

TARTU ÜLIKOOL
Arvutiteaduse instituut
Informaatika õppekava

Hergo Hansman

**Tartu Ülikooli arvutimuuseumi näituse
Nokiast iPhone'ini mobiiltelefonide arenguloo
analüüs**

Bakalaureusetöö (9 EAP)

Juhendaja Alo Peets, MSc

Tartu 2022

Tartu Ülikooli arvutimuuseumi näituse Nokiast iPhone'ini mobiiltelefonide arenguloo analüüs

Lühikokkuvõte:

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk oli analüüsida kahe suure ja tuntud mobiiltelefonide tootja näitel, kuidas toimus mobiiltelefonide areng Nokiast iPhone'ini. Töö raames valmis kaks plakati Tartu Ülikooli arvutimuuseumi näitusele Nokiast iPhone'ini, millel on kujutatud autori poolt valitud telefonide ajatelge koos lisainformatsiooniga. Tööst järeldeb, et peale iPhone'i turule tulekut tundusid Nokia telefonid vanamoodsad. Apple'i telefonid olid uudsed, mistõttu hakkasid need inimestele huvi pakkuma. Nokia ei suutnud õppust võtta konkurendi edust ning jätkasid edasi kohmaka kasutajaliidesega telefonide tootmist. Populaarne iPhone tõmbas ligi palju uusi arendajaid, kes eelistasid IOS süsteemi, sest sellel oli suur nii uute kui ka vanade arendajate kogukond ning parem programmi testimise võimalus.

Võtmesõnad: Nokia, iPhone, ajatelg, telefonide ajalugu, telefonid, mobiiltelefonid

CERCS: P175 Informaatika, süsteemiteooria

Analysis of the development history of mobile phones from the University of Tartu Computer Museum exhibition from Nokia to iPhone

Abstract:

The purpose of this bachelor's thesis was to analyze how the development of mobile phones from Nokia to iPhone took place using the example of two large and well-known mobile phone manufacturers. As a part of the work, two posters were prepared for the University of Tartu Computer Museum exhibition, from Nokia to iPhone, showing the timeline of phones selected by the author with additional information. The work concludes that after the introduction of the iPhone, Nokia phones seemed old-fashioned. Apple phones were novel, which is why people started to be interested in them. Nokia could not learn from the success of its competitor and continued to produce phones with a clumsy user interface. The popular iPhone attracted many new developers who preferred the IOS system because it had a large community of both, the new and old developers and a better opportunity to test the program.

Keywords: Nokia, iPhone, timeline, history of phones, phones, mobile phones

CERCS: P175 Informatics, systems theory

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Infovahetus enne 21. sajandit	6
2. Nokiast iPhone'ini.....	8
2.1 Ettevõtete loomised	8
2.2 1991 – 1999	10
2.3 2000 – 2006	11
2.4 2007 – 2014	12
2.5 2015 – 2021	15
3. Telefonide operatsioonisüsteemid.....	17
3.1 Symbian OS.....	17
3.2 Windows Phone OS.....	19
3.3 IOS.....	21
3.4 Võrdlus	23
4. Töö raames valminud plakatid	25
4.1 Plakatite tutvustus.....	25
4.2 Tehniline analüüs.....	25
5. Kokkuvõte	30
Viidatud kirjandus	31
Lisa 1. Plakat “Nokiast iPhone'ini” osa 1	34
Lisa 2. Plakat “Nokiast iPhone'ini” osa 2	35
Lisa 3. Telefonide andmetabel	36
Litsents	37

Sissejuhatus

Nokia ja iPhone on olnud maailmas ühed kõige populaarsemad ning läbimüüdumad telefonid, neid võib nimetada mobiiltelefonide sünonüümiks. Nokia oli mõneks ajaks tuntud kui suurim mobiiltelefonide müüja [1]. Nokia oli suur edulugu Eestis ja terves maailmas, mille lõpetas ära iPhone'i turule tulek. Apple muutis oma iPhone'i välja tulekuga nutitelefoni definitsiooni, millele Nokia ei suutnud vastu saada [1]. Tänapäeval sõltub telefonide müük sellest, kui trendikas ja särav see välja näeb [1]. iPhone'i tootja Apple on üks maailma suurimaid ettevõtteid [2].

Sellest tulenevalt oli antud töö eesmärk analüüsida kahe suure ja tuntud mobiiltelefonide tootja näitel, kuidas toimus mobiiltelefonide areng Nokiast iPhone'ini. Tartu Ülikooli arvutimuseum keskendub Eesti ajaloole ja 2G ehk laiatarbe mobiiltelefonide areng ehk käesolevas bakalaureusetöös käsitletud Nokia ja iPhone'i areng ühtib taasiseseisvunud Eesti arenguga. Arvutimuseumis puudub töö tegemise ajahetkel telefonide osakond, mistõttu tundis muuseum huvi käesoleva bakalaureusetöö vastu. Mistõttu oli töö praktiliseks pooleks luua Tartu Ülikooli arvutimuseumi näitusele Nokiast iPhone'ini plakat.

Näituse valmimiseks kogus autor informatsiooni Nokia ja iPhone'i ajaloost ning nende tehnilistest näitajatest ning valminud tabelite ja jooniste põhjal visandas autor Tartu Ülikooli arvutimuseumile plakatid, mis kujutasid endast valitud telefonide ajatelgi.

Töös on kasutatud erinevaid allikaid. Teadusartiklid on autor saanud Google Scholarist. Kuna töö teema kohta ei ole eriti teadusartikleid, pidi töö autor otsima allikaid ka internetist, et töö oleks informatiivsem. Interneti allikatest kasutas töö autor teemaga lähedaselt seotud veebilehti, artikleid ning autoreid ja kontrollis informatsiooni mitmetest allikatest, et veenduda väidete tõesuses.

Töö on jagatud neljaks peatükiks. Esimeses käsitletakse, kuidas inimesed suhtlesid enne telefonide teket ning kuidas tekkisid esimesed telefonid. Teine peatükk jaguneb viieks alapeatükiks, milles vaadeldakse täpsemalt Nokia ja Apple'i firmade loomisi ning nende telefone. Telefonid on töö autor ise välja valinud ning need on perioodide kaupa välja toodud. Kolmandas peatükis tutvustatakse töös kirjeldatud telefonide operatsioonisüsteeme ning võrreldakse ja analüüsitakse, milline on parim. Neljas osa on bakalaureusetöö praktiline väljund, see tähendab Tartu Ülikooli arvutimuuseumi näituse Nokiast iPhone'ini jaoks loodud plakateid. Töö tulemusena loodud plakateid kirjeldatakse ning nende pealt valitud seadmeid võrreldakse, et välja selgitada, mis oli iPhone'i mudelite eelis Nokia ees. Näituse jaoks loodud plakatid on näha lisades 1 ja 2, lisa 3 on autori koostatud algne andmete tabel ning viimane lisa on lõputöö avaldamise litsents.

1. Infovahetus enne 21. sajandit

Inimestel on juba sajandeid olnud vajadus üksteisega vahemaade tagant suhelda, mis on ajendanud palju arengut inimkonna ajaloos [3]. Enne 19. sajandit sõltus infovahetuse kiirus inimese liikumiskiirusest või nägemiskaugusest [4]. Algselt kasutati info vahetuseks sõnumitoojaid, aga nende kaudu liikus info väga aeglaselt, sest nad liikusid jalgsi või hobusega [3]. Autor lisab, et see viis hakkas liiga aeglaseks muutuma, sest informatsiooni oli vaja vahetada koheselt. Kiire infovahetuse olemasolu võis mängida näiteks olulist rolli sõja võitmisel [4]. Mida kiiremini suudeti sõjaplaanide muutused viia sõduriteni, seda tõhusam oli rünnak.

Kiirem infovahetus kui sõnumitoojad saavutati signaalide ahela abil, kus suitsu-, lipusignaallidega või signaaltuledega anti edasi sõnumit [3]. Autor lisab, et seda kasutati tuhandeid aastaid kogu maailmas. Sellel oli aga suur puudus, üks ebaõnnestunud signaal muutis kogu sõnumi valeks ning mõttetuks. Seda süsteemi täiustas arhitektuuri areng, hakati kasutama kõrgeid signaaltorne [4]. Nende otsast paistsid signaalid palju kaugemale. 1609. aastal Galileo Galilei poolt leiutatud teleskoop täiustas seda süsteemi veelgi, sest selle abil nägid inimesed palju kaugemal asuvaid signaaltorne ning neid ei pidanud nii tihedalt üksteise kõrvale rajama [4].

Järgnev lõik tugineb E.H. Danneri telefonimuuseumi uurimisel [5], mis toob välja, et 1876. aastal Alexander Graham Belli kodus toimunud õnnetus muutis seda, kuidas inimesed elasid ja omavahel suhtlesid. 1876. aasta 10. märtsil saavutas Bell koos Thomas A. Watsoniga läbimurde. Bell tilgutas kogemata oma pükstele akuhapet ning oli sunnitud appi karjuma, mida kuulis teises toas olnud Watson. Tuli välja, et A.G. Belli hääl ei kostunud läbi seinte, vaid oli kuulda läbi teise katse jaoks valmis pandud mikrofoni, juhtme ning valjuhääldi. See sündmus tähistaski telefoni sünni. Bell ei olnud ainus, kes jõudis sama tulemuseni, sest sarnaseid katseid tehti ka mujal maailmas, aga tema oli esimene, kes patenteeris esimese telefoni.

