTS võrgu peamiseks erinevuseks GSM võrgust on uus kiire bitiedastusega raadiotehnoloogia – laiaribalise koodijaotusega multipleksimise (WCDMA- *Wideband Code Division Multiple Access*) kasutuselevõtt. UMTSi tuumikvõrgu osa rajaneb suuresti GSMil [4] .

0.0. Hetkeseis mobiilside turul

Hoolimata juba pikka aega kestnud mobiilsideturu kiirest kasvutempest ei näi mobiilside kasv pidurduvat. Veel viisteist aastat tagasi oli vähe inimesi, kes omasid isiklikku mobiiltelefoni. Nüüd on mobiiltelefon taskus pea igal eurooplasel. 2007. aasta statistika näitab, et maailmas on üle 2,39 miljardi mobiilikasutaja [6]. 3G kasutajaid oli 2004. aastal maailmas 16 miljonit [7] ja juba 2007 aasta lõpus oli ligi 196 miljonit WCDMA kasutajat [8]. Enimkasutatav mobiilside standard on siiski GSM, mida kasutab ligikaudu 80% mobiilikasutajatest [6].

Üle maailma on välja antud ligikaudu 197 3G võrgu litsentsi [9]. 2008. aasta 15. jaanuari seisuga on 87 riigis kommertskasutuses ligi 279 WCDMA tehnoloogiat kasutavat 3G võrku. Esimese WCDMA võrgu tõi kommertskasutusse Jaapani operaator NTT DoCoMo aastal 2001 [10].

0.0. 3G spetsifikatsioon

Mõned aastad tagasi oli erinevate regioonide vahel lahkkelid, kuna ei suudetud otsusele jõuda, millist terminit kasutada kolmanda generatsiooni mobiilside jaoks. Kõige neutraalsem kolmanda põlvkonna mobiilside termin on 3G. Euroopas nimetatakse 3G-d ETSI (Euroopa Telekommunikatsiooni Standardite Instituut) standardeid järgides UMTS-iks. Jaapanis ja Ameerikas kasutatakse terminit IMT-2000, see nimi tuleb ITU arendusprojektidest. Ameerikas tarvitatakse 3G-st rääkides terminit CDMA2000 ning see on välja kasvanud IS-95 süsteemist [10]. Mina kasutan oma töös terminit UMTS, nagu on määratud ülemaailmne 3G koostööprojekt (3GPP – *3G Partnership Project*).

3GPP eesmärgiks on välja töötada ühtne standard 3G võrgu väljaarendamiseks, põhinedes GSM spetsifikatsioonide edasiarendamisel [11]. 3GPP2 loodi aga eesmärgiga teha Põhja-Ameerika ja Aasia standarditele (ANSI/TIA/EIA-41 ja CDMA200) vastavad raadiovõrgud 3G-ga ühilduvaks [12].

CDMA2000 ja UMTS on välja arendatud eraldi ja nad on kaks iseseisvat 3G standardit. Mõlemad kasutavad sama sagedusriba ja edastuskiirust. Hetkel on CDMA2000 kasutajate arv WCDMAst peajagu üle. 2007. aasta esimese kvartali seisuga oli WCDMA kasutajate arv ligi 196 miljonit, CDMA2000 kasutajaid oli aga ligi 400 miljonit [8].

0.0. Teenused

Hetkel on mobiilsides domineerivaks teenuseks kõneteenus ja kõneteenusel baseeruvad lisaväärtusteenused. Kõneteenus on ka kolmanda generatsiooni mobiilside peamiseks teenuseks, uuendusega koos on paranenud ka edastatava heli kvaliteet. UMTSi abil lootsid operaatorid tõsta märgatavalt andmeside kasutatavust, kuna turule toodi kiired andmeside teenused, pakkumaks laiaulatuslikke inter- ja intraneti teenuseid, kui erinevaid multimeedia rakendusi.

3G võimaldab kasutada järgmisi teenuseid:

- kiire internet – võimalus ligipääsuks nii veebile, elektronpostile kui ka intranetile;
- videokõne ja videokonverents – olgugi, et traadiga ühenduste puhul on videokonverents ja videokõne siiani natuke vähe kasutatavad, siiski võis eeldada, et mobiilse variandiga kaasneb just paljude noorte inimeste huvi selliste teenuste vastu;
- mobiilne e-äri – kõikidele maksevõimalustele lisaks pakuvad multimeediarakendused siinkohal võimalust luua virtuaalseid ostukeskondi;
- reaalaajas edastatav (multi)meedia ehk videovoog –

- VoIP – operaatorid loodavad, et IP telefonid võimaldavad suurendada kasumit ja käivet alternatiivsete kõnesidemeetodite kasutamisega.
- positsioneerimine – võrgu põhine positsioneerimine on küll ebatäpsem kui GPS, kuid tuues positsioneerimise võimalsuse kasutajateni läbi telefoni, muutub see rohkematele inimestele kättesaadavamaks.

0.0.0. Teenuse kvaliteediklassid

Sisuliselt pakuvad kolmanda põlvkonna mobiilse juurdepääsu tehnoloogiad kasutajale üha enam kandjateenuseid, mis on määratud vastavate karakteristikute ja kvaliteediparameetritega. Need määratud kanalid ei paku enam eri tüüpi teenuseid nagu kõne, video või andmeside, vaid annavad ette ainult ühenduse kvaliteediparameetrid (*Quality of Service QoS*). Seetõttu on vajalik, et ühel terminalil oleks juurdepääs rohkem kui ühele sellisele kanalile, kus iga kanal suudaks edastada erinevaid teenuseid erineva QoS-iga. QoS-i nõutavad parameetrid pannakse paika lõpprakenduse poolt ning sellest lähtuvalt valitakse edastuseks võrguvahendid [13].

QoS tähtsamad parameetrid on:

- maksimaalne bitikiirus;
- garanteeritud bitikiirus;
- lubatud viivitus edastusel;
- kas nõutud QoS klass on muudetav.

UMTS teenustele on määratud erinevad teenuse kvaliteediklassid [14] :

- kõne (tavaline kõne, videokõne, video mängud);

- videovoo klass (multimeedia, videovoog, veebilevi);
- interaktiivne klass (internetis surfamine, võrgu mängud, juurdepääs andmebaasidele);
- tausta klass (e-mail, SMS, allalaadimine).

Kõne kvaliteediklass eeldab minimaalset viivitust, sümmeetrilist liiklust ja garanteeritud bitikiirust; ei puhverdata. Videovoo kvaliteediklass eeldab minimaalset viivitust, garanteeritud bitikiirust ja asümmeetrilist liiklust, võib puhverdada. Interaktiivse kvaliteediklassi korral on lubatud mõõdukas viivitus, puhverdamine, asümmeetriline liiklus, ei nõuta garanteeritud bitikiirust. Tausta kvaliteediklassis lubatakse suurt viivitust, puhverdamist, asümmeetrilist liiklust, ei nõuta garanteeritud bitikiirust.

