

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

INFORMATIKOS FAKULTETAS

PROGRAMŲ INŽINERIJOS KATEDRA

Marius Skudžinskas

**Mokymosi turinio programinio agento funkcijų
realizacijos metodai ir jų tyrimas**

Magistro darbas

Darbo vadovas

Habil. Dr. Aleksandras Targamadžė

Kaunas, 2012

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

INFORMATIKOS FAKULTETAS

PROGRAMŲ INŽINERIJOS KATEDRA

Marius Skudžinskas

**Mokymosi turinio programinio agento funkcijų
realizacijos metodai ir jų tyrimas**

Magistro darbas

Recenzentas

doc. Stasys Maciulevičius

2012-05

Vadovas

Habil. Dr. Aleksandras Targamadžė

2012-05

Atliko

IFM-02 gr. stud. Marius Skudžinskas

2012-05-28

Kaunas, 2012

TURINYS

1.	Įvadas.....	10
1.1.	Problemos apžvalga	10
1.2.	Darbo tikslai ir uždaviniai.....	10
2.	Analitinė dalis.....	12
2.1.	Objektas	12
2.2.	Dalykinė sritis	15
2.3.	Egzistuojantys sprendimai	17
2.4.	Pasirinktas sprendimas.....	20
2.5.	Sprendimo realizacija	20
2.6.	Analitinės dalies išvados.....	22
3.	Projektinė dalis	23
3.1.	Sistemos paskirtis	23
3.2.	Vartotojai	23
3.3.	Įpareigojantys apribojimai	25
3.4.	Veiklos sfera	28
3.5.	Funkciniai reikalavimai ir reikalavimai duomenims	30
3.6.	Nefunkciniai reikalavimai.....	31
3.7.	Problemos	32
3.8.	Uždaviniai ir rizikos.....	33
3.9.	Kaina.....	34
3.10.	Vartotojo dokumentacija ir apmokymas	35
3.11.	Sistemos išdėstymas.....	36
3.12.	Projektinės dalies išvados.....	38
4.	Tyrimo dalis.....	39
4.1.	Tyrimo objektas ir tikslas	39

4.2.	Tyrimo strategijos	39
4.3.	Tyrimo turinys	40
4.4.	Kokybę gerinantys tobulinimai.....	45
4.5.	Tyrimo dalies išvados	45
5.	Eksperimentinė dalis	46
5.1.	Eksperimento eiga.....	46
5.2.	Eksperimentinės dalies išvados	49
6.	Išvados	51
7.	Literatūra	52
8.	Terminų ir santrumpų žodynas	54
9.	Priedai.....	55
9.1.	Panaudojimo atvejų aprašymas.....	55
9.2.	Paketų detalizavimas.....	66
9.3.	Sistemos dinaminis vaizdas	74
9.4.	Būsenų diagramos	91
9.5.	Veiklos diagramos	92

PAVEIKSLĖLIŲ SĄRAŠAS

Paveikslėlis. 1. Mokymosi turinio valdymo sistemos architektūra	19
Paveikslėlis. 2. [10] šaltinyje aprašyta sistema.....	20
Paveikslėlis. 3. Agentų klasifikavimas, panaudojant sąveikos būdų modelį.....	21
Paveikslėlis. 4. Veiklos kontekstas.....	28
Paveikslėlis. 5. Panaudojimų atvejų diagrama.....	29
Paveikslėlis. 6. Sistemos išskaidymas į paketus.....	36
Paveikslėlis. 7. Aplinkos agento paketo klasių diagrama.....	37
Paveikslėlis. 8. Posistemės išdėstymo vaizdas	37
Paveikslėlis. 9. VMA "Moodle" aplinkos vaizdas	47
Paveikslėlis. 10. PA aplinkos vaizdas.....	47
Paveikslėlis. 11. Sistemos apkrovimas prieš agentų darbą.....	48
Paveikslėlis. 12. Sistemos apkrautumas PA vykdant savo užduotis.....	49
Paveikslėlis. 13. Aplinkos agento (Suroundings_agent) paketo klasių diagrama	67
Paveikslėlis. 14. Dėstytojo agento (Tutors_agents) paketo klasių diagrama	68
Paveikslėlis. 15. Grupės modelio agento (Group_model_agent) paketo klasių diagrama	69
Paveikslėlis. 16. Studento modelio (Students_models_agents) paketo klasių diagrama	70
Paveikslėlis. 17. Testo analizės agento (Test_analysis_agent) paketo klasių diagrama	71
Paveikslėlis. 18. Turinio agento (Content_managing_agent) paketo klasių diagrama.....	72
Paveikslėlis. 19. Nustatymų (Settings) paketo klasių diagrama.....	73
Paveikslėlis. 20. Seanso būsenos atstatymo sekų diagrama	74
Paveikslėlis. 21. Išlaikyti/ neišlaikyti testai pranešimo duomenų surinkimo sekų diagrama.....	75
Paveikslėlis. 22. Pateikti/ nepateikti atsiskaitymai pranešimo duomenų surinkimo sekų diagrama.....	76
Paveikslėlis. 23. Peržiūrėta/ neperžiūrėta medžiaga pranešimo duomenų surinkimo sekų diagrama.....	77
Paveikslėlis. 24. Ilgalaikė studentų kontrolinių testų statistikos sekų diagrama	78
Paveikslėlis. 25. Studento modelio pildymo ir informacijos teikimo grupės modelio agentui sekų diagrama	79
Paveikslėlis. 26. Pažangiausių studentų nustatymo sekų diagrama.....	80
Paveikslėlis. 27. Informacijos apie grupę pranešimo duomenų surinkimo ir grupės modelio pildymo sekų diagramos	81
Paveikslėlis. 28. Trumpalaikė studentų kontrolinių testų statistikos sekų diagrama.....	82
Paveikslėlis. 29. Studento rezultatų pateikimo kontekste sekų diagrama	83

Paveikslėlis. 30. Probleminių studentų nustatymo sekų diagrama.....	84
Paveikslėlis. 31. Pasiūlymų pagal esamą būseną pateikimo ir atsiliepimų priėmimo sekų diagramos...	85
Paveikslėlis. 32. Darbų eiliškumo užtikrinimo sekų diagrama	86
Paveikslėlis. 33. Artėjančių sunkumų nustatymo sekų diagrama.....	87
Paveikslėlis. 34. Susikonfigūruoti agentą pagal savo poreikius sekų diagrama.....	88
Paveikslėlis. 35. Artėjančių sunkumų nustatymo sekų diagrama.....	89
Paveikslėlis. 36. Medžiagos eiliškumo nurodymo sekų diagrama	90
Paveikslėlis. 37. Atsiliepimo būsenų diagrama	91
Paveikslėlis. 38. Studento mokymosi būsenų diagrama.....	91
Paveikslėlis. 39. Grupės ir studento modelių būsenų diagramos	91
Paveikslėlis. 40. Dėstytojo agento veiklos diagrama	92
Paveikslėlis. 41. Turinio sekimo agento veiklos diagrama	93
Paveikslėlis. 42. Dėstytojo veiklos diagrama	93
Paveikslėlis. 43. Dėstytojo, Studento, Administratoriaus veiklų diagramos.....	94
Paveikslėlis. 44. Grupės modelio agento veiklos diagrama	94
Paveikslėlis. 45. Studento modelio agento veiklos diagrama.....	95
Paveikslėlis. 46. Testo analizės agento veiklos diagrama	96

LENTELIŲ SĄRAŠAS

Lentelė 1. Rasti programiniai agentai.....	18
Lentelė 2. Sistemos vartotojai.	25
Lentelė 3. Sistemos kūrimo terminai.....	26
Lentelė 4. Veiklos padalinimas.	28
Lentelė 5. Sistemos pateikimo žingsniai	33
Lentelė 6. Galimos sistemos rizikos.....	33
Lentelė 7. Atsitiktinumų valdymo planas.....	34
Lentelė 8. Išlaidos darbuotojų užmokesčiui.	35
Lentelė 9. Trumpalaikė studentų kontrolinių testų statistika PA specifikacija.	56
Lentelė 10. Pažangiausių studentų nustatymo PA specifikacija.....	57
Lentelė 11.Pasiūlymų pagal esamą būseną pateikimo PA specifikacija.	58
Lentelė 12. Ilgalaikė studentų kontrolinių testų statistikos peržiūrėjimo PA specifikacija.....	58
Lentelė 13. Susikonfigūruoti agentą pagal savo poreikius PA specifikacija.....	59
Lentelė 14. Atsiliepimų priėmimo („feedback“) PA specifikacija.....	59
Lentelė 15. Seanso būsenos atstatymo PA specifikacija.	60
Lentelė 16. Išlaikyti/Neišlaikyti testai pranešimo duomenų surinkimo PA specifikacija.....	60
Lentelė 17. Pateikti/ Nepateikti atsiskaitymai pranešimo duomenų surinkimo PA specifikacija.	61
Lentelė 18. Peržiūrėta/neperžiūrėta medžiaga pranešimo duomenų surinkimo PA specifikacija.....	61
Lentelė 19. Informacijos apie grupę pranešimo duomenų surinkimo PA specifikacija.	62
Lentelė 20. Grupės modelio pildymo PA specifikacija.....	62
Lentelė 21. Studento modelio pildymo PA specifikacija.	63
Lentelė 22. Informacijos teikimas grupės modelio agentui PA specifikacija.	63
Lentelė 23. Studento rezultatų pateikimo kontekste PA specifikacija.	64
Lentelė 24. Probleminių studentų nustatymo PA specifikacija.....	65
Lentelė 25. Darbų eiliškumo užtikrinimo PA specifikacija.	65
Lentelė 26. Artėjančių sunkumų nustatymo PA specifikacija.....	66
Lentelė 27. Medžiagos eiliškumo nurodymo PA specifikacija.	66

Santrauka

Programinę įrangą būtų galima suskirstyti į dvi dalis. Pirmoji galėtų būti programinė įranga sukurta suteikti jos vartotojams malonumą džiaugsmą ar kitas norimas emocijas. Kita dalis galėtų būti programinė įranga mažinanti vartotojams tenkantį krūvį ar kitaip padedanti kasdieninėje veikloje, tokia kaip pati paprasčiausia elektroninė užrašų knygutė.

Pastarajai programinės įrangos kategorijai priklauso ir programiniai agentai, kurie bando patenkinti savo šeiminių interesus. Kaip pavyzdys galėtų būti kelionių organizavimo programinis agentas, kuris pagal vartotojo nurodytus duomenis bando surasti agentūrą ar pačią kelionę, kuri maksimaliai tenkintų vartotojo poreikius.

Taip pat yra ir virtualaus mokymosi sferoje. Reikalingas programinis agentas, kuris padėtų vartotojams, mažintų rutininio darbo kiekį, gerintų mokymosi ir mokymo procesus. Kiekvienas žmogus gali įsiminti tik ribotą kiekį informacijos, programiniai agentai vartotojams suteiktų galimybę labiau atsiduoti svarbesniems dalykams nei rutininiai darbai ar kitos neesminės veiklos.

Šiam tikslui pasiekti ir buvo sukurta eilė programinių agentų integruotų į virtualią mokymosi aplinką „Moodle“. Kiekvienas programinis agentas turi iš anksto numatytas užduotis ir jas atlikdamas bando sumažinti rutininio darbo kiekį tenkantį sistemos vartotojams.

Iš gautųjų rezultatų aiškiai matosi, jog programiniai agentai sumažina darbo kiekį vartotojams, jiems reikia atsiminti mažiau papildomos nereikšmingos informacijos, bei leidžia perkelti didžiąją dalį savo sistemos apkrovimo į laikotarpį, kai sistema yra naudojama minimaliai.

Summary

The software could be divided into two parts. The first one would be software designed to provide its users the joy or other emotions that they want. Another part of the software could be software that reduces the load on users, or otherwise assist in daily activities, such as the simplest electronic notebook.

The latter software category includes and the software agents, who are trying to satisfy their owners' interests. As an example could be the tour organization software agent, which, according to the data specified by the user tries to find the agency or a trip to meet the most user needs.

There is also the same in virtual learning area. Software agents that will help customers reduce the amount of routine work, to improve teaching and learning processes is needed. Everyone can remember only a limited amount of information, program agents allow users to indulge more in important things than routine work, or other non-essential activities.

To achieve this objective a series of integrated software agents in a virtual learning environment „Moodle“ was created. Each software agent has predefined objectives and by achieving them is trying to reduce the amount of routine work for users of the system.

From the obtained results it is clearly seen that software agents reduces amount of work for users, they need to remember fewer additional irrelevant information, and allows to move the most of their time in the system load when the system is used minimally.

1. ĮVADAS

1.1. Problemos apžvalga

Šiuolaikinės virtualios mokymosi aplinkos (VMA) tokios kaip „Moodle“ pasižymi dideliu lankstumu, funkcionalumu, pernešamumu ir daugeliu kitų reikalingų savybių. Visos šios savybės yra techninės. Tačiau šioje vietoje yra praleidžiamas dar vienas labai svarbus aspektas, sociologinis aspektas. Čia neturima omenyje jog sistemai reikalingas kalbų palaikymas ar galimybė bendrauti vartotojams, ką ir taip turi paminėtoji VMA „Moodle“. Čia turima omenyje jog be visų techninių dalykų, kurie be abejo yra labai svarbūs, reikia neužmiršti ir kitos medalio pusės, t.y. vartotojų. Kadangi be vartotojų bet kokia sistema yra pasmerkta išnykti.

Šioje vietoje apie vartotoją reikėtų galvoti kaip apie žmogų, o ne kaip apie kažkokį objektą, kuris pasitraukęs nuo sistemos nebeegzistuoja. Žmogus, kuris yra sistemos naudotojas, kasdieniniame savo gyvenime atlieka galybę darbų, kuriuos jam reikia atlikti.

VMA naudotojas taip pat yra vienas iš šių žmonių. Kadangi žmogus yra VMA naudotojas, jis yra suinteresuotas gauti visas VMA teikiamas žinias. Tačiau su šiomis žiniomis ateina ir papildomi darbai. Čia ir atsiranda problema. Kodėl vartotojui užkraunami papildomi darbai jeigu būtų galima jų išvengti?

Šiai problemai spręsti naudojami programiniai agentai (PA). PA veikdami VMA sumažina rutininio darbo kiekį, taip leisdamas vartotojui labiau koncentruotis į mokymo arba mokymosi procesus. Taip pat PA veikdami VMA bando pagerinti mokymosi procesą, pavyzdžiui teikdami pasiūlymus vartotojams, ką jiems daryti toliau. Tokia funkcija sumažina darbą tenkantį dėstytojui, nes nereikia bendrauti su kiekvienu studentu. Taip pat ši funkcija leidžia studentams efektyviau dirbti.

Sukurta eilė PA sumažina rutininio darbo kiekį atitenkantį dėstytojams ir studentams. Tai savo ruožtu jiems leidžia labiau koncentruotis į mokymo arba mokymosi veiklas ir didina VMA, kaip mokymo ar mokymosi priemonės, efektyvumą. Taip pat patys PA bando gerinti mokymosi efektyvumą teikdami pasiūlymus, rodydami praleistą turinį ar perspėdami apie artėjančius galimus sunkumus (sunkias užduotis).

1.2. Darbo tikslai ir uždaviniai

Pagrindinis kuriamos sistemos tikslas yra sumažinti rutininio darbo kiekį tenkantį dėstytojams ir studentams. Pagerinti mokymo ir mokymosi procesus. Realizuoti trūkstamą funkcionalumą.

Darbo tikslas yra sukurti PA skirtus VMA „Moodle“, kurie didintų VMA teikiamų paslaugų efektyvumą, mažindami rutininio darbo kiekį ir teikdami papildomą informaciją.

Šiam tikslui pasiekti reikia įgyvendinti eilę uždavinių:

- Atlikti dalykinės srities analizę;
- Išanalizuoti egzistuojančius sprendimus ir pasirinkti tinkamiausią sprendimo būdą;
- Specifikuoti gaminių PA reikalavimus, išskirti panaudos atvejus;
- Aprašyti sistemos architektūrinius sprendimus;
- Sukurti sistemą;
- Sukurti vartotojų vadovus ir dokumentacijas;
- Ištirti sukurtų PA kokybę;
- Atlikti PA eksperimentinį tyrimą;
- Pateikti atlikto darbo išvadas, apibrėžti pasiekimus, aprašyti rekomendacijas;

2. ANALITINĖ DALIS

„Moodle“ PĮ gyvavimo cikle vartotojams atsirado papildomų funkcijų poreikis. Pagrindiniai poreikiai yra papildomos ataskaitos, sumažinti darbo krūvį ir minimaliai apkrauti sistemą, kai ja naudojasi daugiausiai vartotojų.

Tradicinis požiūris į tokio tipo problemą yra veikimas pagrįstas mygtukų ar jų ekvivalentų paspaudimais, ko pasekoje yra iškviečiamos funkcijos reikalingos veiksmams atlikti, kurios apkrauna sistemą. Tačiau toks sprendimas netinka, nes jis netenkina vartotojų keliamo reikalavimo jog sistema turi būti minimaliai apkrauta, kai ja naudojami dauguma vartotojų. Todėl reikalingas netradicinis sprendimas.

Šiam tikslui pasiekti tinka PA koncepcija. Kadangi PA veikia autonomiškai, jie gali sumažinti darbo krūvį tenkantį vartotojams. PA patys gali atlikti veiksmus reikalingus vartotojams, o tai leidžia formuoti ataskaitas ar atlikti kitus darbus, kai sistema turi minimalų skaičių vartotojų, pavyzdžiui naktį. Dėl šių priežasčių toliau bus analizuojama tik PA koncepcija.

2.1. Objektas

Programinis Agentas (PA) yra programinė įranga, kuri suvokia aplinką per turimus jutiklius ir geba joje operuoti ir priimti sprendimus reikalingus tikslui pasiekti. Tam tikri agentų tipai gali turėti ir kitokių savybių, pavyzdžiui galimybę mokytis ar bendradarbiauti su kitais programiniais agentais. Šaltinyje [10] minima kaip agentas įgyja kompetencijos. Galimi keturi šaltiniai:

- 1) agentas stebi vartotoją, jo elgseną;
- 2) iš pateikiamų tiesioginių ir netiesioginių naudotojų atsiliepimus;
- 3) vartotojas gali mokytis agentą iš pavyzdžių;
- 4) agentas gali paprašyti patarimo iš kitų agentų, kurie padeda kitiems atlikti tą pačią užduotį.

Pažinimo ciklas yra sukuriamas kolektyvinių, suderintų posistemės veiksmų, kuriuos [14] šaltinyje savo ruožtu apibūdina, kaip pojūtis, suvokimas, darbinė atmintis, epizodinė atmintis, sąmonė, mokymasis ir veiksmų parinkimas. [14] sudėliotame cikle veiksmai susideda iš trijų etapų: suvokti-interpretuoti-veikti ciklą, kai besimokantis paskirstytas išmanus agentas (LIDA) bando ir veikia savo aplinkoje.

Kaip rašo [25]bandant paaiškinti žmogaus veiklą, dažnai yra naudinga pateikti informaciją, kaip:

- Heidi paėmė skėtį, nes ji manė, jog bus lietaus.
- Michael sunkiai dirbo, nes norėjo turėti daktaro laipsnį.

Šiuose pareiškimuose, pasinaudojus žmonių psichologija pagal kurią žmogaus elgesys yra prognozuojamas ir paaiškinamas per požiūrius, pavyzdžiui manyti ir norėti (kaip aukščiau pateikti pavyzdžiai), tikėdamasis, bijodamas, ir taip toliau. Ši žmonių psichologija yra gerai nustatyta: dauguma žmonių perskaitę ankstesnius pareiškimus sakytų, kad jie supranta prasmę visiškai aiškiai ir nereikėtų apie tai net susimąstyti.

Viena iš agento charakteristikų yra gebėjimas bendrauti tiek su į jį patį panašiais agentais, tiek su kitokiais agentais ar netgi žmonėmis. Kad galėtų bendradarbiauti agentas privalo mokėti bendrauti. Šaltinyje [13] kalbama apie žinių užklausų ir manipuliavimo kalbą (KQML [Knowledge Query and Manipulation Language]). Ši kalba skirta agentų bendravimui, ji nėra patogi žmogui, tačiau [13] šaltinyje kalbama apie agentą, kuris gali sugeneruoti žmonėms tinkamesne forma ataskaitas, t.y. Sugeneruoti ataskaitas paprastu tekstu. Tačiau įgyvendinus galimybę agentui išmokti kaip turėtų būti generuojamos ataskaitos, po kurio laiko ir įgavęs patirties, agentas turėtų sugebėti sugeneruoti pakankamai geras ataskaitas.

Bendradarbiavimui reikalingas darbų pasiskirstymas ir agentai turi žinoti ką žino kiti jo komandos nariai[22], kitu atveju gali atsirasti darbų dubliavimas, tuo pačiu tai padidintų kiekvieno agento žinių kiekį.

Dar vienas naudingas EMTPA būtų jei jis būtų aktyvus, tai yra ne tik reaguotų į įvairius stimulus, bet ir imtųsi iniciatyvos. [18] aprašyta sistema, kuri mato tai, ką vartotojas daro ir bando rekomenduoti veiklos kryptis, kurios jos nuomone, būtų naudingos vartotojui. Tai yra kai kurių sistemų idėja, naudojama elektroninės komercijos svetainių, rekomenduoti produktus klientams, kuriuos jie norėtų pirkti remiantis jų ankstesne pirkimo istorija, taip pat pirkimų istorija tų, kurie pirko panašias prekes. Iki šiol tai nebuvo pasiūlyta elektroninio mokymosi aplinkomis ir nėra žinoma e-mokymosi sistema naudojanti tokį programinės įranga agentą, kuris pagerintų elektroninio mokymosi patirtį, kaip aprašyta [18] šaltinyje. Tačiau šios sistemos nepavyko rasti nei mokamos, nei nemokamos versijos. Tai gali reikšti jog versija nebuvo atidirbta iki tokio lygio jog ją būtų galima pasiūlyti kitiems, arba autorius nenori leisti šia sistema naudotis kitiems.

Dar viena svarbi savybė yra jog PA yra autonomiški, t.y. jų veikimui pradėti nėra būtinas jų iškvietimas kaip įprastinėse programose, jis yra paleidžiamas vieną kartą, ir veikia kol atlieka numatytas užduotis.

Knygoje [11] yra siūlomas PA klasifikavimas pagal jų tipus:

- Reguliuojantys agentai;
- Planuojantys agentai;
- Prisitaikantys agentai.

Tačiau knygoje [11,12] yra siūlomas kitoks agentų klasifikavimas, jis daug kur cituojamas nors ir nėra išbaigtas.

PA klasifikavimas:

- Collaborative agents (Bendradarbiaujantys agentai);
- Interface agents (Sąsajos agentai);
- Mobile agents (Mobilūs agentai);
- Information/Internet agents (Informacijos agentai);
- Reactive agents (Reaguojantys agentai);
- Hybrid agents (Mišrūs agentai);
- Smart Agents (Protingi agentai);

Trumpai apie kiekvieną iš jų:

Bendradarbiaujantys agentai (angl. *Collaborative Agents*). Bendradarbiaujantys agentai siekdami tikslo veikia savarankiškai bei bendradarbiauja su kitais agentais. Šie agentai taip pat gali ir apsimokyti vykdydami užduotis, tačiau tai nėra viena iš jiems būdingų savybių. Bendradarbiaujantys agentai paprastai naudojami spręsti problemas, kurioms vieno agento jau nebe užtenka dėl sistemos dydžio ar sudėtingumo. Taip pat bendradarbiaujantys agentai naudojami paskirstytose sistemose.

Sąsajos agentai (angl. *Interface Agents*). Sąsajos agentų tikslas yra bendradarbiauti su sistemos vartotoju ir jam asistuoti. Siekdami savo tikslo šie agentai veikia autonomiškai ir nuolat apsimoko. Tačiau reikėtų nepamiršti, kad bendradarbiavimas su sistemos vartotoju nėra bendradarbiavimas su kitu agentu ir netaikyti šių agentų su bendradarbiaujančiais agentais. Kaip jau buvo minėta, pagrindinis šių agentų tikslas yra pagelbėti vartotojui, kuris tik pradėjo naudotis ar mokosi naudotis programine įranga.

Sąsajos agentai stebi bei įsimena vartotojo atliekamus veiksmus, o vėliau pataria vartotojui kaip tam tikrus veiksmus atlikti paprasčiau ir greičiau.

Mobilūs agentai (angl. *Mobile Agents*). Mobilūs agentai – tai programinės įrangos procesai, kurie keliauja tinklu, pavyzdžiui WWW, renka informaciją atitinkančią vartotojo pateiktą užduotį bei praneša vartotojui rezultatus. Mobilumas nėra svarbi ar esminė sąlyga būti agentu, tačiau šie procesai priskiriami prie agentų todėl, kad jie veikia savarankiškai bei bendradarbiauja su kitomis sistemomis. Aišku, šis bendradarbiavimas skiriasi nuo bendradarbiaujančių agentų bendradarbiavimo. Mobilūs agentai gali keistis informacija su kitais agentais, tačiau jie neprivalo perduoti visos turimos informacijos, o naudoja tik minimalų jos kiekį, reikalingą gauti kitai informacijai.

Informacijos agentai (angl. *Information Agents*). Informacijos agentai kartais dar vadinami interneto agentais. Šių agentų pagrindinis tikslas yra informacijos, esančios daugelyje paskirstytų resursų, paieška, valdymas bei palyginimas

Reaguojantys agentai (angl. *Reactive Agents*). Reaguojantys agentai yra atskira agentų grupė, kuri nevaldo savo aplinkos vidinių simboliškų modelių (angl. *Symbolic models*), tačiau jie reaguoja į sistemas, kurioje yra įdiegti, būsenas bei įvykius. Reikėtų pabrėžti, kad reaguojantys agentai yra santykinai nesudėtingi (angl. *Relatively simple*) ir su kitais agentais bendrauja elementariais metodais. Tačiau jei bandoma į šių agentų atliekamo darbo modelį pažvelgti globaliai, visas procesas gali atrodyti sudėtingas.

Mišrūs agentai (angl. *Hybrid Agents*). Kiekvienas iš čia apžvelgtų agentų (bendradarbiaujantys, sąsajos, mobilūs, informacijos bei reaguojantys agentai) turi savo stipriąsias bei silpnąsias vietas ir tai lemia kada patogiau naudoti vieną ar kitą agentų tipą. Tačiau kartais realizuojant sistemą reikalingos savybės, kurios priklauso keletui skirtingų agentų. Tokiais atvejais galima bandyti apjungti keletą skirtingų agentų savybes bei realizavimo metodus tokiu būdu realizuojant mišrius agentus.

Protingi agentai (angl. *Smart Agents*). Protingi agentai yra labai panašūs į dirbtinį intelektą (angl. AI), jie turi daugumą ankščiau išvardintų agentų savybių, dėl to jie yra tobuliausi, tačiau veikiančių realių tokių agentų nėra.

2.2. Dalykinė sritis

[23] šaltinyje buvo aprašytas "Baghera" projektas. Jame plėtojami teoriniai ir metodologiniai pagrindai, siekiant būti orientyru kompiuteriniame modeliavime ir mokymosi aplinkos koncepcijose. Jų

švietimo metodas yra grindžiama principu, kad švietimo sistemos funkcija kyla iš organizuotos sąveikos tarp jos sudedamųjų dalių: medžiagos ir žmonių, o ne vienos iš jos dalių funkcionalumo. Šioje knygoje pristatomi Baghera platforma, interneto daugiaagentinė architektūra mokymosi aplinkoms, ir jo taikymas geometrijos mokymui.

Kaip šio projekto rezultatas, mokiniai ir mokytojai bendrauja su skirtingos specifikos agentais, atsižvelgiant į veiklą, kurią jie turės vykdyti, ir Baghera mokymo metodą. Kiekvienam studentui pasitiki trys agentai:

- **"Kompanionas" - Studentų Asmeniniai sąsajos agentas**

Jis yra agentas, susijęs su studento sąsaja turinčia įvairiausių tikslų. Daugiausia jis stebi mokinių veiklą, perspėja kitus agentus, kai reikia, ir suteikti prieigą prie sistemos išteklių. Šis agentas kontroliuoja prieigą prie studentų elektroninio aplanko ir atneša vartotojui informaciją apie visą mokymosi aplinką.

- **"Agentas mokytojas"**

Agentas mokytojas yra didaktinis agentas, kurio mokymo sprendimai yra pagrįsti studentų modeliu. Jie siūlo tinkamiausią mokymo būdą studentui, priklausomai nuo jų tikslų ir mokymosi būdų.

- **"Tarpininkas agentas"**

Šio agento tikslas yra pasirinkti tinkamą problemos sprendimo būdą, kad pateikti studentui sprendimą.

Be to, kiekvienas mokytojas pasitiki šiais dviejų dirbtinės agentais:

- **"Mokytojo Asmeniniai sąsajos agentas"**

Jis yra agentas, susijęs su mokytojo sąsaja. Šis agentas kontroliuoja prieigą prie mokytojo elektroninio katalogo ir atneša į vartotojui informacijos apie visą mokymosi aplinką. Šis agentas tarpininkauja atlikdamas sąsajos funkcijas, susijusias su: bendravimas su kitais agentais ar žmonėmis, naujos veiklos moksleiviams redagavimas, veiklos studentams pateikimas ir studentų darbų priežiūra.

- **"Agentas asistentas"**

Asistentas agentas taip pat yra asmeninis agentas, kurio tikslai apima pagalbą mokytojams kuriant ir platinant naujas užduotis, kurios laikomos mokytojo elektroniniame aplanke. Ši agentas kontroliuoja prieigą prie mokytojo elektroninio aplanko ir kai jo reikalauja, perduoda užduotis mokiniams.