Esimesed mobiilsed telefonid ei näinud välja nagu tänapäeva telefonid. Need olid kahesuunalised raadiod, mis võimaldasid suhelda näiteks taksojuhtidel ja hädaabiteenustel [6]. Ivana Križanović [7] on kirjutanud, et esimene kaasaskantav mobiiltelefon leiutati 1973. aastal Motorola poolt. Ta lisas, et sama aasta 3. aprillil tegi Motorola insener Martin Cooper ajaloo esimese mobiiltelefonikõne kasutades telefoni DynaTAC 8000X. See seade oli väga kohmakas ja võimaldas ainult 30 minutit kõneaega, aga selle laadimiseks kulus 10 tundi. Esimesed sellised telefonid võimaldasid ainult telefonikõnesid ja ei omanud ühtki muud funktsiooni [8].

Järgnevatel aastatel arenesid telefonid väga kiirelt. Esimene masstoodanguna toodetud telefon, mis kasutas uut globaalset mobiilsidesüsteemi standardit (GSM) 2G, toodi turule aastal 1992 [9]. See seade oli Nokia 1011, mis võimaldas kõneaega kuni 90 minutit ning tutvustas ka tekstisõnumite saatmist [9]. See kõik suurendas tarbijate huvi mobiilse ühenduvuse vastu [9]. Alates 1992. aastast hakkas Nokia välja andma järjest enam telefone kuni Apple tuli välja iPhone'iga ja Nokia turu endale haaras, millest tuleb täpsemalt juttu järgmises peatükis.

2. Nokiast iPhone'ini

Käesolevas peatükis tutvustatakse Nokiat ja iPhone'i tootvate ettevõtete loomislugusid ning tuuakse välja perioodide kaupa (alates Eesti taasiseseisvumisest) nende firmade tähtsaimad telefonid, mis tõid kaasa uuenduse, mille töö autor välja valis ning mida on kajastatud plakatitel lisades 1 ja 2. Töö jaoks kogutud alginfo lisas 3. Lisaks pööratakse tähelepanu ka tähtsamatele saavutustele telefonide ajaloos ja analüüsitakse Nokia läbikukkumist.

Nokia ja iPhone on olnud maailmas ühed kõige populaarsemad ning läbimüüdumad telefonid, mistõttu keskendutakse käesolevas peatükis nende rivaliteedile. Nokia oli paljuräägitud edulugu Eestis ja maailmas ning mobiiltelefoni sünonüüm. Dan Steinbock [10] on oma 2001. aastal kirjutatud teadusartiklis väitnud, et sellel ajal oli Nokia maailma juhtiv mobiiltelefonide tootja ning seda peeti maailma viie kõige väärtuslikuma tehnoloogiaettevõtte hulka. Nokia tootis igal aastal peaaegu veerandi 165-st miljonist mobiiltelefonist, mida müüdi üle maailma. 1997. aastaks tarnis Nokia telefone enam kui 30 riiki. iPhone on aga kaasaegse mobiiltelefoni sünonüüm. Firmast Apple, kes toodab iPhone'i telefone, sai 2011. aasta mais üks maailma suurimaid ettevõtteid ja maailma kõige väärtuslikum tehnoloogiaettevõtte [2]. 2021. aasta seisuga müüs Apple 242 miljonit iPhone'i ning firma käive oli 365,8 miljardit dollarit, millest üle 190 miljardit tuli iPhone'i müügist [11].

2.1 Ettevõtete loomised

Nokia on Soome telekommunikatsiooni- ja infotehnoloogiaettevõtte, mille peakontor asub Soomes Espoos [1]. Ettevõttel on olnud väga kirev ajalugu ja on vaid viimasel kolmel aastakümnel tegutsenud ainult telekommunikatsiooniga. Adrian Potoroaca [12] väitel asutas 1865. aastal Soome kaevandusinsener Fredrik Idestam Tampere lihtsa paberivabriku ning laiendas seda kolm aastat hiljem teise vabrikuga lähedalasuvas linnas nimega Nokia. Allika järgi sellest asukohast inspireerituna sündiski 1871. aastal nimi „Nokia“.

Järgnev lõik tugineb Adrian Potoroaca artiklile [12], kus autor toob välja, et 1898. aastal asutas Eduard Polón ettevõtte nimega „Suomen Gummitehdas Oy“, mis tootis kummist väga

erinevaid tooteid, kalossidest autorehvideni. Aastal 1912 asutas Arvid Wickström firma nimega „Suomen Kaapelitehdas Oy“, mis tegeles telefoni-, telegraafi- ja elektrijuhtmete tootmisega. 1967. aastal liideti mõlemad firmad Nokiaga, mis oli väga mitmekülgne äri, pakku-des näiteks paberi- ja kummitooteid, elektrikaableid, sõjaväe side- ja tuumaelektrijaama seadmeid, generaatoreid, arvuteid ja telereid. Allika järgi tutvustas aastal 1982 Nokia oma esimest autotelefoni, mis oli pigem poolkaasaskantav raadiojaam, see kaalus umbes 10 kg. Kaks aastat hiljem avalikustas ettevõtte oma esimese „kaasaskantava“ telefoni Mobira Talkman 320F, mis kaalus 4,7 kg, omas mustvalget ekraani ning see võimaldas 60 minutit kõ-neaega.

iPhone'i telefone tootab firma nimega Apple Inc, mis on Ameerika rahvusvaheline korpo-ratsioon, mis toodab olmeelektroonikat, arvutitarkvara ja personaalarveteid [2]. Ettevõtte tuntuimad tooted on Macintoshi arvutid, iPad'id ja iPhone'id [2]. Apple'i seadmed kasuta-vad firma enda loodud tarkvarasid: arvutid macOS'i ja nutiseadmed süsteemi nimega IOS, mida töö autor täpsemalt selgitab peatükis 3.3 [2]. Nendes tarkvarades on kasutusel ka palju firma enda loodud rakendusi, näiteks veebibrauser „Safari“, kiirsõnumiteenus „iMessage“ ning rakenduste alla laadimiseks „App Store“.

Järgnev lõik tugineb New World Encyclopedia artiklile [13], kus on väidetud, et Apple'i asutasid Steve Jobs, Ronald Wayne ja Steve Wozniak 1. aprillil 1976. Algselt müüdi Woz-niaki käsitsi valimistatud Apple I personaalarvutikomplekte. Neid müüdi sama aasta juulis hinnaga 666,66 dollarit. Wayne müüs oma osa ettevõttest 800 dollari eest Jobsile ja Woz-niakile, mistõttu alates 3. jaanuarist 1977 jätkati ilma temata. Algselt kandis Apple Inc nime Apple Computer Inc, aga sõnast „Computer“ loobuti 9. jaanuaril 2007, et näidata ettevõtte jätkuvat laienemist olmeelektroonika turule lisaks traditsioonilisele personaalarvutite toot-misele.

2.2 1991 – 1999

Alates Eesti taasiseseisvumisest hakkasid telefonid muutuma järjest väiksemaks ja antennid lühemaks ning õhemaks [7]. Telefonid hakkasid arenema väga kiirelt. Maailma esimene SMS sõnum saadeti aastal 1992 ja selle sisuks oli „Merry Christmas“ [6]. Samal aastal tuli välja Nokia 1011, mis oli esimene masstoodanguna toodetud telefon, mis kasutas uut GSM-standardit (2G) [7]. Kaks aastat hiljem tuli Nokia välja oma uue telefoniga, mille seerianumber oli 2110 [14]. See oli väljatulemise hetke kõige kergem ja väiksem saadaolev GSM-telefon ning lisaks esimene telefon, millel sai helinaid valida [14]. Nokia 2110-st sai alguse meloodia, mida hakati nimetama "Nokia helinaks", mis põhineb Francisco Tárrega klassikalisele kitarrile mõeldud kompositsioonil „Gran Vals“ [14]. 1996. aastal tuli välja Nokia Communicator 9000, mis oli esimene „QWERTY“ ehk täisklaviatuuriga telefon [7]. Lisaks tutvustas see telefon paljusid uusi funktsioone, nagu interneti kasutamine, faks, tekstitöötlus ja arvutustabelid [7]. Samal aastal tuli välja ka Nokia 8110, mis oli esimene Nokia telefon ühevärvilise graafilise LCD-ekraaniga [14].

1997. aastal tuli välja Nokia 3110, mis oli esimene Nokia telefon, millel oli menüü nupp, mis tegi menüüsüsteemi kerimise väga lihtsaks [14]. Samal aastal tuli välja Nokia 8110i, mis oli esimene telefon, mis toetas Nokia SSMS-i (ingl *Smart SMS*), mis võimaldas telefone uuendada üle õhu [14]. 1998. aastal tuli välja Nokia 5110 [6]. Esimest korda otsustas Nokia, et telefon on midagi enam, kui lihtsalt „telefon“ [14]. 5110 andis klientidele võimaluse valida telefon, mis poleks must või hall, see võimaldas kogu ümbritseva korpuse ära vahetada ehk telefon sai olla mistahes värvi [14]. Samal aastal tuli välja Nokia 6110, mis oli esimene telefon, mis tuli eelinstallitult legendaarse mänguga „Snake“, millest sai maailma kõige populaarsem telefonimäng. See telefon muutis inimeste vabaaja veetmise viise [16]. 1998. aastal tuli välja ka kolmas Nokia telefon, Communicator 9110 [17]. See oli täieliku QWERTY-klaviatuuriga telefoni uus mudel. Sellega sai saata ka fotosid, aga ainult ühevärvilisena, kuna ekraan ei toetanud ühtki muud värvi peale rohelist [17]. Samal aastal tuli välja 3G, mis pakkus varasemast märkimisväärselt suuremat andmesidekiirust ning paranenud kõnekvaliteeti [7].

