

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogia teaduskond  
Informaatikainstituut  
Tarkvaratehnika õppetool

IDK40LT

Artur Gummel 135206

# **GIS LAHENDUSTE VÕRDlus JA INTEGREERIMINE TALLINNA AVALIKE ÜRITUSTE MOBIILIRAKENDUSTES**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Inna Švartsman  
Magistrikraad  
Lektor

Tallinn 2016

## **Autorideklaratsioon**

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Autor: Artur Gummel

23.05.2016

## **Annotatsioon**

Käesoleva lõputöö eesmärkideks oli võrrelda GIS vahendeid, ja nimelt, ArcGIS ja QGIS, selle põhjal rakendada mobiilirakendus Android platvormil ja lõpuks testida rakendust käsitsi, kasutades Genymotion emulaator, ning inimestega - kasutatavuse testimise küsimustikuga.

Loodud rakendus kuvab kaardi avaliku üritustega, mis peab edaspidi aitama Tallinna Linnavalitsusele levitada informatsiooni nende kohta.

Lõputöö käigus eesmärgid olid täidetud ja rakendus valmis tehtud. Lisaks, oli leitud alternatiiv lahendus GIS vahenditele – Google Maps, mis oli edukalt kasutatud, ning realiseeritud rakendusena. Valmis rakendused saab realselt kasutada, ning edasi arendada.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 32 leheküljel, 9 peatükki, 22 joonist, 1 tabelit.

## **Abstract**

### **GIS solutions comparison and integration in Tallinn public events mobile applications**

The aims of this thesis were to compare GIS tools, namely, ArcGIS and QGIS, on this basis, to develop a mobile application for the Android platform, in the end test application manually with Genymotion emulator and with people using usability testing questionnaire.

The created application displays a map of public events, that will help in the near future to the Tallinn administration to disseminate information about public events.

During this work, objectives are met and the application is developed. In addition, was found an alternative solution for GIS tools – Google maps, which was successfully used and implemented as an application. The working applications can actually be used and further developed.

The thesis is in Estonian and contains 32 pages of text, 9 chapters, 22 figures, 1 table.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

AKIS	<i>Avalike kogunemiste infosüsteem</i> – infosüsteem, kus on esitatud andmed erineva ürituste kohta [1]
GIS	<i>Geographic Information System</i> - Geograafiline infosüsteem on terviklik süsteem andmete esitamiseks, analüüsimiseks ja tõlgendamiseks. [2]
API	<i>Application Programming Interface</i> - rakendusliides või rakendusprogrammiga määratud reeglistik, mille alusel rakendusprogramm kasutab operatsioonisüsteemi või teise rakendusprogrammi teenuseid.[3]
Rakendus	<i>Rakendus</i> on lõppkasutaja tarbeks kirjutatud iseseisev terviklik programm.[4]
GNU GPL	<i>General Public License</i> , GNU Üldine Avalik Litsents on litsents vaba tarkvara jaoks.[6]
QGIS	<i>Quantum Geograafiline infosüsteem</i> - vaba tarkvara, mis on litsentseeritud GNU Üldine Avalik Litsentsiga. [7]
Esri	<i>Environmental System Research Institute</i> , kus oli toodetud ArcGIS.[9]
SDK	<i>Software development kit</i> – Programmipakett, mis võimaldab programmeerijal luua rakendusi konkreetsele platvormile.[10]
Android	<i>Android</i> (operatsioonisüsteem) on tarkvarakomplekt elektroonikaseadmetele, mis hõlmab operatsioonisüsteemi, vahetarkvara ja peamisi rakendusi. [14]
OS	<i>Operatsioonisüsteem</i> on programmide kogum, mis käivitatakse arvutis algladimisprogrammi poolt ning mis juhib arvutisüsteemi tööd ja teenindab rakendusprogramme. [15]
Avaandmed	<i>Avaandmed</i> on kõigile vabalt ja avalikult kasutamiseks antud masinloetaval kujul andmed, puuduvad kasutamist ning levitamist takistavad piirangud[26].
XML	<i>Extensible Markup Language</i> - laiendatav märgistuskeel on standardne üldotstarbeline märgistuskeel, mille eesmärgiks on struktureeritud info jagamine infosüsteemide vahel [27].
KML	<i>Keyhole Markup Language</i> on XML põhine märgistuskeel, kasutakse kuvamiseks geograafilisi andmeid [28].
JDOM	<i>Java Document Object Model</i> on XML dokumentidega suhtlemise liides [30].

## Sisukord

1 Sissejuhatus .....	9
2 Taust ja probleem .....	10
2.1 Ülesande püstitus .....	10
2.2 Metoodika.....	10
3 GIS.....	11
3.1 GIS'i tõlgendus.....	11
3.2 GIS'i kasutamine .....	11
4 GIS'i vahendite võrdlemine.....	13
4.1 ArcGIS ja QGIS.....	13
5 Mobiilirakendus.....	15
5.1 Nutitelefonide statistilised näitarvud OS järgi.....	15
5.2 Rakenduse loomine.....	16
6 Rakenduse struktuur .....	20
6.1 Arhitektuur.....	20
6.2 Funktsionaalsed nõuded .....	20
6.3 Mittefunktsionaalsed nõuded.....	21
6.4 Kasutajaliides.....	21
7 Alternatiiv lahendus.....	24
7.1 Google Maps.....	24
7.2 Google Maps API.....	24
8 Testimine .....	27
9 Kokkuvõte .....	29
Kasutatud kirjandus .....	30
Lisa 1 – Rakendus on loodud kasutades ArcGIS API.....	33
Lisa 2 – Rakendus on loodud kasutades Google Maps API.....	34

## Jooniste loetelu

Joonis 1. GIS kihid [8].....	11
Joonis 2. Nutitelefonide OS kasutuse statistika.....	15
Joonis 3. ArcGIS API. Gradle faili konfigureerimine (Project).....	16
Joonis 4. ArcGIS API. Gradle faili konfigureerimine (Module: app).....	16
Joonis 5. ArcGIS online töökeskkond.....	17
Joonis 6. Avaandmete näide XML vormingus.....	18
Joonis 7. XML faili parsimine.....	19
Joonis 8. Juurelemendi määramine ja tema alamelementide saamine.....	19
Joonis 9. Manipuleerimine alamelementide andmetega.....	19
Joonis 10. Klient-server arhitektuur.....	20
Joonis 11. Rakenduse funktsionaalse süsteemi kasutusjuhtude eskiismudel.....	21
Joonis 12. ArcGIS. Kasutajaliides, kaardi kuvamine.....	22
Joonis 13. ArcGIS. Kasutajaliides, osa ja kogu informatsiooni esitamine.....	22
Joonis 14. ArcGIS. Kasutajaliides, erinevad kaarditüübid.....	23
Joonis 15. Google API. Gradle faili konfigureerimine (Module: app).....	25
Joonis 16. Google markeri kasutamine.....	25
Joonis 17. Google. Kasutajaliides, kaarditüübid „Satellite“ ja „Hybrid“.....	26
Joonis 18. Google. Kasutajaliides, kaarditüübid „Terrain“ ja „Road“.....	26
Joonis 19. Genymotion emulaator.....	27
Joonis 20. Rakenduse kasutusmugavuse hinnang.....	28
Joonis 21. Ruutkood, et alla laadida ArcGIS API'ga loodud rakendus.....	33
Joonis 22. Ruutkood, et alla laadida Google Maps API'ga loodud rakendus.....	34

## **Tabelite loetelu**

Tabel 1. ArcGIS ja QGIS võrdlemine. ....	14
--	----



## 1 Sissejuhatus

Antud lõputöö eesmärgid on võrrelda kaks populaarsemad GIS vahendid ArcGIS ja QGIS ja vaadata Google Maps API, siis selle võrdluse põhjal rakendada rakendus, vähemalt Android platvormil, mis hakkab paremini kuvama Tallinna linna AKIS kaardi nutitelefoniga kasutajale, viimaseks testida rakendust käsitsi, ning vaadata süsteemi kasutatavuse skaala küsimustikuga saadud tulemused .

