

Kepler-sovellusprojekti

**Joonas Konki
Anu Koskela
Mikko Kuhno
Henrik Paananen
Atte Rätty**

Vaatimusmäärittely

Julkinen
Versio 0.6.4
3.6.2015

**Jyväskylän yliopisto
Tietotekniikan laitos
Jyväskylä**

Hyväksyjä	Päivämäärä	Allekirjoitus	Nimenselvennys
Projektipäällikkö	__.__.2015		
Tilaaja	__.__.2015		
Ohjaaja	__.__.2015		

Tietoa dokumentista

Tekijät:

- Joonas Konki (JK) `joonas.konki@jyu.fi`
- Anu Koskela (AK) `anu.k.koskela@student.jyu.fi`
- Mikko Kuhno (MK) `mikko.kuhno@gmail.com`
- Henrik Paananen (HP) `henrik.j.paananen@student.jyu.fi`
- Atte Rätty (AR) `atte.t.raty@student.jyu.fi`

Dokumentin nimi: Kepler-projekti, Vaatusmääritys

Sivumäärä: 25

Tiivistelmä: Kepler-projekti kehitti Jyväskylän yliopiston fysiikan laitokselle WWW-sovelluksen oppilaslaboratorion töiden mittausvuorojen varaamiseen. Vaatusmäärityssä esitetään kehitettävän sovelluksen tarpeet, rakennetta ja vaatimukset.

Avainsanat: Ajanvaraus, järjestelmän kuvaus, kalenteri, kokonaisrakenne, käyttäjäroolit, oppilaslaboratorio, prioriteetit, rajoitteet, tekniset vaatimukset, toiminnalliset vaatimukset, tuettava prosessi, vaatusmääritys, vaatimusten tilat, varausjärjestelmä, WWW-sovellus.

Muutoshistoria

Versio	Päivämäärä	Muutokset	Tekijät
0.0.1	16.2.2015	Alustava versio vaatimusmäärittelystä luotiin.	HP
0.0.2	24.2.2015	Vaatimusten prioriteetti- ja tilaikoneit lisättiin.	HP
0.0.3	25.2.2015	Tekstiä ja dokumentin rakennetta muokattiin.	HP
0.0.4	7.3.2015	Tekstiä ja dokumentin rakennetta muokattiin palautteen mukaan.	HP
0.0.5	9.3.2015	Vaatimuksia tarkennettiin ja jaettiin useampaan ryhmään.	HP
0.0.6	10.3.2015	Tehtiin termeihin lisäyksiä ja vaatimukseen korjauksia.	HP
0.1.0	11.3.2015	Käytettävien sovelluskehysten alalukua muokattiin ja laboratoriotyö lisättiin termiksi.	HP
0.1.1	12.3.2015	Tekstiä ja vaatimuksia muokattiin ja korjattiin saadun palautteen perusteella.	HP
0.1.2	17.3.2015	Tekstiä muokattiin ja korjattiin saadun palautteen perusteella.	HP
0.2.0	24.3.2015	Vaatimuksia muokattiin, korjattiin ja lisättiin saadun palautteen perusteella.	HP
0.3.0	25.3.2015	Vaatimuksia tarkennettiin.	HP
0.4.0	31.3.2015	Tekstiä muokattiin ja korjattiin saadun palautteen perusteella.	HP
0.4.1	23.4.2015	Tekstiä muokattiin ja korjattiin saadun palautteen perusteella.	HP
0.5.0	23.4.2015	Vaatimusten tiloja päivitettiin.	HP
0.5.1	11.5.2015	Vaatimusten tiloja päivitettiin.	HP
0.5.2	17.5.2015	Korjattiin <i>ICal</i> -termi <i>iCalendariksi</i> .	HP
0.5.3	17.5.2015	Sisältöluokkia muokattiin saadun palautteen perusteella.	HP
0.5.4	26.5.2015	Vaatimuksien tiloja muokattiin ja osasta vaatimuksista tehtiin hienojakoisempia.	HP
0.6.0	27.5.2015	Yhteenvedolukua muokattiin.	HP
0.6.1	27.5.2015	Vaatimusten tiloja päivitettiin.	HP
0.6.2	28.5.2015	Vaatimusten tiloja päivitettiin ja yhteenvetoa kirjoitettiin.	HP
0.6.3	3.6.2015	Johdantolukua päivitettiin.	HP
0.6.4	3.6.2015	Sisältöluokkia päivitettiin.	HP

Tietoa projektista

Projekti kehittää oppilaslaboratorion varausjärjestelmän Jyväskylän yliopiston fyysikan laitokselle.

Tekijät:

- Joonas Konki (JK) `joonas.konki@jyu.fi`
- Anu Koskela (AK) `anu.k.koskela@student.jyu.fi`
- Mikko Kuhno (MK) `mikko.kuhno@gmail.com`
- Henrik Paananen (HP) `henrik.j.paananen@student.jyu.fi`
- Atte Rätty (AR) `atte.t.raty@student.jyu.fi`

Tilaaaja:

- Sakari Juutinen `sakari.juutinen@phys.jyu.fi`
- Panu Rahkila `panu.rahkila@jyu.fi`

Ohjaajat:

- Petri Partanen `petri.m.partanen@student.jyu.fi`
- Jukka-Pekka Santanen `santanen@mit.jyu.fi`

Yhteystiedot:

- Sähköpostilistat: `keplerit@korppi.jyu.fi` ja `keplerit_opetus@korppi.jyu.fi`
- Sähköpostiarkistot: `http://korppi.jyu.fi/kotka/servlet/list-archive/keplerit/` ja `http://korppi.jyu.fi/kotka/servlet/list-archive/kepler_opetus/`
- Työhuone: Agora C226.4, puh. 040-3573826

Sisältö

1	Johdanto	1
2	Termit	2
2.1	Aihealueen termejä	2
2.2	Ohjelmistoja ja teknisiä termejä	3
3	Taustaa ja tuettava prosessi	5
4	Järjestelmän käyttäjäroolit ja toiminnot	6
4.1	Kaikki käyttäjät	6
4.2	Opiskelija	6
4.3	Ohjaaja	6
4.4	Pääkäyttäjä	7
5	Järjestelmän kokonaisrakenne ja toteutusratkaisut	9
5.1	Järjestelmän rakenne	9
5.2	Hyödynnettävät sovelluskehukset ja teknologiat	9
5.3	Autentikointi ja Korppi-integraatio	11
6	Vaatimusten prioriteetit ja tilat	12
7	Toiminnalliset vaatimukset	13
7.1	Käyttäjän yleiset toiminnalliset vaatimukset	13
7.2	Opiskelijan toiminnalliset vaatimukset	13
7.3	Mittausryhmän toiminnalliset vaatimukset	14
7.4	Ohjaajan toiminnalliset vaatimukset	15
7.5	Pääkäyttäjän yleiset toiminnalliset vaatimukset	16
7.6	Laboratoriovuorojen hallinnan toiminnalliset vaatimukset	16
7.7	Laboratoriotöiden hallinnan toiminnalliset vaatimukset	17
7.8	Resurssien hallinnan toiminnalliset vaatimukset	18
7.9	Käyttäjäroolien hallinnan toiminnalliset vaatimukset	19
7.10	Käyttöliittymän vaatimukset	19
7.11	Kalenterinäköymän vaatimukset	20
7.12	Tietokannan tietojen käännosten vaatimukset	20
7.13	Järjestelmän sähköposti-ilmoitusten vaatimukset	20
7.14	Laboratoriotyön selostuksen vaatimukset	21