Nokia hakkas muutuma 90-ndate keskpaigas ning lõpupoole väga populaarseks ning 1998. aasta oktoobris sai sellest maailma enim müüdav mobiiltelefoni bränd [17]. Aasta hiljem tuli Nokia välja mudeliga 7110, mis oli esimene telefon, millel oli WAP-brauser, see oli väga algne versioon interneti brauserist, millest oli inimestele väga vähe kasu [7]. Lõik jätkub tuginedes mobiiltelefonide ajaloole keskenduva interneti lehekülje Mobile Phone History [14], mis väidab, et Nokia 7110 kasutajad said tasu eest vaadata ilmateadet, lennuaegu ja e-kirju. Lisaks sai esimest korda mobiiltelefonist tõeline globaalne sidevahend. 1999. aastal tuli turule ka Nokia 3210, mis oli esimene seade, millele oli eellaaditud Nokia tarkvara Composer, mis võimaldas kasutajatel käsitsi monotoonseid helinaid koostada. See oli ka üks esimesi mobiiltelefone, mis kaotas nähtava välisantenni, oli vastupidav, töökindel ja selle aja kohta kompaktne.

2.3 2000 – 2006

Aastatuhande vahetuseks olid telefonid muutunud veelgi väiksemaks ja kergemaks kui varem [7]. Esimestel aastatel pärast sajandivahetust tõi Nokia välja telefonid, mis olid terves maailmas väga populaarsed. 2000. aastal tõi nad turule ühe kõigi aegade ikoonilisemaid telefone, milleks oli Nokia 3310 [7]. See telefon omas uut vestlusfunktsiooni, mis võimaldas inimestel sõnumite abil suhelda [14]. Lisaks oli selles telefonis mobiilimäng „Snake“, mis muutis seadme veel populaarsemaks. 2001. aastal tuli välja Nokia 8310, mis oli esimene Nokia telefon, mis toetas GPRS-i ja FM-raadiot [7]. Sellel olid lisafunktsioonid, mida tolleaguesetel mobiiltelefonides tavaliselt ei leidunud, nagu infrapuna ja täisfunktsionaalne kalender [7]. Aasta hiljem tuli Nokia välja mudeliga 5210, mis oli esimene mobiiltelefon, millel oli pritsmekindel ümbris, lisaks oli ka tolmu- ja põrutuskindel, see oli mõeldud raskematesse tingimustesse [7]. 2002. aastal tuli välja ka Nokia 7650, mis oli esimene Symbian OS operatsioonisüsteemiga Nokia telefon ning esimene sisseehitatud kaameraga Nokia telefon [7].

Nokia jätkas populaarsete telefonide tootmist ka järgnevatel aastatel. 2003. aastal tuli välja Nokia 1100. Amalia Sterescu [17] andmetel on Nokia 1100 maailma kõigi aegade enim müüdud mobiiltelefon. Nokia 1100 oli turule jõudes ettevõtte kõige odavam mobiiltelefon ning see oli mõeldud arengumaade jaoks [16]. Allika järgi oli see ehitatud taluma kehvasid

tingimusi ning oli disainitud töötama võimalikult kaua ja odavalt. Tuomo Peltoneni [18] väitel tegigi Nokia vastupidavaid ja tolle aja kohta tehnoloogiliselt moodsaid telefone. 2003. aastal tuli välja ka Nokia 3650, mis oli esimene Symbian OS-i seade, mis ilmus Ameerika turgudele. See oli ka esimene Põhja-Ameerika turule kuulutatud integreeritud kaameraga telefon [17]. Aasta hiljem tuli välja Nokia 7710, mis oli esimene puuteekraaniga Nokia seade [16]. Sellel oli võimalus käsitsi kritseldatud märkmeid saata MMS-I kaudu, mis oli üks selle aja kõige uuenduslikumaid funktsioone [16]. 2005. aastal tuli välja Nokia N90, mis oli selle aja kõige teravama ekraaniga Nokia telefon [17]. Sellel oli ainulaadne pöörlev disain ning kaks ekraani, mida saab pöörata 270°, et telefoni käsitseda rohkem nagu tavalist videokaamerat [17]. Aasta hiljem tuli välja Nokia N93, mis oli esimene Nokia telefon, millel oli optiline suum, see oli turuletoomise ajal maailma parim kaameratelefon [17].

2.4 2007 – 2014

Nokia firma edu ei püsinud lõputult, sest telefonide valdkonnas hakkasid toimuma suured muudatused 2007. aastal, mil Nokia kaotas oma turuliidri positsiooni [18]. Sellel aastal oli firma turuosa 40%, neli aastat hiljem juba 25% ning 2015. aastaks oli napilt 1% [18]. Inimestele hakkasid meeldima uute funktsioonidega telefonid, millest teeb autor juttu järgnevates lõikudes. Tuomo Peltoneni [18] väitel on see ebaõnnestumine äriajaloo üks märkimisväärsemaid, Soome jaoks oli see majanduskatastroof, sest Nokia oli riigi suurim ning esimene tõeline maailmatasemel ettevõtte.

2007. aastal toimus üks suurimaid sündmusi mobiiltelefonide ajaloos [7]. 9. jaanuaril tutvustas Steve Jobs maailmale esimene iPhone'i, nimega iPhone 2G [7]. Tuomo Peltonen [18] on kirjutanud, et iPhone oli kõikidest teistest selle aja telefonidest erinev. Sellel oli puute-tundlik ekraan ja ainult üks nupp, seda oli lihtne kasutada ja selles sai kasutada palju erinevaid rakendusi. Allika järgi esitles sellel aastal lisaks ka Google oma telefonidele mõeldud operatsioonisüsteemi Android, seda said kasutada kõik telefonitootjad. Samal aastal tuli ka Nokia välja oma uue telefoniga, milleks oli Nokia N95, mis oli Nokia esimene sisseehitatud globaalse positsioneerimissüsteemi (GPS) vastuvõtjaga seade, mida kasutati kaartide või täppisjuhiste navigeerimiseks, ning esimene kiirendusmõõturiga seade [16]. See oli ka üks varasemaid seadmeid turul, mis toetas HSDPA (3.5G) signaale [15]. 2008. aastal tuli turule

Nokia 5800, mis oli esimene „korralik“ puutekraaniga Nokia ning esimene Nokia telefon, mis kasutas puutetundlikule ekraanile mõeldud Symbian'i tarkvara [19]. Lõik jätkub tuginedes Conner Carey artiklile [20], kus autor kirjutab, et 2008. aastal tuli Apple välja oma teise telefoniga, iPhone 3G, millele oli lisatud rakenduste allalaadimiseks „App Store“ ning 3G võimekus. 2010. aastal tuli välja iPhone 4, mis oli esimene esikaameraga Apple'i telefon. Aasta hiljem tuli välja iPhone 4s, mille kaamera ning mälu said uuendused ning esimese nädalaga müüdi seda neli miljonit ühikut.

Järgnev lõik tugineb Tuomo Peltoneni analüüsile [18], kus autori väitel tundusid Nokia telefonid pärast Apple'i ja Google'i turule tulemist vanamoodsad, need olid küll väga vastupidavad, kuid väga kohmaka kasutajaliidesega ja tülikad kasutada. iPhone oli trendikas, see meeldis inimestele, selle puutekraan pakkus palju uusi võimalusi telefoni kasutamiseks. Samal ajal hakkas Nokia oma telefonide operatsioonisüsteemi Symbiani võimekus oma piire saavutama, sellele ei saanud arendada sama häid funktsioone nagu iPhone'ile või Androidile.

Nokia ei suutnud enam iPhone'ile konkurentsi pakkuda ega neile järgi jõuda, nad hakkasid oma turuosa kaotama. Tuomo Peltonen [18] on kirjutanud, et tegelikult olid ettevõttel olemas kõik võimalused, et iPhone'ile vastu saada. Ta lisas, et neil oli suur tootearenduse osakond ning stabiilne finantsiline olukord. Peltoneni sõnul alustasid nad puutekraani väljatöötamisega juba aastal 2004. Lisaks oli ettevõtte teadlik oma operatsioonisüsteemi Symbiani lõpule jõudmisest ja nad olid juba mõnda aega kavandanud omale uut tarkvara platvormi [18]. Nokia oli liiga aeglane, et vastata iPhone'i tekitatud inimeste nõudlustele, nende toode oli liiga teistsugune ja vanamoodne [1].

Nokia ei suutnud õppust võtta teiste telefonitootjate edust. Järgnev lõik jätkub tuginedes Nayan Bhalodiya jt uurimusele [1], kus autorid on väitnud, et Nokia ei suutnud iPhone'i edust õppust võtta, vastupidiselt Samsungile, mis hakkas eksperimenteerima erinevate tehnoloogiatega ja neil õnnestus nutitelefonidele üleminek oodatust palju kiiremini. Ettevõtte tuleb peaaegu igal aastal välja uue telefoniga, millel on uuendused võrreldes eelneva versiooniga, Nokia aga ei suutnud ajaga kaasas käia. Selle nutitelefonidel puudusid moodsad

uuendused ja võimalused. 2011. aastal välja tulnud Nokia Lumia telefonil puudus esikaamera ja 3G võimekus ning selle disain ei olnud sama atraktiivne ja moodne kui Samsungi ja iPhone'i telefonidel. Nokia põrus tuleviku ennustamisel ja arusaamisel ning ei osanud uuendustega kaasa minna.

Kui algselt Nokia juhid halvustasid iPhone'i telefone, siis tegelikult nad kartsid konkurente. Amalia Sterescu [17] on väitnud, et Nokia juhid ei julgenud avalikult tunnista, et nende operatsioonisüsteem Symbian on halvem Apple operatsioonisüsteemist IOS. Nad teadsid, et parema operatsioonisüsteemi väljatöötamiseks kuluks mitu aastat, seda aega enam ei olnud võtta. Sterescu on lisanud, et keskastme juhid ei rääkinud samuti tõtt, sest kartsid, et neid vallandatakse sellepärast. Kõik see varjamine toimus sellepärast, et kardeti, et ettevõtte kaotab investoreid, kliente ja tarnijaid [17].

