

# **Groundhog-sovellusprojekti**

**Iiro Iivanainen  
Harri Linna  
Jere Pakkanen  
Riikka Vilavaara**

## **Projektisuunnitelma**

Versio: 1.0.0  
Julkinen  
15.6.2021

**Jyväskylän yliopisto  
Informaatioteknologian tiedekunta**

<b>Hyväksyjä</b>	<b>Päivämäärä</b>	<b>Allekirjoitus</b>	<b>Nimenselvennys</b>
Projektipäällikkö	__.__.2021		
Tilaaja	__.__.2021		
Ohjaaja	__.__.2021		

## Tietoa dokumentista

**Tekijät:**

Iiro Iivanainen (II)	<code>iiro.h.iivanainen@student.jyu.fi</code>
Harri Linna (HL)	<code>harri.s.linna@student.jyu.fi</code>
Jere Pakkanen (JP)	<code>jere.j.pakkanen@student.jyu.fi</code>
Riikka Vilavaara (RV)	<code>riikka.k.vilavaara@student.jyu.fi</code>

**Dokumentin nimi:** Groundhog-projekti, Projektisuunnitelma

**Sivumäärä:** 32

**Tiedosto:** projektisuunnitelma.tex

**Tiivistelmä:** Groundhog-projekti kehittää ohjelmiston Geologian tutkimuskeskukselle tomografialaboratorion näytteiden analyysiä tukemaan. Ohjelmisto helpottaa erityyppisten tutkimusdatojen yhdistämistä, hallintaa ja visualisointia. Dokumentissa kuvataan Groundhog-projektin suunniteltua läpivientä tavoitteiden ja tulosten, tehtävien ja työmäärän, prosessin ja aikataulun sekä riskien hallinnan osalta.

**Avainsanat:** Aikataulu, projektisuunnitelma, prosessimalli, resurssit, riskiarviot, tavoitteet, tulokset, työmäärät, työvaiheet.

## Muutoshistoria

Versio	Päivämäärä	Muutokset	Tekijät
0.0.1	9.2.2021	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-dokumenttiluokka muokattiin projektia vastaavaksi.	HL
0.0.2	23.2.2021	Kirjoitettiin johdanto ja hallintatavat.	HL
0.1.0	23.2.2021	Versio 0.0.2 numeroitiin uudelleen julkistamista varten	RV
0.1.1	24.2.2021	Luonnosteltiin työvaiheita 1. palaverin pöytäkirjan ja sähköpostilistan mukaan.	HL
0.1.2	1.3.2021	Muokattiin dokumenttia ohjaajan palautteesta.	HL
0.2.0	3.3.2021	Versio 0.1.2 numeroitiin uudelleen julkistamista varten.	HL
0.2.1	23.3.2021	Taustoja ja tarpeita kuvaava luku lisättiin.	HL
0.2.2	25.3.2021	Tuloksia kuvaava luku lisättiin.	HL
0.2.3	27.3.2021	Resursseja kuvaava luku lisättiin.	HL
0.3.0	27.3.2021	Versio 0.2.3 numeroitiin uudelleen julkistamista varten.	HL
0.3.1	7.4.2021	Päivitetty termilista.	RV
0.3.2	26.4.2021	Termilistan päivitys.	RV
0.3.3	26.4.2021	Muutettiin prosessin kuvausta ja aikataulua.	HL
0.3.4	30.4.2021	Riskejä kuvaava luku lisättiin.	HL
0.3.5	1.5.2021	Vastuualueita, hakemistorakennetta ja testausta kuvaavat luvut lisättiin.	HL
0.3.6	2.5.2021	Korjattiin palautteen perusteella.	HL
0.3.7	3.5.2021	Viimeisteltiin versioon 0.3.0 liittyvän palautteen mukaiset korjaukset.	HL
0.4.0	3.5.2021	Versio 0.3.7 numeroitiin uudelleen julkistamista varten.	HL
0.4.1	7.5.2021	Termit-lukuun muutoksia.	RV
0.4.2	9.5.2021	Muokattiin dokumenttipohjaa ja kirjoitettiin uudelleen testausta käsittelevä luku.	HL
0.4.3	15.5.2021	Muokattiin vastuualueita ja tehtäviä sekä prosessia ja aikataulua käsittelevät luvut. Kirjoitettiin muutosten hallintaa käsittelevä luku.	HL
0.4.4	16.5.2021	Muokattiin tehtävien työmääriä sekä riskejä ja niiden hallintaa käsittelevät luvut. Kirjoitettiin dokumentin yhteenveto ja muokattiin tekstiä version 0.4.0 palautteen perusteella.	HL

<b>Versio</b>	<b>Päivämäärä</b>	<b>Muutokset</b>	<b>Tekijät</b>
0.5.0	16.5.2021	Versio 0.4.4 numeroitiin uudelleen julkistamista varten.	HL
0.5.1	18.5.2021	Päivitettiin dokumentoinnin vastuualueet.	HL
0.5.2	21.5.2021	Päivitettiin vastuualueet, hakemistorakenne, tehtävät ja työmäärät.	HL
0.6.0	21.5.2021	Versio 0.5.2 numeroitiin uudelleen julkistamista varten.	HL
0.6.1	2.6.2021	Termilistan päivitys.	HL
0.7.0	7.6.2021	Korjattiin versioiden 0.5.0 ja 0.6.0 sisällön virheet.	HL
1.0.0	15.6.2021	Versio 1.0.0 numeroitiin uudelleen hyväksymisen jälkeen.	HL
1.0.1	6.7.2021	Asemoitiin kansilehti uudelleen.	HL
1.0.2	7.7.2021	Siirrettiin tietoa projektista dokumenttiluokkaan ja päivitettiin termilistaa.	HL

## Tietoa projektista

Groundhog-projekti suunnittelee ja toteuttaa Geologian tutkimuskeskukselle (GTK) multimodaalisen tutkimusdatan hallintaohjelmiston kevätlukukaudella 2021.

### Tekijät:

Iiro Iivanainen (II)	<code>iiro.h.iivanainen@student.jyu.fi</code>
Harri Linna (HL)	<code>harri.s.linna@student.jyu.fi</code>
Jere Pakkanen (JP)	<code>jere.j.pakkanen@student.jyu.fi</code>
Riikka Vilavaara (RV)	<code>riikka.k.vilavaara@student.jyu.fi</code>

### Tilaajan edustajat:

Jukka Kuva	<code>jukka.kuva@gtk.fi</code>
Arttu Miettinen	<code>arttu.i.miettinen@jyu.fi</code>

### Ohjaajat:

Jukka-Pekka Santanen	<code>santanen@mit.jyu.fi</code>
Juuso Tuononen	<code>juuso.j.tuononen@student.jyu.fi</code>

### Yhteystiedot:

Sähköpostilistat	<code>groundhog@korppi.jyu.fi,</code> <code>groundhog_opetus@korppi.jyu.fi</code>
Sähköpostiarkistot	<code>korppi.jyu.fi/kotka/servlet/list-archive/groundhog/,</code> <code>korppi.jyu.fi/kotka/servlet/list-archive/groundhog_opetus/</code>
WWW-sivut	<code>sovellusprojektit.it.jyu.fi/groundhog/,</code> <code>mit.jyu.fi/palvelut/sovellusprojektit/groundhog/</code>

# Sisällys

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Termit</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Taustaa ja tavoitteita</b>	<b>4</b>
3.1	Geologian tutkimuskeskus . . . . .	4
3.2	Käyttäjien tarpeet ja sovelluksen tavoitteet . . . . .	4
3.2.1	Datan lukeminen . . . . .	5
3.2.2	Datan näyttäminen . . . . .	5
3.2.3	Datan liittäminen . . . . .	8
3.3	Dokumentit ja muut materiaalit . . . . .	8
3.4	Oppimistavoitteet . . . . .	9
<b>4</b>	<b>Resurssit</b>	<b>11</b>
4.1	Projektiorganisaatio . . . . .	11
4.2	Tilat ja laitteet . . . . .	12
4.3	Luennot ja perehdytykset . . . . .	12
4.4	Projektihallinnan ja dokumentoinnin työkalut . . . . .	13
4.5	Ohjelmointiympäristö . . . . .	13
<b>5</b>	<b>Käytänteet</b>	<b>14</b>
5.1	Tiedotuskanavat ja viestinnän säännöllisyys . . . . .	14
5.2	Päätösvaltaiset viikkopalaverit . . . . .	14
5.3	Tiedostojen nimeäminen . . . . .	14
5.4	Hakemistorakenne . . . . .	15
5.5	Versionumerointi . . . . .	16
5.6	Lähdekoodin ja dokumenttien hyväksyminen . . . . .	16
5.7	Testaus . . . . .	17
5.8	Projektin muutosten hallinta . . . . .	17
5.9	Tulosten koostaminen ja toimittaminen . . . . .	18
<b>6</b>	<b>Roolit, vastualueet ja tehtävät</b>	<b>19</b>
6.1	Roolit ja dokumentoinnin vastualueet . . . . .	19
6.2	Kehitettävät sovellusosiot ja työmäärät . . . . .	19
<b>7</b>	<b>Prosessi ja aikataulu</b>	<b>24</b>
7.1	Prosessi . . . . .	24
7.2	Aikataulu . . . . .	25

---

<b>8 Riskit ja niiden hallinta</b>	<b>26</b>
8.1 Riskien todennäköisyydet ja vakavuudet . . . . .	26
8.2 Riskien hallinta . . . . .	27
8.2.1 Aikaresurssien rajallisuus . . . . .	27
8.2.2 Tilojen ja laitteiden puute . . . . .	28
8.2.3 Ryhmän tietotaitojen puute . . . . .	29
8.2.4 Ryhmän jäsenten muut sitoumukset . . . . .	29
8.2.5 Ominaisuuksien toteuttamisen vaikeus . . . . .	30
<b>9 Yhteenveto</b>	<b>31</b>
<b>Lähteet</b>	<b>32</b>



# 1 Johdanto

Groundhog-projekti<sup>1</sup> kehittää Geologian tutkimuskeskukselle multimodaalisen tutkimusdatan hallintaohjelmiston kevätlukukaudella 2021. Projektin jäsenet kehittävät ohjelmiston osana Jyväskylän yliopiston informaatioteknologian tiedekunnan Sovellusprojekti-nimistä projektiopintojaksoa.