Kepler-projekti	Vaatusmääritys 0.6.4	Julkinen
8	Tekniset vaatimukset ja rajoitteet	22
8.1	Järjestelmän rajapintojen vaatimukset	22
8.2	Rajoitteet	22
9	Yhteenveto	23
	Lähteet	25

1 Johdanto

Kepler-projekti kehitti kevään 2015 Sovellusprojekti-kurssilla WWW-sovelluksen Jyväskylän yliopiston fysiikan laitoksen oppilaslaboratorion laboratoriotöiden mitausvuorojen varaamiseen. Uusi varausjärjestelmä tulee korvaamaan edeltävän Brahe2007-järjestelmän.

Brahe on toiminut laitoksen tarpeissa hyvin ainakin oppilaiden näkökulmasta. Järjestelmässä ei kuitenkaan ole pääkäyttäjälle omaa näkymää, jonka kautta hallita laboratoriotöiden, laboratoriovuorojen ja ohjaajien tietoja. Lisäksi vanhan järjestelmän ylläpito ja jatkokehitys oli liian työlästä, joten uuden järjestelmän kehittäminen katsottiin parhaaksi ratkaisuksi.

Uuteen järjestelmään kehitettyjä ominaisuuksia ovat opiskelijan ja ohjaajan näkymien ohella aiemmasta järjestelmästä puuttuvat kalenterinäkymä ja pääkäyttäjän näkymä. Lisäksi uusi järjestelmän tukee ainakin kahta kieltä: suomea ja englantia. Kehityksen yhteydessä otettiin huomioon myös muiden yliopiston laitosten tarpeita, jotta kehitetty sovellus olisi vähäisin muutoksin otettavissa käyttöön heidän tarpeisiinsa.

Dokumentti kuvaa projektissa kehitetyn järjestelmän tarpeita, rakennetta ja vaatimuksia. Luku 2 kuvaa dokumentissa käytettäviä aihealueen, tietojärjestelmän ja toteutustekniikoiden termejä. Luku 3 kuvaa järjestelmällä tuettavia prosesseja. Luku 4 esittää järjestelmän käyttäjäroolit ja kuvaa heidän tarpeitaan. Luvussa 5 esitetään järjestelmän kokonaisrakenne ja suhteet muihin tietojärjestelmiin. Luvussa 6 esitetään käytetyt merkinnät vaatimusten prioriteeteille ja tiloille. Luvussa 7 luetellaan järjestelmän toiminnalliset vaatimukset sekä luvussa 8 järjestelmän tekniset vaatimukset ja rajoitteet.

Projektin projektiraportissa [1] kuvataan projektin läpivientiä, tavoitteita ja taustaa. Lisäksi projektiraportissa esitetään tarkemmin kehitetyllä järjestelmällä tuettavia prosesseja.

2 Termit

Luvussa kuvataan projektissa ja dokumentissa käytettäviä aihealueen, tietojärjestelmän ja teknisiä termejä.

2.1 Aihealueen termit

Projektin aihealueen termit ovat seuraavat:

Assistentti	on fysiikan laboratoriotöiden ohjaajasta käytetty nimitys. Hän on perus-, aine- tai syventäviin opintoihin liittyvien kurssien laboratoriotöitä laboratoriovuoron aikana ohjaava henkilö.
Laboratoriotyö	on mittausvuorolla tehtävä johonkin kurssiin liittyvä työ.
Laboratoriovuoro	on yleensä neljän tunnin mittainen assistentin ohjaama tilaisuus, jossa laboratoriotöihin liittyvät mittaukset voidaan suorittaa.
Mittauslaitteisto	on yhdestä tai useammasta mittalaitteesta koostuva laitteisto, jolla laboratoriotyön mittaukset suoritetaan.
Mittausryhmä	on opiskelijajoukko, joka on varannut ajan laboratoriotyön mittaamiseen jollekin ohjatulle laboratoriovuorolle.
Mittausvuoro	on opiskelijan joltakin laboratoriovuorolta varaama aika jonkin tietyn laboratoriotyön mittaamiseen.
Ohjaaja	on assistentin käyttäjäroolin nimi kehitettävässä varausjärjestelmässä.
Ohjausvuoro	on ohjaajan laboratoriovuoro, jolle hänet on asetettu ohjaajaksi.
Opiskelija	on mittausvuoroja varaavan opiskelijan käyttäjäroolin nimi kehitettävässä varausjärjestelmässä.
Oppilaslaboratorio	on fysiikan laitoksen oppilaslaboratorio, jonka vuorojen varaukseen järjestelmä kehitetään.

Pääkäyttäjä on oppilaslaboratorion johtajan käyttäjäroolin nimi kehitettävässä varausjärjestelmässä. Pääkäyttäjä on henkilö, joka hallitsee toisten käyttäjien rooleja ja lisää laboratoriotöitä järjestelmään.

2.2 Ohjelmistoja ja teknisiä termejä

Dokumentissa käytettyjä teknisiä termejä ovat seuraavat:

Back end	on ohjelmiston se osa, joka on kauimpana ohjelmiston käyttäjästä. WWW-sovelluksessa se on palvelinpuolen ohjelmisto.
Bootstrap	on WWW-dokumenttien ulkoasun muokkausta helpottava, HTML-kuvauskieltä ja CSS-tyylikieltä käyttävä kirjasto.
CSRF	on tietoturvahyökkäys, joka pakottaa käyttäjän suorittamaan hänen haluamattaan toimintoja WWW-sovelluksessa, johon hän on kirjautunut. Termi tulee sanoista <i>cross-site request forgery</i> .
CSS	on tyylikieli WWW-dokumenttien ulkoasun määrittämiseen.
Front end	on ohjelmiston se osa, joka on lähimpänä ohjelmiston käyttäjää. Käytännössä front end sisältää sovelluksen käyttöliittymän ja sen toimintalogiikan.
HTML5	on uusin versio WWW-dokumenttien HTML-kuvauskielestä.
HTTPS	on WWW:ssä suojattuun tietoliikenteeseen käytetty protokolla.
iCalendar	on kalenteritiedostomuoto, jolla kalenterisovellukset pystyvät vaihtamaan kalenteritietoja keskenään.
JavaScript	on WWW-sovelluksissa käytetty ja WWW-selaimissa toimiva dynaamisesti tyyppitetty ohjelmointikieli.