Nokia proovis päästa enda telefoniäri tehes koostööd suure firmaga. 2011. aastal sõlmis Nokia lepingu Microsoftiga, mille järgi pidid Nokia järgmised telefonid hakkama kasutama Windows Phone operatsioonisüsteemi, mis pidi suutma konkureerida iPhone'i ja Google'i operatsioonisüsteemidega [18]. 2012. aastal tuli välja Nokia 808 PureView, mis oli viimane Symbian OS-i nutitelefon [17]. 2013. aastal tuli välja Nokia Lumia 1020, see kasutas juba Windows Phone tarkvara ja see oli Nokia viimane tipptelefon enne kui firma Microsoftile müüdi [16]. Väljatulemise ajal peeti Nokia Lumia 1020-i kõige arenumaks kaameratelefoniks [16]. Samal aastal ostis Microsoft juba Nokia ära [18]. Amalia Sterescu [17] on kirjutanud, et Microsoft õppis Nokia vigadest ning muutis oma firma kultuuri. 2014. aastal palkasid nad uue tegevusjuhi, kes tahtis luua kultuuri, mis keskendub kuulamisele, õppimisele ning individuaalsete kirgede ja annete rakendamisele, lisaks tööandjate mõjuvõimu suurendamisele. Uus tegevusjuht väitis, et ettevõtte kultuur algab ülevalt ja kasvab alt, juhid peavad kehastama ettevõtte väärtusi ja olema oma töötajatele eeskujuks [17].

iPhone tõi järjest enam arenenud telefone välja ning jätkas kasvamist. Järgnev lõik jätkub tuginedes Conner Carey artiklile [20], kus autor on kirjutanud, et aastal 2012 tuli Apple välja oma järjekordse mudeliga iPhone 5, mille mälu ning ekraani muudeti suuremaks. Lisaks oli see esimene iPhone, millel on *Lightning* pistik ning LTE (3,9G) võimekus. Seda seadet müüdi esimese nädalaga viis miljonit ühikut. Aasta hiljem tuli välja iPhone 5s, mis

tutvustas uut Apple'i sõrmejäljeandurit (ingl *Touch ID*) ning aegluubis video võimekust. Aastal 2014 tuli turule iPhone 6, mis sai suurema ning kvaliteetsema ekraani ja rohkem mälu. Koos suurema iPhone 6 Plus mudeliga müüdi neid esimese nädalaga kümme miljonit ühikut.

2.5 2015 - 2021

Eelnevalt mainitud muutused ei toonud loodetud tulu Nokia telefonidele ning 2016. aastal teatas Microsoft, et lõpetab Nokialt päritud telefonide tootmise [18]. Sellele vaatamata tuli 2017. aastal Nokia välja 3310 uuendatud versiooniga [6]. See säilitas algsest versioonist inimeste lemmikfunktsioonid nagu ülipikk aku vastupidavus, disain ja mängu „Snake“ uuendatud versiooni [6]. Nokia 3310 oli 2017. aasta üks kõige rohkem tähelepanu saanud seadmeid.

Nokiaga võrreldes tegi Apple väga suuri muutused ja arengud. Järgnev lõik jätkub tuginedes Conner Carey artiklile [20], kus autor on välja toonud, et aastal 2015 tulid turule iPhone 6s ja 6s Plus, mis olid esimesed Apple'i telefonid, millel oli uus funktsioon, mis võimaldas puutekraanil vahet teha eri tugevustega vajutustel (ingl *3D Touch*). Lisaks said need telefonid parema kaamera ning suurema mälu võimaluse. Aasta hiljem tuli välja kaks iPhone'i. Odavam versioon oli iPhone SE, mis oli sama võimekusega, mis iPhone 6s, aga väiksem ja ilma *3D Touch*'ita. Kallimad versioonid olid iPhone 7 ja 7 Plus, mis olid esimesed Apple'i telefonid ilma kõrvaklapi pesata. Lisaks said suurema mälu võimekuse ning Plus versioon sai kaks tagumist kaamerat. 10 aastat pärast esimest iPhone tuli Apple välja kolme uue telefoniga: iPhone 8, iPhone 8 Plus ning iPhone X. Esimesed kaks neist olid esimesed Apple'i telefonid, millel oli juhtmevaba laadimise võimekus. Viimane neist oli firma esimene telefon ilma füüsilise kodu-nuputa. Lisaks kadus sõrmejäljeandur, mille asemel tuli näoga avamise funktsioon (ingl *Face ID*) ning esikaameraid oli kaks.

Aastal 2018 tulid välja iPhone XS ja XS Max, mis omasid äärest-ääreni uuendatud ekraane [20]. Samal aastal tuli välja ka iPhone XR, mis oli odavam versioon eelmisest kahest mudelist [20]. Järgnevatel aastatel tuli Apple välja paljude mudelitega, 2019 tulid iPhone 11,

11 Pro ning 11 Pro Max, 2020 tulid iPhone 12, 12 Pro, 12 Pro Max, 12 Mini ning odavversioon SE ja aastal 2021 tulid iPhone 13, 13 Pro, 13 Pro Max ning 13 Mini, mis kõik said iga aasta kaamera, ekraani ning sisu uuendusi [20]. 2021. aasta seisuga oli Apple'il üle maailma 154 000 töötajat ja aastakäive 365,8 miljardit dollarit, millest 52% tuli iPhone'i müügist [11]. 2021. aastal müüdi 242 miljonit iPhone'i [11]. Nokia müüs aastal 2021 53,2 miljonit telefoni, millest 10,9 miljonit olid nutitelefonid [21]. Nende firmade müügi vahe üks põhjustest oli operatsioonisüsteemidest tulenevad erinevused, millest tuleb juttu järgmises peatükis.

3. Telefonide operatsioonisüsteemid

Käesolevas peatükis tutvustatakse töös välja toodud telefonide operatsioonisüsteeme. Nokiales kasutusel olevad Symbian OS ja Windows Phone OS ning iPhone'ides kasutusel olev IOS. Lisaks võrreldakse neid tarkvarasid.

Erinevalt arvutile tarkvara programmeerimisega, seab telefonide disain mõned lisa piirangud, näiteks peab operatsioonisüsteemil olema väike mälu, madal dünaamilise mälu kasutus ning tõhus volukasutus [23]. Lisaks võivad olla kasutajad natuke karmimad telefonidega kui arvutitega, näiteks eemaldades aku samal ajal kui telefon töötab ja eeldades, et see ei tee telefonile ega andmetele mingit kahju [23]. Seega tuleb programmeerijatel olla eriti ettenägelik ning valmistada rakendused väga erinevateks tingimusteks.

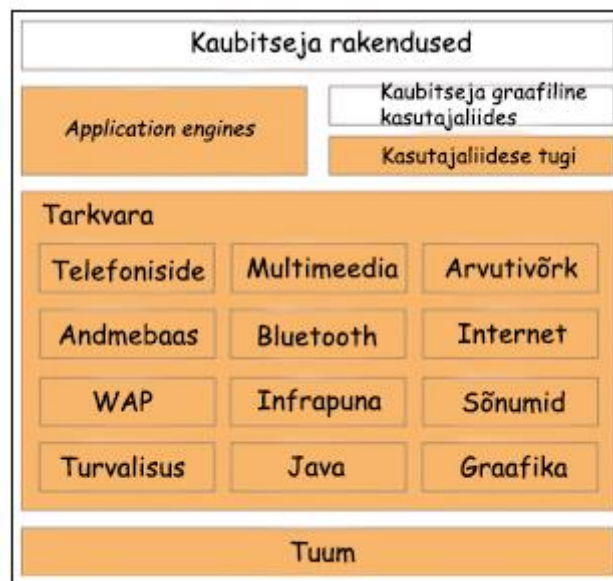
3.1 Symbian OS

Symbian OS on telefonidele mõeldud 32-bitine operatsioonisüsteem, mis on kohandatud seadmetest tulenevatele piirangutele, pakkudes raamistikku vähese mälu toimetulekuks, volukasutuse mudelit ja rikkalikku tarkvarakihti telefoni- ja andmeside renderdamiseks [23]. Nende funktsioonide tõttu ei sea Symbian OS riistvarale piiranguid, mistõttu võimaldab telefonide tootjaid tolle aja kohta uuenduslikke ja originaalseid kujundusi välja mõtlemiseks [23]. Derek Schaulandi [23] väitel kasutatakse seda operatsioonisüsteemi Nokia täiustatud või andmesidetoega nutitelefonides. Ta lisab, et Symbian OS töötab ainult ARM-protssessoritel. Symbian OS sai alguse operatsioonisüsteemist nimega EPOC, mille töötas välja 1980. aastatel ettevõtte nimega Psion ning 1998. aastal sai tänu Nokia, Ericsoni ja Motorolaga liitumise tõttu EPOCist Symbian OS [24]. Selle arendamine lõpetati 2014. aasta mais [24].

Järgnev lõik tugineb Željko Pavlakovići teadusartiklile [23], kus autori väitel nõuab Symbian OS seadme protssessorilt, et sel oleks integreeritud mäluhaldusseade ja vahemälu, et töötada erinevates juurdepääsurežiimides ja et hakkama saada katkestuste ja eranditega. Mäluhaldusseade on oluline komponent kaitstud süsteemis, sest täiustab platvormi stabiilsust

ja turvalisust. Seda kasutatakse protsessiandmete kaitseks teiste protsesside eest, rakenduste ja tuuma koodi kaitseks ja eraldamiseks riistvara rakenduse koodist.