Šiam konkrečiam atvejui buvo pasirinkta VMA "Moodle", kuri yra Kursų Valdymo Sistema (KVS), taip pat žinoma kaip Mokymosi Valdymo Sistema (MVS) arba Virtuali Mokymosi Aplinka (VMA). Tai nemokama internetinė programa, nors yra ir mokamų versijų, kurią mokytojai/dėstytojai gali naudoti norėdami sukurti efektyvias internetinio mokymosi sistemas.

2.3. Egzistuojantys sprendimai

Knygoje [24] įvardina daugelis esamų ir galimų pramoninės ir komercinės paskirties paskirstytojo dirbtinio intelekto (DAI) ir daugiaagentinei sistemų aprašytų literatūroje panaudojimo būdai :

- Elektroninė komercija ir elektroninės rinka, kur "pirkėjo" ir "pardavėjas" agentams pirkti ir parduoti prekes vartotojo vardu.
- Realus laiko telekomunikacijų tinklus stebėti ir valdyti, kur agentai yra atsakingi, pavyzdžiui, skambučių peradresavimą ir signalų komutavimo ir perdavimo.
- Modeliavimas ir optimizavimas namų, miesto, šalies ar pasaulinės transporto sistemos, kurioje agentai atstovauja, pavyzdžiui, transportas arba prekių ar klientų vežimą.
- Informacija tvarkymo informacija aplinkoje, pavyzdžiui, internete, kur daug agentų yra atsakingi, pavyzdžiui, informacijos filtravimo ir rinkimas.
- Gerinti miesto ar oro eismo, kur agentai yra atsakingos už tinkamą duomenų srauto interpretavimą, kylantį iš įvairių jutiklių stotys.
- Automatizuotas susitikimų planavimą, kur agentai veikia vartotojų vardu, tam kad nustatyti susitikimo detales, pavyzdžiui vieta, laikas ir darbotvarkės.
- Optimizuoti pramonės gamybos ir gamybos procesus, kaip cechų planavimo ar tiekimo grandinės valdymo, kai agentai atstovauja, pavyzdžiui, įvairių darbo vienetus arba visa įmonės.
- Analizė verslo procesų viduje arba tarp įmonių, kai agentai atstovauti žmonėms arba atskiras departamentus dalyvaujančius šiuose procesuose, įvairiose stadijose ir skirtingais lygmenimis.
- Elektroninis pramogų ir interaktyvios, virtualios realybės kompiuteriniai žaidimai, kur,

pavyzdžiui, animuotus agentai įrengta įvairių veikėjai žaisti vienas prieš kitą ar prieš žmones.

- Dizainas ir pertvarkyta informacijos ir srautų kontrolės modelius didelio masto gamtos, technikos ir hibridinės organizacijos, kur agentai sudaro subjektai, atsakingi už šių modelių.
- socialinius protingumo tyrimo aspektus ir sudėtingų socialinių reiškinių, tokių kaip vaidmenų, normų, ir organizaciniu struktūras modeliavimą, kai agentai apsiima tikru visuomenės nariu vaidmenį.

Šiuo metu rinkoje yra daug ir įvairių PA. Šie PA yra įvairių paskirčių ir veikia įvairiose platformose. Pasinaudojus paieška man pavyko rasti keletą jų:

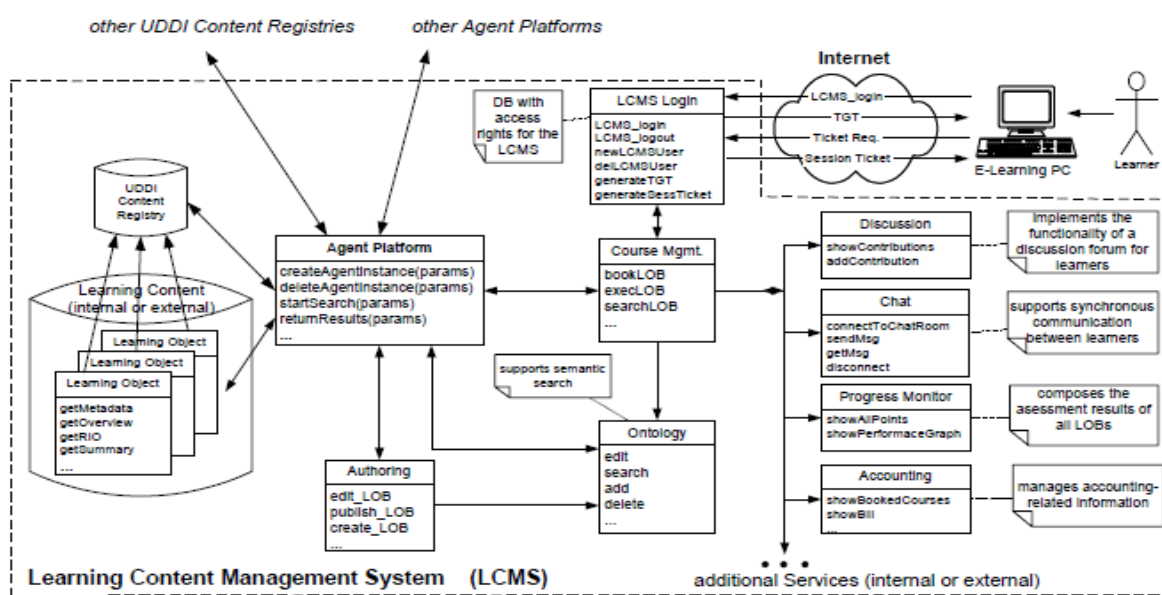
Agentas	Platforma	Ar mokama	Paskirtis
[1]	Windows	Nemokama (tačiau geresnės versijos mokamos)	Bylų paieška
[2]	Neskelbia	Taip	Duomenų rinkimas, stebėjimas ir automatizuotas apdorojimas
[3]	Bet kokia	Taip	Stebėjimo pagalba ir elgsenos analizė
[4]	Windows	Taip	Duomenų sauga
[5]	Linux	Ne	Pašto pagalbininkas
[6]	Windows	Nemokama (tačiau geresnės versijos mokamos)	Slaptažodžių tvarkymas
[7]	Bet kokia	Ne	Ryšų tvarkymas
[8]	Linux	Ne	Kelionių paieška
[9]	Neskelbia	Taip	Transportavimo tvarkaraščių sudarymas

Lentelė 1. Rasti programiniai agentai

Kaip matome iš lentelės nėra viena sistema nėra skirta VMA pagerinimui, o tuo pačiu konkrečiai ir „Moodle“. Dauguma literatūroje minėtų PA jei ir buvo įgyvendinti dažniausiai yra likę prototipų stadijose.

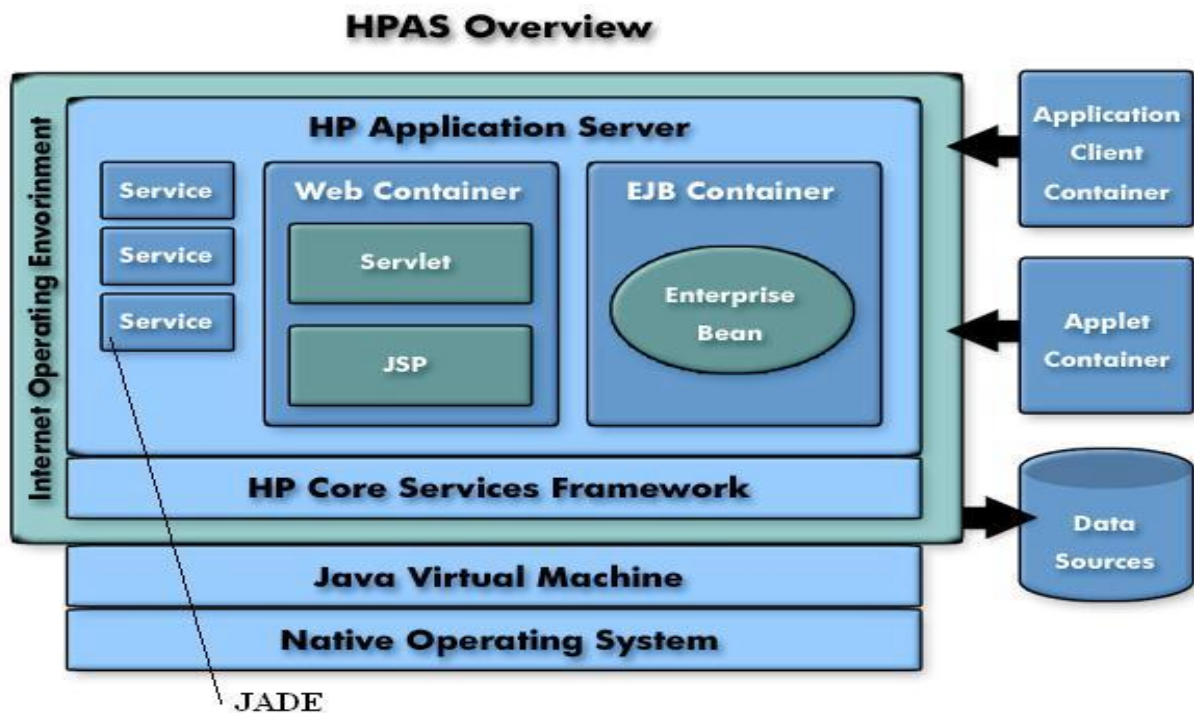
Literatūroje pavyko rasti du būdus kaip būtų galima įgyvendinti programinį agentą mokymosi turiniui. VMA PA gali būti sukurtas taip kad veiktų kaip 1) virtualios mokymosi aplinkos sistema arba kaip 2) virtualios mokymosi aplinkos modulis (paslauga).

[19] šaltinyje siūloma mokymosi turinio valdymo sistema (MTVS) architektūros tikslas yra koordinuoti visą su mokymosi susijusią veiklą ir mokymosi medžiagą. Apie mokinio kompiuterio tiesioginę sąveiką su MTVS per sesiją. Visos žiniatinklio paslaugos MTVS turėtų būti prieinamos per internetinius puslapius, kad besimokančiajam tereikėtų tik interneto naršyklės, tam kad jis galėtų naudoti MTVS. Žemiau pateikta tokios MTVS galima diagrama paimta iš [19]:



Paveikslėlis. 1. Mokymosi turinio valdymo sistemos architektūra

Kitokia galima architektūra yra siūloma [12] šaltinyje. Kaip parodyta sekančiame paveikslėlyje į Java agentų kūrimo karkasą (JADE) reikėtų žvelgti kaip į vieną iš daugelio paslaugų siūlomų įmonės programų kūrėjams.



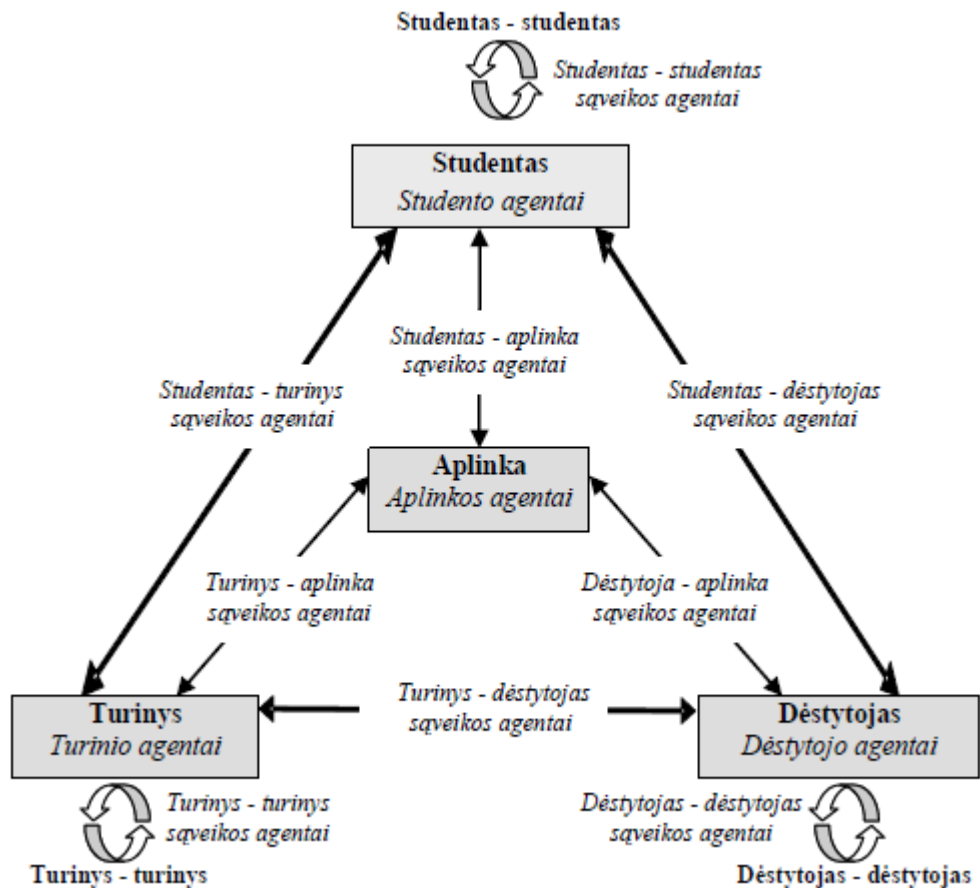
Paveikslėlis. 2. [10] šaltinyje aprašyta sistema

2.4. Pasirinktas sprendimas

Paieškų pagalba nepavyko rasti realių sukurtų ir neprototipinių PA, kurie būtų skirti būtent VMA „Moodle“. Pasirinkti panašių PA ir jų adaptuoti neverta, nes PA pasižymi aukštu specializacijos laipsniu, ir jų adaptavimas gali užtrukti ženkliai ilgiau nei naujų kūrimas arba būti visai neįmanomas. Adaptuoti būtų galima nebent iš labai panašios sistemos ir panašų funkcionalumą atliekančius agentus, tačiau tokių man nepavyko rasti. Dėl šių priežasčių nuspręsta sukurti savo PA, kurie tenkintų konkrečius vartotojų reikalavimus.

2.5. Sprendimo realizacija

Kuriamam funkcionalumui realizuoti yra naudojami keli PA. Pasirinkta realizuoti kelis, o ne vieną PA dėl to, jog tai dalinai sumažina sudėtingumą. [20] literatūros šaltinyje PA skirstomi pagal sąveikos būdų modelį.



Paveikslėlis. 3. Agentų klasifikavimas, panaudojant sąveikos būdų modelį.

Kadangi PA yra autonomiški ir gali veikti nepriklausomai vienas nuo kito, reikalingas mechanizmas, kuris jiems leistų apsieisti duomenimis, jei tai yra reikalinga. PA veikimo laiko sinchronizavimo priemonės mažintų PA autonomiškumą, reikalingas kitoks šios problemos sprendimas. Šiam tikslui pasiekti yra pasirinkta naudoti duomenų bazę, kurioje PA įrašytų savo veiklos rezultatus. Šiuos veiklos rezultatus galėtų pasiimti kitas PA ir pasinaudoti jais jei reikia. Taip pat toks sprendimas leistų lengviau testuoti PA išduodamus rezultatus. Dar vienas nemažiau svarbus privalumas yra tai, jog kuriant kitus PA nereikia žinoti anksčiau sukurtų PA veikimo principų, pakanka žinoti tik jų duomenų bazėje įrašomų rezultatų struktūrą.

Programiniai agentai realizuoti naudojant trijų sluoksnių architektūrą:

- Sąsajos sluoksnis;
- Logikos sluoksnis;
- Duomenų sluoksnis;

Tokia architektūra duoda lengvesnį jų perkėlimą į kitas duomenų bazių valdymo sistemas (DBVS), taip pat gerina galimybę būti perkeltiems ir į naujesnes „Moodle“ versijas.

Pagrindinio agento paskirtis yra mažinti užklausų kiekį tenkantį serveriui. Vietoj to, kad kiekvienas agentas individualiai vykdytų užklausas ar jam jau yra užduočių, pagrindinis agentas vienas užklausinėja serverį ir po to praneša kokiems agentams pradėti dirbti. Tai pat tai leidžia supaprastinti PA aktyvavimo mechanizmą.

Naudojantis [20] šaltinio **3.5 lentelė** „Edukacinių agentų sistema ir agentų funkcijos“ nuspręsta realizuoti agentus, kaip ir pasiūlyta šioje lentelėje. Kadangi šioje lentelėje aprašyti PA yra gerai suskirstyti, be to jie suteikia visą reikalingą funkcionalumą norint sumažinti darbo krūvį tenkantį sistemos vartotojams, kas ir yra pagrindinis tikslas.

2.6. Analitinės dalies išvados

1. Išanalizavus esamą situaciją rinkoje nerasta realizuotų sprendimų, kurie tenkintų vartotojų poreikius, todėl nuspręsta sukurti savo sprendimą.
2. Kuriamas sprendimas paremtas PA koncepcija.
3. Reikalingam funkcionalumui realizuoti sukuriama keli PA, kurie skirstomi pagal [20].
4. PA apsikeitimas duomenimis realizuojamas duomenų bazės pagalba.
5. PA sudaryti trijų sluoksnių architektūros principu, kuri leistų agentams būti lengviau perkeliama į kitas DBVS, bei naujesnes „Moodle“ versijas.

3. PROJEKTINĖ DALIS

3.1. Sistemos paskirtis

Kaip jau minėta anksčiau kuriamos sistemos tikslas yra sumažinti rutininio darbo kiekį tenkanti dėstytojams ir studentams. Pagerinti mokymo ir mokymosi procesus. Realizuoti trūkstamą funkcionalumą.

Projekto kūrimo pagrindas (pagrindimas)

Oficialioje svetainėje nėra pateiktas įskiepis ar kitoks VMA „Moodle“ papildymas realizuojantis vartotojų poreikius, tokius kaip:

- Papildomos ataskaitos;
- Automatizuotas ataskaitų generavimas;
- Minimalus sistemos apkrovimas, kai sistema naudojasi daugiausia vartotojų;

Neoficialiose svetainėse pateikti įskiepai gali būti kenkėjiški ar turėti paslėptą funkcionalumą, leidžiantį pažeisti sistemos saugumą.

Sistemos tikslai

Tikslas yra sukurti VMA PA, kurie stebėdami vartotoją, apklausdami, analizuodami, mokindamiesi, pagerintų e-mokymosi kokybę, palengvintų mokymosi bei mokymo procesus, tuo padidindamas mokymo įstaigos teikiančios e-mokymosi paslaugą konkurencingumą ir sumažindamas rutininio darbo krūvį tenkanti dėstytojams ir studentams.

3.2. Vartotojai

Žemiau pateiktoje lentelėje yra pateikiami reikalavimai sistemos vartotojams. PA buvo kuriami taip, kad norint pasinaudoti jų funkcionalumu vartotojams nereikėtų jokių apmokymų. Visiems išskyrus administratorių nebus pateikiami vartotojų vadovai. Vienintelis sistemos vartotojas, kuriam reikės techninių žinių yra administratorius, tačiau paprastai tokias pareigas užimantis asmuo, jau turi reikalingas žinias.

Taip pat žemiau esančioje lentelėje pateikiami vartotojų poreikių prioritetai ir galimi įtakos faktoriai, galintys nulemti ar vartotojai naudosis sukurtąja sistema.

Vartotojo kategorija	Vartotojo sprendžiami uždaviniai	Patirtis dalykinėje srityje	Patirtis informacinėse technologijose	Papildomos vartotojo charakteristikos	Vartotojų prioritetai
Studentas	Mokymasis	Nesvarbi	Nesvarbi	Požiūris į IT	Antraeiliai
Dėstytojas	Mokymas	Nesvarbi	Nesvarbi	Požiūris į darbą	Svarbiausi
Administratorius	Agento mokymo stebėseną	Srities specialistas	Patyręs	Mokymosi poreikis	Nesvarbūs

Lentelė 2. Sistemos vartotojai.

3.3. Įpareigojantys apribojimai

Apribojimai sprendimui

Kadangi VMA „Moodle“ veikia įvairiose operacinėse sistemose (OS) ir palaiko įvairias DBVS, todėl kuriama sistema turi veikti visose aplinkose kur veikia „Moodle“. Dar vienas svarbus apribojimas yra galimybė PA perkelti į kitas „Moodle“ versijas, kadangi yra planuojama pereiti į naujesnes „Moodle“ versijas, t.y. naujesnes nei 2.0.9+, kadangi pastaroji ir visos senesnės yra palaikomos tik saugumo spragų pataisymais.

Diegimo aplinka

Reikalavimai norint įdiegti agentą į „Moodle“ sistemą:

Techninė įranga:

Kietoji disko vieta: 20MB. Reikės daugiau jei bus įkeliami mokomoji medžiaga. Sparčioji atmintis: 256MB (min), 1GB (rekomenduojama). Pagrindinė taisyklė yra ta kad programiniam agentams reikia pakaityti 50MB RAM 500 agentų, bet tai gali kisti priklausomai nuo kitų techninės įrangos charakteristikų.

Programinė įranga

PA turi veikti ten kur veikia „Moodle“.

Paimta iš http://docs.moodle.org/en/Installing_Moodle

Jei aplinka tinkama veikti „Moodle“ sistemai, ji tinkama veikti ir VMA Pr Ag.

Bendradarbiaujančios sistemos

Kadangi „Moodle“ veikia ant Linux, Windows XP/2000/2003 (WAMP), Solaris 10 (Sparc ir x64), Mac OS X ir Netware 6 OS, palaiko PostgreSQL, Oracle ir Microsoft SQL Server, MySQL, todėl ir agentas gali dirbti su šiomis sistemomis.

Numatoma darbo vietos aplinka

Kadangi yra kuriama „Moodle“ sistemos posistemė, o kaip žinome „Moodle“ yra naršyklinė aplikacija, darbo aplinka labai priklausys nuo vartotojo noro dirbti vienoje ar kitoje vietoje, todėl į darbo vietos aplinkos poveikį nebus atsižvelgiama (su mintimi, kad į tai turėtų būti atsižvelgta „Moodle“ kūrėjų, ir tai jog programinis agentas turės minimalią įtaką „Moodle“ sąsajai).

Sistemos kūrimo terminai

Projekto etapas	Terminas
Reikalavimų specifikavimas	2011-03-10
Architektūros specifikavimas	2011-04-15
Darbų viešas pristatymas	2011-05-10
Detalios architektūros specifikacija	2011-05-20
Projekto testavimo planas	2011-10-01
Programų sistemos prototipas	2011-11-01
Projekto testavimas	2011-11-15
Magistrinio projekto programos įdiegimas	2011-12-05
Projekto projekto vartotojo dokumentacija ir licencija	2011-12-05

Lentelė 3. Sistemos kūrimo terminai.

Svarbūs faktai ir prielaidos

- „Moodle“ sistemos pasikeitimai, ypatingai keičiantis versijai.
- PHP kalbos pasikeitimai.
- Duomenų bazių valdymo sistemos pasikeitimai.

Architektūros tikslai ir apribojimai

Tikslas yra sukurti VMA PA, kuris stebėdamas vartotoją, apklausdamas, analizuodamas, mokindamasis ir mokinamas su administratoriaus pagalba bei priežiūra, pagerintų e-mokymosi kokybę, palengvintų mokymosi bei mokymo procesus, tuo padidindamas mokymo įstaigos teikiančios e-mokymosi paslaugą konkurencingumą.

Esminis reikalavimas turintis įtaką posistemės architektūrai yra tai kad posistemė turi veikti visose aplinkose kur veikia „Moodle“. Kadangi „Moodle“ veikia ant Linux, Windows XP/2000/2003 (WAMP), Solaris 10 (Sparc ir x64), Mac OS X ir Netware 6 OS, palaiko PostgreSQL, Oracle ir Microsoft SQL Server duomenų bazes, todėl ir agentas turi galėti dirbti šiose sistemose. Kadangi rinkos analizės metu nepavyko rasti elementų kuriuos būtų galima panaudoti, posistemė bus kuriama nuo pradžių.

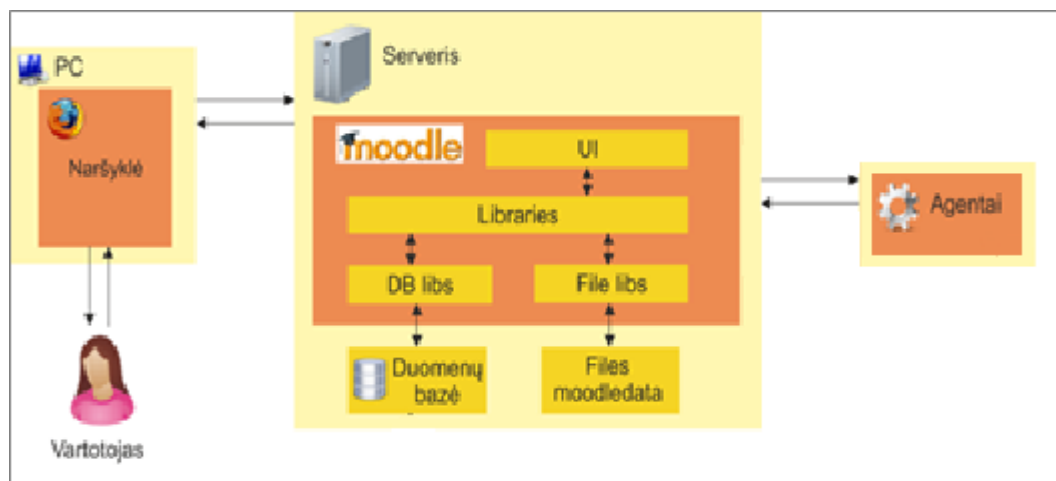
Kitas ne mažiau svarbus reikalavimas yra tai jog naujo PA įvedimas į posistemę turėtų nereikalauti jau esamų agentų kodo keitimo.

Perspektyviniai reikalavimai

Galimybė agentui pranešti į žmogaus panašia kalba, o ne iš anksto numatytais šablonais [15]. Programavimo kalbos pakeitimai. Programavimo koncepcijos pakeitimai.

3.4. Veiklos sfera

Veiklos kontekstas



Paveikslėlis. 4. Veiklos kontekstas.

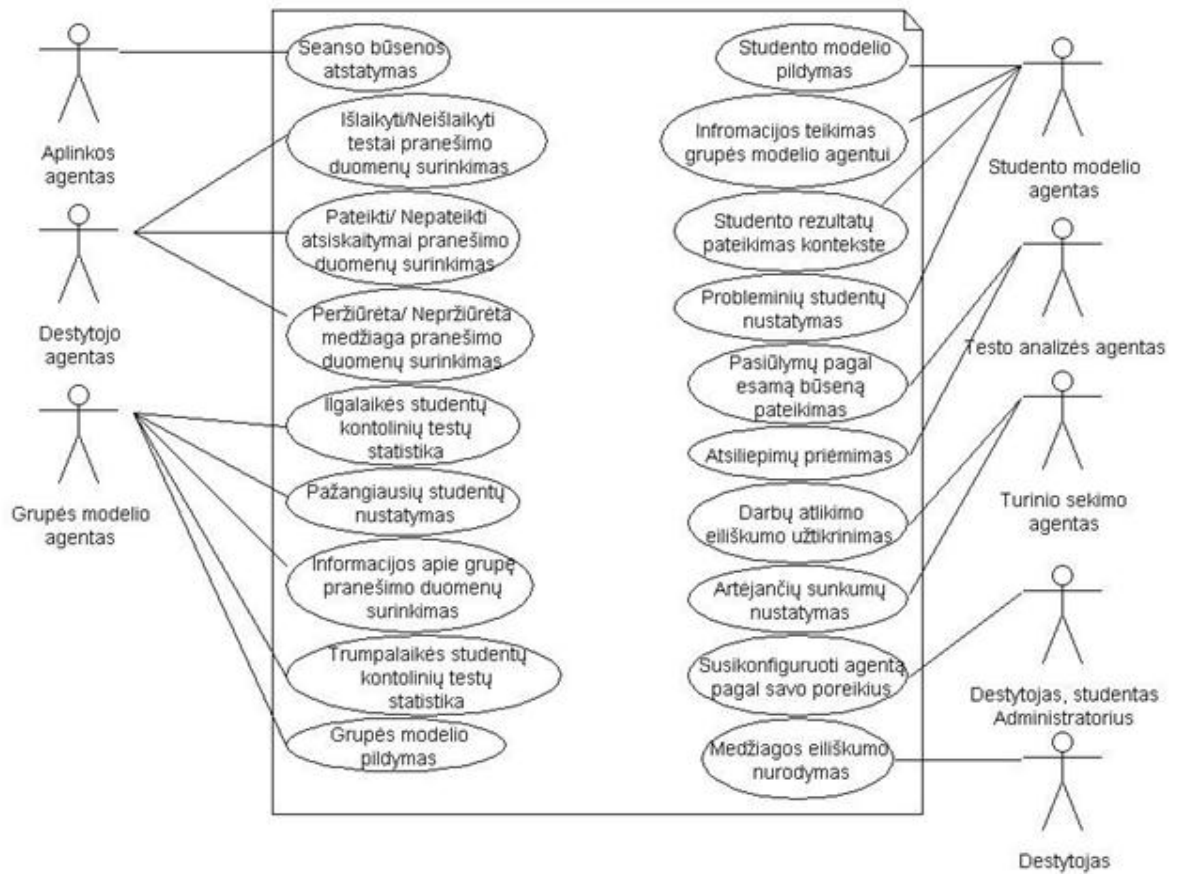
Veiklos padalinimas

Eil. Nr.	Įvykio pavadinimas	Įeinantys/išeinantys informacijos srautai
1	Vartotojas prisijungia	Paskutinio seanso duomenys(out)
2	Menu punkto paspaudimas	Išlaikytų/neišlaikytų testų ataskaita(out); Pateiktų/nepateiktų atsiskaitymų ataskaita(out); Peržiūrėtos/neperžiūrėtos medžiagos ataskaita(out); Ilgalaikė kontrolinių testų statistika(out); Trumpalaikė testų statistika(out); Pažangiausių studentų sąrašas(out); Grupės modelis(out); Studento modelis(out); Studento rezultatai kontekste(out); Probleminių studentų sąrašas(out); Pasiūlymai pagal esamą būseną(out); Darbo užduočių eiliškumas(out); Artėjančių sunkumų pranešimai(out);
3	Pasiūlymai pagal esamą būseną;	Atsiliepimas(in);
4	Nustatymų įvedimas;	Nustatymai(in);

Lentelė 4. Veiklos padalinimas.