jQuery	on WWW-dokumenttien dynaamisen sisällön käsittelyä helpottava avoimen lähdekoodin lisenssin alainen JavaScript-kirjasto.
JYU-tunnukset	ovat Jyväskylän yliopiston IT-palveluiden käyttäjän henkilökohtaiset käyttäjätunnukset.
Korppi	on Jyväskylän yliopiston opintotietojärjestelmä.
Käyttöliittymä	on ohjelmiston osa, jonka kautta käyttäjä käyttää ohjelmistoa.
OAuth2	on sovelluksessa autentikointiin käytettävä protokolla.
ORM	on tekniikka, jolla tietokannan tietoja pystytään helposti käsittelemään suoraan ohjelmointikielen olioiden kautta.
Pyramid	on WWW-sovelluskehys, joka on toteutettu Python-ohjelmointikielillä.
Python	on dynaamisesti tyyppitetty korkeantason ohjelmointikieli.
Sovelluskehys	on ohjelman rungon muodostava teknologia.
SQL	on yleisesti käytetty relaatiotietokantastandardi.
SQLAlchemy	on avoimen lähdekoodin SQL- ja ORM-kirjasto Python-kielille.
Tietokanta	on tietovarasto, joka tyypillisesti mallintaa jollain tapaa tiedon yhteyksiä toisiin tietoihin. Tällöin puhutaan relaatiotietokannasta.
WWW-sovellus	on WWW-tekniikoita hyödyntävä ja selaimella käytettävä sovellus.
WWW-sovelluskehys	on sovelluskehys, joka on suunniteltu nopeuttamaan WWW-sovellusten kehittämistä.

3 Taustaa ja tuettava prosessi

Jyväskylän yliopiston fysiikan laitoksen kursseihin liittyy usein laboratorio-osuus, jolla sovelletaan kurssilla opittua käytännössä. Laboratoriossa tehtäviä töitä voi kurssilla olla useita, joista osa on vaihtoehtoisia. Oppilaat varaavat mittausvuoron ja suorittavat laboratoriossa mittauksia yksin tai parin kanssa. Laboratoriotöitä ohjaamassa on laboratorio-ohjaaja. Kyseinen assistentti on opiskelija, tohtorikoulutettava tai tutkija, joka on itse suorittanut kyseisen työn ja on siten valmis ohjaamaan toisia työn suorittamisessa.

Laboratoriovuorot alkavat yleensä kello 8.00, 12.00 tai 16.00 ja kestävät neljä tuntia. Laboratoriovuorolla tehtävät työt on jaettavissa kahdella tapaa: kurssin tason mukaan perusopinto- tai aineopintotyöksi ja lappu- tai selostustyöksi. "Lapputyö" on työ, jonka opiskelija suorittaa vuoron aikana täyttämällä valmiin kaavakkeen. Vuoron päätteeksi assistentti tarkistaa kaavakkeen. Selostustyö mitataan vuorolla, jonka jälkeen opiskelija kirjoittaa työstä raportin ja palauttaa sen työstä vastaavalle assistentille tarkastettavaksi.

Laboratoriovuorojen saatavuudesta päättää fysiikan laitoksen oppilaslaboratorion johtaja, joka on kehitettävän järjestelmän pääkäyttäjä. Hän lisää laboratoriovuorot varattavaksi ja määrää niille ohjaajat. Pääkäyttäjä pyrkii ottamaan huomioon opiskelijoiden aikataulun ja kurssien luentojen ajankohdat lisätessään vuoroja järjestelmään.

Kehitettävällä varausjärjestelmällä tuettavia prosesseja kuvataan tarkemmin Kepler-projektin projektiraportissa [1].

4 Järjestelmän käyttäjäroolit ja toiminnot

Järjestelmän käyttäjillä on erilaisia käyttäjärooleja, joiden mukaan heidän oikeutensa eri toimintojen suorittamiseen järjestelmässä määräytyvät. Käyttäjällä voi olla yhtäaikaan useita käyttäjärooleja. Alaluvuissa on kuvattu kyseiset käyttäjäroolit ja niiden suhde järjestelmään.

4.1 Kaikki käyttäjät

Kaikille käyttäjille yhteisenä järjestelmässä on ilmoitustaulu, jonka avulla varausjärjestelmän käyttäjille pystytään tiedottamaan oppilaslaboratorioon liittyvistä asioista. Ilmoitustaulu on järjestelmän ensimmäinen sivu sisäänkirjauksen jälkeen. Kaikilla käyttäjillä on käyttäjäroolina oletusarvoisesti *opiskelija*.

4.2 Opiskelija

Opiskelija on fysiikan laitoksen opinto-oikeuden omaava opiskelija, joka varaa järjestelmästä mittausvuoroja. Opiskelijan pääasiallisena toimintona järjestelmässä on valita laboratoriotyö ja etsiä kalenterista varattava aika, jolloin kyseisen työn voi mitata. Opiskelija varaa sopivan ajan, jonka jälkeen hän näkee vuoron omassa järjestelmän sisäisessä kalenterissaan. Opiskelija pystyy perumaan varaamansa vuoron, jos vuoron alkuun on vielä riittävästi aikaa. Yleensä peruminen tulee tapahtua vähintään kaksi työpäivää ennen vuoron alkua.

Opiskelija pystyy myös luomaan mittausryhmiä ja lisäämään näihin toisia opiskelijoita jäseniksi. Mittausryhmän jäsen pystyy varaamaan mittausvuoron koko ryhmälle. Jäsen pystyy myös perumaan ryhmälle varatun mittausvuoron. Lisäksi ryhmän jäsen pystyy poistumaan ryhmästä, mutta vain mittausryhmän luoja pystyy merkitsemään poistetuksi koko mittausryhmän.

4.3 Ohjaaja

Ohjaaja on henkilö, joka ohjaa opiskelijoita laboratoriovuorolla. Ohjaaja voi olla, ja usein onkin, opiskelija. Ohjaajan perusoikeudet ovat siis samat kuin opiskelijan. Tä-

män lisäksi ohjaaja pystyy tarkastelemaan kaikkia laboratoriovuoroja, joilla hän on ohjaajana. Vuorojen tiedoista ohjaaja pystyy näkemään vuorolle ilmoittautuneiden opiskelijoiden listan. Jos joku opiskelijoista jättää tulematta vuorolle, pystyy ohjaaja tallentamaan tästä merkinnän järjestelmään. Samoin, jos opiskelijan mittaukset jäävät laboratoriovuorolla kesken, voi ohjaaja kirjata merkinnän järjestelmään.