Jooniselt 1 on näha, et Symbian OS arhidektuur koosneb peamiselt kolmest tasemest: operatsioonisüsteemi tuum, tarkvara ja kasutajaliides. Tarkvara kiht koosneb erinevatest telefonirakendustest, näiteks kontakte, päeviku rakendus, sõnumid ning dokumentide loomise rakendus. Lisaks on selles kihis ka turvameetmed ning riistvaraga seotud asjad, näiteks *bluetooth*. Kasutajaliidese kiht sisaldab graafilise kasutajaliidese tuge kaubitseja rakendusi ning kaubitseja graafilist kasutajaliidest. Željko Pavlakovići teadusartikli [23] väitel loovad telefonitootjad tegeliku kasutajaliidese, sest see võimaldab tootjatel säilitada telefoni ainulaadse välimuse ja kaubamärgi [23].



Joonis 1. Symbian OS arhidektuur [23, kohandatud]

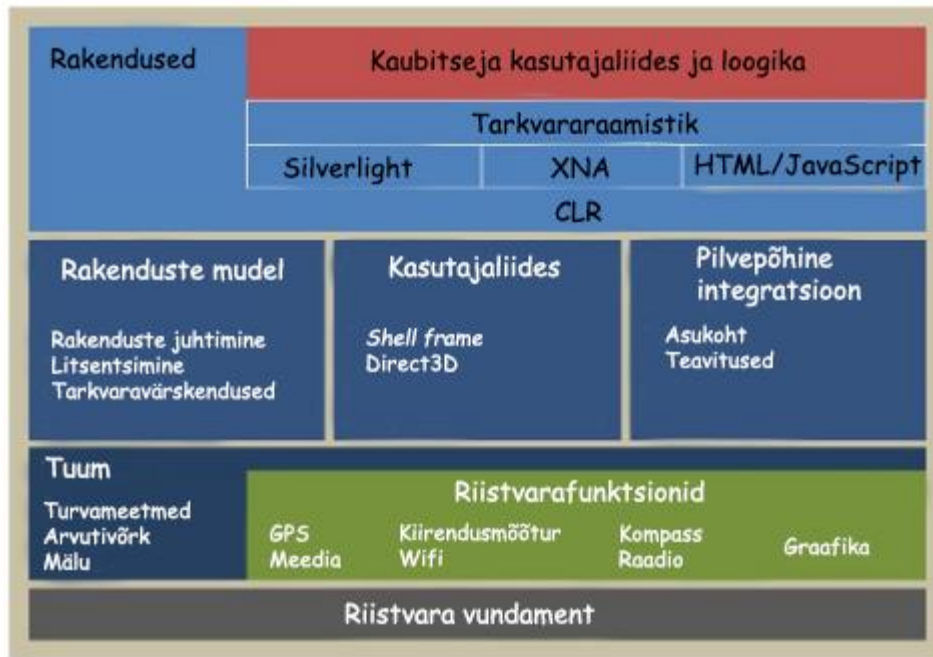
Järgnev lõik tugineb Željko Pavlakovići teadusartiklile [23], kus autori väitel operatsioonisüsteemile Symbian loodud rakendused on programmeeritud keeles C++ kasutades Windowsi emulaatorit. Lisaks sisaldab Symbian OS Java virtuaalmasinat ja toetab Java keeles programmeeritud rakendusi. Antud operatsioonisüsteem pakub ka raamistikku, mis on mõeldud programmeerimiseks, kui mälu maht on piiratud. See koosneb „puhastusvornast“, millele asetatakse kõik osaliselt valmis objektid kuniks nad on täiesti valmis saanud. Kui

telefoni mälu saab otsa, on võimalik selles virnas olevad objektid kustutada. Seda süsteemi kasutatakse kogu Symbian OS-is.

3.2 Windows Phone OS

Windows Phone OS on nutiseadmete jaoks loodud operatsioonisüsteem, mille töötas välja Microsoft [25]. Tavaliselt kasutatakse seda keskkonda puuteekraaniga seadmetes ja see võimaldab kasutada võrguühendust, sensoreid ja kaamerat [26]. Windows Phone OS on järeltulija Microsofti eelmisele operatsioonisüsteemile Windows Mobile, mis põhines Windows CE tuumal [25]. Esimene operatsioonisüsteem nimega Windows Phone 7 OS tuli välja 8. novembril 2010 [25].

Jooniselt 2 on näha, et Windows Phone 7 OS koosneb neljast kihist: riistvara, tuum, rakendusliides ning rakendused. Tuumas on kõik turvameetmed ning riistvaraga seotud funktsioonid, näiteks GPS ja kompass. Rakendusliidesega on seotud näiteks kõik tarkvaravärskendused, seadme asukoht, teavitused ning kasutajaliides. Viimasest kihist on näha, et operatsioonisüsteem Windows Phone 7 toetab kahte programmeerimise platvormi: Silverlight ja XNA. Silverlight annab arendajatele võimaluse luua keerukaid kasutajaliideseid ning XNA on Microsofti mänguplatvorm, mis toetab nii 2D kui ka 3D graafikat [26].



Joonis 2. Windows Phone 7 OS arhidektuur [25, kohandatud]

Windows Phone OS on välja töötatud erinevate riistvarade ja kiibistike jaoks, nii et rakenduste arendajad peavad saama reaajas kompileerida, et võimalikke ohte ja vigu leida [25]. Microsoft otsustas peamise arendusena kasutada programmeerimiseks C# keelt [25]. Gheorghita Ghinea jt [26] väidavad oma teadusartiklis, et Windows Phone operatsioonisüsteemile loodud rakendused on programmeeritud kasutades .NET-raamistikku, mis on Microsofti enda tarkvaraplatform. Autorid lisavad, et .NET-raamitiku kasutamise juures on suureks eeliseks, et paljud veaohklikud ja keerukad ülesanded, näiteks mälu haldamine või tüübi ohutuse kontrollimine, lahendatakse programmeerija eest ära.

Järgnev lõik tugineb Tamas Berczesi jt teadusartiklile [25], kus autorite väitel Windows Phone OS-i kasutamine lõpetati aastal 2015, sest sama aasta 12. veebruaril tuli välja Windows 10 Mobile. Microsoftil oli uus strateegia, et telefoni ja arvuti rakendused ja teenused oleksid ühendatud ja nende operatsioonisüsteemid pakuksid sarnast kasutuskogemust. Windows 10 Mobile operatsioonisüsteem toetab ARM-i ja Intel x86 protsessoriga süsteeme ja

kasutab Windows NT hübriid tuuma¹. Autorid väidavad, et peamine miinus selle operatsioonisüsteemi juures oli, et rakendusi oli vähe võrreldes teiste operatsioonisüsteemidega.

3.3 IOS

IOS, endise nimega iPhone OS, on Apple Inc poolt välja töötatud mobiiltelefonide operatsioonisüsteem [25]. Lõik jätkub tuginedes Tamas Berczesi jt teadusartiklile [25], kus autorid kirjutavad, et algselt oli IOS loodud ainult iPhone'i jaoks, aga hiljem seda laiendati teistele Apple'i seadmetele, nagu näiteks iPad ja iPod Touch. Autorite väitel on IOS-i peamine eelis, et Apple võimaldab operatsioonisüsteemi värskendada ka vanematel seadmetel, kuni seadmete riistvara seda võimaldab, uuendusi pakub Apple üle õhu. Seda operatsioonisüsteemi eristab teistest see, et süsteemi ja lõpptoodangut arendab ja toodab sama firma. IOS operatsioonisüsteemi pole võimalik jooksutada mõnel teisel seadmel, mis pole toodetud Apple'i poolt, sest puudub litsents.

Jooniselt 3 on näha, et IOS-i arhitektuuris on neli taset: operatsioonisüsteemi tuum, turvasüsteem, põhiteenused ja kasutajaliides. Operatsioonisüsteemi tuum, mille nimeks on XNU, koosneb failihaldurist, turvameetmetest ja seadme draiveritest [25]. Selles on rakendusliides programmeeritud C-keeles [25]. Turvasüsteemi kihis asuvad paroolide salvestussüsteemid, sertifikaadid, võtmed, usaldusteenused ja juhuslikkuse süsteemid. Põhiteenuste tasemes asuvad objektorienteeritud rakendusliidesed pakkudes põhifunktsioone, mis hõlmavad ka operatsioonisüsteemi tuuma [25]. Põhiteenused on internetiühenduse haldamine, kontaktide ja valikute haldamine, telefoniliinide haldus [25]. Need teenused annavad võimaluse kasutada riistvara funktsioone nagu näiteks GPS ja kompass. Kasutajaliidese tasemes asuvad rakendused.

¹ Hübriid tuum (ingl *hybrid kernel*) on tuuma arhitektuur, mis põhineb arvutite operatsioonisüsteemides kasutatavate mikrotuuma ja monoliitse tuuma kombinatsioonil, see tehnoloogia ühendab monoliidse tuuma lihtsuse ja kiiruse mikrotuuma ohutuse ja modulaarsusega [27].



Joonis 3. IOS-i arhidektuur [26, kohandatud]

IOS operatsioonisüsteemis on kasutajaliidese süsteemiks *Cocoa Touch*, mis on liides, mille kaudu rakenduse arendajad suhtlevad omavahel programmeerimisel 90% ajast [25]. See liides on täielikult objektorienteeritud [25]. *Cocoa Touch* pakub põhilist rakenduse infrastruktuuri ja võimaldab näiteks rööprähklust, märguandeid ja puutetundlikkust [25]. Peamine kasutatav programmeerimiskeel on Swift, mis on Apple'i poolt 2014. aastal IOS-i jaoks loodud kompileeritud programmeerimiskeel, mis on programmeerimiskeelte uusimate uurin-gute tulemus koos aastakümnete pikkuse kogemusega Apple'i platvormide loomisel [28]. Swift suhtleb *Cocoa Touch*'i raamistike ja Apple'i seadmete jaoks loodud olemasolevate koodidega, mis on kirjutatud *Objective-C* keeles [25]. Antud keel on C-keele laiendus [26]. Swift on loodud ohutumaks ja vastupidavamaks vigastele koodidele kui *Objective-C* keel [25]. Gheorghita Ghinea jt [26] väidavad oma teadusartiklis, et IOS-i arendamiseks on vaja arvutit, kus operatsioonisüsteemiks on Apple'i loodud MacOS. Autorid lisavad, et tavaliselt kasutatakse IOS-i rakenduste loomiseks programmi Xcode, mis sisaldab endas võimast redaktorit, analüüsimise tööriista ja IOS-i simulaatorit.

