

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

Jonas Viškelis

**Biocheminių tyrimų laboratorijos informacinė
sistema**

Magistro darbas

Darbo vadovas

prof. Lina Nemuraite

Kaunas, 2011

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

Jonas Viškelis

**Biocheminių tyrimų laboratorijos informacinė
sistema**

Magistro darbas

Recenzentas

doc. dr. A. Lenkevičius

2010-05-27

Darbo vadovas

prof. Lina Nemuraitė

2011-05-27

Atliko

IFM-9/4 gr. stud.

Jonas Viškelis

2011-05-27

Kaunas, 2011

Summary

Biochemical Research Laboratory Information System

The aim of this project is to improve the performance of biochemistry and technology laboratory in the institute of horticulture, Lithuanian research centre for agriculture and forestry. The main tasks for this project was to identify the problems of the subject area, determine the solutions for solving these problems, develop a quality model for non-clinical research laboratory information systems, determine functional requirements considering to the good laboratory practice (*GLP*) rules, develop a data model for such systems, make the system project, implement the system, and run the experiment, to determine if the project tasks has been achieved.

The laboratory performance is improved by creating a custom laboratory information management system (*LIMS*). To ensure the quality of this biochemical research laboratory information system, a specific quality model was developed, considering to the good laboratory practice (*GLP*) rules, functional user requirements specification and ISO/IEC-9126 software quality model.

Keywords: Laboratory Information Management System, Good Laboratory Practice, Information System, Quality model, ISO/IEC-9126, GLP, LIMS.

Turinys

1. Įvadas.....	6
2. Laboratorijos informacijos valdymo sistemų analizė.....	9
2.1. Tyrimo sritis, objektas ir problema.....	9
2.2. Kompiuterizuojamų laboratorijos veiklos procesų analizė.....	10
2.3. Įgyvendinimo priemonių ir sistemos architektūros analizė.....	13
2.4. Analizės išvados.....	16
3. Laboratorijos informacinės sistemos kokybės kriterijai ir apibendrintas koncepcinis modelis.....	17
3.1. Laboratorijos veiklos procesų ir duomenų saugojimo kokybės kriterijų modelis....	17
3.2. Apibendrintas laboratorijos duomenų saugojimo koncepcinis modelis.....	20
3.3. Laboratorijos kokybės modelio charakteristikų metrikos.....	22
3.4. Laboratorijos kokybės kriterijų ir koncepcinio modelio apibendrinimas.....	23
4. Sistemos reikalavimų specifikavimas ir analizė.....	24
4.1. Sistemos panaudojimo atvejai.....	24
4.2. Funkciniai reikalavimai.....	28
4.3. Nefunkciniai reikalavimai.....	30
4.4. Dalykinės srities modelis.....	31
5. Sistemos projektas.....	33
5.1. Sistemos loginė architektūra.....	33
5.2. Projekto klasių modeliai.....	34
5.2.1. Vartotojo paslaugos.....	38
5.2.2. Veiklos paslaugos.....	38
5.2.3. Duomenų paslaugos.....	38
5.3. Duomenų bazės schema.....	39
5.4. Komponentų modelis.....	40
5.5. Diegimo modelis.....	40
5.6. Projekto apibendrinimas.....	40
6. Sprendimo realizacija.....	42
6.1. Sistemos komponentai.....	43
6.2. Sistemos testavimo modelis.....	51
7. Eksperimentinis sistemos tyrimas.....	52
7.1. Eksperimento planas.....	52
7.2. Sistemos veikimo ir savybių analizė, kokybės kriterijų įvertinimas.....	52
7.3. Eksperimento rezultatų apibendrinimas.....	55
8. Išvados.....	56
9. Literatūra.....	58
10. Priedai.....	60
1 priedas. Sprendimo diegimo aktas.....	60

Terminų ir santrumpų žodynis

BTLIS – biocheminių tyrimų laboratorijos informacinė sistema

DB – duomenų bazė

GLP – gera laboratorinė praktika - laboratorinės veiklos organizavimas, apimantis tyrimų planavimą, jų atlikimą, monitoringą, duomenų registravimą, ataskaitų rengimą ir darbo kontrolę.

IS – informacinė sistema

LIMS – laboratorijos informacijos valdymo sistema (angl. *laboratory Information Management System*)

NTP – kompiuterių laiko sinchronizavimo protokolas (angl. *Network Time Protocol*)

PA – panaudos atvejis

PI – programinį įranga

Veiklos standartinės procedūros – tai metodikos, pagal kurias atliekami įprastiniai laboratoriniai tyrimai arba veiksmai, detaliam neapibrėžti tyrimo plane (protokole) arba konkrečiau bandymo taisyklėse.

1. Įvadas

Veiklos procesų kompiuterizavimas reikalingas ne tik įvairioms verslo įmonėms, bet ir mokslinėms laboratorijoms. Tokie laboratorijų poreikiai egzistuoja jau labai senai ir tam tikslui rinkoje jau daugiau negu 20 metų egzistuoja laboratorijos informacijos valdymo sistemos (angl. *LIMS - Laboratory Information Management Systems*) [1]. Šiame darbe bus siekiama pagerinti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo sodininkystės ir daržininkystės instituto biochemijos ir technologijų laboratorijos darbą, kompiuterizuojant tam tikrus jos veiklos procesus.

Pagrindinė problema – laboratorijoje nėra vieningos, patogios bandinių, tyrimų, reagentų ir kitų laboratorijoje naudojamų duomenų ir juos saugančių saugyklų ar failų duomenų bazės, nėra nusistovėjusios duomenų kaupimo tvarkos. Dėl to pasunkėja duomenų paieška, sisteminimas, ataskaitų rengimas ir pan. Laboratorijoje kai kurie duomenys apskaičiuojami naudojant specialią programinę įrangą, kai kurie duomenys gaunami iš prietaisų eksporto failų, todėl būtų patogu turėti vieningą sistemą, kurioje būtų registruojami visi duomenys ir integraliai atliekami skaičiavimai, kad nereikėtų kelis kartus įvedinėti tų pačių duomenų.

Darbe siekiama išsiaiškinti, kaip tokias problemas galima išspręsti sukuriant tam pritaikytą laboratorijos informacinę sistemą. Darbe taip pat nagrinėjama, ką tokios sistemos privalo turėti, kokiomis turėtų pasižymėti savybėmis, kokie turi būti išskelti kokybės reikalavimai. Taip pat vienas iš darbo siekių yra sudaryti universalų panašių laboratorijų informacinių sistemų kokybės modelį, sudaryti apibendrintą tokio tipo informacinių sistemų duomenų saugojimo modelį, kuris reprezentuotų laboratorijos informacinės sistemos esybes, kurios būtų būtinos, norint išpildyti geros laboratorinės praktikos (GLP) taisyklių reikalavimus laboratorijų informacinėms sistemoms, bei būtų universalus.

Todėl šio darbo tyrimo sritis – mokslinių tyrimų laboratorijų informacinės sistemos, o tyrimo objektas – neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų kokybės kriterijų ir duomenų saugojimo koncepcinio modelio sudarymo ir taikymo procesas.

Pagrindiniai šio darbo uždaviniai yra tokie:

- Išsiaiškinti, su kokiomis problemomis susiduria laboratorijos mokslininkai;
- Numatyti, kaip galima išspręsti nustatytas problemas sukuriant laboratorijos informacinę sistemą;
- Remiantis vartotojų funkciniais reikalavimais, galiojančiomis geros laboratorinės praktikos (GLP) taisyklėmis ir ISO/IEC-9126 programinės įrangos

kokybės vertinimo kriterijais, sudaryti kokybės modelį, kuriuo būtų galima įvertinti neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų kokybę.

- Remiantis bendrosiomis geros laboratorinės praktikos (GLP) taisyklėmis ir Lietuvoje galiojančiais teisės aktais, kurie reglamentuoja GLP taisykles neklinikinių (eksperimentinių) laboratorijų tyrimams, sudaryti privalomųjų GLP funkcinių reikalavimų sąrašą tokio tipo laboratorijų informacinėms sistemoms.
- Naudojantis sudarytais privalomais geros laboratorinės praktikos (GLP) funkciniais reikalavimais, suprojektuoti apibendrintą neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų duomenų saugojimo modelį, kuris atitiktų sudarytą kokybės modelį ir duotų pagrindą laboratorijų informacinėms sistemoms įgyvendinti.
- Sudaryti šios biocheminių mokslinių tyrimų laboratorijos informacinės sistemos (BTLIS) projektą ir jį realizuoti;
- Atlikti eksperimentinį sistemos tyrimą ir įvertinti sukurtos sistemos atitikimą išskeltiems kriterijams, o tuo pačiu ir koncepcinio modelio tinkamumą šio tipo informacinėms sistemoms kurti.

Analizės metu buvo nustatomos laboratorijos mokslininkų problemos, pasitelkiant įvairius literatūros šaltinius buvo nagrinėjamos laboratorijų informacijos valdymo sistemos, jų specifika, pritaikymo galimybės.

Šio darbo naujumas pasireiškia tuo, jog remiantis bendrosiomis geros laboratorinės praktikos (GLP) taisyklėmis ir Lietuvoje galiojančiais teisės aktais, kurie reglamentuoja GLP taisykles neklinikinių (eksperimentinių) laboratorijų tyrimams, buvo sudaryti privalomieji kokybės reikalavimai tokio tipo laboratorijų informacinėms sistemoms bei buvo sudarytas kokybės modelis, kuris yra lankstus ir gali būti pritaikomas panašių neklinikinių tyrimų laboratorinių informacinių sistemų kokybei vertinti, nes atsižvelgia tiek į privalomus kokybės reikalavimus, kurie buvo sudaryti pagal geros laboratorinės praktikos (GLP) taisykles, tiek į vartotojų reikalavimus, tiek į ISO/IEC-9126 standarto rekomendacijas programinės įrangos kokybei.

Naudojantis sudarytais privalomaisiais geros laboratorinės praktikos (GLP) funkciniais reikalavimais, buvo suprojektuotas apibendrintas neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų duomenų saugojimo modelis, kuris papildo sudarytą kokybės modelį. Suprojektuotas duomenų saugojimo modelis buvo sudarytas taip, jog jis

reprezentuotų laboratorijos informacinės sistemos esybes, kurios būtų būtinos, norint išpildyti GLP reikalavimus laboratorijų informacinėms sistemoms, bei būtų universalus ta prasme, kad būtų galima prijungti kitus komponentus, kurie gali būti aprašomi vartotojų funkciniuose reikalavimuose (pvz. GLP taisyklės nenumato, jog būtina saugoti duomenis apie įvairias bandinių saugyklas, projektus ir pan., tačiau tokie duomenys laboratorijoje gali būti).

Toliau buvo specifikuoti sistemos funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai, sudarytas kuriamos sistemos projektas ir atlikta realizacija, kuri bus diegiama Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo sodininkystės ir daržininkystės instituto biochemijos ir technologijų laboratorijoje (diegimo dokumentas pridedamas *prieduose*).

Remiantis sudarytu kokybės modeliu buvo ištestuota sukurta biocheminių tyrimų laboratorijos informacinė sistema, kurios metu buvo nustatyta, jog sistema tenkina kokybės reikalavimus, todėl išpildo darbe keliamus tikslus ir uždavinius.

Darbo struktūra:

- Antrajame skyriuje pateikiama dalykinės srities, problemų ir jų sprendimo būdų, įgyvendinimo priemonių ir sistemos architektūros analizė;
- Trečiajame skyriuje buvo sudarytas neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų kokybės kriterijų ir duomenų saugojimo koncepciniai modeliai, apibrėžti privalomieji GLP funkciniai reikalavimai;
- Ketvirtajame skyriuje pateikiami funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai sistemai, dalykinės srities modelis, panaudojimo atvejai;
- Penktajame skyriuje aprašytas kuriamos sistemos projektas;
- Šeštajame skyriuje pateiktas sistemos realizacijos aprašymas;
- Septintajame skyriuje aprašytas eksperimentinis sistemos tyrimas;
- Aštuntajame skyriuje suformuluotos darbo išvados.

Laboratorijos tyrimų tematika buvo padaryti 2 pranešimai [17, 18] ir išspausdinti 4 straipsniai [15, 16, 17, 18], o laboratorijos informacinės sistemos diegimas patvirtintas diegimo aktu (diegimo dokumentas pridedamas *1 priede*).

2. Laboratorijos informacijos valdymo sistemų analizė

Šios analizės tikslas – nustatyti būdus ir priemones, kaip pagerinti biocheminių mokslinių tyrimų laboratorijos (toliau – laboratorijos) darbą, kompiuterizuojant jos veiklos procesus. Analizės metu apžvelgiama tyrimo sritis, objektas ir problema, kuri vėliau leidžia numatyti ir analizuoti darbo tikslus bei jų įgyvendinimo priemones. Žinant šias priemones, toliau galima analizuoti šio numatomo sprendimo rizikos faktorius bei numatyti, kaip bus išmatuojama laboratorijos veiklos procesų ir duomenų kokybė įgyvendinus darbe aprašytus laboratorijos darbo gerinimo būdus bei priemones.

2.1. Tyrimo sritis, objektas ir problema

Darbo tikslas – pagerinti biocheminių tyrimų laboratorijos darbo kokybę, kompiuterizuojant jos veiklos procesus sukuriant tam pritaikytą individualią informacinę sistemą. Darbą galima išskaidyti į šiuos uždavinius:

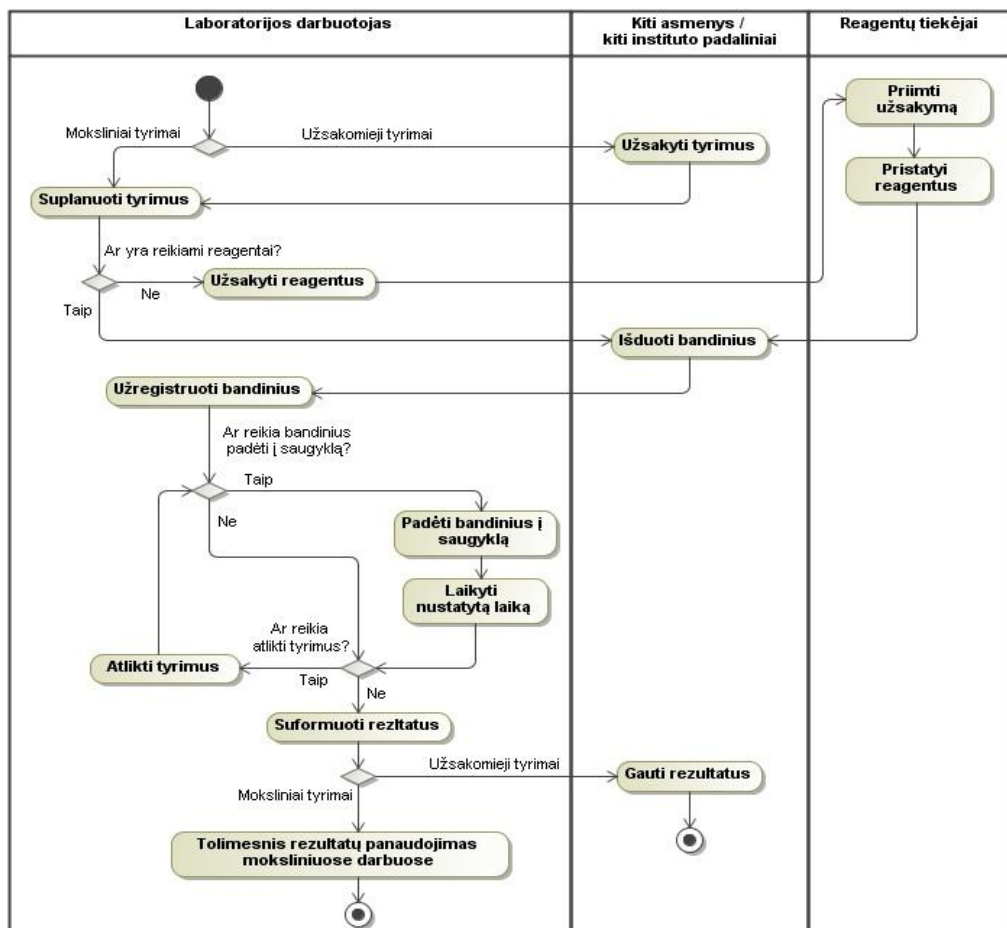
1. Atlikti problemų ir galimų įgyvendinimo priemonių analizę;
2. Sudaryti neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų kokybės ir duomenų saugojimo modelius, sudaryti privalomų funkcinių reikalavimų sąrašą, remiantis geros laboratorinės praktikos (GLP) taisyklėmis;
3. Sudaryti biocheminių tyrimų laboratorijos IS projektą ir realizuoti sistemą;
4. Atlikti eksperimentą ir įvertinti gautus rezultatus.

Šio darbo tyrimo sritis yra mokslinių tyrimų laboratorijų informacijos valdymo sistemos, o tyrimo objektas yra neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų kokybės kriterijų ir duomenų saugojimo koncepcinio modelio sudarymo ir taikymo procesas. Tyrimo metodika apima problemų analizę, literatūroje aptariamų sprendimų variantų analizę, darbo tikslų ir jų įgyvendinimo priemonių nustatymą, siekiamo sprendimo rizikos faktorių analizę bei laboratorijos veiklos procesų ir duomenų kokybės kriterijų analizę.

Problema – laboratorijoje nėra vieningos, patogios bandinių, tyrimų, reagentų ir kitų laboratorijoje naudojamų duomenų ir juos saugančių saugyklų ar failų duomenų bazės, nėra nusistovėjusios duomenų kaupimo tvarkos: daug duomenų failų ir atskirų kompiuterių, kuriuose tie failai yra, kai kurie duomenys surašomi tik ant popieriaus. Dėl to pasunkėja duomenų paieška, ataskaitų rengimas ir pan. Kai kurie duomenys apskaičiuojami naudojant specialią programinę įrangą, kai kurie duomenys gaunami iš prietaisų eksporto failų, kuriuos taip pat reikia susieti su tam tikrais bandiniais, tyrimais, saugyklomis ir kt.

2.2. Kompiuterizuojamų laboratorijos veiklos procesų analizė

Siekiant kompiuterizuoti laboratorijos darbą, pradžioje sudaromas laboratorijos veiklos proceso modelis (2.1 pav.). Laboratorija atlieka mokslinius tiramuosius darbus bei užsakomuosius tyrimus. Iš pradžių sudaromas tyrimo užsakymas arba mokslinio tyrimo vizija, sukuriamas tyrimų planas, nustatoma, kokie tyrimai bus atliekami, kokie reagentai naudojami, laikymo sąlygos ir kt. Vėliau tyrimams išduodami bandiniai (išduoda tyrimų užsakovas arba atitinkami instituto padaliniai), kurie yra užregistruojami ir toliau atliekami tyrimų plane numatyti veiksmai. Tyrimams pasibaigus (pasibaigus bandiniams, numatytam tiriamajam periodui ar kt.) yra formuojami rezultatai ir priklausomai nuo to, ar darbas užsakomasis ar tiriamasis, rezultatai pateikiami užsakovui ir/arba naudojami tolimesniems moksliniams darbams (naujų tyrimų planavimas, ataskaitų, straipsnių rašymas ir kt.).



2.1 pav. Laboratorijos veiklos proceso diagrama

Remiantis laboratorijos mokslininkų išdėstytomis problemomis, prieita išvada, jog laboratorijos darbo našumui padidinti reikia laboratorijoje įdiegti bendrą laboratorijos informacinę sistemą, kurioje būtų registruojami visi duomenys: tyrimai, bandiniai, saugyklos, reagentai, projektai, talpinami failai, generuojamos ataskaitos, importuojami failai iš įvairių prietaisų, integruojama programinė įranga, kuri automatiškai suskaičiuotų reikiamus

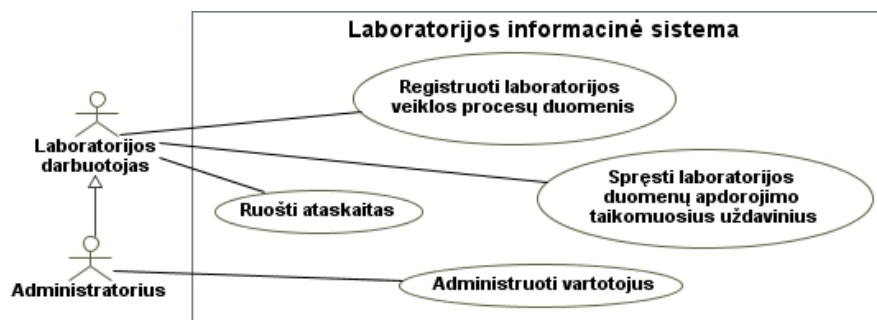
duomenis. Informacija taip pat turi būti prieinama bet kada ir iš bet kur – tam puikiai pasitarnauja interneto ir duomenų bazių technologijos. Tokie laboratorijų poreikiai egzistuoja jau labai senai ir tam tikslui rinkoje jau daugiau negu 20 metų egzistuoja laboratorijos informacijos valdymo sistemos (angl. *Laboratory Information Management Systems*) [1].

Laboratorijos informacijos valdymo sistema – tai kompiuterinė sistema skirta teikti informaciją apie analitinės laboratorijos veiklą ir joje tiriamus bandinius. Tokia sistema, mažiausiai, turi teikti informaciją apie bandinius ir galutinius bandinių tyrimų rezultatus [2]. Tačiau dabartiniai rinkos tyrimai rodo, jog individualūs sprendimai vis dar yra labai svarbūs, norint išpildyti dažnus bei specifinius gamtos mokslų tyrimų sistemų reikalavimus [3]. Nepaisant LIMS sistemų plėtros ir didesnio pritaikymo galimybių, vis dar yra sunku šią sistemą lanksčiai ir pilnai integruoti į bet kokios laboratorijos darbą [4]. Taip pat svarbu yra tai, jog LIMS sistemą kuriantys žmonės suprastų problemą ir būtų gerai susipažinę su ta dalykine sritimi, kuriai sistema bus kuriama, tam, kad visi rezultatai, duomenys ir procesai, kurie bus vykdomi sistemoje (ir vartotojui nebus matomi), būtų patikimi [5]. Todėl darbe siekiama sukurti biocheminių tyrimų laboratorijos kompiuterizavimo kokybės modelį ir reikalavimus, pagal kuriuos toliau bus galima sukurti individualią biocheminių tyrimų laboratorijos informacinę sistemą (toliau – BTLIS) Sekantis šio darbo tikslas – remiantis sukurtu kokybės modeliu atlikti eksperimentą, kuris įrodytų priimto sprendimo - kuriamos BTLIS efektyvumą bei naudą, atsižvelgiant į iškeltą pagrindinį tikslą – laboratorijos darbo pagerinimą.