0. 3G rakendamine Eestis

0.0. Eesti mobiilsideturg

Eestis on lühikese ajaga tulnud juurde väga palju mobiiltelefonide kasutajaid. Sideameti andmeil olid mobiilsideoperaatorid deklareerinud klientide arvuks 2007. aasta lõpuks 1 miljon 588 tuhat klienti (SIM kaarti).

Eestis tegutseb praegusel hetkel neli mobiilsideoperaatorit: Eesti Telekom gruppi kuuluv, 1991.a. tegevust alustanud AS EMT, 1995. aastal alustanud Elisa Oy-le kuuluv Elisa (endine Radiolinja Eesti), 1997. aastast tegutsev Tele2 AB-le kuuluv AS Tele2 ja 2004. a novembris turule tulnud teenusoperaator Bravocom, mille kaubamärk kuulub aktsiaseltsile Vertelson Mobiil. Turuosad jagunevad 2007. aasta lõpu seisuga järgmiselt: EMT-le kuulub ~48,17%, Elisale ~20,34%, Tele2-le ~31,5% ja Bravocomile ligi 1% turuosast [21].

0.0. Kolmanda põlvkonna mobiiltelefonivõrgu lubadest Eestis

11.veebruaril 2003.aastal võttis Riigikogu vastu Telekommunikatsiooniseaduse täiendused (Telekommunikatsiooniseaduse § 108), mis sätestavad kolmanda põlvkonna mobiilside litsentside jagamise põhitingimused. Sideamet väljastab neli kolmanda põlvkonna mobiiltelefonivõrgu tehnilist luba tähtajaga 10 aastat koos üleriigilise kasutuspiirkonnaga raadiosaateseadme paigaldamise loa ja vastava raadiosageduskanali reserveerimisega. Loa saamise tingimusteks on :

- kohustus käitada tehnilise loa väljastamisest hiljemalt seitsmendal aastal vähemalt 30 protsenti Eesti elanikkonda kattev kolmanda põlvkonna mobiiltelefonivõrk, mis vastab võrgu arhitektuurilt ja planeeritavate teenuste poolest kolmanda põlvkonna mobiiltelefonivõrgu Euroopa standardiorganisatsioonide standarditele;
- võrk peab tagama andmeedastuskiiruse linnades vähemalt 144 kbit/s ja mujal vähemalt 64 kbit/s. [15]

Litsentside ostmisel osalesid kõik kolm Eesti mobiiloperaatorit – EMT, Elisa ja Tele2. Loa maksumuseks oli 70 miljonit krooni. Neljanda loa väljastamiseks kuulutas Sideamet 1. novembril 2003. aastal välja avaliku enampakkumise, kuid konkurss ebaõnnestus, kuna ei laekunud ühtki taotlust.

0. Ülemaailmne mobiilsidesüsteem - UMTS

3G põhieesmärk on pakkuda universaalset infrastruktuuri, mis võimaldab hallata nii olemasolevaid kui ka tulevikuteenuseid. Infrastruktuur on ülesehitatud selliselt, et tehnoloogilisi muudatusi ja järgmisi arenguetappe saab võrguga kohandada tekitamata

ebakindlusi olemasolevates seadmetes ja katkestusi teenustes. See on võimalik juhul, kui eraldatakse üksteisest juurdepääsu-, transpordi- ja teenuse tehnoloogiad ning kasutajate rakendused.

3G terminali kutsutakse lõppkasutaja seadmeks (UE- *user equipment*) ja see koosneb kahest osast: mobiiltelefonist ja UMTS-i abonendi identifitseerimise moodulist (USIM- *Service Identity Module*) [20].

0.0. Ühispöördus tehnoloogia

UMTS põhineb laiaribalise koodijaotusega multipleksimise (WCDMA- *Wideband Code Division Multiple Access*) tehnoloogial. WCDMA on välja arendatud Euroopa, Jaapani, Ameerika ja Korea standardiseerimisinstiitutsioonide poolt. Põhjused, miks WCDMA valiti UMTS-i transmissiooni süsteemiks, on järgmised:

- väike tundlikus kitsaribalise häire suhtes;
- väike võimsustihedus;
- lihtne sagedusplaneering;
- efektiivne sagedusspektri kasutamine;
- süsteemi mahu jääga piiri puudumine;
- sujuv kärjevahetuse võimalus.

WCDMA kaks peamist puudust on: võrdse infoedastuskiirusega kasutajate signaalide võimsused tugijaama sisendil peavad olema võrdsed ja sujuv kärjevahetus võib võrgu mahtu vähendada.

WCDMA korral omistatakse igale kasutajale oma kindel kood. Kasutaja informatsiooni sisaldavad bitid on hajutatud üle terve ribalaiuse. Kood saadakse korrutades bitid läbi kvaas-juhuslike bittidega, mis tuletatakse CDMA hajutamiskoodist. Selline tehnoloogia võimaldab kiiruseid kuni 2 Mbit/s.

WCDMA toetab nii sageduse duplekseraldamist (*FDD-Frequency Division Duplex*) kui ka ajalist duplekseraldamist (*TDD- Time Division Duplex*) [18].

WCDMA põhiliseks transmissiooni mooduseks on asünkroonne edastusviis (*ATM- The Asynchronous Transfer Mode*). ATMi eeliseks IP ees on informatsiooni puhverdamise vajaduse puudumine. Puhverdamine ja sellest tulenevad viited mõjuvad negatiivselt reaalaja teenuse kvaliteedile [16].

WCDMA kui kolmanda põlvkonna mobiilsidevõrgu ühispöördustehnoloogia on kasutusele võetud Euroopas ja Aasias ning Ameerikas teiste tehnoloogiate täiendusena.

0.0. UMTS tuumikvõrk

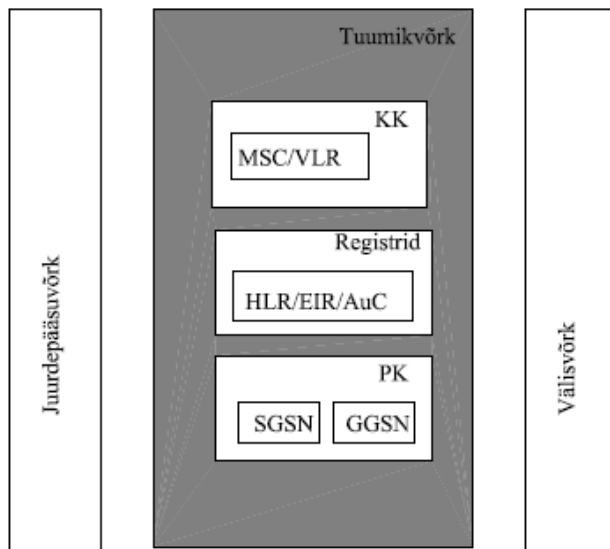
UMTS-i tuumikvõrku võib vaadelda kui kõikide UMTS võrgu kasutajatele pakutavate põhiliste kommunikatsiooniteenuste alusplatvormi. Peamised kommunikatsiooniteenused hõlmavad nii kanalkommuteeritud kõnesid kui pakettkommuteeritud andmeside marsruutimist. Teenuse kvaliteedinõuete eest lõppkasutaja seadme ja tuumikvõrgu vahel kannab hoolt kandevkanal [14].