Koska ohjaajat voivat pyytää ohjattavan laboratoriovuoron vaihtoa pääkäyttäjältä, on ohjaajien myös hyvä nähdä toisten ohjaajien laboratoriovuorot. Tällöin ohjaajat voivat sopia vuorojen vaihdosta ja pyytää pääkäyttäjältä, että tämä tekee vaihdon järjestelmään.

4.4 Pääkäyttäjä

Pääkäyttäjä on henkilö, jolla on oikeus hallita järjestelmän laboratoriotöitä, niihin liittyviä resursseja (mittalaitteet) sekä varattavia laboratorio- ja mittausvuoroja. Pääkäyttäjällä on myös samat oikeudet kuin ohjaajalla.

Pääkäyttäjä pystyy lisäämään ja muokkaamaan laboratoriotöitä sekä merkitsemään niitä poistetuiksi. Työlle hän määrää sen tason ja kurssin, johon se liittyy. Hän pystyy lisäämään ja poistamaan työn vaatimia resursseja, joita ovat yleensä mittalaitteet sekä työpisteet ja -tilat.

Pääkäyttäjä pystyy myös lisäämään järjestelmään uusia resursseja ja muokkaamaan olemassa olevien resurssien lukumääriä ja tiloja. Tila voi olla esimerkiksi *varattavissa, huollossa tai pois käytöstä*. Vain varattavissa olevat resurssit otetaan huomioon tietyn laboratoriotyön varausaikoja etsittäessä ja varausta tehtäessä.

Pääkäyttäjä lisää järjestelmään varattavaksi laboratoriovuoroja. Vuorolle hän määrittää sen tason ja ohjaajan. Vuoron taso voi olla esimerkiksi *perusopinnot* tai *aineopinnot*. Tällöin vuorolta voi varata mittausvuoroja vain laboratoriotöille, joiden taso on sama kuin laboratoriovuoron.

Pääkäyttäjällä on mahdollisuus perua mittausvuoroja tai kokonaisia laboratoriovuoroja. Jos laboratoriovuoro perutaan, myös kaikki sille tehdyt varaukset perutaan.

Pääkäyttäjällä on lisäksi oikeutena muuttaa muiden käyttäjien rooleja ja muokata eri rooleihin liittyviä oikeuksia. Eri oikeuksia ovat esimerkiksi *vuoron varaus, perusopinnotyön ohjaaja, aineopinnotyön ohjaaja, laboratoriovuorojen hallinta ja resurssien hallinta*.

Pääkäyttäjä on myös ainut, joka pystyy muokkaamaan järjestelmän etusivun ilmoitustaulua. Hän pystyy luomaan uusia viestejä ilmoitustaululle, tai muokkaamaan ja piilottamaan jo olemassa olevia ilmoituksia.

5 Järjestelmän kokonaisrakenne ja toteutusratkaisut

Luvussa kuvataan kehitettävän varausjärjestelmän kokonaisrakennetta ja yleisimpiä toteutusratkaisuja.

5.1 Järjestelmän rakenne

Varausjärjestelmä on WWW-sovelluksille tavanomaisesti kolmitasoinen (engl. *three-tiered*). Nämä tasot ovat esitys, ohjelma ja tallennus (engl. *presentation, application and storage*). Esitystaso toteutetaan WWW-sovelluksissa luonnollisesti käyttäen HTML-, CSS- ja JavaScript-tekniikoita. Ohjelmataso on yleensä palvelinsovellus, joka on toteutettu käyttäen jotain sopivaa teknologiaa. Tallennustaso on toteutettu varausjärjestelmässä tietokantana.

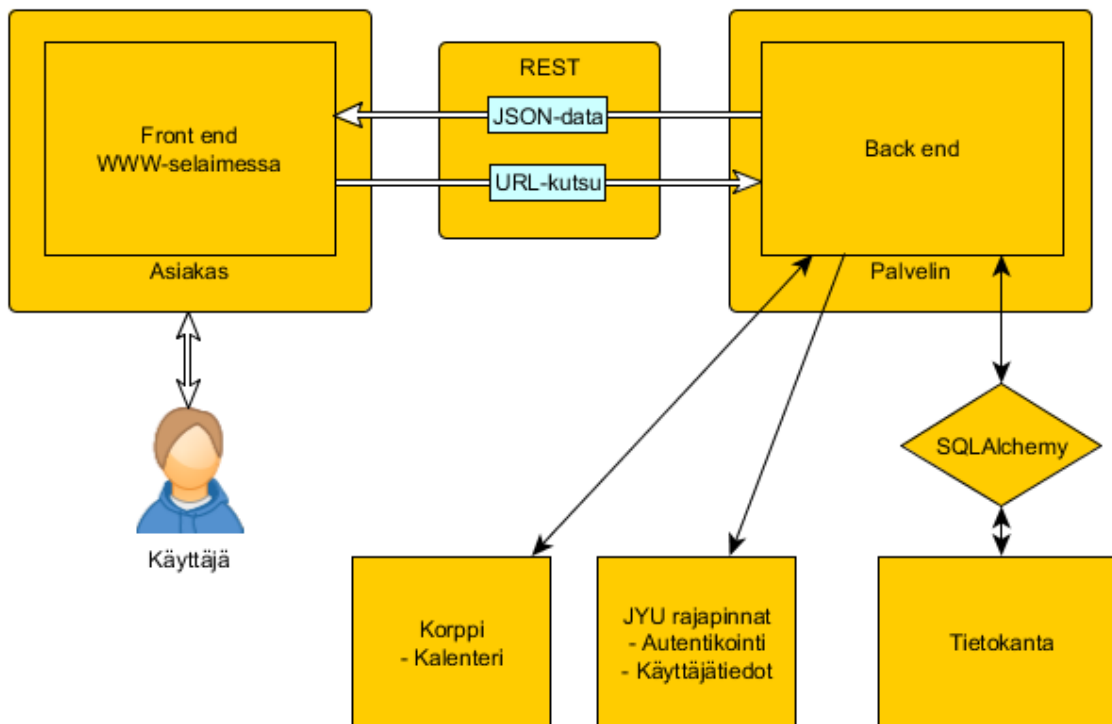
Esitystaso vastaa sovelluksen front endiä sisältäen siis käytännössä sen käyttöliittymän ja käyttöliittymälogiikan. Ohjelma- ja tallennustaso vastaavat sovelluksen back endiä sisältäen ohjelman varsinaisen toimintalogiikan. Kuvassa 5.1 sivulla 10 on esitetty järjestelmän kokonaisrakenne.

5.2 Hyödynnettävät sovelluskehukset ja teknologiat

Varausjärjestelmä toteutetaan käyttäen Python-kieltä ja Pyramid-nimistä WWW-sovelluskehystä. Pyramid sisältää kaiken oleellisen järjestelmän kehittämiseen. Front end -puolella WWW-sivujen laatimista nopeuttavat mallisivut (engl. *template*), joiden avulla eri sivuille on helppo saada yhtenäinen ulkoasu ja toiminnallisuus. Back end -puolella Pyramid käyttää SQLAlchemy-nimistä ORM-kirjastoa, joka helpottaa tietokannan käsittelyä Python-koodissa.