Linnas tehakse igasuguseid avalikud ja tasuta ürituseid, et suurendada külastusi on vaja inimesi informeerida, näiteks kasutades nutitelefonide seadmed. Nutitelefonide müük aastast aastasse kasvab [5], seega suure osa inimesi oskab neid kasutada.

Läbi tavalise brauseri ei ole mugav vaadata tulevaste ürituste kohta infot, sest veebileht ei ole optimeeritud mobiilsetele seadmetele. Seetõttu otsustasin luua rakendus, mis võiks ühendada kõik või suurem osa infot ürituste kohta ühel rakendusel ja alustan seda käiku Tallinna linna veebilehest. Uuring on kokkulepitud Tallinna Linnavalitsusega [23].

Eesmärgi saavutamiseks vaadatakse geograafilise infosüsteemi vahendeid, nutitelefonide kasutamise statistilised näitajad OS järgi, määratakse rakenduse arhitektuur, funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded, võetakse andmed ürituste kohta Tallinna avaandmete leheküljelt, lisaks, vaadatakse alternatiiv lahendus ja ellurakendamine, viimaseks - ülevaade kasutusmugavuse hinnangust.

## **2 Taust ja probleem**

Töö eesmärkideks on võrrelda kaks GIS vahendeid ja rakendada rakendus, mis hakkab paremini kuvama kaardi sama üritustega ja nende infoga, et parandada nutikasutajate kogemust Tallinna linna veebilehega. Praegusel ajal, ei ole võimalik vaadata kogunemiste informatsioon veebilehes ilma „zoom’ida“, sest veebileht ei ole optimeeritud mobiilsetele seadmetele ehk nutitelefonidele ning tahvelarvutitele.

### **2.1 Ülesande püstitus**

Bakalaureuse lõputöö lõplik eesmärk on luua rakendus GIS võrdluse põhjal, mis peab töötama ja töötama Android platvormil, see tähendab, et kasutajatele on vaja alla laadida ja paigaldada rakenduse ja lisaks nutitefonis peab olema internetiühendus kättesaadav.

Rakenduse funktsionaalsus on järgmine: kuvab kaardi; näitab kaardi peal üritused; saab vaadata tulevaste ürituste kohta infot, et rakendus hakata rakendada on vaja selgeks teha, mis GIS platvormi kasutada. Võrdlen kaks populaarsemad GIS vahendid ArcGIS ja QGIS.

### **2.2 Metoodika**

Pea selgeks teha, mis on geograafiline infosüsteem, kus võib seda kasutada.

Võrdlen GIS vahendid ArcGIS ja QGIS, kuidas nad erinevad üksteisest.

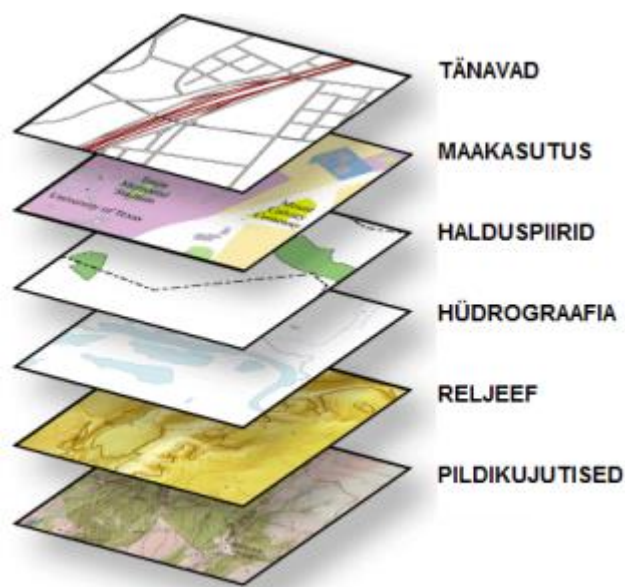
Teen järeldusi, milles nutitefonide OS on võimalik GIS vahendi API kasutada ja selle põhjal rakendada oma rakenduse ja miks ongi selles platvormil oleks kõige parem rakendada.

Viimaseks tuleb määrata rakenduse funktsionaalsus ja kus hakatakse realiseerimise rakendama, testida ja lõpuks on vaja teha kokkuvõtte geograafilisest infosüsteemist, vahenditest, võrdlemisest ja rakendusest.

## 3 GIS

### 3.1 GIS'i tõlgendus

Geograafilise infosüsteemiga meil on võimalus andmed esitada, küsida, analüüsida, tõlgendada viisidel, mis näitavad seoseid, mustreid ja trende. Informatsiooni kogum on vaja kaardi peal kujutada, siin aitavad loogilised kihid (Joonis 1), nendega on võimalus ümbritseva maailma iseloomustada ja kirjeldada.



Joonis 1. GIS kihid [8].

### 3.2 GIS'i kasutamine

Geograafilise infosüsteemi kasutamise valdkond on lai, kuna mitu igasuguseid analüüsi võib korraga teha, tegevusi planeerida, stsenaariumite modelleerida, jooksvalt otsuseid teha.

Põhilised kasutajad on järgmised:

- Politseijõud, kuritegevuse registreerimine ja avalike julgeoleku parandamine.
- Päästejõud, tuleohu ja ajatsoonid.
- Logistikafirmad, marsruudi vähendamine ja sõiduplaani koostamine.
- Kindlustusfirmad, riskideanalüüs.
- Võrgufirmad, võrgu uuendamine ja haldamine, rikke parandamine ja analüüsimine.
- Keskkonna ja loodusressursside tegutsejad, maapinna ülevaade, kaevandamine.
- Meteoroloogia organisatsioonid, ilmastiku teatamine.

Eestis kasutab, näiteks, loomaaed, päästekomando, post, RMK(Riigimetsa Majandamise Keskus), tanklad, raudtee, maa-amet, maanteeamet, transpordiamet ja teised [18].

## 4 GIS'i vahendite võrdlemine

Võrdlemisele oli valitud ArcGIS ja QGIS, nendest on palju kirjutatud artikleid, kus põhjalikum analüüsitakse funktsionaalsus, realisatsioon, kasulikkus ja muud vajalikud tehnoloogia lahendused. Samal ajal, on olemas ka vaidlused internetis, kas osta litsents ja kallid instrumendid või umbes sama asja saada tasuta.

### 4.1 ArcGIS ja QGIS

ArcGIS on ESRI's toodetud GIS kommertstarkvara, mis ei ole vabalt saadaval on vaja osta litsents või siis proovida 60-päevane prooviversioon. ArcGIS rakendused jagunevad nelja suurde gruppi: Desktop GIS, mis töötab Windowsis; Mobiilne GIS annab võimalust kasutada SDK (Android, iOS, Java, .NET, OS X, Qt, Xamarin); ArcGIS online, mis aitab rakendada kaardid kohe veebikeskkonnas; Server GIS võimaldab hallata andmeid ja rakendusi. ArcGIS rohkem toetab keerulised tüübid nagu Network, Topology, Geometric Network ja värskendab algoritme, pluginaid. ArcGIS online pakub baaskaardina kasutada suure osa erinevaid kaarte.

Quantum GIS on ametlik projekt Open Source Geospatial Foundation(OSGeo), mis on avatud lähtekoodiga ja vabalt saadaval, tarkvara on litsentseeritud GNU litsentsiga. Kliendirakendus töötab Linux, Mac OSXi, Windowsi ja Androidi peal ja toetab mitmeid vektor, raster ja andmebaasi formaate ja funktsioone. QGISis on vähem töötlemise aeg ja parem visualiseerimise võimeid. QGIS annab teile paar baaskaardid, samal ajal ArcGISis on võimalik tuhandeid pakkuda koos aktuaalse andmetega. Samal ajal, et QGIS'iga mugavalt töötada on vaja pluginaid kasutada, neid on üle 400 ja uuendatakse tihti, aga leida sobiva on raske.

ArcGIS ja QGIS võrdlemine.