Dokumentissa kuvataan Groundhog-projektin suunniteltu läpivienti käsitellen tavoitteita, tuloksia, aikataulua ja resursseja sekä työmääräarvioita ja riskien hallintaa. Projektin taustoja, tarpeita ja tavoitteita kuvataan luvuissa 3 ja 3.3 sekä tilaajan edustajien laatimassa aihekuvaussessa [3]. Dokumentin laatimisessa on hyödynnetty Peltihamsteri-, Potku- ja Liikkuva-projektien projektisuunnitelmia [9] [4] [2].

Projektiorganisaation osapuolet kuvataan projektisopimuksessa [7]. Projektisopimuksessa mainitse mattomia resursseja ja käytänteitä ja käsitellään luvuissa 4 ja 5. Prosessia ja työvaiheita kuvataan luvuissa 5 ja 6.

Sovelluksen suunnitteludokumenteista olennaisin on vaatimusmäärittely [10]. Muita suunnitteludokumenteja ovat arkkitehtuurisuunnitelma [5], käyttöliittymäsuunnitelma [6] sekä erinäiset työkulkuva kuvaavat kaaviot.

---

<sup>1</sup>Groundhog Daytä vietetään Kanadassa vuosittain 2. helmikuuta.

## 2 Termit

Dokumentissa esiintyvät aihealueen termit ovat seuraavat:

<b>Dataliitos</b>	on kartan ja vähintään yhden liitedatan välinen liitos, johon liittyy liitoskohta ja metadataa.
<b>Kartta</b>	on kolmiulotteista harmaasävykuva, jota voidaan kuvata esim. siivujen avulla.
<b>Karttatiedosto</b>	on tiedosto, joka luetaan sovellukseen kartaksi.
<b>Kuvakulma</b>	on koordinaatiston avulla ilmoitettava suunta, josta näytekuva tarkastellaan.
<b>Kuvapino</b>	on näytekuva muodostettu pino kaksiulotteisia kuvia.
<b>Leikkauskuva</b>	on näytekuva halki kulkevaa leikkausta esittävä kaksiulotteinen kuva.
<b>Liitedata</b>	sisältää näytteeseen liittyvät mittaustulokset sekä muut tiedostot ja tiedot.
<b>Liitoskohta</b>	on kartalla sijainti, johon yksittäinen dataliitos liittyy. Se voi olla piste, taso, suora tai muu geometrinen muoto.
<b>Malli</b>	on karttatiedoston esitystapa, jossa karttatiedoston kolmiulotteinen data projisoidaan kaksiulotteiseksi kuvaksi.
<b>Metatieto</b>	on näytteeseen tai liitedataan liittyvää kuvailevaa tietoa, kuten tiedoston laatijan nimi, maantieteellinen sijainti tai päivämäärä.
<b>Näyte</b>	on kokonaisuus, joka sisältää kaiken sovelluksessa auki olevan tiedon liittyen yhteen geologiseen näytekappaleeseen.
<b>Näytekuva</b>	on geologista näytekappaletta esittävä kuva, joka voi olla kolmiulotteinen.
<b>Pääakseli</b>	on näytekuva sivua vastaan kohtisuorassa oleva X-, Y- tai Z-koordinaattiakseli.
<b>Siivu</b>	on yksittäinen kaksiulotteinen kuva 2D-kuvapinosta.
<b>Syvyys</b>	kertoo, monesko kuva tietystä 2D-kuvapinosta on kyseessä.
<b>Tilakartta</b>	on malli, joka esittää kartan avaruuden dimensioita.

Dokumentissa esiintyvät kehitysvälineisiin, kehitystekniikoihin ja projektin hallintaan liittyvät termit ovat seuraavat:

<b>AvalonDock</b>	on käyttöliittymäkirjasto, joka mahdollistaa WPF-sovellusten ikkunoinnin, kuten moderneissa IDE:issä.
<b>C#</b>	on Microsoftin kehittämä ohjelmointikieli .NET-alustalle.
<b>ExcelDataReader</b>	on Microsoft Excel -tiedostojen käsittelyyn kehitetty C#-kirjasto.
<b>Git</b>	on hajautettu versiohallintatyökalu, jonka avulla voidaan hallita lähdekoodia.
<b>ImageMagick</b>	on tehokas kuvankäsittelyohjelma, joka tukee yli 100 kuvaformaattia.
<b>Magick.NET</b>	on ImageMagick-ohjelmaa tukeva kuvankäsittelyn mahdollistava C#-kirjasto.
<b>SharpGL</b>	on OpenGL-kirjasto, jolla voidaan piirtää tietokonegrafiikkaa WPF-sovelluksen komponenttiin.
<b>WPF</b>	on Windows-käyttöjärjestelmän graafisten käyttöliittymien kehittämiseen tarkoitettu sovelluskehys .NET-alustalle.
<b>WpfExToolkit</b>	on käyttöliittymäkirjasto, joka sisältää valmiita WPF-sovelluksissa käytettäviä komponentteja.

## 3 Taustaa ja tavoitteita

Geologian tutkimuskeskuksella (GTK) on menetelmäkehityksen ja uudehkon tomografialaboratorion myötä noussut tarve ohjelmistolle, jolla voidaan helposti hallita usean mittalaitteen tutkimusdataa yhtäaikaaisesti näiden keskinäiset suhteet hahmottaen. Ohjelmiston kehitystyön toteuttaa Jyväskylän yliopiston informaatioteknologian tiedekunta opintojaksone TIES405 Sovellusprojekti.

### 3.1 Geologian tutkimuskeskus

Vuonna 1885 perustettu GTK on työ- ja elinkeinoministeriön alainen kansainvälisesti suuntautunut asiantuntijaorganisaatio, joka kartoittaa ja tutkii maankamaraa, sen luonnonvaroja ja kestäväää käyttöä. Geologisella osaamisella luodaan ratkaisuja, uutta elinkeinotoimintaa ja kestävämpää kasvua yhteiskunnan ja elinkeinoelämän tarpeisiin. GTK tarjoaa laaja-alaisia asiantuntija-, tutkimus- ja laboratoriopalveluita sekä jatkuvasti kehittyviä digitaalisia palveluita.

GTK:lla on kolme synergistä roolia:

- Geotieto tuottaa, kokoaa, jalostaa ja jakaa geotietoa. Ekosysteemitomimijana huolehtii tietopääoman kehittämisestä ja hyödyntämismahdollisuuksien parantamisesta.
- Tiede ja innovaatiot tuottaa aktiivisena ekosysteemitomimijana tieteellisiä tuloksia ja innovaatioita vastaamaan keskeisiin haasteisiin.
- Asiakastoimeksiannot tuottavat ja kehittävät korkeatasoiseen osaamiseen ja tietopääomaan perustuvia asiakasratkaisuja.

Geofysiikan ratkaisujen tulosityksiköllä on käytössään tehokas ja nopea röntgensädeskanteri GE phoenix v | tome | x s 240, jonka muodostamaa 3D-tomografiadataa analysoidaan tehokkaalla FEI PerGeos -ohjelmistolla.

### 3.2 Käyttäjien tarpeet ja sovelluksen tavoitteet

Röntgentomografia on kolmiulotteista matriisimuotoista harmaasävykuvaa, jonka kuvakoot vaihtelevat sadoista megatavuista kymmeneen gigatavuuhin. PerGeos-ohjelmiston vaatiman laskennan ja lisenssien rajallisen määrän seurauksena nykyiset prosessit asettavat rajoitteita perustietokoneiden käyttämiselle tutkimustyössä. Näistä syistä johtuen syntyi tarve korvaavan ohjelmiston kehittämiseen. Ohjelman kehitystyön katsottiin soveltuvan opiskelija-

projektiksi, sillä tomografiadatan käsittelyssä tarvittavat toiminnot rajoittuvat pääasiasias-  
sa pääakselien XYZ vastaisiin 2D-kuvapinoihin. Käyttäjien tarpeista johdettuja kehitettävän  
sovelluksen tavoitteita kuvataan tarkemmin vaatimusmäärittelyssä [10].

Kehitettävän sovelluksen osalta tavoitteena ja ohjelman uutuusarvona on liittää näyttee-  
seen 3D-tomografiakuvan ohella muun tyyppistä tutkimusdataa sekä kyetä visualisoimaan  
näiden välisiä yhteyksiä samanaikaisesti. Liitettävä tutkimusdata voi olla esimerkiksi teks-  
timuistiinpano, mikroskooppikuva tai diffraktiospektri. Tutkimusdataa tulee voida liittää  
vähintään pisteeseen tai tasoon.

3D-kuvien selailuun on olemassa laajalti käytettyjä ohjelmia, mutta mitkään niistä eivät suo-  
raan sovellu edellä kuvattuun käyttötarkoitukseen. Kehitettävä ohjelmisto tulee olemaan  
avointa lähdekoodia ja tulokset muutenkin julkisia. Projektiryhmä valitsee toteutuslupien  
ja käytettävän ohjelmointikielen.

Kuvan 3.1 geologisen maaperänäytteen muuntaa kuvan 3.2 laite tietokoneen ymmärtämään  
tiedostomuotoon, joka sisältää vokseleiksi muunnetun maaperä-näytteen. Kehitettävän so-  
velluksen tulee pystyä lukemaan vokselidataa eri tiedostomuodoista sekä visualisoimaan  
kuvan 3.3 harmaasävykuvana. Kuvakulman vapaa valinta on sovittu jatkokehitykseen. Pro-  
jektissa riittää valita kuvakulma pääakselien XY, YZ ja XZ suunnista.

### 3.2.1 Datat lukeminen

Tomografiakuvat tallennetaan monesti tiff-muodossa tai siivu kerrallaan. Jälkimmäisessä ta-  
vassa kukin 3D-matriisiin 2D-leike on yksi kuvatiedosto, ja kaikki leikkeet ovat tyypillisesti  
samassa kansiossa. Toinen hyvin yleinen tomografiakuvien tiedostomuoto on raw, jossa tie-  
dostoon tallennetaan vain kunkin pikselin arvo ja kuvan dimensiot mahdollisesti lisätään  
tiedostonnimeen.