Käyttöliittymän JavaScript-toteutuksessa hyödynnetään jQuery-kirjastoa, joka helpottaa käyttöliittymälogiikan kirjoittamista ja piilottaa joitain WWW-selainten eroavuuksia. Käyttöliittymän yksi oleellisimmista komponenteista on kalenteri. Sen toteutukseen järjestelmässä käytetään jQueryn lisäosaa, FullCalendaria, joka nopeuttaa ja yhdenmukaistaa eri kalenterinäköymien toteutusta.

Käyttöliittymän skaalautuvuuden parantamiseksi, sen toteutukseen käytetään lisäksi Bootstrap-kirjastoa. Bootstrap sisältää valmiit CSS-määrittelyt erilaisten sivua-



Kuva 5.1: Varausjärjestelmän kokonaisrakenne ja yhteys muihin järjestelmiin.

setteluiden toteuttamiseksi, jotka sekä nopeuttavat käyttöliittymän toteutusta että tekevät käyttöliittymästä skaalautuvamman.

Järjestelmän tallennustasona toimivaa tietokannanhallintajärjestelmää ei tarvitse päättää vielä järjestelmän kehityksen alussa, koska SQLAlchemy pystyy toimimaan useimpien SQL-tietokannanhallintajärjestelmien kanssa. Valinta riittää siten suorittaa vasta, kun varausjärjestelmä asennetaan käyttöön.

Tietokannanhallintajärjestelmän valintaa suorittaessa tulee kuitenkin huomioida eri vaihtoehtojen rajoitteet ja poikkeavuudet standardista, joita ei SQLAlchemy:n tasolla pystytä yhtenäisesti tukemaan. Toteutuksessa tulisi siis käyttää vain SQL-standardin määrittelemiä ja kaikkien mahdollisten tietokannanhallintajärjestelmien tukemia ominaisuuksia. Näin projektin loppuvaiheessa ja järjestelmää asennettaessa tarvitsee tehdä minimaalinen määrä työtä tietokannanhallintajärjestelmän valitsemisen yhteydessä.

Hyviä vaihtoehtoja tietokannanhallintajärjestelmäksi ovat esimerkiksi PostgreSQL ja MariaDB. PostgreSQL:n toteutus on hyvin standardia seuraava, joten se toimisi

järjestelmän kanssa hyvin. MariaDB on taas suositusta MySQL:stä uudella lisenssillä toteutettu haara, joka on yhteensopiva alkuperäisen MySQL:n kanssa. Molemmat esitetyt vaihtoehdot ovat myös kehitetyn varausjärjestelmän lisenssin kanssa yhteensopiva.

5.3 Autentikointi ja Korppi-integraatio

Toteutettu järjestelmä hyödyntää Jyväskylän yliopiston olemassa olevaa OAuth2-autentikointipalvelua ja tietojärjestelmien yleisiä rajapintoja. Rajapinnan kautta saadaan haettua varausjärjestelmään käyttäjien tietoja, kuten nimi ja sähköpostiosoite.

Kalenteri-integraation tarkoituksena on pystyä esittämään varausjärjestelmän kalenterissa käyttäjän Korppi-kalenterissaolevat tapahtumat ja myös tarjota Korppi-kalenterin esitettäväksi varausjärjestelmässä olevat käyttäjän mittausvuorovaraukset ja laboratoriovuoron ohjaukset. Toiminnallisuus on toteutettavissa kaksisuuntaisilla iCalendar-syötteillä.

Projektin puitteissa kalenteri-integraatiota ei saatu kuitenkaan toteutettua. Korppi tarjoaa kalenteristaan iCalendar-syötteen, jota varausjärjestelmä pystyisi hyödyntämään suoraan, mutta tämä vaatisi, että käyttäjä syöttää käsin varausjärjestelmään Korppista saamansa kalenterisyötteen URL-osoitteen. Tätä helpottamaan autentikointirajapinta toteuttaa kutsun kalenterisyötteen hakemiseksi, mutta kyseinen rajapinta on vielä kesken.

Varausjärjestelmästä Korppi-kalenterissa näytettävä syöte jätettiin myös projektissa toteuttamatta. Tämä olisi vaatinut lisää rajapintojen määrittelyä, jota projektin aikana ei ollut mahdollista aikarajoitteista ja Korppi-kehittäjien kiireistä johtuen suorittaa.

Kalenteri-integraation puutteen vuoksi järjestelmään toteutettiin opiskelijan yksittäisen varauksen lataaminen iCalendar-muodossa. Näin varaus on siirrettävissä toiseen iCalendaria ymmärtävään kalenterisovellukseen.

6 Vaatimusten prioriteetit ja tilat

Luvuissa 7 ja 8 on lueteltu kehitettävän sovelluksen vaatimukset. Vaatimukset on priorisoitu asteikolla 1–5 seuraavasti:

-  Pakollinen
-  Tärkeä
-  Mahdollinen
-  Idea
-  Ei toteuteta









Vaatimusten tilat esitetään seuraavasti:

-  Hyväksytty
-  Testattu
-  Toteutettu
-  Osittain toteutettu
-  Toteuttamatta













7 Toiminnalliset vaatimukset




Luvussa kuvataan kehitettävän järjestelmän toiminnalliset vaatimukset. Nämä on jaettu eri alalukuihin ohjelman eri osien ja käyttäjien mukaan.

7.1 Käyttäjän yleiset toiminnalliset vaatimukset






- 7.1.1   Käyttäjä pystyy kirjautumaan järjestelmään käyttäen JYU-tunnuksia.
- 7.1.2   Käyttäjä näkee kalenterinäkylässä omat Korppi-kalenterin tapahtumansa.
- 7.1.3   Käyttäjälle luodaan ensimmäisen sisäänkirjauksen yhteydessä henkilökohtainen mittausryhmä.
- 7.1.4   Käyttäjä pystyy lähettämään palautetta palautesivun kautta nimellään tai anonyymisti .






7.2 Opiskelijan toiminnalliset vaatimukset

- 7.2.1   Käyttäjä pystyy näkemään valitsemaansa kurssiin liittyvien töiden varattavissa olevat laboratoriovuorot kalenterinäkylässä.
- 7.2.2   Käyttäjä pystyy varaamaan mittausvuoron valitsemaltaan laboratoriovuorolta.
- 7.2.3   Käyttäjä pystyy lisäämään tekemäänsä varaukseen liittyvän viestin varausta tehdessään.
- 7.2.4   Käyttäjä pystyy näkemään varauksiinsa liittyvät viestit.
- 7.2.5   Käyttäjä pystyy lisäämään aiemmin tekemäänsä varaukseen viestin.
- 7.2.6   Käyttäjä pystyy varaamaan mittausvuoron, jos vuoron alkuun on aikaa enemmän kuin asetuksissa on määritetty.