Remiantis nustatytais darbo tikslais, kuriama sistema turės vykdyti šias keturias pagrindines funkcijas: registruoti laboratorijos veiklos procesų duomenis, spręsti laboratorijos duomenų apdorojimo taikomuosius uždavinius, ruošti ataskaitas ir administruoti vartotojus. Numatomos sukurti laboratorijos IS pradinės panaudojimo atvejų (toliau – PA) specifikacijos:

- PA „Registruoti laboratorijos veiklos procesų duomenis“ – vartotojui bus suteikta galimybė įvesti ir tvarkyti (redaguoti, trinti, atkurti) tyrimų, bandinių, saugyklų, reagentų ir projektų duomenis. Taip pat apsirašyti įvairius kitus sistemoje naudojamus duomenis, pavyzdžiui, matavimo vienetus, grupes ir pan., įkelti failus.
- PA „Spręsti laboratorijos duomenų apdorojimo taikomuosius uždavinius“ – vartotojui bus suteikta galimybė naudotis integruota (modernizuota) programine įranga, skirta tolimesniam laboratorijoje gautų rezultatų apdorojimui ir analizei, importuoti kompiuterizuotų prietaisų duomenų eksporto failus.

- PA „Administruoti vartotojus“ – administratoriui bus suteikta galimybė administruoti (įvesti, redaguoti, trinti, atkurti) sistemos vartotojus, atstatyti slaptažodžius, keisti jų tipą.
- PA „Ruošti ataskaitas“ – vartotojui bus suteikta galimybė generuoti įvairias ataskaitas.



2.2 pav. N detalizuota numatomos sukurti LIMS sistemos panaudos atvejų diagrama

Nors kiekviena laboratorija yra kitokia, skiriasi jų funkcijos (kokybės kontrolė, gamyba ar moksliniai tyrimai) ir atstovauja skirtingas pramonės šakas, pati tyrimo koncepcija iš esmės yra visur vienoda – paimti bandinį ir išgauti tam tikrus rezultatus (2.3. pav.). Šiam tikslui pasiekti bandinys dar gali praeiti kitus etapus, pvz. bandinio parengimo etapą, įvairias analitines procedūras, tyrimo kartojimą, jei gauti rezultatai netenkina numatytų ribų ir pan.



2.3 pav. Konceptuali analitinės laboratorijos duomenų srauto schema

Tačiau dažniausiai laboratorijoje registruojama daugiau įvairių duomenų ir atliekama daugiau veiklos procesų, todėl reikia registruoti ne tik rezultatus, bet ir visą informaciją apie bandinį, jo laikymo sąlygas ir vietą, sudaryti tyrimų planus, nustatyti tenkinamų rezultatų ribas, registruoti kitas tyrimams naudotas medžiagas, generuoti ataskaitas ir pan. Šios informacijos kaupimas vėliau leidžia planuoti tiek tyrimų biudžetą, tiek resursus, įgalina atlikti įvairius produktyvumo ir finansinius įvertinimus. Detalesnė laboratorijos duomenų srauto schema pateikta 2.4. paveikslėlyje.



2.4 pav. Detalesnė principinė analitinės laboratorijos duomenų srauto schema

2.3. Įgyvendinimo priemonių ir sistemos architektūros analizė

Laboratorijos duomenų surinkimą ir naudojimą galima apibūdinti remiantis šiais penkiais punktais:

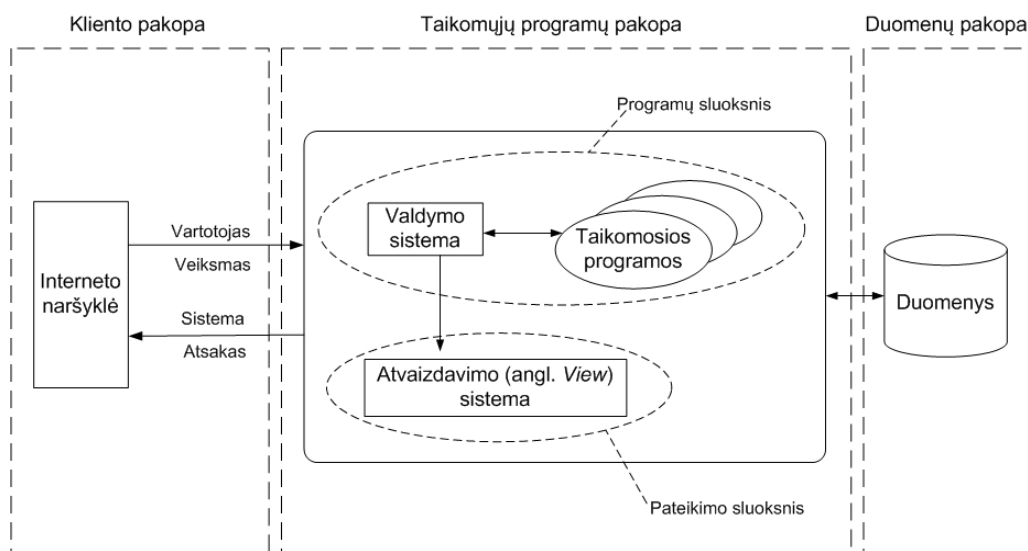
- (1) surinkimas, kuomet duomenys suvedami į kompiuterinę sistemą;
- (2) apdorojimas, tam, kad išgauti reikiamą informaciją iš esamų duomenų;
- (3) saugojimas, kuomet apdoroti ir neapdoroti duomenys (angl. *raw data*) saugomi ir archyvuojami, jog juos būtų galima pakartotinai panaudoti;
- (4) dalinimasis, kuomet surinktų duomenų gali prireikti tolimesniems darbams kitose vietose (pvz. kituose organizacijos padaliniuose);
- (5) informacijos vaizdavimas, kuomet bet kada galima pažiūrėti rezultatus, bei kuriuos taip pat galima atvaizduoti diagramomis arba histogramomis;

Šių funkcijų integravimas būdingas visoms LIMS sistemoms, tačiau gali būti įvairiai modifikuotos, atsižvelgiant į kiekvienos laboratorijos individualią specifiką [6]. Kadangi laboratorijos darbo metu labai svarbi yra duomenų kokybė, šiame darbe bus remiamasi geros laboratorinės praktikos (angl. *good laboratory practise*) taisyklėmis [7], bei bus laikomasi ISO/IEC-9126 programinės įrangos kokybės modelio rekomendacijų, tam, kad sukurti kokybišką informacinę sistemą. Remiantis geros laboratorinės praktikos (GLP) taisyklių analize, kuriamai sistemai iš anksto buvo numatyti tokie reikalavimai: duomenys turi būti atstatomi ir atsekami – redaguojami duomenys išsaugomi ne senų duomenų pagrindu, o yra sukuriama nauja tų duomenų versija išsaugant ir naują redakciją ir prieš tai buvusią. Trinami duomenys iš duomenų bazės nepašalinami, o jiems tik yra uždedamas atributas, jog jie ištrinti. Ištrintus duomenis galima atkurti. Taip pat kiekvienas sistemoje įvestas įrašas turi turėti duomenis apie tai, kas ir kada tą įrašą sukūrė, redagavo, ištrynė ar atkūrė. Visi įrašai redagavimo metu turi būti versijuojami, t.y. redaguoti įrašo duomenys būtų išsaugomi kaip nauja to paties įrašo versija, o ne perrašomi seni duomenys. Sistemoje naudojami slaptažodžiai duomenų bazėje turi būti saugomi užšifruoti (pvz. MD5 ar kitu algoritmu). Registruojami visi vartotojų ir sistemos veiksmai juos išsaugant sistemos žurnale (angl. *log*), nurodant kas, kada ir iš kur kokį veiksmą atliko.

Šios sistemos vartotojai – Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo sodininkystės ir daržininkystės instituto biochemijos ir technologijų laboratorijos mokslo darbuotojai. Juos galima suskirstyti į šias dvi grupes: administratorius – šis vartotojas gali kurti kitus vartotojus, redaguoti, šalinti ir atkurti kitų vartotojų įvestus duomenis.

Laboratorijos darbuotojai – vartotojai, kurie ves duomenis į laboratorijos IS, naudosis integruotomis (modernizuotomis) biocheminių tyrimų programomis.

Šiuo metu rinkoje egzistuoja nemažai LIMS sistemų, nemažą jų sąrašą galima rasti internete [8]. Taip pat reikėtų pabrėžti, kad įmonės, siūlančios savo LIMS sistemas, dažniausiai siūlo ne galutinį produktą, o LIMS sistemų sprendimus (angl. *LIMS Solutions*). Kadangi dėl ankščiau minėtų priežasčių sunku lanksčiai pritaikyti išbaigtus produktus kiekvienai konkrečiai laboratorijai, daugumai laboratorijų vis dar naudojami individualūs sprendimai. Buvo nuspręsta kurti interneto sistemą, kurią vartotojas galėtų pasiekti naršykle, nes tokia sistema turi platų prieinamumą, dalijimosi (angl. *sharing*) galimybes, platformų suderinamumą (pvz. Windows, Mac, Linux), nedidelę duomenų praradimo tikimybę, atnaujinimų automatizavimą (atnaujinimas įvyksta visiems vartotojams vienu metu be vartotojų įsikišimo), taip pat nesunkus integravimas su kitomis interneto programomis – tai per daug svarbūs privalumai, jog į juos nebūtų atsižvelgta [9]. LIMS sistemos dažnai būna kuriamos net kelis metus. Šį laiką labiausiai veikia staigiai besikeičiantys arba nepilnai aprašyti sistemos vartotojų reikalavimai, todėl yra labai svarbu aprašyti tinkamus reikalavimų dokumentus [10]. Sistema bus projektuojama remiantis 3 lygių informacinės sistemos architektūros modeliu, kuris susideda iš vartotojo sąsajos lygio, taikomųjų programų lygio ir duomenų lygio.



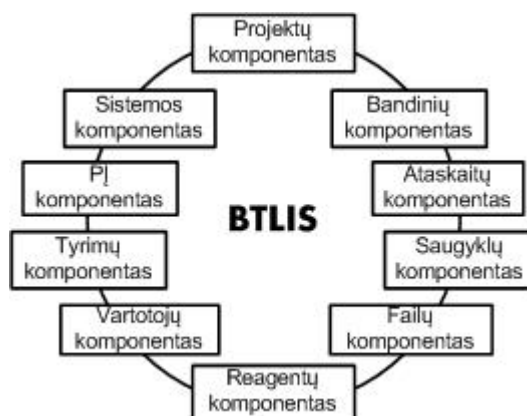
2.5 pav. 3 lygių (angl. 3-Tier) laboratorijos IS modelis

Kai kurios LIMS sistemos failo ID įrašo datos ir laiko ženklą, tačiau toks būdas gali sutrikdyti sistemos darbą, jeigu metams aprašyti naudojami tik du paskutiniai skaitmenys, arba sistemoje blogai rodoma data/laikas, todėl parankiau rinktis kitokią ID aprašymo tvarką – numatyti atskirą unikalų identifikatorių [11]. Taip pat dėl vartotojų veiksmų atsekamumo,

reikia užtikrinti, jog sistemos data ir laikas būtų rodomi gerai, todėl tam galima serveryje sinchronizuoti laiką, naudojantis NTP protokolu (angl. *Network Time Protocol*).

Darbai su duomenimis paprastai egzistuoja šios operacijos: skaitymas (angl. *Read*), įterpimas (angl. *Insert*), atnaujinimas (angl. *Update*) ir trynimasis (angl. *Delete*). Tačiau gali būti ir kitokių operacijų. Pavyzdžiui, jeigu projektas yra sėkmingai baigtas ir visi jo duomenys yra galutiniai ir patvirtinti, projektas turi būti užrakintas, kad jo duomenų nebūtų galima keisti. Šiam dalykui realizuoti reikia atitinkamoms DB lentelėms pridėti atributą „būsena“. Nors būsenos keitimas yra lentelės atnaujinimo (angl. *Update*) operacija, tačiau ji jau turi visiškai kitokią prasmę, todėl gali būti traktuojama kaip kita operacija [12].

Atsižvelgiant į laboratorijos darbo specifiką buvo nuspręsta BTLIS sistemą kurti iš atskirų, tarpusavyje susijusių ir vienas kitą papildančių komponentų: sistemos, tyrimų, bandinių, saugyklų, reagentų, projektų, ataskaitų, failų, programinės įrangos ir vartotojų.



2.6 pav. Numatomos sukurti BTLIS schema

Siekiamo sprendimo rizikos faktoriai ir jų mažinimo būdai pateikiami 2.1 lentelėje.

2.1 lentelė. Rizikos faktoriai ir jų mažinimo būdai

Rizikos faktoriai	Rizikos mažinimo būdai
1. Sistemos įvedimas mažina lankstumą.	Griežtai apibrėžti veiklos procesai ir procedūros yra būtina sąlyga integruotiems laboratorijos duomenų valdymo sprendimams. Asmeninė iniciatyva ir laisvė šiuo atveju sunkiau pasiekiami, tačiau riziką galima mažinti atliekant detalią veiklos procesų analizę.
2. Papildomos laiko sąnaudos.	Nauda ir produktyvumas pasiekiami dėka greitos paieškos, patogios prieigos, informacijos pasidalinimo. Už tai reikia skirti laiko duomenų registravimui sistemoje. Priešinimasis susidariusiems laiko sąnaudoms įvedant informaciją į sistemą tiesiogiai veikia laboratorijos duomenų valdymo sistemos teikiamą naudą. Darbuotojų (sistemos vartotojų) supratimas yra būtinas. Šiai rizikai mažinti galima bendradarbiauti su būsimais sistemos vartotojais bei įtraukti duomenų įvedimo funkcijas į IS į darbuotojų pareigybinės instrukcijas.

2.4. Analizės išvados

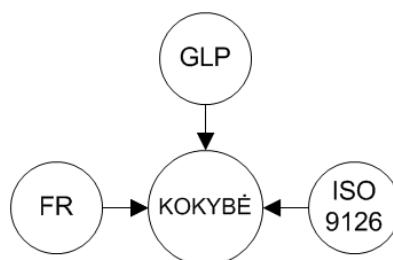
1. Atlikta laboratorijų informacijos valdymo sistemų (LIMS) analizė parodė, kad tokias sistemas ne visada galima pritaikyti konkrečioms laboratorijoms ir vis dar yra labai svarbūs individualūs sprendimai, atsižvelgiantys į laboratorijos specifiką.
2. LIMS sistemos dažnai būna kuriamos net kelis metus. Šį laiką labiausiai veikia staigiai besikeičiantys arba nepilnai aprašyti sistemos vartotojų reikalavimai, todėl yra labai svarbu aprašyti tinkamus reikalavimų dokumentus.
3. LIMS sistemose yra svarbu registruoti visus laboratorinius duomenis (tyrimų rezultatus, badius, reagentus, saugyklas, projektus, tyrimo planus, metodikas ir kt.) ir užtikrinti jų atstatomumą bei atsekamumą. Vartotojo sąsaja sistemoje turi būti adaptuota tos srities specialistams (įprasti žymėjimai ir pan.).
4. Siekiant užtikrinti laboratorinių duomenų kokybę, kuriama sistema turėtų atsižvelgti į geros laboratorinės praktikos (GLP) taisykles bei ISO/IEC-9126 programinės įrangos kokybės modelį.

3. Laboratorijos informacinės sistemos kokybės kriterijai ir apibendrintas koncepcinis modelis

3.1. Laboratorijos veiklos procesų ir duomenų saugojimo kokybės kriterijų modelis

Sudarant neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų kokybės modelį buvo siekiama, jog jis atsižvelgtų į:

- vartotojų funkcinius reikalavimus;
- galiojančias GLP taisykles;
- ISO/IEC-9126 programinės įrangos kokybės vertinimo kriterijus.



3.1 pav. Siekiamo kokybės modelio komponentų schema

Kokybės modelio sudarymas ir tyrimas buvo atliekamas remiantis ISO/IEC 9126 standartu [13] bei GLP (geros laboratorinės praktikos) taisyklėmis [5, 7, 14].

ISO/IEC 9126 standartas aprašo programinės įrangos produkto kokybės modelį ir pateikia įvairias charakteristikas ir jų matavimo metrikas, o gera laboratorinė praktika – tai laboratorinės veiklos organizavimas, apimantis tyrimų planavimą, jų atlikimą, monitoringą, duomenų registravimą, ataskaitų rengimą ir darbo kontrolę.

Šiame sistemos kokybės modelyje ISO/IEC 9126 standarto charakteristikų metrikos bus konkretizuotos ir modifikuotos atsižvelgiant į GLP taisykles, tokiu būdu gaunant naują neklinikinių mokslinių tyrimų laboratorijų informacinių sistemų kokybės įvertinimo modelį.

Toliau pateikiami privalomieji reikalavimai, atsižvelgiant į GLP taisykles, remiantis Lietuvos Respublikos Sveikatos Apsaugos Ministro 1999 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. 155 „Dėl geros laboratorinės praktikos (GLP) taisyklių neklinikinių (eksperimentinių) laboratorijų tyrimams“ [14]:

1. „3.1.1) užtikrinti, kad komerciniu požiūriu aktuali ir kita konfidenciali informacija, <...>, būtų tinkamai apsaugota.“
2. „8.1.1) Dokumentai, tarp jų medžiagų apibūdinimas, jų gavimo data, gautos ir naudotos tyrimuose medžiagos kiekis turi būti saugomi.“

3. „3. Veiklos standartinės procedūros turi apimti (bet neturi riboti) šias toliau išvardytas laboratorinės veiklos sritis: <...> c) dokumentų laikymą saugojimą ir atgavimą: <...>, duomenų rinkimas, <...>“
4. „11.3.5) Duomenys, skirti įvesti į kompiuterius, turi būti identifikuojami jų įvedimo metu asmenų, atsakingų už duomenų įrašus. Pataisas reikia surašyti atskirai, nurodant jų priežastis ir datą, tačiau nepanaikinant ankstesnių duomenų. Asmenų, padariusių duomenų įrašų pataisas, tapatybė turi būti žinoma.“
5. „12.1.1) Turi būti rengiama galutinė kiekvieno tiriamojo darbo ataskaita.“

Remiantis šiais reikalavimais (taip pat remiantis laboratorijų informacinių valdymo sistemų (LIMS) ir literatūros apžvalgos analizės duomenimis (2.3 skyrelis)) galima sudaryti privalomuosius GLP funkcinis reikalavimus neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinėms sistemoms (3.1 lentelė).

3.1 lentelė. Funkciniai reikalavimai sistemai atsižvelgiant į GLP taisykles

Eil. nr.	GLP funkcinis reikalavimas
	„užtikrinti, kad komerciniu požiūriu aktuali ir kita konfidenciali informacija, <...>, būtų tinkamai apsaugota.“ [14, 3.1.1]
1.	Programinės įrangos produkto gebėjimas apsaugoti duomenis nuo neautorizuotų asmenų ar sistemų prisijungimo, duomenų skaitymo ar keitimo.
2.	Programinės įrangos produkto gebėjimas užtikrinti, jog autorizuotiems vartotojams nebūtų uždrausta prieiga.
	„Dokumentai, tarp jų medžiagų apibūdinimas, jų gavimo data, gautos ir naudotos tyrimuose medžiagos kiekis turi būti saugomi.“ [14, 8.1.1]
3.	Programinės įrangos produkto gebėjimas registruoti gautus bei tyrimuose sunaudotus bandinius ir jų kiekius (bandinių išdavimas bei nurašymas).
4.	Programinės įrangos produkto gebėjimas registruoti gautus bei tyrimuose sunaudotus reagentus ir jų kiekius (reagentų įsigijimas bei nurašymas).
5.	Programinės įrangos produkto gebėjimas registruoti tyrimų rezultatus bei veiklos standartinės procedūras (tyrimų metodikas ir aprašus).
	„Veiklos standartinės procedūros turi apimti <...> šias toliau išvardytas laboratorinės veiklos sritis: <...> c) dokumentų laikymą saugojimą ir atgavimą <...>“ [14, 9.1.3.c]
6.	Programinės įrangos produkto gebėjimas registruoti, saugoti ir peržiūrėti vartotojų funkcinuose reikalavimuose (3.1. lentelė) numatytus laboratorijos dokumentus (registruojamus laboratorijos veiklos duomenis).
	„Keičiant pirminius duomenis, turi išlikti aiškūs ir ankstesni įrašai, jei būtina, nurodomos duomenų pakeitimo priežastys.“ [14, 11.3.4]
7.	Programinės įrangos produkto gebėjimas versijuoti redaguojamus sistemoje duomenis (redaguojami duomenys išsaugomi kaip nauja tų duomenų versija, o ne perrašomi seni duomenys).
	„Asmenų, padariusių duomenų įrašų pataisas, tapatybė turi būti žinoma.“ [14, 11.3.5]
8.	Programinės įrangos produkto gebėjimas vesti sistemos žurnalą (angl. log), kuriame būtų registruojama informacija apie tai, kas, kada ir ką sistemoje sukūrė, redagavo, ištrynė ar atkūrė.
	„Turi būti rengiama galutinė kiekvieno tiriamojo darbo ataskaita.“ [14, 12.1.1]
9.	Programinės įrangos produkto gebėjimas generuoti atliktų tyrimų ataskaitas, kuriose būtų nurodyti tyrimų rezultatai, bandiniai ir tyrimo sąlygos.
10.	Programinės įrangos produkto gebėjimas generuoti vartotojų funkcinuose reikalavimuose (3.1. lentelė) numatytas kitas laboratorijos duomenų ataskaitas.

Šiuos reikalavimus galima išskaidyti į tris kokybės modelio charakteristikas:

- Sauga
- Atstatomumas
- GLP tinkamumas

GLP tinkamumo charakteristika apima įvairius funkcinis reikalavimus sistemai, atsižvelgiant į GLP taisykles. **Saugos** ir **atstatomumo** charakteristikos buvo išskirtos atskirai, nes joms galima aprašyti individualias metrikas (siejasi su ISO/IEC-9126 standarto charakteristikomis).

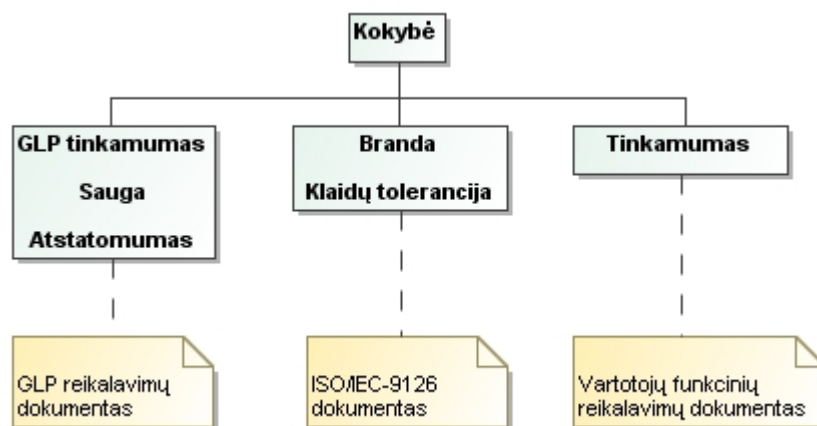
Pagal ISO/IEC-9126 standartą taip pat svarbu būtų įtraukti tokias charakteristikas, kaip **branda** ir **klaidų tolerancija**, kurios įvertina sistemos klaidas bei galimybes palaikyti atitinkamą našumo lygį įvedant klaidingus duomenis.