Produkto veiklos sfera

Sistemos ribos



Paveikslėlis. 5. Panaudojimų atvejų diagrama.

Panaudojimo atvejų sąrašas:

- Seanso būsenos atstatymą;
- Išlaikyti/neišlaikyti testai;
- Pateikta/nepateikta medžiaga;
- Peržiūrėta/neperžiūrėta medžiaga;
- Ilgalaikė studentų kontrolinių testų statistika;
- Trumpalaikė studentų kontrolinių testų statistika;
- Pažangiausių studentų nustatymas;
- Informacijos apie grupę pranešimo duomenų surinkimas;

- Grupės modelio pildymas;
- Studento modelio pildymas;
- Informacijos teikimas grupės modelio agentui;
- Probleminių studentų nustatymas;
- Informacijos teikimas grupės modelio agentui;
- Studentų rezultatų pateikimas kontekste.
- Pasiūlymų pagal esamą būseną pateikimas;
- Atsiliepimų apie pasiūlymus priėmimas;
- Darbų eiliškumo užtikrinimas;
- Artėjančių sunkumų nustatymas;
- PA nustatymų konfigūravimas;

3.5. Funkciniai reikalavimai ir reikalavimai duomenims

Funkciniai reikalavimai

Funkcinių reikalavimų sąrašas:

- Seanso būsenos atstatymas;
- Ataskaitos apie studentų veiklas;
- Statistikos duomenys;
- Pažangiausių/probleminių studentų nustatymas.
- Grupės/studento modelių sudarymas;
- PA konfigūravimo galimybės.
- Evoliucionuojančių pasiūlymų pagal esamą būseną sukūrimas.

Reikalavimai duomenims

Išanalizavus VMA „Moodle“ duomenų bazės struktūrą, buvo pastebėta keletas neįprastų sprendimų, kurie stipriai įtakojo reikalavimus duomenims ir įtakojo sudėtingumą. VMA „Moodle“ duomenų bazėje datos yra saugomos LongInt formatu. Spėjama jog taip yra padaryta norint sumažinti DBVS lokalės įtaką ir galbūt dėl senų DBVS palaikymo, todėl kuriami PA turės duomenis saugoti taip pat LongInt formatu. Kitas svarbus pastebėjimas yra tai kad Boolean tipo kintamieji yra saugomi Char(1), dėl įvairių DBVS palaikymo, todėl ir PA turės kopijuoti tokį funkcionalumą.

3.6. Nefunkciniai reikalavimai

Reikalavimai sistemos išvaizdai

PA išvaizdai keliami reikalavimai:

- lengvai skaitoma sąsaja;
- paprastas (nesudėtingas) panaudojimas;
- prieinamumas, kad vartotojas nesivaržytų naudodamas sistemą;

Reikalavimai panaudojamumui

PA siūlomų funkcijų panaudojimui keliami reikalavimai:

- paprastai panaudojamas bet kokio asmens be pasimokymo (90% sėkmingas pasinaudojimas pirmu bandymu);
- veiklos našumo prieaugis dėl sistemos diegimo.

Reikalavimai vykdymo charakteristikoms

PA vykdymo charakteristikoms keliami reikalavimai:

- Agentas turi minimaliai mažinti arba išvis nemažinti sistemos veikimo spartos.
- Agentas turi minimaliai didinti reikalavimus sistemai.

Reikalavimai veikimo sąlygoms

VMA „Moodle“ sistema turi būti pilnai sukonfigūruota ir veikianti. Joje turi būti bent vienas modulis ir keletas studentų. Sistemoje turi būti vertinimas.

Reikalavimai sistemos priežiūrai

Naujų galimybių įdiegimas priklausys tik nuo jų sudėtingumo ir suderinamumo su dabartinėmis, bei kūrėjų patirties, taigi turi būti sudarytos galimybės su kuo mažesnėmis laiko ir lėšų sąnaudomis praplėsti agento galimybes.

Reikalavimai saugumui

PA neturi suteikti galimybės prieiti prie duomenų bazės ar kitų duomenų šaltinių kurie galėtų sudaryti sistemos pažeidžiamumą.

Kultūriniai-politiniai reikalavimai

PA suformuojami pasiūlymai turi būti valstybine kalba.

3.7. Problemos

Atviri klausimai

- Nėra aišku kaip turės būti pateikiami agento darbo rezultatai (Vartotojo sąsajos).
- Neaišku ar teisingai bus sudarinėjamas studento modelis.

Naujos problemos

Problemos diegimo aplinkai

Neteisingas PA „mokymas“ gali padaryti sistemą netinkamą naudojimui arba net kenkėjišką ir tuo kenkti PA įvaizdžiui.

Neigiamas vartotojų nusiteikimas

Kadangi galimas vartotojų priešiškas nusiteikimas, todėl visi(arba kiek įmanoma daugiau) vartotojų pasiūlymų turi būti peržiūrima administratoriaus.

3.8. Uždaviniai ir rizikos

Sistemos pateikimo žingsniai (etapai)

Eil. Nr.	Užduotis	Pradžia	Pabaiga
1	Reikalavimų specifikavimas	11.01.03	11.03.10
2	Architektūros specifikavimas	11.03.10	11.04.15
3	Detalios architektūros specifikacija	11.04.15	11.05.20
4	Magistrinio projekto testavimo planas	11.05.20	11.09.30
5	Magistrinio projekto testavimas	11.09.30	11.11.15
6	Magistrinio projekto vartotojo dokumentacija ir licenzija	11.11.15	11.12.05
7	Programų sistemos prototipas	11.09.30	11.11.01
8	projekto programos įdiegimas	11.11.01	11.12.30

Lentelė 5. Sistemos pateikimo žingsniai

Agento apmokymas ir sistemos administratoriaus vykdomas vienu metu.

Galimos sistemos kūrimo rizikos

Nr.	Rizikos faktorius	Tikimybė	Įtaka
1	Reikalavimų pasikeitimas	Vidutiniška	Rimta
2	„Moodle“ architektūros pasikeitimas	Žema	Rimta
3	Architektūros pasikeitimas	Vidutiniška	Rimta
4	Serga projekto dalyviai	Žema	Leistina

Lentelė 6. Galimos sistemos rizikos.

Atsitiktinumų (rizikų) valdymo planas

Rizikos faktoriai ir numatomi planai problemoms spręsti.

Nr.	Rizikos faktorius	Problemos sprendimas
1	Reikalavimų pasikeitimas	Prioretizuoti reikalavimų pakeitimus, svarbius įtraukti, nesvarbius palikti sekančiai versijai. Projekto plane palikti laiko rezervą pakeitimas atlikti.
2	„Moodle“ architektūros pasikeitimas	Numatyti laiko rezervą projekto plane. Naudoti CASE įrankius.
3	Architektūros pasikeitimas	Numatyti laiko rezervą projekto plane. Naudoti CASE įrankius.
4	Serga projekto dalyviai	Numatyti laiko rezervą projekto plane.

Lentelė 7. Atsitiktinumų valdymo planas

3.9. Kaina

Atsižvelgus į:

- ▲ įvedamų/išvedamų srautų skaičius;
- ▲ veiklos įvykių skaičius;
- ▲ panaudojimo atvejų skaičius;
- ▲ funkcinių reikalavimų skaičius;
- ▲ nefunkcinių reikalavimų skaičius;
- ▲ apribojimų reikalavimams skaičius.

Manau jog sistemą būtų galima įgyvendinti per 26 savaites.

Kadangi sistema yra kuriama mokymosi tikslais o ne komercijos, žemiau pateiktoje lentelė yra paskaičiuotos galimos išlaidos sistemos kūrimui.

Darbuotojas	Mėnesinis atlyginimas	Kitos mėnesinės sąnaudos	Bendros mėnesio išlaidos	Išlaidos per 26 savaites
Vadovas/Analitikas	~ 5000 Lt	800	5.800,00 Lt	37.700,00 Lt
Programuotojas	~ 3500 Lt	400	3.900,00 Lt	25.350,00 Lt
<i>Iš viso:</i>	-	-	<i>9.700,00 Lt</i>	<i>63.050,00 Lt</i>

Lentelė 8. Išlaidos darbuotojų užmokesčiui.

Kitos mėnesinės sąnaudos – Tai sąnaudos kaip pavyzdžiui telefono sąskaitos apmokėjimas, kanceliarinės prekė, kelionių išlaidos ir t.t.

Bendros mėnesio išlaidos - Mėnesinio atlyginimo ir kitų mėnesinių sąnaudų suma.

Planuojama, kad projektas kainuos mažiausiai ~63 tūkst. litų.

Programinės įrangos pirkti neplanuojama. Bus naudojama jau turima įranga, bei kiti turimi resursai.

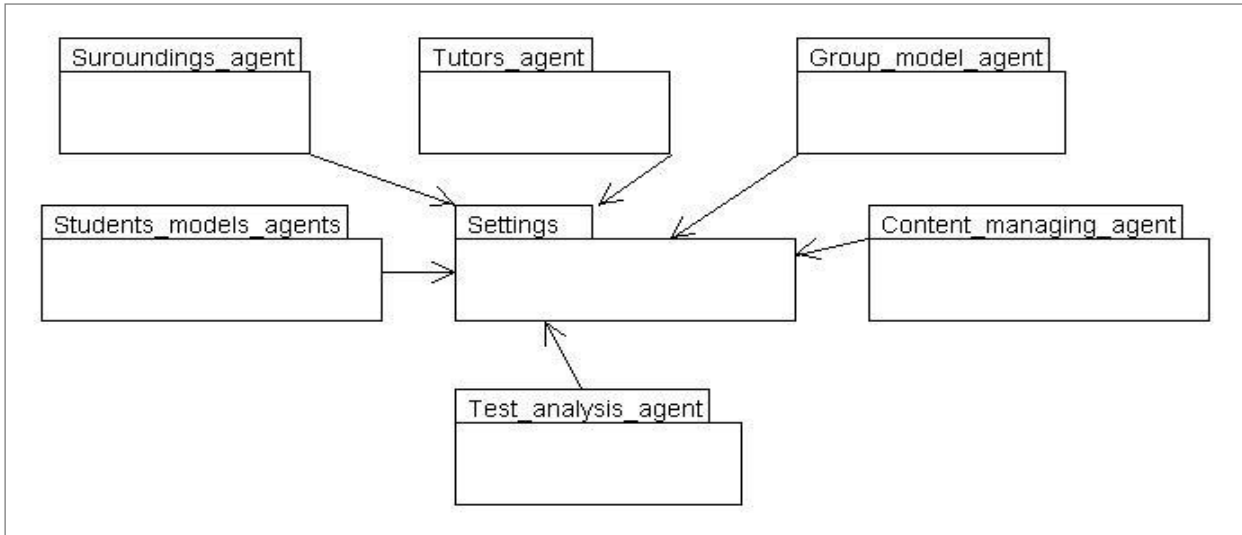
3.10. Vartotojo dokumentacija ir apmokymas

- Eiliniam vartotojui dokumentacija nebus pateikiama.
- Sistemos administratoriui bus pateikiama vidutinio detalumo dokumentacija, kadangi priimama prielaida, kad administratorius turi patirties IT srityje.
- Vartotojai dokumentacijos rengime nedalyvaus.
- Už savalaikį dokumentacijos rengimą ir atnaujinimą bus atsakingi, naujovių kūrėjai/įdiegėjai.
- Dokumentacija bus pateikiama spausdintame vadove.
- Visi reikalingi apmokymai bus atliekami sistemos naudojimo metu.

3.11. Sistemos išdėstymas

Apžvalga

Pateikiamas sistemos išskaidymas į paketus



Paveikslėlis. 6. Sistemos išskaidymas į paketus

Bendrų architektūros elementų detalizavimas

Kiekvienas paketas suskirstytas į tris sluoksnius ir susideda iš trijų ar keturių dalių.

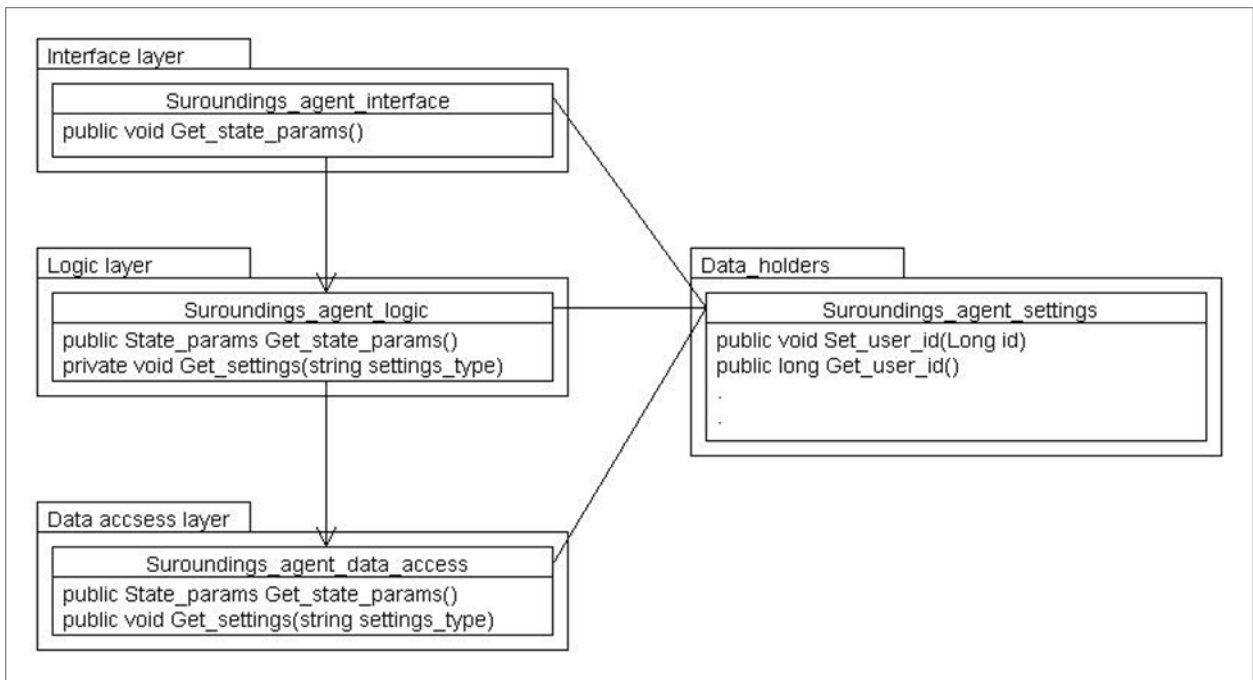
„Interface layer“ esančios klasės ir jų metodai yra skirti duomenų atvaizdavimui arba prisijungimui prie jau esamos sąsajos.

„Logic layer“ esančios klasės ir jų metodai skirti įgyvendinti agentų logiką ir panašius dalykus.

„Data access layer“ esančios klasės yra skirtos duomenų nuskaitymui ir rašymui į duomenų bazę.

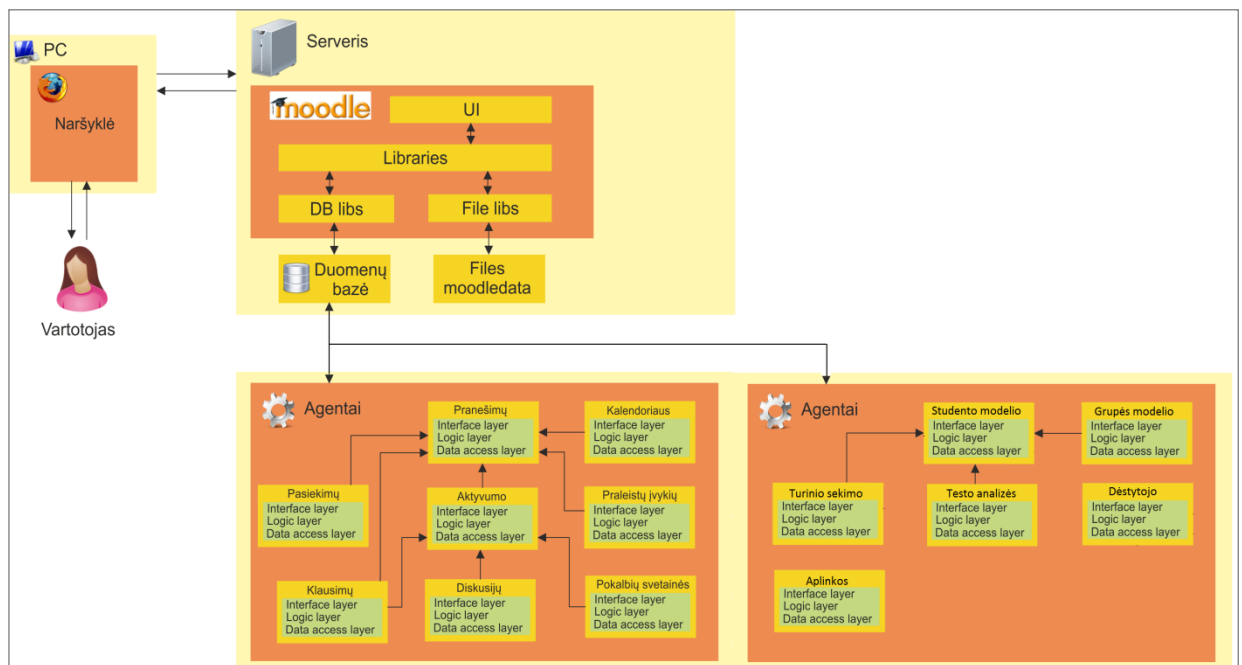
Papildoma dalis kuri nėra būtina kiekvienam paketui yra „Data holders“, ji skirta, kaip jos pavadinimas ir sako, trumpalaikiam duomenų laikymui. Joje nėra jokių metodų išskyrus tuos kurie reikalingi duomenų trumpalaikiam saugojimui. Todėl buvo parodyti tik pavyzdiniai tos dalies metodai.

Žemiau kaip pavyzdys yra pateikiamas Surroundings_agent PA principinė diagrama. Visi kiti agentai yra tokios pačios struktūros tik turi skirtingus metodus reikalingus jų užduotims atlikti.



Paveikslėlis. 7. Aplinkos agento paketo klasių diagrama

Išdėstymo vaizdas



Paveikslėlis. 8. Posistemės išdėstymo vaizdas

3.12. Projektinės dalies išvados

1. Pasirinkta trijų sluoksnių architektūra suteikia galimybę lengvai pereiti nuo vienos duomenų bazių valdymo sistemos prie kitų, keičiant tik „Data access layer“. Pasikeitus „Moodle“ sistemos versijai, tereikėtų pakeisti tik „Interface layer“ sluoksni ir jei yra duomenų bazės (DB) pasikeitimų pakeisti PA užklausas „Data access layer“ sluoksnyje.
2. Kuriama agentinė posistemė yra labai nesunkiai išplečiama, nes agentai yra vienas nuo kito mažai priklausomi(jie tiesiogiai nesikreipia vienas į kitą tiesiogiai).
3. Norint pridėti naują agentą nereikia keisti jau esamų agentų. Vienintelė vieta kur gali būti reikalingas kodo keitimas yra nustatymų forma, tačiau ir tai nėra būtina, kadangi naujiems agentams galima sukurti atskiras nustatymų formas.
4. Apskaičiuota preliminari projekto trukmė ir kaina, bei reikalingi resursai. Projekto įgyvendinimo metu turėtų būti aišku ar viskas suplanuota ir suprojektuota tinkamai.

4. TYRIMO DALIS

4.1. Tyrimo objektas ir tikslas

Tiriama PĮ yra VMA „Moodle“ PA, kurie skirtingai nei įprastinė programinė įranga gali priimti sprendimus priklausomai nuo to ką jie yra iki tol išmokę, todėl jų priimamus sprendimus ypač mokymosi pradžioje yra labai sunku arba neįmanoma prognozuoti.

Dar vienas programinių agentų bruožas yra tai kad, programiniai agentai gali veikti net vartotojui nedalyvaujant, t.y. atėjus tam tikriems laikiniams įvykiams agentai atlieka numatytas užduotis, taip sumažindami nuolatinių darbų krūvį sistemos vartotojams.

Tyrimo tikslas yra ištirti PA skirtus VMA „Moodle“, jų funkcionalumą ir kokybę. Išanalizuoti PĮ tobulinimo galimybes. Patikrinti ar sukurtas funkcionalumas tenkina vartotojų keliamus reikalavimus.

4.2. Tyrimo strategijos

Vienetų testavimas

Taupant laiką didžiajai daliai klasių testavimas nebus vykdomas, kadangi jos yra visiškai nesudėtingos t.y. trivalios, ir jų testavimas būtų tiesiog resursų švaistymas. Bus testuojama tik tie klasių metodai, kurie savyje turi „įkomponuotos“ logikos. Daugiausia dėmesio bus skiriama modulių(atskirų PA) testavimui. Kadangi agentai turi tik po keletą sudėtingų metodų, kuriose yra aprašyta jų logika, šiems metodams ir bus skiriamas didžiausias dėmesys.

Moduliams testuoti bus naudojama „Baltos dėžės“ testavimas. Apjungus turimus duomenis ir esamas PA žinias(būseną), bus žiūrima ar gautieji rezultatai atitinka lauktuosius.

Kadangi sistema bus internetinė, todėl bus papildomai testuojama ar PA nesuteikia prieigos prie neleistinų failų ir neatskleidžia jautrios informacijos.

Taip pat PA bus testuojami kaip vienetai, o kadangi PA susideda iš daugiau nei vieno sluoksnio, bus įrašinėjami tarpiniai rezultatai.

Integravimo testavimas

Kadangi agentai testuojami kaip moduliai tai kiekvieno PA klasių tarpusavio sąveikos nebus testuojamos. Sutaupytas laikas bus skirtas papildomai testuoti PA integraciją į VMA „Moodle“ sistemą.

Taip pat dalis laiko bus skirta testuoti atvejams, kai dalis PA su kuriais vieni ar kiti agentai bendrauja yra neveiksnūs.

Skirtingai nei įprastiniai programinei įrangai, papildomai bus testuojamos sužadinimo sąlygos, jų susidarymas, bei prieš ir po sąlygų įvertinimas.

Priėmimo testavimas

Prieš atliekant aukšto lygio testavimą bus atliekamas testavimas sumodeliuotoje aplinkoje, kurioje turėtų būti imituojama vartotojų veiksmams per „Moodle“ sistemą su programiniais agentais. Prie aukšto lygio testavimo bus pereinama tik tuo atveju jei užsakovas liks patenkintas testavimo rezultatais.

Aukšto lygio testavimas

VMA PA bus prieinami nedideli daliai užsakovo vartotojų. Tuomet bus stebima sistema ir klausinėjama tiesioginių vartotojų atsiliepimų. Jei per tą laiką atsiliepimai bus pakankamai teigiami užsakovo akimis ir neatskleis naujų klaidų ir defektų, tuomet bus palaipsniui didinamas vartotojų kiekis ir stebima ar agentai nelėtina sistemos ir ar agentai naudoja tik reikalingą kiekį resursų, t.y. ar jie nenaudoja daugiau resursų nei jiems būtina savo užduotims atlikti.

4.3. Tyrimo turinys

Vienetų testų parametrai

Aplinkos PA tikrinama:

- Ar PA įsijungia/išsijungia nustatymų pagalba?
- Ar teisingai veikia jei vartotojas prisijungia pirmą kartą?
- Ar teisingai atstatoma sesijos būseną?

Vykdytas:

Vartotojas prisijungia prisijungia prie VMA „Moodle“, kai programinis agentas yra įjungtas/išjungtas ir kai DB yra/nėra įrašai apie vartotojo aplankytą turinį. Tuomet jei PA yra įjungtas ir DB yra įrašas apie jo aplankytą turinį yra atstatoma sesijos būseną ir vartotojas yra naviguojamas į turinį, kurį jis žiūrėjo paskutinį kartą.

Dėstytojo PA tikrinama:

- Ar teisingai suformuojamos išlaikytų/neišlaikytų testų, pateiktų/nepateiktų atsiskaitymų, peržiūrėtos/neperžiūrėtos medžiagos ataskaitos?
- Ar ataskaitos pagal nustatymus perduodamos kitiems PA?

Vykdymas:

Pasinaudojant pagrindiniu PA arba pagalbinais būdais yra iškviečiamas dėstytojo PA, kuris pirmo įsijungimo metu pagal vartotojo nustatymus susikuria reikalingas užduotis. Tuomet pagal vartotojo nustatymus ir DB įrašus patikrinama ar PA teisingai sukūrė reikalingas užduotis.

Įsijungus šiam PA antrą kartą pagal sukurtas užduotis jis suformuoja reikalingas ataskaitas ir pagal vartotojo nustatymus išsaugo DB ir/arba perduoda kitiems PA. Po to kai PA baigia darbą tikrinamas ataskaitų turinys ir ar teisingai viskas perduota kitiems PA.

Ataskaitų turinys rankiniu būdu yra sutikrinamas su VMA „Moodle“ esančiais duomenimis ir tai parodo ar teisingai yra formuojamos ataskaitos.

Norint patikrinti ar suformuotos ataskaitos perduodamos kitiems programiniams agentams yra patikrinama, ar esant įgalintam nustatymui siųsti ataskaitas el.paštu, po to kai yra suformuojama ataskaita, atsiranda įrašas DB apie tai ką reikia išsiųsti tam vartotojui.

Grupės modelio PA tikrinama:

- Ar teisingai formuojama ilgalaikė studentų testų statistika? Jei kurso modulio rezultatai yra tik už vieną semestrą, ar jie sutampa su trumpalaikė studentų testų statistika?
- Ar teisingai nustatomi pažangiausi studentai?
- Ar teisingai suformuojama trumpalaikė studentų testų statistika?
- Ar teisingai pildomas grupės modelis?

Vykdymas:

Pasinaudojant pagrindiniu PA arba pagalbinais būdais yra iškviečiamas grupės modelio PA, kuris pagal nustatymus suformuoja ilgalaikę studentų kontrolinių testų statistikos, pažangiausių grupės studentų, grupės modelio, trumpalaikės studentų kontrolinių testų statistikos ataskaitas. Jei vartotojo nustatymuose pasirinkta, jog jis nori gauti pažangiausių studentų ir/arba informacijos apie grupę

ataskaitas, tuomet suformuota ataskaita ne tik išsaugojama DB per ir DB perduodama kitiems sistemoje veikiantiems PA, kurie savo ruožtu el.pašto pagalba persiunčia ataskaitą dėstytojams.

Veikdamas PA taip pat sukuria arba atnaujina grupės modelį.

Studento modelio PA tikrinama:

- Ar teisingai pildomas studento modelis?
- Ar perduodama informacija grupės modelio agentui?
- Ar teisingai atvaizduojami studento rezultatai kontekste? Ar neatskleidžiami kitų studentų individualūs rezultatai?
- Ar teisingai nustatomi probleminiai studentai?

Vykdydamas:

Pasinaudojant pagrindiniu PA arba pagalbinais būdais yra iškviečiamas grupės modelio PA, kuris pagal nustatymus suformuoja studento rezultatų kontekste, probleminių studentų ataskaitas. Pildo studento modelį ir teikia informaciją grupės modelio PA.

PA baigus darbą tikrinama ar DB atsiranda studento modelį apibūdinantys įrašai ir ar tie įrašai teisingi ir atitinka VMA „Moodle“ duomenis.

Tikrinama ar teisingai suformuojama studento rezultatų kontekste ataskaita. Pagal studento kurso dalyvių rezultatus tikrinamas ataskaitos kontekstas, ir pagal pačio studento rezultatus esančius VMA „Moodle“. Papildomai žiūrima ar kontekstas neatskleidžia kitų studentų rezultatų, kadangi tai yra draudžiama pagal LR duomenų apsaugos įstatymus.

Galiausiai pasinaudojant testiniais duomenimis kurie yra patalpinti duomenų bazėje bandoma patikrinti ar teisingai formuojama probleminių studentų ataskaita. Žiūrima ar į ją patenka tik numatytieji studentai ir ar nepatenka kiti.

Testo analizės PA tikrinama:

- Ar pateikiami teisingi pasiūlymai pagal esamą būseną?
- Ar pasikartojus būsenai pateikiami tie patys pasiūlymai, jei studento modeliai panašūs?
- Ar teisingai išsaugomas atsiliepimas?

Vykdymas:

Skirtingai nei dauguma anksčiau aprašytų PA šis yra aktyvuojamas vartotojui jo prireikus. Kadangi jis yra aktyvuojamas tuomet kai sistema naudojasi daug vartotojų šiam PA tikrinamas ir vykdymo laikas bei apkrovimas tenkantis sistemai. Taip pat sumodeliavus skirtingas studentų būsenas (atsiskaitymų kurse būsenas) žiūrima ar PA sugeba sugeneruoti teisingą pasiūlymą, kai nėra jokio išsaugoto DB esant įvairioms būsenoms. Po to kai bus patvirtinta kad PA gali tai atlikti ir išsaugoti DB, tikrinama ar jis sugeba tinkamai parinkti iš galimų pasiūlymų, kuriuos pateikė kitiems vartotojams, anksčiau, kai tų vartotojų modeliai yra panašūs.

Turinio sekimo PA tikrinama:

- Ar teisingai nurodo praleistas užduotis ir medžiagą?

Vykdymas:

Bandoma patikrinti ar PA teisingai nustato praleistą turinį.

Pagrindinis PA tikrinama:

- Ar PA aktyvuojasi pats?
- Ar PA aktyvuoja reikiamus agentus?

Vykdymas:

Pirmąjį atvejį patikrinti yra labai sunku, kadangi yra įvairių OS ir įvairios jų versijos gali veikti skirtingai, todėl šis testavimas bus praleistas.