- 7.2.7  Käyttäjä pystyy varamaan mittausvuoron, jos varattavan työn vaatimat resurssit ovat käytettävissä kyseisen laboratoriovuoron aikana.
- 7.2.8  Käyttäjä pystyy varaamaan vain yhden mittausvuoron samalta laboratoriovuorolta.
- 7.2.9  Käyttäjä voi olla ilmoittautuneena vain yhdelle tulevalle mittausvuorolle liittyen samaan laboratoriotyöhön.
- 7.2.10  Käyttäjä näkee kalenterinäkömästä sekä menneet että tulevat vuorot, joille on ilmoittautunut.
- 7.2.11  Käyttäjä näkee listänäkömästä sekä menneet että tulevat vuorot, joille on ilmoittautunut.
- 7.2.12  Käyttäjä pystyy perumaan ilmoittautumisensa vuorolle, jolloin varattua mittausvuoroa ei enää näytetä kalenterissa.
- 7.2.13  Vuorolle ilmoittautumisen perumisella on asetuksissa määritetty takaraja, jonka jälkeen ilmoittautumista ei voida perua.
- 7.2.14  Käyttäjä pystyy saamaan mittausvuoronsa kalenteritiedot järjestelmästä iCalendar-muodossa erillisenä tiedostona.





7.3 Mittausryhmän toiminnalliset vaatimukset

- 7.3.1  Käyttäjä pystyy luomaan uuden mittausryhmän, jossa hän on omistajana.
- 7.3.2  Käyttäjä pystyy lisäämään mittausryhmäänsä käyttäjiä jäseniksi.
- 7.3.3  Mittausryhmällä on asetuksissa jäsenten lukumäärälle määrätty minimi- ja maksimiarvo.
- 7.3.4  Käyttäjä näkee mittausryhmät, joihin hän kuuluu.
- 7.3.5  Mittausryhmän jäsen pystyy poistumaan ryhmästä. **(Toteutettu back endissä, mutta ei käyttöliittymässä.)**







- 7.3.6  Mittausryhmän luoja pystyy merkitsemään ryhmän poistetuksi.
- 7.3.7  Mittausryhmän voi merkitä poistetuksi vain, jos sillä ei ole tulevia varauksia.
- 7.3.8  Mittausryhmän jäsen pystyy varaamaan vuoron mittausryhmälle, jos laboriotyö voidaan suorittaa kyseisellä ryhmällä.
- 7.3.9  Mittausryhmän yhdenaikaisten tulevien vuorojen varausten määrä on rajoitettu asetuksissa määritettyyn.
- 7.3.10  Mittausryhmän jäsen pystyy perumaan mittausryhmän vuoron.

7.4 Ohjaajan toiminnalliset vaatimukset

- 7.4.1  Käyttäjä pystyy näkemään ohjaamalleen laboratoriovuorolle osallistuvien henkilöiden listauksen, jossa näytetään seuraavat tiedot:
- mittausvuorolla suoritettavan laboriotyön nimi
 - mittausvuoron varanneiden henkilöiden nimet.
 - mittausvuoron varanneiden henkilöiden yhteystiedot.
- 7.4.2  Käyttäjä pystyy kirjaamaan järjestelmään, jos laboratoriovuorolle ilmoittautunut henkilö ei saapunut paikalle.
- 7.4.3  Käyttäjä pystyy kirjaamaan järjestelmään, jos mittaus jäi vuorolla kesken.
- 7.4.4  Käyttäjä pystyy näkemään sekä tulevat että menneet ohjausvuoronsa kalenterinäkyvässä.
- 7.4.5  Käyttäjä pystyy näkemään sekä tulevat että menneet ohjausvuoronsa listänäkyvässä.
- 7.4.6  Käyttäjä pystyy näkemään toisten ohjaajien ohjaamat sekä tulevat että menneet laboratoriovuorot kalenterinäkyvässä. **(Käyttäjä pystyy näkemään vain omat ohjausvuoronsa.)**


- 7.4.7  Käyttäjä pystyy näkemään toisten ohjaajien ohjaamat sekä tulevat että menneet laboratoriovuorot listanäkymässä.
- 7.4.8  Käyttäjä pystyy lisäämään viestejä mittausvuoroon liittyen.
- 7.4.9  Käyttäjä pystyy lisäämään opiskelijan tulevalle ohjausvuorolle vaikka vuoron varausaika olisi umpeutunut.
- 7.4.10  Käyttäjä pystyy saamaan ohjausvuoronsa kalenteritiedot järjestelmästä iCalendar-muodossa erillisenä tiedostona.










7.5 Pääkäyttäjän yleiset toiminnalliset vaatimukset

- 7.5.1  Käyttäjä pystyy lisäämään ilmoituksia järjestelmän etusivun ilmoitustaululle.
- 7.5.2  Käyttäjä pystyy muokkaamaan ilmoitustaulun ilmoituksia.
- 7.5.3  Käyttäjä pystyy piilottamaan ja näyttämään ilmoitustaulun ilmoituksia.
- 7.5.4  Käyttäjä pystyy lisäämään käännöksen ilmoituksen otsikolle ja sisällölle. **(Toimii vaihtamalla käyttöliittymän kieltä ja muokkaamalla ilmoitusta.)**
- 7.5.5  Käyttäjä pystyy järjestelemään ilmoitustaulun ilmoituksia.
- 7.5.6  Käyttäjä pystyy muodostamaan tilastoja järjestelmästä ja sen käyttäjistä **(tarkennettava)**.

7.6 Laboratoriovuorojen hallinnan toiminnalliset vaatimukset


Vain pääkäyttäjä pystyy suorittamaan seuraavia toimenpiteitä järjestelmässä.









- 7.6.1  Käyttäjä pystyy lisäämään uuden laboratoriovuoron, jolle hän asettaa
- aloitus- ja lopetusajan

- opintotason
 - yhden tai useamman ohjaajan
 - mittausvuorovarausten maksimimäärän.
- 7.6.2  Käyttäjä pystyy merkitsemään laboratoriovuoron peruutuksi.
- 7.6.3  Käyttäjä pystyy lisäämään laboratoriovuorolle ohjaajan.
- 7.6.4  Käyttäjä pystyy merkitsemään laboratoriovuoron ohjaajan poistetuksi.
- 7.6.5  Käyttäjä näkee listanäkymässä vaihtoehtoisesti joko kaikki tai vain tulevat laboratoriovuorot.
- 7.6.6  Käyttäjä näkee kalenterinäkymässä vaihtoehtoisesti joko kaikki tai vain tulevat laboratoriovuorot.
- 7.6.7  Käyttäjä pystyy suodattamaan listanäkymässä näytettäviä laboratoriovuoroja ohjaajien, töiden, kurssin tai opintotason perusteella.
- 7.6.8  Käyttäjä pystyy suodattamaan kalenterinäkymässä näytettäviä laboratoriovuoroja ohjaajien, töiden, kurssin tai opintotason perusteella.
- 7.6.9  Käyttäjä pystyy suunnittelemaan laboratoriovuoroja taulukkonäkymässä (**tarkennettava**).
- 7.6.10  Käyttäjä pystyy suunnittelemaan laboratoriovuoroja kalenterinäkymässä (**tarkennettava**).