**Liitettävää dataa** tulee laitteista ulos pääasiassa kahdessa tyyppissä:

- Taulukot saa ulos xlsx-tiedostona kaikilta tilaajan käyttämiltä ohjelmistoilta, joten oh-  
jelmiston tulisi kyetä lukemaan niitä. Vaihtoehtona on csv-tiedoston käsittely.
- Liitedatan kuvat (ts. muut kuin tomografiakuvat) ovat useissa tutuissa ja avoimissa  
formaateissa.

### 3.2.2 Datat näyttäminen

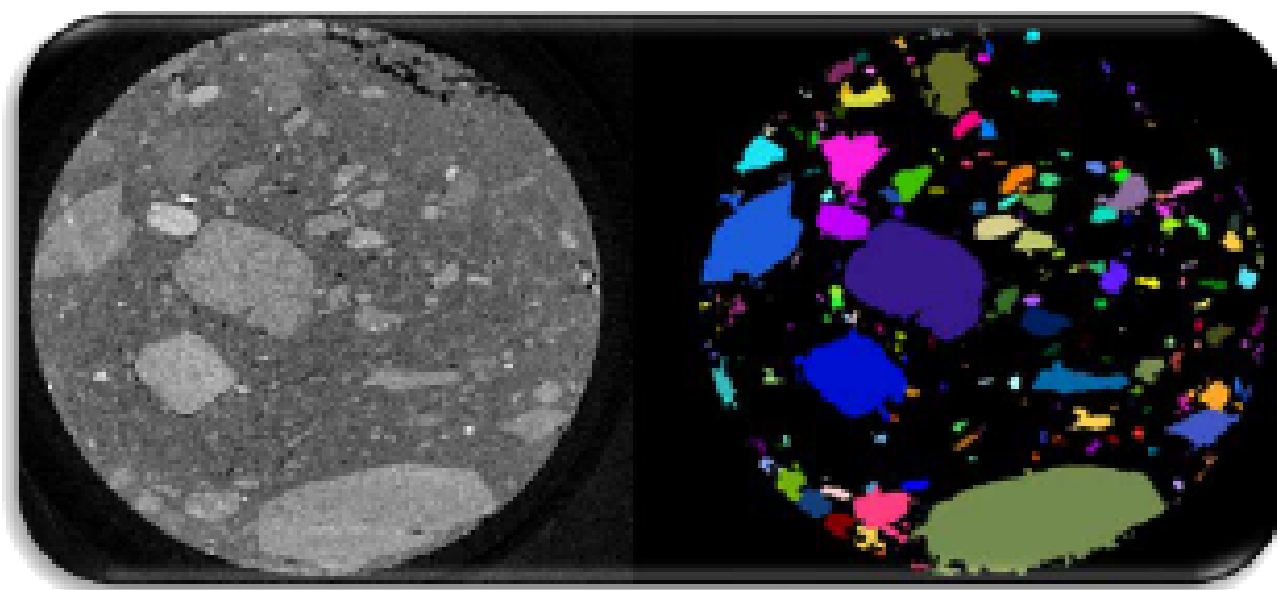
Datant näyttäminen abstrahoidaan plugin-tyyppisesti, jotta datatyyppejä voidaan lisätä oh-  
jelmistoon myöhemmin. Käyttäjän asettamat parametrit vaikuttavat ruudulla näkyvään ku-



Kuva 3.1: Esimerkki näytteestä.



Kuva 3.2: Röntgensädeskanneri.



Kuva 3.3: Tomografiakuva skannattuna näytteestä.

vaan, joten tarvitaan tomografiakuvan käsittelyyn ainakin seuraavia apufunktioita:

- kirkkauden manuaalinen säätäminen,
- harmaasävy skaalan manuaalinen säätäminen,
- kuvakulman manuaalinen säätäminen.

Erilaisia arvoja (kuten kirkkaus tai näytettävän tason kulma) tulisi pystyä muokkaamaan liukusäätimen lisäksi täsmällisillä numeerisilla arvoilla. Alkuperäistä kuvaa ei saa muokata.

Tomografiakuvaa tulisi pystyä katsomaan vähintään pääakselikoordinaattien vastaisesti. Vapaan kuvakulman valinta on tärkeä, mutta ei kriittinen toiminnallisuus. Kuvankäsittelyyn ja visualisointiin kannattaa käyttää valmiita kirjastoja.

### 3.2.3 Datan liittäminen

Pääasiassa ohjelmaa hyödynnetään piste- ja tasoanalyysissä, joten olennaisimmat liitoksen tyypit ovat piste ja taso. Tietoa tulee pystyä liittämään kaksiulotteiselle alueelle kuvausta. Projektissa kehitettävässä sovellusversiossa tasot ovat pääakselikordinaattien suuntaisia, mutta projektin jälkeisessä jatkokehityksessä kehitetään kolmiulotteisten tasojen käsittely. Datan liittämistä varten käyttöliittymässä tulisi olla:

- Muokkaustyökalu liitosten ja niihin kirjattavien metatietojen määrittämiseen,
- katseluohjelma liitosten ja niihin kirjattujen metatietojen tarkasteluun sekä
- raportointityökalu datojen, niiden liitosten ja kirjatun metadatan sisältämän raportin muodostamiseen.

## 3.3 Dokumentit ja muut materiaalit

Sovelluksen lisäksi projektiryhmä toteuttaa seuraavat tulokset:

- **Ajankäyttöraportti** sisältää ryhmän jäsenten työtunnit, sekä niiden jakautumisen eri tehtäväkokonaisuuksille ja tehtäville.
- **Arkkitehtuurisuunnitelma** sisältää korkean tason kuvauksen ohjelmiston rakenteesta.
- **Esittelymateriaali** sisältää väliesittelyn esitysgrafiikan.
- **Itsearvioinnit** sisältävät ryhmän jäsenten arviot omasta toiminnastaan, kokemuksistaan ja oppimisestaan projektin aikana.
- **Kehitysympäristön pystytysohjeet** sisältävät ohjeet ryhmän käyttämän kehitysympäristön muodostamiseen jatkokehityksen helpottamiseksi.



- **Käyttöliittymäsuunnitelma** sisältää sovelluksen päänäkymän ja sen sisältämien komponenttien rakenteet.
- **Käyttöohjeet** sisältävät kuvauksen käyttöliittymästä ja neuvovat, miten sovellusta käytetään.
- **Luokkadokumentaatio** sisältää matalan tason kuvauksen ohjelmakoodin rakenteesta ja ohjelmiston rajapinnoista jatkokehitystä ajatellen. Luokkadokumentaatio generoidaan automaattisesti ohjelmakoodin dokumentaatiokommenteista.
- **Luokkasuunnitelma** sisältää ohjelmiston sisäisen rakenteen kuvattuna UML-luokka-kaaviona.
- **Lähdekoodi** sisältää sovelluksen lähdekoodin kommentteineen.
- **Palaverien dokumentit** sisältävät palaverien esityslistat, tilakatsaukset ja pöytäkirjat.
- **Projektiraportti** kuvaa projektin toteutunutta läpivientiä sekä vertaa toteumaa suunnitelmaan kuvaten mm. syitä ja vaikutuksia.
- **Projektisuunnitelma** on projektin läpivientiä kuvaava suunnitelma, jossa kuvataan muun muassa projektin termistö, tavoitteet, projektiorganisaatio ja resurssit, projektiryhmän jäsenten roolit, vastuualueet, tehtävät ja työmäärät sekä projektissa käytettävä prosessimalli, aikataulu ja riskien hallintaa.
- **Sovellusraportti** kuvaa toteutetun sovelluksen oleelliset toteutusratkaisut ja toiminnot, tavoitteiden toteutumista sekä mahdolliset puutteet, heikot toteutusratkaisut ja jatkokehitysideat.
- **Sähköpostiarkistot** sisältävät kaikki projektin kahdelle sähköpostilistalle lähetetyt sähköpostiviestit.
- **Testausraportit** kuvaavat kullakin testauskerralla suoritettujen testitapausten tulokset sekä havaitut virheet ja puutteet.
- **Testaussuunnitelma** kuvaa suoritettavat testitapaukset ja testausympäristön kokoonpanon.
- **Vaativuusmäärittely** sisältävät sovelluksen käyttäjilleen tarjoamat tiedot ja toiminnot.
- **Valmisohjelma** sisältää ajettavat binääritiedostot tai asennusohjelman.
- **Verkkoesite** sisältää projektin www-esittelyn.

### 3.4 Oppimistavoitteet

Projekti toteutetaan osana Jyväskylän yliopiston informaatioteknologian tiedekunnan Sovellusprojekti-nimistä projektiopintojaksoa. Projektin päättyessä projektiryhmän jäsenet tuntevat sovellusprojektin keskeiset projektinhallinnan menetelmät ja osaavat soveltaa niitä käytännön projektityössä.

Keskeiset projektinhallinnan menetelmät ovat:

- projektin suunnittelu, seuranta ja edistymisen raportointi,
- projektin ohjaus, johtoryhmätyöskentely ja viestintä,
- projektin virallisten dokumenttien tuottaminen ja niiden hallinta sekä
- projektin muutosten ja riskien hallinta.

Kaikilla projektiryhmän jäsenillä on entuudestaan ohjelmointikokemusta. Projektin lopussa jäsenet osaavat valita tavoitteiden kannalta sopivimmat toteutustyökalut sekä käyttää niitä toteutusprojektin edellyttämässä laajuudessa.

## 4 Resurssit

Projektin resurssit sisältävät projektiorganisaatioon kuuluvat ryhmän jäsenet, ohjaajat ja tilaajan edustajat. Tiimien edustajat muodostavat johtoryhmän, joka yhdistää projektiorganisaation hallinnollisesta näkökulmasta.

### 4.1 Projektiorganisaatio

Johtoryhmään kuuluvat

- Jukka Kuva,
- Harri Linna,
- Jukka-Pekka Santanen.

Projektiorganisaation osapuolilla on edustaja johtoryhmässä, joka kutsutaan koolle tarvittaessa päättämään projektin läpivientiä koskevissa asioissa. Johtoryhmä kutsutaan projektin osapuolen pyynnöstä tarvittaessa koolle lähinnä ristiriitatilanteissa tai huomattavissa muutoksissa, jotka vaikuttavat projektisopimukseen.

Ryhmän jäsenet ovat

- Iiro Iivanainen,
- Harri Linna,
- Jere Pakkanen,
- Riikka Vilavaara.