	ArcGIS	QGIS
Tasuta saadaval		✓
Avatud lähtekoodiga		✓

Kasutajasõbralik veebileht	✓	✓
Cross platform	✓	✓
Mobiilne GIS	✓	
Võimalus töötada Android Studios	✓	
Mugav dokumentatsioon	✓	✓
Rakendada rakendust online	✓	
Võimalus kasutada rakenduses baaskaardina oma online kaardi	✓	

Tabel 1. ArcGIS ja QGIS võrdlemine.

Tabeli põhjal võib üheselt öelda, et ArcGIS sobib, et rakendada mobiilsetele seadmetele rakendus, sest ArcGIS'is on tugev mobiilne GIS ja on võimalik kasutada juba valmis tööriistad (SDK), mis on mugavad ja koos nendega läheb sama hea dokumentatsioon.

## 5 Mobiilirakendus

Peab töötatama ja töötama Android platvormis, miinimum 4.1.1 versiooniga, nõnda hakatakse rakendama rakendus Android Studios. Valmis rakendus peab näitama Eesti kaart koos Tallinna linna avaliku ürituste kohta infoga.

### 5.1 Nutitelefonide statistilised näitarvud OS järgi

Rakendus hakatakse kasutama Eestis ja selle pärast uurisin, mis nutitelefonide OS on kõige rohkem kasutuses Eestis.

Nutitelefonide kasutusega seotud statistika (Joonis 2) sain ainult ühest mobiilsideoperaatorist, - Elisa'st.



Elisa võrgus jaotusid kasutatud seadmed märtsis nii:

**2016/03**

Operatsioonisüsteem	Percentage:
Android	45,10%
iOS	8,66%
Kõnetelefonid	41,82%
Muud	0,27%
Symbian	1,67%
Windows	2,48%
Sum:	
	100,00%

Kommentaariks siis veel niipalju, et /muud/ sisaldab erinevaid teisi op-süsteeme (Meego, Maemo, Sailfish, Bada, Blackberry jt)

Joonis 2. Nutitelefonide OS kasutuse statistika.

Statistika järgi võib hea meelega öelda, et Android on populaarne, 45% on päris hea tulemus, iOS ainult 8,66% ja teiste operatsioon süsteemide protsent on alla kolm. Selle

järgi, kui rakendada igasugust rakendust Android platvormil võib kindel olla, et suur osa inimest üks kord, aga katsetab teie rakendust.

## 5.2 Rakenduse loomine

Android täiesti sobib, et rakenduses kasutama ArcGIS API, mis on võimalik allalaadida Esri veebilehelt või siis otse konfigureerida Android Studio's kaks Gradle faili (Joonis 3, Joonis 4). Android Studio on integreeritud programmeerimiskeskond, mis on rakendustarkvarasse sisse ehitatud, töötamiseks Android platvormiga.

```
allprojects {
    repositories {
        jcenter()
        maven {
            url 'http://esri.bintray.com/arcgis'
        }
    }
}
```

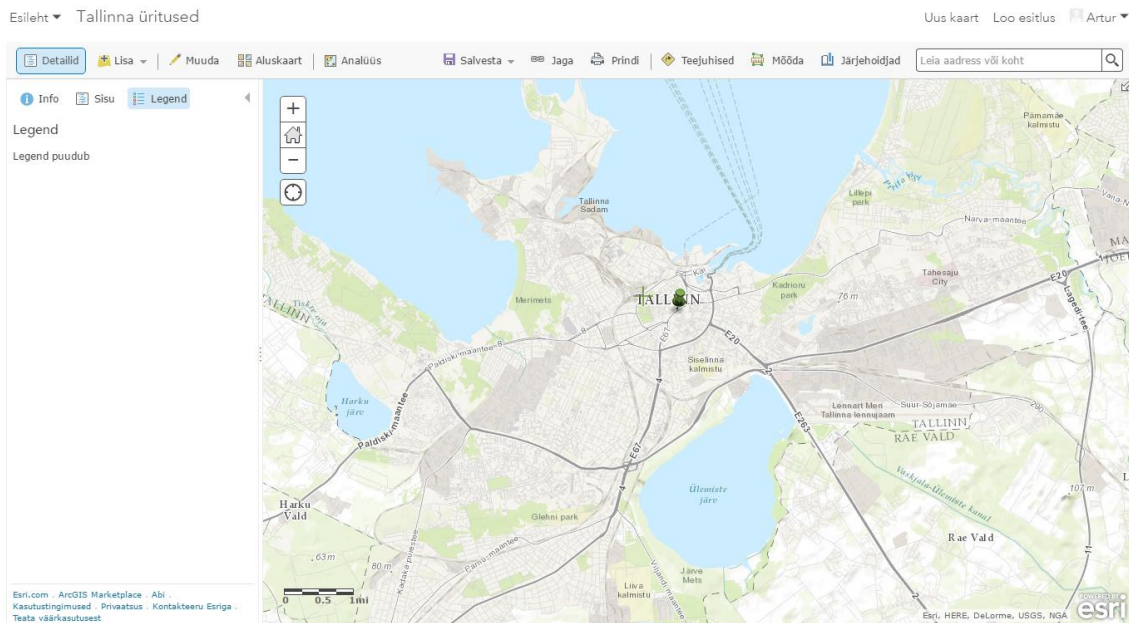
Joonis 3. ArcGIS API. Gradle faili konfigureerimine (Project).

```
dependencies {
    compile fileTree(include: ['*.jar'], dir: 'libs')
    testCompile 'junit:junit:4.12'
    compile 'com.android.support:appcompat-v7:23.2.1'
    compile 'com.android.support:design:23.2.1'
    compile 'com.esri.arcgis.android:arcgis-android:10.2.7'
    compile files('libs/jdom-2.0.6.jar')
}
```

Joonis 4. ArcGIS API. Gradle faili konfigureerimine (Module: app).

Baaskaardina kasutakse kaart, mis on tehtud ArcGIS online (Joonis 5). Tegin oma baaskaardi [17], sest see avab võimaluse kaardile lisada, näiteks, kiir informatsioon, ilma rakenduse programmeerimiskoodi muutmiseta, siis salvestada ja kui klient teeb rakendusele „Refresh“ ilmub see info ekraanile.





Joonis 5. ArcGIS online töökeskkond.

Andmed avaliku ürituste, ilutulestike ja spordiürituste kohta võetakse Tallinna avaandmete leheküljest [29] (Joonis 6). Avaandmed on esitatud kahes vormingus XML ja KML. Iga ürituste kohta on loodud oma XML fail, sellest failist võetakse järgmised andmed: taotluse number, kogunemise liik, laad, toimumise koht ja koordinaadid, ürituse alguse ja lõpu kuupäev ja kellaaeg, alkoholi müügingimused, eritingimused, korraldaja, korraldaja telefon, avalikustamise aeg.

```

<o:kogunemiste_nimekiri>
  <paring>
    <lehekylg>1</lehekylg>
    <filter>
      <nimetus>Kogunemise liik</nimetus>
      <vaartus>yritus</vaartus>
    </filter>
  </paring>
</vastus>
<kirjeid>39</kirjeid>
<lehekylgi_kokku>2</lehekylgi_kokku>
<kogunemised>
  <kogunemine>
    <id>1203</id>
    <menetlus_id>1453</menetlus_id>
    <menetlus_url>https://akis.tallinn.ee/menetlus/1453</menetlus_url>
    <menetlus_url_xml>https://akis.tallinn.ee/menetlus/1453/xml</menetlus_url_xml>
    <loa_number>ATT-1/149</loa_number>
    <kogunemise_liik>Avalik üritus</kogunemise_liik>
    <nimetus>Tallinna päev 2016</nimetus>
    <toimumiskoht>Vabaduse väljak</toimumiskoht>
    <aadress>
      <ehak_linnaosa>Kesklinna linnaosa</ehak_linnaosa>
      <ads_vaikekoht/><ads_liikluspind/>
      <ads_nimi/><ads_aadressinumber/>
      <ads_hoone_osa/>
      <ads_adr_id>2198354</ads_adr_id>
      <ads_ads_oid>CU01666034</ads_ads_oid>
      <ads_adob_id>6534101</ads_adob_id>
      <ads_tunnus>78401:101:0148</ads_tunnus>
      <tekst>Vabaduse väljak</tekst>
    </aadress>
    <aadressi_tapsustus></aadressi_tapsustus>
    <toimumise_aeg>15.05.2016 12:00 - 19:00</toimumise_aeg>
    <ruumiobjekt_geojson>
      {"type": "Polygon", "coordinates": [[[542207.52120904, 6588708.4601643], [542264.14215562, 6588713.2226738], [542264.14215562, 6588614.2683092], [542205.93370587, 6588619.5599865], [542207.52120904, 6588708.4601643]]]}
    </ruumiobjekt_geojson>
    <ruumiobjekt_kml>
      <Polygon><outerBoundaryIs><LinearRing><coordinates>24.743741294428617, 59.434113320711255 24.744739865337834, 59.434150428572288 24.74472050701954, 59.433262243951255 24.743695955745142, 59.433315537308275 24.743741294428617, 59.434113320711255</coordinates></LinearRing></outerBoundaryIs></Polygon>
    </ruumiobjekt_kml>
  </kogunemine>
</kogunemised>
</vastus>
</o:kogunemiste_nimekiri>