Patikrinti ar PA gerai aktyvuoja kitus PA yra paprasta. Padaromi tarpiniai duomenų išvedimai kai pradeda veikti kiekvienas PA ir iš to jau galima spręsti ar yra teisingai iškviečiami kiti PA.

Integravimo testų parametrai

Integravimo testavimo metu bus tikrinama kaip tai atlieka PA, kuriems reikia apsikeisti duomenimis. Tikrinama ar grupės modelio PA teisingai pasiima ir studento modelio duomenis iš studento modelio PA. Ar studento modelio PA juos teisingai sudaro ir išsaugoja testą vienetų testavimo dalyje.

Antroji integravimo testavimo dalis skirta patikrinti ar PA sukurtos ataskaitos ir kita medžiaga gerai perduodama PA atsakingam už el.pašto siuntimą.

Trečioje integravimo testavimo dalyje tikrina ar sukurti PA gerai integruojasi į VMA „Moodle“. Ar jų vartotojo sąsaja nesiskiria nuo likusios VMA „Moodle“ dalies.

Priėmimo testų parametrai

Priėmimo testavimo metu bus tikrinami vartotojo nuomonė apie sukurtą programinę įrangą ir priimtus sprendimus ją kuriant. Čia yra aprašomi aspektai į kuriuos testuojant būtina atkreipti dėmesį atliekant priėmimo testavimą, ką reikia atlikti jam pasirengiant.

Pasirengiant priėmimo testavimui iš anksto yra paleidžiamas pagrindinis PA, kuris savo ruožtu iškviečia kitus PA. Šie savo ruožtu suformuoja reikalingas ataskaitas ir jei reikia perduoda kitiems PA reikalingus duomenis.

Vartotojui priėmimo metu yra demonstruojamos ataskaitos, jų turinys. Galimi vartotojų nustatymų rinkiniai. Galimybės sukurti pagrindinio PA paleidimą pasinaudojant OS galimybėmis ir kitokiomis alternatyviomis priemonėmis.

Aukšto lygio testų parametrai

Aukšto lygio testavimo metu tiriamas bendras sukurtos sistemos funkcionalumas, siekiant nustatyti kokybę. Patikrinti ar sukurtos sistemos kokybė tenkina vartotojų poreikius.

Testavimo metu bandoma suimituoti daugelio vartotojų bandymus gauti pasiūlymus pagal esamą būseną, kadangi tai yra viena didžiausių funkcijų, kuri atliekama einamuoju momentu, ir reikalaujanti daugiausiai skaičiavimų, bus stebima ar sistema sugeba susidoroti su sugeneruotu krūviu.

Vėliau bandoma PA saugumas. Bandoma visokiais būdais pasinaudojant programiniais agentais pažeisti VMA „Moodle“ saugumą ir prieiti prie jos vidinių duomenų.

Dar viena šio testavimo dalis yra patikrinti PA ataskaitų generavimo trukmę, kad šie neužtruktų per ilgai. Ir vartotojams jau nuo ankstyvaus rytų pateiktų naujausius duomenis.

4.4. Kokybės gerinantys tobulinimai

Atlikus pirminį kokybės vertinimą pastebėta jog atlikus tam tikrus pakeitimus programinėje įrangoje padidėtų vartotojo gaunamas pasitenkinimas iš programinio produkto. Įvertinus laiko sąnaudų ir galimo poveikio įvertinimą nuspręsta šiuos pakeitimus įgyvendinti.

Peržiūrėtos/neperžiūrėtos medžiagos ataskaitos duomenų filtras. Toks funkcionalumas leis dėstytojui pasirinkti kokius detalesnius rezultatus jis nori matyti.

Numatytųjų nustatymų redagavimo galimybė ir nustatymų ribų konfigūravimo galimybė. Tai funkcionalumas, kurio papildomai reikalauja vartotojai.

PA internetinių puslapių išvaizdos pakeitimai. Pakeisti PA puslapių išvaizdą taip jog tai atrodytų lyg VMA „Moodle“ dalis.

4.5. Tyrimo dalies išvados

1. Atliktas detalus kokybės aprašymas leidžia manyti jog sukurta programinė įranga yra kokybiška.
2. Tyrimas pateikė patobulinimo galimybes, kurios įgyvendinus padidintų vartotojo gaunamą pasitenkinimą produktu.
3. Vienetų testavimas lyginant lauktuosius rezultatus su gautaisiais leidžia teigti, jog šis testavimo strategija paranki funkcinių sistemos reikalavimų patikrai.
4. Priėmimo testavimo metu atlikta PA sugeneruotų ataskaitų ir PA nustatymų formų kokybės analizė, naudingumo ir suprantamumo aspektais. Tai rodo jog norint sukurti lengvai naudojamą ir gerai suprantamą produktą reikia ne tik techninių žinių ir įrankių.

5. EKSPERIMENTINĖ DALIS

Eksperimento tikslas

Eksperimento tikslas yra patikrinti ar sistema įgyvendina užsibrėžtą tikslą, tai yra sumažinti darbo krūvį tenkanti dėstytojams ir studentams. Kitas tikslas yra eksperimentiškai nustatyti kiek sistemos apkrovimo generuojant įvairias ataskaitas pavyko perkelti į laiką kai sistema yra naudojama minimaliai.

Eksperimento aplinka ir įrankiai

Bendros kompiuterio, kuriame atliekamas eksperimentas, charakteristikos: DELL inspiron 6400, Intel(R) Core(TM) Duo CPU T2450 2GHz, (RAM) 2GB, 32 bitų operacinė sistema: Ubuntu 11.10.

VMA „Moodle“ versija 1.9.

Pagalbinės programų sistemos: Naršyklė Mozilla FireFox.

5.1. Eksperimento eiga

Pirmiausiai pasitelkiant panaudojimo atvejus ir paprastą aritmetiką pabandydysime suskaičiuoti kiek dalykų vartotojams nebereikia atsiminti dėl PA teikiamo funkcionalumo, ir kiek darbų PA atlieka už juos.

Vienas panaudojimo atvejis yra „Seanso būsenos atstatymas“. Perėjus iš vienos darbo vietos į kitą arba po kurio laiko grįžus į tą pačią vartotojui nebereikia atsiminti ką jis veikė paskutinį kartą. Tai yra pirmasis dalykas ko nereikia atsiminti vartotojui, tiek dėstytojui tiek studentui. Ir prisijungus leidžia tęsti nuo ten, kur buvo baigta.

Panaudojimo atvejai „Išlaikyti/Neišlaikyti testai pranešimo duomenų surinkimas“ ir „Pateikti/Nepateikti atsiskaitymai pranešimo duomenų surinkimas“ leidžia dėstytojams nelaikyti galvoje dar dviejų datų. Dėl pirmosios datos dar būtų galima ginčytis.

Probleminių studentų sąrašas, leidžia dėstytojams be pastangų sužinoti kokiems studentams sekasi sunkiai ir tai yra dar vienas darbas, kurio vartotojui nereikia atlikti pačiam.

PA teikiama funkcija „Pasiūlymai pagal esamą būseną“ leidžia studentams netrukdamat dėstytojo gauti rekomendacijas, kokią užduotį atlikti toliau.

„Darbų atlikimo eiliškumo užtikrinimo“ panaudojimo atvejis leidžia studentams pamatyti kokį turinį jie yra praleidę, todėl jiems nereikia atsiminti kokį turinį jie jau matė, o kokio dar ne.

Iš aukščiau pateiktų duomenų matosi jog studentui nereikia atsiminti kokį turinį jis aplankė ir kokį darbą darę paskutinį. Savo ruožtu dėstytojui nereikia atsiminti kokiu darbu jis baigė, testų ir užduočių pateikimo pabaigos datų. Taip pat PA pagalba dėstytojui nebereikia nustatinėti probleminių studentų, jų mažiau klausinėja studentai, apie tai ką daryti toliau.

Vėliau vartotojams pademonstruojamas naujasis funkcionalumas, kurio pagalba administratorius gali valdyti numatytuosius nustatymus ir nustatymų ribas. Po to pademonstruojama ataskaitos filtravimo galimybė ir pakoreguota PA internetinių puslapių išvaizda kuri yra labai artima VMA „Moodle“ aplinkos išvaizdai.

KTU IF Moodle system You are logged in as [Admin User \(Logout\)](#)
English (en)

General information
You are visiting Moodle system that is being administrated by [Kaunas University of Technology Faculty of Informatics](#).
In case of questions or suggestions, please contact the [system administrator](#).

Main Menu

- [System administrator](#)
- [System news](#)
- [General forum](#)
- [Coleagues interests](#)
- [Standartinis Moodle](#)

Information for system users

Dear teachers and students, on purpose to develop courses or to study in KTU IF Moodle system, you have to login into the system with your single university account here: <http://moodle.if.ktu.lt/auth/saml/index.php>. If you don't have such an account, you can create it here: <http://registracija.ktu.lt>. If you are not an employee or a student in the university and you are not able to create your single university account, but you still need to login into the KTU IF Moodle system, you can create an account only to the system here: <http://moodle.if.ktu.lt/login/signup.php>.

Logged in teachers will be able requesting a course, i.e. to fill the request form to add a new course. In the added course you will be able to develop the course virtual learning environment and to teach in it.

Logged in students will be able finding a course which was introduced by teacher, to enrol yourself into that course (you will need enrolment key, which will give a teacher), if a teacher had not enrolled yet, and to study.

Turn editing on

Messages

No messages waiting
[Messages...](#)

Calendar

May 2012

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Paveikslėlis. 9. VMA "Moodle" aplinkos vaizdas

KTU IF Moodle system You are logged in as [Admin User \(Logout\)](#)

General information
You are visiting Moodle system that is being administrated by [Kaunas University of Technology Faculty of Informatics](#).
In case of questions or suggestions, please contact the [system administrator](#).

Main Menu

- [System administrator](#)
- [System news](#)
- [General forum](#)
- [Coleagues interests](#)
- [Standartinis Moodle sistemos naudotojo](#)

[Turinio agento nustatymai](#)
[Jūsų artėjančių sunkumų ataskaitos](#)
[Praleistas turinys](#)

Messages

No messages waiting
[Messages...](#)

Calendar

May 2012

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

People

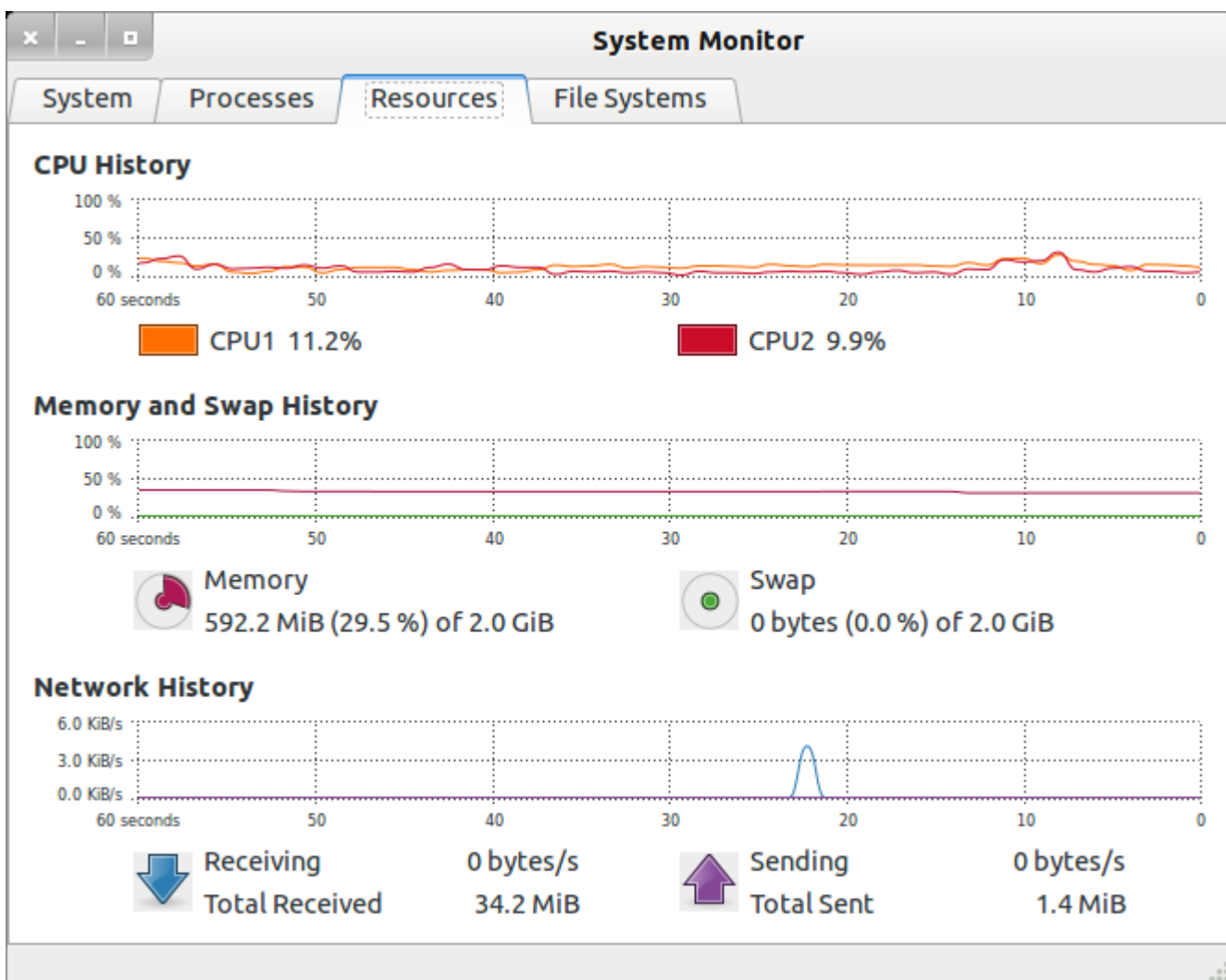
[Participants](#)

Paveikslėlis. 10. PA aplinkos vaizdas.

Kaip matome iš aukščiau pateiktų paveikslėlių nukopijuoti VMA „Moodle“ išvaizdą pavyko pakankamai gerai.

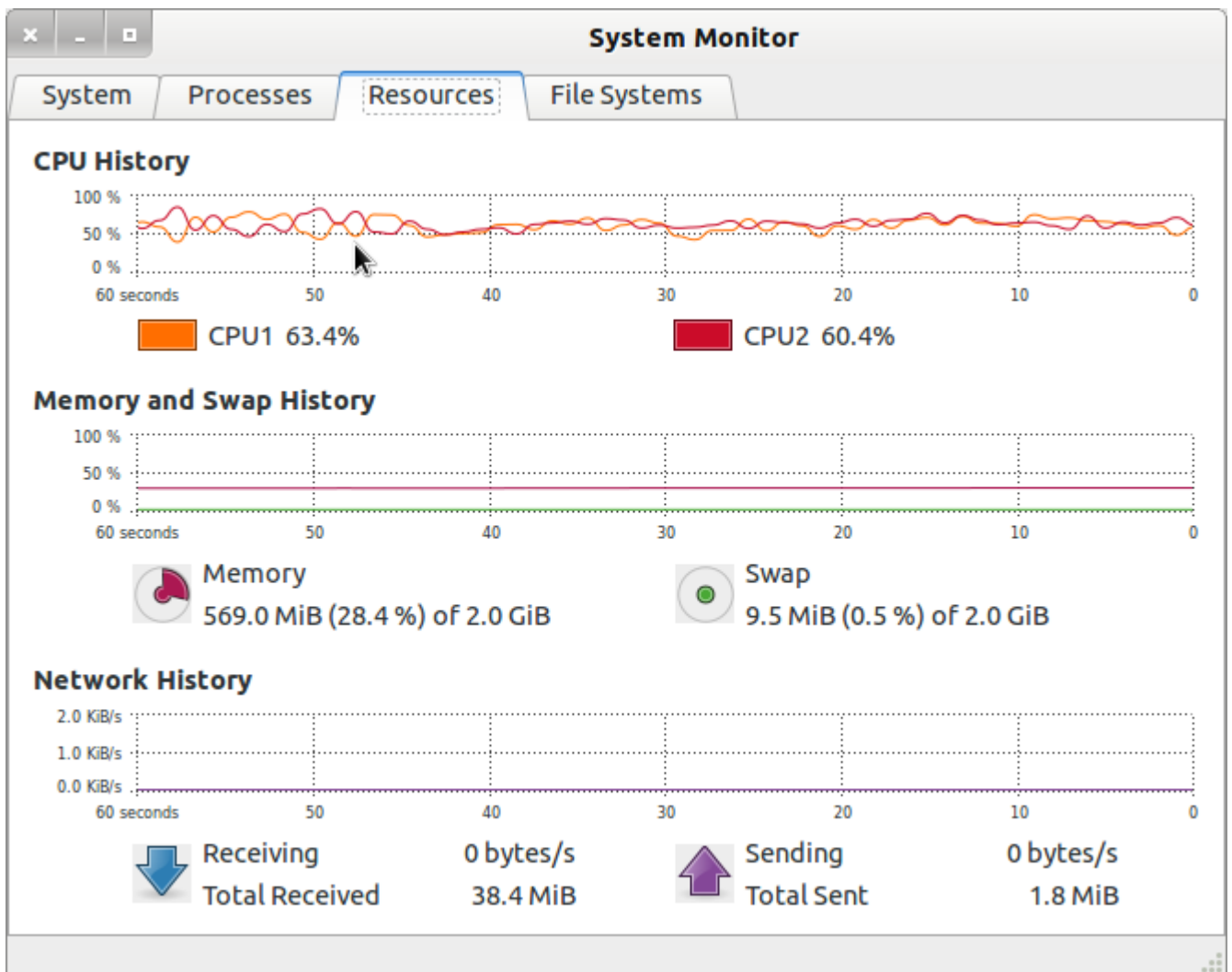
Vėliau eksperimento metu badomi iškviesti PA kad suformuotų ataskaitas. Paprastumo dėliai programiniai PA vienas po kito atlieka jiems reikalingas užduotis.

Žemiau pateiktame paveikslėlyje pademonstruotas sistemos apkrovimas iki pradedant veikti PA.



Paveikslėlis. 11. Sistemos apkrovimas prieš agentų darbą.

Žemiau pateiktas paveikslėlis rodo sistemos apkrautumą kai PA formuoja ataskaitas ir atlikinėja kitas užduotis.



Paveikslėlis. 12. Sistemos apkrautumas PA vykdant savo užduotis.

5.2. Eksperimentinės dalies išvados

1. Išanalizavus PA panaudojimo atvejus matoma jog PA sumažina darbo krūvį tenkanti dėstytojams ir studentams
2. PA sumažina informacijos kiekį kurį reikia atsiminti ir kuris nėra esminis siekiamoms žinioms gauti.
3. Taip pat kaip matome iš aukščiau pateiktų paveikslėlių apie sistemos apkrautumą, PA pradėjus dirbti ženkliai padidėjo sistemos apkrautumas, bet kadangi PA galima nustatyti taip jog jie dirbtų naktimis, tai savo ruožtu duotų jog sistema nebūtų apkrauta ataskaitų formavimu ir kitomis užduotimis tuo metu kai ja naudojasi daug vartotojų ir sistemos apkrautumas ir taip yra didelis.

4. Sprendžiant iš apkrovimo gauto generuojant ataskaitas, serveriai, kuriuose paprastai yra VMA „Moodle“, turėtų be didesnių sunkumų sugebėti susidoroti su apkrova.
5. Kadangi PA realizuoti PHP programavimo kalba, jie gali veikti visose OS, kur yra įdiegta „Moodle“
6. PA internetinių puslapių išvaizda yra labai artima tikrajai „Moodle“ išvaizdai, o tai vartotojui suteikia įspūdį jog tai vis dar yra VMA dalis ir nesukelia jaudulio jog vartotojas netyčia paliko VMA.

6. IŠVADOS

1. Rinkos tyrimo metu nebuvo rasti PA, kurie tenkintų keliamus reikalavimus ir būtų pritaikyti VMA „Moodle“, todėl buvo nuspręsta patiems realizuoti PA.
2. PA duomenų apsikeitimas vykdomas per DB.
3. Pasirinkta trijų sluoksnių architektūra suteikia galimybę lengvai pereiti nuo vienos duomenų bazių valdymo sistemos prie kitų. Tai pat ji leidžia lengviau pereiti nuo vienos „Moodle“ versijos prie kitos.
4. Agentinė posistemė yra labai nesunkiai išplečiama.
5. Apskaičiuota preliminarai projekto trukmė ir kaina, bei reikalingi resursai.
6. Atlikus kokybės tyrimą matoma jog programinė įranga yra kokybiška.
7. Pasinaudojus PA koncepcija sistemos apkrautumą galima perkelti į laiko tarpą kuomet sistema neturi arba turi minimalų skaičių vartotojų.
8. Sukurtieji PA sumažina krūvį tenkantį dėstytojams ir studentams. Taip pat sumažina informacijos kiekį kurį jiems reikia atsiminti.
9. Kokybiškai programiniai įrangai sukurti nepakanka testuoti ją vien techniniais aspektais.

7. LITERATŪRA

- [1] Ghacks [interaktyvus]. Vokietija: Ghaks.net. 2010 m. Kovas. [žiūrėta 2012-03-20]. Prieiga per internetą: <<http://www.ghacks.net/2010/03/25/desktop-search-software-agent-ransack/>>
- [2] Connotate [interaktyvus]. Naujasis džersis: Connotate.net. 2011 m. Gegužė. [žiūrėta 2012-03-20]. Prieiga per internetą: <<http://www.connotate.com>>
- [3] AOS Group [interaktyvus]. Čikaga: AOS Group . 2008 m. Balandis. [žiūrėta 2012-03-20]. Prieiga per internetą: <<http://aosgrp.com/products/index.html>>
- [4] Secure agent [interaktyvus]. Vokietija: Secure agent. 2010 m. Rugsjūtis. [žiūrėta 2012-03-20]. Prieiga per internetą: <<http://www.secureagent.com/>>
- [5] Linux eMail server [interaktyvus]. Mail transfer agent. 2006 m. Vasaris. [žiūrėta 2012-03-20]. Prieiga per internetą: <<http://www.yolinux.com/TUTORIALS/LinuxTutorialMailMTA.html>>
- [6] Moon software [interaktyvus]. Password Agent. 2010 m. Kovas. [žiūrėta 2012-03-20]. Prieiga per internetą: <<http://www.moonsoftware.com/pwagent.asp>>
- [7] Avaya [interaktyvus]. Naujasis džersis: Avaya. 2012 m. [žiūrėta 2012-03-20]. Prieiga per internetą: <<http://www.avaya.com/usa/product/avaya-one-x-agent>>
- [8] Travel Agent Software [interaktyvus]. Burnaby: Travel Agent Software. 2012 m. [žiūrėta 2012-03-20]. Prieiga per internetą: <<http://travelagentsoftware.com/>>
- [9] Magenta [interaktyvus]. London: Magenta technology. 2011 m. [žiūrėta 2012-03-20]. Prieiga per internetą: <<http://www.magenta-technology.com>>
- [10] Baylor, A. L. *Intelligent agents as Cognitive Tools for Education. Educational Technology*, 1999. 39(2), p. 36-40.
- [11] Brustoloni, J. C. Autonomous Agents: Characterization and Requirements. *Carnegie Mellon Technical Report CMU-CS-91-204*, Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 1991, p. 3–14.
- [12] Cowan, D.; Griss, M. Making Software Agent Technology available to Enterprise Applications. *Software Technology Laboratory, HP Laboratories Palo Alto*, HPL-2002-211, July 26th , 2002
- [13] Finin, T.; Labrou, Y.; Mayeld J. *KQML as an agent communication language*. Computer Science and Electrical Engineering, University of Maryland Baltimore County Baltimore MD USA, September, 1995
- [14] Franklin, S.; Feinstone, W. H.; Patterson F. G. Jr. *The LIDA architecture: adding new modes of learning. Integrated Design and Process Technology*, IDPT-2006 Printed in the United States of

America, June, 2006 ©2006 Society for Design and Process Science

- [15] Franklin, S.; McCauley A. K. and L. *IDA: A Cognitive Agent Architecture*, Institute for Intelligent Systems, The University of Memphis. Memphis TN 38152, USA
- [16] Magalhães, D.; Aguilar L. J. A Software Agent for Report Development. *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2008 Vol I IMECS 2008*, 19-21 March, 2008, Hong Kong
- [17] Nwana, H. S. Software agents: An Overview. *Knowledge Engineering Review*, Vol. 11 (3), p. 1-40, Sept, 1996.
- [18] Osmar, R. Z. *Building a Recommender Agent for e-Learning Systems*. University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada. 2002.
- [19] Pankratius, V.; Sandel, O.; Stucky, W. *Retrieving content with agents in web service e-learning systems*. Institute, University of Karlsruhe, Karlsruhe, Germany 2002.
- [20] Petrauskienė, R. Informacinių technologijų taikymo nuotolinio mokymosi kokybei gerinti metodai ir priemonės. *Daktaro disertacija*. Kauno technologijos universitetas, 2011.
- [21] Pranevičius, H.; Raudys, Š.; Rudžionis, A.; Rudžionis, V.; Ratkevičius, K.; Sakalauskaitė, J.; Makackas, D.; *Agentinių sistemų modeliai*. Kauno technologijos universitetas. 2008 metai. 9-28 p.
- [22] Vlassis, N. A. *Concise Introduction to Multiagent Systems and Distributed Artificial Intelligence*. Morgan and Claypool Publishers, 2007. 84 p. ISBN 1598295268.
- [23] Webber, C., Bergia, L., Pesty, S., Balacheff, N. *The Baghera project: a multi-agent architecture for human learning*, AIED2001, San Antonio, TX, USA. pp. 12-17, 2001.
- [24] Weiss, G. *Multiagent Systems and Distributed Artificial Intelligence*., Massachusetts Institute of Technology, 2000. p. 619. ISBN 0-262-73131-2, p.1–23.
- [25] Wooldridge, M. J.; Jennings, N. R. Agent Theories, Architectures, and Languages: A Survey. In *intelligent Agents: ECAI-94 Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages*, Berlin: Berlin-Verlag, 1995, p. 1–39.

8. TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS

PA – programinis agentas;

VMA – virtuali mokymosi aplinka;

DBVS – duomenų bazės valdymo sistema.

OS – operacinė sistema.

DB – duomenų bazė.

LIDA – besimokantis paskirstytas išmanus agentas (Learning intelligent distributed agent).

MTVS – mokymosi turinio valdymo sistema.

JADE - Java agentų kūrimo karkasas (Java Agent DEvelopment Framework).

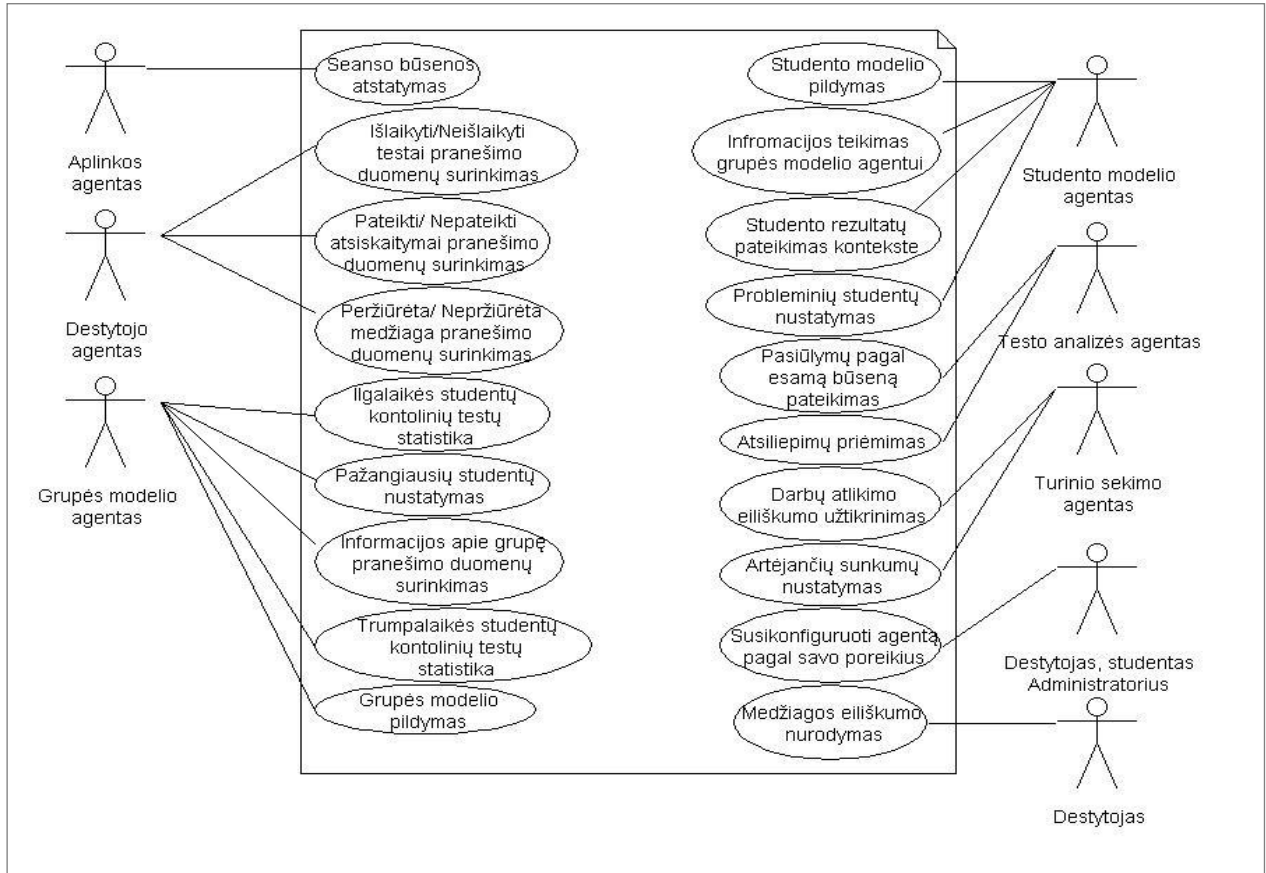
KQML - žinių užklausų ir manipuliavimo kalba (Knowledge Query and Manipulation Language)

DAI – paskirstytas dirbtinis intelektas (Distributed artificial intelligence).