Ryhmän kaikki jäsenet ovat suorittaneet kurssin *Aineopintojen projektityö*, joka on työmäärältään noin kolmannes sovellusprojektiin nähden. Iivanainen on toteuttanut myös monitieteellisen peliprojektin. Linna ja Vilavaara ovat aiemmin toimineet tuntiopettajina ohjelmointikursseilla.

Ohjaajat ovat

- Jukka-Pekka Santanen,
- Juuso Tuononen.

Jukka-Pekka Santanen toimii lehtorina informaatioteknologian tiedekunnassa. Hänellä on projektikurssien ohjaamisesta kokemusta yli 20 vuotta.

Juuso Tuononen toimii teknisenä ohjaajana. Hän kertoi omaavansa erityisosaamista erityisesti tietokonegrafiikasta sekä matalan tason ohjelmoinnista.

Tilaajan edustajat ovat

- Jukka Kuva,
- Arttu Miettinen.

Jukka Kuva on ollut aiemmin Jyväskylän yliopistossa Miettisen kanssa samassa tutkimusprojektissa. Hän on nyt fyysikkona Geologian tutkimuskeskuksessa.

Arttu Miettinen toimii tällä hetkellä Jyväskylän yliopiston fysiikan laitoksella tutkijana kuvankäsittelyn ja röntgentomografian parissa.

## 4.2 Tilat ja laitteet

Projektin käytössä on WWW-sivusto ja verkkolevy sekä kaksi sähköpostilistaa. Projektiryhmälle varatut työhuoneet AgC417.1 ja AgC418.1 eivät ole olleet jäsenten käytettävissä. Ryhmän jäsenet toteuttavat sovelluksen etänä käyttäen henkilökohtaisia tietokoneitaan. Sovellusta kehitetään sekä Windows- että Linux-käyttöjärjestelmillä. Työpöytäsovelluksen tulee toimia millä tahansa perustietokoneella, johon on asennettu Windows-käyttöjärjestelmä.

## 4.3 Luennot ja perehdytykset

Ryhmän jäsenet suorittavat oheiskurssin *Projektiviestintä IT-alalla*, jonka suoritettuaan opiskelija:

- ymmärtää viestinnän ja vuorovaikutuksen merkityksen projektityöskentelyssä,
- tuntee projektiviestintään liittyviä tekstilajeja ja niiden konventioita,
- osaa laatia keskeisimmät projektissa tarvittavat dokumentit,
- tuntee projektipalaveriin liittyviä käytänteitä,
- osaa valita tilanteeseen sopivan tavan viestiä projektin eri vaiheista sekä
- tuntee projektityöskentelyyn liittyviä ryhmä- ja vuorovaikutusilmiöitä.

Ryhmän jäsenet suorittavat myös toisen oheiskurssin *Sovellusprojektin hallintaa, viestintää ja työkaluja*, joka sisältää seuraavat luennot:

- aloitusluento,
- vaatimusmäärittely,
- versiohallinta,
- projektin hallinta ja johtaminen,
- tekijänoikeusluento.

## 4.4 Projektihallinnan ja dokumentoinnin työkalut

Projektiryhmä merkitsee tuntikirjanpitonsa Excel-taulukkoon [1], joka muodostaa tilakatsausten ajankäyttöseurannan kaaviot automaattisesti. Projektiryhmän tehtävähallinta ja työnositus tapahtuu Trello-palvelussa.

Versiohallintaan käytetään yliopiston GitLab-palvelua. Dokumentit ladotaan Overleaf-palvelussa käyttäen L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-ohjelmaa, Sovellusprojektien mallipohjia ja aiempien sovellusprojektien dokumentteja.

Viralliset tiedotuskanavat ovat projektin kaksi sähköpostilistaa. Projektiryhmä käyttää keskinäiseen viestintään Teams-kanavaa ja tiedostojen jakamiseen Office 365 -palvelua. Projektin varsinaiset tulokset julkistetaan projektin WWW-sivuille. Tilaajan edustajat jakavat Nextcloud-palvelussa tutkimusdataa ja muuta materiaalia projektiryhmän käyttöön.

## 4.5 Ohjelmointiympäristö

Ohjelmistoa ajetaan graafisessa Windows-ympäristössä, joten ryhmä valitsi ohjelmointikielen C#, ohjelmistokehykseksi .NET 5.0 ja käyttöliittymäksi WPF. Ohjelmointiympäristöinä käytetään Windowsilla Visual Studiota sekä Linuxilla Visual Studio Codea.

**WPF-ohjelmia ei voida kehittää tai ajaa Linuxilla.** Tämä otettiin huomioon suunnitellessa projektihakemiston rakennetta. Projektihakemisto koostuu kahdesta .NET-projektista: käyttöliittymä WPF sekä luokkakirjasto classlib, jotta luokkakirjastoa voidaan kehittää käyttöliittymästä erillään. Ohjelmiston luokkarakennetta voidaan kehittää Linux-koneella, mutta sovellusta ei voida ajaa Windows-koneen vaativan käyttöliittymän vuoksi. Luokkarakenteen toimivuutta testataan MSTest-kehiksen yksikkötesteillä.

## 5 Käytännöt

Projektissa noudatettava ohjelmistokehitysprosessi koostuu toistuvista vaiheista. Projektissa noudatetaan takaisinkytkettyä vesiputousmallia osin vastaavaa kehitysprosessia ja luvussa kuvattuja käytänteitä. Viikkopalaverissa tiedotetaan projektin osallisia sekä päätetään projektin jatkotoimenpiteistä.

### 5.1 Tiedotuskanavat ja viestinnän säännöllisyys

Projektipäällikkö vastaa ryhmässä ensisijaisesti tiedotuksesta, mutta kukin ryhmän jäsenistä vastaa omien vastualueittensa osalta tiedotuksesta. Olennaisimmat tiedotettavat asiat ovat tulosten julkistaminen, vaihtoehtoiset ja valitut toteutusratkaisut sekä kohdatut poikkeamat ja tehdyt muutokset.

Projektipäällikkö valmistelee myös viikottaisen tilakatsauksen, jolla havainnollistetaan projektin tulosten edistymistä ja valmiusastetta. Tilakatsaus lähetetään projektin sähköpostilistalle, ellei kyseisellä viikolla pidetä erillistä palaveria.

### 5.2 Päätösvaltaiset viikkopalaverit

Projektiorganisaation osapuolet kokoontuvat viikottain tai joka toinen viikko päätösvaltaiseen Teams-palaveriin, jonka ajankohta päätetään etukäteen edellisessä palaverissa. Projektiryhmän jäsenet huolehtivat esityslistojen ja pöytäkirjojen laatimisesta sekä jakamisesta projektiorganisaatiolle kukin vuorollaan. Pöytäkirjoihin tulee kirjata vähintään käsitellyt asiat tiivistetysti sekä tehdyt päätökset ja osallistujille sovitut toimenpiteet.

Ryhmän jäsenet kierrättävät palaverien puheenjohtajan tai sihteerin rooleja. Puheenjohtaja vastaa esityslistan mukaisesta palaverin läpiviennistä sekä tarkastaa ja toimittaa sihteerin laatiman pöytäkirjan.

### 5.3 Tiedostojen nimeäminen

Lähdekooditiedostojen nimeämisessä käytetään C#-ohjelmointikielen yleisiä käytänteitä [8]. Tiedostojen nimet ja hakemistojen nimet kirjoitetaan englanniksi.

Dokumenttitiedostot nimetään sisältöä kuvaavilla nimillä ja dokumentin kielen mukaisesti.

Kussakin tiedostonimessä on ensiksi projektin nimi ja sen jälkeen dokumentin nimi. Juokseva numero ja päivämäärä lisätään toistuvien tapahtumien tiedostoihin, kuten palaverien pöytäkirjoihin. Jos nimi koostuu useammasta kuin yhdestä sanasta, käytetään välimerkinä alaviivaa.

## 5.4 Hakemistorakenne

Projektin kirjalliset tulokset lähdekoodia lukuunottamatta sijoitetaan projektin WWW-sivulle. Sivuston hakemistorakenne on seuraava:

dokumentit

- projektiraportti
- projektisuunnitelma
- sovellusraportti
- vaatimusmaarittely
- testausraportti
- testaussuunnitelma

muut

- ajankayttoraportti
- itsearviointit
- esittelymateriaali
- verkkoesite

palaverit

- esityslistat
- poytakirjat
- sähköpostiarkistot
- tilakatsaukset

sovellus

- kayttoohjeet
- kehitysymparisto
- luokkadokumentaatio
- lähdekoodi
- valmisohjelma

suunnitelmat

- arkkitehtuurisuunnitelma
- kayttoliittymasuunnitelma
- luokkasuunnitelma

## 5.5 Versionumerointi

Sovelluksen lähdekoodin versiohallintaan käytetään Git-versiohallintaohjelmistoa. Lähdekoodi sijoitetaan GitLab-palveluun, jossa se on projektiryhmän ja ohjaajien sekä tilaajan edustajien nähtävissä projektin ajan. Julkistettavissa dokumenteissa käytetään kolmiportaista numerointia (i.j.k). Projektiryhmän sisäisiä versioita numeroidaan pienimmällä merkitsevällä numerolla paikassa k, kuten i.j.1. Projektioorganisaatiolle julkistettavat versiot numeroidaan toisella merkitsevällä numerolla paikassa j, kuten i.1.k. Ensimmäisen koko projektioorganisaation hyväksymän dokumentin versio on 1.0.0, ja tätä seuraavien hyväksytyjen versioiden numerointia kasvatetaan toisen merkitsevän numeron osalta.

Versionumerointi toteutuu siten, että julkistettavaksi tarkoitettujen tulosten versionumerot päivitetään edellä kuvattujen käytänteiden mukaisesti. Julkistettavat tulokset sijoitetaan verkkolevylle projektioorganisaation palautetta varten. Samoin hyväksytyt versiot nimetään uudelleen. Versionumerosta on nopeasti nähtävissä, missä vaiheessa tarkistusprosessia se on.

## 5.6 Lähdekoodin ja dokumenttien hyväksyminen

Lähdekoodi kirjoitetaan ja kommentoidaan valitun ohjelmointikielen hyviä käytänteitä [8] noudattaen. Ohjelmiston käyttökielen ja dokumentaatiokomenttien kielenä tulee olla englantia.