```

Joonis 6 Avaandmete näide XML vormingus.

Rakenduses kasutakse JDOM 2.0.6 liides, mis annab võimaluse esitada XML dokument lugemise kujul, et manipuleerida andmetega, selle liidesega on lihtne, mugav ja kiire töötada. Esimesena sõelun XML faili Java objektide puuks (Joonis 7), teisena määran juurelemendi ja saadan tema alamelemendid (Joonis 8). Viimaseks, alamelementide andmetest valin vajalikud ja lisan kujutisele (Joonis 9). Kujutis (Map) on andmekogum, kus võtmete hulga igale elemendile on vastavuseks üks väärtuste hulga element.

```
SAXBuilder builder = new SAXBuilder();
Document documentLink =
builder.build("https://akis.tallinn.ee/kogunemised/xml/23d381ce");
```

Joonis 7. XML faili parsimine.

```
Element rootNode = documentLink.getRootElement().getChild("vastus");
Element rootNodeChild = rootNode.getChild("kogunemised");
List<Element> rootNodeChildList = rootNodeChild.getChildren("kogunemine");
```

Joonis 8. Juurelemendi määramine ja tema alamelementide saamine.

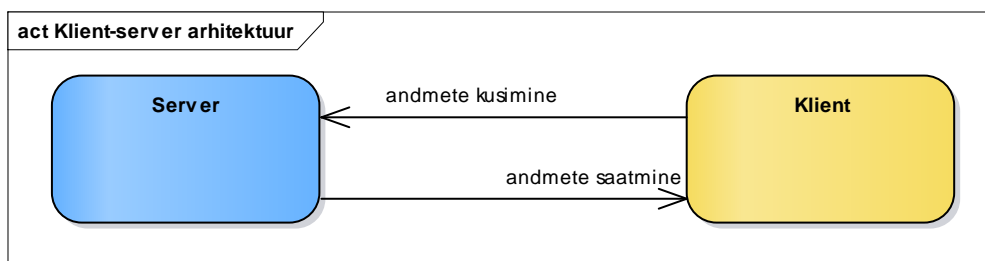
```
Element node = null;
Element node2 = null;
Document documentFullInfo = null;
Map<String, Object> attributes = null;
for (int i = 0; i < rootNodeChildList.size(); i++) {
    node = rootNodeChildList.get(i);
    attributes = new TreeMap<>();
    documentFullInfo = builder.build(
node.getChildText("menetlus_url_xml").trim());
    node2 = documentFullInfo.getRootElement();
    attributes.put("loa_number", node.getChildText("loa_number"));
    attributes.put("kogunemise_liik",
node.getChildText("kogunemise_liik"));
    attributes.put("yrituse_vorm", node2.getChildText("yrituse_vorm"));
    attributes.put("nimetus", node.getChildText("nimetus"));
    attributes.put("toimumiskoht", node.getChildText("toimumiskoht"));
    attributes.put("aadressi_tapsustus",
node.getChildText("aadressi_tapsustus"));
    attributes.put("toimumise_aeg", node.getChildText("toimumise_aeg"));
    attributes.put("alkoinfo", node2.getChildText("alkoinfo"));
    attributes.put("korraldaja", node2.getChildText("korraldaja"));
    attributes.put("korraldaja_telefon",
node2.getChildText("korraldaja_telefon"));
    attributes.put("valjastamise_aeg",
node2.getChildText("valjastamise_aeg"));
    attributes.put("eritingimused", node2.getChildText("eritingimused"));
    createGraphic(attributes);
}
}
```

Joonis 9. Manipuleerimine alamelementide andmetega.

## 6 Rakenduse struktuur

### 6.1 Arhitektuur

Käesolevas rakenduses on kasutuses klient-server arhitektuur (Joonis 10). Klient avab rakenduse, järgnevalt rakendus teeb päringu serverile, viimane täidab korralduse ja kui on olemas andmed ürituste kohta, siis saadab need andmed rakendusele tagasi.



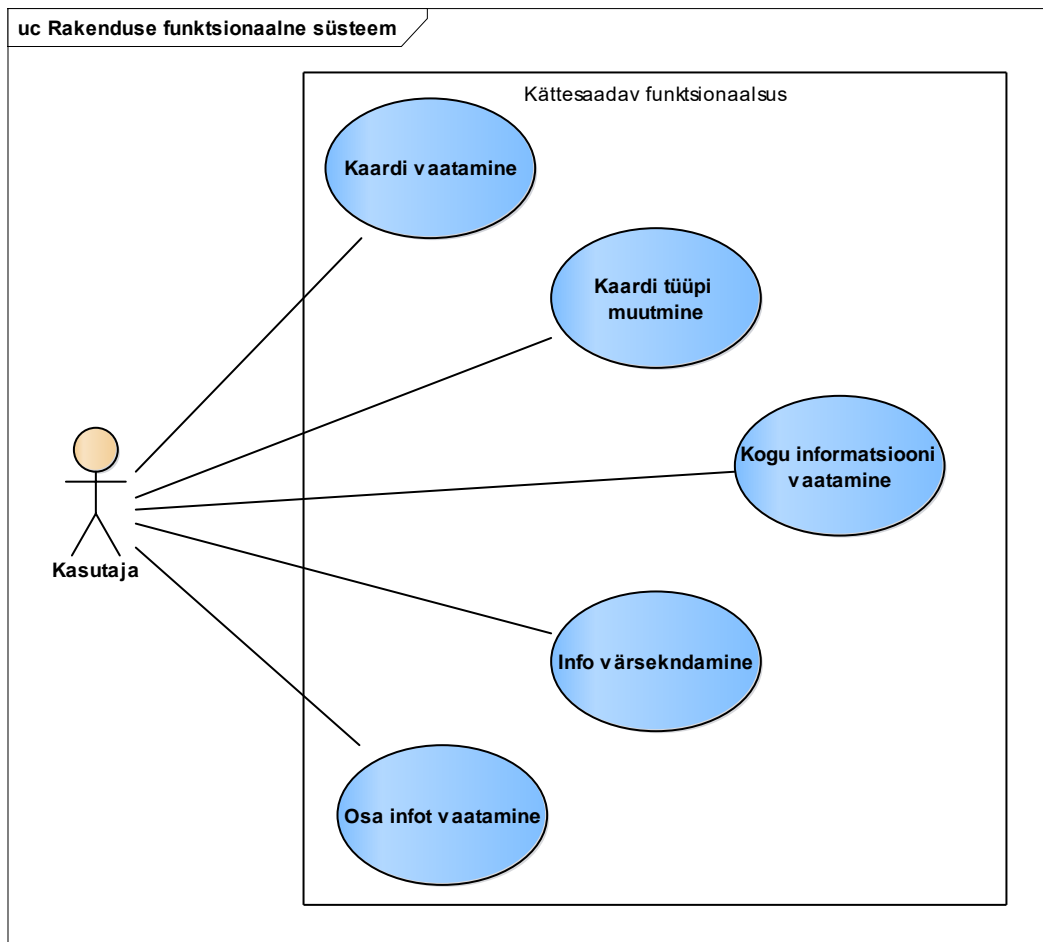
Joonis 10. Klient-server arhitektuur.