9. PRIEDAI

9.1. Panaudojimo atvejų aprašymas

Esminiai panaudojimo atvejai (scenarijai)



Paveikslėlis 1. Panaudojimo atvejų diagrama

Panaudojimų atvejų aprašymai:

Panaudos atvejis	Trumpalaikė studentų kontrolinių testų statistika.
Tikslas	Trumpalaikė studentų kontrolinių testų statistika.
Aktoriai	Grupės modelio agentas
Ryšys su kitais PA	-
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	Sistemoje turi būti įgyvendinti bandomieji testai, ir jų rezultatai turi būti fiksuojami.
Sužadinimo sąlyga	Menu punkto paspaudimas, laiko įvykis.
Po-sąlyga	Parodoma trumpalaikė studentų kontrolinių testų statistika.
Pagrindinis scenarijus	<ul style="list-style-type: none"> Parodoma trumpalaikė studentų kontrolinių testų statistika, arba išsiunčiama nuoroda vartotojui į trumpalaikė studentų kontrolinių testų statistiką.
Alternatyvus scenarijus	<ul style="list-style-type: none"> Vartotojui pranešama jog nėra atlikta bandomųjų testų.

Lentelė 9. Trumpalaikė studentų kontrolinių testų statistika PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Pažangiausių studentų nustatymas
Tikslas	Peržiūrėti sąrašą žmonių kuriems skiriamos užduotys yra per lengvos.
Aktoriai	Grupės modelio agentas
Ryšys su kitais PA	-
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	Sistemoje turi būti įgyvendinti bandomieji testai, ir jų rezultatai turi būti fiksuojami. Studentas turi nurodyti kad jis nori pagilinti savo žinias arba jo rezultatai turi būti išskirtinai puikūs.
Sužadinimo sąlyga	Menu punkto paspaudimas.
Po-sąlyga	Pateikiamas sąrašas žmonių kuriems skiriamos užduotys yra per lengvos ir kurie nori pagilinti savo žinias
Pagrindinis scenarijus	<ul style="list-style-type: none"> ⤴ Pateikiamas sąrašas studentų, kuriems skiriamos užduotys yra per lengvos ir kurie nori pagilinti savo žinias, arba išsiunčiama nuoroda vartotojui į sąrašą žmonių kuriems skiriamos užduotys yra per lengvos.
Alternatyvus scenarijus	<ul style="list-style-type: none"> ⤴ Vartotojas perspėjamas jog nėra tokių studentų skiriamos užduotys yra per lengvos ir kurie nori pagilinti savo žinias

Lentelė 10. Pažangiausių studentų nustatymo PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Pasiūlymų pagal esamą būseną pateikimas
Tikslas	Pateikti pasiūlymus pagal gautus testų rezultatus(studentas), patikrinti ar pasiūlymai teisingi kol posistemė mokinasi(dėstytojas).
Aktorai	Testo analizės agentas
Ryšys su kitais PA	-
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	Sistemoje turi būti įgyvendinti bandomieji testai, ir jų rezultatai turi būti fiksuojami.
Sužadinimo sąlyga	Menu punkto paspaudimas, laiko įvykis.
Po-sąlyga	Pateikiamas sąrašas pasiūlymų ką reikėtų daryti kad testų rezultatai pagerėtų, arba išsiunčiamas paštu ar kita numatyta priemone.
Pagrindinis scenarijus	<ul style="list-style-type: none"> Pateikiamas sąrašas pasiūlymų ką reikėtų daryti kad testų rezultatai pagerėtų.
Alternatyvus scenarijus	<ul style="list-style-type: none"> Pranešama vartotojui jog šiuo metu nėra žinoma ką reikėtų daryti ir vartotojui suteikiama galimybė nurodyti ką reikėtų daryti esant tokioms sąlygoms.

Lentelė 11.Pasiūlymų pagal esamą būseną pateikimo PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Ilgalaikė studentų kontrolinių testų statistika.
Tikslas	Pateikti ilgalaikę mokinių kontrolinių testų pasiekimų statistiką.
Aktorai	Grupės modelio agentas
Ryšys su kitais PA	-
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	Sistemoje turi būti įgyvendinti bandomieji testai, ir jų rezultatai turi būti fiksuojami. Bandomųjų testų rezultatai turi būti saugomi pakankamai ilgą laiką.
Sužadinimo sąlyga	Menu punkto paspaudimas
Po-sąlyga	Parodoma ilgalaikė studentų kontrolinių testų statistika.
Pagrindinis scenarijus	1. Parodoma ilgalaikė studentų kontrolinių testų statistika.
Alternatyvus scenarijus	1. Vartotojui pranešama kad šiuo metu ši funkcija nėra galima.

Lentelė 12. Ilgalaikė studentų kontrolinių testų statistikos peržiūrėjimo PA specifikacija

Panaudos atvejis	Susikonfigūruoti agentą pagal savo poreikius.
Tikslas	Susikonfigūruoti agentą kad jis būtų kuo naudingesnis.
Aktoriai	Mokytojas, mokinys, administratorius.
Ryšys su kitais PA	-
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	-
Sužadinimo sąlyga	Meniu punkto paspaudimas
Po-sąlyga	Agentai veikia, pagal vartotojų nurodytos nustatymus.
Pagrindinis scenarijus	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vartotojas pasirenka norimus nustatymus. 2. Vartotojas išsaugo norimus nustatymus.
Alternatyvus scenarijus	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vartotojui parenkami numatytieji nustatymai. 2. Vartotojas išsaugo norimus nustatymus.

Lentelė 13. Susikonfigūruoti agentą pagal savo poreikius PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Atsiliepimų priėmimas („feedback“).
Tikslas	Rinkti duomenis ar agentas veikia korektiškai ir laukti pasiūlymų ar/ ir pageidavimų kaip pagerinti agento veikimą.
Aktoriai	Testų analizės agentas
Ryšys su kitais PA	Pasiūlymų pagal esamą būseną pateikimas.
Nefunkciniai reikalavimai	Vartotojas turi norėti pateikti atsiliepimą
Prieš-sąlyga	Agentas turi būti atlikęs veiksmą (apie kurį prašomas vartotojas parašyti atsiliepimą).
Sužadinimo sąlyga	Sistemos įvykis.
Po-sąlyga	Pasiūlymų pagal esamą būseną pateikimo pasikeitimai, arba vartotojo įtakos mažinimas.
Pagrindinis scenarijus	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agentas atlieka veiksmą. 2. Vartotojui pateikiama anketa. 3. Vartotojas užpildo anketą. 4. Atsakymas išsaugomas duomenų bazėje.
Alternatyvus scenarijus	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vartotojas atsisako pildyti anketą

Lentelė 14. Atsiliepimų priėmimo („feedback“) PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Seanso būsenos atstatymas.
Tikslas	Atstatyti buvusią seanso būseną, prieš vartotojo atsijungimą.
Aktoriai	Aplinkos agentas
Ryšys su kitais PA	-
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	Vartotojas turi prisijungi ne pirmą kartą.
Sužadinimo sąlyga	Prisijungimas, antrą kartą.
Po-sąlyga	Būsenos atstatymas.
Pagrindinis scenarijus	▲ Atstatoma vartotojo seanso būseną buvusi prieš vartotojo atsijungimą.
Alternatyvus scenarijus	1. Vartotojo būseną neatstatoma, nurodomos priežastys.

Lentelė 15. Seanso būsenos atstatymo PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Išlaikyti/Neišlaikyti testai pranešimo duomenų surinkimas.
Tikslas	Surinkti duomenis apie išlaikytus/ neišlaikytus testus.
Aktoriai	Dėstytojo agentas
Ryšys su kitais PA	-
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	Testas turi būti atliktas.
Sužadinimo sąlyga	Menu punkto paspaudimas, laiko įvykis.
Po-sąlyga	Surenkami duomenys apie išlaikytus/ neišlaikytus testus ir patalpinami duomenų bazėje. Jei tai menu punkto paspaudimas, jie atvaizduojami.
Pagrindinis scenarijus	1. Surenkami duomenys apie išlaikytus/ neišlaikytus testus ir patalpinami duomenų bazėje.
Alternatyvus scenarijus	1. Duomenys nėra surenkami (vartotojo nustatymai).

Lentelė 16. Išlaikyti/Neišlaikyti testai pranešimo duomenų surinkimo PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Pateikti/ Nepateikti atsiskaitymai pranešimo duomenų surinkimas.
Tikslas	Pateikti/ Nepateikti atsiskaitymai pranešimo duomenų surinkimas.
Aktoriai	Dėstytojo agentas
Ryšys su kitais PA	-
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	Atsiskaitymo pateikimui turi būti nurodyta galutinė data.
Sužadinimo sąlyga	Menu punkto paspaudimas, laiko įvykis.
Po-sąlyga	Surenkami duomenys apie pateiktus/ nepateiktus atsiskaitymus ir patalpinami duomenų bazėje. Jei tai menu punkto paspaudimas, jie atvaizduojami.
Pagrindinis scenarijus	1. Surenkami duomenys apie pateiktus/ nepateiktus atsiskaitymus ir patalpinami duomenų bazėje.
Alternatyvus scenarijus	1. Duomenys nėra surenkami (vartotojo nustatymai).

Lentelė 17. Pateikti/ Nepateikti atsiskaitymai pranešimo duomenų surinkimo PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Peržiūrėta/neperžiūrėta medžiaga pranešimo duomenų surinkimas.
Tikslas	Peržiūrėta/neperžiūrėta medžiaga pranešimo duomenų surinkimas.
Aktoriai	Dėstytojo agentas
Ryšys su kitais PA	-
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	Medžiagos peržiūrėjimui turi būti nurodyta data.
Sužadinimo sąlyga	Menu punkto paspaudimas, laiko įvykis.
Po-sąlyga	Surenkami duomenys peržiūrėtą/ neperžiūrėtą medžiagą ir patalpinami duomenų bazėje. Jei tai menu punkto paspaudimas, jie atvaizduojami.
Pagrindinis scenarijus	1. Surenkami duomenys apie peržiūrėtą/neperžiūrėtą medžiagą ir patalpinami duomenų bazėje.
Alternatyvus scenarijus	1. Duomenys nėra surenkami (vartotojo nustatymai).

Lentelė 18. Peržiūrėta/neperžiūrėta medžiaga pranešimo duomenų surinkimo PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Informacijos apie grupę pranešimo duomenų surinkimas.
Tikslas	Informacijos apie grupę pranešimo duomenų surinkimas.
Aktoriai	Grupės modelio agentas
Ryšys su kitais PA	-
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	-
Sužadinimo sąlyga	Menu punkto paspaudimas, laiko įvykis.
Po-sąlyga	Surenkami duomenys apie grupę ir patalpinami duomenų bazėje. Jei tai menu punkto paspaudimas, jie atvaizduojami.
Pagrindinis scenarijus	1. Surenkami duomenys ir patalpinami duomenų bazėje. Jei tai menu punkto paspaudimas, jie atvaizduojami.
Alternatyvus scenarijus	1. Duomenys nėra surenkami (vartotojo nustatymai).

Lentelė 19. Informacijos apie grupę pranešimo duomenų surinkimo PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Grupės modelio pildymas.
Tikslas	Grupės modelio pildymas.
Aktoriai	Grupės modelio agentas
Ryšys su kitais PA	-
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	-
Sužadinimo sąlyga	Laiko įvykis.
Po-sąlyga	Papildomas/ atnaujinamas grupės modelis.
Pagrindinis scenarijus	1. Surenkami duomenys ir patalpinami/ atnaujinami duomenų bazėje.
Alternatyvus scenarijus	-

Lentelė 20. Grupės modelio pildymo PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Studento modelio pildymas.
Tikslas	Studento modelio pildymas.
Aktoriai	Studento modelio agentas
Ryšys su kitais PA	Grupės modelio pildymas.
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	-
Sužadinimo sąlyga	Laiko įvykis.
Po-sąlyga	Papildomas/ atnaujinamas studento modelis.
Pagrindinis scenarijus	▲ Surenkami duomenys ir patalpinami/ atnaujinami duomenų bazėje.
Alternatyvus scenarijus	-

Lentelė 21. Studento modelio pildymo PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Informacijos teikimas grupės modelio agentui.
Tikslas	Informacijos teikimas grupės modelio agentui.
Aktoriai	Studento modelio agentas
Ryšys su kitais PA	-
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	-
Sužadinimo sąlyga	Laiko įvykis.
Po-sąlyga	Surenkama informacija apie studentus ir susisteminama, išsaugoma duomenų bazėje.
Pagrindinis scenarijus	1. Surenkama informacija apie studentus ir susisteminama, išsaugoma duomenų bazėje.
Alternatyvus scenarijus	-

Lentelė 22. Informacijos teikimas grupės modelio agentui PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Studento rezultatų pateikimas kontekste.
Tikslas	Studento rezultatų pateikimas kontekste, kadangi kitų studentų rezultatai konfidencialūs, sudaromos sąlygos vertinti savo pasiekimus grupės ir platesniuose kontekstuose.
Aktoriai	Studento modelio agentas
Ryšys su kitais PA	-
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	Studentas ir jo grupė yra įvertinta.
Sužadinimo sąlyga	Menu punkto paspaudimas, laiko įvykis.
Po-sąlyga	Surenkama informacija apie studento rezultatus, susisteminama, išsaugoma duomenų bazėje. Jei tai menu punkto paspaudimas atvaizduojama.
Pagrindinis scenarijus	<ol style="list-style-type: none"> 1. Surenkama informacija apie studento rezultatus. 2. Susisteminama 3. Išsaugoma duomenų bazėje ir/ arba atvaizduojama.
Alternatyvus scenarijus	-

Lentelė 23. Studento rezultatų pateikimo kontekste PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Probleminių studentų nustatymas.
Tikslas	Nustatyti probleminius studentus.
Aktoriai	Studento modelio agentas
Ryšys su kitais PA	-
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	Studentas yra įvertinta, darbai turi pateikimo terminus.
Sužadinimo sąlyga	Menu punkto paspaudimas, laiko įvykis.
Po-sąlyga	Surenkama informacija apie probleminius studentus, išsaugoma duomenų bazėje. Jei tai menu punkto paspaudimas atvaizduojama.
Pagrindinis scenarijus	<ol style="list-style-type: none"> 1. Surenkama informacija apie probleminius studentus. 2. Išsaugoma duomenų bazėje ir/ arba atvaizduojama.
Alternatyvus scenarijus	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pranešama jog probleminių studentų nėra.

Lentelė 24. Probleminių studentų nustatymo PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Darbų eiliškumo užtikrinimas.
Tikslas	Darbų eiliškumo užtikrinimas.
Aktoriai	Turinio sekimo agentas.
Ryšys su kitais PA	Medžiagos eiliškumo nurodymas.
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	Turi būti nurodytas turinio eiliškumas.
Sužadinimo sąlyga	Menu punkto paspaudimas.
Po-sąlyga	Vartotojas perspėjamas, jog praleido užduotį ar užduotis.
Pagrindinis scenarijus	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vartotojas paspaudžia menu punktą norėdamas pasiekti naują turinį. 2. Vartotojas perspėjamas jog pažeidžia nurodyta eiliškumą ir jam nurodoma ką reikėtų atlikti prieš tai.
Alternatyvus scenarijus	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vartotojui parodomas puslapio turinys, jei jis jame praleidžia pakankamą laiko tarpą (laikas nurodomas medžiagos eiliškumo nurodymo PA metu),jam užskaitomas užduoties atlikimas.

Lentelė 25. Darbų eiliškumo užtikrinimo PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Artėjančių sunkumų nustatymas.
Tikslas	Artėjančių sunkumų nustatymas ir studento informavimas.
Aktoriai	Turinio sekimo agentas.
Ryšys su kitais PA	-
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	Tos pačios užduotys turi būti atliekamas ne pirmą kartą.
Sužadinimo sąlyga	Menu punkto paspaudimas, laiko įvykis.
Po-sąlyga	Vartotojas perspėjamas, jog apie artėjančius sunkumus.
Pagrindinis scenarijus	1. Surenkami duomenys ir patalpinami duomenų bazėje. Jei tai menu punkto paspaudimas, jie atvaizduojami.
Alternatyvus scenarijus	1. Duomenys nėra surenkami (vartotojo nustatymai).

Lentelė 26. Artėjančių sunkumų nustatymo PA specifikacija.

Panaudos atvejis	Medžiagos eiliškumo nurodymas.
Tikslas	Medžiagos eiliškumo nurodymas.
Aktoriai	Dėstytojas.
Ryšys su kitais PA	Darbų eiliškumo užtikrinimas.
Nefunkciniai reikalavimai	-
Prieš-sąlyga	Modulis turi turėti užduotis.
Sužadinimo sąlyga	Menu punkto paspaudimas.
Po-sąlyga	Turinio sekimo agentas perspės vartotojus apie medžiagos eiliškumą.
Pagrindinis scenarijus	1. Vartotojas nurodo užduočių eiliškumą. 2. Turinio agentas yra aktyvuojamas.
Alternatyvus scenarijus	1. Vartotojas nenurodo užduočių eiliškumo. 2. Turinio agentas nėra aktyvuojamas.

Lentelė 27. Medžiagos eiliškumo nurodymo PA specifikacija.

9.2. Paketų detalizavimas

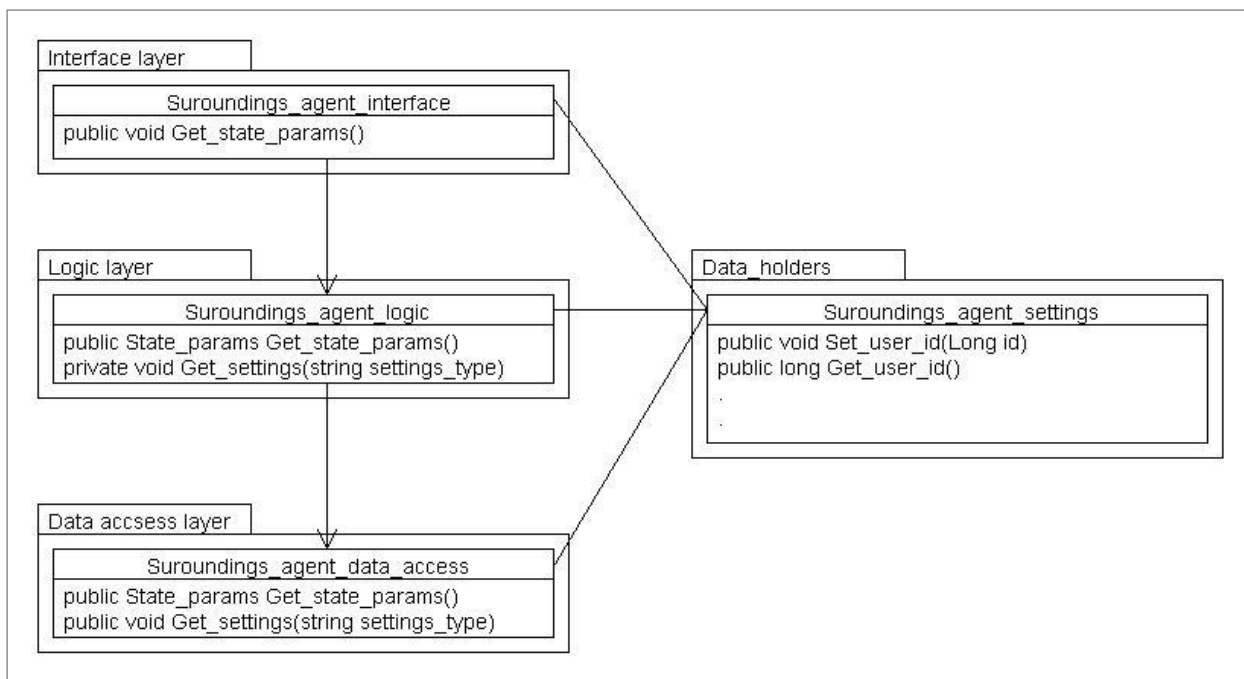
Kiekvienas paketas suskirstytas į tris sluoksnius ir susideda iš trijų ar keturių dalių.

„Interface layer“ esančios klasės ir jų metodai yra skirti duomenų atvaizdavimui arba prisijungimui prie jau esamos sąsajos.

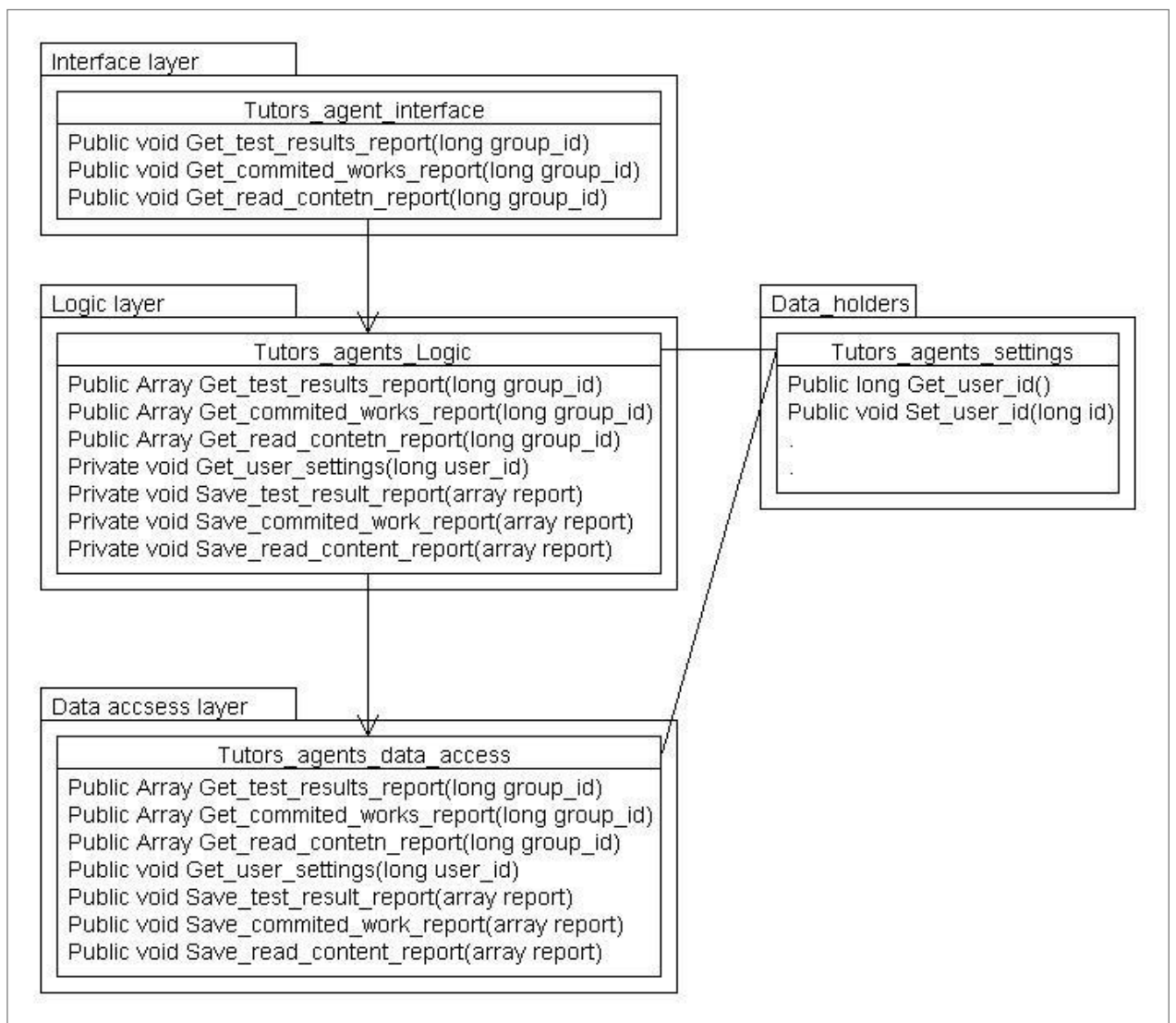
„Logic layer“ esančios klasės ir jų metodai skirti įgyvendinti agentų logiką ir panašius dalykus.

„Data access layer“ esančios klasės yra skirtos duomenų nuskaitymui ir rašymui į duomenų bazę.

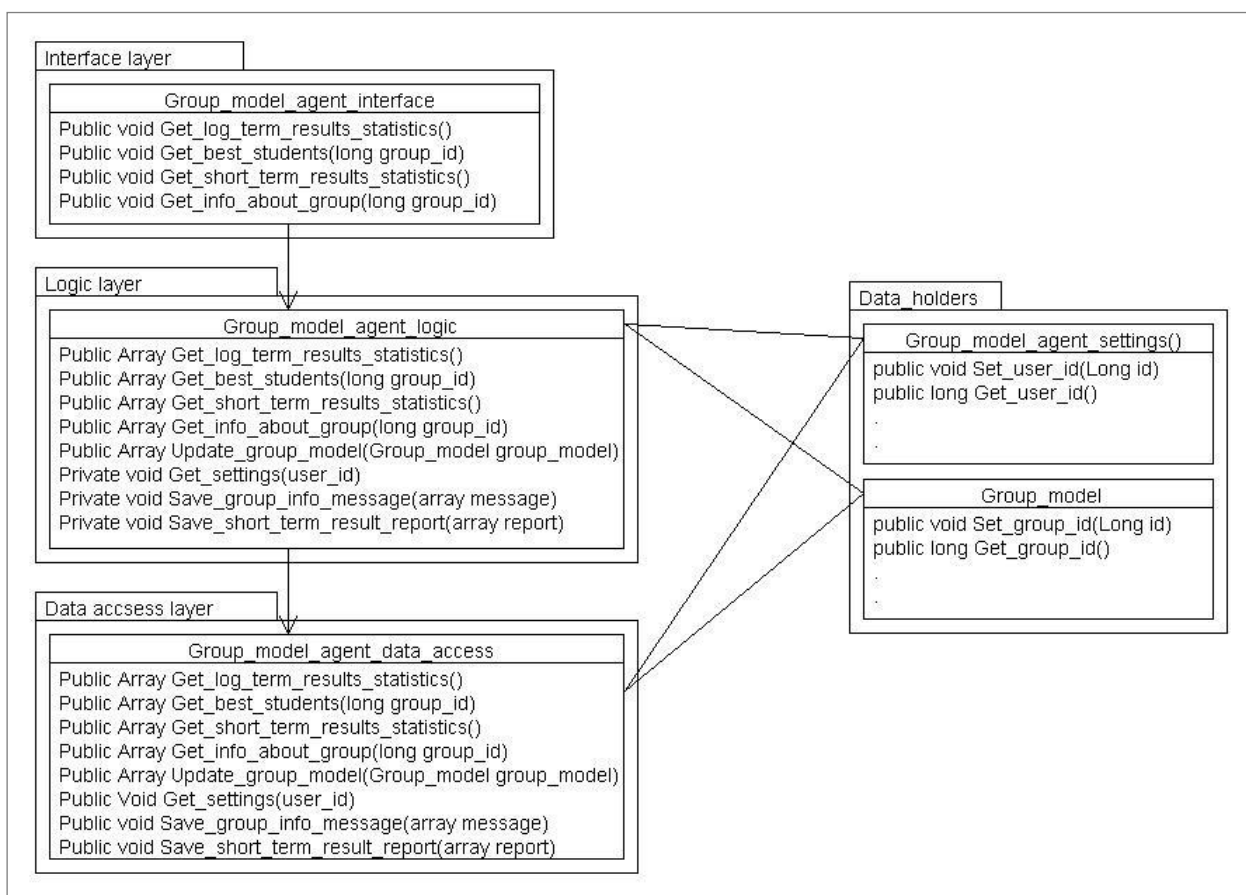
Papildoma dalis kuri nėra būtina kiekvienam paketui yra „Data holders“, ji skirta, kaip jos pavadinimas ir sako, trumpalaikiam duomenų laikymui. Joje nėra jokių metodų išskyrus tuos kurie reikalingi duomenų trumpalaikiam saugojimui. Todėl buvo parodyti tik pavyzdiniai tos dalies metodai.