7.7 Laboratoriotöiden hallinnan toiminnalliset vaatimukset







Vain pääkäyttäjä pystyy suorittamaan seuraavia toimenpiteitä järjestelmässä.

- 7.7.1  Käyttäjä pystyy lisäämään uuden laboratoriotyön, johon liittyy seuraavat tiedot:
- nimi suomeksi ja englanniksi
 - kuvaus suomeksi ja englanniksi (ei pakollinen tieto)

- opintotaso
 - mittausryhmän kokorajoite.
- 7.7.2  Käyttäjä pystyy lisäämään laboratoriotyöhön sen vaatimia resursseja.
- 7.7.3  Käyttäjä pystyy poistamaan laboratoriotyön vaatimia resursseja.
- 7.7.4  Käyttäjä pystyy lisäämään järjestelmään kurssin, joka toimii laboratoriotöiden ryhmittelyperusteena.
- 7.7.5  Käyttäjä pystyy merkitsemään kurssin poistetuksi.
- 7.7.6  Käyttäjä pystyy lisäämään laboratoriotöitä eri kursseihin.
- 7.7.7  Käyttäjä pystyy poistamaan laboratoriotöitä eri kursseista.
- 7.7.8  Käyttäjä pystyy merkitsemään laboratoriotyön poistetuksi.
- 7.7.9  Laboratoriotyön voi merkitä poistetuksi vain, jos se ei kuulu yhteenkään kurssiin.







7.8 Resurssien hallinnan toiminnalliset vaatimukset

Vain pääkäyttäjä pystyy suorittamaan seuraavia toimenpiteitä järjestelmässä.



















- 7.8.1  Käyttäjä pystyy lisäämään uuden resurssin, johon liittyy resurssin nimi, kuvaus ja lukumäärä.
- 7.8.2  Käyttäjä pystyy merkitsemään resurssin poistetuksi.
- 7.8.3  Resurssin voi merkitä poistetuksi vain, jos se on poistettu kaikista laboratoriotöistä.
- 7.8.4  Käyttäjä pystyy muuttamaan resurssien lukumääriä.
- 7.8.5  Käyttäjä pystyy muuttamaan resurssien tilaa. Tila voi olla esimerkiksi *käytettävissä*, *rikki* tai *pois käytöstä*.
- 7.8.6  Käyttäjä pystyy ryhmittelemään resursseja (**tarkennettava**).

7.9 Käyttäjäroolien hallinnan toiminnalliset vaatimukset








Vain pääkäyttäjä pystyy suorittamaan seuraavia toimenpiteitä järjestelmässä.

- 7.9.1   Käyttäjä pystyy lisäämään käyttäjille uusia rooleja.
- 7.9.2   Käyttäjä pystyy merkitsemään käyttäjän roolin poistetuksi.
- 7.9.3   Käyttäjä pystyy asettamaan takarajan, jonka jälkeen käyttäjälle lisätty rooli poistuu.





7.10 Käyttöliittymän vaatimukset

- 7.10.1   Käyttöliittymän kieli on vaihdettavissa.
- 7.10.2   Käyttöliittymän kielivaihtoehtoina ovat vähintään suomi ja englanti.
- 7.10.3   Etusivulla on ilmoitustaulu oppilaslaboratorioon liittyvää tiedottamista varten.
- 7.10.4   Vaihtoehdot list- ja kalenterinäkömät on sijoitettu välilehtiin.
- 7.10.5   Käyttöliittymä skaalautuu opiskelijan toiminnallisuuden osalta mobiililaitteille.
- 7.10.6   Käyttöliittymä skaalautuu ohjaajan toiminnallisuuden osalta mobiililaitteille.
- 7.10.7   Käyttöliittymä skaalautuu pääkäyttäjän toiminnallisuuden osalta mobiililaitteille.
- 7.10.8   Asynkronisten latausten aikana, kun käyttöliittymä lataa dataa backendiltä, käyttäjälle näytetään latausanimaatio. **(Latausanimaatiota on käytetty vain osassa näkymistä.)**
- 7.10.9   Latausanimaatio on toteutettu CSS-animaationa.


7.11 Kalenterinäköymän vaatimukset







- 7.11.1  Kalenterinäköymässä tiedot näytetään viikkokalenterimuodossa.
- 7.11.2  Kalenterinäköymässä tiedot näytetään päiväkalenterimuodossa.
- 7.11.3  Kalenterinäköymässä tiedot näytetään kuukausikalenterimuodossa.
- 7.11.4  Kalenterissa näkyvillä ulkopuolelta tuoduilla tapahtumilla sekä laboratorio- ja mittausvuoroilla on selkeä väriteema, joka auttaa erottamaan erilaiset kalenteritapahtumat toisistaan.
- 7.11.5  Kalenterinäköymässä on viikkopalkki, jonka kautta viikkojen välillä pystyy siirtymään.
- 7.11.6  Mittausvuoron varausnäköymässä viikkopalkissa ne viikot on korostettu, joilla on valitun laboratoriotyön varattavia laboratoriovuoroja.
- 7.11.7  Pääkäyttäjän peruma laboratoriovuoro näkyy ilmoittautuneiden ja vuoron ohjaajien kalentereissa peruttuna vuorona.

7.12 Tietokannan tietojen käännösten vaatimukset





- 7.12.1  Tietokannassa oleville käyttäjän syöttämille tai käyttäjälle näkyville merkkijonoille on mahdollista olla käännöksiä useille kielille.
- 7.12.2  Tietokannan tiedoille on käännökset suomeksi.
- 7.12.3  Tietokannan tiedoille on käännökset englanniksi.
- 7.12.4  Tietokannan tietojen käännöksiä pystyy muokkaamaan käännösnäköymässä (**tarkennettava**).

7.13 Järjestelmän sähköposti-ilmoitusten vaatimukset

- 7.13.1  Mittausvuoron varaamisesta lähetetään mittausryhmälle sähköposti-ilmoitus.