### 6.2 Funktsionaalsed nõuded

Tegu on rakendusega, mis kuvab kaardi koos informatsiooniga, siis funktsionaalsus on järgmine (Joonis 11):

- kaardi kuvamine,
- kaardi peal markeerimine punktiga ürituse toimumiskoht,
- vajutades punktile avatakse dialoogi aken, kus kuvatakse osa infot selle ürituse kohta,
- dialoogi aknas vajutades „more info“ avatakse uus leht kogu infoga,
- vajutades menüü nupule võib muuta kaardi tüüp (tänavate, topograafiline või hall kaart),
- vajutades „refresh“ nupule värskendatakse üritustega seotud informatsioon,

- kui interneti ühendust ei ole, siis kuvatakse aken informatsiooniga, et praegu interneti ühendust ei ole, palun proovige uuesti, või sulgege rakendus.



Joonis 11. Rakenduse funktsionaalse süsteemi kasutusjuhtude eskiismudel.

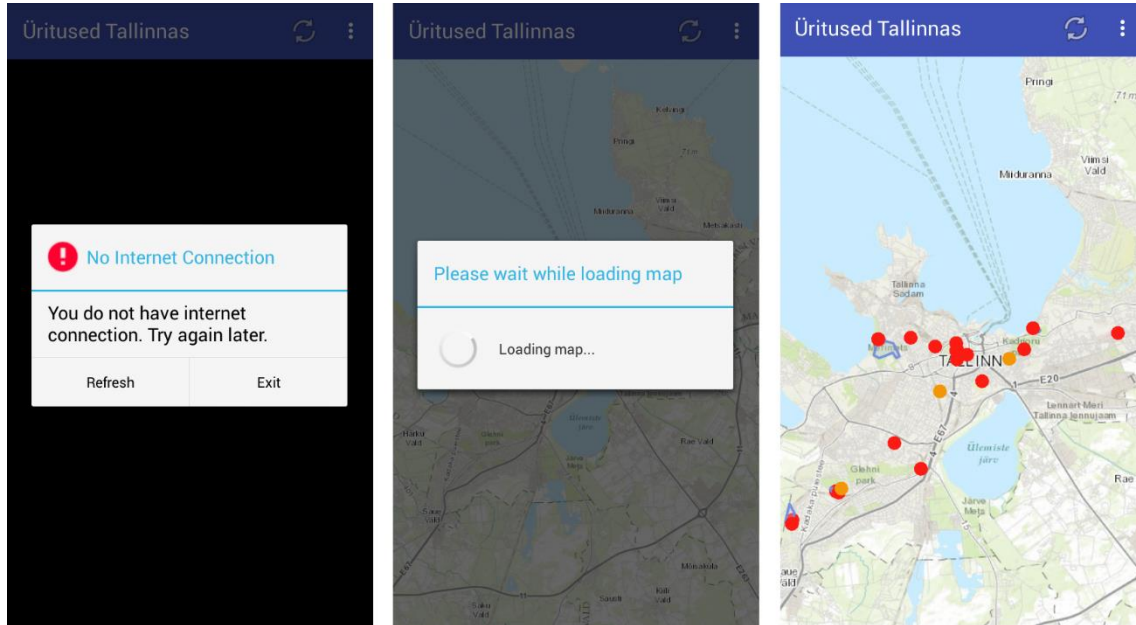
### 6.3 Mittefunktsionaalsed nõuded

- rakendus peab töötama Android mobiilseadmetel, miinimum 4.1.1 versiooniga,
- kasutajasõbralik liides,
- vea tõttu rakendus peab edasi töötama, mitte sulgema.

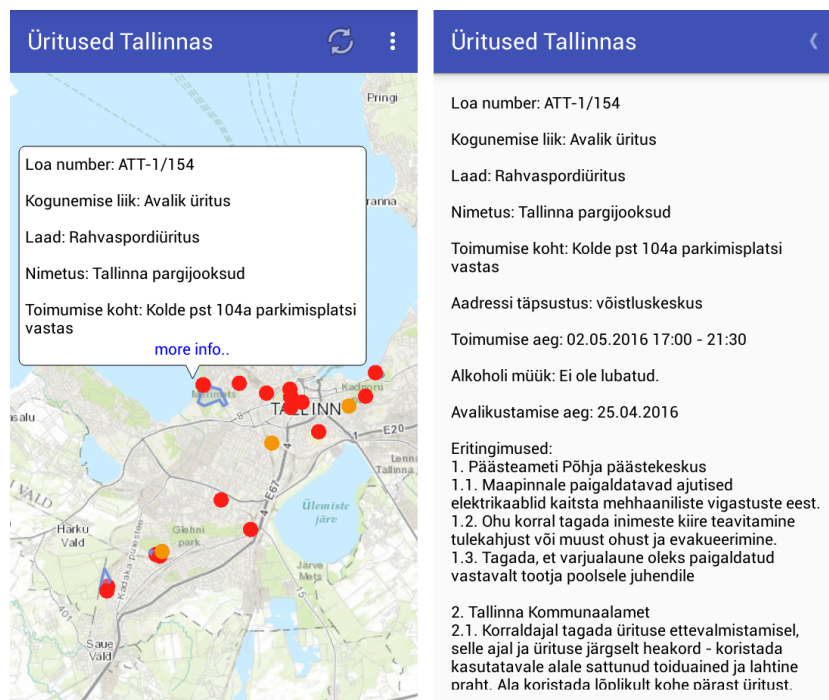
### 6.4 Kasutajaliides

Kasutaja ja rakenduse vaheline ühenduslüli. Kasutajaliides kujutab endas käskude või menüüde komplekti, mille abil kasutaja saab programmiga suhelda [16].

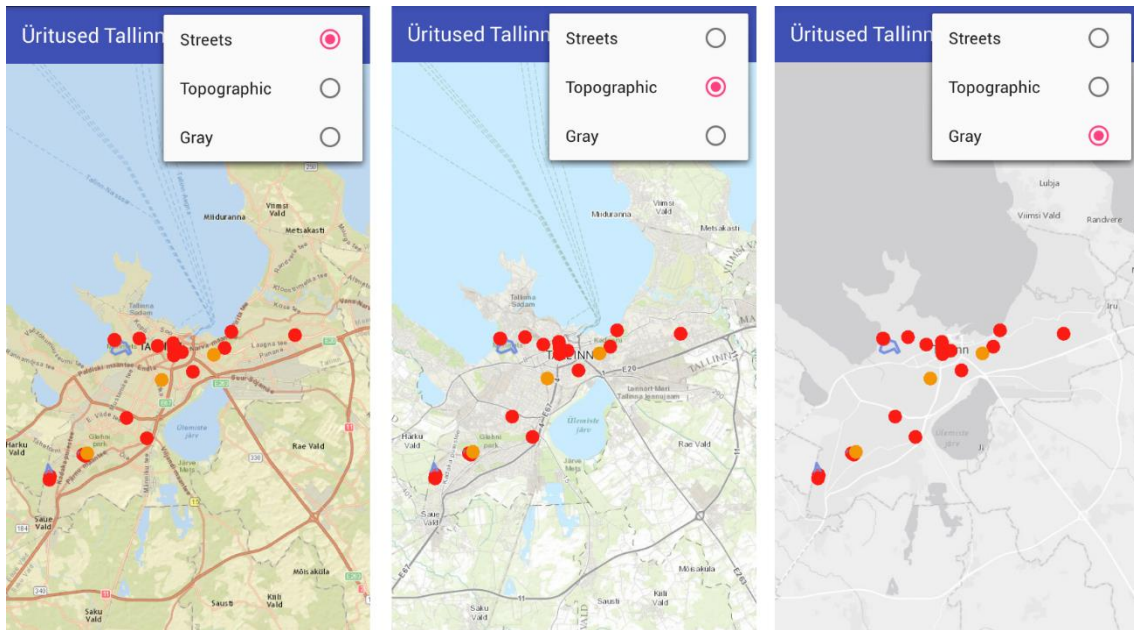
Järgnevalt on esitatud programmi (Lisa 1) kasutajaliides ja kliendile saadav funktsionaalsus (Joonis 12, Joonis 13, Joonis 14).