Kadangi šiame kokybės modelyje siekiama atsižvelgti ir į vartotojų keliamus funkcinis reikalavimus sistemai, todėl pravartu įterpti dar vieną ISO/IEC-9126 standarto charakteristiką – **tinkamumą**, kuri įvertina sistemą pagal jai išskeltus funkcinis reikalavimus.

3.2 lentelė.

Neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų kokybės modelio charakteristikos

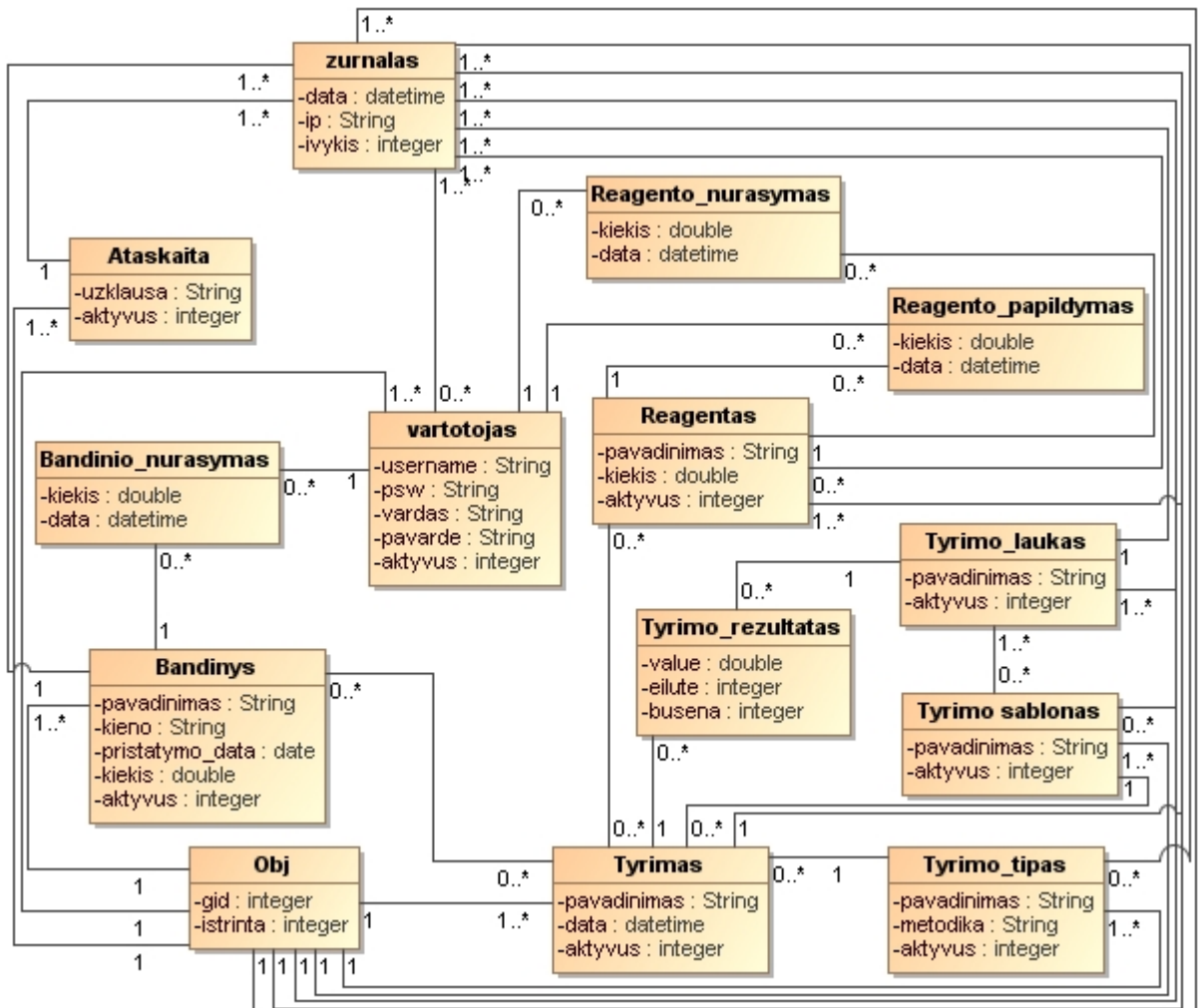
Nr.	Charakteristika	Aprašymas
1.	GLP tinkamumas	PĮ gebėjimas atitikti GLP taisyklėse numatytus reikalavimus.
2.	Sauga	PĮ gebėjimas apsaugoti duomenis nuo neautorizuotų asmenų ar sistemų prisijungimo, duomenų skaitymo ar keitimo. Taip pat gebėjimas užtikrinti, jog autorizuotiems vartotojams nebūtų uždrausta prieiga.
3.	Atstatomumas	PĮ gebėjimas atstatyti ištrintus ar redaguotus duomenis.
4.	Branda	PĮ gebėjimas išvengti gedimo, kuri sąlygotų programinės įrangos klaidos.
5.	Klaidų tolerancija	PĮ gebėjimas palaikyti atitinkamą našumo lygį programinės įrangos klaidų atveju.
6.	Tinkamumas	PĮ gebėjimas atlikti funkcinuose reikalavimuose numatytas funkcijas.



3.2 pav. Neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų kokybės modelio schema

3.2. Apibendrintas laboratorijos duomenų saugojimo koncepcinis modelis

Taip pat vienas iš šio darbo siekiamų kriterijų yra suprojektuoti apibendrintą neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų duomenų saugojimo modelį, kuris galėtų būtų pateiktas šalia jau aprašyto GLP kokybės modelio. Šį duomenų saugojimo modelį buvo siekiama sukurti tokį, jog jis reprezentuotų laboratorijos informacinės sistemos esybes, kurios būtų būtinos, norint išpildyti GLP reikalavimus informacinei sistemai, bei būtų universalus ta prasme, kad būtų galima prijungti kitus komponentus, kurie aprašyti vartotojų funkcinuose reikalavimuose (pvz. GLP taisyklės nenumato, jog būtina saugoti duomenis apie įvairias bandinių saugyklas, projektus ir pan., tačiau tokie duomenys laboratorijoje gali būti), todėl pravartu numatyti galimybę prie esamo duomenų esybių modelio prijungti kitas esybes, arba pridėti prie esamų esybių papildomus atributus.



3.3 pav. Neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų duomenų saugojimo modelis

Toliau (3.3 lentelė) pateikiami šio sudaryto apibendrinto neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų duomenų saugojimo modelio esybių aprašymai.

Kai kuriose esybėse esantis atributas „aktyvus“ žymi duomenų įrašo aktyvią (galiojančią) versiją. Galiojanti versija nebūtinai turi būti paskutinė, jeigu pvz. po klaidingo duomenų redagavimo buvo gražinta senesnė versija.

Esybė „Obj“ saugo informaciją apie kiekvieną duomenų įrašą. Šis objektas turi tik kelis atributus: savo ID, komponento ID (pvz. ar duomenų objektas priklauso tyrimui, ar bandiniui, ar reagentui ir pan.) ir požymį, ar šis objektas ištrintas (dėl duomenų atstatomumo duomenys iš sistemos netrinami, o uždedamas jų ištrynimo požymis).

Visos esybės siejasi su esybe „Žurnalas“, kurioje registruojami visi sistemos veiksmai. Žurnalo esybė turi ryšius su vartotoju ir su duomenų objektu, todėl galima registruoti kiekvieno duomenų objekto pasikeitimą.

Tyrimų informacija susideda iš tyrimų, tyrimo tipo, tyrimų rezultatų, šablono ir tyrimo laukų esybių. Tyrimų šablone apsirašo tyrimo lentelės (kokie laukeliai sudaro tyrimų rezultatų lentelę (naudojama esybė „Tyrimo laukas“)), kuris siejasi su konkrečiu tyrimu. Tyrimo esybė turi ryši su tyrimų rezultatų esybe, kuri savo ruožtu turi ryšį su tyrimo laukų esybe. Tokiu būdu išsprendžiama tyrimo rezultatų versijavimo problema, nes kiekvienas tyrimo rezultatas yra naudojamas kaip atskiras duomenų objektas.

Bandiniai ir reagentai turi atskiras nurašymo ir įsigijimo esybes, kurių pagalba galima atsekti visus reagentų ir bandinių nurašymus bei reagentų papildymus. Suskaičiuojant pradinį kiekį, nurašymus ir papildymus, galima suskaičiuoti galutinį tos medžiagos likutį.

3.3 lentelė. GLP reikalavimus tenkinančių duomenų esybių aprašymas

Duomenų esybė	Esybės paskirtis
Ataskaita	Saugomos sugeneruotos ataskaitų užklausos.
Bandinio_nurasymas	Saugoma bandinių nurašymo informacija (nurašytas kiekis, data).
Bandinys	Saugoma užregistruotų bandinių informacija (pavadinimas, kieno bandiniai, pristatymo data, kiekis, nurašymai).
Obj	Saugoma kiekvieno sistemos duomenų įrašo (objekto) identifikacinė informacija (objekto ID, komponento ID, ištrynimo požymis).
Reagentas	Saugoma užregistruotų reagentų informacija (pavadinimas, kiekis, nurašymai ir papildymai).
Reagento_nurasymas	Saugoma reagentų nurašymo informacija (nurašytas kiekis, data).
Reagento_papildymas	Saugoma reagentų papildymo informacija (nurašytas kiekis, data).
Tyrimas	Saugoma užregistruotų tyrimų informacija (tyrimo pavadinimas, tyrimo data, tyrimo tipas, šablonas, tyrimui priskirti bandiniai, tyrimų rezultatai).
Tyrimo_laukas	Saugoma įvestų tyrimų laukų informacija (pavadinimas).
Tyrimo_rezultatas	Saugoma įvestų tyrimų rezultatų informacija (reikšmė, tyrimo laukas, rezultato vieta (eilutė rezultatų sąrašė)).
Tyrimo_sablonas	Saugoma įvestų tyrimų šablonų informacija (šablono pavadinimas, šablone naudojami tyrimų laukai).
Tyrimo_tipas	Saugoma įvestų tyrimų tipų informacija (pavadinimas, tyrimo metodika).
Vartotojas	Saugoma sistemos vartotojų informacija (prisijungimo vardas, slaptažodis, vardas, pavardė).
Zurnalas	Saugomi sistemos žurnalo įrašai (data, vartotojo informacija, įvykis).

3.3. Laboratorijos kokybės modelio charakteristikų metrikos

Toliau (3.4 lentelėje) pateikiamos GLP kokybės modelio charakteristikų metrikos, kurios naudojamos norint skaitiniu pavidalu (X) įvertinti sistemos kokybę. Paprastesniam skaičiavimui visos metrikos buvo sudarytos ir suformuluotos taip, jog būtų visoms charakteristikoms būtų galima naudoti šią formulę:

$$X = 1 - \frac{A}{B} \quad (3.4)$$

Čia „A“ ir „B“ – charakteristikų kintamieji, kurie aprašyti 2.4 lentelėje. Kiekvienos charakteristikos skaitinio įvertinimo (X) ribos yra tokios:

$$0 \leq X \leq 1 \quad (3.5)$$

Šio charakteristikų skaitinio įvertinimo interpretacija būtų tokia, jog kuo įvertinimo reikšmė yra artimesnė „1“ tuo geriau.

3.4 lentelė.

Neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų kokybės modelio charakteristikų metrikos

Charakteristika	„A“	„B“
1. GLP tinkamumas	Analizės metu nustatytas trūkstamų funkcijų, aprašytų GLP taisyklių reikalavimuose, skaičius.	Funkciniuose GLP taisyklių reikalavimuose aprašytas funkcijų skaičius.
2. Sauga	Sėkmingai atliktų neautorizuotų veiksmų skaičius.	Bandymų atlikti neautorizuotus veiksmus (numatytų funkciniuose reikalavimuose) skaičius.
3. Atstatomumas	Nepavykusių atstatytų sugadintų duomenų kiekis.	Testavimo metu sugadintų (redaguotų ar ištrintų) duomenų skaičius.
4. Branda	Aptiktų klaidų skaičius.	Atliktų sistemos testų skaičius.
5. Klaidų tolerancija	Įvykių kiekis, kada sistema nesusitvarkydavo su klaidomis;	Testavimo metu įvedamų klaidų skaičius.
6. Tinkamumas	Analizės metu nustatytas trūkstamų funkcijų, skaičius.	Funkciniuose reikalavimuose aprašytas funkcijų skaičius.

3.4. Laboratorijos kokybės kriterijų ir koncepcinio modelio apibendrinimas

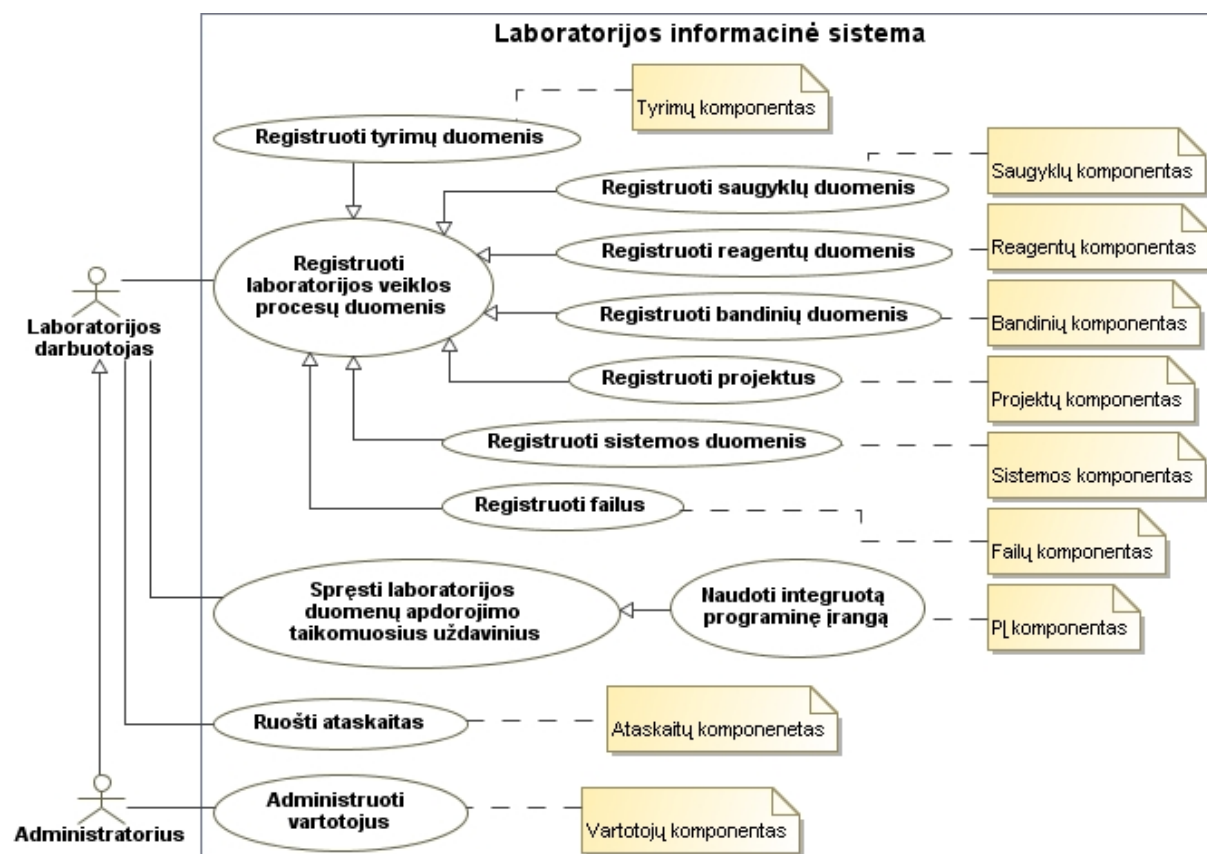
1. Atlikus LIMS sistemų ir literatūros šaltinių analizę (2 skyrius), buvo sudarytas neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų kokybės modelis, kuris atsižvelgia į vartotojų funkcinius reikalavimus, galiojančias geros laboratorinės praktikos (GLP) taisykles ir ISO/IEC-9126 programinės įrangos kokybės vertinimo kriterijus.
2. Remiantis geros laboratorinės praktikos (GLP) taisyklėmis, buvo sudarytas privalomų GLP funkcinių reikalavimų sąrašas, kuris yra būtinas, norint, jog kuriama sistema tenkintų geros laboratorinės praktikos taisykles.
3. Naudojantis sudarytais privalomais geros laboratorinės praktikos (GLP) funkciniais reikalavimais, buvo suprojektuotas apibendrintas neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų duomenų saugojimo modelis, kuris papildė sudarytą GLP kokybės modelį ir gali būti taikomas panašių laboratorijų duomenims saugoti.

4. Sistemos reikalavimų specifikuojimas ir analizė

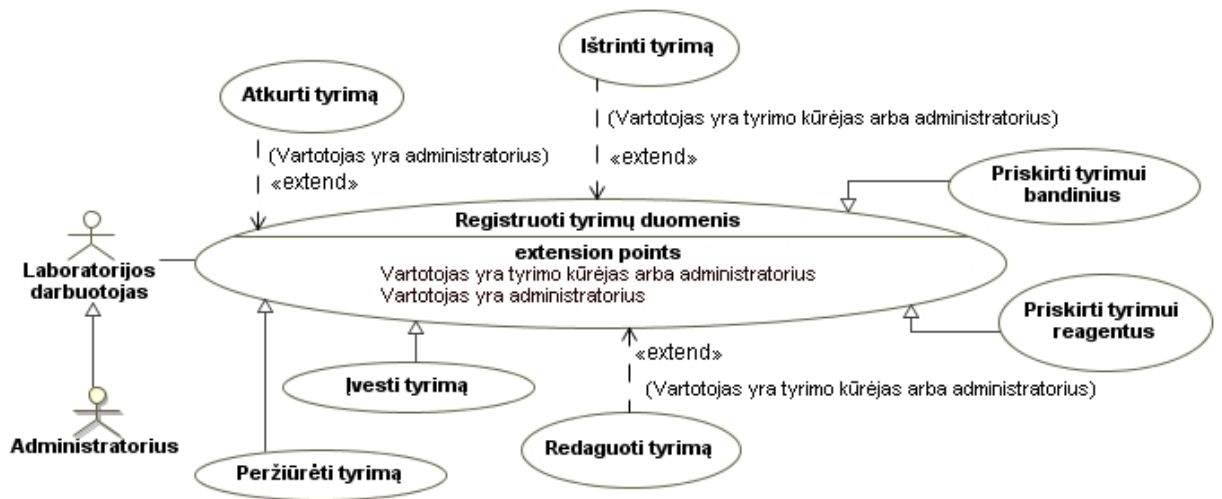
Šiame skyriuje pateikta sistemos reikalavimų specifikuojimo, kurioje aprašyti sistemos ir jos komponentų panaudojimo atvejai, funkciniai ir nefunkciniai vartotojų reikalavimai. Toliau sudarytas dalykinės srities modelis, klasių diagrama atvaizduojantis pagrindines sistemos esybes, kurios plačiau aprašytos lentelėje.

4.1. Sistemos panaudojimo atvejai

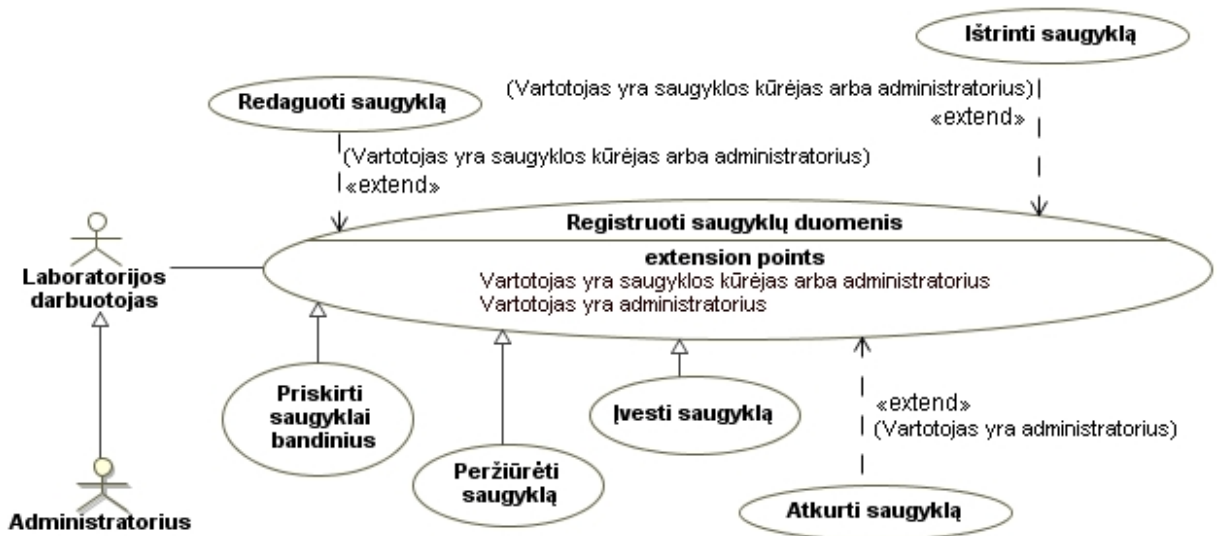
4.1 paveikslėlyje pateikta papildyta sistemos panaudojimo atvejų diagrama, kuri pateikia bendrus PA, susietus su kiekvienu sistemos komponentu. 4.2 – 4.11 paveikslėliuose pavaizduoti detalizuoti kiekvieno komponento panaudos atvejai.