3.4 Võrdlus

iPhone'i ja Nokia telefonide võrdlemiseks on hea kasutada nende operatsioonisüsteeme, mille näitajad kajastuvad tabelis 1. Nokia esialgne operatsioonisüsteem Symbian OS oli nii algeline ja selle arendamine lõpetati aastal 2014, siis selle kohta ei ole väga palju informatsiooni. Seetõttu otsustas töö autor, et võrdleb omavahel Nokia hilisemat operatsioonisüsteemi Windows Phone OS ning iPhone'i IOS süsteeme.

Analüüsis tabelit 1, on näha, et üldiselt ei ole väga suurt vahet Windows Phone OS ja IOS süsteemides. Kuna IOS süsteem sai järjest populaarsemaks, sest esimene iPhone oma puutundliku ekraaniga tõmbas firmale tähelepanu, siis see äratas ka uute arendajate huvi. Loodavatele rakendustele oli rohkem potentsiaalseid kliente, tänu millele oli võimalik rohkem raha teenida. Lisaks programmi testimise võimalus oli IOS süsteemi rakendusi arendades parem. Kuna IOS süsteemi arendajaid on palju rohkem, siis on sellel palju rohkem rakedusi, mis mõjutab ka kasutajate hulka ja telefoni populaarsust väga palju.

Tabel 1. Operatsioonisüsteemide võrdlus [22, 25, 26]

	Symbian OS	Windows Phone OS	IOS
Rakenduste pood	Puudub	<i>Windows Phone Store</i>	<i>AppStore</i>
Kasutajaliides	UIQ	Silverlight / XAML	Cocoa Touch
Peamine programmeerimiskeel	C++	.NET C#	Swift
Programmi testimise võimalus	Info puudub	Suurepärane	Väga hea
Rakenduse kasutuselevõtu kiirus	Info puudub	Väga kiire	Kiire

Kasutuselevõetava rakenduse suurus	Info puudub	Suur	Keskmine
Arendajate kogukond	Info puudub	Keskmine	Väga suur
Uute arendajate tulek	Info puudub	Väike	Väga suur
Arendamise tasud	Tasuta	Programm tasuta, väike tasu <i>Windows Phone Store</i> 'i laadimise eest	Programm tasuta, väike tasu <i>AppStore</i> 'i laadimise eest

Nokia ja iPhone'i operatsioonisüsteemidele rakenduste arendamise peamine erinevus on uute ning vanade arendajate suur kogukond ning operatsioonisüsteemi populaarsus. Kuna sellel süsteemil on järjest rohkem arendajaid, siis tuleb ka järjest rohkem rakendusi *AppStore*-i, mistõttu inimesed eelistavad seda süsteemi Nokia Windows Phone OS-ile. Aastal 2015 oli IOS *AppStore*'is üle 1,4 miljoni rakenduse, aga *Windows Phone Store*'is üle 385 000 rakenduse [25]. Rohkem rakendusi loob kasutajale paremaid võimalusi oma telefoni kasutamiseks.

4. Töö raames valminud plakatid

Käesolevas peatükis antakse ülevaade selle lõputöö raames valminud plakatitest. Lisaks analüüsib autor mõnda plakatil olevat telefoni ja võrdleb Nokia ja iPhone'i seadmeid, et aru saada, miks olid Apple'i firma telefonid populaarsemad.

4.1 Plakatite tutvustus

Töö autor koostas lõputöö raames kaks plakatit, millel on kujutatud telefonide ajatelg alates Eesti taasiseseisvumisest. Plakatil on kujutatud seadmed valis töö autor välja kõikide Nokia ja Apple'i loodud telefonide hulgast. Valituks osutusid telefonid, mis tõid kaasa uuenduse või arenesid palju võrreldes eelmiste mudelitega. Algandmete tabel, millele autor kogus algset informatsiooni ja mida kasutas töö kirjutamisel on näha lisa 3. Plakatile otsustas autor lisada 26 Nokia telefoni ning 17 Apple'i telefoni. Valminud plakateid esitletakse Tartu Ülikooli arvutimuuseumis ning need on näha lisades 1 ja 2.

Plakatite loomiseks kasutas töö autor Adobe Inkrastergraafika ja pilditöötlustarkvara Adobe Photoshop (Adobe Photoshop CC 2021). Plakatile kandmiseks valis autor välja kolm tehnilist näitajat, mille järgi on kõige parem telefone võrrelda. Nendeks näitajateks on: ekraan, mälu, kaal ning lisaks on iga telefoni kohta kirjas ka midagi olulist. Järgmises alapeatükis analüüsib autor neid näitajaid.

4.2 Tehniline analüüs

Töö autor valis välja kolm Nokia telefoni erinevatelt aastatelt, et võrrelda neid iPhone'i samadel aastatel välja tulnud mudelitega. Autor pööras tähelepanu telefoni valikul sellele, et seadmed oleksid võetud lisades 1 ja 2 olevatelt plakatitelt. Lisaks plakatitel toodud näitajatele, lisas autor juurde veel kriteeriumeid, mis tema arvates võivad tuua välja telefonide vahe ning kliente mõjutada. Need on näha tabelites 2-4.

Analiüüsid tabelit 2, on näha, et esimene iPhone ja Nokia N95 (töö autor kasutas tabelis Nokia N95 8GB versiooni, sest see oli tavalisest palju võimekam) erinevad palju. Ilmselt peamine ja kõige suurem vahe oli, et iPhone'i ekraan oli puutetundlik ja „tavalised“ nupud puudusid, Nokia oli aga nuppudega telefon. Selline uus tehnoloogia tõmbas inimeste tähelepanu. Lisaks oli ka iPhone'il suurem ekraan. Nokia N95-l oli omakorda parem kaamera ja omas esikaamerat. Samuti on sellel 3G tugi, mida iPhone'il pole. Seetõttu kaamerat ja andmesidet hindavad inimesed võisid eelistada veel Nokia telefoni. Üldiselt iPhone uudsus ja puutetundlik ekraan kaalusid selle telefoni miinused üle ning see hakkas inimeste seas järjest populaarsemaks saama.

Tabel 2. Aastal 2007 välja tulnud Nokia ja iPhone'i tehniline võrdlus [29-32]

	Nokia N95 (8GB)	iPhone 2G
Ekraan	2,8 tolli, TFT LCD, 240x320 pikslit, TFT, pole puutetundlik	3,5 tolli, TFT LCD, 480x320 pikslit, võimaldab korraga mitu puudutust (ingl <i>multi-touch</i>)
Kaal	129 g	135 g
Sisemälu	8 GB	4 GB või 8 GB
Ram	128 MB	128 MB
Kaamera	5 MP, autofookus, LED välk, video filminine 640 × 480 pikslit	2 MP, 1600x1200 pikslit, välk ja autofookus puuduvad
Esikaamera	0,3 MP, 640x480 pikslit, videokõnedeks mõeldud, saab ka pilti teha	Puudub
Protsessor	Ühetuumaline ARM11, 332 MHz (megahertzi)	Samsungi Ühetuumaline 32-bit'ine ARM11, 412 MHz
Videokaart	3D Graphics HW accelerator	PowerVR MBX Lite
Aku	1200 mAh	1400 mAh
Operatsioonisüsteem	<i>Symbian</i> (9.2), S60 kolmas versioon	<i>IOS</i>

Sidevõrk	3G, HSDPA (3.5G)	2G
GPS	Jah	Ei

Analüüsid tabelit 3, on näha, et pealtnäha on iPhone 5 ja Nokia 808 PureView tehniliselt üsna sarnased. iPhone ekraan omab rohkem piksleid, mistõttu on selle pilt palju kvaliteetsem kui konkurendi oma ning sellel on poole rohkem Ram-mälu, mistõttu on seade palju kiirem. Lisaks on iPhone palju kergem, mis nii väikeste seadmete puhul mängib suurt rolli. Nokial on parem tagakaamera, aga iPhone'i esikaamera kvaliteet mängib suuremat rolli tänapäeva ühiskonnas, kus esikaameraga tehakse palju pilte ning videosid. Üldiselt on iPhone 5 näitajate poolest parem kui Nokia 808 PureView ning lisaks on iPhone selleks ajaks saanud juba inimeste seas nii populaarseks, et eelistatakse selle firma telefone.

Tabel 3. Aastal 2012 välja tulnud Nokia ja iPhone'i tehniline võrdlus [33-34]

	Nokia 808 PureView	iPhone 5
Ekraan	4,0 tolli, AMOLED, 640x360 pikslit, võimaldab korraga mitu puudutust (ingl <i>multi-touch</i>)	4,0 tolli, IPS LCD, 1136x640 pikslit, võimaldab korraga mitu puudutust (ingl <i>multi-touch</i>)
Kaal	169 g	112 g
Sisemälu	16 GB	16, 32 või 64 GB
Ram	512 MB	1 GB
Kaamera	41 MP, autofookus, video salvestamine 1920x1080 30 kaadrit/sekundis (ingl <i>fps</i>) Full HD	8MP, autofookus, video salvestamine 1920x1080 30 kaadrit/sekundis (ingl <i>fps</i>) Full HD
Esikaamera	0,3 MP	1,2 MP, video salvestamine 1280x720 HD 30 kaadrit/sekundis (ingl <i>fps</i>)
Protsessor	Ühetuumaline 1300 MHz, ARM11	<i>Dual-core</i> , 1300 MHz
Videokaart	Broadcom BCM2763	PowerVR SGX543MP3
Aku	1400 mAh	1440 mAh

Operatsioonisüsteem	<i>Symbian</i> (Belle)	<i>IOS</i>
Sidevõrk	3G	4G
GPS	Jah	Jah

Analüüsid tabelit 4, on näha, et iPhone X-il on parem ekraan kui Nokia 8-1, kuid omab vähem Ram-mälu, halvemaid kaameraid ning kehvemat akut. Tehnilised näitajad on Nokia telefonil küll paremad, aga Apple'i seadmed oli selleks ajaks juba nii populaarseks saanud ja omasid väga palju lojaalseid kliente, mistõttu tehnilised näitajad ei mõjutanud enam huvilisi otseselt väga.

