



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

INFORMATIKOS FAKULTETAS

PROGRAMŲ INŽINERIJOS KATEDRA

Dominykas Baltrušaitis

**NUOTOLINIŲ STUDIJŲ KOKYBĖS GERINIMAS
PANAUDOJANT PROGRAMINIUS AGENTUS**

Magistro darbas

Darbo vadovas

Prof. A.Targamadžė

Kaunas 2010



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

INFORMATIKOS FAKULTETAS

PROGRAMŲ INŽINERIJOS KATEDRA

Dominykas Baltrušaitis

**NUOTOLINIŲ STUDIJŲ KOKYBĖS GERINIMAS
PANAUDOJANT PROGRAMINIUS AGENTUS**

Magistro darbas

Recenzentas

dr. R.Kubiliūnas
2010-05-31

Vadovas

prof. A.Targamadžė
2010-05-31

Atliko

IFN8/2 gr. stud.
Dominykas Baltrušaitis
2010-05-31

Kaunas 2010

SUMMARY

Baltrušaitis D. (2010) **Quality improvement in distance learning using software agents**. Master's Work in Information Technology of Distance Learning. Study Program 621E14002 Supervisor prof. A.Targamadžė. Kaunas: Faculty of Informatics, Kaunas University of Technology.

Quality improvement in learning is an aspiration in traditional and non-formal education. To improve the quality of distance learning there is a need to use “more intelligent” learning environments. These environments have to ensure students' activity encouragement and help to teachers.

Software agents in virtual learning environments (VLE) are a relatively new phenomenon. VLE Moodle has a lot of tools, plug-ins, but this environment does not use software agents for students and teachers.

In this paper is designed a system of software agents for VLE Moodle in one training module level. The system is designed to provide support to students and teachers informing them about events and thus to improve the quality of distance learning. Also, for testing purposes, there are realized some students and teachers pilot software agents.

TURINYS

ĮVADAS.....	3
1. Nuotolinių studijų kokybė.....	5
2. Programiniai agentai	11
2.1. Programinių agentų atsiradimo apžvalga.....	11
2.2. Kas yra agentas?.....	13
2.3. Agentų tipologija.....	14
2.4. Skirtingų agentų tipų apžvalga.....	17
3. Pedagoginiai programiniai agentai ir jų taikymas mokymesi	20
3.1. Pedagoginiai programiniai agentai.....	20
3.2. Animaciniai pedagoginiai agentai.....	23
3.3. Agentų vaidmenys mokymosi procese.....	25
3.4. Programinių agentų poreikis, konfigūravimas ir įjungimas į mokymosi aplinką	28
3.5. Mokymosi aplinkos, naudojant programinius agentus, aprašymas.....	30
4. Pedagoginių programinių agentų sistemos, skirtos VMA Moodle, projektavimas	38
4.1. Projektinė užduotis.....	38
4.2. Studijų dalyko įvykiai VMA Moodle aplinkoje.....	39
4.3. Įvykiai ir programiniai agentai.....	42
4.4. Agentų sistemos projektas.....	43
4.5. Programinio agento realizacija.....	50
4.6. Vartotojo vadovas	52
IŠVADOS	56
LITERATŪRA.....	57
PRIEDAI.....	59
1 priedas. Programavimo kodas	59
2 priedas. Įdiegimo metu sukurtos duomenų lentelės VMA Moodle duomenų bazėje	66

LENTELĖS

1 LENTELĖ. TRUMPA PROGRAMINIŲ AGENTŲ ISTORIJA IR NWANOS APŽVALGA (PAGAL Nwana, 1996)	12
2 LENTELĖ. ĮVYKIŲ TIPAI.....	39
3 LENTELĖ. AGENTŲ FUNKCIJOS IR NUSTATYMAI.....	46
4 LENTELĖ. VMA MOODLE DUOMENŲ BAZĖS LENTELĖ „USER_LASTACCESS“	48
5 LENTELĖ. VMA MOODLE DUOMENŲ BAZĖS LENTELĖ „USER“.....	48
6 LENTELĖ. VMA MOODLE DUOMENŲ BAZĖS LENTELĖ „COURSE“	49
7 LENTELĖ. VMA MOODLE DUOMENŲ BAZĖS LENTELĖ „CONTEXT“	49
8 LENTELĖ. VMA MOODLE DUOMENŲ BAZĖS LENTELĖ „ROLE_ASSIGNMENTS“	49
9 LENTELĖ. VMA MOODLE DUOMENŲ BAZĖS LENTELĖ „ROLE“	49
10 LENTELĖ. AGENTŲ NUSTATYMŲ SAUGOJIMO DUOMENŲ BAZĖJE LENTELĖ.....	51
11 LENTELĖ. AGENTO, RENKANČIO INFORMACIJĄ APIE PRISIJUNGIMĄ, SUGENERUOTŲ DUOMENŲ LENTELĖ	51