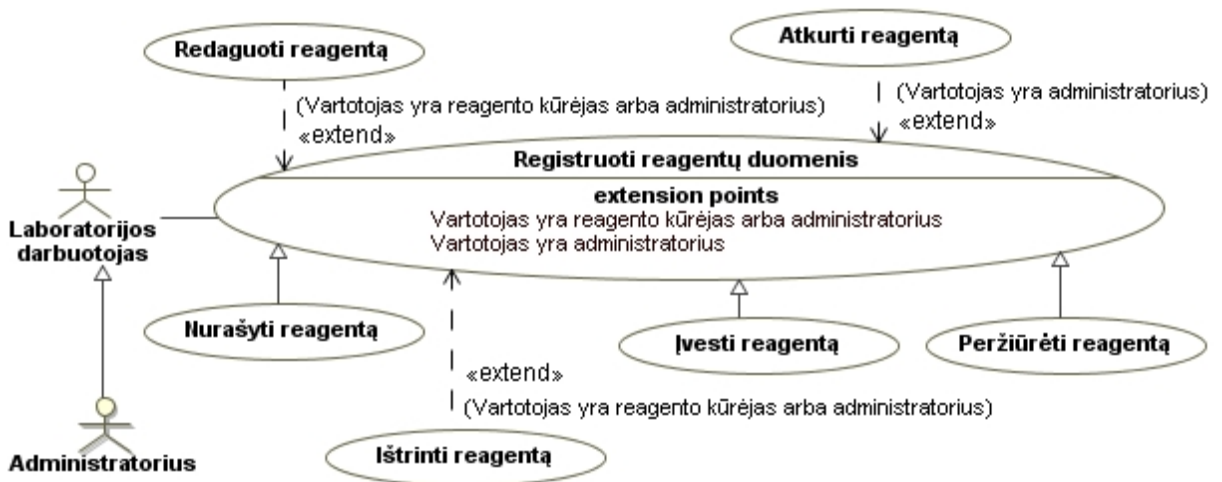
4.1 pav. Kuriamos BTLIS sistemos panaudos atvejų diagrama



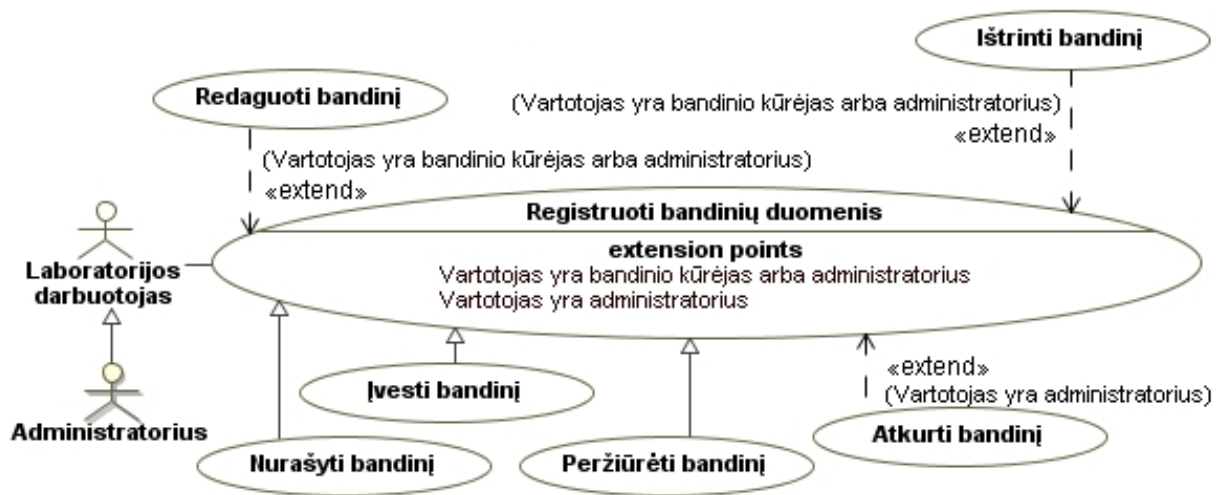
4.2 pav. Tyrimų komponento panaudos atvejų diagrama



4.3 pav. Saugyklų komponento panaudos atvejų diagrama



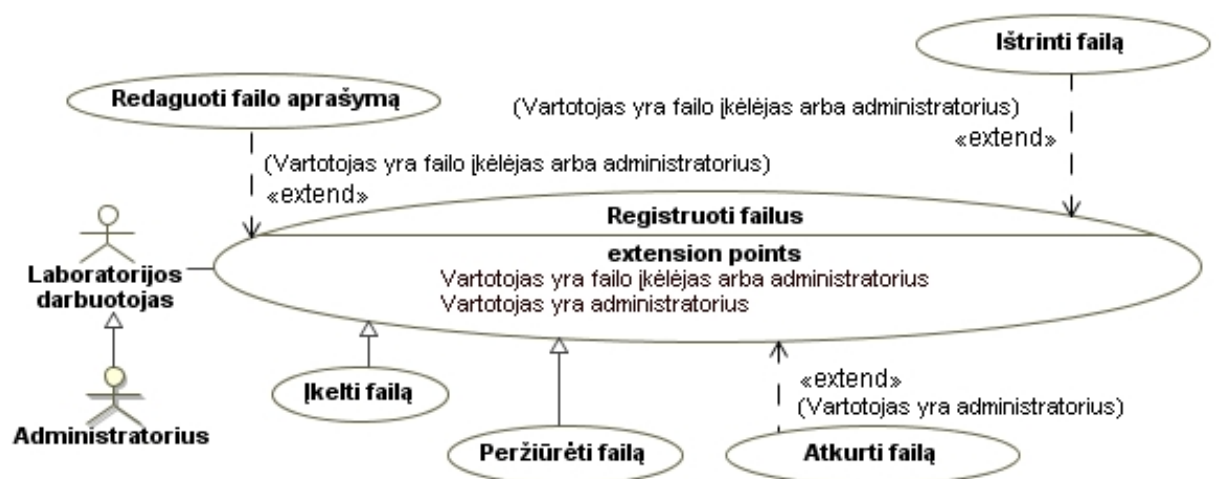
4.4 pav. Reagentų komponento panaudos atvejų diagrama



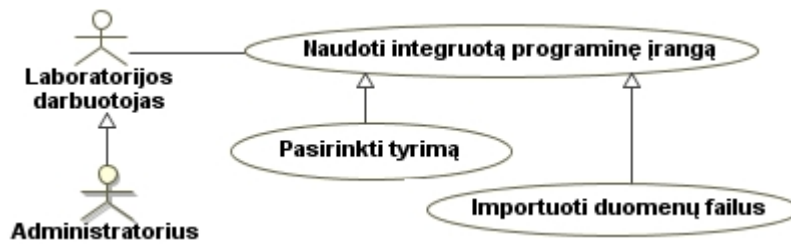
4.5 pav. Bandinių komponento panaudos atvejų diagrama



4.6 pav. Projektų komponento panaudos atvejų diagrama



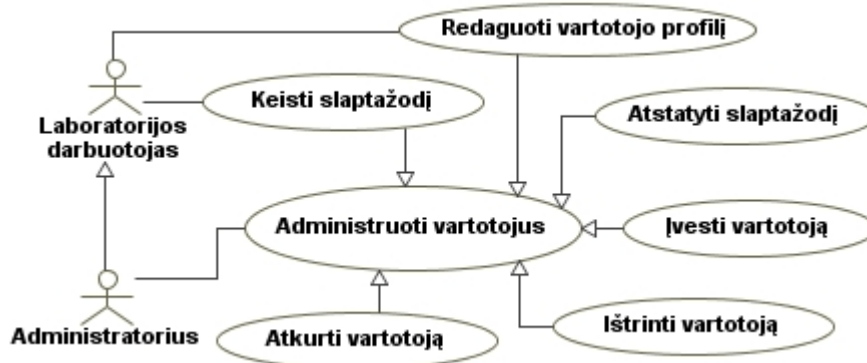
4.7 pav. Failų komponento panaudos atvejų diagrama



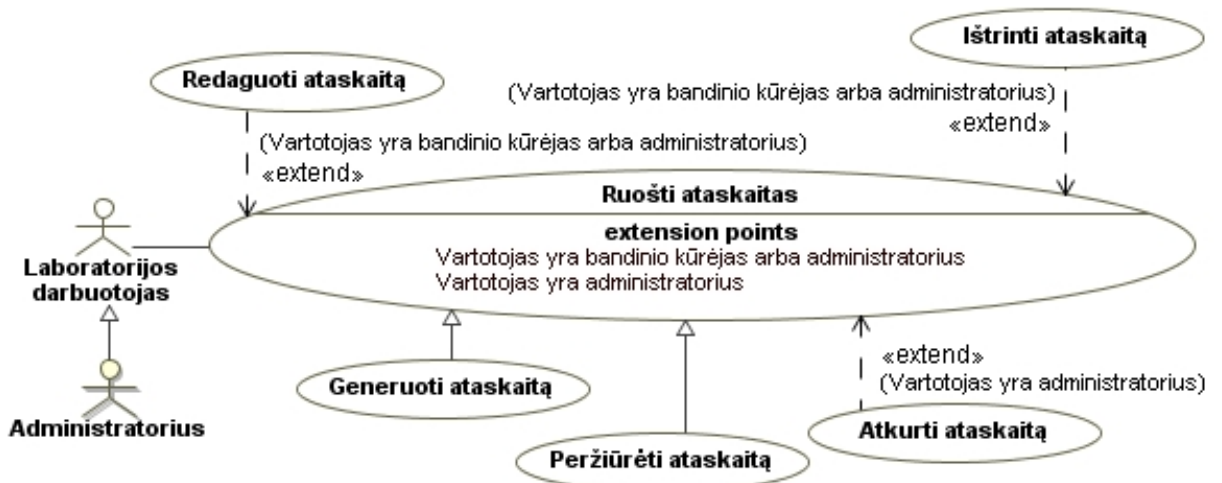
4.8 pav. Programinės Įrangos komponento panaudos atvejų diagrama



4.9 pav. Sistemos komponento panaudos atvejų diagrama



4.10 pav. Vartotojų komponento panaudos atvejų diagrama



4.11 pav. Ataskaitų komponento panaudos atvejų diagrama

4.2. Funkciniai reikalavimai

4.1 lentelėje surašyti būsimųjų sistemos vartotojų funkciniai reikalavimai, kurie pateikia reikalavimus, kokios funkcijos turėtų būti realizuotos kuriamoje sistemoje.

4.1 lentelė. Vartotojų funkciniai reikalavimai sistemai

Eil. nr.	Funkcinis reikalavimas
<i>Reikalavimai PA "Registruoti tyrimų duomenis"</i>	
1.	Galimybė pačiam vartotojui susikurti tyrimų lenteles (tyrimų laukus).
2.	Galimybė kiekvienam tyrimų rezultatų lentelės laukui nurodyti min. ir maks. galimas reikšmes. Rezultatus nepatenkančius į nurodytas ribas, išskirti kita spalva.
3.	Galimybė patvirtinti rezultatus, kurie yra didesni (mažesni), negu nurodyta tyrimų lentelės lauko min. ir maks. reikšmių apraše.
4.	Galimybė susikurti tyrimų šablonus, kad nereikėtų kiekvieną kartą kurti tyrimų lentelių.
5.	Galimybė susikurti tyrimų kategorijas ir jas panaudoti tyrimo apraše (naudojama tyrimų filtravimui).
6.	Galimybė susikurti tyrimų metodikos aprašymus ir juos panaudoti tyrimo apraše (standartinių veiklos procedūrų aprašymas).
7.	Galimybė tyrimui priskirti naudotus reagentus ir jų kieki.
8.	Galimybė tyrimui priskirti naudotus bandinius ir jų kieki.
9.	Galimybė tyrimą priskirti sistemoje aprašytam projektui (ar projektams).
10.	Tyrimo apraše nurodyti tyrimo pavadinimą ir atlikimo datą, papildomą informaciją, kategoriją ir tyrimo tipą (metodiką).
11.	Galimybė tyrimus filtruoti pagal kategoriją, atlikimo datą, tyrimo tipą.
<i>Reikalavimai PA "Registruoti saugyklų duomenis"</i>	
12.	Galimybė registruoti laboratorijos saugykla, nurodant jų pavadinimą, vietą, būseną, temperatūrą ir galimą papildomą informaciją.
13.	Galimybė peržiūrėti saugykloje esančius bandinius (saugyklai priskirtus įvestus bandinius).
<i>Reikalavimai PA "Registruoti reagentų duomenis"</i>	
14.	Reagento apraše nurodyti reagento pavadinimą, chem. formulę, kieki, matavimo vienetą ir galimą papildomą informaciją.
15.	Galimybė registruoti reagento nurašymus, nurodant nurašytą kieki ir galimą papildomą informaciją.
16.	Galimybė registruoti reagento papildymus (išsigijimą), nurodant įgytą reagento kieki ir galimą papildomą informaciją.
17.	Automatiškai sistemoje suskaičiuoti reagento likutį, atsižvelgiant į jo pradinį kieki, nurašymus ir papildymus.
18.	Neigiamą reagentų likutį sąraše išskirti kita spalva.
<i>Reikalavimai PA "Registruoti bandinių duomenis"</i>	
19.	Bandinio apraše nurodyti bandinio pavadinimą, veislę, kategoriją, kas išdavė bandinį, bandinio pristatymo datą, bandinio kieki ir matavimo vienetą, galimą papildomą informaciją.
20.	Galimybė bandinio apraše nurodyti saugyklą (arba pašalinti), kurioje tas bandinys yra ar buvo laikomas.
21.	Galimybė registruoti bandinių nurašymus, nurodant nurašytą kieki ir galimą papildomą informaciją.
22.	Neigiamą bandinių likutį sąraše išskirti kita spalva.

Eil. nr.	Funkcinis reikalavimas
23.	Automatiškai sistemoje suskaičiuoti bandinio likutį, atsižvelgiant į gautą kiekį ir nurašymus.
24.	Bandinių sąraše bandinius filtruoti pagal gavimo datą, kategoriją, būseną (rodyti visus, nurašytus, klaidingus ir esamus).
<i>Reikalavimai PA "Registruoti projektus"</i>	
25.	Galimybė registruoti projektus, nurodant projekto pavadinimą, trukmę ir galimą papildomą informaciją (aprašymą).
26.	Galimybė užrakinti arba atrakinti projektus (užrakintuose projektuose esantys tyrimai negali būti redaguoti ar ištrinti).
27.	Galimybė matyti visus projektui priskirtus tyrimus.
<i>Reikalavimai PA "Registruoti failus"</i>	
28.	Galimybė įkelti į sistemą failus (angl. <i>upload</i>), su galimybe nurodyti papildomą informaciją (aprašymą).
29.	Galimybė autorizuotiems vartotojams atsisiųsti įkeltus failus.
<i>Reikalavimai PA "Naudoti integruotą programinę įrangą"</i>	
30.	Galimybė importuoti eksporto failus iš spektrofotometro „MiniScan XE Plus“ ir NIR (angl. near-infrared) analizatoriaus „NIR Case“. Duomenis iš importuotų failų automatiškai įvesti į tyrimų lentelę.
31.	Integruoti PI, kuri galėtų pagal įvedamus (ar pasirenkamus iš tyrimų lentelių) duomenis skaičiuoti kvėpavimo intensyvumą ir sausų medžiagų nuostolį, morkų cilindriškumą, rūgštingumą, braškių antocianus, vitaminą C, flavanolius, polifenolius, antocianus ir chlorofilą.
<i>Reikalavimai PA "Registruoti sistemos duomenis"</i>	
32.	Galimybė registruoti sistemoje matavimo vienetus, nurodant mat. vnt. pavadinimą, žymėjimą ir grupę (grupė naudojama grupuoti matavimo vienetams, kuomet juos reikia pasirinkti iš sąrašo).
33.	Galimybė registruoti saugyklų būsenas, nurodant būsenos pavadinimą. Vėliau būseną galima pasirinkti registruojant saugyklos duomenis.
34.	Galimybė registruoti bandinių ir tyrimų kategorijas, nurodant jų pavadinimą. Šios kategorijos skirtos bandinių ir tyrimų filtravimui ir paieškai palengvinti.
35.	Galimybė registruoti tyrimų tipus, nurodant tyrimo pavadinimą ir tyrimo atlikimo metodiką. Vėliau šiuos tipus galima pasirinkti registruojant naują tyrimą.
36.	Galimybė registruoti tyrimų rezultatų laukus, nurodant pavadinimą, lauko tipą (skaičiai ar tekstas), matavimo vienetus, min. ir maks. galimas reikšmes. Tyrimų laukai naudojami kartu su tyrimų šablonais, kad būtų pagreitintas tyrimų rezultatų įvedimą į sistemą.
37.	Galimybė registruoti tyrimų šablonus, nurodant pavadinimą ir naudojamus tyrimų laukus. Tyrimų šablonai naudojami registruojant pasikartojančius tyrimus, kad nereikėtų įvedinėti visų tyrimų lentelės parametrų.
<i>Reikalavimai PA "Administruoti vartotojus"</i>	
38.	Galimybė kurti sistemos vartotojus, nurodant jų vardą, pavardę, tipą, kontaktus, papildomą informaciją. Naujus vartotojus gali kurti tik administratorius.
39.	Galimybė vartotojui pasikeisti prisijungimo vardą ir slaptažodį, o administratorius turėtų galimybę suteikti naują slaptažodį vartotojui
<i>Reikalavimai PA "Ruošti ataskaitas"</i>	
40.	Galimybė generuoti tyrimo ataskaitą, parodant tyrimo duomenis bei (pasirinktinai) vidurkį, modą, medianą, std. nuokrypį.
41.	Galimybė generuoti projekto ataskaitą, iš jame esančių tyrimų duomenų, papildomai

Eil. nr.	Funkcinis reikalavimas
	galimai nurodant vidurkį, modą, medianą, std. nuokrypį.
42.	Galimybė generuoti kitas sistemos ataskaitas: reagentų (nurašymas, pirkimas, likutis), bandinių (gavimas, nurašymas, likutis), saugyklų (bandinių sąrašas, būseną), projektų (tyrimų sąrašas).
43.	Galimybė peržiūrėti anksčiau sukurtas ataskaitas (pagal šablonus).
<i>Kitos sistemos funkcijos</i>	
44.	Galimybė peržiūrėti sistemos statistiką, kurioje matytusi kiek sistemoje užregistruota įvairių duomenų (tyrimų, bandinių, saugyklų, reagentų ir t.t., nurodant kiek iš jų yra aktyvūs, ištrinti ir archyvuoti).
45.	Kiekvienam duomenų įrašui sistemoje galima atlikti šiuos veiksmus: sukurti, redaguoti, ištrinti, atkurti. Įrašus redaguoti, ištrinti ir atkurti gali tik tą įrašą sukūręs vartotojas arba administratorius.
46.	Skaitinių duomenų tikslumas sistemoje turėtų būti ne mažesnis, nei 2 skaitmenys po kablelio.

4.3. Nefunkciniai reikalavimai

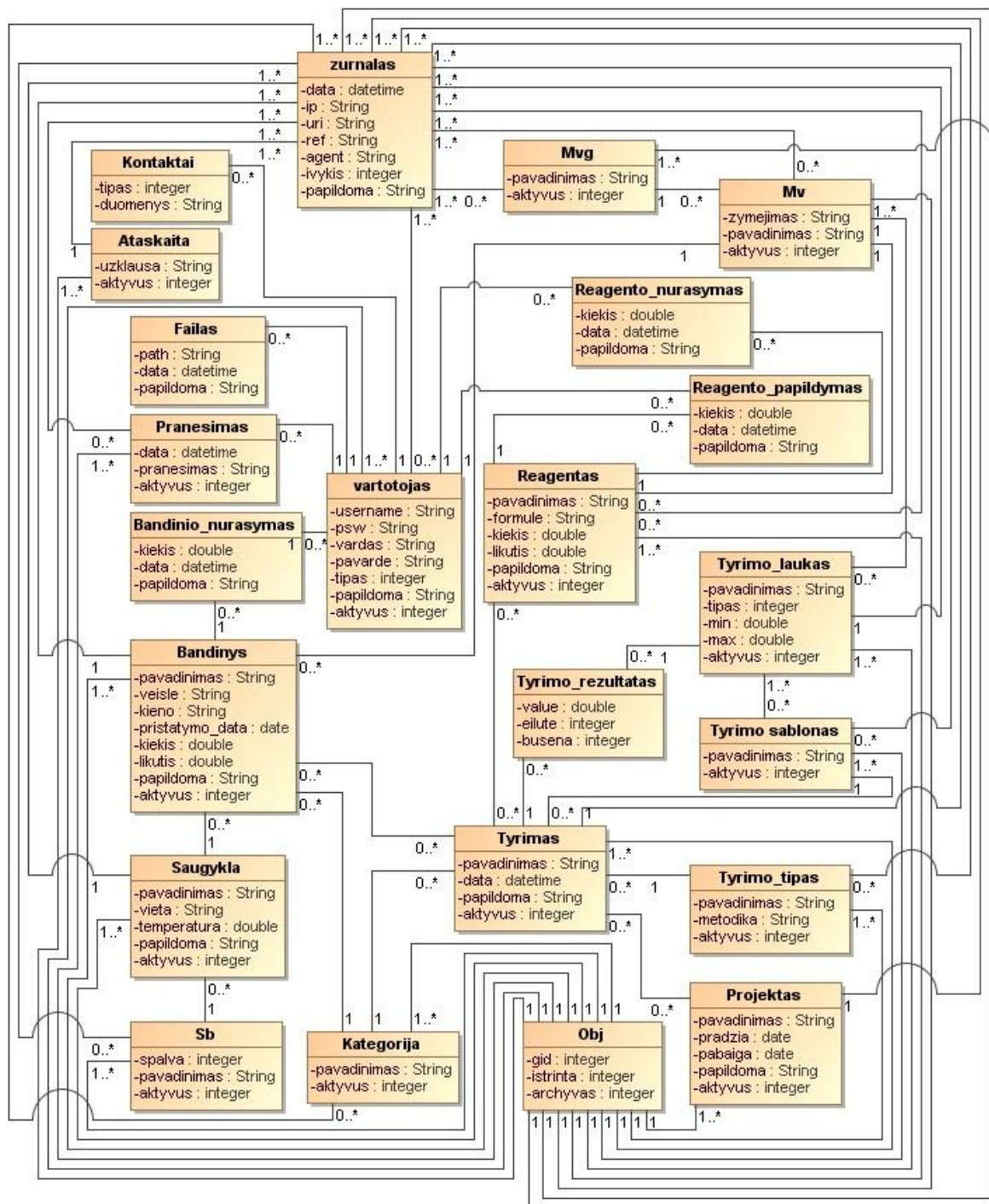
Toliau (4.2. lentelėje) pateikiami nefunkciniai sistemos vartotojų reikalavimai, kurie apibrėžia sistemos paslaugų arba funkcijų apribojimus. Jeigu šie reikalavimai nėra išpildomi, tuomet galima traktuoti, jog sistema yra nenaudinga.

4.2 lentelė. Nefunkciniai reikalavimai

Eil. nr.	Nefunkcinis reikalavimas
1.	Neįkyri, nereikalaujanti ką nors kelis kartus tvirtinti, sąsaja ir kuo mažiau beprasmiškų pranešimo langų. Pagrindimas: Sistemą su neįkyria vartotojo sąsaja palankiau vertins jos vartotojai. Tinkamumo kriterijus: Vartotojų noras dirbti su sistema, pretenzijų nebuvimas.
2.	Vartotojo sąsaja realizuota lietuvių kalba. Pagrindimas: Valdymas neturi būti sudėtingas. Tinkamumo kriterijus: Vartotojai lengvai supranta ko iš jų reikalaujama ir daro nedaug klaidų
3.	Sistema nenaudoja nelicencijuotos ar kenkėjiškos programinės įrangos. Pagrindimas: Nelicencijuotų ir kenkėjiškų PĮ naudojimą draudžia Lietuvos Respublikos įstatymai. Tinkamumo kriterijus: Sistemoje nenaudojama nelicencijuota ar kenkėjiška PĮ.
4.	Sistemos atsako laikas turi būti ne didesnis nei 3 sekundės. Pagrindimas: Vartotojai nemėgsta laukti nieko nedarydami. Tinkamumo kriterijus: Atsako laikas neviršija 3 sek. (išskyrus ryšio trikdžius).