Tekninen ohjaaja katselmoi lähdekoodin projektiryhmän kanssa vähintään kahdesti projektin aikana. Katselmointien ajankohdat päätetään myöhemmin ja myös tilaajan edustajat voivat osallistua katselmointeihin. Teknisen ohjaajan lisäksi tilaajan edustajien tulee hyväksyä lähdekoodi.

Kaikki dokumentit kirjoitetaan suomeksi. Olennaisimmat dokumentit hyväksytetään sekä vastaavalla ohjaajalla että tilaajan edustajalla. Dokumentit voidaan hyväksyä palavereissa tai sähköpostitse. Hyväksyttäviä dokumentteja ovat:

- projektisuunnitelma,
- vaatimusmäärittely,
- projektiraportti,
- sovellusraportti.



## 5.7 Testaus

Ohjelmoija suorittaa tarvittavat yksikkötestaukset kirjoittamalleen lähdekoodille. Sovelluksen käyttöliittymää testataan kehityksen aikana koko ajan jäsenten toimesta, jotta varmistetaan sen toiminnasta ja laadusta. Toteutetun sovelluksen laadunvarmistus tapahtuu järjestelmätestauksella, johon jäsenet laativat testitapaukset sekä suorittaa testaukset. [9]

Järjestelmätestauksesta vastaava henkilö laatii testaussuunnitelman sekä vastaa testauksen läpiviennistä. Vastaavan henkilön lisäksi muut projektiryhmän jäsenet ovat mukana järjestelmätestauksen läpiviennissä. Testaussuunnitelma sisältää testaukserällä suoritettavat testitapaukset kuvattuina vaihe vaiheelta. [9] Järjestelmää testataan käyttäen tilaajan toimittamaa tutkimusdataa, jota on muunneltu eri tiedostomuotoihin Fiji-ohjelmistolla. Testiaineistona käytetään samaa tomografia-aineistoa, jota on käytetty testattavan ohjelmiston kehittämisessä.

Testaukserän suorittaneen jäsenen laatimassa testausraportissa kuvataan testaukserän havainnot sekä mahdolliset havaitut virhetilanteet ja puutteet [9]. Lisäksi tilaajan edustajat tekevät vapaamuotoisen testauksen, jonka palautteesta ryhmän jäsenet laativat muistion. Testaussuunnitelman ja -raportin vastuuhenkilöt kuvataan luvussa 6.1.

## 5.8 Projektin muutosten hallinta

Muutosten hallinnan tarkoituksena on hallita projektiin kohdistuvia muutoksia sekä tehdä päätös niiden toteuttamisesta. Muutoshallinnan tehtävänä on arvioida muutosehdotukset, hyväksyä muutokset ja hallita muutokset tuotoksiin ja projektidokumentteihin sekä viestiä muutokset projektiryhmälle.

Kuka tahansa projektiorganisaatiosta voi esittää muutospyyntöä projektin aikana. Muutospyyntö on projektin hyväksytyihin lopputuotteisiin liittyvän muutoksen kuvaus ja se sisältää seuraavat arviot:

- muutoksen hyödyt ja vaikutukset,
- muutoksen laajuus,
- vaikutus aikataulun ja resurssitarpeisiin sekä
- siihen sisältyvät riskit.

Projektipäällikkö vie muutospyyntöä johtoryhmälle, joka hyväksyy tai hylkää muutospyyntöä.

## 5.9 Tulosten koostaminen ja toimittaminen

Projektiryhmä kokoaa luvussa 3.3 kuvatut projektin tulokset tulostettuina sekä tulostettui-  
na projektikansioon että tallennettuina CD-levylle luvussa 5.4 kuvatun hakemistorakenteen  
mukaisesti. Vain hyväksytyt dokumentit koostetaan projektikansioon ja CD-levylle. Kaikki  
projektin jäsenten tulokset tulee tallentaa CD:lle. Projektikansioon tulee siis tulostaa kaik-  
ki luvussa 3.3 projektin tulokset lähdekoodeja, luokkadokumentaatiota ja valmisohjelmaa  
lukuunottamatta.

Tilajalle toimitetaan www-sivuston kautta pakattu tiedosto sisältäen kaikki projektin tulok-  
set. Informaatioteknologian tiedekunnalle tulee toimittaa projektikansio ja kaksi CD-levyä.  
Yksi sijoitetaan projektikansion yhteyteen ja toinen on erillinen arkistokappale.

## 6 Roolit, vastualueet ja tehtävät

Ryhmän jäsenten vastualueet on jaettu sovelluksen tehtäväkokonaisuuksien perusteella. Tehtäväkokonaisuudet jakautuvat osatehtäviin, joihin kuuluu myös dokumenttien laatiminen. Pääosin tehtäväkokonaisuuden vastuuhenkilö on vastuussa siihen liittyvistä tuloksista.

### 6.1 Roolit ja dokumentoinnin vastualueet

Projektipäällikkönä toimii Harri Linna, jonka vastuulla on projektin suunnittelu, hallinta, raportointi ja seuranta. Varaprojektipäällikkönä toimii Jere Pakkanen, mikäli projektipäällikkö estyy suorittamasta velvoitteitaan.

Taulukossa kuvataan ryhmän jäsenten vastualueet projektin kirjallisiin tuloksiin liittyen. Jokaiselle tulokselle määritetään yksi vastuuhenkilö. Vastuuhenkilö vastaa pääosin kyseisen tuloksen saattamisesta valmiiksi, sekä siihen liittyvästä viestinnästä projektiorganisaatioon kuuluvien henkilöiden ja sidosryhmien kanssa. Vastuualueen vastuuhenkilö ei välttämättä toteuta kyseistä vastuualuetta yksin. [9]

### 6.2 Kehitettävät sovellusosiot ja työmäärät

Projektin läpiviennin työmääräarvio on 1600 henkilötyötuntia **jakautuen tasan neljän opiskelijan välille**. Ohjelmointiin käytettävä aika on 200 tuntia per opiskelija. Kaikkiaan toteutuksen ohjelmointivaihe käsittää puolet sovelluksen kokonaisresursseista.

Testausta suoritetaan yleensä saman verran kuin toteutusta (tehtiin se järjestelmällisesti automaattisilla testeillä tai ilman). Suunnitteluun käytetään puolet toteutukseen varatusta ajasta ja määrittelyyn kymmenesosa suunnitteluun varatusta ajasta. Oheisessa kuvassa työmäärien jakauma projektin vaiheittain.

Työmääräarviot perustuvat asiantuntijoiden arvioihin. Käytetty arviointimenetelmä on kolmen pisteen työmääräarviointi yhdistettynä PERT projektin arviointi ja tarkastelutekniikkaan, jota kouluttaa esimerkiksi PMI Project Management -instituutti [11]. Kolmen pisteen työmääräarvioinnissa asiantuntijat, tässä tapauksessa projektiryhmän jäsenet, antoivat projektin tehtäville kolme eri työmääräarviota, optimistinen, pessimistinen ja todennäköinen. Lopullinen työmääräarvio on näiden kolmen todennäköisellä työmääräarviolla painotettu keskiarvo. Toteutuneista projekteista kerätyn kokemuksen perusteella todennäköistä työmääräarviota painotetaan kertoimella neljä, jolloin kaavaksi saadaan seuraava:

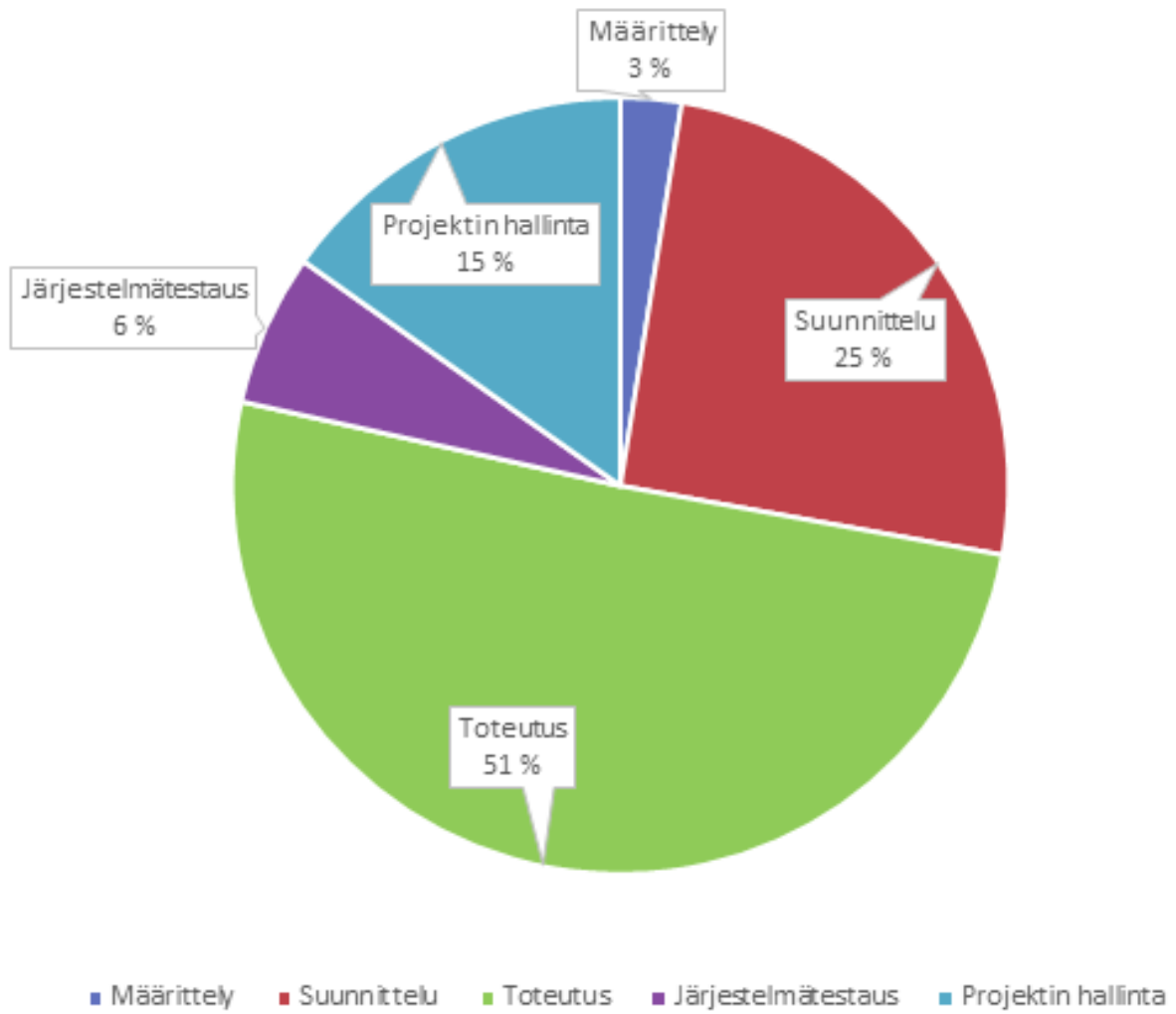
Vastuualueen kuvaus	Vastuuhenkilö
Ajankäyttöraportti	Harri Linna
Arkkitehtuurisuunnitelma	Harri Linna
Esittelymateriaali	Harri Linna
Kehitysympäristön pystytysohjeet	Iiro Iivanainen
Käyttöliittymäsuunnitelma	Harri Linna
Käyttöohjeet	Iiro Iivanainen
Luokkadokumentaatio	Riikka Vilavaara
Luokkasuunnitelma	Iiro Iivanainen
Lähdekoodi	Iiro Iivanainen
Palaverien dokumentit	Harri Linna
Projektiraportti	Harri Linna
Projektisuunnitelma	Harri Linna
Sovellusraportti	Riikka Vilavaara
Sähköpostiarkistot	Harri Linna
Testausraportti	Iiro Iivanainen
Testaussuunnitelma	Iiro Iivanainen
Vaatimusmäärittely	Jere Pakkanen
Valmisohjelma	Jere Pakkanen
Verkkoesite	Riikka Vilavaara