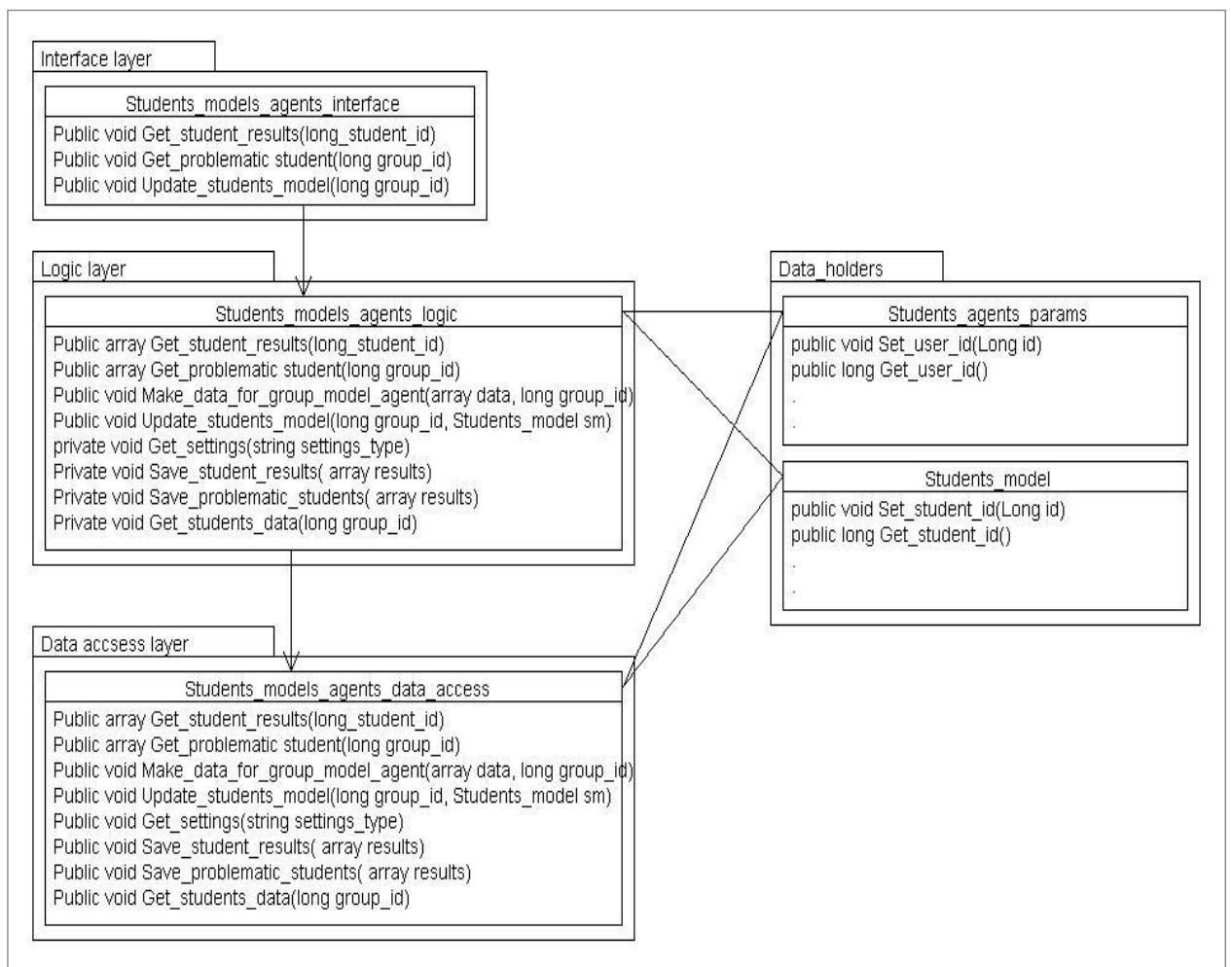
Paveikslėlis. 13. Aplinkos agento (Surroundings_agent) paketo klasių diagrama



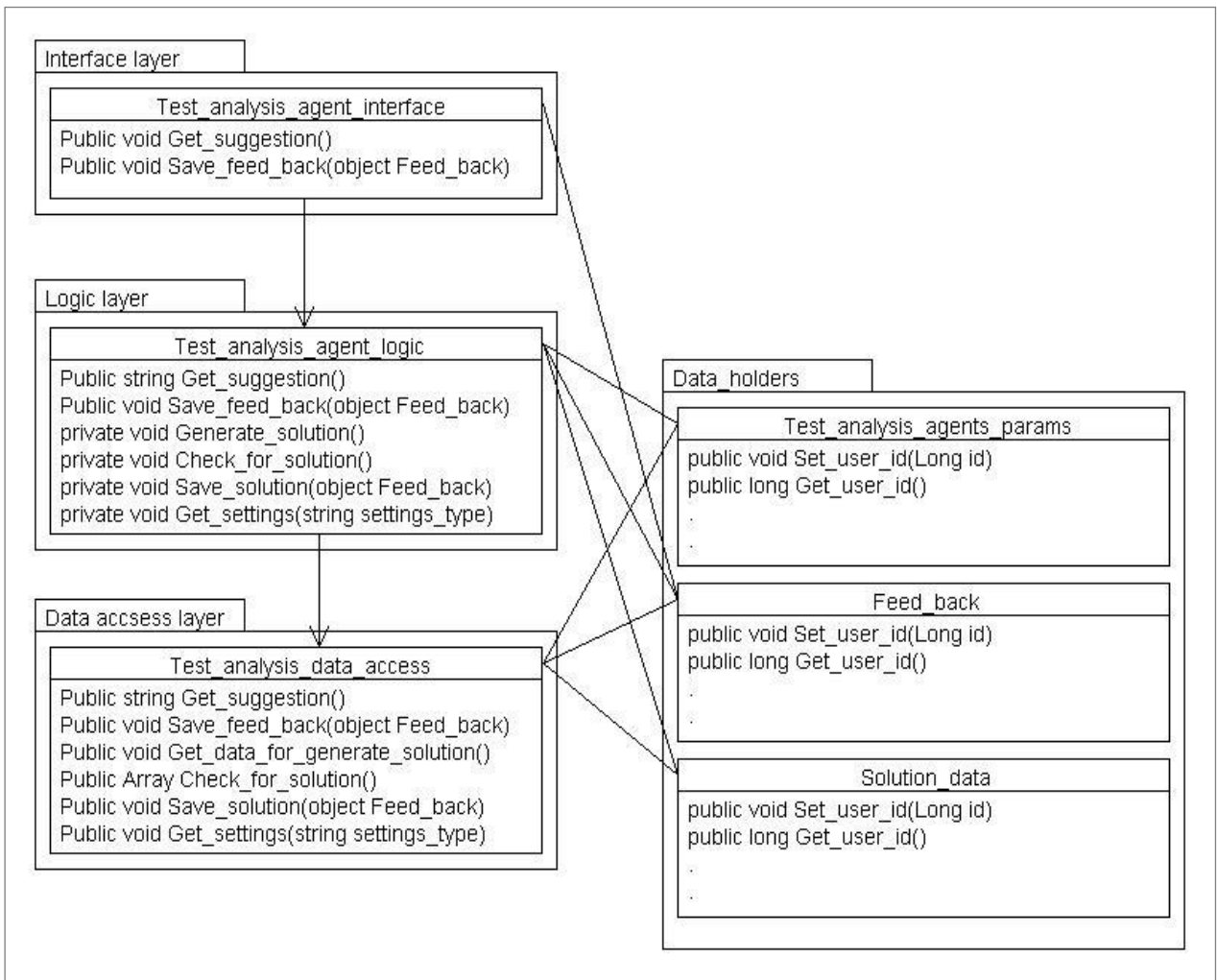
Paveikslėlis. 14. Dėstytojo agento (Tutors_agents) paketo klasių diagrama



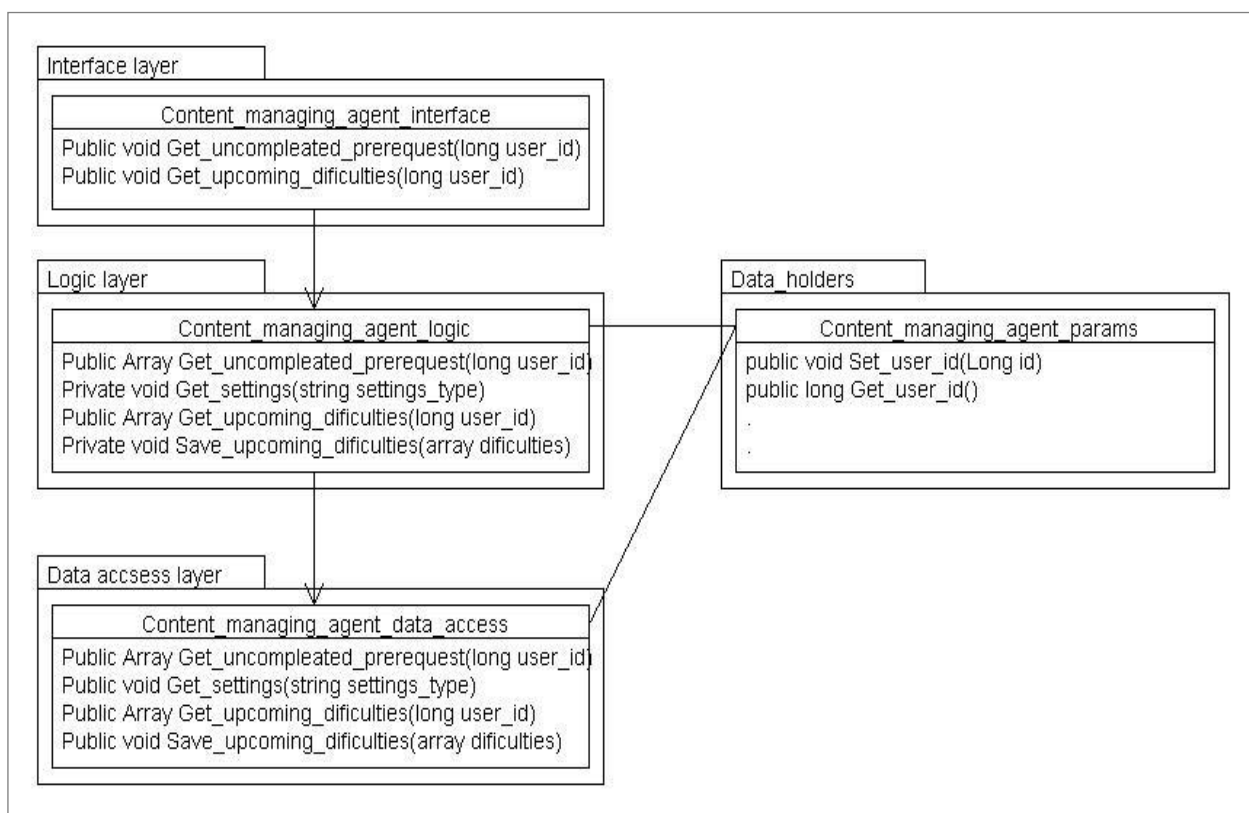
Paveikslėlis. 15. Grupės modelio agento (Group_model_agent) paketo klasių diagrama



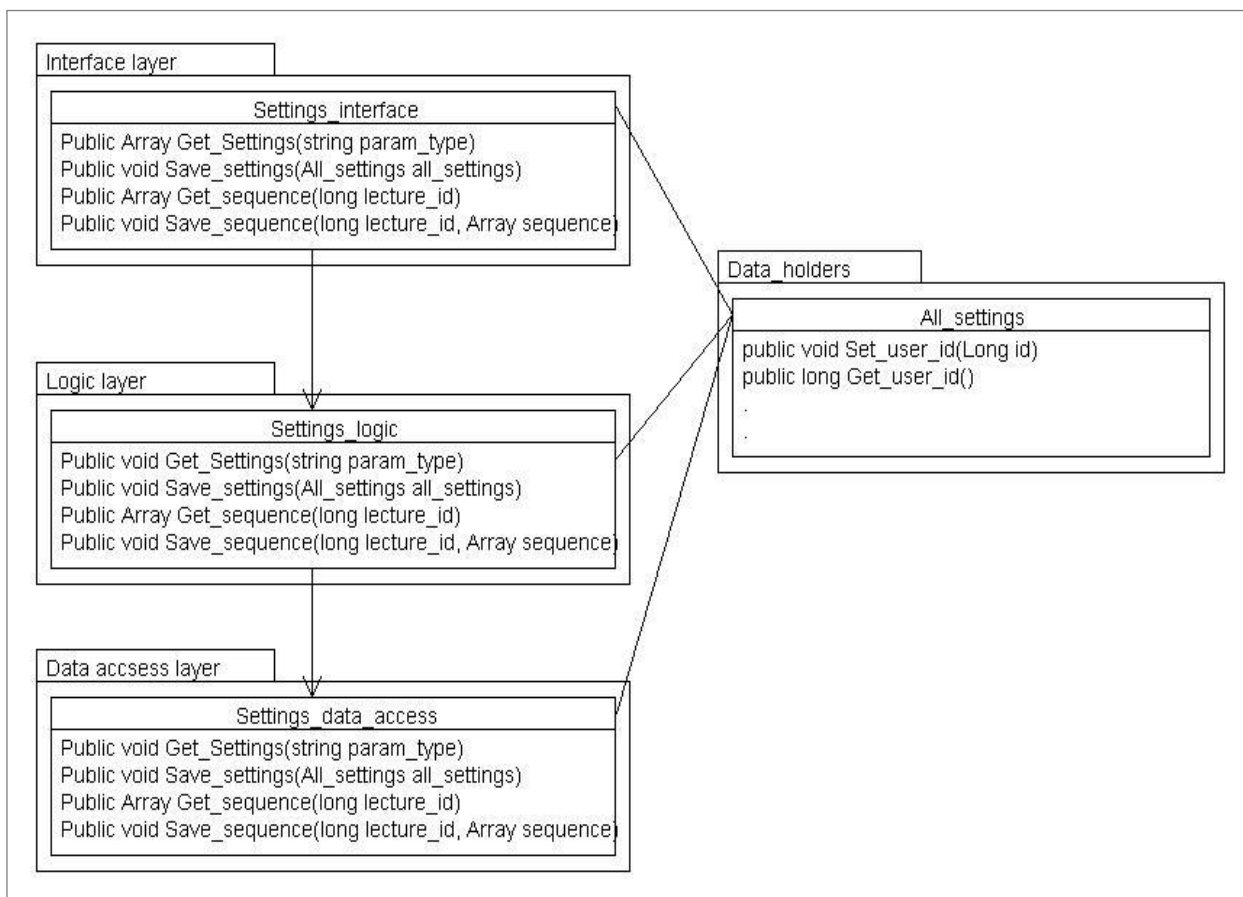
Paveikslėlis. 16. Studento modelio (`Students_models_agents`) paketo klasių diagrama



Paveikslėlis. 17. Testo analizės agento (`Test_analysis_agent`) paketo klasių diagrama



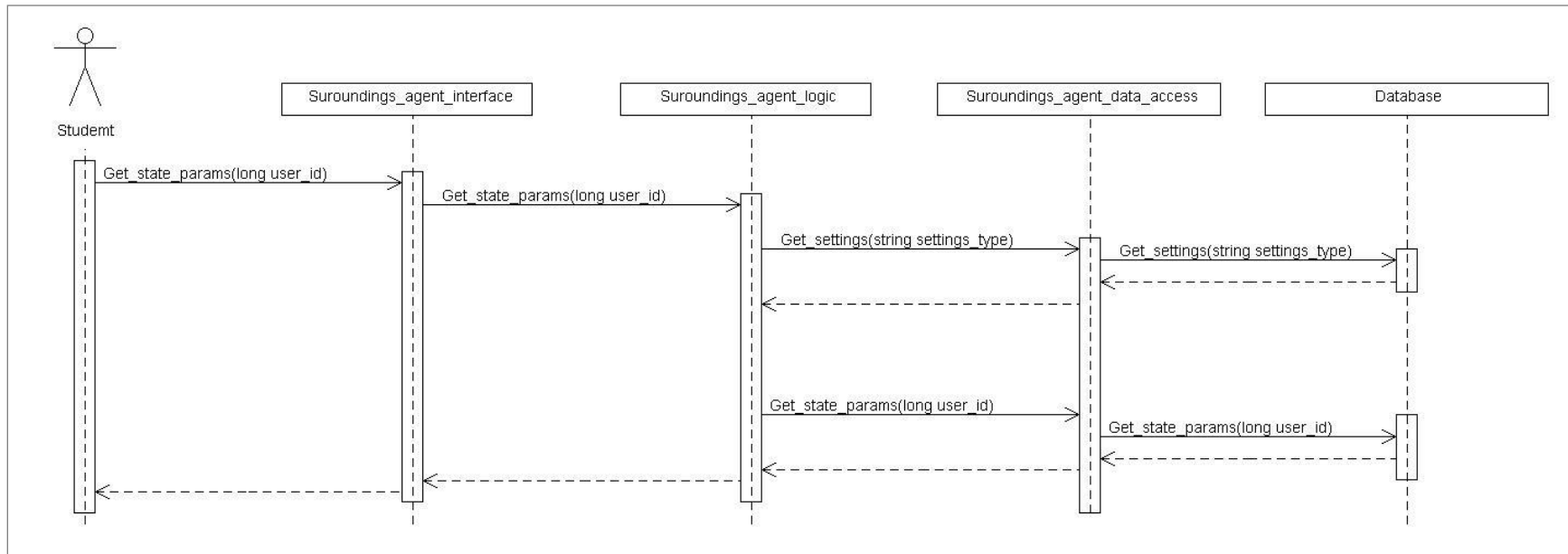
Paveikslėlis. 18. Turinio agento (Content_managing_agent) paketo klasių diagrama.



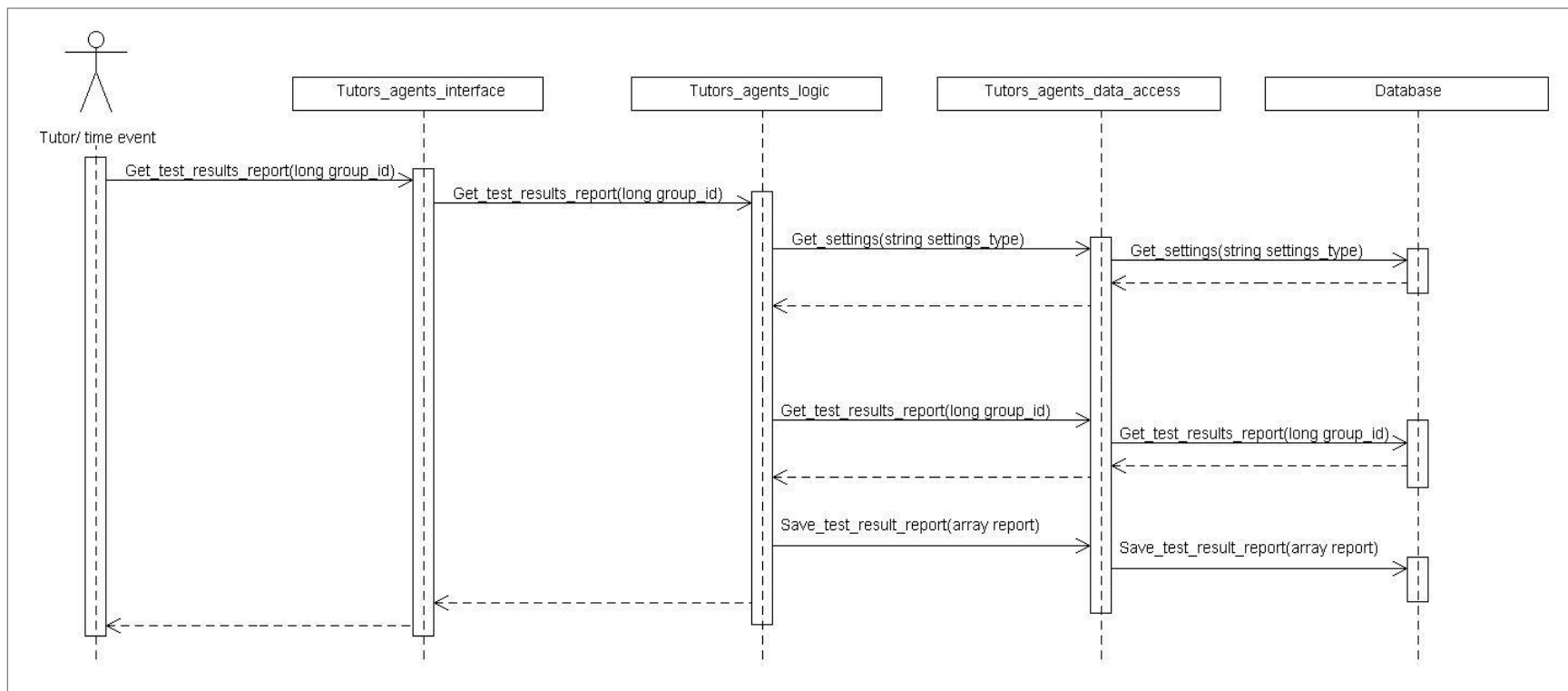
Paveikslėlis. 19. Nustatymų (Settings) paketo klasių diagrama

9.3. Sistemos dinaminis vaizdas

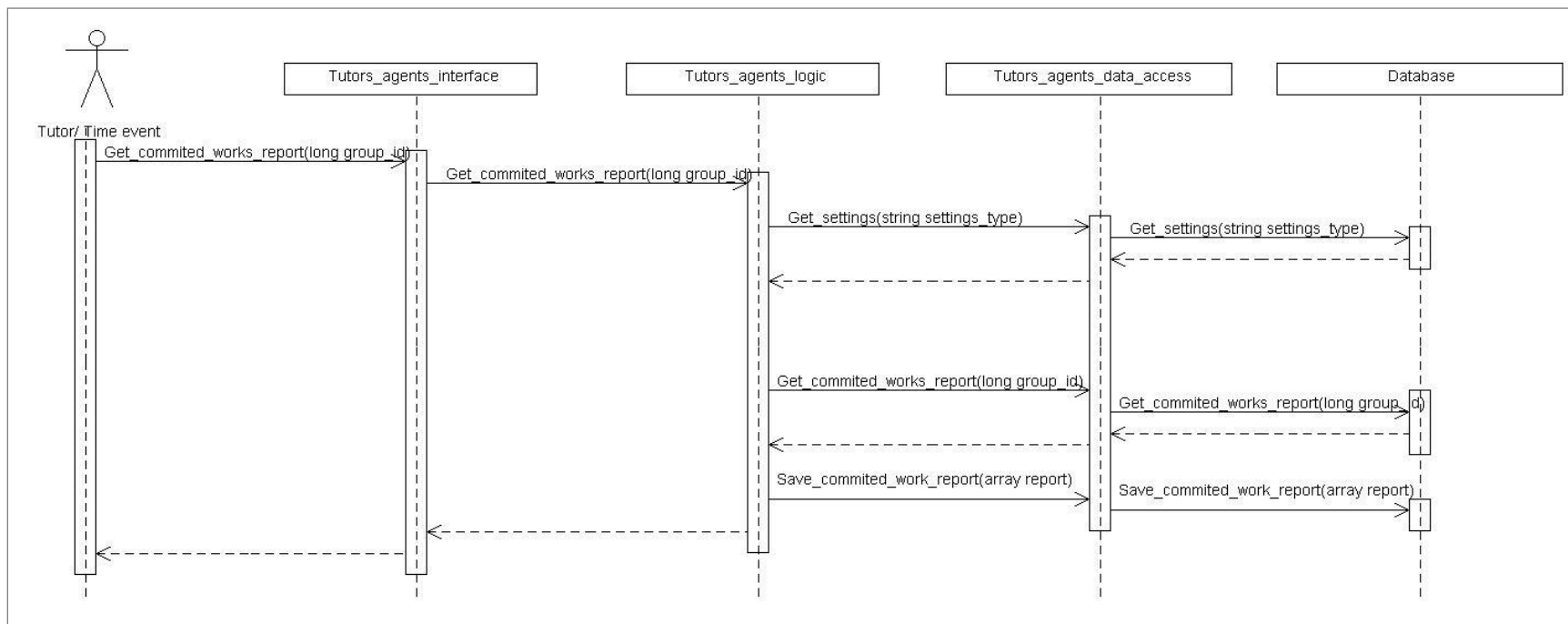
Sekų diagramos:



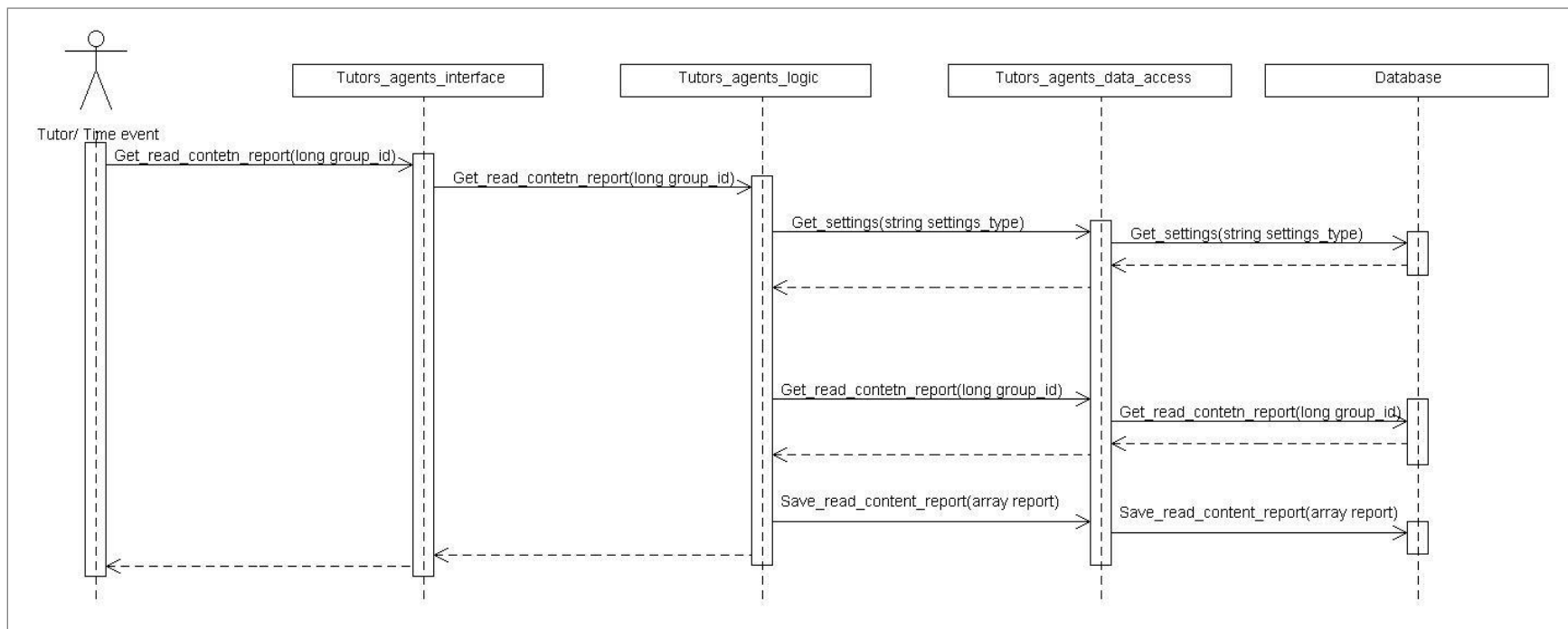
Paveikslėlis. 20. Seanso būsenos atstatymo sekų diagrama



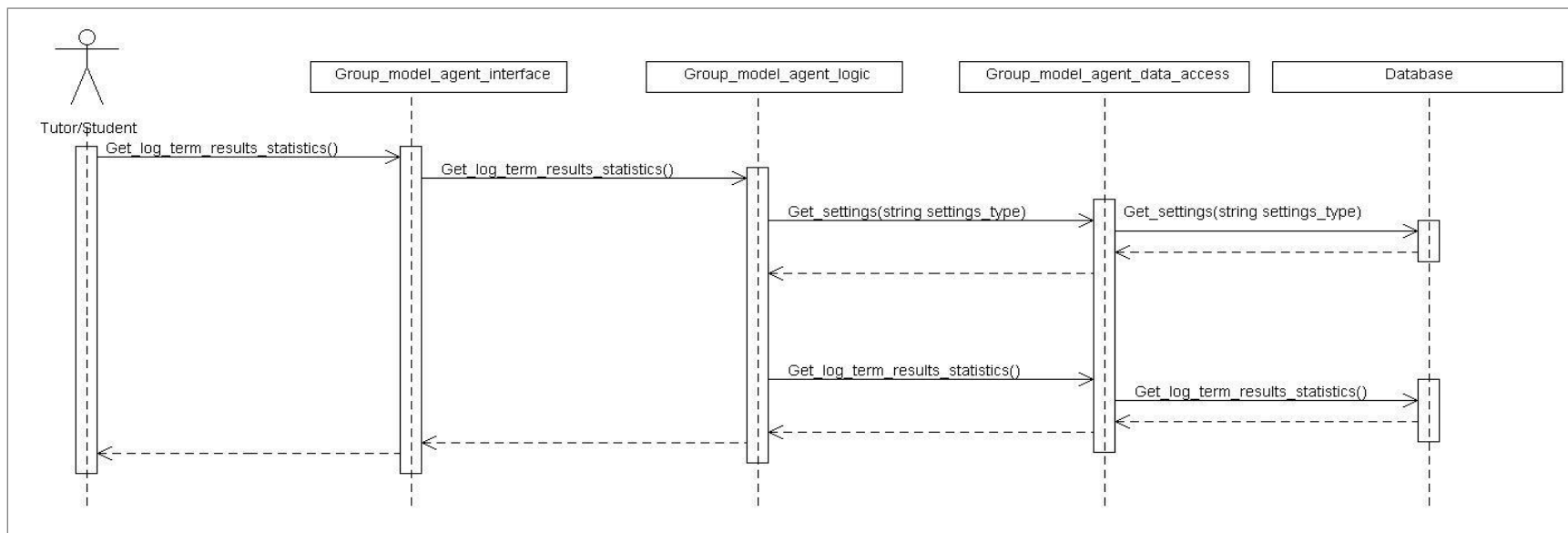
Paveikslėlis. 21. Išlaikyti/ neišlaikyti testai pranešimo duomenų surinkimo sekų diagrama