0.0.0. Tuumikvõrgu struktuur

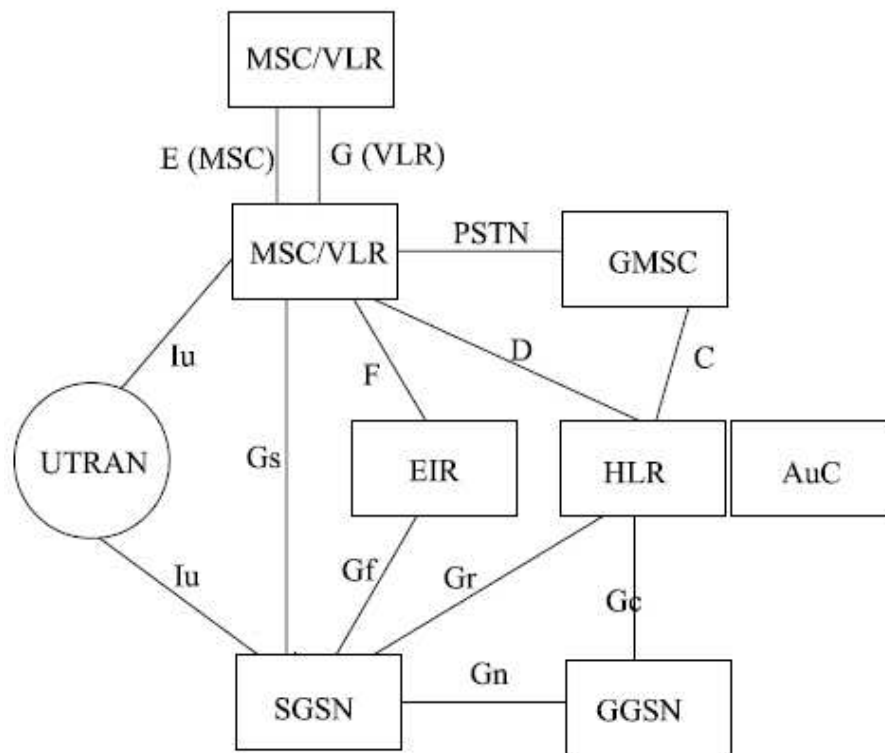
3GPP tutvustab laiaribalist juurdepääsu ja GSM-ist edasi arendatud tuumikvõrku. Kuna GSM/GPRS on võimeline pakkuma nii põhiteenuseid kui rikkalikul valikul lisateenuseid,

ühendades endas nii kanalkommuteeritud kui pakettkommuteeritud liiklust, siis valiti see aluseks UMTS-i tuumikvõrgu väljatöötamisele.

3GPP tuumikvõrgu liiklus on nii kanal- kui pakettkommuteeritud. Mõlemad liikluse tüübid nõuavad spetsiifilisi ümberkorraldusi ja sellepärast on tuumikvõrk jaotatud kaheks piirkonnaks: pakettkommuteeritud piirkond (PK piirkond) ja kanalkommuteeritud piirkond (KK piirkond) [20].



Joonis 1 - UMTS tuumikvõrk [17]



Joonis 2 - Tuumikvõrgu liidesed [17]

KK piirkonnas on kaks põhilist füüsiliselt ühendatud võrguelementi: mobiilside kommuteerimiskeskus/külaliskeskus (*MSC/VLR Mobile Switching Centre/Visitor Location Register*) ja MSC lüüs (*GMSC Gateway Mobile Switching Centre*).

MSC/VLR elemendid vastutavad kanalkommuteeriud ühenduse juhtimise ja liikuvuse juhtimise (*MM- Mobile Management*) eest, nagu näiteks asukoha ajakohastamine, asukoha registreerimine, isikukutse ja turvalisus. GMSC element hoolitseb sisenevate ja väljuvate ühenduste eest teiste võrkudega. Ühenduse juhtimisel GMSC loob kõnekanali selle MSC/VLR-ni, mille teeninduspiirkonnas abonent asub. Liikuvuse juhtimisel GMSC aktiveerib asukohaotsingu protseduuri, mille eesmärgiks on leida õige MSC/VLR.

MSC/VLR üksus koosneb transkooderitest, mida kasutatakse kõnede kodeerimiseks. Võrreldes GSM-iga on oluliseks muutuseks asjaolu, et GSM-võrgus olid transkoodrid raadiovõrgu osad. UMTS-võrgus asetseb transkooder tuumikvõrgus ja seda sellepärast, et kõnede kodeerimine on viitetundlik protsess ning nii asub ta lähemal UMTS-võrgu ja teiste võrkude piirile.

Tuumikvõrgu kanalkommuteeritud alas on samuti kaks põhilist mobiilvõrgu elementi: GPRS lüüßsõlm (GGSN- *Gateway GPRS Support Node*) ja GPRS teenindussõlm (SGSN- *Serving GPRS Support Node*). SGSN ülesandeks on pakettkommuteeritud andmeside kommuteerimine ja juhtimine ning terminalide liikuvuse korraldamine, tehes informatsiooni kättesaadavaks HLR-is ja VLR-is. SGSN toetab pakettide edastamist juurdepääsuvõrku. Kui võrguks on GSM tugijaamade süsteem (BSS *Base Station System*), siis kasutatakse Gb liidest ja UTRAN võrgu korral kasutatakse Iu liidest. SGSN vastutab põhiliselt liikuvuse juhtimist puudutavate küsimuste eest, näiteks marsruutimise ala ajakohastamine, asukoha registreerimine, pakettide nummerdamine ja pakettkommunikatsiooni turvalisust puudutavate mehhanismide juhtimine.

GGSN haldab ühendusi teiste avalike andmeside võrkudega, näiteks internetiga. GGSN marsruudib andmepaketid välisest võrgust SGSN-i. GGSN-i liikuvuse juhtimise ülesandeid saab võrrelda tuumikvõrgu kanalkommuteeritud alas asuva GMSC ülesannetega. GGSN vastutab ka sessiooni juhtimise eest.

Ülekandevõrku, mis ühendab GSN-e, nimetatakse IP tuumvõrguks. IP tuumvõrk täidab tule müüri ülesandeid. Tänu IP tuumikvõrgule saavad SGSN ja GGSN marsruutida.