Taulukko 6.1: Dokumentoinnin vastualueet.

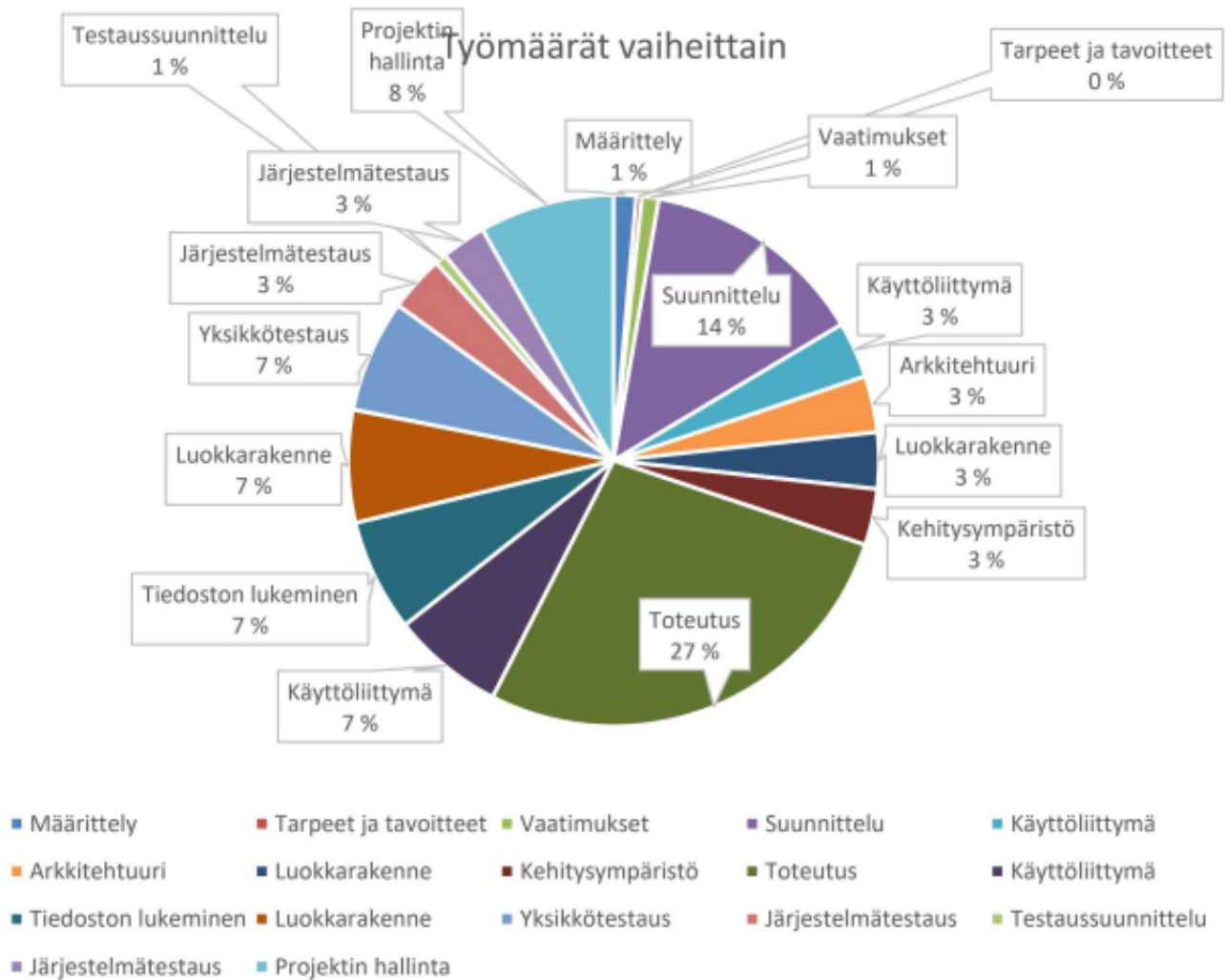
$$L = \frac{(O + 4 \cdot T + P)}{6}, \text{ missä}$$

- L = Lopullinen työmääräarvio,
- O = Optimistinen työmääräarvio,
- T = Todennäköinen työmääräarvio ja
- P = Pessimistinen työmääräarvio.

Yllä kuvattu työmääräarvio antaa realistisen arvion projektin toteutuksen vaatimista resursseista. Jatkuvien tehtävien, kuten projektin hallinnan osalta parempi arvio saadaan arvioimalla kokousten ja edistymisraportoinnin vaatima aika kalenteriin suhteutettuna. Tyypillisesti projektin hallinnan vaatima aika on 10–20 prosenttia projektin kokonaistyömäärästä.



Kuva 6.1: Työmäärät vaiheittain.



Kuva 6.2: Työmäärät tehtävittäin.

Taulukko 6.2: Kehitettävät sovellusosiot ja työmäärät.

Tehtävä	Lopputuote	Vastuhenkilö	Työmääräarvio
<b>Esitutkimus</b>			<b>20</b>
Aihekuvaus		Kaikki	20
<b>Määrittely</b>			<b>40</b>
Tarpeet ja tavoitteet	Käsitekartat	Kaikki	10
Vaatimukset	Vaatimusmäärittely	Jere Pakkanen	30
<b>Suunnittelu</b>			<b>400</b>
Arkkitehtuuri	Arkkitehtuurisuunnitelma	Harri Linna	100
Kehitysympäristö	Kehitysympäristön pystytysohjeet	Iiro Iivanainen	100
Käyttöliittymä	Käyttöliittymäsuunnitelma	Harri Linna	100
Luokkarakenne	Luokkasuunnitelma	Iiro Iivanainen	100
<b>Toteutus</b>			<b>800</b>
Käyttöliittymä	Lähdekoodi, käyttöohjeet	Riikka Vilavaara, Iiro Iivanainen	200
Luokkarakenne	Lähdekoodi, luokkadokumentaatio	Iiro Iivanainen, Riikka Vilavaara	200
Tiedoston lukeminen	Lähdekoodi	Jere Pakkanen	200
Yksikkötestaus	Testausraportti, sovellusraportti	Iiro Iivanainen, Riikka Vilavaara	200
<b>Järjestelmätestaus</b>			<b>100</b>
Järjestelmätestaus	Testausraportti	Iiro Iivanainen	80
Testaussuunnittelu	Testaussuunnitelma	Iiro Iivanainen	20
<b>Viimeistely</b>			<b>50</b>
Versiohallinta	Lähdekoodi	Iiro Iivanainen	10
Käyttöliittymä	Käyttöohjeet	Iiro Iivanainen	10
Kehitysympäristö	Kehitysympäristön pystytysohjeet	Iiro Iivanainen	10
Luokkarakenne	Luokkadokumentaatio	Riikka Vilavaara	10
Sovellus	Sovellusraportti	Riikka Vilavaara	10
<b>Projektin hallinta</b>			<b>240</b>
Palaverit, katselmoinnit	Esitysmateriaali	Harri Linna	20
Projektin hallinta	Ajankäyttöraportti, palaverien dokumentit, sähköpostiarkistot	Harri Linna	150
Projektin päättäminen	Projektiraportti	Harri Linna	30
Projektin suunnittelu	Projektisuunnitelma	Harri Linna	40
<b>Yhteensä</b>			<b>1650</b>

## 7 Prosessi ja aikataulu

Aikataulu esittää, kuinka vaiheet saadaan toteutettua valittua prosessia noudattaen määräajassa. Projektin aikataulu määräytyy pääosin tavoitteista ja käytettävistä resursseista. Kukaan projektin jäsenistä ei ole mukana täysipäiväisesti, mikä on huomioitu aikataulussa.

### 7.1 Prosessi

Määrittelyvaihe merkataan valmiiksi ja siirrytään seuraavaan suunnitteluvaiheeseen. Tarvittaessa voidaan suunnittelun ja toteutuksen yhteydessä täydentää ja muokata vaatimuksia. Sovellusprojektin läpiviennissä sovelletaan takaisinkytkettyä vesiputousmallia [14], johon liittyvät päävaiheet ovat määrittely, suunnittelu, toteutus, testaaminen ja viimeistely.

Suunnitteluvaiheessa laaditaan tilaajan edustajien kanssa keskustellen sovelluksen kehittämistä tukevia dokumentteja. Palaverissa keskustelluista asioista laaditaan vaatimusmäärittely, jota ylläpidetään koko sovellusprojektin ajan. Lisäksi toiminnalliset ja laadulliset vaatimukset priorisoidaan. Vaatimusmäärittely toimii työkaluna, jonka perusteella suunnittelun lisäksi arvioidaan projektin valmiusastetta. Suunnitteludokumentit kuvaavat tarkasti sovellukselle asetettuja tarpeita ja tavoitteita, arkkitehtuuria, luokkarakennetta ja käyttöliittymää. Suunnitteludokumentit esitellään tilaajan edustajille päätösvaltaisissa palaverissa, joista saadun palautteen perusteella dokumentteja muokataan.