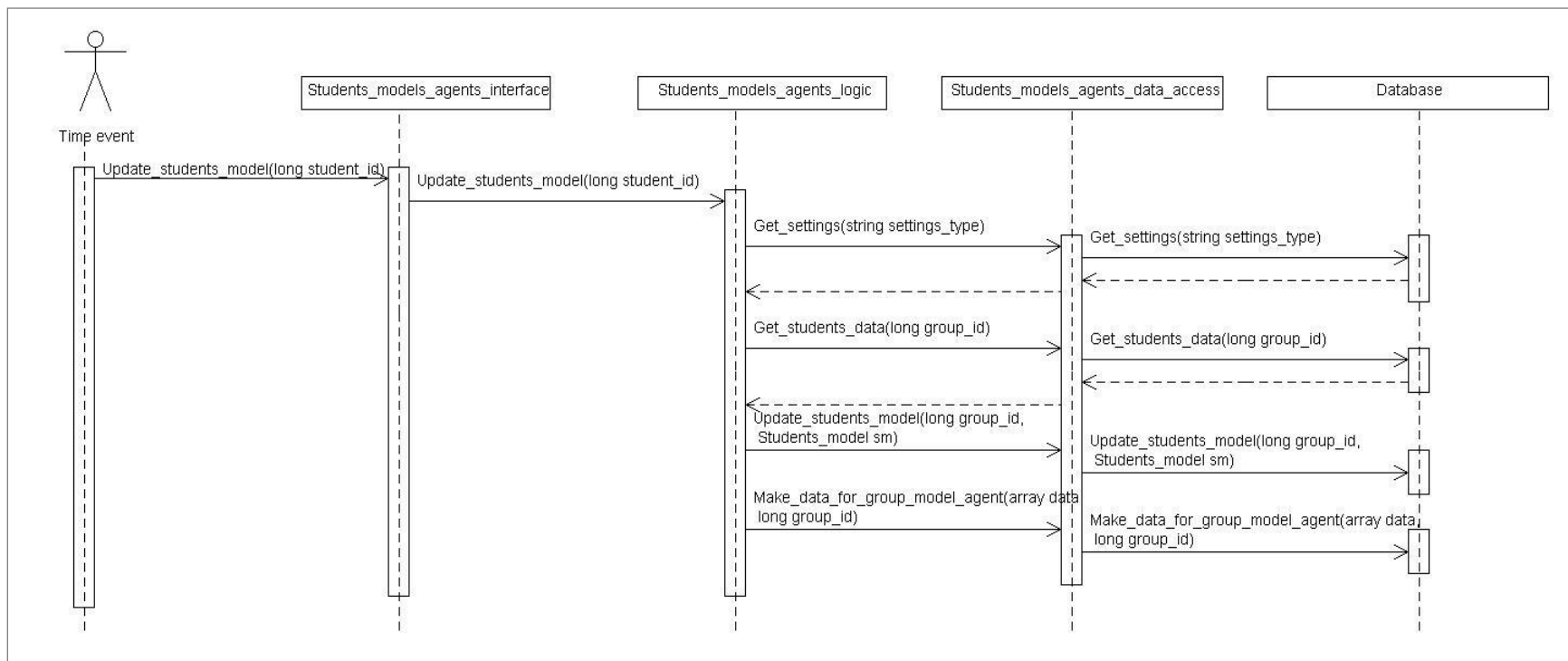
Paveikslėlis. 22. Pateikti/ nepateikti atsiskaitymai pranešimo duomenų surinkimo sekų diagrama



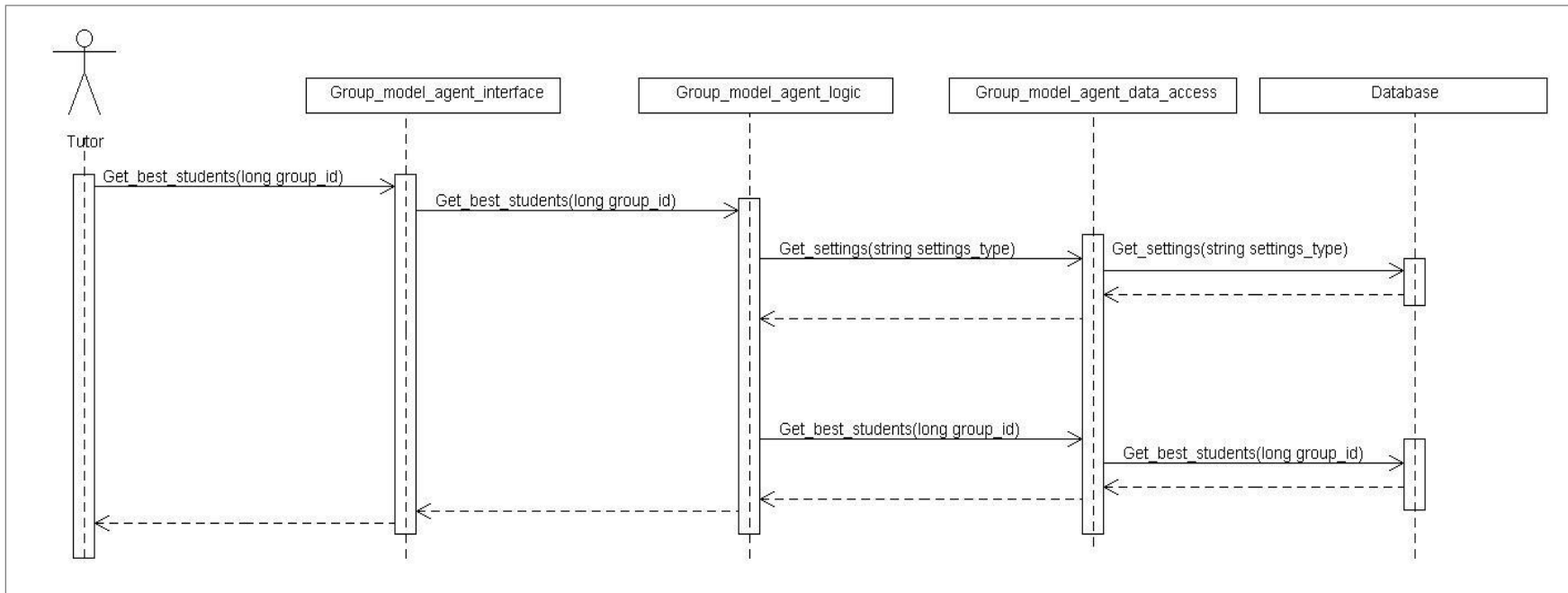
Paveikslėlis. 23. Peržiūrėta/ neperžiūrėta medžiaga pranešimo duomenų surinkimo sekų diagrama



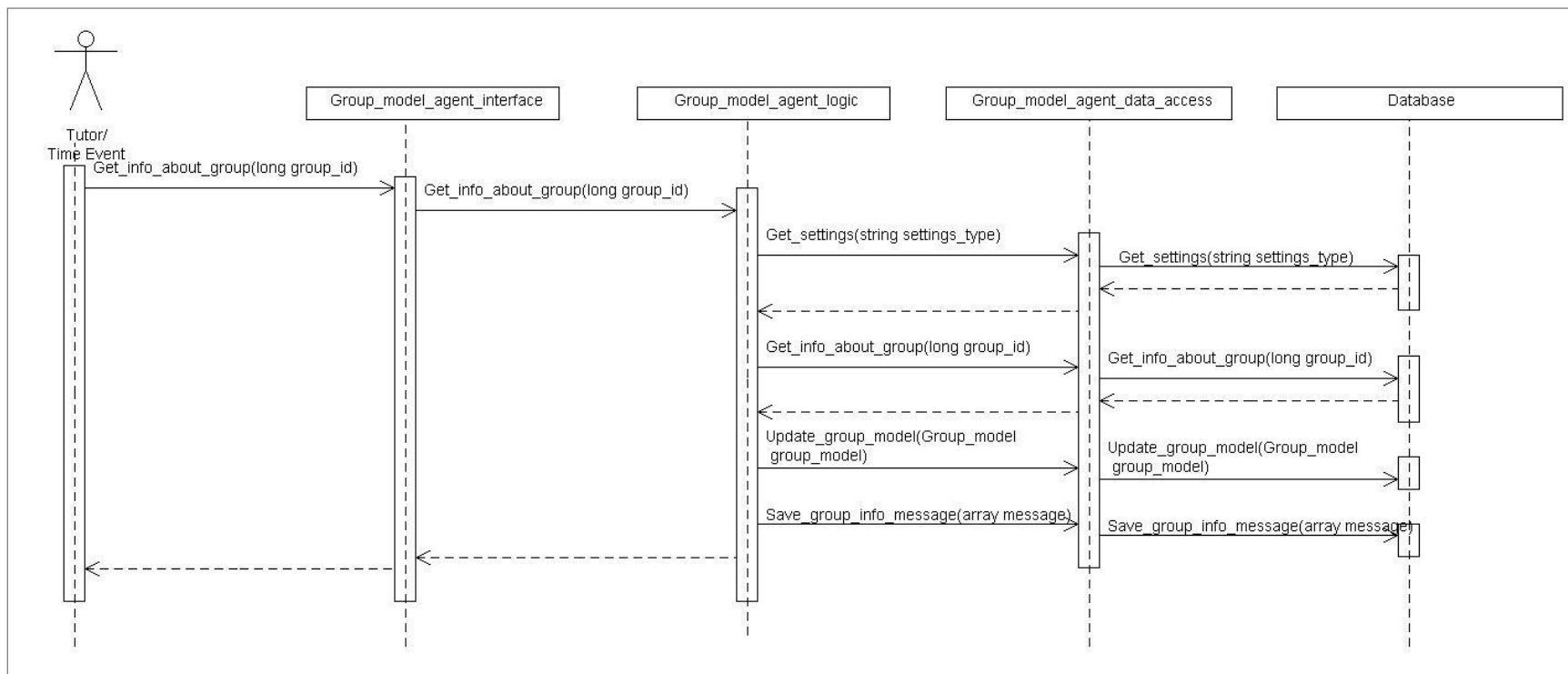
Paveikslėlis. 24. Ilgalaikė studentų kontrolinių testų statistikos sekų diagrama



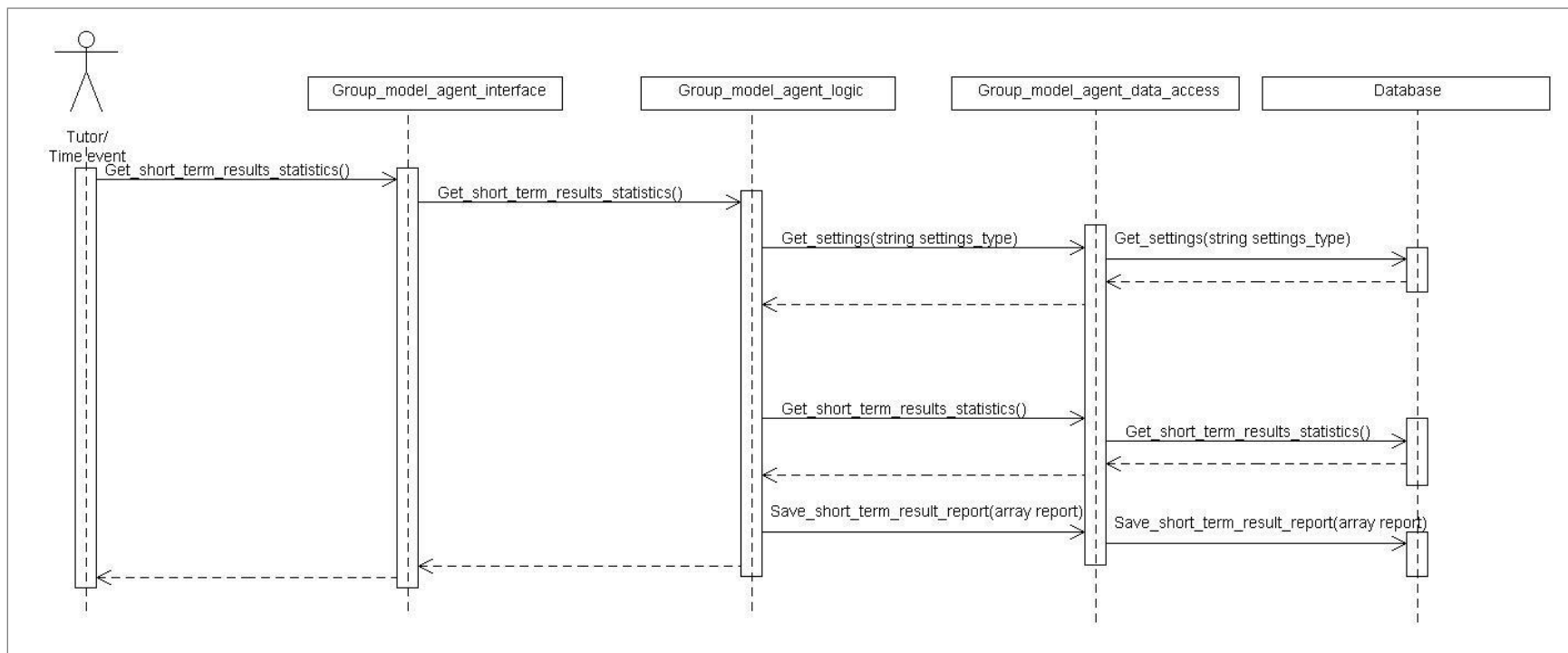
Paveikslėlis. 25. Studento modelio pildymo ir informacijos teikimo grupės modelio agentui sekų diagrama



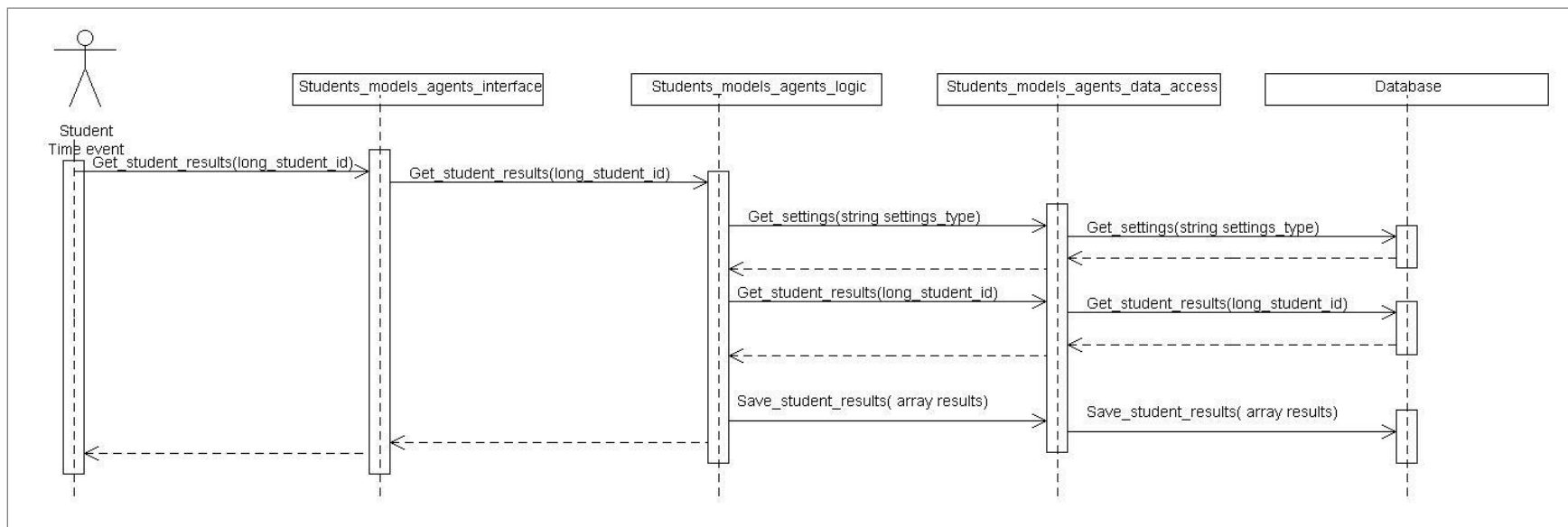
Paveikslėlis. 26. Pažangiausių studentų nustatymo sekų diagrama



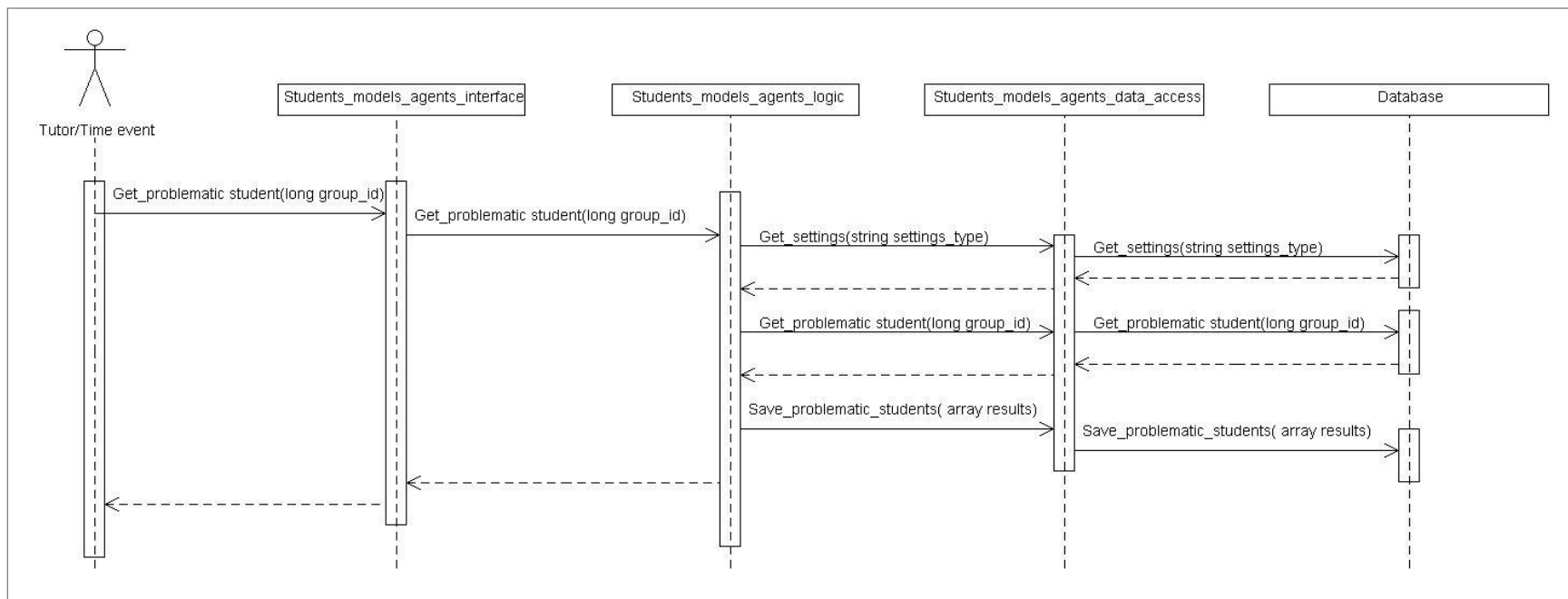
Paveikslėlis. 27. Informacijos apie grupę pranešimo duomenų surinkimo ir grupės modelio pildymo sekų diagramos



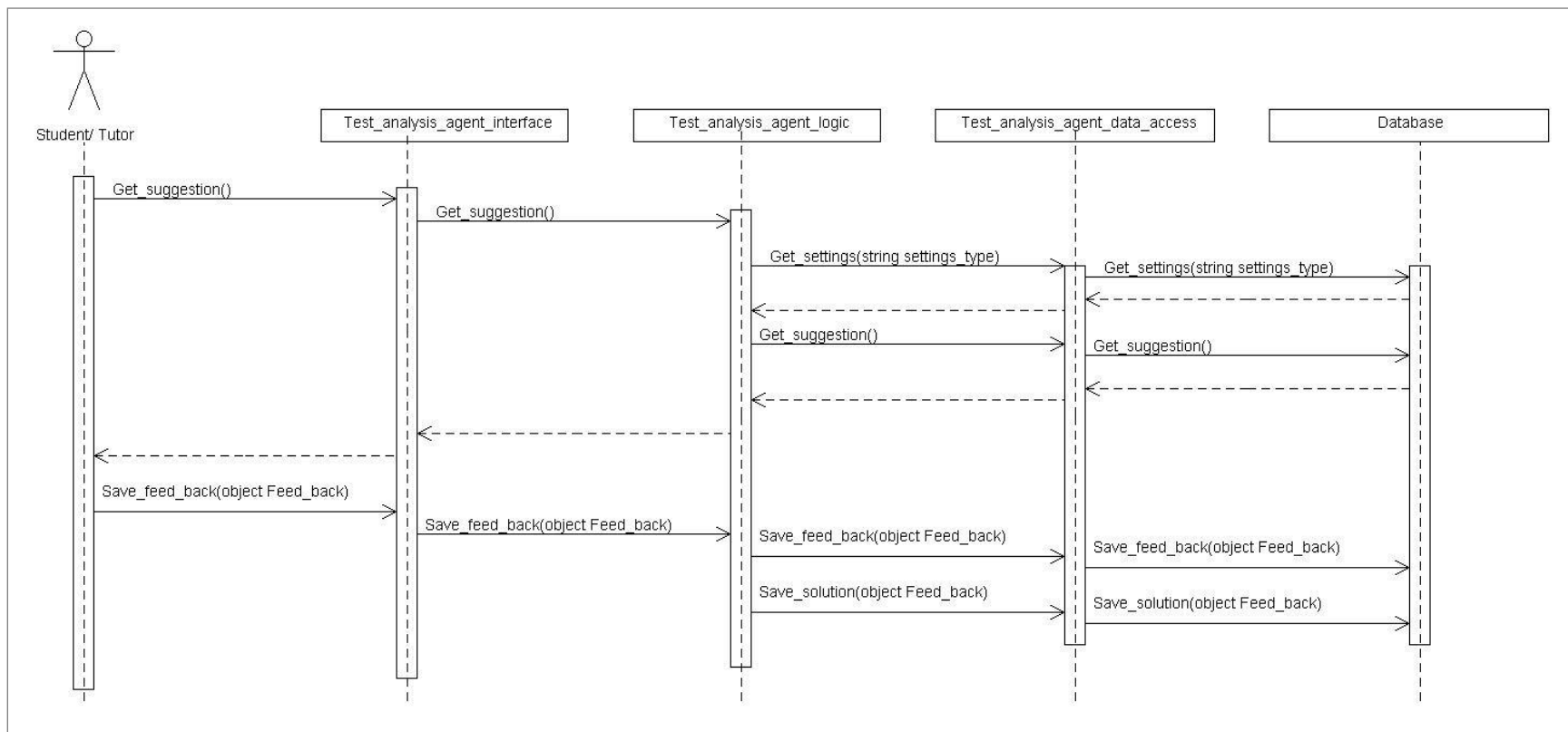
Paveikslėlis. 28. Trumpalaikė studentų kontrolinių testų statistikos sekų diagrama



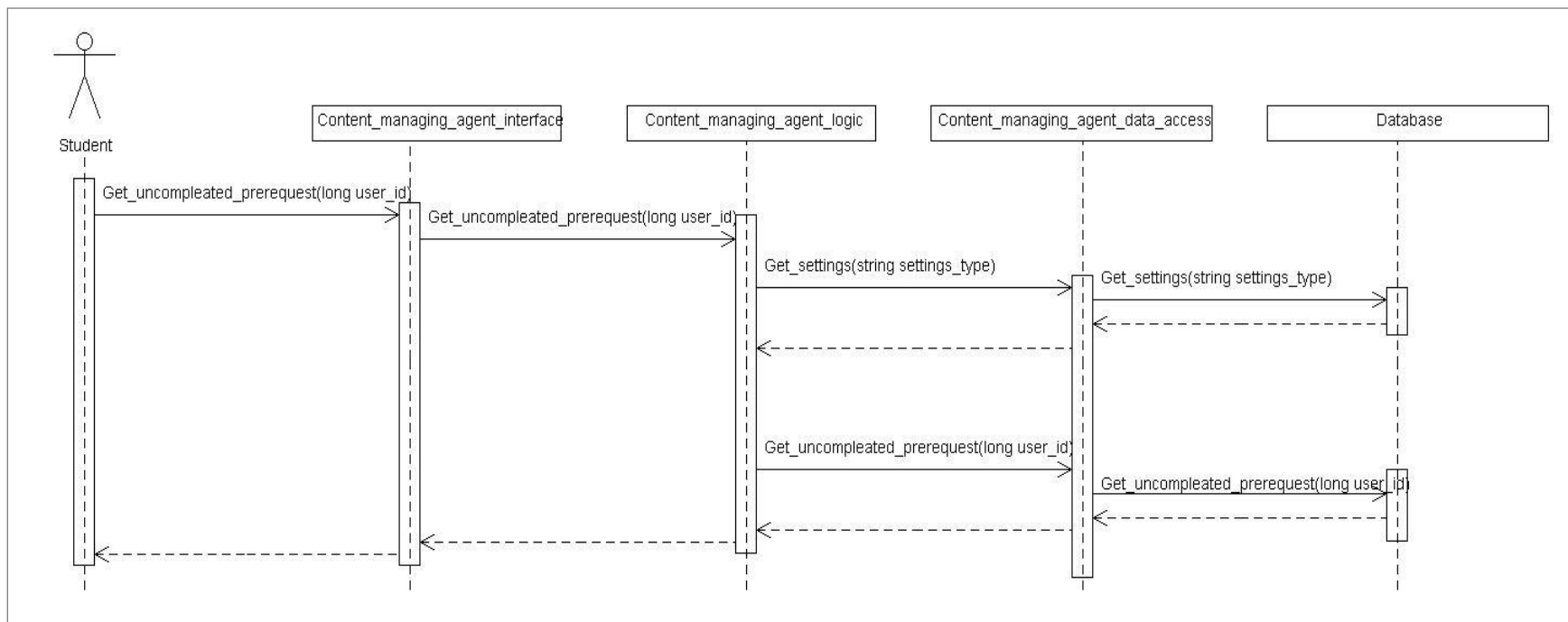
Paveikslėlis. 29. Studento rezultatų pateikimo kontekste sekų diagrama



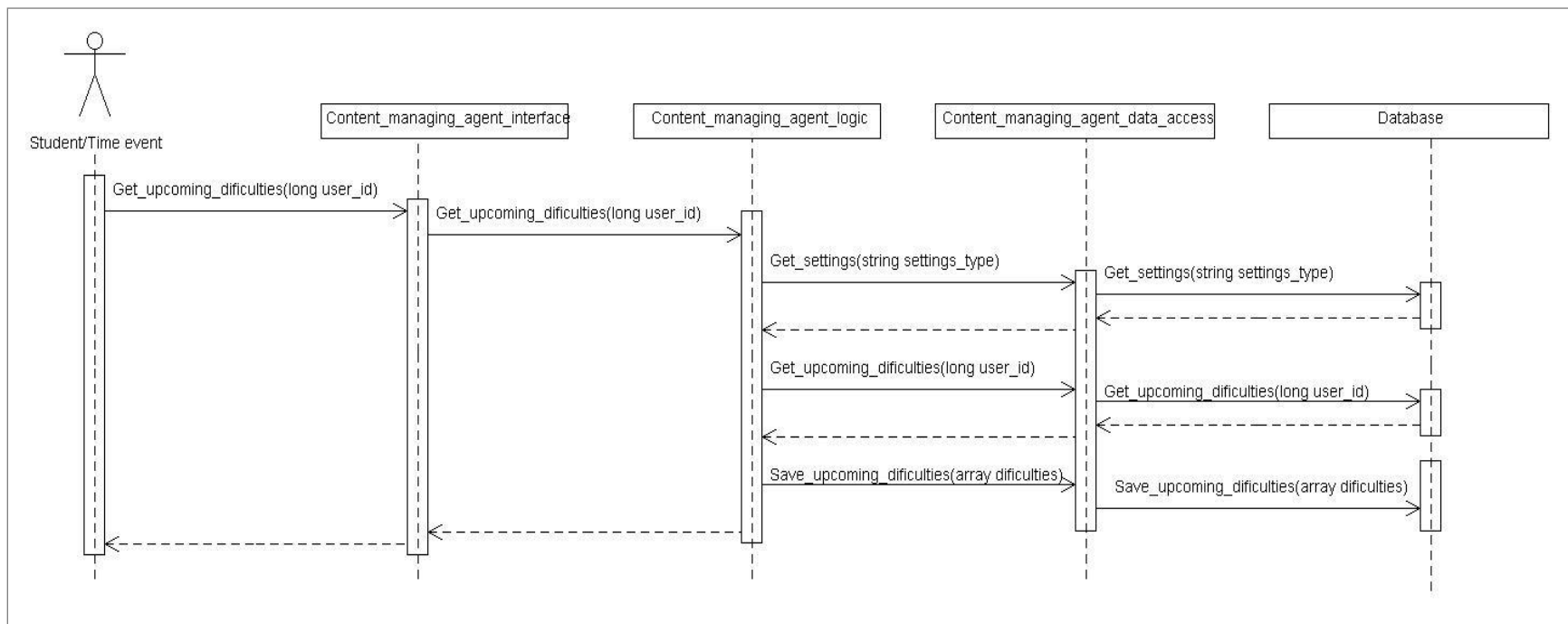
Paveikslėlis. 30. Probleminių studentų nustatymo sekų diagrama