Tabel 4. Aastal 2017 välja tulnud Nokia ja iPhone'i tehniline võrdlus [35-36]

	Nokia 8	iPhone X
Ekraan	5,3 tolli, IPS LCD, 2560x1440 pikslit, võimaldab korraga mitu puudutust (ingl <i>multi-touch</i>)	5,8 tolli, OLED, 2436x1125 pikslit, võimaldab korraga mitu puudutust (ingl <i>multi-touch</i>)
Kaal	160 g	174 g
Sisemälu	64 või 128 GB	64 või 256 GB,
Ram	4 või 6 GB	3 GB
Kaamera	Kaks 13 MP kaamerat, video salvestamine 3840x2160 4K UHD 30 kaadrit/sekundis (ingl <i>fps</i>)	Kaks 12 MP kaamerat, video salvestamine 3840x2160 4K UHD 60 kaadrit/sekundis (ingl <i>fps</i>)
Esikaamera	13 MP, video salvestamine 3840x2160 4K UHD	7 MP, video salvestamine 1920x1080 Full HD
Protsessor	<i>Octa-core</i> , 2500 MHz, Kryo 280, 64-bit	<i>Hexa-core</i> , 2390 MHz, Monsoon and Mistral, 64-bit
Videokaart	Adreno 540	Apple 3-core GPU
Aku	3090 mAh	2716 mAh
Operatsioonisüsteem	<i>Android</i>	<i>IOS</i>
Sidevõrk	4G	4G

GPS	Jah	Jah
-----	-----	-----

iPhone'i populaarsus sai alguse sellest, et inimesed tahtsid proovida midagi uut, mis pole „tavapärase“ nuppudega telefon. Apple suutis juba oma esimeste telefonide tehniliste näitajatega vastu saada Nokia seadmetele. Mõne aastaga saavutas iPhone sellise edu, et iPhone'i omamine sai staatuse sümboliks ja see oli kui aksessuaar, mida taheti näidata. Lisaks oli neid tõesti mugav kasutada standardtegevusteks, sest telefoni tark- ja riistvaratootmine olid paremini sünkroniseeritud kui Nokia telefonidel.

5. Kokkuvõte

Bakalareusetöö eesmärk oli analüüsida kahe suure ja tuntud mobiiltelefonide tootja näitel, kuidas toimus mobiiltelefonide areng Nokiast iPhone'ini.. Töö tulemusena valmis kaks plakatit, mille visandamiseks kogus autor informatsiooni Nokia ja iPhone'i ajaloost ning nende tehnilistest näitajatest ning valminud tabelite ja jooniste põhjal koostas plakatid, mis kujutasid endast ajatelgi, kus valitud telefonide pildid ning andmed.

Nokia telefonid hakkasid pärast iPhone'i väljatulekut populaarsust kaotama. Apple'i telefonid tundusid moodsad ning paljude uute võimalustega, millest sai alguse ka nende telefonide populaarsus. Inimesed tahtsid proovida midagi uut. iPhone'i telefonide kõrval tundusid Nokia telefonid vanamoodsad. Nokia oli liiga aeglane ega suutnud õppust võtta iPhone'i edust. iPhone tekitas inimestes nõudlused, millele Nokia oma telefonidega ei suutnud vastata, selle nutitelefonidel puudusid moodsad uuendused ja võimalused, need olid kohmaka kasutajaliidesega ja tülikad kasutada. Tehniliste näitajate poolest suutis Apple juba oma esimeste telefonidega vastu saada ja mõnes aspektis ka edastada Nokia seadmeid. Tänu iPhone'i populaarsusele, äratas see ka uute arendajate huvi, mistõttu tekkis sellele operatsioonisüsteemile rohkem rahendusi, mis kasvatas omakorda kasutajate hulka. Arendamise poole pealt eelistasid programmeerijad IOS süsteemi Nokia süsteemile, sest lisaks populaarsusele oli sellel ka parem programmi testimise võimalus ning uute ja vanade arendajate suur kogukond.

Töö käigus koostatud analüüs ja nimekiri on aluseks ja sisendiks Tartu Ülikooli arvutimuseumi meeskonnale Nokiast iPhone'ini näituse järgmiste sammude tegemisel. Töö tulemusena valmis näidisposter ja ajajoon mobiiltelefonide arengust ning koostatud telefonide analüüs ja nimekiri aitab pärast inventuuri selgitada, milliseid telefone on muuseumi kogusse juurde vaja leida näituse valmimiseks. Töö edasiarenduse võimalus olekski koguda need puuduvad telefonid kokku ja näitus lõpule viia. Telefone reaalselt nähes, katsudes ja omavahel võrreldes on muuseumi külastajal võimalik paremini kogu infot hoomata.

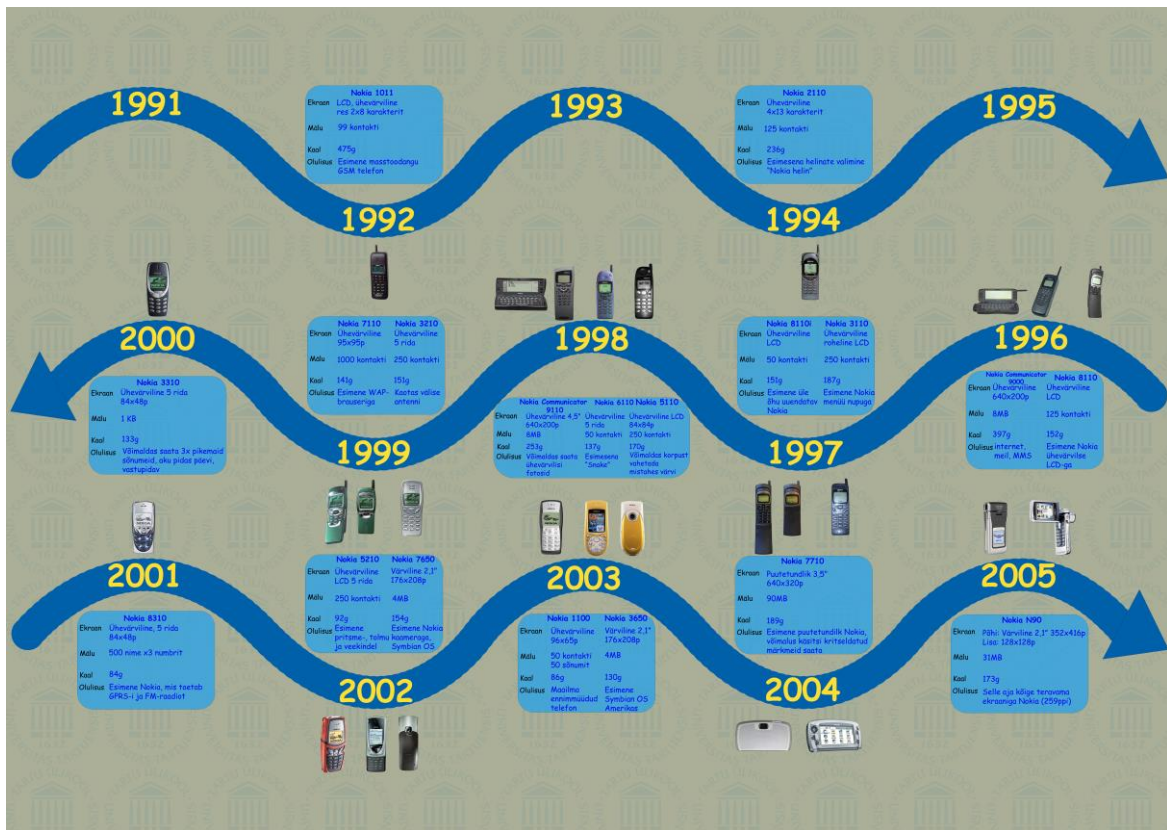
Viidatud kirjandus

- [1] Bhalodiya, Nayan; Sagotia, Nishit 2018. Reasons Behind The Failure of Nokia: A Case Study of Telecom Sector. *International Journal of Management and Humanities* 5(3):14-18.
- [2] Apple Wiki. Apple Inc. https://apple.fandom.com/wiki/Apple_Inc. (07.08.2022).
- [3] Telecommunications History Group 2018. A Time Before Phones: The Inventions Leading Up to the Telephone. <https://www.telcomhistory.org/a-time-before-phones-the-inventions-leading-up-to-the-telephone/> (10.03.2022).
- [4] Wikiwand. Militaarne kommunikatsioon. https://www.wikiwand.com/et/Militaarne_kommunikatsioon (10.03.2022).
- [5] E.H. Danner Museum of Telephony. <https://www.angelo.edu/community/west-texas-collection/virtual-exhibits/museum-of-telephony.php> (13.04.2022).
- [6] 2022. History of mobile phones and the first mobile phone. <https://www.uswitch.com/mobiles/guides/history-of-mobile-phones/> (07.08.2022).
- [7] Križanović, Ivana 2020. Cell phone history: From the first phone to today's smart-phone wonders. <https://versus.com/en/news/cell-phone-history> (08.08.2022).
- [8] History Things 2021. The History of the Cell Phone. <https://historythings.com/the-history-of-the-cellphone/> (12.04.2022).
- [9] Cox, Caleb 2012. How far the cellphone has come since the Nokia 1011. https://www.theregister.com/2012/11/09/20_years_of_gsm_digital_phones/ (13.02.2022).
- [10] Steinbock, Dan 2001. The Nokia Revolution: The Story of an Extraordinary Company That Transformed an Industry. *ResearchGate* 80(6):1-5.
- [11] Curry, David 2022. Apple Statistics (2022) <https://www.businessofapps.com/data/apple-statistics/> (06.08.2022).
- [12] Potoroaca, Adrian 2021. Nokia: The Story of the Once-Legendary Phone Maker. <https://www.techspot.com/article/2236-nokia/> (10.01.2022).
- [13] New World Encyclopedia. Apple Inc. https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Apple_Inc. (12.04.2022).
- [14] Mobile Phone History. Mobile phones by year. https://www.mobilephonehistory.co.uk/lists/by_year.html (07.08.2022).