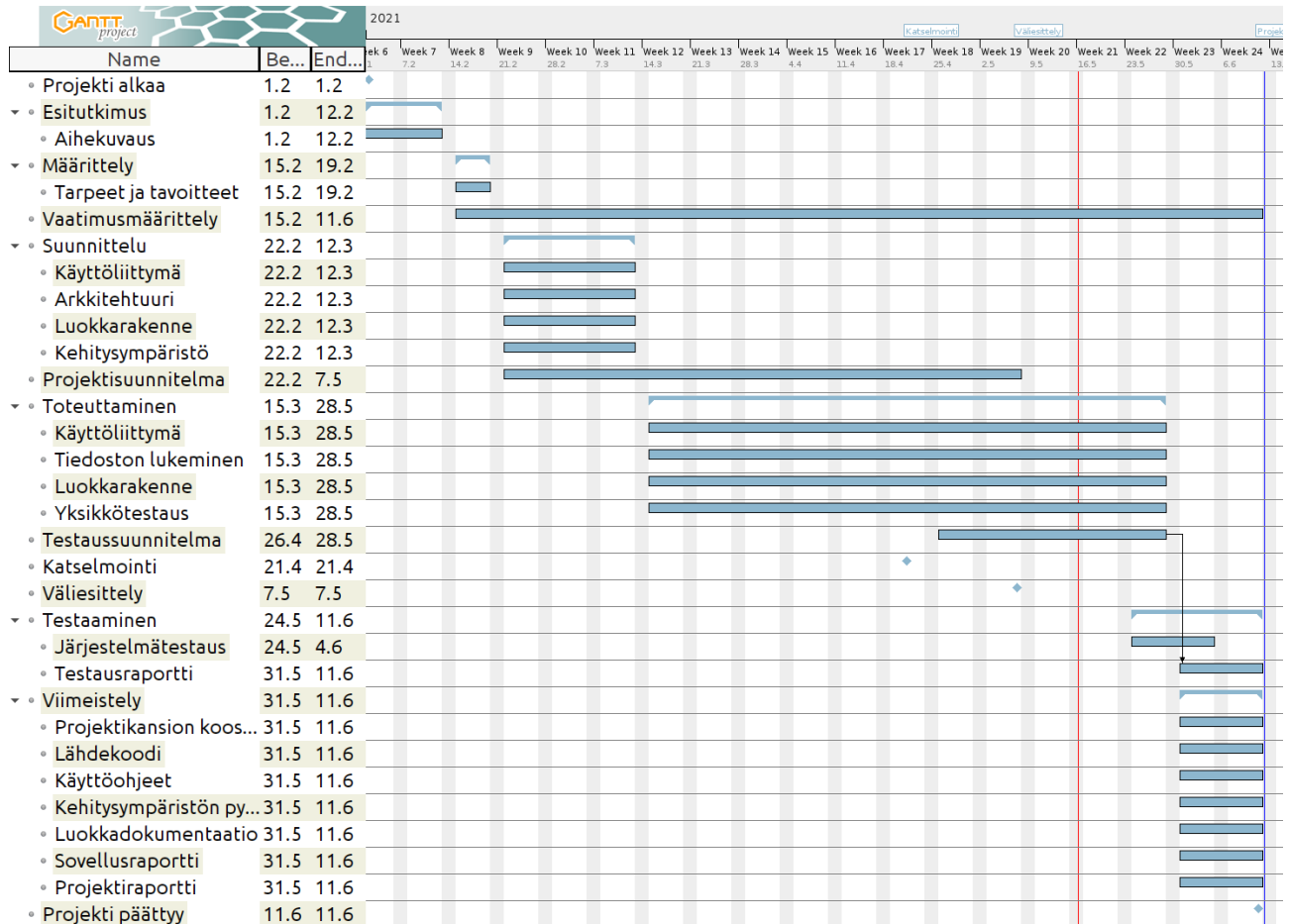
Toteutusvaiheessa projektiryhmän jäsenten kesken sovitaan kullekin ryhmän jäsenelle selkeät vastualueet, jotka määrittävät luonnollisesti tehtäväjakoja. Vastuualuiden tavoitteena on, että ryhmän jäsenet erikoistuvat itsenäisesti suoritettaviin ohjelmointitehtäviin. Vapaus tuo samalla vastuuta, joten on erityisen tärkeää, että jäsenet kokoontuvat säännöllisesti keskustelemaan sovelluksen tilanteesta. Tästä syystä ryhmän sisäisiä palaveria järjestetään säännöllisesti kolmesti viikossa. Projektin aikana kehitettävä sovellus on uusi, joten toteutusvaiheen alussa valitaan kehitysympäristö ja työkalut.

Testauksessa sovelletaan testauksen V-mallia, jonka mukaisesti vaatimuksista johdetaan testitapaukset. Vaatimusmäärittelyn toteutuminen todennetaan järjestelmätestillä, jolla varmistetaan myös luokkarakenteen yhteensopivuus. Yksittäiset aliohjelmat yksikkötestataan ja yksikkötestit pyritään resurssien puitteissa toteuttamaan ja suorittamaan heti ohjelmoinnin aikana. Testausvaiheessa suoritettava järjestelmätestaus toistetaan tarvittaessa, ellei ohjelma vastaa sille määriteltyjä vaatimuksia tai havaitaan häiriöitä. Viimeistelyvaiheessa järjestelmätestistä hyväksytysti suoriutunut ohjelma ja muut tulokset viimeistellään lopulliseen muotoonsa, minkä jälkeen tulokset kerätään kahteen projektikansioon. Toinen luovutetaan tilaajalle ja toinen arkistoidaan yliopiston toimesta.



## 7.2 Aikataulu

Kuva 7.1 esittää projektin suunnitellun aikataulun. Sovelluksen suunniteltiin valmistuvan toukokuun loppuun mennessä ja viimeistellyt tulokset luovutetaan tilaajalle kesäkuun 2021 aikana.



Kuva 7.1: Projekti aikataulu.

## 8 Riskit ja niiden hallinta

Projektin hallintaan sisältyy olennaisena riskien kartoittaminen ja hallinta. Groundhog-projektin läpivientiin liittyy riskejä, joiden toteutumisen todennäköisyyksiä, vaikutuksia ja vakavuutta arvioidaan tässä luvussa nelikenttämallilla. Lisäksi esitellään keinoja kyseisten riskien ennakointiin, ehkäisyyn, toipumiseen ja seurantaan. Ennakoituihin riskeihin on osattava varautua, ellei niitä voida välttää kokonaan. Riskien haittavaikutuksiin varaudutaan varamalla työvaiheisiin arvioitua enemmän aikaa, mutta suotavaa olisi ratkaista juuriongelmat ennen kuin riskit ehtivät realisoitua.

### 8.1 Riskien todennäköisyydet ja vakavuudet

Riskien toteutumisen todennäköisyys ja seurausten vakavuuksia on arvioitu luokilla suuri, kohtalainen ja pieni. Riskit järjestettiin ensisijaisesti vakavuuden tai toissijaisesti todennäköisyyden perusteella. Jos joko riskin vaikutus tai todennäköisyys ovat pieniä, kokonaisriski on pieni eikä se vaadi välittömiä toimenpiteitä. Jos sekä riskin vaikutus että todennäköisyys ovat suuria, myös kokonaisriski on suuri ja toimenpiteet riskin ehkäisemiseksi on välittömästi käynnistettävä ja laadittava toipumissuunnitelma riskin toteutumisen varalta. Kaikissa muissa tapauksissa riski on keskinkertainen ja edellyttää suunnitelman laatimista riskin ehkäisyksi. Oheinen riskimatriisi havainnollistaa riskien luokittelua.

		Todennäköisyys		
		Pieni	Kohtalainen	Suuri
Vaikuttavuus	Suuri	Pieni	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Pieni	Kohtalainen	Kohtalainen
	Pieni	Pieni	Pieni	Pieni

Kuva 8.1: Riskimatriisi.

Riskin kuvaus	Todennäköisyys	Vakavuus	Kokonaisriski
Aikaresurssien rajallisuus	Suuri	Suuri	Suuri
Tilojen ja laitteiden puute	Suuri	Kohtalainen	Kohtalainen
Ryhmän tietotaitojen puutteet	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
Ryhmän jäsenten muut sitoumukset	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
Ominaisuuksien toteuttamisen vaikeus	Pieni	Kohtalainen	Pieni

Taulukko 8.1: Riskien arviointi.

Tunnistetuista riskeistä kuvataan seuraavat asiat:

- riskin nimi ja kuvaus,
- vaikutus projektiin toteutuessaan,
- luokittelu vaikuttavuuden ja todennäköisyyden mukaan,
- toimenpiteet riskin ennaltaehkäisyyn (jos kokonaisriski on kohtalainen tai suuri) ja
- toipumissuunnitelma riskin toteutumisen varalta (jos kokonaisriski on suuri).

Riskit arvioidaan projektin alussa ja kirjataan projektisuunnitelmaan. Taulukkoon valittiin vain merkittäviä riskejä, jotka toteutuessaan vaikuttavat projektin läpivientiin tai tuloksiin.

## 8.2 Riskien hallinta

### 8.2.1 Aikaresurssien rajallisuus

**Kuvaus:** Aikaresurssien rajallisuus liittyy ohjelmiston laatutavoitteisiin. Hyvä ohjelmisto vaatii perusteellista suunnittelua, järjestelmällistä testaamista sekä runsaasti iteraatioita ohjelmakoodin refaktoroinnissa. Projekti toteutetaan annettujen aikaresurssien puitteissa.

**Vaikutus:** Projektia toteutetaan takaisinkytketyn vesiputousmallin mukaisesti. Vaikutus riippuu siitä, missä vaiheessa projektia riski toteutuu. Toteutusvaiheessa osa suunnitellusta toteutuksesta jää toteuttamatta ja myöhäisemmässä vaiheessa ei päästä tavoiteltuun laatutasoon.