4.4. Dalykinės srities modelis

Remiantis nustatytais sistemos funkciniais reikalavimais, buvo sudarytas BTLIS sistemos dalykinės srities modelis, kuris vaizduojamas konceptualia UML klasių diagrama (4.12 pav.), kuri apibrėžia esminius sistemos konceptus, jų tarpusavio ryšius ir elementus. Ši diagrama – tai koncepcinis duomenų modelis, kuris parodo, kokias duomenų lenteles ir atributus reikia sukurti, jog būtų išpildyti visi sistemos funkciniai reikalavimai. Vėliau šis modelis bus patikslintas ir pagal jį sudaryta galutinė duomenų bazės schema. Šių duomenų klasių paskirtis aprašyta 4.3 lentelėje.



4.12 pav. Dalykinės srities klasių diagrama

4.3 lentelė. Dalykinės srities modelio duomenų klasių aprašymas

Duomenų klasė	Klasės paskirtis
Ataskaita	Saugomos sugeneruotos ataskaitų užklauskos.
Bandinio_nurasymas	Saugoma bandinių nurašymo informacija (nurašytas kiekis, data, papildoma informacija).
Bandinys	Saugoma užregistruotų bandinių informacija (pavadinimas, veislė, kieno bandiniai, pristatymo data, kiekis, likutis, matavimo vienetas, papildoma informacija, nurašymai).
Failas	Saugoma įkeltų į sistemą failų informacija (failo būvimo vieta ir pavadinimas, data, papildoma informacija).
Kategorija	Saugoma įvestų bandinių ir tyrimų kategorijų informacija (kategorijos pavadinimas).
Kontaktai	Saugoma įvestų vartotojų kontaktų informacija (kontaktinių duomenų tipas (tel., mob. tel., el. paštas), kontaktiniai duomenys).
Mv	Saugoma užregistruotų sistemos matavimo vienetų informacija (mat. vnt. žymėjimas, pavadinimas).
Mvg	Saugoma užregistruotų matavimo vienetų grupių informacija (grupės pavadinimas).
Obj	Saugoma kiekvieno sistemos duomenų įrašo (objekto) identifikacinė informacija (objekto ID, objekto grupės (komponento) ID, ištrynimo ir archyvavimo požymiai).
Pranesimas	Saugoma įvestų į sistemą vartotojų pranešimų informacija (data, pranešimo tekstas).
Projektas	Saugoma užregistruotų projektų informacija (pavadinimas, projekto terminas (pradžia ir pabaiga), papildoma informacija).
Reagentas	Saugoma užregistruotų reagentų informacija (pavadinimas, reagento formulė, kiekis, likutis, matavimo vienetas, papildoma informacija, nurašymai ir papildymai).
Reagento_nurasymas	Saugoma reagentų nurašymo informacija (nurašytas kiekis, data, papildoma informacija).
Reagento_papildymas	Saugoma reagentų papildymo informacija (nurašytas kiekis, data, papildoma informacija).
Saugykla	Saugoma užregistruotų saugyklų informacija (pavadinimas, vieta, temperatūra, saugyklos būseną, papildoma informacija).
Sb	Saugoma įvestų saugyklų būsenų informacija (būseną identifikuojanti spalva, būsenos pavadinimas).
Tyrimas	Saugoma užregistruotų tyrimų informacija (tyrimo pavadinimas, tyrimo atlikimo data, papildoma informacija, tyrimo tipas, šablonas, tyrimui priskirti bandiniai, reagentai ir projektai, tyrimo kategorija, tyrimų rezultatai).
Tyrimo_laukas	Saugoma įvestų tyrimų laukų informacija (pavadinimas, lauko tipas, min. ir maks. galimos reikšmės, matavimo vienetas).
Tyrimo_rezultatas	Saugoma įvestų tyrimų rezultatų informacija (reikšmė, tyrimo laukas, rezultato vieta (eilutė rezultatų sąrašė)).
Tyrimo_sablonas	Saugoma įvestų tyrimų šablonų informacija (šablono pavadinimas, šablone naudojami tyrimų laukai).
Tyrimo_tipas	Saugoma įvestų tyrimų tipų informacija (tyrimo tipo pavadinimas, tyrimo metodika).
Vartotojas	Saugoma sistemos vartotojų informacija (prisijungimo vardas, slaptažodis, vardas, pavardė, papildoma informacija, vartotojo tipas, kontaktinė informacija).
Zurnalas	Saugomi sistemos žurnalo įrašai (data, vartotojo informacija (ID, IP, naršyklė ir kt.), įvykis, vieta, papildoma informacija).

5. Sistemos projektas

Sistemos projektavimo etape buvo sudarytas sistemos loginės architektūros modelis ir sudaryti projekto klasių modeliai kiekvienam komponentui, aprašant vartotojų, veiklos ir duomenų paslaugas. Toliau, remiantis dalykinės srities modeliu, buvo sugeneruota duomenų bazės schema, sudarytas diegimo modelis.

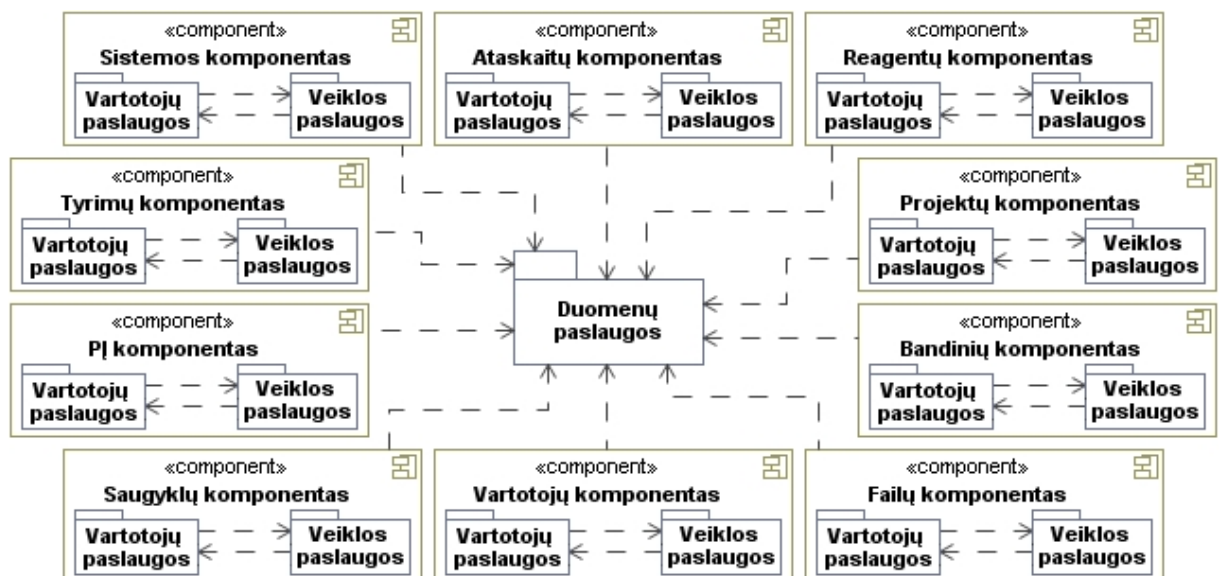
5.1. Sistemos loginė architektūra

Pasirinkta tipinė trijų lygių loginė architektūra. Remiantis šiuo modeliu, laboratorijos informacinę sistemą sudarys vartotojo, veiklos ir duomenų paslaugos, sugrupuotos į atitinkamus komponentus. Sistemos architektūros modelis (5.1 pav.) parodo abstraktų sistemos trijų lygių paslaugų modelį. Pirmasis lygis yra vartotojų paslaugos, jis naudojami sekančio lygio – veiklos paslaugomis. Veiklos paslaugos naudojami duomenų paslaugomis.



5.1 pav. Loginė sistemos architektūra

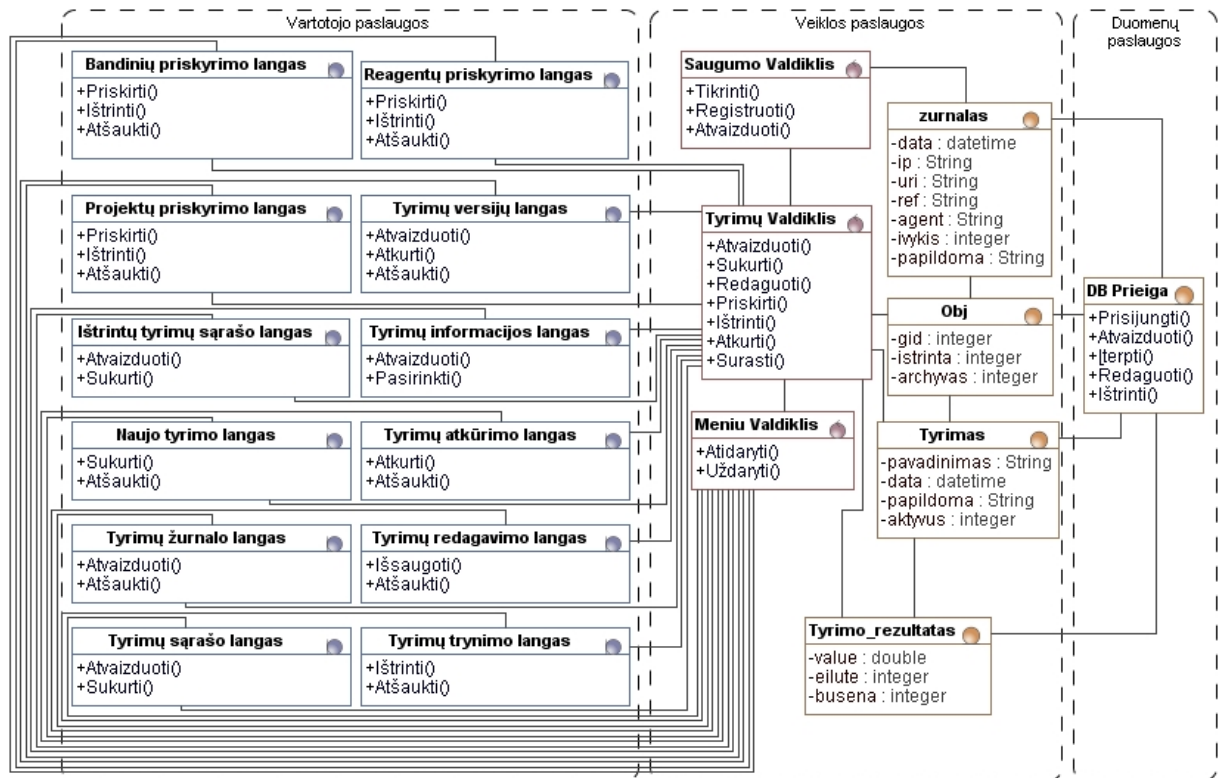
Detalesnė sistemos loginė architektūra pavaizduota 5.2 paveiksle. Čia matosi kaip įvairūs komponentai susisieja su trijų lygių paslaugomis. Toliau, 5.2. skyriuje „Projekto klasių modeliai“, yra detalizuojami visi komponentai, aprašant pagrindinius sistemos langus ir jų metodus (vartotojų paslaugos), valdiklius, jų metodus, ir esybes (veiklos paslaugos) ir duomenų bazės prieigos klasę (duomenų paslaugos).



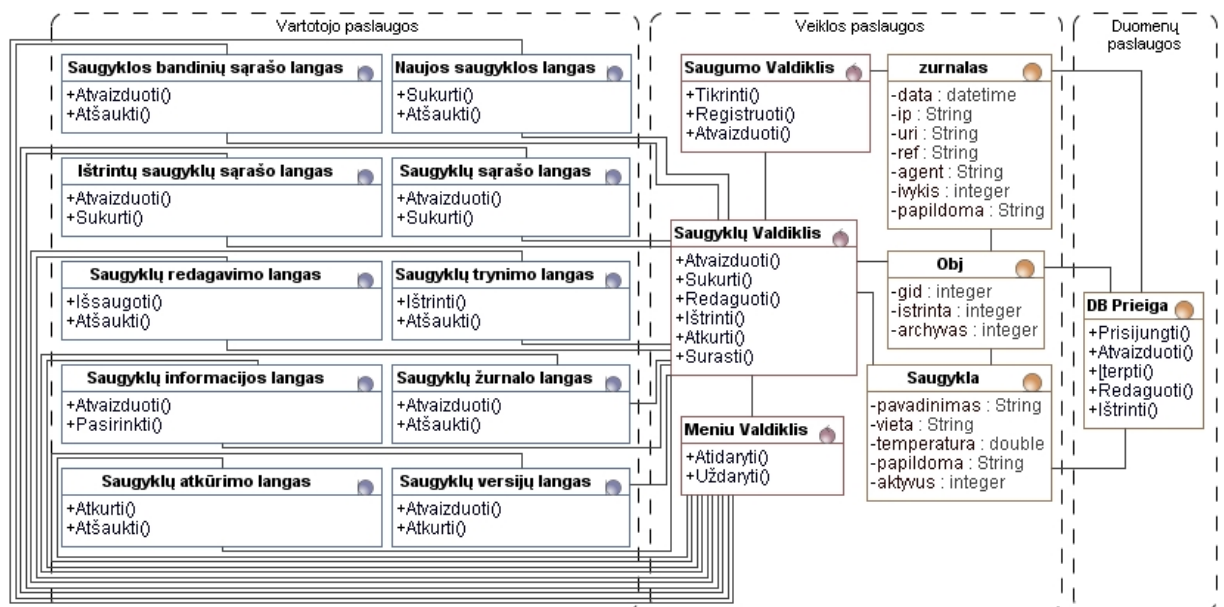
5.2 pav. Detalizuotas loginės sistemos architektūros modelis

5.2. Projekto klasių modeliai

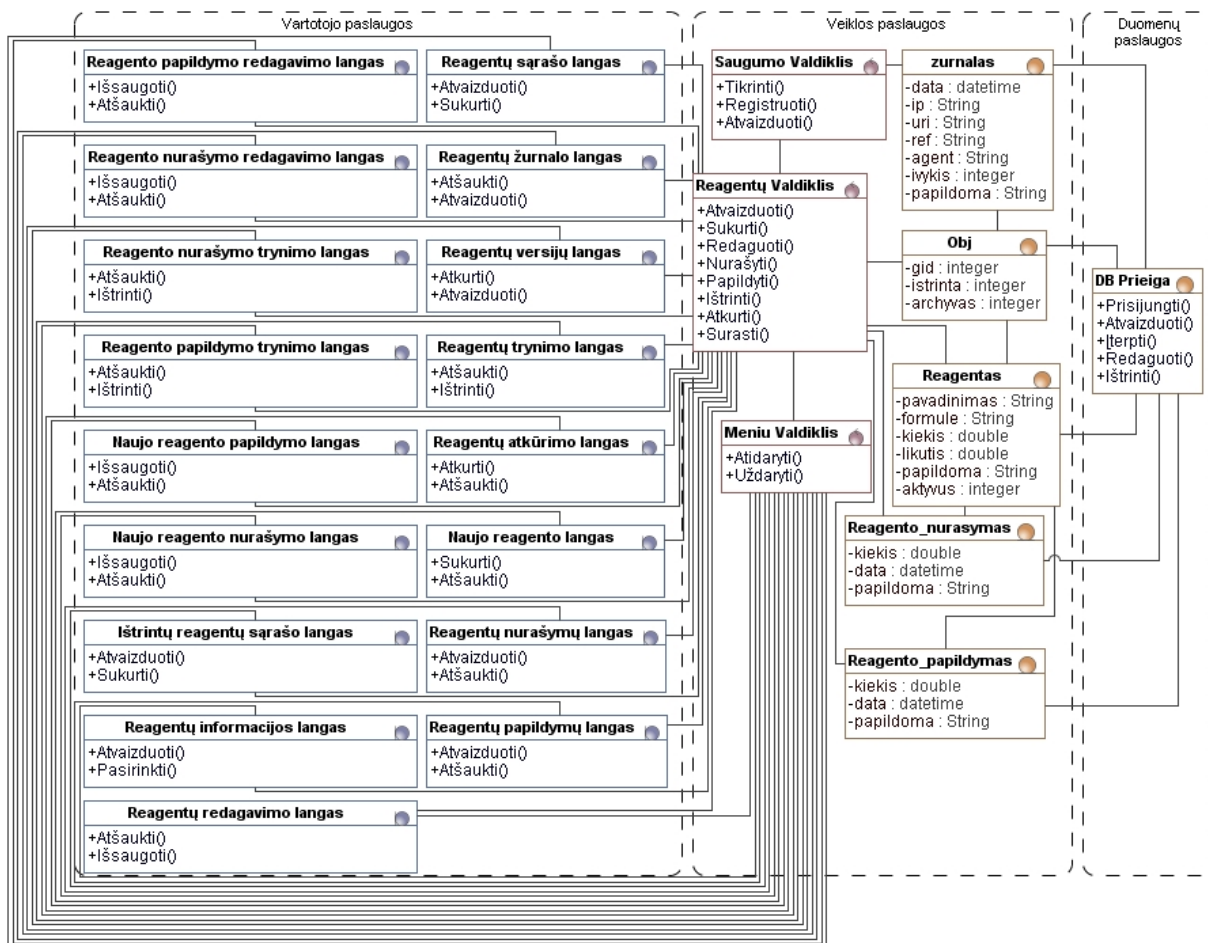
Projekto klasių modeliuose parodytos trijų lygių architektūros esybės. Vartotojo paslaugų srityje yra pagrindiniai sistemos langai ir jų naudojami metodai. Veiklos paslaugų srityje yra valdikliai ir esybės, bei jų metodai. Duomenų paslaugų srityje yra duomenų bazės prieigos klasė, per kurią visos duomenų esybės bendrauja su duomenų baze. Toliau (5.3 – 5.12 pav.) vaizduojami projekto klasių modeliai kiekvienam sistemos komponentui.



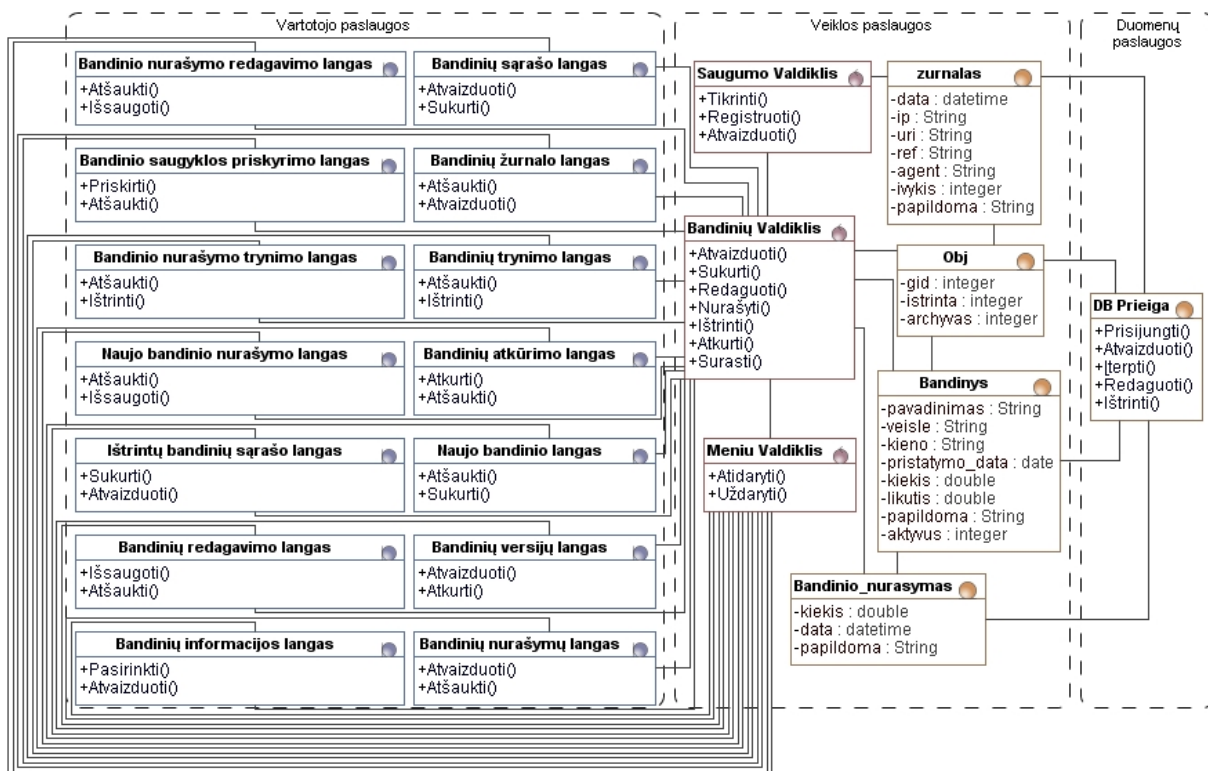
5.3 pav. Projekto klasių modelis tyrimų komponentui



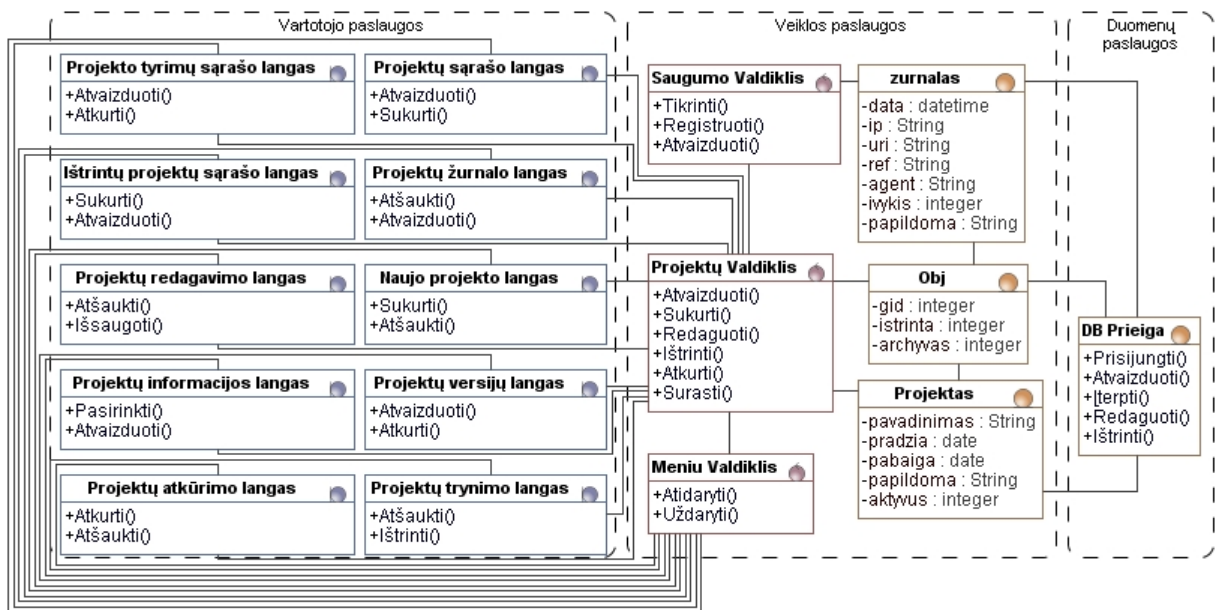
5.4 pav. Projekto klasių modelis saugyklų komponentui