Joonis 12. ArcGIS. Kasutajaliides, kaardi kuvamine.



Joonis 13. ArcGIS. Kasutajaliides, osa ja kogu informatsiooni esitamine.



Joonis 14. ArcGIS. Kasutajaliides, erinevad kaarditüübid.

## **7 Alternatiiv lahendus**

Alternatiiv ArcGIS kasutamisele selles rakendusel võiks olla mitte kasutamine geograafilise infosüsteemi, vaid kasutada, näiteks, kaartide instrumendid nagu Google Maps. Veebipõhine kaardistav teenus (Web Mapping Service) - see on protsess, kasutades kaarte, mis on tarnitud GIS'ga.

### **7.1 Google Maps**

Lühidalt võib öelda, et Google Maps on arendatav veebipõhine kaarditarkvara [19], mis ei ole GIS.

Algusel oli jutt, et GIS on kaasaegne infotehnoloogia kaardistamiseks ja analüüsimiseks reaalse maailma objektide ning sündmusi, mis toimuvad maailmas. Google Maps, aga veebipõhine kaardistatav teenus, mis võimaldab detailne informatsioon geograafiliste piirkondade ning alade ümber maailma.

Google Maps pakub mitmeid teenuseid:

- marsruudi planeerija,
- rakenduse liides (API),
- tänavavaade,
- satelliitpildid

### **7.2 Google Maps API**

Google Maps API on saadaval igale platvormile: Android, iOS, Web, HTTP.

Kasutan Google Maps API Android'ile, et rakendada alternatiiv rakendus (Lisa 2), mis on vaja teha - on konfigureerida Android Studio's ühe Gradle faili (Joonis 15).



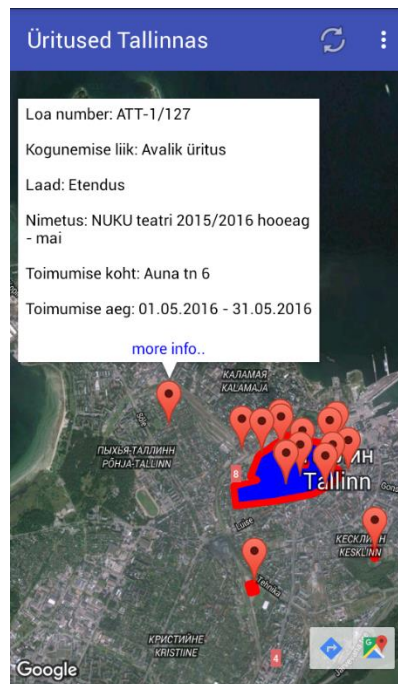
```

dependencies {
    compile fileTree(include: ['*.jar'], dir: 'libs')
    testCompile 'junit:junit:4.12'
    compile 'com.android.support:appcompat-v7:23.2.1'
    compile 'com.android.support:design:23.2.1'
    compile 'com.google.android.gms:play-services-maps:8.4.0'
    compile files('libs/jdom-2.0.6.jar')
}

```

Joonis 15. Google API. Gradle faili konfigureerimine (Module: app).

Rakendusel peamiselt kasutatakse ürituste asukoha näitamise ning informatsiooni kuvamise konkreetse ürituse kohta. Google API'ga seda ülesannet võib kiiresti lahendada, kasutades markerit (Joonis 16). Veel miks Google API parem kasutada on see, et nii kaua, kui rakendusega ei teeni raha, on võimalik kasutada API tasuta.

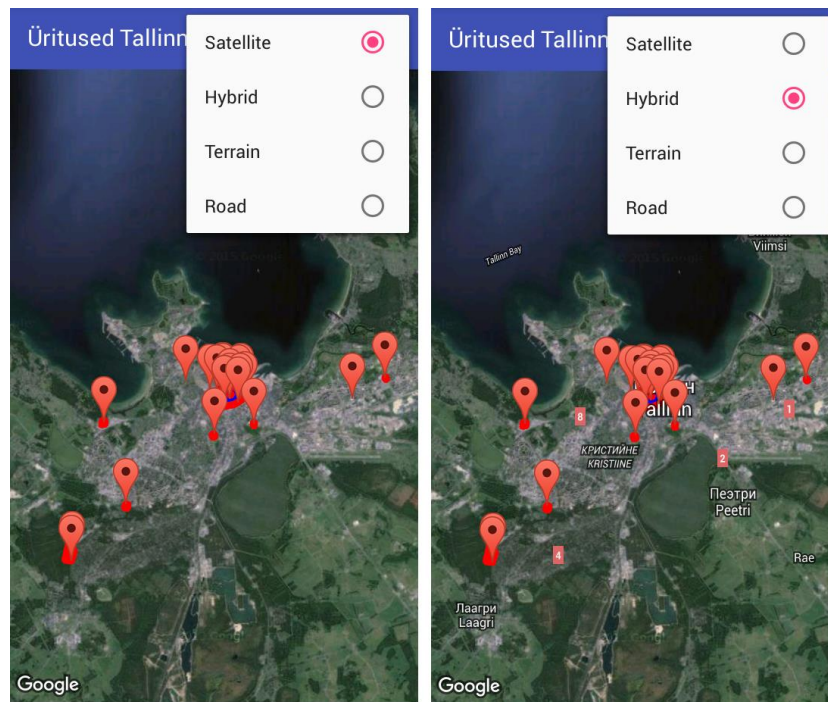


Joonis 16. Google markeri kasutamine.

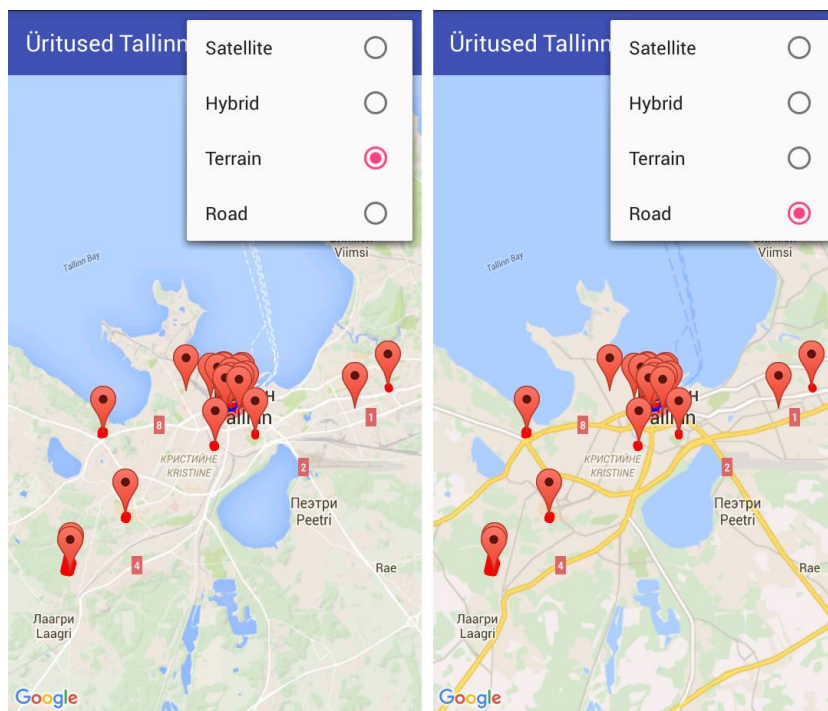
Kasutajaliides selles rakendusel on sama, nagu 6.4 punktis oli kirjeldatud, erinevus on ainult kaardi tüüpides (Joonis 17, Joonis 18). Google Maps pakub järgmised tüübid:

- satelliit (Satellite) – kuvab Google Earth satelliidipilte,
- hübriid (Hybrid) – kuvab tee ja satelliit kaardi segu,

- füüsiline (Terrain) – kuvab füüsiline kaart, mis põhineb maastik teavetest,
- tee (Road) – kuvab tee kaardi vaade.