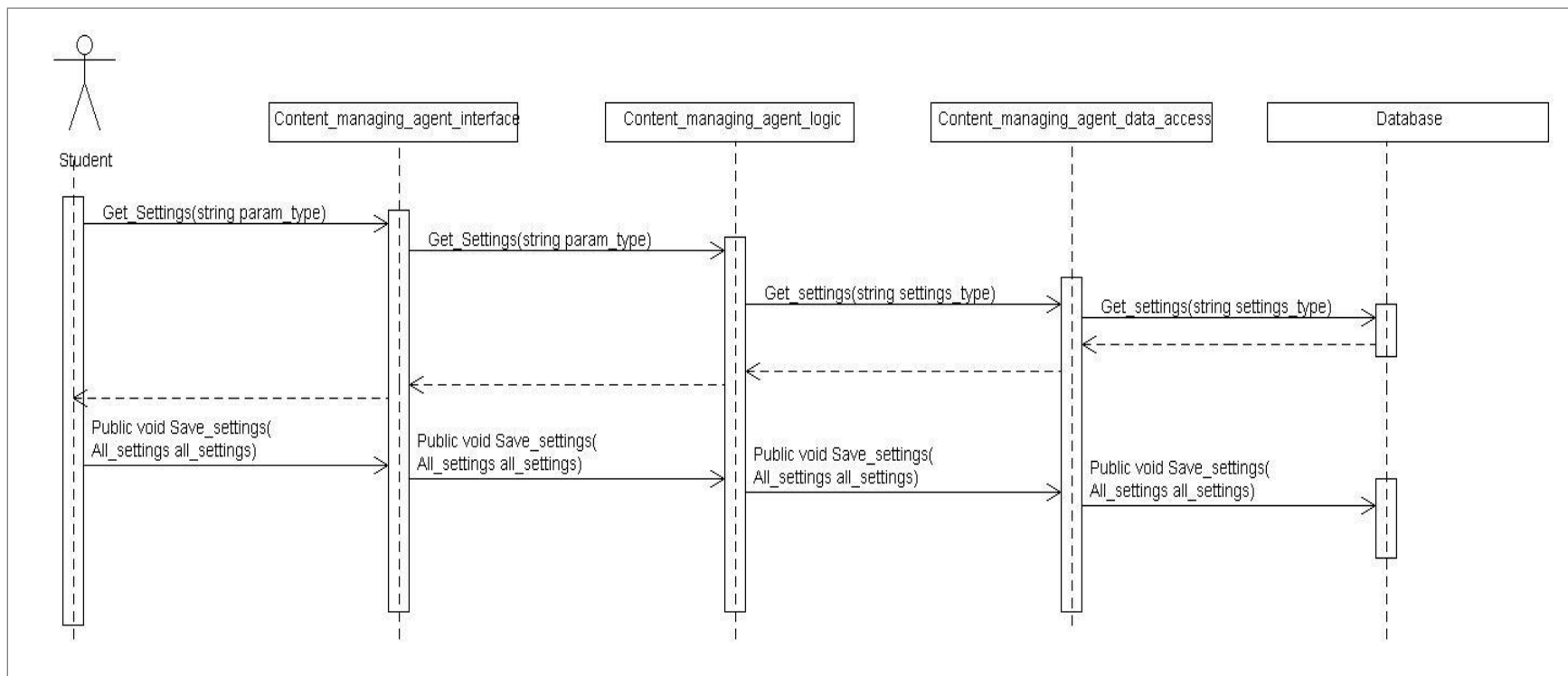
Paveikslėlis. 31. Pasiūlymų pagal esamą būseną pateikimo ir atsiliepimų priėmimo sekų diagramos



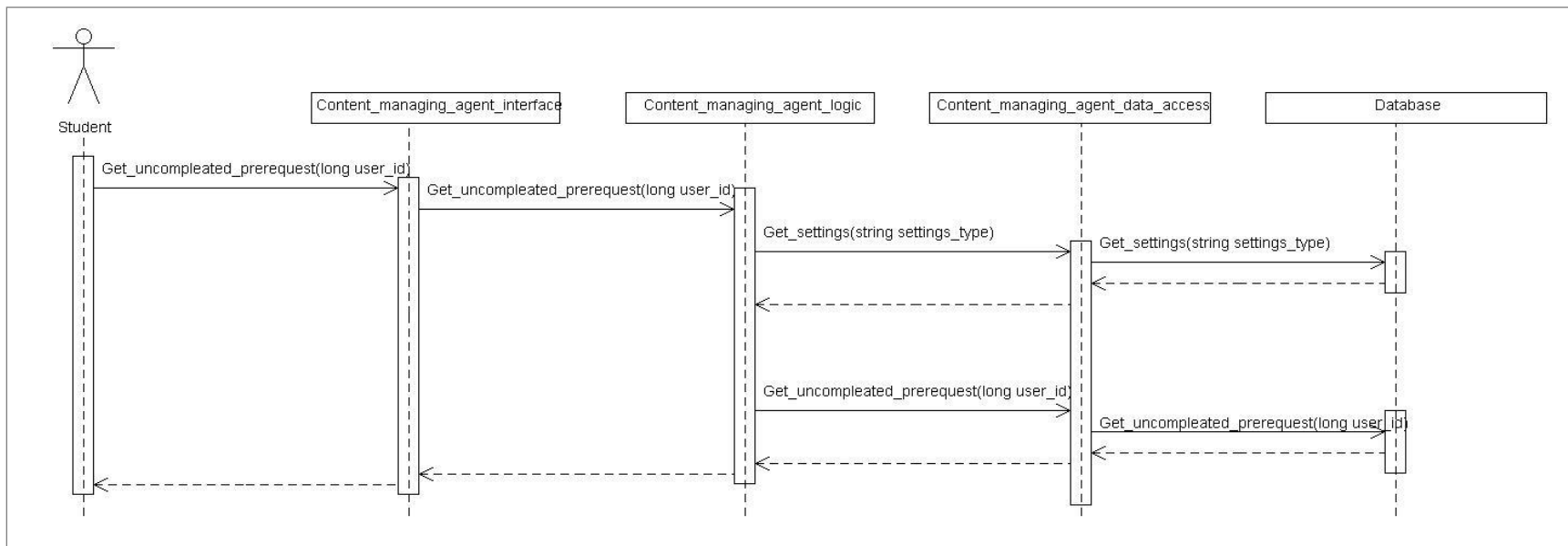
Paveikslėlis. 32. Darbų eiliškumo užtikrinimo sekų diagrama



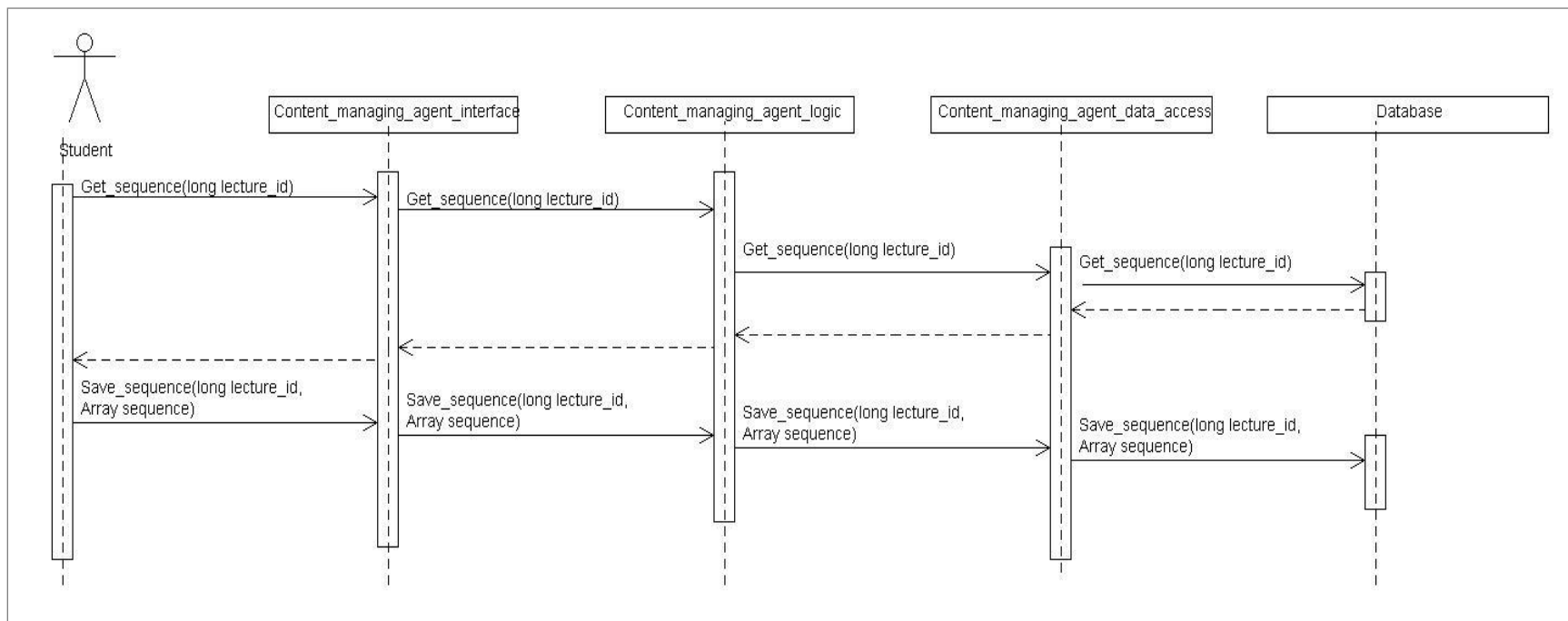
Paveikslėlis. 33. Artėjančių sunkumų nustatymo sekų diagrama



Paveikslėlis. 34. Susikonfigūruoti agentą pagal savo poreikius sekų diagrama

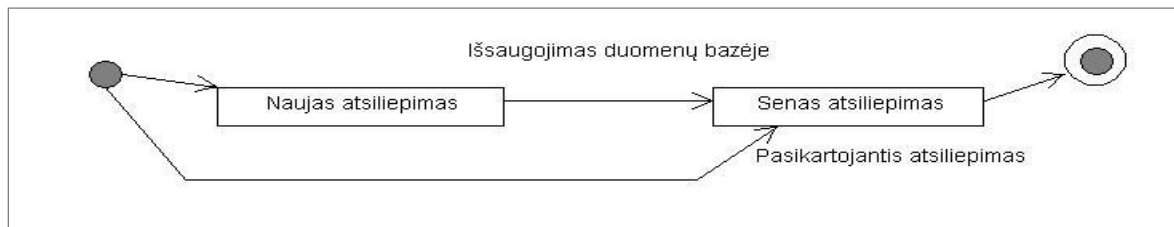


Paveikslėlis. 35. Artėjančių sunkumų nustatymo sekų diagrama

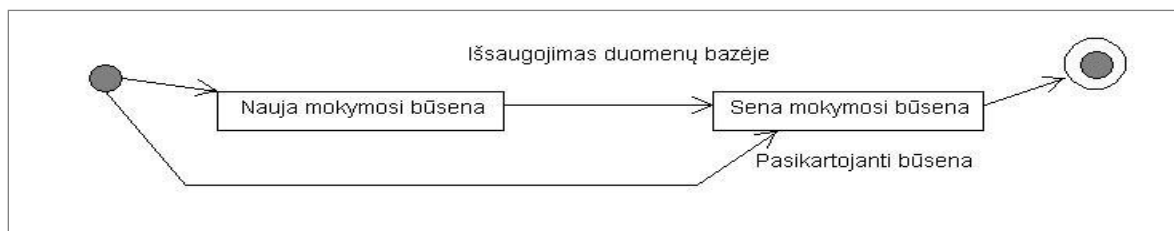


Paveikslėlis. 36. Medžiagos eiliškumo nurodymo sekų diagrama

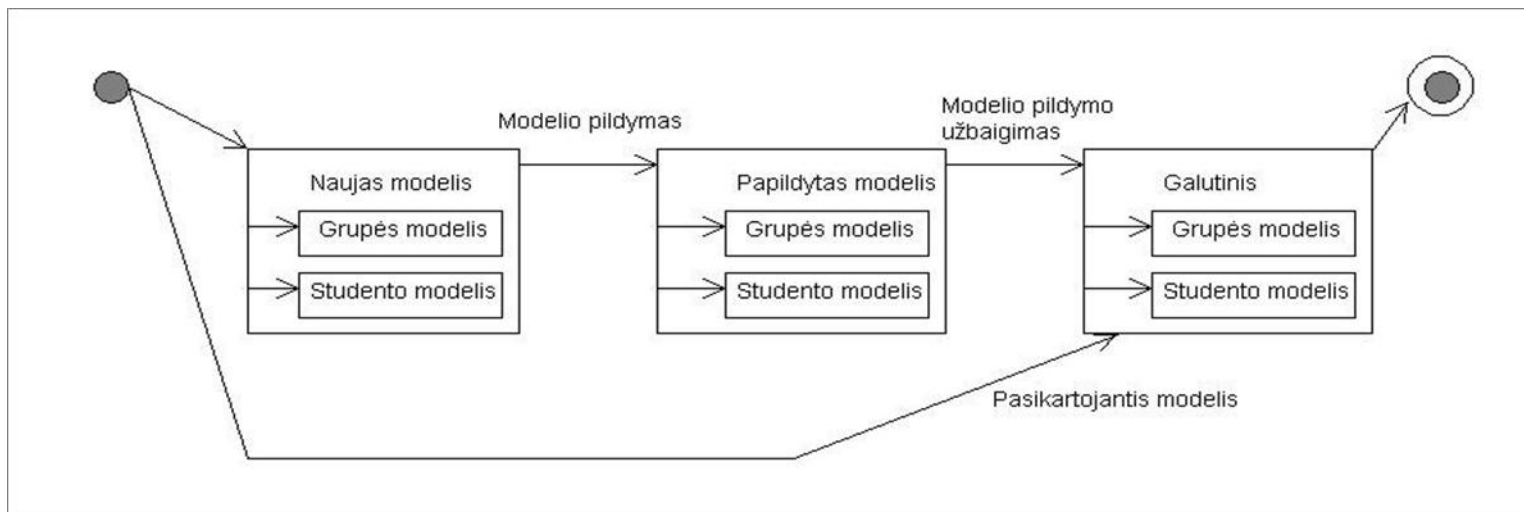
9.4. Būsenų diagramos



Paveikslėlis. 37. Atsiliepimo būsenų diagrama

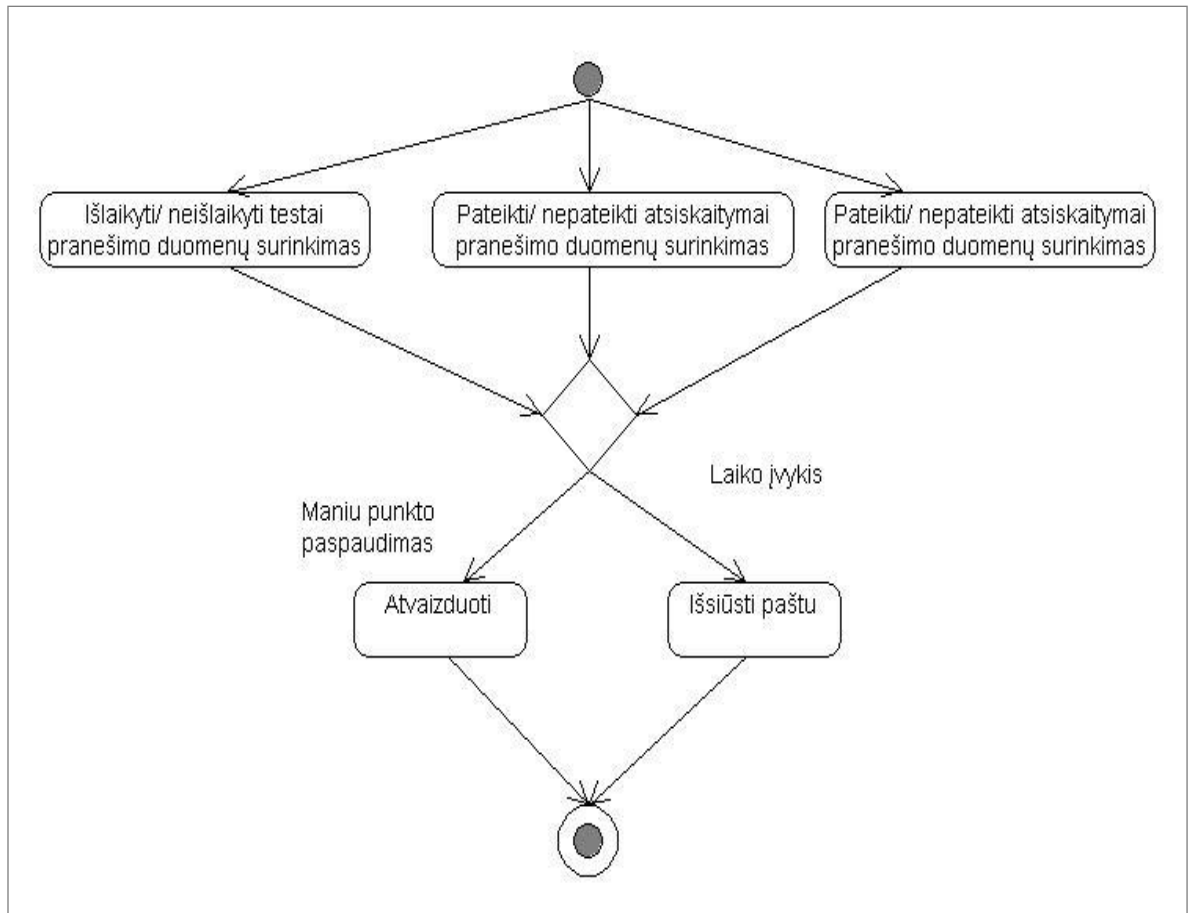


Paveikslėlis. 38. Studento mokymosi būsenų diagrama

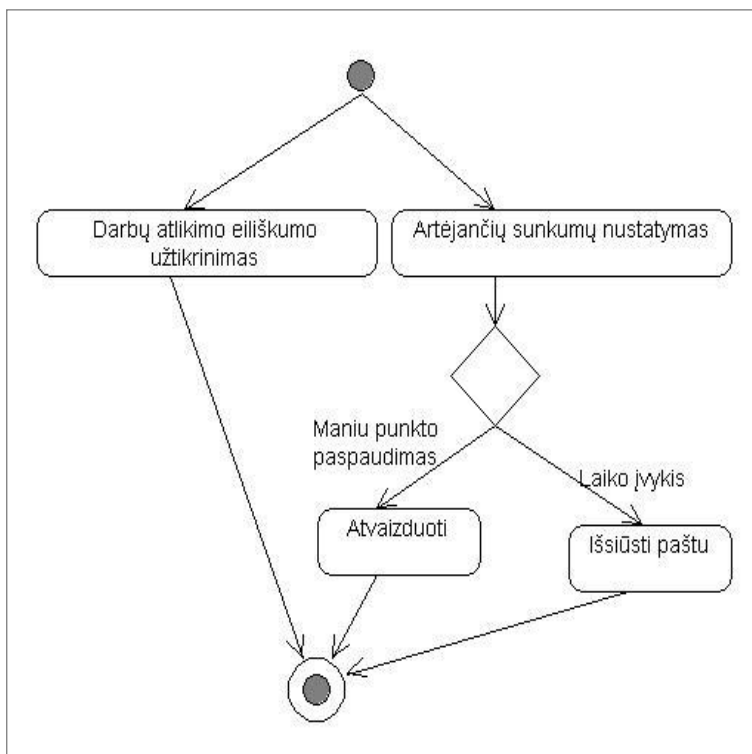


Paveikslėlis. 39. Grupės ir studento modelių būsenų diagramos

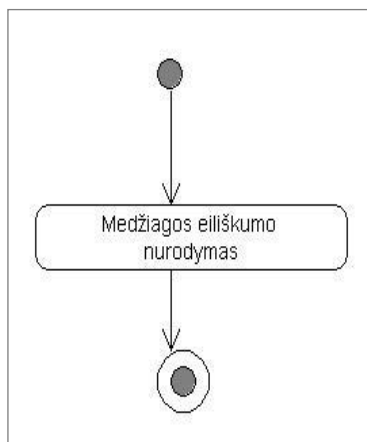
9.5. Veiklos diagramos



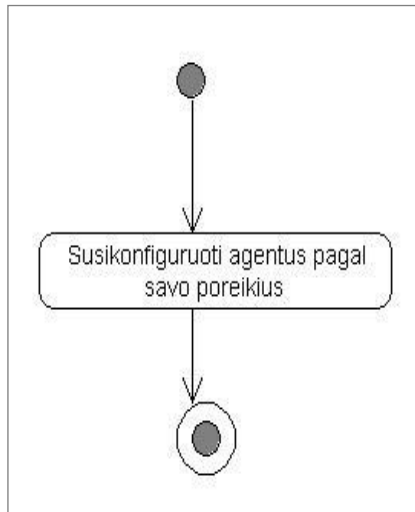
Paveikslėlis. 40. Dėstytojo agento veiklos diagrama



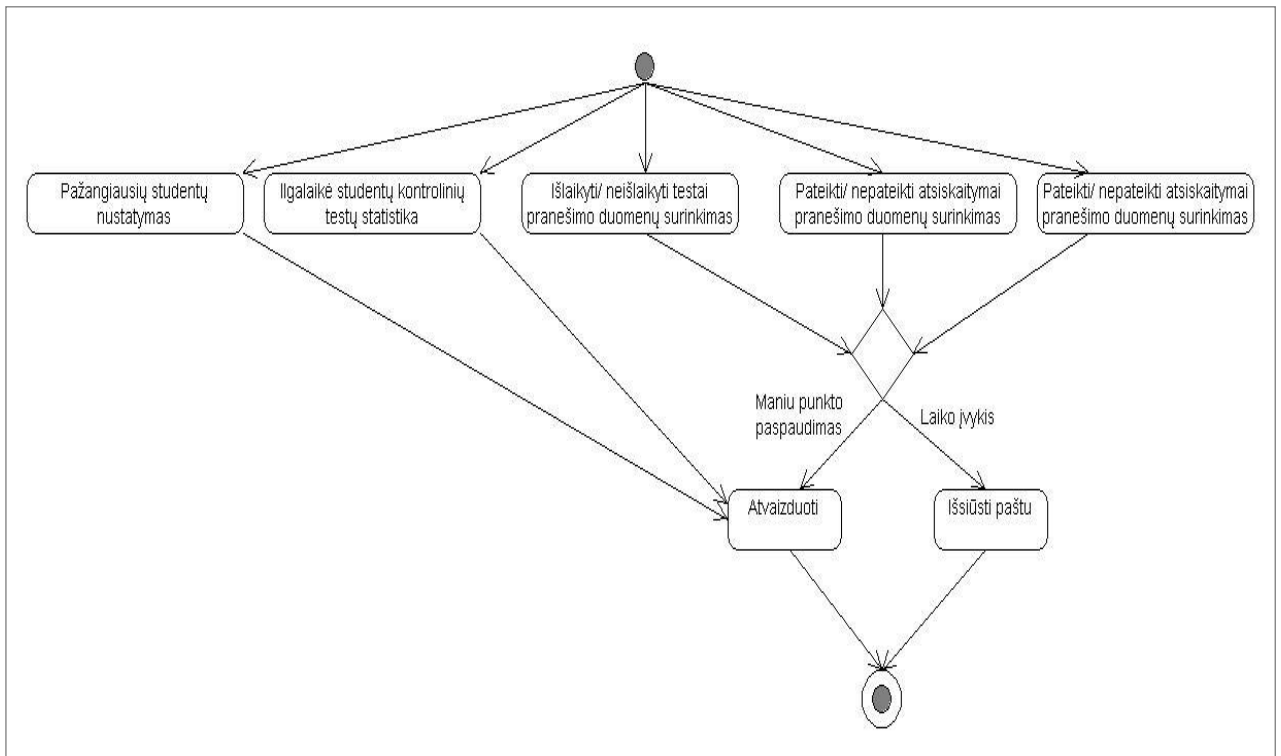
Paveikslėlis. 41. Turinio sekimo agento veiklos diagrama



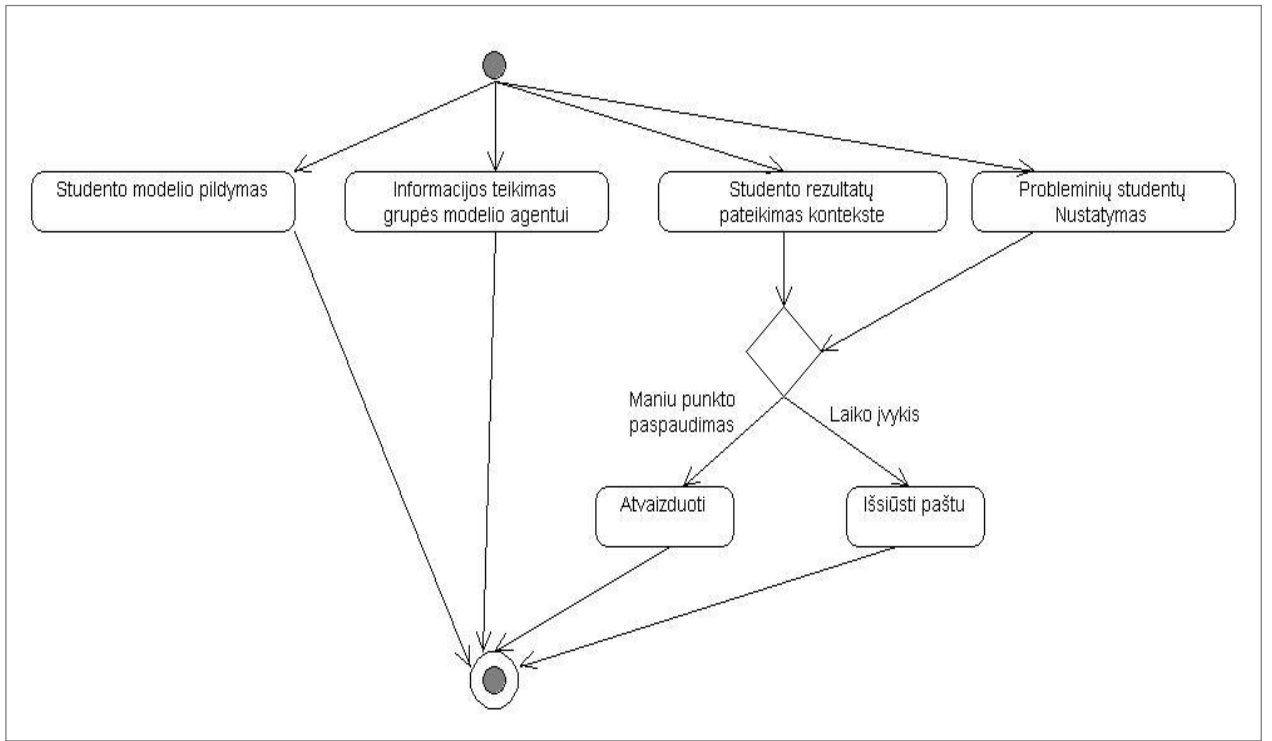
Paveikslėlis. 42. Dėstytojo veiklos diagrama



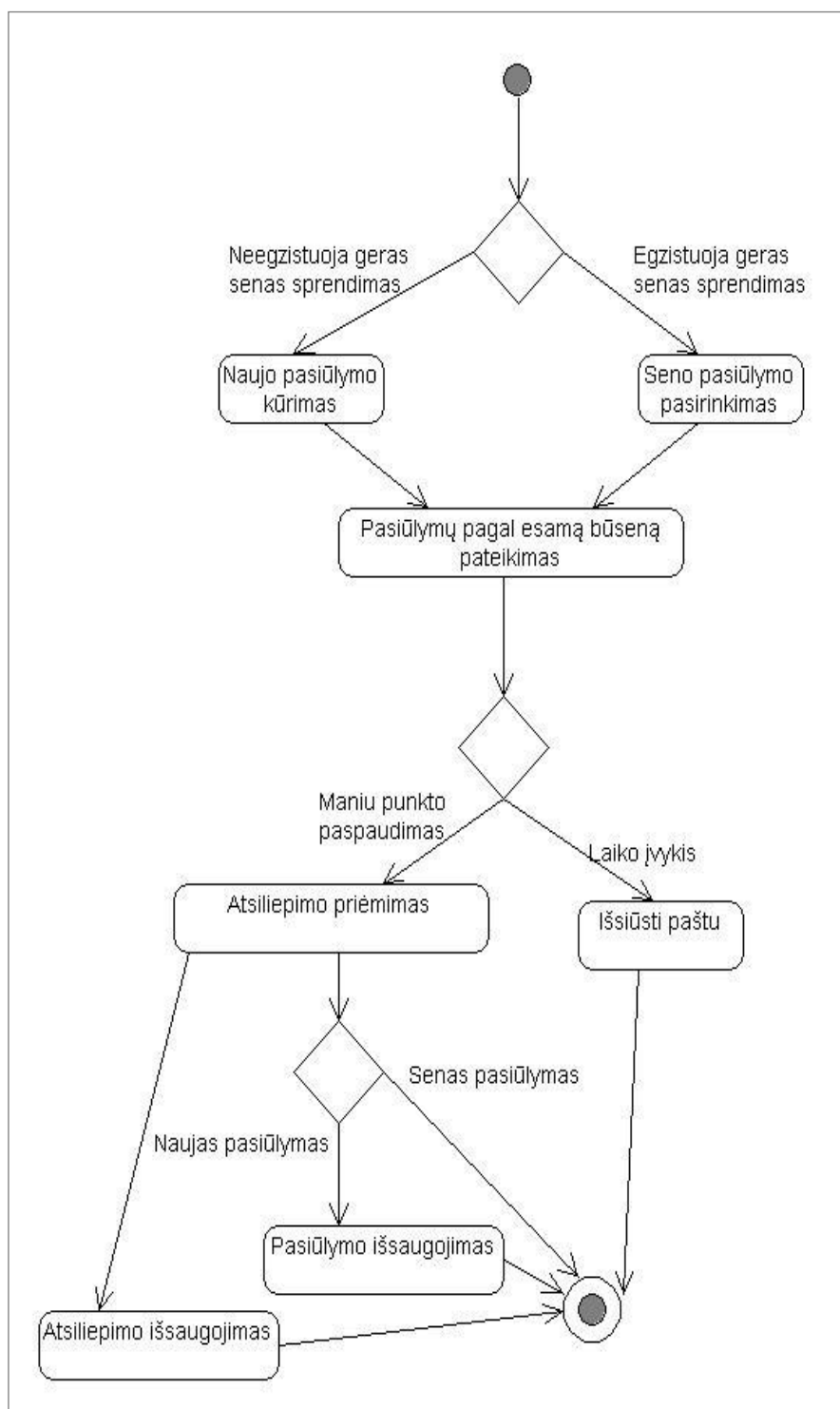
Paveikslėlis. 43. Dėstytojo, Studento, Administratoriaus veiklų diagramos



Paveikslėlis. 44. Grupės modelio agento veiklos diagrama



Paveikslėlis. 45. Studento modelio agento veiklos diagrama



Paveikslėlis. 46. Testo analizės agento veiklos diagrama