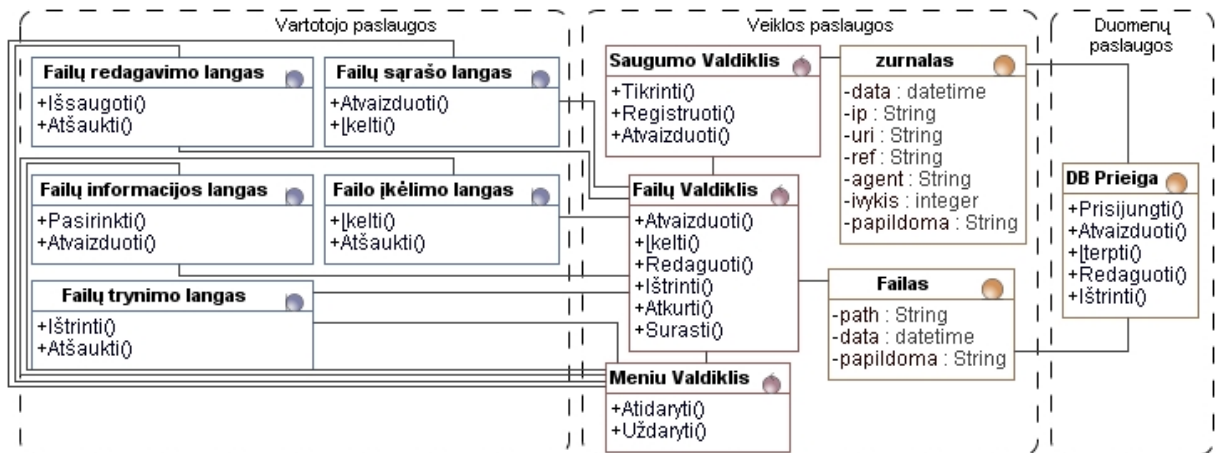
5.5 pav. Projekto klasių modelis reagentų komponentui



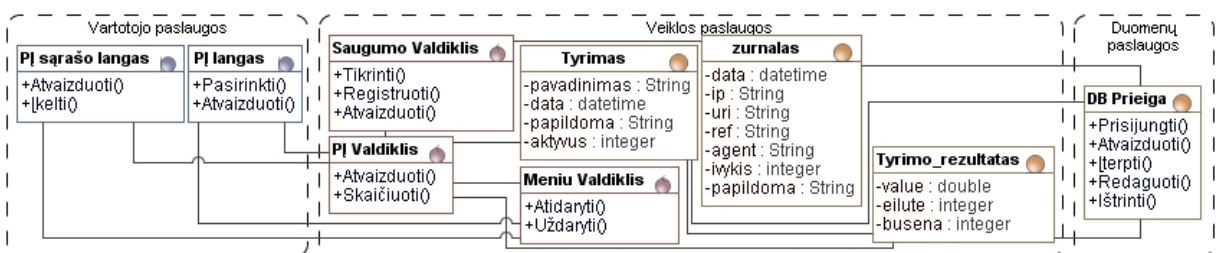
5.6 pav. Projekto klasių modelis bandinių komponentui



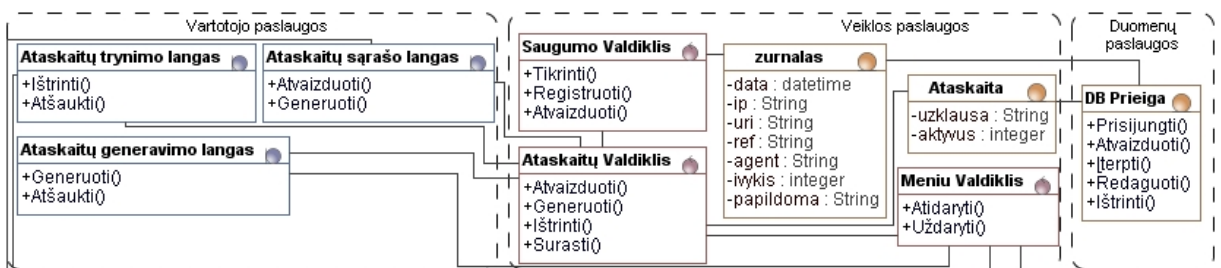
5.7 pav. Projekto klasių modelis projektų komponentui



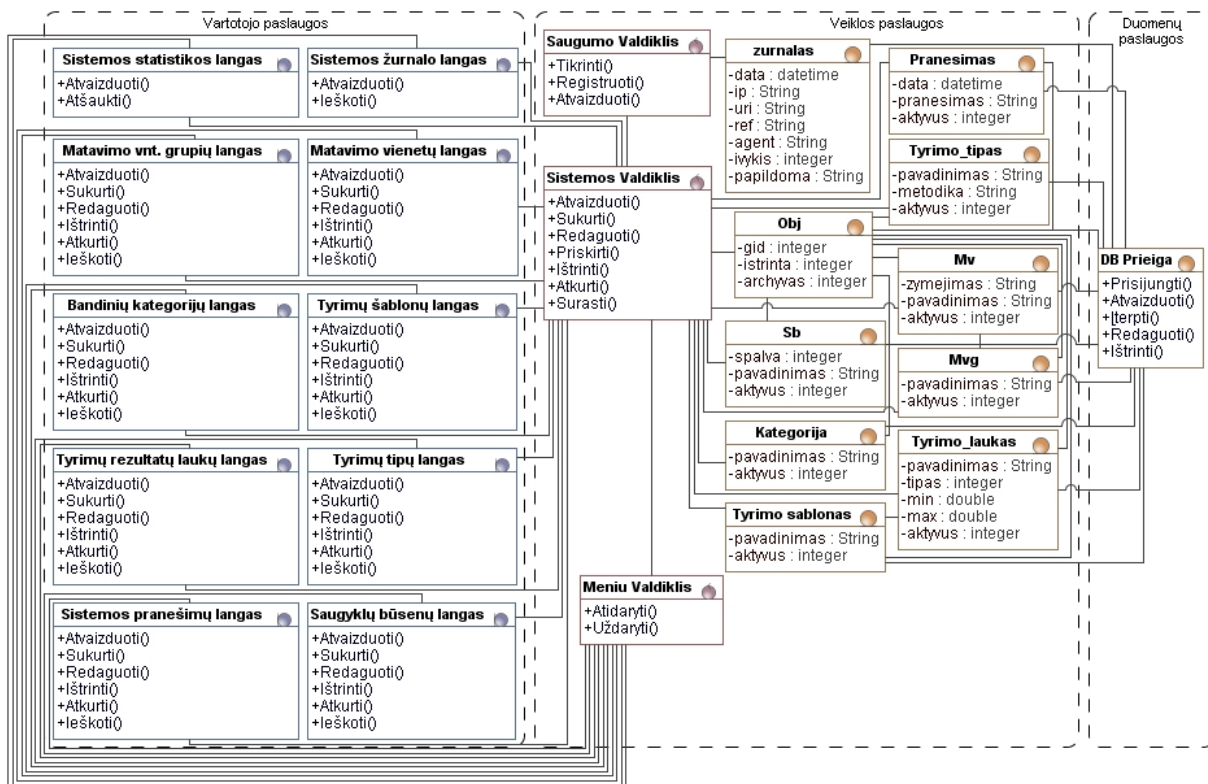
5.8 pav. Projekto klasių modelis failų komponentui



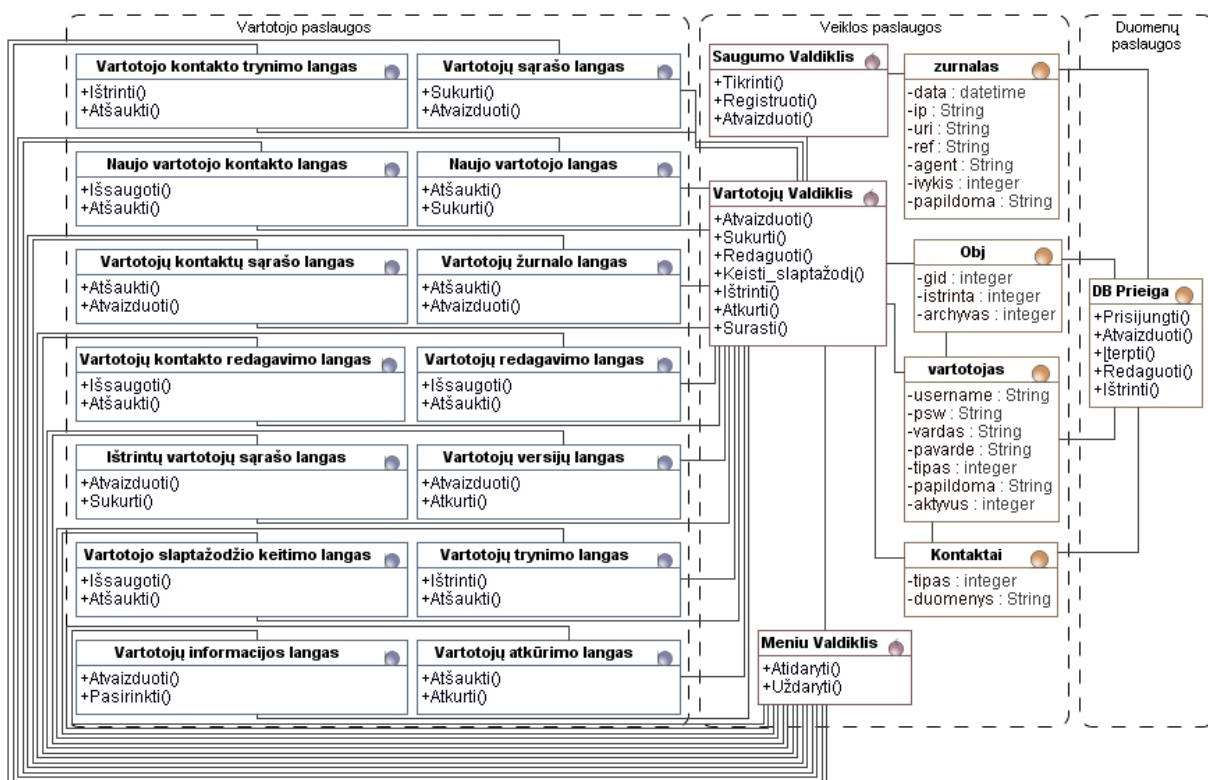
5.9 pav. Projekto klasių modelis integruotos programinės įrangos komponentui



5.10 pav. Projekto klasių modelis ataskaitų komponentui



5.11 pav. Projekto klasių modelis sistemos komponentui



5.12 pav. Projekto klasių modelis vartotojų komponentui

5.2.1. Vartotojo paslaugos

Vartotojo paslaugų srityje yra pagrindiniai sistemos langai ir jų naudojami metodai. Šios vartotojo sąsajos klasės pateiktos prie projekto klasių modelių (5.3 – 5.12 pav.). Tačiau vartotojo paslaugoms aprašyti taip pat dar naudojamas vartotojo sąsajos navigavimo planas (5.13 pav.).



5.13 pav. BTLIS vartotojo sąsajos navigavimo planas

5.2.2. Veiklos paslaugos

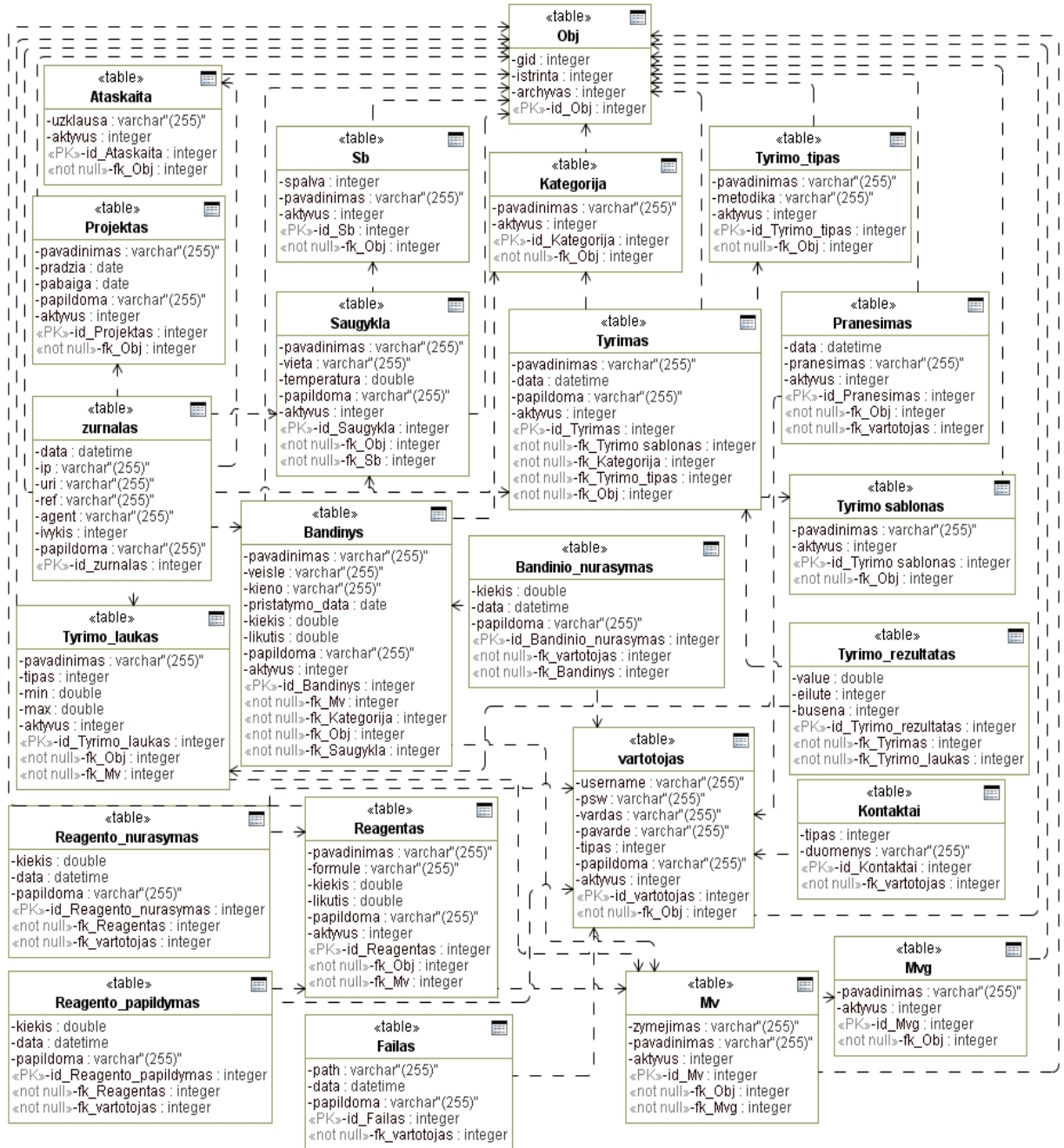
Veiklos paslaugų srityje yra aprašomos valdiklių ir esybių klasės, bei jų metodai. Jie pateikti 5.3 – 5.12 pav., prie projekto klasių modelių.

5.2.3. Duomenų paslaugos

Duomenų paslaugų srityje yra duomenų bazės prieigos klasė, per kurią visos duomenų esybės bendrauja su duomenų baze. Ji pateikta 5.3 – 5.12 pav., prie projekto klasių modelių.

5.3. Duomenų bazės schema

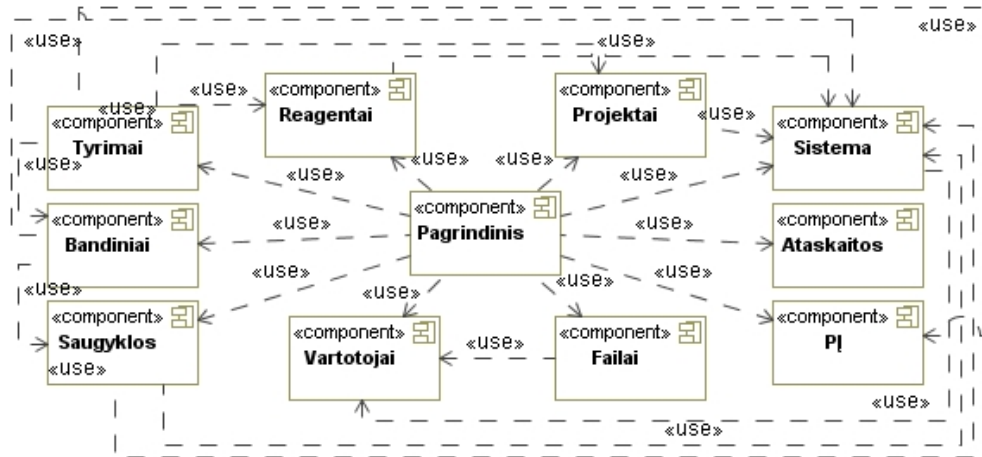
Duomenų bazės schema (5.14 pav.) yra gauta iš dalykinės srities klasių diagramos. Čia matomos visos reikalingos esybės sistemai funkcionuoti. Visi ryšiai turi pagrindinius ir išorinius raktus.



5.14 pav. Sugeneruota BTLIS duomenų bazės schema

5.4. Komponentų modelis

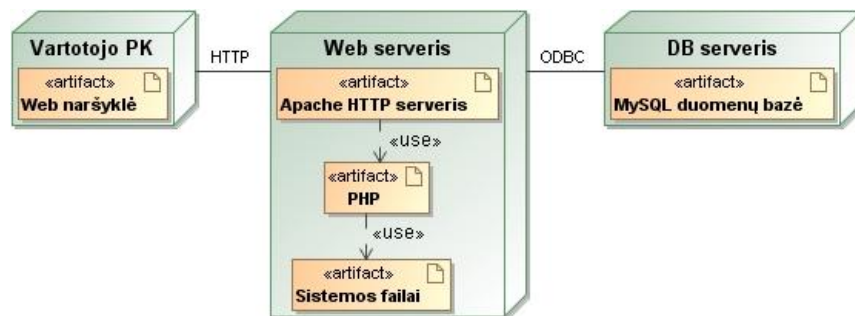
Komponentų modelis (5.15 pav.) yra realizacijos modelio dalis. Šioje diagramoje yra visos sistemos sudedamosios dalys – komponentai, bei ryšiai tarp jų.



5.15 pav. Sistemos komponentų modelis

5.5. Diegimo modelis

Diegimo modelis (5.16 pav.) parodo kaip sistema bus realizuota fiziškai (fizinuose įrenginiuose). Vartotojas naršyklės pagalba jungsis per HTTP protokolą prie serverio ir atliks jame veiksmus. Serveryje turi būti PHP palaikymas ir MySQL relexacinių duomenų bazių valdymo sistema. Visa BTLIS sistema gali būti įdiegta viename fiziniame įrenginyje.



5.16 pav. Sistemos diegimo modelis

5.6. Projekto apibendrinimas

Projektavimo etape parinkta sistemos architektūra ir sudaryti projekto klasių modeliai visiems sistemos komponentams: tyrimų, bandinių, reagentų, saugyklų, projektų, failų, programinės įrangos, ataskaitų, vartotojų ir sistemos. Pasirinkta tipinė trijų lygių architektūra. Remiantis šiuo modeliu, laboratorijos informacinę sistemą sudarys vartotojo, veiklos ir duomenų paslaugos, sugrupuotos į atitinkamus komponentus. Architektūros pirmasis lygis yra

vartotojų paslaugos, jis naudojami sekančio lygio – veiklos paslaugomis. Veiklos paslaugos naudojami duomenų paslaugomis.

Projekto klasių modeliuose sumodeliuotos trijų lygių architektūros esybės. Vartotojo paslaugų srityje yra pagrindiniai sistemos langai ir jų naudojami metodai. Veiklos paslaugų srityje yra valdikliai ir esybės, bei jų metodai. Duomenų paslaugų srityje yra duomenų bazės prieigos klasė, per kurią visos duomenų esybės bendrauja su duomenų baze.

Remiantis reikalavimų specifikacijos metu sudarytos dalykinės srities modeliu buvo sugeneruota duomenų bazės schema, kurioje matomos visos reikalingos esybės sistemai funkcionuoti.

Galiausiai buvo sudarytas sistemos diegimo modelis, kuris parodo, kaip sistema bus realizuota fiziniuose įrenginiuose. Visą laboratorijos informacinę sistemą galima įdiegti viename fiziniame įrenginyje (serveryje).

6. Sprendimo realizacija

Ši informacinė sistema buvo realizuota kaip interneto sistema naudojant Apache HTTP serverį (versija 2.2.11) su PHP (versija 5.3.0) palaikymu bei MySQL (versija 5.1.36) releacinių duomenų bazių valdymo sistema.

Sistema susideda iš atskirų, tarpusavyje susijusių, komponentų: sistemos, tyrimų, bandinių, saugyklų, reagentų, ataskaitų, projektų, programinės įrangos, failų ir vartotojų komponentų. Kiekvienas komponentas operuoja tik su savo srities duomenimis, tačiau gali turėti nuorodų į kitų komponentų duomenis. Visi komponentai turi bendrus metodus darbui su duomenimis: sukurti naują įrašą, ištrinti įrašą, atkurti įrašą, redaguoti įrašą, ieškoti įrašų, peržiūrėti įrašo versijų istoriją, peržiūrėti įrašo žurnalą (kas ir kada kokius veiksmus atliko).

Redaguoti ir ištrinti įrašus gali tik tuos įrašus sukūręs vartotojas arba administratorius. Ištrinti įrašai patenka į "šiukšliadėžę", tačiau įrašo autorius arba administratorius gali tą įrašą atkurti. Redaguojant įrašo duomenis, ankstesnė įrašo versija pasilieka archyve, o įsigalioja (sistemoje rodoma) tik naujoji įrašo redakcija. Taip pat prie kiekvieno įrašo nurodomas vartotojas ir laikas, kada ir koks vartotojas atliko kokias operacijas su duomenimis (sukūrė, redagavo, ištrynė, atstatė ar kt.). Tokiu būdu užtikrinamas sistemos duomenų atstatomumas ir veiksmų atsekamumas, jei sistemos vartotojas tyčia ar netyčia ištrynė ar redagavo duomenis.