PAVEIKSLAI

1 PAV. STUDIJŲ KOKYBĖS VERTINIMO SCHEMA	6
2 PAV. NUOTOLINIŲ STUDIJŲ KOKYBĘ ĮTAKOJANTYS VEIKSNIAI	8
3 PAV. AGENTŲ TIPAI PAGAL TIPOLOGIJĄ [Nwana, 1996].....	15
4 PAV. PROGRAMINIŲ AGENTŲ KLASIFIKACIJA [Nwana, 1996].....	16
5 PAV. KAIP VEIKIA SĄSAJOS AGENTAI [Nwana, 1996].....	17
6 PAV. PROGRAMINIO AGENTO VEIKLA INTERNETINIAME KURSE [6].....	22
7 PAV. IDEALIZUOTA PROTINGOS MOKYMO SISTEMOS STRUKTŪRA [12]	24
8 PAV. BENDRA ANIMACINIO PEDAGOGINIO AGENTO ARCHITEKTŪROS SISTEMA [12].....	25
9 PAV. AGENTO INERTIŠKUMO KONFIGŪRACIJA [10].....	29
10 PAV. BAZINĖ AGENTO ARCHITEKTŪRA MOKYMU IIR MOKYMUISI [10].....	29
11 PAV. SOCIALINIŲ AGENTŲ BENDRIJA MOKYMO SI APLINKOJE [11]	32
12 PAV. DIAGNOSTIKOS AGENTO VIDINĖ ARCHITEKTŪRA [11].....	33
13 PAV. SEMIOTIKOS AGENTO VIDINĖ ARCHITEKTŪRA [11].....	34
14 PAV. BENDRADARBIAVIMO AGENTO VIDINĖ ARCHITEKTŪRA [11].....	35
15 PAV. STUDIJŲ DALYKO MOKYMO(SI) EIGA.....	39
16 PAV. IŠPLĖSTAS NUOTOLINIO MOKYMO SI PROCESO SĄVEIKOS BŪDŲ MODELIS, PANAUDOJANT AGENTUS [26]..	42
17 PAV. AGENTŲ SISTEMA VIENAM VMA MOODLE STUDIJŲ MODULIUI	44
18 PAV. PROGRAMINIŲ AGENTŲ, SKITŲ VMA MOODLE, PRINCIPINĖ VEIKIMO SCHEMA	46
19 PAV. PAGRINDINIŲ VMA MOODLE DUOMENŲ BAZĖS OBJEKTŲ RYŠYS	48
20 PAV. LAIKO INTERVALAI, SUSIJĘ SU PASKUTINIŲ PRISIJUNGIMU PRIE KURSO.....	50
21 PAV. VARTOTOJO SĄSAJA AGENTO NUSTATYMAMS.....	51
22 PAV. BLOKO KATALOGŲ STRUKTŪRA	52
23 PAV. VMA MOODLE ADMINISTRATORIAUS INTERNETO SĄSAJA.....	53
24 PAV. SĖKMINGAS PROGRAMINIŲ AGENTŲ BLOKO DIEGIMAS.....	53
25 PAV. PROGRAMINIŲ AGENTŲ NUSTATYMO BLOKO ĮKĖLIMAS Į KURSĄ	54
26 PAV. PROGRAMINIŲ AGENTŲ NUSTATYMO BLOKAS.....	54
27 PAV. PROGRAMINIŲ AGENTŲ NUSTATYMAI KURSE.....	55
28 PAV. GAUTO PRANEŠIMO Į ELEKTRONINĮ PAŠTĄ PAVYZDYS.	55

IVADAS

Tyrimo aktualumas.