**Toimenpiteet riskin ennaltaehkäisyyn:**

- Vaatimusmäärittelyssä priorisoidaan kriittisimmät toiminnallisuudet toteutettavaksi ensimmäisinä.
- Sovellusta kehitetään inkrementaalisesti lisäämällä uusia ominaisuuksia muokaten iteraatiivisesti olemassaolevaa.

- Arkkitehtuuria ja luokkarakennetta suunniteltaessa hyödynnetään C#-kielen standardikirjastoja sekä geneerisiä tyyppejä rajapinnoissa, jotta sovellus olisi joustavasti muokattavissa.
- Samasta syystä käyttöliittymän suunniteltiin käyttävän ikkunointia, jotta moduulien lisääminen tai korvaaminen olisi helppoa.
- Suunnittelu ja toteutusvaihe aloitetaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, jotta aikaresurssit varmasti riittäisivät laadukkaan prototyypin toteuttamiseen.
- Yksikkötestaus aloitetaan samaan aikaan kuin toteutus, jotta niitä voisi suorittaa samanaikaisesti, esimerkiksi käyttäen TDD-mallia. Toisin sanoen yksikkötestaus sisältyy toteutusvaiheeseen, mikä huomioitiin kaksinkertaistamalla toteutukseen vaadittavat aikaresurssit (50% toteutus ja 50% testaus).

#### **Toipumissuunnitelma riskin toteutumisen varalta:**

- Sovitaan toteutuksen rajaus niin, että projektin päättyessä voidaan silti toimittaa toimiva prototyyppi vaikkakin toiminnallisuudeltaan suunniteltua suppeampana.
- Varmistetaan dokumentaation laatu, jotta jatkokehittämiselle on hyvät lähtökohdat.

### **8.2.2 Tilojen ja laitteiden puute**

**Kuvaus:** Projektin käynnistysvaiheessa tavoitteena oli tehdä töitä yhteisissä tiloissa ja projektin tarjoamalla laitteilla. Covid19-pandemien takia tämä ei välttämättä ole mahdollista.

**Vaikutus:** Sovelluksen tulisi vaatimusmäärittelyn mukaan toimia millä tahansa perustason tietokoneella, joten laitteiden vaikutus projektiin ei ole suuri. Kaikilla projektilaisilla ei kuitenkaan ole samanlaista laitekokoontamaa, mikä aiheuttaa pieniä viiveitä kehityksessä ja vaikeuttaa työnjakoa. Yhteisten tilojen puuttuminen vaikuttaa ryhmätyöskentelyyn, jolle on löydettävä korvaavia muotoja.

#### **Toimenpiteet riskin ennaltaehkäisyyn:**

- Riski toteutui jo ennen töiden käynnistymistä, joten ennaltaehkäisyä ei kyetty suunnittelemaan.

#### **Toipumissuunnitelman riskin toteutumisen varalta:**

- Projektiryhmä työskentelee kokonaan etänä henkilökohtaisilla tietokoneillaan. Tietotekniikan opiskelijoilla tulisi olla riittävät työvälineet työpöytäsovelluksen kehittämiseen.
- Perustetaan etätyöskentelyä tehostava *Discord*-kanava, johon kuuluu ryhmän jäsenten lisäksi tekninen ohjaaja. Ryhmä kokoontuu puheyhteyden ylitse neuvottelemaan kolmesti viikossa (ma, ke ja pe) ajankohtaisista toimenpiteistä.

### 8.2.3 Ryhmän tietotaitojen puute

**Kuvaus:** Projektiryhmän kokemus kyseessä olevan kokoluokan sovellusprojektista sekä siihen liittyvästä projektityöskentelystä on vähäistä.

**Vaikutus:** Resurssien käytön tehottomuus, jonka seurauksena osa sovelluksen ominaisuuksista joudutaan rajaamaan toteutuksen ulkopuolelle.

#### **Toimenpiteet riskin ennaltaehkäisyyn:**

- Tilaajan edustajilla on runsaasti tietotaitoa aihealueesta, joten projektiryhmä saa onneksi erinomaista ohjeistusta toteutusratkaisuihin.
- Projektiryhmä saa valita vapaasti ohjelmointikielen ja kehitysympäristön sekä sovittujen lisenssien puitteissa myös ulkoiset kirjastot.
- Teknisellä ohjaajalla on runsaasti kokemusta ohjelmistokehitysprojekteista, ohjelmoinnista ja kuvankäsittelyn ohjelman kehittämisestä.

#### **Toipumissuunnitelma riskin toteutumisen varalta:**

- Laaditaan, jos arvioitu kokonaisriski nousee seuraavalle tasolle.

### 8.2.4 Ryhmän jäsenten muut sitoumukset

**Kuvaus:** Projektiryhmän jäsenten muut sitoumukset saattavat viivästyttää projektin läpivientä. Kaksi ryhmän jäsenistä kirjoittaa pro gradu -tutkielman samaan aikaan, mikä estää täysipäiväisen työskentelyn. Tilaajan edustajat eivät vaatineet projektin valmistuvan tietyn aikataulussa, mutta projektisopimuksessa on määritetty ehdoton takaraja projektin valmistumiselle.

**Vaikutus:** Projektin viivästyminen.

#### **Toimenpiteet riskin ennaltaehkäisyyn:**

- Ryhmä on asettanut itselleen viikoittaisen 70 tunnin tavoitteen, johon sovelluksen edistymistä peilataan viikoittaisessa tilakatsauksessa.
- Poissaoloista aiheutuvat vaikutukset pyritään ehkäisemään siten, että muista sitoumuksista ilmoitetaan ryhmälle etukäteen. Tällöin ryhmän muut jäsenet sopivat, ketkä suorittavat poissaolevan tehtäviä.

#### **Toipumissuunnitelma riskin toteutumisen varalta:**

- Laaditaan, jos arvioitu kokonaisriski nousee seuraavalle tasolle.

### 8.2.5 Ominaisuuksien toteuttamisen vaikeus

**Kuvaus:** Toteutettavat ominaisuudet ovat määritetty selkeästi, joten sovelluksen pitäisi olla toteutettavissa. Tästä huolimatta toteutus on osoittautunut haastavaksi aikataulujen viivästyisestä sekä versiohallinnan lukuisista *fix*-alkuisista komennoista päätellen. Käsiteltävät tiedostot ovat suuria, joten niitä ei välttämättä voi lukea muistiin kerralla. Myös käsiteltäviä tiedostotyyppisiä on erilaisia, mikä lisää toteutuksen vaikeutta.

**Vaikutus:** Projektin viivästyminen ja työmäärien kasvaminen. Äärimmäisessä tapauksessa osa toiminnallisuudesta voi jäädä toteuttamatta.

#### Toimenpiteet riskin ennaltaehkäisyyn:

- Haastavien toimintojen osalta toteuttajat ottavat yhteyttä tekniseen ohjaajaan tai tilaajan edustajiin tarpeen vaatiessa.
- Ryhmäpalavereissa tarkennetaan toteutusratkaisuja.
- Selvitetään mahdollisuuksia valmiskomponenttien käyttöön esimerkiksi datan lukemisen osalta.

#### Toipumissuunnitelma riskin toteutumisen varalta:

- Laaditaan, jos arvioitu kokonaisriski nousee seuraavalle tasolle.

## 9 Yhteenveto

Groundhog-projekti kehittää Geologian tutkimuskeskukselle tutkimusdatan hallintajärjestelmän tomografialaboratorion käyttöön. Kehitettävässä sovelluksessa yhdistetään kerättyjä mittaustuloksia kolmiulotteiseen röntgenkuvaan. Kolmiulotteista kuvaa esitetään ohjelmassa kolmella poikkileikkauskuvalla, jotka edustavat kolmea eri pääakselia. Liitettyä dataa visualisoidaan sovelluksessa graafisesti sekä esitetään listana.

Projektin päättyessä projektiryhmän jäsenet tuntevat sovellusprojektin keskeiset projektinhallinnan menetelmät ja osaavat soveltaa niitä käytännön projektityössä. Projektin lopussa jäsenet osaavat valita tavoitteiden kannalta sopivimmat toteutustyökalut sekä käyttää niitä toteutusprojektin edellyttämässä laajuudessa.

Groundhog-projekti aloitettiin 2. helmikuuta 2021 ja sovelluksen on määrä valmistua toukokuun loppuun mennessä. Projektin tulokset kerätään kahteen projektikansioon. Toinen luovutetaan tilaajalle kesäkuun 2021 aikana ja toinen arkistoidaan yliopiston toimesta.

## Lähteet

- [1] Ekonoja, Antti; Lahtonen, Tommi ja Mäntylä, Jukka. Ajankäytönseurantatyökaluja. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 9.5.2021. <https://appro.mit.jyu.fi/tools/ajankaytto/>.
- [2] Koskenkorva, Erkki. Projektisuunnitelma. Liikkuva-projekti. 2014.
- [3] Kuva, Jukka ja Miettinen, Arttu. Aihekuvaus. Geologian tutkimuskeskus ja Jyväskylän yliopiston. 2020.
- [4] Kärkkäinen, Samuli. Projektisuunnitelma. Potku-projekti. 2013.
- [5] Linna, Harri. Arkkitehtuurisuunnitelma. Groundhog-projekti. 2021.
- [6] Linna, Harri. Käyttöliittymäsuunnitelma. Groundhog-projekti. 2021.
- [7] Linna, Harri. Projektisopimus. Groundhog-projekti. 2021.
- [8] Microsoft Co. Nimeämiskäytänteet. Viitattu 2.5.2021. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms229043.aspx>.
- [9] Mustonen, Marina. Projektisuunnitelma. Peltihamsteri-projekti. 2019.
- [10] Pakkanen, Jere. Vaatimusmäärittely. Groundhog-projekti. 2021.
- [11] Project Management Institute. What is PERT?. Viitattu 16.5.2021. <https://project-management.info/three-point-estimating-pert/#1-what-is-pert>.
- [12] Santanen, Jukka-Pekka. Huomioitavaa. Jyväskylän yliopisto. 2021.
- [13] Santanen, Jukka-Pekka. Projektiohje. Jyväskylän yliopisto. 2017.
- [14] Santanen, Jukka-Pekka. Prosessit, projektin hallinta ja ryhmätyö. 2017.
- [15] Santanen, Jukka-Pekka. ResurssitMateriaalit. Jyväskylän yliopisto. 2021.
- [16] Santanen, Jukka-Pekka. Yhteystiedot. Jyväskylän yliopisto. 2021.