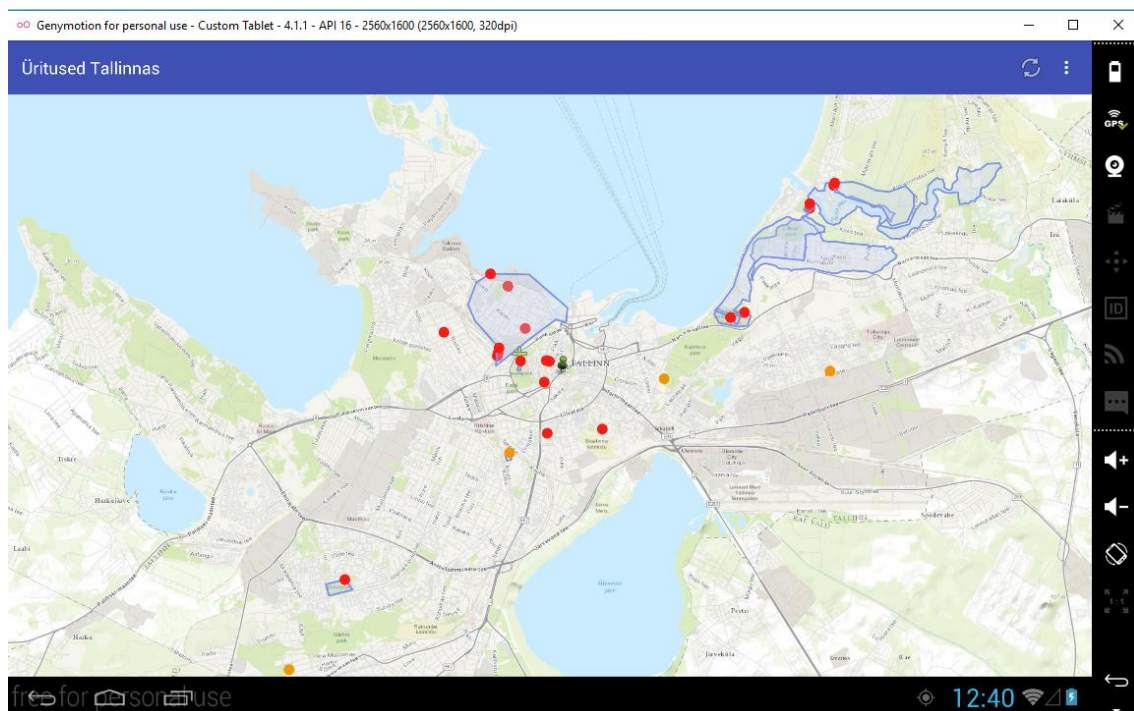
Joonis 17. Google. Kasutajaliides, kaarditüübid „Satellite“ ja „Hybrid“.



Joonis 18. Google. Kasutajaliides, kaarditüübid „Terrain“ ja „Road“.

## 8 Testimine

Rakenduse testimiseks oli kasutatud Samsung Galaxy SM-G386F nutitelefon ja Genymotion emulaator [31] (Joonis 19), et testida erineva ekraani suuruse nutiseadmetega. Genymotion on parim Android emulaator rakenduse testimiseks ja esitlemiseks, sest Android Studio emulaator on aeglane ja raske häälestatav. Genymotion emulaator on vabalt saadaval Genymotion kodulehel.



Joonis 19. Genymotion emulaator.

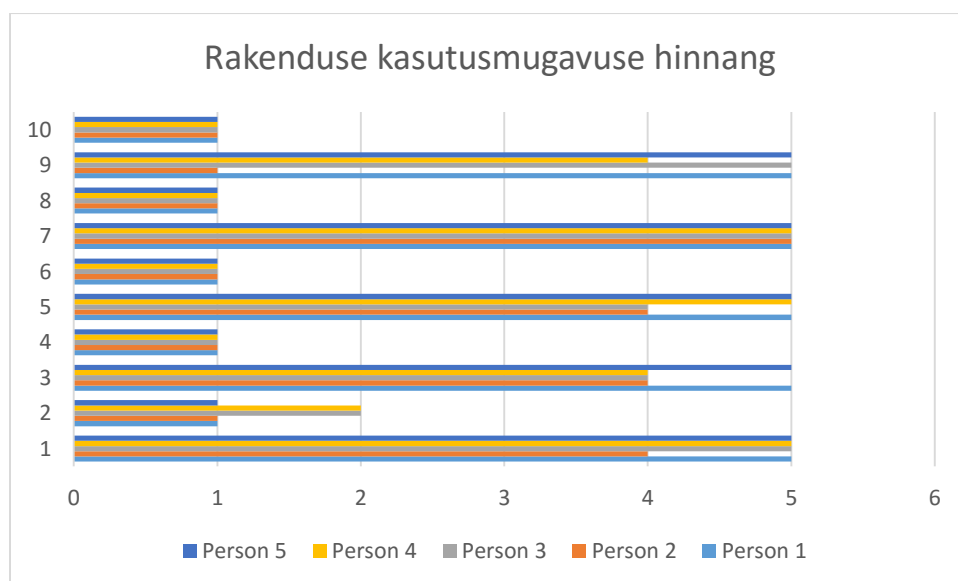
Samuti oli loodud küsimustik [24], et saada tagasiside kasutajatelt. Küsimustikus kasutakse „System Usability Scale (SUS)“, mis töötati välja John Brooke 1986 aastal. SUS annab võimaluse kiiresti saada kasutusmugavuse hinnang. Küsimustikus on 10 küsimust ja igal küsimusel on 5 vastusevarianti (1 – üldse ei nõustu, 5 – olen täiesti nõus):

- Ma tahaksin kasutada seda rakendust sagedamini.
- Ma avastasin, et rakendus on liiga keeruline.
- Ma mõtlen, et rakendus on lihtne kasutada.
- Ma arvan, et mulle on vaja spetsialisti abi, et kasutada seda rakendust.
- Erinevad funktsioonid käesolevas rakenduses on hästi integreeritud.
- Ma arvan, et selles rakenduses on liiga palju vastuolusid.
- Ma kujutan ette, et enamik inimesi õpivad kasutama seda rakendust väga kiiresti.
- Ma leidsin, et rakendus on väga tülikas kasutada.
- Tundsin ennast väga kindel kasutades seda rakendust.
- Oli vaja palju õppida, enne kui hakkasin seda rakendust kasutama.

Valmis rakendus ja küsimustik levitasin viie inimeste vahel. Viis inimest piisab, et paljastada enamik küsimusi, ühe päevaga saada tagasiside ja leida suure sagedusega probleemid. Diagrammis (Joonis 20) esitatud kasutusmugavuse hinnang, kui arvutada SUS järgi:

- iga paaritu küsimuses hinnangust lahutada 1,
- iga paaris küsimuses viiest lahutada hinnangu,
- kõike summeerida ja tulemus korrutada 2.5.

Arvutuse pärast sain SUS hinnangu 93.5, SUS skaalas see on A klass, mis tähendab, et tulemus on suurepärase.



Joonis 20. Rakenduse kasutusmugavuse hinnang.

## 9 Kokkuvõte

Lõputöö eesmärkideks oli võrrelda ArcGIS ja QGIS vahendeid, luua mobiilirakendus, mis hakkab kuvama kaardi avaliku üritustega, ning testida rakendust käsitsi, kui ka inimestega. Eesmärgid on täidetud, rakendused valmis tehtud ja testitud inimestega.