Studijų kokybės gerinimas – siekiamybė, kuri aktuali tiek tradiciniame, tiek neformaliame mokyme. Sparčiai vystantis informacinėms komunikacinėms technologijoms vis labiau populiarėja e-mokymo (mišraus) ir nuotolinio mokymo formos, kurioms įgyvendinti reikalingos virtualios mokymosi aplinkos (sutrumpintai VMA). Plečiantis nuotoliniam mokymuisi didėja nuotolinių studijų studentų skaičius, kuris įtakoja dėstytojų darbo laiko apimtį ir studijų kokybę. Todėl daugeliui švietimo institucijų atsiranda poreikis naudoti „protingesnes“ virtualias mokymosi aplinkas, kurios užtikrintų studentų aktyvumo skatinimą, veiklos ir pažangumo stebėjimą bei analizę, teiktų pagalbą dėstytojams (kurso kuratoriams) reikiamaiais momentais.

Tyrimo naujumas.

Yra sukurta daug komercinių ir atviro kodo virtualių mokymosi aplinkų, tokių kaip Blackboard Vista, IBM Learning space, Moodle, Dokeos, CyberExtension ir kitų. Kiekviena virtuali mokymosi aplinka turi skirtingas savybes ir funkcijas. Norint palengvinti dėstytojų darbo kokybę bei gerinti ir skatinti studentų mokymąsi, šioms aplinkoms yra kuriamos naujos funkcijos ir suteikiamos naujos savybės. Virtualių mokymosi aplinkų funkcionalumo ir galimybių plėtimui tobulinamas pagrindinis programinis kodas, kuriami įvairių tipų programiniai įskiepai, informacijos sintezavimui ir veiklos simuliavimui – programiniai agentai.

Kadangi programiniai agentai virtualiose mokymo aplinkose yra pakankamai naujas reiškinys, ši sritis nėra galutinai išnagrinėta ir realizuota skirtingose VMA. Vis tobulėjanti atviro kodo virtuali mokymosi aplinka Moodle siūlo nemažą asortimentą įvairių įrankių, pačių vartotojų sukurtų įskiepių, tačiau standartinėje realizacijoje nėra naudojami programiniai agentai, teikiantys paramą studentams ir dėstytojams.

Darbe suprojektuota programinių agentų sistema virtualiai mokymosi aplinkai Moodle studijų modulio lygmenyje, kuri skirta teikti paramą studentams ir dėstytojams juos informuojant apie aktualius įvykius ir taip siekiant nuotolinių studijų kokybės gerinimo. Taip pat, testavimo tikslais, darbe realizuotas bandomasis studento ir dėstytojo informavimo programiniai agentas.

Problema.

Virtualioje mokymosi aplinkoje nuotolinio mokymosi kurso priežiūrą atlieka kurso administratorius, atsakingas už studentų bei jų veiklos rezultatų registravimą, dalyko dėstytojas ar kuratorius, kuris atlieka kurso studentų globėjo vaidmenį. Kurso administratoriaus, dėstytojo ir kuratoriaus funkcijos kartais persipina, dubliuojasi, arba jas atlieka tas pats asmuo - tai priklauso nuo kiekvienos švietimo institucijos, teikiančios nuotolines studijas.

Dėl didelių darbo apimčių kurso kuratorius ne visada laiku gali suteikti paramą studentams, informuoti apie artėjančius kurso įvykius, pranešti apie gautus studentų įvertinimus, stebėti aktyvumą ir veiklą kurse.

Žmonės, kurie dirba nuotolinio mokymosi kurso administratoriais, bando palengvinti mokymosi priežiūros veiklas, dalyvaudami mokymo procese ir jį prižiūrėdami, tačiau tai nėra visada efektyvu. Todėl į tokius procesus gali būti įvedami programiniai agentai, kurie veikia kaip dėstytojų ar kurso kuratorių asistentai vietoj kurso administratorių.

Taigi programiniai agentai nuotoliniame mokymesi gali veikti kaip mokymo proceso asistentai, sekdami ir valdydami mokymosi veiklas bei gerindami studijų kokybę.

Tikslas.