BioChem LIMS
Laboratorijos Informacinė Sistema

2011.05.02, 122-oji Metų Diena: Prisijungęs Vartotojas: **Jonas Viškelis** ([ATSIJUNGTI](#))
BioChem LIMS v11.03.21.1256

LIMS > **Pranešimai**

Pranešimai [Naujas Pranešimas](#) | [Ištrinti Pranešimai](#) |

Pranešimas	
Atidaryti	Parašė: Jonas Viškelis , 2011-05-02 12:26:38 Pradėjo veikti nauja interneto svetainė www.agroakademija.lt – Lietuvos žemės ūkio konsultavimo tarnybos ir Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Žemdirbystės instituto bendras projektas. Svetainė skirta žemdirbiams ir kitiems kaimo verslininkams, savo veiklą siekiantiems pagrįsti racionaliais sprendimais ir moderniomis technologijomis. Tai pirmoji svetainė, kurioje pateikiama plati ir išsami informacija apie žemės ūkio šakas ir jų technologijas, paramą žemės ūkiui, LŽŪKT ir LAAMC mokslininkų atliekamų bandymų rezultatus, mokslo rekomendacijas, ūkių apskaitą, verslo kūrimą ir ekonominį vertinimą, IT technologijas žemės ūkyje, kitų šalių žemės ūkio mokslo bei gamybos patirtį ir kt.
Atidaryti	Parašė: Jonas Viškelis , 2011-05-02 12:23:15 Seminaras „Svarainių vaisiai – tinkamas ingredientas biologiškai vertingų produktų gamyboje“ vykdomas pagal kaimo plėtros 2007-2013 m. plano priemonės „Profesinio mokymo ir informavimo veikla“ veiklos srities „Žemės ir miškų ūkio veiklos ir žemės ūkio produktų perdirbimo ūkyje mokslo žinių ir inovacinės praktikos sklaida“ projekto „Svarainių auginimas ir kompleksinis perdirbimas ūkyje“ programą. Seminaras įvyko 2011 m. balandžio 21 d. Kauno r. Babtuose, LAMMC Sodinininkystės ir daržininkystės institute.
Atidaryti	Parašė: Jonas Viškelis , 2011-01-26 18:50:58 Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro darbuotojų Akademinės etikos kodeksas ir LIETUVOS AGRARINIŲ IR MIŠKŲ MOKSLŲ CENTRO MOKSLO TARYBOS DARBO REGLAMENTAS <ol style="list-style-type: none">1. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro įstatai: Gauti kaip word dokumenta.2. LAMMC Tarybos rinkimų reglamentas: LAMMC Tarybos rinkimų reglamentas3. Etikos kodeksas: Akademinės Etikos Kodeksas4. Tarybos darbo reglamentas: Mokslo Tarybos Reqlamentas

Rodomas 1 puslapis iš 2 ➔

6.1. Sistemos komponentai

Sistemos komponentas. Šis komponentas aprašo įvairius sistemoje naudojamus duomenis – matavimo vienetus, saugyklų būsenas, tyrimų ir bandinių kategorijas, tyrimų tipus ir metodikas, susikurti tyrimų šablonus ir kt., taip pat galima peržiūrėti sistemos įvykių žurnalą, statistiką. 6.2 pav. pavaizduotas sistemos komponento meniu su galimais pasirinkimais.

© Jonas Viškelis 2011, BioChem LIMS
Lietuvos Agrarinių Ir Miškų Mokslų Centras | Sodininkystės Ir Daržininkystės Institutas

6.2 pav. Sistemos komponento langas

Tyrimų komponentas. Šis komponentas naudojamas darbui su įvedamų tyrimų duomenimis, kurie rodo, kokie yra atlikti tyrimai, kokie jų rezultatai, kokie buvo naudoti bandiniai ir reagentai. Šis komponentas leidžia sistemos vartotojui atvaizduoti, ieškoti, įvesti, redaguoti, ištrinti ir atkurti tyrimų duomenis. Tyrimai gali būti susieti su kitų komponentų duomenimis (pvz. bandiniais, reagentais, projektais). 6.3 pav. pavaizduotas tyrimų sąrašo langas.

© Jonas Viškelis 2011, BioChem LIMS
Lietuvos Agrarinių Ir Miškų Mokslų Centras | Sodininkystės Ir Daržininkystės Institutas

	Pavadinimas	Data	Tyrimo Tipas	Kategorija
Atidaryti	NIR Analize 110502	2011-05-02	Nir (ang. near-infrared) analizė	Obuoliai
Atidaryti	Pom.A.0418-1	2011-04-18	Pomidorų cheminė analizė	Pomidorai
Atidaryti	Pom.A.0418-3	2011-04-18	Pomidorų cheminė analizė	Pomidorai
Atidaryti	Pom.A.0418-2	2011-04-18	Pomidorų cheminė analizė	Pomidorai
Atidaryti	Obuoliai Test NIR	2011-04-14	Nir (ang. near-infrared) analizė	Obuoliai
Atidaryti	Obuoliai Test Chem.	2011-04-14	Obuolių cheminė analizė	Obuoliai
Atidaryti	Pom.A.0404	2011-04-04	Pomidorų cheminė analizė	Pomidorai
Atidaryti	Pom.A.0312	2011-03-12	Pomidorų cheminė analizė	Pomidorai

Rodomas 1 puslapis iš 1

6.3 pav. Tyrimų komponento langas

Bandinių komponentas. Šis komponentas naudojamas darbui su įvedamų bandinių duomenimis, kurie rodo, kokie buvo tiriami bandiniai, kada ir iš kur jie gauti, kokie bandinių kiekiai nurašyti ir kiek dar jų likę. Šis komponentas leidžia sistemos vartotojui atvaizduoti, ieškoti, įvesti, redaguoti, ištrinti ir atkurti bandinių duomenis. Bandiniai gali būti susieti su saugyklomis, kuriose jie laikomi. 6.4 pav. pavaizduotas bandinio informacijos langas ir galimų veiksmų meniu (redagavimas, trynimas, nurašymas, saugyklos priskyrimas, žurnalo įrašų peržiūra ir kt.).

© Jonas Viškelis 2011, BioChem LIMS
Lietuvos Agrarinių Ir Miškų Mokslų Centras | Sodininkystės Ir Daržininkystės Institutas

6.4 pav. Bandinių komponento langas

Saugyklų komponentas. Šis komponentas naudojamas darbui su įvedamų saugyklų duomenimis, kurie rodo saugyklos informaciją bei kokie saugykloje yra laikomi bandiniai. Šis komponentas leidžia sistemos vartotojui atvaizduoti, ieškoti, įvesti, redaguoti, ištrinti ir atkurti saugyklų duomenis. 6.5 pav. pavaizduotas saugyklų sąrašo langas.

	Pavadinimas	Vieta	Temperatūra	Būsena
	RK-3	Rusyje, pradžioje	Kambario Temp.	
	RK-2	Rusyje, per vidurį	-18.00 °C	
	RK-1	Rusyje, koridoriaus gale	-50.00 °C	
	ŠK-4	Šaldiklių patalpa	Kambario Temp.	
	ŠK-3	Šaldiklių patalpa	-38.00 °C	
	ŠK-2	Šaldiklių patalpa	Kambario Temp.	
	ŠK-1	Šaldiklių patalpa	-40.00 °C	

© Jonas Viškelis 2011, BioChem LIMS
Lietuvos Agrarinių Ir Miškų Mokslų Centras | Sodininkystės Ir Daržininkystės Institutas

6.5 pav. Saugyklų komponento langas

Reagentų komponentas. Šis komponentas naudojamas darbui su įvedamų reagentų duomenimis, kurie rodo, kiek ir kokių reagentų yra likę, kada ir kiek sunaudota tyrimams, rodoma įsigijimo ir nurašymo informacija. Šis komponentas leidžia sistemos vartotojui atvaizduoti, ieškoti, įvesti, redaguoti, ištrinti ir atkurti reagentų duomenis. 6.6 pav. pavaizduotas reagento informacijos langas.

2011.05.03, 123-oji Metų Diena; Prisijungęs Vartotojas: **Jonas Viškelis** ([ATSIJUNGTI](#))
BioChem LIMS v11.03.21.1256

LIMS > Reagentai

Reagento Informacija [Naujas Reagentas](#) | [Ištrinti Reagentai](#) |

Informacija	Reagento Pavadinimas	Kalcio hipochloritas
Nurašymai	Reagento Formulė	Ca(ClO) ₂
Papildymai	Reagento Likutis	135.70 g
Redaguoti	Papildoma Informacija	Naudojamas kaip oksidatorius
Ištrinti		
Žurnalas		
Versijos		

© Jonas Viškelis 2011, BioChem LIMS
Lietuvos Agrarinių Ir Miškų Mokslų Centras | Sodininkystės Ir Daržininkystės Institutas

6.6 pav. Reagentų komponento langas

Projektų komponentas. Šis komponentas naudojamas darbui su įvedamų projektų duomenimis, kurie rodo, kokie projektai buvo ir yra vykdomi, kada projektas prasidėjo ir kada baigiasi, kokie projekte numatyti tyrimai atlikti, kokie jų rezultatai (nurodoma papildomoje projekto informacijoje, kuri matoma atsidarius projekto informacijos langą). Šis komponentas leidžia sistemos vartotojui atvaizduoti, ieškoti, įvesti, redaguoti, ištrinti ir atkurti projektų duomenis. 6.7 pav. pavaizduotas projektų sąrašo langas.

2011.05.03, 123-oji Metų Diena; Prisijungęs Vartotojas: **Jonas Viškelis** ([ATSIJUNGTI](#))
BioChem LIMS v11.03.21.1256

LIMS > Projektai

Projektai [Naujas Projektas](#) | [Ištrinti Projektai](#) |

	Pavadinimas	Pradžia	Pabaiga	Tyrimų Sk.	Būsena
Atidaryti	Obuolių nir kalibracija	2011-01-27	2011-07-09	7	Aktyvus
Atidaryti	Pomidorų tyrimas (lauko, aud.)	2010-07-02	2010-09-10	16	Užrakintas
Atidaryti	Obuolių laikymas mod. atmosf.	2010-01-10	2011-12-21	22	Aktyvus

Rodomas 1 puslapis iš 1

© Jonas Viškelis 2011, BioChem LIMS
Lietuvos Agrarinių Ir Miškų Mokslų Centras | Sodininkystės Ir Daržininkystės Institutas

6.7 pav. Projektų komponento langas

Ataskaitų komponentas. Šis komponentas naudojamas darbui su ataskaitomis, kurios gali būti generuojamos iš tyrimų, bandinių, saugyklų, reagentų ir projektų duomenų. Šis komponentas leidžia sistemos vartotojui atvaizduoti, ieškoti, generuoti ir ištrinti ataskaitas. 6.8 pav. pavaizduotas ataskaitų generavimo meniu, o 6.9 pav. pavaizduota sugeneruota reagentų likučio ataskaita.



© Jonas Viškelis 2011, BioChem LIMS
Lietuvos Agrarinių Ir Miškų Mokslų Centras | Sodinininkystės Ir Daržininkystės Institutas

6.8 pav. Ataskaitų komponento langas

REAGENTŲ LIKUČIO ATASKAITA - Windows Internet Explorer

LIETUVOS AGRARINIŲ IR MIŠKŲ MOKSLŲ CENTRO FILIALAS
SODININKYSTĖS IR DARŽININKYSTĖS INSTITUTAS
BIOCHEMIJOS IR TECHNOLOGIJOS LABORATORIJA

Reagentų likučio ataskaita
(laikotarpis: 2010.01.01 - 2012.01.01)

Reagentas	Pokytis	Data
Kalcio hipochloritas (Ca(ClO) ₂)	+200 g.	2010.09.18
	-15 g.	2010.11.14
	-30 g.	2011.01.23
	-10 g.	2011.01.25
<i>Likutis:</i>	+155 g.	
Fosforo rūgštis (H ₃ PO ₄)	+5 l.	2010.10.18
	-0,25 l.	2010.10.18
	-3,55 l.	2010.10.19
	-0,7 l.	2010.12.05
	+5 l.	2010.12.07
	-0,7 l.	2011.02.11
<i>Likutis:</i>	+4,8 l.	
Druskos rūgštis (HCl)	+20 l.	2011.02.07
	-0,1 l.	2011.03.12
<i>Likutis:</i>	+19,9 l.	

6.9 pav. Sugeneruotos ataskaitos langas

Programinės įrangos komponentas. Šis komponentas naudojamas norint pasinaudoti integruotomis skaičiuoklėmis (programomis), kurios skirtos įvairių laboratorijos duomenų skaičiavimui. PĮ komponentas taip pat teikia duomenų importo iš laboratorijoje naudojamų prietaisų paslaugą, kuri įrašo duomenis iš prietaisų eksporto failų į tyrimų lenteles. 6.10 pav. pavaizduotas programinės įrangos meniu.

© Jonas Viškelis 2011, BioChem LIMS
Lietuvos Agrarinių Ir Miškų Mokslų Centras | Sodinininkystės Ir Daržininkystės Institutas

6.10 pav. Programinės įrangos komponento langas

Failų komponentas. Šis komponentas leidžia sistemos vartotojui ieškoti, įkelti, atsisiųsti ir ištrinti failus. Kiekvienam failui galima nurodyti papildomą informaciją (trumpą aprašymą) bei jį redaguoti. Šie įkeliami į sistemą failai yra skirti bendram naudojimui, juos gali matyti, atsisiųsti ir įkelti visi autorizuoti sistemos vartotojai. Trinti ir redaguoti failo aprašymą gali tik failą įkėlęs vartotojas arba administratorius. 6.11 pav. pavaizduotas įkeltų į sistemą vartotojų failų sąrašo langas.

	Failo Pavadinimas	Įkėlė	Data	Papildoma Informacija
Atidaryti	XR60C-D_GB.pdf	Jonas Viškelis	2011-05-05 09:36:36	Šaldymo kameros instrukcija
Atidaryti	Surimio Deformacija.xls	Jonas Viškelis	2011-03-12 13:17:23	---
Atidaryti	Surimi - SUR2_P5S.mac	Jonas Viškelis	2011-05-05 09:43:39	Tekstūros MACRO šablonas
Atidaryti	RasosPomidorai2009.xls	Jonas Viškelis	2011-05-05 09:44:11	---
Atidaryti	Pomidorai NIR.xls	Jonas Viškelis	2011-05-05 09:44:16	---
Atidaryti	Plant Growth Analysis.xls	Jonas Viškelis	2011-03-12 13:17:33	Plant Grow Analysis
Atidaryti	obuoliai_nir.xlsx	Jonas Viškelis	2011-05-05 09:43:06	NIR testinis failas
Atidaryti	likop_karot_grafikas.xls	Jonas Viškelis	2011-05-05 09:43:59	---
Atidaryti	krakmolas_20100910.prn	Jonas Viškelis	2011-05-05 09:45:07	Obuolių krakmolo NIR failas
Atidaryti	krakmolas_obuoliu.xls	Jonas Viškelis	2011-05-05 09:45:15	---

Rodomas 1 puslapis iš 2 ➔

© Jonas Viškelis 2011, BioChem LIMS
Lietuvos Agrarinių Ir Miškų Mokslų Centras | Sodinininkystės Ir Daržininkystės Institutas

6.11 pav. Saugyklų komponento langas

Vartotojų komponentas. Šis komponentas naudojamas darbui su sistemos vartotojų duomenimis bei sistemoje atliekamų veiksmų identifikavimui, prisijungimui prie sistemos. Pašalinti ir sukurti naujus sistemos vartotojus gali tik administratorius. 6.12 pav. pavaizduotas vartotojo informacijos langas ir galimų veiksmų meniu.

BioChem LIMS
Laboratorijos Informacinė Sistema

2011.05.05, 125-oji Metų Diena; Prisijungęs Vartotojas: **Jonas Viškelis** ([ATSIJUNGTI](#))
BioChem LIMS v11.03.21.1256

LIMS > Darbuotojai
Darbuotojo Informacija [Naujas Darbuotojas](#) | [Ištrinti Darbuotojai](#) |

Informacija	Darbuotojas	Jonas Viškelis
Kontaktai	Vartotojo Tipas	Administratorius
Redaguoti	Prisijungimo Vardas	Jonas
Slaptažodis	Kontaktai	(8-37) 327699 +370 662 07936 jonas.viskelis@ktu.lt
Ištrinti	Papildoma Informacija	Skype: jonas.viskelis
Žurnalas		
Versijos		

6.12 pav. Vartotojų komponento langas

Žemiau pateikiami kiti sistemos langai, vaizduojantis pagrindines sistemos funkcijas: naujo įrašo sukūrimą (6.13 pav.), įrašo redagavimą (6.14 pav.), įrašo trynimą (6.15 pav.), ištrinto įrašo atkūrimą (6.16 pav.), redaguotų įrašo versijų istoriją (6.17 pav.), įrašo žurnalo išrašą (6.18 pav.), reagentų ir bandinių įrašų nurašymus (6.19 pav.) bei papildymus (6.20 pav.).

BioChem LIMS
Laboratorijos Informacinė Sistema

2011.05.05, 125-oji Metų Diena; Prisijungęs Vartotojas: **Jonas Viškelis** ([ATSIJUNGTI](#))
BioChem LIMS v11.03.21.1256

LIMS > Bandiniai
Naujas Bandinys [Naujas Bandinys](#) | [Ištrinti Bandiniai](#) |

Bandinio Pavadinimas:

Bandinio Veislė:

Bandinį Išdavė:

Bandinio Pristatymo Data: 2011 Gegužės 5

Bandinio Kiekis Ir Matavimo Vienetai: Kilogramai

Bandinio Kategorija: obuoliai

Papildoma Informacija:

6.13 pav. Naujo bandinio įvedimo langas

- Tyrimai
- Bandiniai
- Saugyklos
- Reagentai
- Projektai
- Ataskaitos
- Programos
- Failai
- Darbuotojai
- Sistema

LIMS > Reagentai

Reagento Redagavimas

Naujas Reagentas | Ištrinti Reagentai |

- Informacija
- Nurašymai
- Papildymai
- Redaguoti
- Ištrinti
- Žurnalas
- Versijos

Reagento Pavadinimas:

Reagento Kiekis Ir Matavimo Vienetai:

Reagento Formulė:

$X_2 X^2$

Ca(ClO)₂

Papildoma Informacija:

B I U abc $X_2 X^2$

Naudojamas kaip oksidatorius

© Jonas Viškelis 2011, [BioChem LIMS](#)
Lietuvos Agrarinių Ir Miškų Mokslų Centras | [Sodininkystės Ir Daržininkystės Institutas](#)

6.14 pav. Reagento įrašo redagavimo langas

- Tyrimai
- Bandiniai
- Saugyklos
- Reagentai
- Projektai
- Ataskaitos
- Programos
- Failai
- Darbuotojai
- Sistema

LIMS > Saugyklos

Saugyklos Ištrynimai

Nauja Saugykla | Ištrintos Saugyklos |

- Informacija
- Bandiniai
- Redaguoti
- Ištrinti
- Žurnalas
- Versijos

Ar Tikrai Norite Ištrinti Šią Saugyklą?

Saugyklos Pavadinimas **RK-3**
Saugyklos Vieta **Rusyje, pradžioje**
Saugyklos Temepratūra **Kambario Temp.**
Saugyklos Būsena **Neveikianti**

© Jonas Viškelis 2011, [BioChem LIMS](#)
Lietuvos Agrarinių Ir Miškų Mokslų Centras | [Sodininkystės Ir Daržininkystės Institutas](#)

6.15 pav. Saugyklos įrašo trynimo langas

- Tyrimai
- Bandiniai
- Saugyklos
- Reagentai
- Projektai
- Ataskaitos
- Programos
- Failai
- Darbuotojai
- Sistema

LIMS > Reagentai

Reagento Atkūrimas

Naujas Reagentas | Ištrinti Reagentai |

- Informacija
- Nurašymai
- Papildymai
- Redaguoti
- Atkurti
- Žurnalas
- Versijos

Ar Tikrai Norite Atkurti Šį Reagentą?

Reagento Pavadinimas **Kalcio hipochloritas**
Reagento Formulė **Ca(ClO)₂**
Reagento Likutis **135.70 g**
Papildoma Informacija *Naudojamas kaip oksidatorius*

© Jonas Viškelis 2011, [BioChem LIMS](#)
Lietuvos Agrarinių Ir Miškų Mokslų Centras | [Sodininkystės Ir Daržininkystės Institutas](#)

6.16 pav. Reagento įrašo atkūrimo langas

- Tyrimai
- Bandiniai
- Saugyklos
- Reagentai
- Projektai
- Ataskaitos
- Programos
- Failai
- Darbuotojai
- Sistema

LIMS > Reagentai

Reagento Versijos

Naujas Reagentas | Ištrinti Reagentai |

- Informacija
- Nurašymai
- Papildymai
- Redaguoti
- Ištrinti
- Žurnalas
- Versijos

Redagavo: Jonas Viškelis (2011-05-05 14:28:59) - [Detaliau](#)

Versijos Duomenys:

Reagento Pavadinimas	Senasis (neteisingas) variantas
Reagento Formulė	HCL
Reagento Likutis	-100.00 l
Papildoma Informacija	---
Atkūrimas	Atkurti Šia Reagento Versija

Rodomas 1 puslapis iš 3

6.17 pav. Reagento įrašo versijų istorijos langas

- Tyrimai
- Bandiniai
- Saugyklos
- Reagentai
- Projektai
- Ataskaitos
- Programos
- Failai
- Darbuotojai
- Sistema

LIMS > Projektai

Projekto Žurnalas

Naujas Projektas | Ištrinti Projektai |

- Informacija
- Tyrimai
- Užrakinti
- Redaguoti
- Ištrinti
- Žurnalas
- Versijos

	Data	Vartotojas	Įvykis
Detaliau	2011-05-05 14:34:23	Jonas Viškelis	Atkūrė
Detaliau	2011-05-05 14:34:08	Petras Petraitis	Ištrynė
Detaliau	2011-05-05 14:33:27	Jonas Viškelis	Redagavo
Detaliau	2011-05-05 14:33:12	Jonas Viškelis	Atrakino
Detaliau	2011-05-05 14:32:49	Petras Petraitis	Užrakino
Detaliau	2011-05-05 14:32:33	Petras Petraitis	Sukūrė

Rodomas 1 puslapis iš 1

6.18 pav. Projekto žurnalo išrašo langas

- Tyrimai
- Bandiniai
- Saugyklos
- Reagentai
- Projektai
- Ataskaitos
- Programos
- Failai
- Darbuotojai
- Sistema

LIMS > Bandiniai

Bandinio Nurašymai

- Informacija
- Saugykla
- Nurašymai
- Žurnalas
- Versijos

Naujas Bandinio Kiekio Nurašymas (Bandinio Likutis: 550.00 g)

	Nurašė	Kiekis	Data	Papildoma Informacija
Redaguoti Ištrinti	Petras Petraitis	250.00 g	2011-05-05 14:40:36	pašalinti sugedę bandiniai
Redaguoti Ištrinti	Jonas Viškelis	49.00 g	2011-05-05 14:39:49	---

6.19 pav. Bandinio nurašymų langas

LIMS > Reagentai

Reagento Papildymai

[Naujas Reagentas](#) | [Ištrinti Reagentai](#) |

Naujas Reagento Kiekio Papildymas (Reagento Likutis: 135.70 g)

Šio Reagento Papildymų Nėra

6.20 pav. Reagento papildymų langas

6.2. Sistemos testavimo modelis

Sistemos ištestavimui bus atliktas eksperimentinis sistemos tyrimas, kurio metu sukurta sistema bus testuojama remiantis sudarytu neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų kokybės modeliu (3 skyrius). Testavimo metu bus tikrinamos GLP reikalavimuose ir vartotojų funkciniuose reikalavimuose aprašytos funkcijos ir apskaičiuojami kokybės modelio charakteristikų įverčiai. Taip bus tikrinamos sistemos klaidos ir sistemos reagavimas į klaidingai vedamus duomenis. Gavus kokybės charakteristikų įvertinimus bus pateiktos interpretacija (išvados) dėl sistemos kokybės ir darbo tikslų įgyvendinimo.