Joonisel 1 asuvasse registrite alasse kuuluvad koduregister (HLR- *Home Location Register*), autentimiskeskus (AuC- *Authentication Center*) ja terminalide identifitseerimise register (EIR- *Equipment Identity Register*). See tuumikvõrgu osa ei kannu liiklust, vaid sisaldab adresseerimise ja identifitseerimise informatsiooni, mida

kasutavad nii kanal- kui pakettkommuteeritud alad. HLR sisaldab abonentide alalisi andmeid. Üks abonent saab olla registreeritud ainult ühes HLR-is. HLR vastutab liikuvuse juhtimist puudutavate protseduuride eest. EIR haldab lõppkasutaja seadme riistvara identifitseerimise informatsiooni.

AuC on andmebaas, mis sisaldab turvalisuse parameetreid, mida kasutavad VLR ja SGSN üle Iu liidese. Tavaliselt on VLR liidetud HLR-iga ja nad kasutavad sama aplikatsiooni osa (MAP *Mobile Application Part*) informatsiooni edastamiseks.

Lisaks eeltoodule registritele sisaldab tuumikvõrk veel ühte registrit - külalisregistrit (VLR), mis on liidetud MSC-ga. VLR võtab osa liikuvuse juhtimisega seotud protseduuridest, nagu asukoha värskendamine ja registreerimine, otsing ning turvalisus. VLR andmebaas sisaldab nende aktiivsete abonentide andmete ajutisi koopiaid, kes on sooritanud asukoha värskenduse VLR tööpiirkonnas.

Nagu eelpool juba mainitud, jaguneb tuumikvõrk kanal- ja pakettkommuteeritud aladeks ja need alad võtavad arvesse liikluse spetsiaalseid parameetreid. Need parameetrid mõjutavad PK ja KK piirkonna elementide adresseerimise stsenaariume ning edasi ka signaliseerimise liideseid ja ülekannet. KK piirkond kasutab GSM-ilt päritud signaliseerimise stsenaariume, mis põhinevad MAP protokollil. Joonisel 2 on need liidesed tähistatud suurtähtedega, nagu on kokku lepitud MAP liidese reeglites.

UMTS PK piirkond on välja arendatud 2G GPRS-i tehnoloogiast ja selles piirkonnas algavad liidesed alati tähega „G” ning järgmine täht viitab millise konkreetse liidesele on tegemist. Näiteks teostab Gc liides samu protseduure ja kasutab enamasti samu parameetreid kui MAP liides C; mõlemad liidesed edastavad HLR-i asukoha informatsiooni.

0.0. 3G mobiilsidesüsteemi terminalseade

Klientide jaoks on terminalid kõige käegakatsutavamad elemendid UMTS võrgust. Terminal on seade, mis pakub lõppkasutajale võimalust kasutada erinevaid rakendusi ja teenuseid. Kuid see on ainult jäämäe tipp, terminalide funktsionaalsus on palju laiem.

UMTS terminalide kohustuslikud funktsioonid on seotud põhiliselt võrgu ja terminali vahelise koostoimega. Järgmisi funktsioone loetakse kohustuslikeks kõikidele terminalidele [19]:

- liides USIMi paigutamiseks;
- teenusepakkuja võrku sisse- ja väljaregistreerimine;
- asukoha värskendamine;
- terminal peab toetama hädaabi kõnesid ilma USIM-ta;
- toetama autentimise ja krüpteerimise algoritmide täitmist;
- seadme tuvastamise võimalus (IMEI);
- algatama ja vastu võtma nii ühendusele-orienditud kui ühenduseta teenuseid;
- põhiliste terminali võimaluste identifitseerimine.

Lisaks nendele funktsioonidele, mis on hädavajalikud võrgus opereerimiseks, peavad UMTS terminalid toetama järgmisi lisafunktsioone, tagamaks püsivat arengut tulevikus:

- rakenduste programmeerimise liides (API- *Application Programming Interface*);
- teenusega seotud informatsiooni (nt tarkvara), uute protokollide, teiste funktsioonide ja isegi uue API allalaadimise mehhanism;

- virtuaalse kodukeskkonna (VHE- *Virtual Home Environment*) ülalpidamine, kasutades sama kasutajaliidest ja/või teist liidest välisvõrgus;
- vabalt valitud IC (*Intregrated Circuit*) kaartide sisestamine.

0. Uuring „3G võrk Eestis ja selle kasutamine”

0.0. Uuringu tutvustus

Uuringus püstitatud hüpoteesis väidetakse, et peale kõnede ja sms kirjutamise võimaluse on hakatud rohkem kasutama ka andmeside teenust. Kuna kiire elutempo juures on mugav mobiiltelefoni teel gordinerida. Inimeste huvi ja teadmised tehnoloogia uuendustest järjest kasvab, koos sellega ka nõudmised erinevate teenuste, muudatuste ning võimaluste järele.

Leidmaks hüpoteesidele tõestust viidi läbi online – küsitlus. Küsimustik jõudis vastajateni andmete kogumise veebirakenduse eFormular abil. Programmi sisestasin küsimustiku „3G võrk Eestis ja selle kasutamine”, mille eesmärgiks oli saada ülevaade vastanute teadmisest 3G võrgu olemasolu kohta ning kui palju kasutatakse peale kõne ja sms'i ka muid mobiilsidevõrgus olevaid teenuseid. Küsimustiku leiab aadressilt: <http://www.eformular.com/anneley/kysitlus.html>

Mugavusvalimi moodustasid peamiselt reaalaaja suhtlus keskkonna Windows Messenger ja Southwestern Estonia autori sõbrad ja tuttavad, kuna see tegi andmete kogumise lihtsamaks. Küsimuste koostamisel arvestati sellega, et suurem hulk vastanutest on vanuses 20 - 25 eluaastat, kes üldjuhul kasutavad mobiiltelefoni igapäevaselt.. Andmete kogumiseks koostati „struktureeritud ankeediga” internetiküsitlus. Arvestada tuli sellega, et palju vastajatest siiski ei tea päris täpselt, mida 3G võrgu levik neile annab ja mida see üldse tähendab ning kuidas aru saadakse kas on 3G võrku toetav telefon või mitte.

Antud internetiküsitluse „3G võrk Eestis ja selle kasutamine” ankeet koosneb 17 eraldiseisvast, 2 lahtisest ja 15 kinnisest küsimusest. Küsimused on loogilises järjekorras, mis lihtsustab vastamist. Vastupidiselt kinnistele küsimustele ei ole lahtiste küsimuste puhul variandid ette antud kuna oodatakse, et vastaja ise mõtleb kogu vastuse välja. Küsimustiku leiab töö lisast (Lisa 1.)