Geograafilise infosüsteemi vahendid olid valitud populaarsuse ning kättesaadavuse järgi. Nutitelefonide kasutamise statistika põhjal, mis oli saadetud mobiilsideoperaatorist – Elisa'st, oli valitud operatsiooni süsteem, mille peal rakendus läheb tööle.

GIS vahendite alternatiiviks oli valitud Google Maps, mis ei ole GIS vaid kaardistamise vahend, millega võib vabalt toimetada, see sobib täiesti valitud platvormile ja programmeerimisekeskkonnale, isegi võib rakenduse vabalt levitada, kuna ei kasutakse äriliseks.

Kui on plaanis luua suure koguse infoga projekt, mis hakkab kasutama GIS vahendid, siis muidugi parem kasutada ArcGIS vahendid ja tehnoloogiat, muidu piisab Google Maps'ist, millega on võimalik kaardi peal näidata markeritega asukohad ja vajaliku informatsiooni.

Käesolev uuring ja rakendus oli kokkulepitud Tallinna Linnavalitsusega. Hinnang oli tehtud küsimustikuga, mis on tehtud SUS järgi, tulemuseks sain A klassi, mis omaette tähendab suurepärase tulemus. Väljatöötatud rakendus tulevikus peab aitama Tallinna avaliku ürituste informatsiooni liikuma inimeste vahel.

## Kasutatud kirjandus

- [1] AKIS. Avalike kogunemiste infosüsteem.  
[WWW] <https://akis.tallinn.ee/?m=1> (25.04.2016)
- [2] Alphagis: geograafiline infosüsteem.  
[WWW] <http://www.alphagis.ee/mis-on-gis/> (02.05.2016)
- [3] E-Teatmik: API  
[WWW] <http://www.vallaste.ee/index.asp?Type=UserId&otsing=34>  
(02.05.2016)
- [4] E-Teatmik: rakendus.  
[WWW] <http://www.vallaste.ee/index.asp?Type=UserId&otsing=1627>  
(02.05.2016)
- [5] Postimees: Eesti elanik eelistab üha kallimat nutitelefone.  
[WWW] <http://tarbija24.postimees.ee/3478045/eesti-elanik-eelistab-uha-kallimat-nutitelefone> (02.05.2016)
- [6] Vikipeedia: GNU GPL  
[WWW] [https://et.wikipedia.org/wiki/GNU\\_GPL](https://et.wikipedia.org/wiki/GNU_GPL) (02.05.2016)
- [7] QGIS: tarkvara kirjeldus  
[WWW] <http://www.qgis.org/en/site/about/index.html> (02.05.2016)
- [8] GIS: kihid  
[WWW] [http://www.alphagis.ee/wp-content/uploads/2012/08/GIS\\_kihid-150x150.png](http://www.alphagis.ee/wp-content/uploads/2012/08/GIS_kihid-150x150.png) (03.05.2016)
- [9] Alphagis: ArcGIS  
[WWW] <http://www.alphagis.ee/tooted/esri/> (04.05.2016)
- [10] E-Teatmik: SDK  
[WWW] <http://www.vallaste.ee/index.asp?Type=UserId&otsing=290>
- [11] Xyht: QGIS v ArcGIS  
[WWW] <http://www.xyht.com/spatial-itgis/qgis-v-arcgis/> (04.05.2016)
- [12] Quora: How does ESRI ArcGIS (proprietary) compare with Quantum GIS (QGIS) (open source)?  
[WWW] <https://www.quora.com/How-does-ESRI-ArcGIS-proprietary-compare-with-Quantum-GIS-QGIS-open-source> (04.05.2016)

- [13] GIS Geography: 27 Differences Between ArcGIS and QGIS – The Most EpicGIS Software Battle in GIS History.  
[WWW] <http://gisgeography.com/qgis-arcgis-differences/> (04.05.2016)
- [14] Vikipeedia: Android  
[WWW] [https://et.wikipedia.org/wiki/Android\\_%28operatsioonis%C3%BCsteem%29](https://et.wikipedia.org/wiki/Android_%28operatsioonis%C3%BCsteem%29)  
(06.05.2016)
- [15] Vikipeedia: operatsioonisüsteem  
[WWW] <https://et.wikipedia.org/wiki/Operatsioonis%C3%BCsteem>  
(06.05.2016)
- [16] E-Teatmik: Kasutajaliides  
[WWW] <http://www.vallaste.ee/index.asp?Type=UserId&otsing=3048>  
(06.05.2016)
- [17] ArcGIS online: Baaskaart  
[WWW] <http://arcg.is/1q5o2dI> (07.05.2016)
- [18] ArcGIS: Avalikud andmed Eesti kohta  
[WWW] <http://www.arcgis.com/home/group.html?owner=nilsn&title=Open%20data%20from%20Estonia%20-%20Avalikud%20andmed%20Eesti%20kohta>  
(07.05.2016)
- [19] Vikipeedia: Google Maps,  
[WWW] [https://et.wikipedia.org/wiki/Google\\_Maps](https://et.wikipedia.org/wiki/Google_Maps) (08.05.2016)
- [20] Esri: What is GIS?  
[WWW] [http://esri-cis.ru/concept\\_arkgisa/press/whatgis.php](http://esri-cis.ru/concept_arkgisa/press/whatgis.php) (08.05.2016)
- [21] WhatIs: Google Maps  
[WWW] <http://whatis.techtarget.com/definition/Google-Maps> (09.05.2016)
- [22] Google: Map Types  
[WWW] <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/maptypes#MapTypes>  
(09.05.2016)
- [23] Tallinn: Tallinna Linnakantselei ja TTÜ tudengid alustasid koostööd linna veebilehtede arendamiseks.  
[WWW] <http://www.tallinn.ee/est/Uudis-Tallinna-Linnakantselei-ja-TTU-tudengid-alustasid-koostood-linna-veebilehtede-arendamiseks> (09.05.2016)
- [24] Google Forms: Measuring the usability of the application “Üritused Tallinnas”  
[WWW] [https://docs.google.com/forms/d/1X7Xqgn\\_-r0IDc3sqF00xZWF6K1zQv9NsV6RHdFGQEIg/viewform?c=0&w=1](https://docs.google.com/forms/d/1X7Xqgn_-r0IDc3sqF00xZWF6K1zQv9NsV6RHdFGQEIg/viewform?c=0&w=1)  
(09.05.2016)

- [25] Measuringu: system usability scale  
[WWW] <http://www.measuringu.com/sus.php> (09.05.2016)
- [26] Vikipeedia: Avaandmed  
[WWW] <https://et.wikipedia.org/wiki/Avaandmed> (10.05.2016)
- [27] E-Teatmik: XML  
[WWW] [www.vallaste.ee/index.asp?Type=UserId&otsing=342](http://www.vallaste.ee/index.asp?Type=UserId&otsing=342) (10.05.2016)
- [28] Google: KML  
[WWW] <https://developers.google.com/kml/> (10.05.2016)
- [29] Tallinn: avaandmed  
[WWW] <http://avaandmed.tallinn.ee/> (10.05.2016)
- [30] JDOM: What is JDOM?  
[WWW] <http://www.jdom.org/docs/faq.html#a0000> (11.05.2016)
- [31] Genymotion:  
[WWW] <https://www.genymotion.com/features/> (11.05.2016)
- [32] Measuringu: 5 Reasons You should and should not Test with 5 users  
[WWW] <http://www.measuringu.com/blog/five-for-five.php> (13.05.2016)
- [33] Malin Fabbri: SUS, a summary  
[WWW] <https://malinfabbri.com/2013/03/26/sus-system-usability-scale-a-summary/> (14.05.2016)



## **Lisa 1 – Rakendus on loodud kasutades ArcGIS API**



Joonis 21. Ruutkood, et alla laadida ArcGIS API'ga loodud rakendus.

## Lisa 2 – Rakendus on loodud kasutades Google Maps API



Joonis 22. Ruutkood, et alla laadida Google Maps API'ga loodud rakendus.