- 7.13.2  Mittausvuoron perumisesta lähetetään mittausryhmälle sähköposti-ilmoitus.
- 7.13.3  Kun pääkäyttäjä liittää vuorolle ohjaajan, lähetetään ohjaajalle sähköposti-ilmoitus asiasta.
- 7.13.4  Kun pääkäyttäjä poistaa vuorolta ohjaajan, lähetetään ohjaajalle sähköposti-ilmoitus asiasta.
- 7.13.5  Jos pääkäyttäjä peru laboratoriovuoron, lähetetään mittausvuoron varanneille sähköposti-ilmoitus asiasta.
- 7.13.6  Jos pääkäyttäjä peru laboratoriovuoron, lähetetään vuoron ohjaajille sähköposti-ilmoitus asiasta.
- 7.13.7  Arvostelluista töistä lähetetään sähköposti-ilmoitus opiskelijalle. Ilmoitus sisältää arvostelun tiedot.
- 7.13.8  Arvostelluista töistä lähetetään sähköposti-ilmoitus oppilaslaboratorion sähköpostilistalle.
- 7.13.9  Arvostelluista töistä lähetetään sähköposti-ilmoitus arvostelun tehneelle ohjaajalle, joka vastaa kyseisestä työstä.
- 7.13.10  Lähetetyt sähköposti-ilmoitukset tallennetaan tietokantaan.






7.14 Laboratoriotyön selostuksen vaatimukset

- 7.14.1  Opiskelija pystyy tallentamaan järjestelmään tarkastettavaksi laboratoriomittauksien perusteella laaditun selostuksen (**tarkennettava**).
- 7.14.2  Ohjaaja pystyy lukemaan opiskelijan tekemän selostuksen (**tarkennettava**).
- 7.14.3  Ohjaaja pystyy arvostelevaan laboratoriomittauksista tehdyn selostuksen (**tarkennettava**).
- 7.14.4  Ohjaaja pystyy tallentamaan laboratoriomittauksista tehdyn selostuksen palautteen (**tarkennettava**).





8 Tekniset vaatimukset ja rajoitteet

Luvussa esitetään kehitettävän järjestelmän tekniset vaatimukset ja rajoitteet.

8.1 Järjestelmän rajapintojen vaatimukset

- 8.1.1  Autentikointi tapahtuu OAuth2-protokollalla.
- 8.1.2  Järjestelmän vaatimat käyttäjän henkilötiedot haetaan Jyväskylän yliopiston tietojärjestelmien rajapinnan kautta.
- 8.1.3  Käytetyt SQLAlchemyn ominaisuudet tuottavat SQL-standardin mukaisia komentoja, jotka toimivat MariaDB-, MySQL- ja PostgreSQL-tietokannanhallintajärjestelmien kanssa.
- 8.1.4  Kalenterinäkymän tuontiin Korpista käytetään iCalendar-muotoa.
- 8.1.5  Kalenterinäkymän Korppiin vientiin käytetään iCalendar-muotoa.

8.2 Rajoitteet

- 8.2.1  Järjestelmän tulee käyttää HTTPS-protokollaa tietoliikenteen salaukseen.
- 8.2.2  Järjestelmän tulee estää HTML-koodin syöttäminen tietokantaan.
- 8.2.3  Järjestelmän tulee olla vastustuskykyinen cross-site request forgerylle (CSRF).
- 8.2.4  Järjestelmän tulee kyetä palvelemaan vähintään 50 yhdenaikaista käyttäjää.

9 Yhteenveto

Kepler-projekti kehittää Jyväskylän yliopiston fysiikan laitokselle laboratoriovuorojen varausjärjestelmän. Dokumentissa esiteltiin varausjärjestelmän eri käyttäjien tarpeita sekä järjestelmän kokonaisrakennetta ja sen vaatimuksia.

Kehitettävän järjestelmän käyttäjiä ovat fysiikan laitoksen opiskelijat sekä ohjaajat ja oppilaslaboratorion johtaja. Heillä on järjestelmässä eri käyttäjärooleja, jotka ovat opiskelija, ohjaaja ja pääkäyttäjä.

Kehitettävä järjestelmä mahdollistaa opiskelijoille mittausvuorojen varaamisen ja mittausryhmien luomisen. Pääkäyttäjä voi lisätä järjestelmään uusia varattavia laboratoriovuoroja ja muokata etusivun ilmoitustaulua. Lisäksi pääkäyttäjä pystyy määrittelemään uusia laboratoriotöitä, niiden vaatimia resursseja sekä kurseja, joihin työt voidaan liittää. Pääkäyttäjän on tarkoitus pystyä muokkaamaan toisten käyttäjien rooleja. Näin hän pystyy määrittelemään järjestelmään uusia ohjaajia. Tämä ominaisuus jäi kuitenkin projektin puitteissa toteuttamatta.

Laboratoriovuorojen ohjaajat pystyvät näkemään ohjaamansa laboratoriovuorot ja vuorolle osallistujat. Lisäksi ohjaajat pystyvät näkemään vuorolla ohjattavien varaamat laboratoriotyöt järjestelmästä. Näin he pystyvät valmistautumaan etukäteen vuoron ohjaukseen.

Yleisesti ottaen sovelluksen vaatimukset toteutuivat hyvin. Suurin osa toteutumatta jääneistä ominaisuuksista on listattu vaatimuksiin prioriteetilla "mahdollinen" (3), tai vähemmän kriittisenä prioriteetilla "idea" (4). Kuitenkin joitain tärkeitä ominaisuuksia jäi toteuttamatta, kuten vaatimuskokonaisuus 7.9, käyttäjäroolien hallinta. Kyseiset vaatimukset jäivät toteuttamatta johtuen ajan puutteesta ja toimintoihin liittyvän näkymän suunnittelun vaikeudesta.

Ohjaajan toiminnoista jäivät toteuttamatta vaatimukset 7.4.2 ja 7.4.3, jotka liittyvät henkilön laboratoriovuorolle osallistumisen kirjaamiseen. Ohjaaja ei myöskään pysty lisäämään vaatimuksen 7.4.8 mukaisia varauksiin liittyviä viestejä järjestelmään. Nämä ohjaajan ominaisuudet ovat jatkokehityksessä helppo toteuttaa.

Pääkäyttäjän laboratoriovuoroihin liittyvistä ominaisuuksista vuoron ohjaajan vaihtaminen (vaatimukset 7.6.3 ja 7.6.4) jäi sovellusprojektin puitteissa toteuttamatta. Vaikka toiminnallisuus olisi erittäin hyödyllinen on sovellusta mahdollista käyttää ilman tätäkin.

Lisäksi osa sähköposti-ilmoituksiin liittyvistä vaatimuksista jäi toteuttamatta. Näiden toteutus on kuitenkin triviaalia kyseisen vaatimuskokonaisuuden muiden toimintojen toteutusta mukailleen.

...

Lähteet

- [1] Joonas Konki, Anu Koskela, Mikko Kuhno, Henrik Paananen ja Atte Rätty, "Kepler-projekti, Projektiraportti", saatavilla PDF-muodossa <URL: http://sovellusprojektit.it.jyu.fi/kepler/dokumentit/projektiraportti/kepler_projektiraportti_1.0.0.pdf>, Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos, 2015.