0.0.0. Ülevaade vastajatest

Windows Messenger* konto ja Southwestern Estonia* liikmetega on kokku seotud üle 300 autori sõbra ja tuttava. Antud küsimustiku vastused saatis tagasi 105 inimest, kellest 52 olid meessoos ja 53 naissoos esindajad, seega valim jaotus sõltuvalt soost peaaegu pooleks. Antud valimi hulgas oli vanim 45, noorim 20, keskmine (aritmeetiline) vanus oli 24 ja mood 23 (Tabel 1.) Pooled st 50% moodustasid üliõpilased ja töötavad üliõpilased, 17,1% spetsialistid, 12,4% töölisi, 7,6 % juhtivtöötajaid, 2,9% riigiteenistujaid (Joonis 1.).

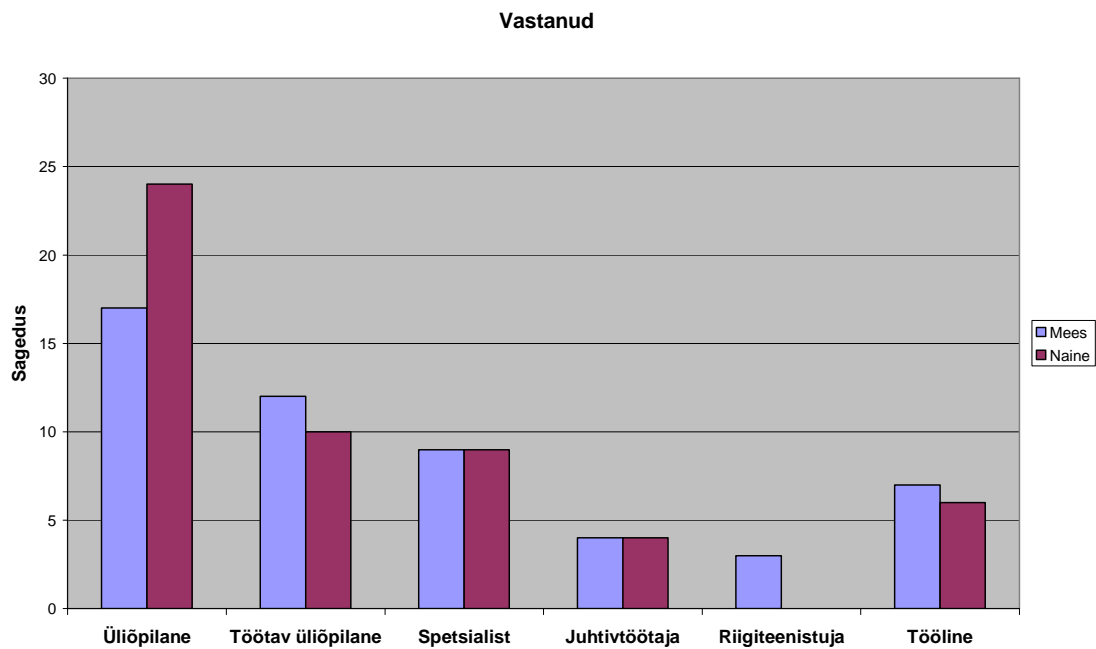
Kõige rohkem oli vastanute hulgas naisüliõpilasi, õpingute kõrvalt tööd tegevaid vastajaid oli rohkem meeste hulgas, seejärel sattus valimisse võrdselt spetsialiste ning juhtival positsioonil töötavaid mehi ja naisi, riigiteenistujad olid ainult mehed ning peaaegu võrdselt oli töölisi nii meeste kui ka naiste hulgas (Joonis 1)

Vastanud inimesed vanuse järgi

Mehed ja naised kokku

Kokku	105
Puudujääk	0
Keskmine	24
Mood	23
Miinumum	20
Maksimum	45

Tabel 1.



Joonis 1.

Tabelis 2, selgub, et mobiiltelefon on peamiselt telefonikõnede ja tekstisõnumite saatmiseks, küsimustikus osalenuist kasutavad vähesed lisateenuseid.

Peamiselt kasutatavad teenused

Mehed ja naised koos

	Arv	Protsent
kõne ja sms	62	59,0
kõne, sms,wap,intern	43	41,0
kokku	105	100,0

Tabel 2.

Saja viiest vastajast 62-l on mobiiltelefon peamiselt kõnede tegemise ja tekstisõnumite kirjutamise eesmärgil. 43 vastajat kasutab mobiiltelefoni ka muuks otstarbeks, näiteks wap ja internet, mille abil on võimalik vaadata ilmateadet, laadida telefoni muusikat,

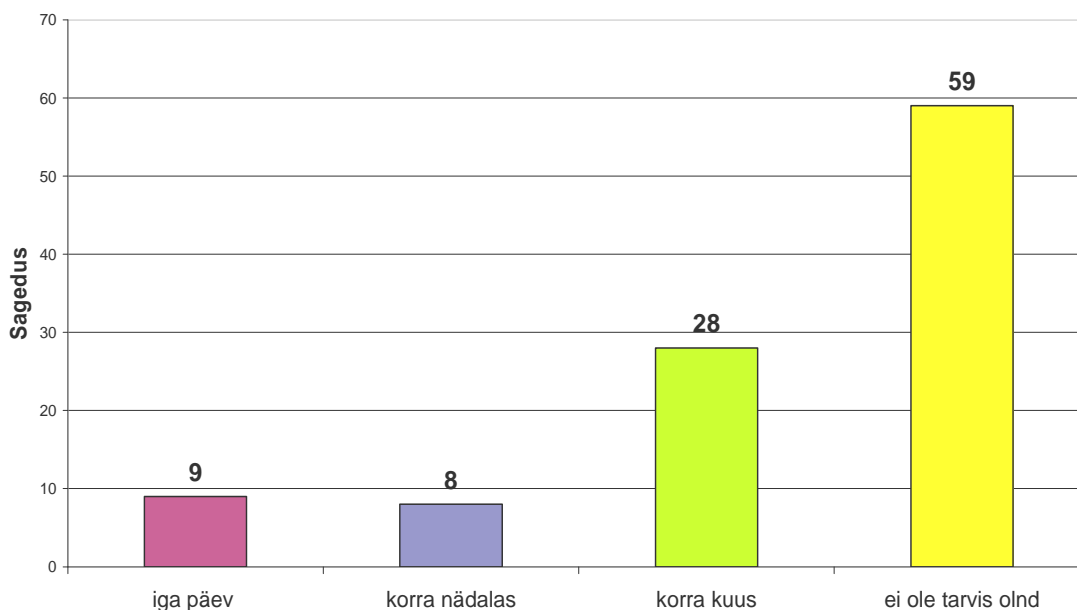
lugada e-kirju, teha pangaülekandeid, mobiilseid makseid, kasutada telefoni modemiina. 59 % kasutab mobiiltelefoni peamiselt kõnede tegemiseks ja sms'ide kirjutamiseks, 41 % kasutab mobiiltelefonis ka lisateenuseid.