7. Eksperimentinis sistemos tyrimas

Eksperimentinis sistemos tyrimas bus atliekamas remiantis sudarytu neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų kokybės modeliu, kurio metu bus įvertintos modelyje numatytos charakteristikos. Taip pat bus patikrinta, ar yra išpildyti vartotojų nefunkciniai reikalavimai.

7.1. Eksperimento planas

Eksperimento metu bus testuojamos sistemos kokybės charakteristikos, naudojantis sudaryto kokybės modelio (3 skyrius) metrikomis. Bus tikrinamos šios sistemos charakteristikos:

- GLP tinkamumas – GLP taisyklėse numatytų reikalavimų išpildymas;
- Tinkamumas – funkcinių reikalavimų išpildymas;
- Sauga – duomenų apsauga nuo neautorizuotų asmenų ar sistemų prisijungimo, duomenų skaitymo ar keitimo. Taip pat užtikrinimas, jog autorizuotiems vartotojams nebūtų uždrausta prieiga;
- Branda – gedimų išvengimas, kuriuos sąlygotų programinės įrangos klaidos;
- Klaidų tolerancija – našumo lygio palaikymas programinės įrangos klaidų atveju;
- Atstatomumas – ištrintų ar redaguotų duomenų atstatomumas;

Kiekviena charakteristika matuojama atitinkamomis metrikomis ir gaunamas skaitinis įvertinimas. Gavus visų charakteristikų įvertinimus bus skelbiama išvada, kurioje skelbiama, ar sistema atitinka darbe iškeltiems reikalavimams ir tokiu būdu išpildo darbe keliamus tikslus ir uždavinius. Sistemos testavimas bus daromas atliekant standartinius veiksmus sistemoje, lyginant gautus rezultatus su tikėtaisiais.

7.2. Sistemos veikimo ir savybių analizė, kokybės kriterijų įvertinimas

Visos charakteristikos bus testuojamos naudojant (3.4) formulę:

$$X = 1 - \frac{A}{B}$$

Pirmiausia bus testuojama **GLP tinkamumo** charakteristika. Šios charakteristikos kintamieji: A – analizės metu nustatytas trūkstamų funkcijų, aprašytų GLP taisyklių reikalavimuose, skaičius; B – funkciniuose GLP taisyklių reikalavimuose aprašytas funkcijų skaičius.

Iš viso yra aprašyta 10 GLP reikalavimų ($B = 10$), o sistemos testavimo metu buvo įsitikinta, jos visi GLP reikalavimai yra išpildyti ($A = 0$). GLP tinkamumo charakteristikos skaitinis įvertis yra:

$$X = 1 - \frac{A}{B} = 1 - \frac{0}{10} = 1.$$

Antroji bus testuojama **tinkamumo** charakteristika. Šios charakteristikos kintamieji: A – analizės metu nustatytas trūkstamų funkcijų, skaičius; B – funkcinuose reikalavimuose aprašytas funkcijų skaičius.

Funkciniuose reikalavimuose yra pateikti 46 reikalavimai ($B = 46$), o testavimo metu buvo nustatyti 8 neišpildyti funkciniai reikalavimų ($A = 8$). Tinkamumo charakteristikos skaitinis įvertis yra:

$$X = 1 - \frac{A}{B} = 1 - \frac{8}{46} = 0,83.$$

Toliau bus testuojama **saugos** charakteristika. Šios charakteristikos kintamieji: A – sėkmingai atliktų neautorizuotų veiksmų skaičius; B – bandymų atlikti neautorizuotus veiksmus skaičius.

Testavimo metu buvo bandoma neprisijungus prie sistemos pasiekti įvairius jos puslapius, trinti ir redaguoti kitų vartotojų įvestus duomenis, sukurti naujus vartotojus ir kt. Buvo išbandyti 30 neautorizuotų veiksmų atvejų įvairiuose sistemos komponentuose ($B = 30$). Visais atvejais sistema neleido atliktų neautorizuotų veiksmų ($A = 0$). Saugos charakteristikos skaitinis įvertis yra:

$$X = 1 - \frac{A}{B} = 1 - \frac{0}{30} = 1.$$

Ketvirtoji bus testuojama **brandos** charakteristika. Šios charakteristikos kintamieji: A – aptiktų klaidų skaičius; B – atliktų sistemos testų skaičius.

Iš 68 bandymų atlikti įvairius veiksmus sistemoje įvairiuose komponentuose ($B = 68$), buvo pastebėtos 6 sistemos klaidos ($A = 6$). Brandos charakteristikos skaitinis įvertis yra:

$$X = 1 - \frac{A}{B} = 1 - \frac{6}{68} = 0,91.$$

Toliau bus testuojama **klaidų tolerancijos** charakteristika. Šios charakteristikos kintamieji: A – įvykių kiekis, kada sistema nesusitvarkydavo su klaidomis; B – testavimo metu įvedamų klaidų skaičius.

Įvairiuose sistemos komponentuose duomenų įvedimo metu buvo įvesti (ar neįvesti visai) 40 klaidingų duomenų ($B = 40$). Dvejais testavimo atvejais sistema nepranešė apie

klaidingus duomenis ir leido išsaugoti sistemoje ($A = 2$). Klaidų tolerancijos charakteristikos skaitinis įvertis yra:

$$X = 1 - \frac{A}{B} = 1 - \frac{2}{40} = 0,95.$$

Paskutinioji bus testuojama **atstatomumo** charakteristika. Šios charakteristikos kintamieji: A – atstatytų sugadintų duomenų kiekis; B – testavimo metu sugadintų duomenų skaičius.

Testavimo metu buvo redaguoti ar ištrinti 20 duomenų įrašų ($B = 20$). Sistemos testavimo metu pavyko atstatyti visus ištrintus įrašus bei ankstesnes redaguotų įrašų versijas ($A = 20$). Sąveikos charakteristikos skaitinis įvertis yra:

$$X = 1 - \frac{A}{B} = 1 - \frac{20}{20} = 1.$$

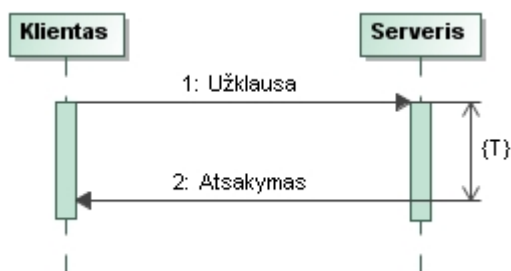
Toliau bus ištestuoti nefunkciniai sistemos reikalavimai, siekiant išsiaiškinti, ar jie buvo išpildyti.

Pirmasis reikalavimas: „*Neįkyri, nereikalaujanti ką nors kelis kartus tvirtinti, sąsaja ir kuo mažiau beprasmiškų pranešimo langų*“. Sistemoje nėra langų, kurie reikalautų ką nors kelis kartus tvirtinti, visi pranešimai pateikiami vieną kartą ir aiškiai.

Antrasis reikalavimas: „*Vartotojo sąsaja realizuota lietuvių kalba*“. Sistema realizuota lietuvių kalba.

Trečiasis reikalavimas: „*Sistema nenaudoja nelicencijuotos ar kenkėjiškos programinės įrangos*“. Sistema įdiegta naudojant nemokamą programinę įrangą (Apache, MySQL).

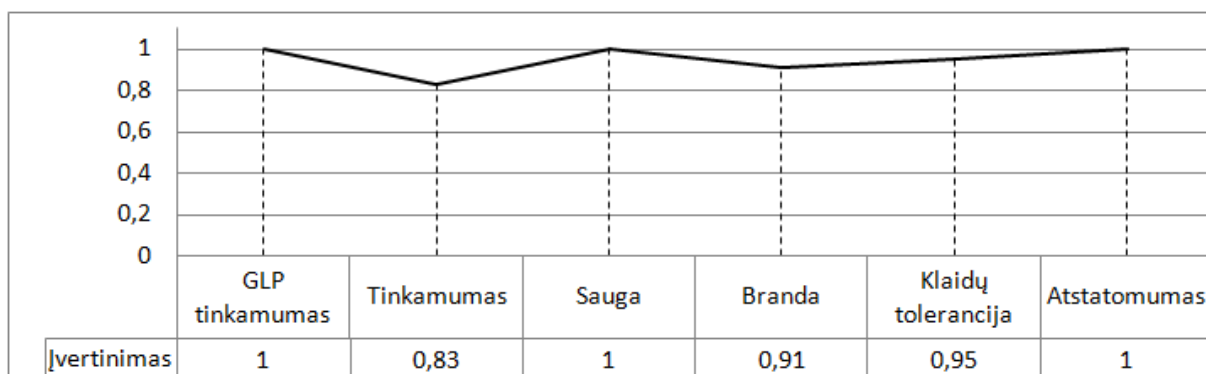
Ketvirtasis reikalavimas: „*Sistemos atsako laikas turi būti ne didesnis nei 3 sekundės*“. Testavimas buvo atliktas matuojant įvairių sistemos puslapių generavimo laiką (T) serverio dalyje (7.1 pav.). Laikas pradedamas matuoti sistemos puslapio kodo pradžioje (t_1), o baigiamas kodo gale (t_2), suskaičiuojant jų skirtumą ($\Delta t = t_2 - t_1$). Sistemos testavimo metu buvo atlikta 20 laiko matavimų įvairiuose komponentuose. Vidutinis sistemos atsako laikas buvo 0,143504 sek. (didžiausias - 0,532864 sek., mažiausias - 0,020207 sek.), todėl ši reikalavimą galima laikyti išpildytu.



7.1 pav. Laiko charakteristikos (T) matavimo sekos diagrama

7.3. Eksperimento rezultatų apibendrinimas

Eksperimento metu buvo gauti tokie (7.2 pav.) neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų kokybės modelio charakteristikų įvertinimai:



7.2 pav. Eksperimentinio sistemos tyrimo rezultatai

Atlikus sistemos eksperimentinį tyrimą buvo nustatyta, jog ne visos charakteristikos yra įvertintos aukščiausiu įvertinimu, tačiau sistema dar nėra įdiegta ir visus sistemos pataisymus dar galima įvykdyti. Tačiau galima teigti, jog sistema atitinka GLP reikalavimus, nes „GLP tinkamumo“, „saugos“ ir „atstatomumo“ charakteristikos buvo įvertintos „1“.

Sukurtos LIMS sistemos su kitomis panašiomis sistemomis palyginimas šiame darbe nebus pateiktas, nes tam reikėtų atsižvelgti į vartotojų funkcinius ir nefunkcinius reikalavimus, todėl tokiu atveju reikėtų individualaus kiekvienos nagrinėjamos sistemos pritaikymo ir ištestavimo šiai konkrečiai laboratorijai.

8. Išvados

1. Atliekant Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo sodininkystės ir daržininkystės instituto biochemijos ir technologijų laboratorijos veiklos procesų analizę buvo išsiaiškinta, jog laboratorijoje nėra vieningos, patogios bandinių, tyrimų, reagentų ir kitų laboratorijoje naudojamų duomenų ir juos saugančių saugyklų ar failų duomenų bazės, nėra nusistovėjusios duomenų kaupimo tvarkos. Tai pagrindinė problema, su kuria susiduria laboratorijos mokslininkai.
2. Atlikus kompiuterizuojamų laboratorijos veiklos procesų analizę, buvo prieita išvados, jog laboratorijos darbo pagerinimą nulemtų jos veiklos procesų kompiuterizavimas sukuriant tam pritaikytą informacinę sistemą.
3. Atlikta laboratorijų informacijos valdymo sistemų (angl. *LIMS*) analizė parodė, kad tokias sistemas ne visada galima pritaikyti konkrečioms laboratorijoms ir vis dar yra labai svarbūs individualūs sprendimai, atsižvelgiantys į laboratorijos specifiką, todėl šiame darbe buvo nuspręsta sukurti biocheminių tyrimų laboratorijos informacinę sistemą (BTLIS).
4. Remiantis geros laboratorinės praktikos taisyklėmis (GLP) ir ISO/IEC-9126 standartu buvo sudarytas neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų kokybės modelis, kuris leidžia skaitiniais metodais įvertinti tokio pobūdžio sistemų kokybę.
5. Sudarytas kokybės modelis yra lankstus ir gali būti pritaikomas panašių neklinikinių tyrimų laboratorinių informacinių sistemų kokybei vertinti, nes atsižvelgia tiek į privalomus kokybės reikalavimus, kurie buvo sudaryti pagal geros laboratorinės praktikos (GLP) taisykles, tiek į vartotojų reikalavimus, tiek į ISO/IEC-9126 standarto rekomendacijas PĮ kokybei.
6. Remiantis bendrosiomis geros laboratorinės praktikos (GLP) taisyklėmis ir Lietuvoje galiojančiais teisės aktais, kurie reglamentuoja GLP taisykles neklinikinių (eksperimentinių) laboratorijų tyrimams, buvo sudaryti privalomieji GLP funkciniai reikalavimai tokio tipo laboratorijų informacinėms sistemoms.
7. Naudojantis sudarytais privalomais geros laboratorinės praktikos (GLP) funkciniais reikalavimais, buvo sukurtas apibendrintas neklinikinių (eksperimentinių) tyrimų laboratorijų informacinių sistemų duomenų saugojimo modelis, kuris papildo sudarytą GLP kokybės modelį.

8. Suprojektuotas neklinikinių (eksperimentinių) laboratorijų informacinių sistemų duomenų saugojimo modelis sudarytas taip, jog jis reprezentuotų laboratorijos informacinės sistemos esybes, kurios būtų būtinos, norint išpildyti GLP reikalavimus informacinei sistemai, bei būtų universalus ta prasme, kad būtų galima prijungti kitus komponentus, kurie gali būti aprašomi vartotojų funkciniuose reikalavimuose.
9. Atsižvelgiant į visus vartotojų ir geros laboratorinės praktikos (GLP) reikalavimus buvo suprojektuota ir realizuota biocheminių tyrimų laboratorijos informacinė sistema.
10. Atlikus sukurtos sistemos eksperimentinį tyrimą, buvo gauta išvada, jog sistema tenkina numatytus kokybės reikalavimus ir tokiu būdu išpildo darbe keliamus tikslus ir uždavinius. Sukurtą kokybės kriterijų ir duomenų saugojimo modelį galima taikyti panašaus pobūdžio laboratorijose.
11. Laboratorijos tyrimų tematika buvo padaryti 2 pranešimai ir išspausdinti 4 straipsniai, o sukurtos sistemos tinkamumas patvirtintas diegimo aktu.

9. Literatūra

1. R. Jonak, "LIMS - New Trends in Software," G.I.T. Laboratory Journal Europe, vol. 6, no. 4, pp. 160-161, 2002.
2. G. A. Gibbon „Trends in laboratory information management systems“, Trends in analytical chemistry, vol.3, 36-38, 1984.
3. C. Stage, "Why use LIMS and related software?," Pharmaceutical Technology Europe, vol. 18, no. 5, pp. 19-21, 2006.
4. B. Göde, S. Holzmüller-Laue, K. Rimane, M.-Y. Chow, and N. Stoll „Laboratory Information Management Systems – An Approach as an Integration Platform within Flexible Laboratory Automation for Application in Life Sciences“ Proceedings of the 3rd Annual IEEE Conference on Automation Science and Engineering Scottsdale, AZ, USA, Sept 22-25, 2007.
5. J. P. Seiler „Good Laboratory Practice – the Why and the How“, ISBN 3-540-25348-3 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2005.
6. R. D. McDowall, J. C. Pearce, G. S. Murkitt „Laboratory Information Management Systems - Part I. Concepts“ Journal of Pharmaceutical & Biomedical Analysis Vol. 6, No. 4, pp. 339-359, 1988.
7. World Health Organization „Handbook: good laboratory practice (GLP): quality practices for regulated non-clinical research and development - 2nd ed.“, ISBN 978-92-4-154755-0, 2009.
8. LIMS sistemų sąrašas <http://limsource.com/products/vproduct.html> , Prieiga per internetą. Žiūrėta 2011 m. balandžio 25 d.
9. H. Shen, Z. Yang, and C. Sun, "Collaborative Web Computing: From desktops to Webtops," IEEE Distributed Systems Online, vol. 8, no. 4, art. no. 0704-o4003, 2007.
10. R. W. Hendricks, M. R. Learn „A Laboratory Information Management System (LIMS) for an Academic Microchip Fabrication Facility“ 0-7803-7972-1/03/ IEEE, 2003.

11. P. O. Collinson „Year 2000 and the laboratory: embedded chips, algorithms and information systems.“ The Institution of Electrical Engineers. Printed and published by the IEE, Savoy Place, London WCPR OBL UK, 1999.
12. X. Li, N. A. Naeem, B. Kemme „Fine-Granularity Access Control in 3-tier Laboratory Information Systems“ Proceedings of the 9th International Database Engineering & Application Symposium (IDEAS'05) 1098-8068/05 © IEEE, 2005.
13. Tarptautinis standartas ISO/IEC 9126-1:2001(E), ISO/IEC 9126-2:2001(E).
14. Lietuvos Respublikos Sveikatos Apsaugos Ministro 1999 m. balandžio 12 d. įsakymas Nr. 155 „Dėl geros laboratorinės praktikos (GLP) taisyklių neklinikinių (eksperimentinių) laboratorijų tyrimams“, Valstybės žinios, 1999-04-21, Nr. 35-1053
15. D. Urbonavičienė, J. Viškelis. Likopeno Ir β -Karotino Kiekio Prognozavimas Pomidoruose Pagal Jų CIEL*a*b* Spalvų Koordinates. Sodininkystė Ir Daržininkystė, 29(3), 65-73, 2010.
16. A. Radzevičius, J. Viškelis, R. Karklienė, Č. Bobinas, N. Maročkienė. Skirtingos Spalvos Pomidorų Vaisių Biocheminės Savybės. Sodininkystė Ir Daržininkystė, 29(4), 67-75, 2010.
17. D. Mieliauskaitė, P. Viškelis, R. K. Noreika, J. Viškelis. Lycopene Solubility And Its Extraction From Tomatoes And Their By-Products. International Symposium On Food Processing, Monitoring Technology In Bioprocesses And Food Quality Management, Postdam, Germany, 31 August – 02 September 2009.
18. D. Urbonavičienė, P. Viškelis, J. Viškelis. Isomerization Of Lycopene In Blanched Tomatoes. The 5th Baltic Conference On Food Science And Technology, Foodbalt-2010, 2010.

10. Priedai

1 priedas. Sprendimo diegimo aktas.



LIETUVOS AGRARINIŲ IR MIŠKŲ MOKSLŲ CENTRO FILIALAS SODININKYSTĖS IR DARŽININKYSTĖS INSTITUTAS

Valstybės biudžetinės įstaigos filialas, Kauno g. 30, LT-54333 Babtų mstl., Kauno r.,
Duomenys kaupiami ir saugomi Juridinių asmenų registre, kodas 302474014
PVM kodas LT100005122310, tel. (8 37) 555 210, faks. (8 37) 555 176, el. p. institutas@lsdi.lt
A.s. LT924010042500050245 AB DnB bankas

Kauno technologijos universitetui

2011.05.13 Nr.S3- 114

PAŽYMA

Kauno technologijos universiteto studentas Jonas Viškelis dirbo Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institute techniko pareigose vykdydamas mokslinio tyrimo projektus:

2007.06.04-2007.08.31 (darbo sutartis Nr. 1699) – Valstybinio mokslo ir studijų fondo projektą “Vaisių ir uogų kokybės parametrų modeliavimas Lietuvos agroklimatinėmis sąlygomis siekiant išsaugoti ir praturtinti jų vertingąsias maistines savybes”;

2008.07.01-2008.08.29 (darbo sutartis Nr. 1946) - Valstybinio mokslo ir studijų fondo projektą “Vaisių ir uogų sušaldymo proceso optimizavimas”;

2009.06.03-2009.08.31 (darbo sutartis Nr.2002) – ūkio subjektų užsakytą mokslinio tyrimo projektą “Vaisių ir grybų džiovavimo proceso optimizavimas”.

2009 m. vasario-balandžio mėn. Jonas Viškelis Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institute atliko praktiką (sutartis Nr. 1408-2009-09), kurios metu vykdė tyrimus ir susirinko duomenis, kurių pagrindu parengė bakalauro darbą ir sukūrė taikomąją programą likopeno kiekiui bei fizikinėms savybėms pomidoruose modeliuoti pagal CIELab, XYZ bei RGB spalvų koordinates. Ši programa įdiegta Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institute ir mokslo darbuotojų yra labia gerai vertinama ir naudojama mokslo tiriamajame darbe.

2010-2011 m. dirbo projekto vykdytoju tarptautiniame INTERREG projekte "BaltFood – Baltijos jūros regiono Maisto produktų klasteris: Konkurencingumas ir inovacijos".

Atliktų tyrimų pagrindu su Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės instituto mokslininkais parengti ir publikuoti moksliniai straipsniai:

1. Mieliauskaitė D., Viškelis P., Noreika R.-K., **Viškelis J.** Lycopene solubility and its extraction from tomatoes and their by-products // Proceedings of the 5th international symposium on food processing, monitoring technology in bioprocesses and food quality management. Potsdam, 2009, P. 1016-1019.
2. Urbonavičienė D., **Viškelis J.**, Viškelis P. Isomerzation of lycopene in blanched tomatoes // Food and nutrition. Vol. 17. 2010. Tallinn university of technology. P. 79-80. ISSN 1406-2712.
3. Urbonavičienė D., **Viškelis J.** Likopeno ir β -karotino kiekio prognozavimas pomidoruose pagal jų CIEL*a*b* spalvų koordinates // Sodininkystė ir daržininkystė. 2010. T. 29(3). P. 65-73.
4. Radzevičius A., **Viškelis J.**, Karklienė R., Bobinas Č., Maročkienė N. Skirtingos spalvos pomidorų vaisių biocheminės savybės // Sodininkystė ir daržininkystė. 2010. T. 29(4). P. 67-75.

Tyrimų rezultatai aprobuoti mokslinėse konferencijose:

1. Mieliauskaitė D., Viškelis P., Noreika R.-K., **Viškelis J.** Lycopene solubility and its extraction from tomatoes and their by-products // 5th International symposium on food processing, monitoring technology in bioprocesses and food quality management. Potsdam, 2009.
2. Urbonavičienė D., **Viškelis J.**, Viškelis P. Isomerization of lycopene in blanched tomatoes // The 5th Baltic conference on food science and technology, Tallinn, Estonia, 2010.

Kauno technologijos universiteto studento Jono Viškelių vykdant magistro darbą sukurta Biocheminių tyrimų laboratorijos informacinė sistema yra diegiama ir bus naudojama Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro filialo Sodinkystės ir daržininkystės instituto Biochemijos ir technologijos laboratorijoje.

Direktorius



Česlovas Bobinas