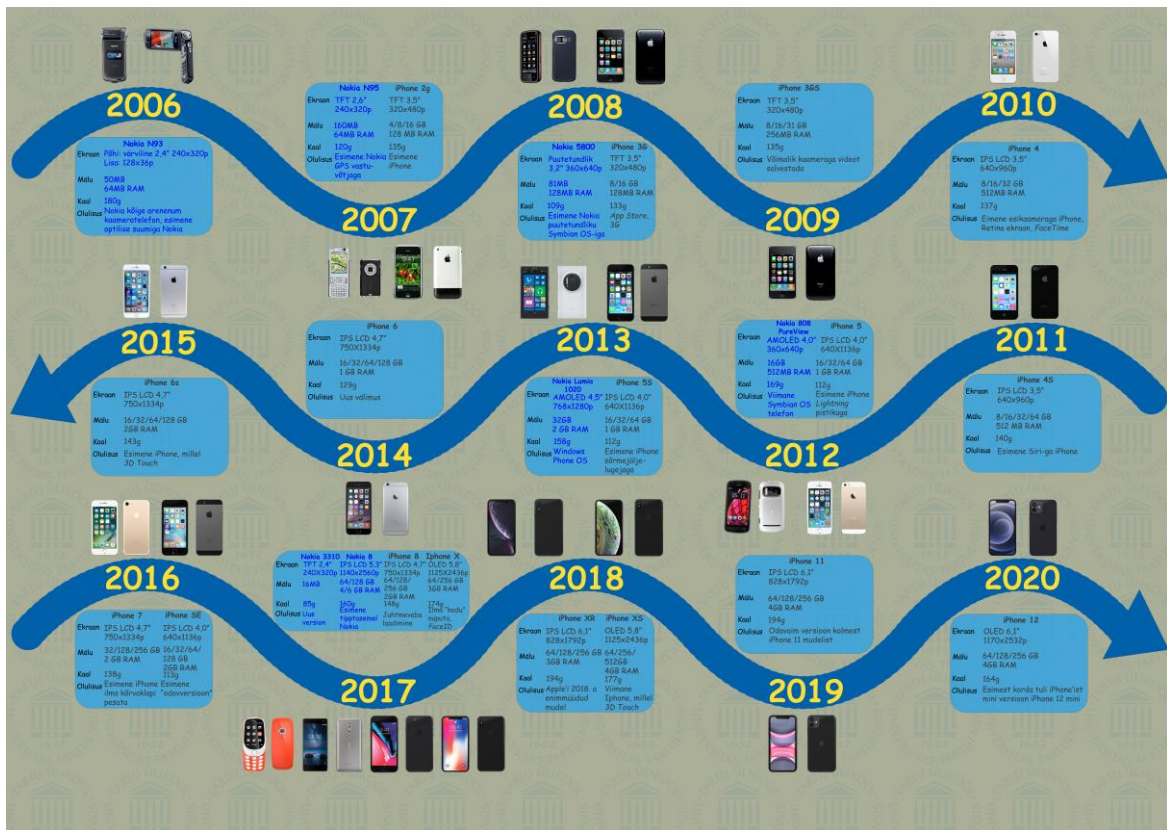
- [15] Microsoft Devices Team 2011. 7 Nokia cellphones that changed the world. <https://blogs.windows.com/devices/2011/05/09/7-nokia-cellphones-that-changed-the-world/> (13.04.2022).
- [16] Kiildsen, Sam 2022. 12 Nokia phones that changed the world (and 9 crazy ones that entertained us along the way). <https://www.stuff.tv/features/12-nokia-phones-changed-world-and-9-crazy-ones-entertained-us-along-way/> (14.04.2022).
- [17] Sterescu, Amalia 2018. Why did Nokia fail and what can you learn from it? <https://medium.com/multiplier-magazine/why-did-nokia-fail-81110d981787> (10.01.2022).
- [18] Peltonen, Tuomo 2019. Case Study 4: The Collapse of Nokia's Mobile Phone Business: Wisdom and Stupidity in Strategic Decision-making. https://www.researchgate.net/publication/326691715_Case_Study_4_The_Collapse_of_Nokia's_Mobile_Phone_Business_Wisdom_and_Stupidity_in_Strategic_Decision-making (10.01.2022).
- [19] Varma, Shobhit 2016. 8 Nokia phones that changed the world. <https://www.techradar.com/news/8-nokia-phones-that-changed-the-world> (09.03.2022).
- [20] Carney, Conner 2022. The History of Every iPhone Model from 2007–2022. <https://www.techradar.com/news/8-nokia-phones-that-changed-the-world> (05.08.2022).
- [21] Nokiamob 2022. IN Q4 2021, NOKIA MOBILE SHIPPED 3.2 MILLION SMARTPHONES AND 11.2 MILLION FEATURE PHONES. <https://nokiamob.net/2022/02/27/in-q4-2021-nokia-mobile-shipped-3-2-million-smartphones-and-11-2-million-feature-phones/> (07.08.2022).
- [22] Pavlaković, Željko 2002. Symbian Operating System for Mobile Phones. *Automatika* 43(3):1-6.
- [23] Schauland, Derek 2022. What is Symbian OS. <https://www.easytechjunkie.com/what-is-symbian-os.htm> (23.07.2022).
- [24] Computer Hope 2017. Symbian OS. <https://www.easytechjunkie.com/what-is-symbian-os.htm> (23.07.2022).
- [25] Berczes, Tamas; Bujdosó, Gyöngyi; Gordan, Cornelia; Novac, Mihaela; Novac Ovidiu Constantin 2017. Comparative Study of Google Android, Apple iOS and Microsoft Windows Phone Mobile Operating Systems. *IEEE Xplore* 154-159.

- [26] Ghinea, Gheorghita; Grønli, Tor-Morten; Hansen, Jarle; Younas, Muhammad 2014. Mobile application platform heterogeneity: Android vs Windows Phone vs iOS vs Firefox OS. *IEEE Xplore* 635-641.
- [27] Techopedia. Hybrid Kernel. <https://www.techopedia.com/definition/27004/hybrid-kernel> (04.08.2022).
- [28] Apple Developer. Swift. <https://developer.apple.com/swift/> (04.08.2022).
- [29] Apple Wiki. iPhone (1st generation). [https://apple.fandom.com/wiki/IPhone_\(1st_generation\)](https://apple.fandom.com/wiki/IPhone_(1st_generation)) (21.07.2022).
- [30] Phone More 2012. Apple iPhone 2G (8GB). <https://www.phonemore.com/specs/apple/iPhone-2g/8gb/> (21.07.2022).
- [31] Gadgets Now 2022. Nokia N95 8GB Price & Specs. <https://www.gadgetsnow.com/mobile-phones/Nokia-N95-8GB> (21.07.2022).
- [32] PhoneArena. Nokia N95 8GB Specs. https://www.phonearena.com/phones/Nokia-N95-8GB_id2344 (21.07.2022).
- [33] PhoneArena. Nokia 808 PureView Specs. https://www.phonearena.com/phones/Nokia-808-PureView_id6751 (21.07.2022).
- [34] PhoneArena. Apple iPhone 5 Specs. https://www.phonearena.com/phones/Apple-iPhone-5_id7378 (21.07.2022).
- [35] PhoneArena. Nokia 8 Specs https://www.phonearena.com/phones/Nokia-8_id10486 (21.07.2022).
- [36] PhoneArena. Apple iPhone X Specs. https://www.phonearena.com/phones/Apple-iPhone-X_id10414 (21.07.2022).

Lisa 1. Plakat "Nokiast iPhone'ini" osa 1



Lisa 2. Plakat “Nokiast iPhone’ini” osa 2



Lisa 3. Telefonide andmetabel

Lõputöö raames autori loodud algne andmetabel on saadaval järgneval aadressil:

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Khp0Q8NptHjmE0fe-](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Khp0Q8NptHjmE0fe-ssKYW11f7_QQdOs/edit?usp=sha-)

[ssKYW11f7_QQdOs/edit?usp=sha-](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Khp0Q8NptHjmE0fe-ssKYW11f7_QQdOs/edit?usp=sha-)

[ring&ouid=109292957954405890657&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Khp0Q8NptHjmE0fe-ssKYW11f7_QQdOs/edit?usp=sha-ring&ouid=109292957954405890657&rtpof=true&sd=true)

Litsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Hergo Hansman,

1. Annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose **Tartu Ülikooli arvutimuuseumi näituse Nokiast iPhone'ini mobiiltelefonide arenguloo analüüs**, mille juhendaja on **Alo Peets**, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Hergo Hansman

08.08.2022