Kuigi inimeste harjumus piirdub suurel määral ainult kõnede tegemise ja tekstisõnumite kirjutamisega on siiski peaaegu pooled vastanutest kasutanud ka andmeside teenust. Tabel 3. annab ülevaate andmeside kasutamise harjumustest kus 8,6% vastanutest kasutab wap'i või interneti teenust iga päev, 7,6% teeb seda korra nädalas, 27,6% korra kuus ning 56,2% ei ole leidnud veel vajadust, et kasutada wap'i või mobiilset internetti. Illustreeriv joonis inimeste andmeside harjumuse kasutamisest (Joonis 2.)

	Arv	Protsent	Kumulatiivne protsent
Ei ole tarvis olnud	59	56,2	56,2
Iga päev	9	8,6	64,8
Nädalas korra	8	7,6	72,4
Vähemalt korra kuus	29	27,6	100,0
Kokku	105	100,0	

Tabel 3.

Vastajate WAP'i ja interneti kasutamine



Joonis 2.

Küsimustikku koostades võtsin arvesse, et kõikidel vastajatel ei ole 3G aparati, seepärast uuritigi eelnevalt inimeste wap'i ja interneti kasutamise harjumusi. Küsimustiku koostamise peamine eesmärk oli teada saada, kui palju vastanutest kasutavad 3G aparati, mis võimaldab 3G võrku ning lisavõimalusi (Tabel 4) 3G terminali kasutajatele oli 3G võrgu kohta eraldi küsimused, millele ei pidanud vastust andma GSM telefoni omanikud.

**Kui paljudel küsitluses osalenul oli olemas 3G
aparaat**

	Arv	Protsent
Ei	75	71,4
Jah	30	28,6
Kokku	105	100,0

Tabel 4.

Viie küsimuse abil püütakse välja selgitada, kui palju vastanutest teavad mida 3G võrk tähendab ja kui palju on erinevaid teenuseid proovitud. Pidin arvestama faktiga, et 3G võrk on veel väga noor ja levi on vaid Eesti suuremates linnades ja seega ei ole paljudel võimalik testida ning katsetada erinevaid võimalusi.

1. Kas olete saanud 3G võrgu ja selle võimaluste kasutamise kohta piisavalt informatsiooni?

Tabelist 5 loeme välja, et 30st vastajast 16 on rahul info kättesaadavusega ja 14 ei ole arvatavasti piisavalt huvi ülesse näidanud, et midagi rohkemat 3G võrgu kohta teada saada. Seega 53,3% vastanutest leiavad vajaliku informatsiooni operaatorite kodulehekülgedelt või otsingumootori abil, 46,7% inimestest arvavad, et ei ole olnud piisavalt palju selgitustööd või reklaami, et aru saada 3G võrgu olemasolust ning vajalikkusest.

Informatsiooni kättesaadavus 3G võrgu kohta

	Arv	Protsent	Kumulatiivne protsent
Ei ole piisavalt selgitatud	6	20,0	20,0
Ei tea	8	26,7	46,7
Ise otsitakse, kui huvi on	13	43,3	90,0
Piisavalt infot ka kodukatel	3	10,0	100,0
Kokku	30	100,0	

Tabel 5.

2. Kas olete märganud 3G andmeside kiiruse paremust GSM võrguga võrreldes?

Tabel 6 annab ülevaate vastajatest, kes kasutavad andmeside (wap, internet). 30st vaid 8 vastajat ei kasuta wap'i või internetti telefoni teel. Ülejäänud 22 hulgas on 13 inimest, kes on märganud alla- ja üleslaadimise kiiruse suurenemist, 8 ei ole erilist muutust tähele pannud ning 1 vastaja oli rahul ka GPRS ja EDGE võrgu kiirusega.

Vastajate tähelepanek 3G võrgus oleva andmeside kiiruse kohta

	Arv	Protsent	Kumulatiivne protsent
Ei kasuta andmeside	8	26,7	26,7
Ei ole märganud	8	26,7	53,3
On kiirem	13	43,3	96,7
Rahul 2G võrgu GPRS, EDGE kiirusega	1	3,3	100,0
Kokku	30	100,0	

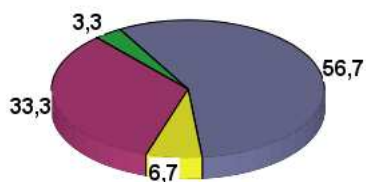
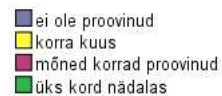
Tabel 6

3. Videokõnede tegemine?

Videokõnede tegemise kohta annab kiire ülevaate sektordiagramm (Joonis 3.). Kus on näha, et 56,7% vastanutest ei ole veel kunagi proovinud videokõne teha, 33,3% on mõned korrad proovinud, 6,7% teeb videokõnesid korra kuus ja vaid 3,3% üks kord nädalas. Neid tulemusi analüüsides võib öelda, et veel ei ole harjutud kasutama tavakõnest erinevaid teenuseid. Põhjuseid, miks teenust laialdaselt ei kasutata võib olla mitmeid:

1. Kui soovitakse videokõne teha, siis on ilmtingimata vaja, et kõne algatajal, kui ka vastuvõtjal oleks 3G aparaat ning nad mõlemad peavad olema 3G võrgus.
2. Võimalik, et videokõne ei soovita teha linnas, rahvarohkes kohas, kuna ei saa privaatset rääkida või ei kuulu müra tõttu üksteist .
3. Videokõne on tavakõnega võrreldes tunduvalt kallim

Kui palju vastanutest on proovinud teha videokõned (%)

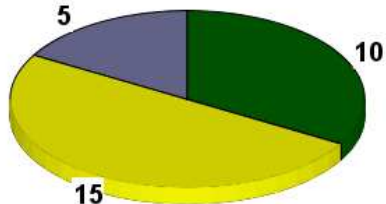


Joonis 3

4. Kas olete valmis rohkem maksma, et täiendada oma seadeid, andmeside kiiruse tõstmiseks?

Visuaalsel sektordiagrammil on kerge näha, et hetkel „Ei” ole nõus rohkem maksma 15 vastanut, kahtlevale positsioonile jääb 10 ja enda „Jah” sõna ütles 5 vastajat.

Nõus rokem maksma, et enda tehnoloogiat, seadeid uuendada



Joonis 4.

5. Milliseid teenuseid kasutate kõige enam 3G telefoni abil?

See oli üks kahest lahtisest küsimusest „struktureeritud ankeedis”, kuhu kirjutasid oma arvamuse ja mõtted 12 vastanut. Peamised teenused mida kasutatakse mobiiltelefoniga on videokõne tegemine, internetis „surfamine” (ühendus sülearvutiga - mobiiltelefon modemiks), uudiste lugemine, TV vaatamine, internetipank.

Kokkuvõte

Kümmekond aastat tagasi said enamus inimesi oma töö- ja kooliasjad, poes käimise, reisidel olemise aja jms hakkama ilma mobiiltelefoni või arvutita. Tänapäeval on see väike "abiline" peaaegu, et asendamatu. Julgen väita, et mõne inimese jaoks on päev peapeale pööratud, kui telefon on koju unustatud või juhuslikult kaduma läinud. Töötades EMT monitooringu grupis on mul põgus ülevaade uutest mobiilside teenustest, parandustest süsteemis, mis muudavad töötajatel klientidega suhtlemise ning ettetulevate probleemide lahendamise efektiivsemaks ning mugavamaks. Teema põhjalikumaks käsitlemiseks koostati antud uurimuse raames ülevaade 3G mobiilsidevõrgu arengutest ning viidi läbi küsitlus mobiilside kasutajate hulgas, et välja selgitada mobiilsidevõrgus enim kasutatavad teenused ning ulatus, mil määral täna juba 3G võrku kasutatakse.

Bakalaureusetöö üheks eesmärgiks oli tutvustada 3G mobiilsidevõrgu töötamise süsteemi, põhjendada võrgu ehitamise vajalikkust, saada ülevaade võimalustest/teenustest mis GSM võrgus puuduvad. Esimeses ja teises peatükis kirjutatud tehnilises ülevaates on välja toodud 3G võrgus olevate teenuste eelised GSM võrgu ees ning tutvustatud erinevate rakenduste kasutamise võimalusi. Mobiilside operaator EMT'l on Eestis üle 900 GSM tugijaama ja üle 100 UMTS tugijaama. Hetkel saavad uut võrku Eestis kasutada ja proovida 17 linna, sealhulgas kõik maakonnakeskused. Seda fakti arvestati „struktureeritud ankeedi” koostamisel. Hoolimata sellest, et 3G võrk põhineb osaliselt GSM võrgu tehnilistel lahendustel on uue võrgusüsteemi ehitus ning planeerimine keeruline, aeganõudev ja kulukas töö.

Töö esimeste osade tulemused näitavad, et tehnoloogia on kiiresti arenenud ning pakutavad teenused/võimalused nii mobiilides kui ka interneti kasutamises teevad igapäevatoimetused lihtsamaks ning mugavamaks. Samas näitavad küsitlused, et kuigi aastate jooksul on kasutusele võetud palju erinevaid teenuseid, jäävad helistamine ja tekstisõnumite kirjutamine veel mõneks ajaks esikohale. Saja viiest küsitlusele vastanust oli kõigil olemas mobiiltelefon ning kõik kasutavad ka oma igapäeva elus kõneteenust ning tekstisõnumite kirjutamise võimalust.

Bakalaureusetöö uuringu „3G võrk Eestis ja selle kasutamine” ühe piiranguna tuleb välja tuua tõsiasi, et enamus vastanutest olid üliõpilased. Vastuste ja analüüsi põhjal selgus, et valimisse oleks võinud kaasata ka kooliõpilasi ja erinevate elukutsete esindajaid, sest. Mitte ainult üliõpilased vaid ka teised rühmad on muutunud vastuvõtlikumaks uuendustele, ollakse valmis proovima ning katsetama.

Uuringu läbiviimise põhjal ning erinevaid materjale lugedes olen veendunud, et tulevikus tarbitakse palju erinevaid infoteenuseid, laialdasem on ka asukohapõhiste teenuste levik, ning IMS (Information Management System)teenuste kasutus. Kõik need teenused kasutavad andmesidet – see on n.ö. sekundaarne kasutus. Lisaks vaadates tuleviku uuendusi siis tulekul on kiirused (UMTS võrgus kuni 80 Mbit/s, LTE-s alates 100-st ja aina edasi) mis võimaldavad pakkuda lairibaedastusedga teenuseid samaväärselt ja isegi paremini kui kaabeloperaatorid. Ainus kandja mis tulevikus mobiilse andmesidega võistelda suudab on optika.

Lisa 1:

3G võrk Eestis ja selle kasutamine

Kirjutan bakalaureuse tööd 3G võrgu levist Eestis. Üks osa sellest tööst on uurida kui palju inimesi on teadlikud 3G võrgu olemasolust, kas on tähele pandud mobiilsidevõrgu andmeside kiiruse suurenemist ning uute teenuste kasutusele võtmist.

Küsimused on lihtsad ning nendele vastamine võtab maksimaalselt aega 10 minutit. Teie poolt ärasaadetud vastustest tehakse kokkuvõtlik ülevaade, milles selgub inimeste teadlikkus 3G kasutamise võimalustest. Saadetud vastused jäävad konfidentsiaalseks.

Lühidalt 3G`st:

Kolmas mobiilsidepõlvkond 3G ehk UMTS pakub eelmise põlvkonna GSM-mobiilsidest märksa kiiremat andmesidet, mis võimaldab videopildi ja -kõne edastamist. 3G põhieesmärk on pakkuda universaalset infrastruktuuri, mis võimaldab hallata nii olemasolevaid kui ka tulevikuteenuseid. Infrastruktuur on ülesehitatud selliselt, et tehnoloogilisi muudatusi ja järgmisi arenguetappe saab võrguga kohandada tekitamata ebakindlusi olemasolevates seadmetes ja katkestusi teenustes.

Andmesidekiirus tavalises GSM-võrgus on kuni 14,4 kilobitti sekundis, GPRS-võrgus kuni 53,6, EDGE-võrgus kuni 220 ja esimese põlvkonna 3G-võrgus kuni 384 kilobitti sekundis. 3G-võrgu arendusena on hetkel juba võimalik kiirus kuni 7,2 megabitti sekundis, lähitulevikus 14,4 ja mõne aasta pärast koguni 40 megabitti sekundis.

Head vastamist

1. Sugu

Mees

Naine

2. Vanus

3. Milline on teie positsioon?

4. Millise mobiiloperaatori teenuseid kasutate?

5. Kas teie mobiiltelefon võimaldab kasutada 3G võrku?

- Jah
 Ei

6. Mille jaoks kasutate oma mobiiltelefoni?

- Kasutan ainult kõnede tegemiseks
 Kasutan ainult kõnede tegemiseks ja sms'ide kirjutamiseks
 Kasutan helistamiseks, sms'ide kirjutamiseks vahel kasutan ka interneti, wapi (lugeda lehti, teha pangas rahaülekannet, vaadata bussiaegu, tellida muusikat, positsioneerimine, e-maili'de lugemine jne).

7. Kelle käest olete saanud informatsiooni telefonis interneti ja wap'i kasutamise kohta?

- Televisiooni, reklaamide, operaatorite (Elisa, Tele2, EMT) vahendusel
 Sõber tutvustas
 Tundsin ise huvi (uurisin, küsisin)
 Ei kasuta telefonis interneti ega wapi

8. Kui tihti kasutate telefoni selleks, et wap ja interneti teenuse abiga alla laadida muusikat, pilte, informatsiooni (takso, ajalehed, numbriinfo, e-post vms).

- Iga päev on tarvis midagi vaadata või alla laadida
 Nädalas korra kasutan wapi või interneti, et informatsiooni otsida või siis muusikat alla laadida
 Kasutan wapi ja interneti vähemalt korra kuus
 Ei ole tarvis olnud kasutada

9. Kas teie mobile interneti kasutus on tõusnud 1 aastaga?

- Jah (näiteks: panga lehekülgede kasutamine, ajalehtede lugemine, mõne saate vaatamine, muusika kuulamine, msn jne)

Ei

10. Kas usute, et kiirem mobiilne võrguühendus teeb inimestele informatsiooni kättesaadavuse lihtsamaks ja mugavamaks?

Jah

Ei

Võib-olla

11. Milliseid uusi teenuseid/võimalusi soovite tulevikus näha mobiilside võrgus?

Küsimused 12, 13, 14, 15, 16 ja 17 on vastajatele, kellel on olemas 3G seade, telefon. Kellel aga ei ole 3G seadet, palun liikuge lk lõppu ja vajutage "Saada" nuppu

12. Kas olete saanud 3G võrgu ja selle võimaluste ära kasutamise kohta piisavalt informatsiooni?

3G kohta on operaatorite (Elisa, Tele2 ja EMT) koduleheküljel piisavalt informatsiooni arusaamaks, mis teenuseid on võimalik võrgus kasutada

Suurema huvi korral, otsin ise lisa informatsiooni

Operaatorid (Tele2, Elisa ja EMT) ei ole piisavalt oma reklaamides ära selgitanud, mida on võimalik 3G võrgus teha

Operaatorite teenindajad esindustes ning infotelefon ei ole piisavalt pädevad 3G võrgu võimalustest ning tehnoloogiast rääkima

13. Kas olete märganud 3G andmeside kiiruse paremust GSM võrguga võrreldes?

On küll märgata - 3G terminaliga on rohkem võimalusi ja kiirem andmeside

Olen rahul 2G võrgu GPRS, EDGE andmeside kiirusega

Ei ole märganud

14. Videokõnede tegemine?

Teen videokõne vähemalt korra nädalas

Teen videokõne vähemalt korra kuus

Olen mõned korrad proovinud

Ei ole kunagi proovinud

15. Millist võrku kasutate telefonis, kui soovite internetis surfata, e-maile lugeda.

- Kui telefon võimaldab WiFi't ja kui on olemas WiFi võrk, kasutan kindaslti seda
- Kui WiFi on aeglane siis kasutan vajaliku informatsiooni alla laadimiseks, 3G võrgu andmeside
- Ei ole vajadust olnud telefoni abil midagi internetist alla laadida

16. Kas olete valmis rohkem maksma, et täiendada oma seadeid, andmeside kiiruse tõstmiseks?

- Jah
- Ei
- Võib-olla

17. Milliseid teenuseid kasutate kõige enam 3G telefoni abil?

Kasutatud kirjandus:

1. Mobiil.net (2003). Uudised. Majandustulemused. EMT 2003. a 9 kuu majandustulemused <http://mobiil.kolhoos.ee/>
2. Second Generation Cellular Phones <http://www.tech-faq.com/history-of-cell-phones.shtml>
3. Ericsson Radio System AB (1998). Introduction to Mobile Telecommunication and GSM, 1 – 8; GSM System Survey. (training document) Stockholm, Sweden.
4. Ericsson Radio System AB (1998). The Future of GSM, 315 – 320; GSM System Survey. (training document) Stockholm, Sweden.
5. WCDMA and the 3G Turf Wars
http://dsonline.computer.org/portal/site/dsonline/menuitem.9ed3d9924aeb0dcd82ccc6716bbe36ec/index.jsp?&pName=dso_level1&path=dsonline/past_issues/0212/f&file=news_print.xml&xsl=article.xsl&
6. GSM WORLD (1987), Global GSM and 3GSM Mobile Connections, GSM Statistics, http://www.gsmworld.com/news/statistics/pdf/gsm_stats_q1_07.pdf
7. GSM WORLD (1987), Global GSM and 3GSM Mobile Connections, GSM Statistics, http://www.gsmworld.com/news/statistics/pdf/gsm_stats_q4_04.pdf
8. GSM WORLD (1987), Global GSM and 3GSM Mobile Connections, GSM Statistics, <http://www.gsmworld.com/technology/3g/statistics.shtml>
9. Global mobile Suppliers Association (GSA). GSM/3G Market Intelligence, GSA's latest GSM/3G Market Update, http://www.gsacom.com/news/gsa_239.php4
10. UMTS, lk 1 - 24 , Third-Generation Standards, <http://www.privateline.com/Cellbasics/Dornan.pdf>
11. 3GPP Organizational Partners (2007). Third Generation Partnership Project Agreement lk 2, 3GPP Scope and Objectives, http://www.3gpp.org/About/3GPP_ScopeandO310807.pdf
12. What is 3Gpp2, 3GPP2 http://www.3gpp2.org/Public_html/Misc/AboutHome.cfm
13. How was QoS handled in allied technologies such as Cable, DSL, 3G, and WiFi? What Every Company Needs To Know About Mobile WIMAX and

QoS, <http://www.wimax.com/commentary/spotlight/what-every-company-needs-to-know-about-mobile-wimax-and-qos>

14. UMTS overview (2002), UMTS Services, Overview of The Universal Mobile Telecommunication System; <http://www.umtsworld.com/technology/overview.htm>

15. Riigikogu seadus (2003), Telekommunikatsiooniseadus § 108, Elektrooniline Riigi Teataja, <http://www.riigiteataja.ee/ert/act.jsp?id=262826>

16. Ericsson AB (2003) The Core Network Introduction lk 63, Ericsson WCDMA System Overview, Stockholm, Sweden.

17. Kaaranen H., Ahtiainen A., Laitinen L., Naghian S., Niemi V. UMTS Networks Architecture, Mobility and Services. England, 2001, 302

18. What is WCDMA? TechFAQ, <http://www.tech-faq.com/wcdma.shtml>

19. Telenor R&D (2001), Threats against integrity, lk 12, 13, Security in UMTS-Integrity, http://www.telenor.com/rd/pub/not01/sec_UMTS.PDF

20. Master of Science Thesis (2003) UMTS System lk 25, 26, -31, Configuration on Capacity in WCDMA, <http://www.cs.tut.fi/ilt/RNG/publications/docs/topology/MScJarno.pdf>

21. Eesti Telekom (2008) AS Telekom Grupi 2007. aasta ning sama aasta IV kvartali vahearuanne lk 5, http://www.telekom.ee/up/files/2007/Kommentaar_est_EEK_Q4_2007.pdf