Nuotolinių studijų kokybės gerinimui virtualioje mokymosi aplinkoje (VMA) Moodle suprojektuoti programinių agentų sistemą, skirtą teikti paramą studentams ir dėstytojams. Testavimo tikslais realizuoti ir įdiegti programinį agentą į VMA Moodle.

Uždaviniai.

1. Išanalizuoti nuotolinių studijų kokybę įtakančius veiksniai;
2. Išanalizuoti programinių agentų tipus ir modelius;
3. Išanalizuoti virtualią mokymosi aplinką Moodle paramos teikimo dėstytojams ir studentams galimybių atžvilgiu;
4. Suprojektuoti programinių agentų sistemą, skirtą teikti paramą studentams ir dėstytojams virtualioje mokymosi aplinkoje Moodle;
5. Realizuoti ir įdiegti programinį agentą į VMA Moodle;
6. Parengti vartotojo vadovą.

1. Nuotolinių studijų kokybė

Nuotolinio mokymosi esmė dažnai nusakoma, pabrėžiant techninę šio mokymosi pusę. Yra nemažai tokių nuotolinio mokymosi apibrėžimų, pavyzdžiui: „Nuotolinis švietimas yra dialogu, struktūra ir savarankiškumu paremtas ryšys, kuriam reikia techninių tarpininkavimo priemonių“ (M. Moore, 1990). Petersas teigia, kad „nuotolinis mokymas – žinių, įgūdžių, požiūrių perteikimo mechanizmas, naudojantis daug techninių informacijos priemonių, ypač skirtingose vietose tuo pat metu esantiems studentams mokytis. Tai technologizuota mokymo ir švietimo forma“ (Peters, 1973) [18].

Vienas pagrindinių nuotolinio mokymosi privalumų – galimybė priartinti mokymą prie besimokančiojo. Dažnai nuotolinis mokymasis nebūna visiškai nuotolinis, nes nei mokymosi sistema būna visiškai atvira, nei studentai mokosi visiškai izoliuoti, o nuotolis daugeliu atvejų suvokiamas kaip psichologinis ar socialinis [18]. Iš čia išskyla viena pagrindinių *nuotolinių studijų kokybės užtikrinimo problemų* – geras nuotolinio kurso teikimas, bendradarbiavimo tarp studentų bei kurso teikimo komandos užtikrinimas, tinkamas (tam, kam būtinai reikia ir laiku) informacijos perdavimas.

Nuotolinių studijų kokybė neatsiejama nuo bendros aukštojo mokslo kokybės ir ją įtakančių veiksnių. Pagal studijų kokybės vertinimo centro pateiktas kokybės užtikrinimo nuostatas ir gairės [24], jos yra išskiriamos į išorinio kokybės vertinimo, vidinio kokybės vertinimo ir agentūrų kokybės vertinimo nuostatas ir gaires. Išorinio kokybės vertinimo nuostatos apibūdina išorinių vertinimo centrų lygmenį, vertinimo centrų vidinę veiklą, išorinio vertinimo kriterijų parengimą, ciklišką vertinimą pagal nustatytus kriterijus bei sąsają ir įtaką vidiniam kokybės vertinimui. Nuostatos ir gairės vidiniam aukštųjų mokyklų kokybės užtikrinimui numato vidinės politikos principus, studijų programų periodinį vertinimą, studentų žinių vertinimą, dėstytojų kokybės užtikrinimą, studijų išteklius ir paramą studentams, informacijos sistemų paskirtį ir viešą informavimą.

Kokybės politikos ir procedūrų gairės [24] numato, kad aukštosios mokyklos turėtų sukurti ir įgyvendinti nuolatinio kokybės gerinimo strategiją bei numatyti studentų ir kitų suinteresuotų šalių vaidmenį. Taip pat garantuoti, kad aukštosios mokyklos personalas yra pasirengęs, geba mokyti bei teikti besimokantiems paramą, padedančią studentams pasiekti gerų rezultatų.

Studijų programų vertinimo gairės [24] numato užtikrinti įvairių studijų formų (dieninių, vakarinių, neakivaizdinių, nuotolinio mokymosi ir kitų) ir aukštojo mokslo tipų (akademinių, profesinio ir kitų) specifinius poreikius, studentų pažangos ir laimėjimų stebėjimą.

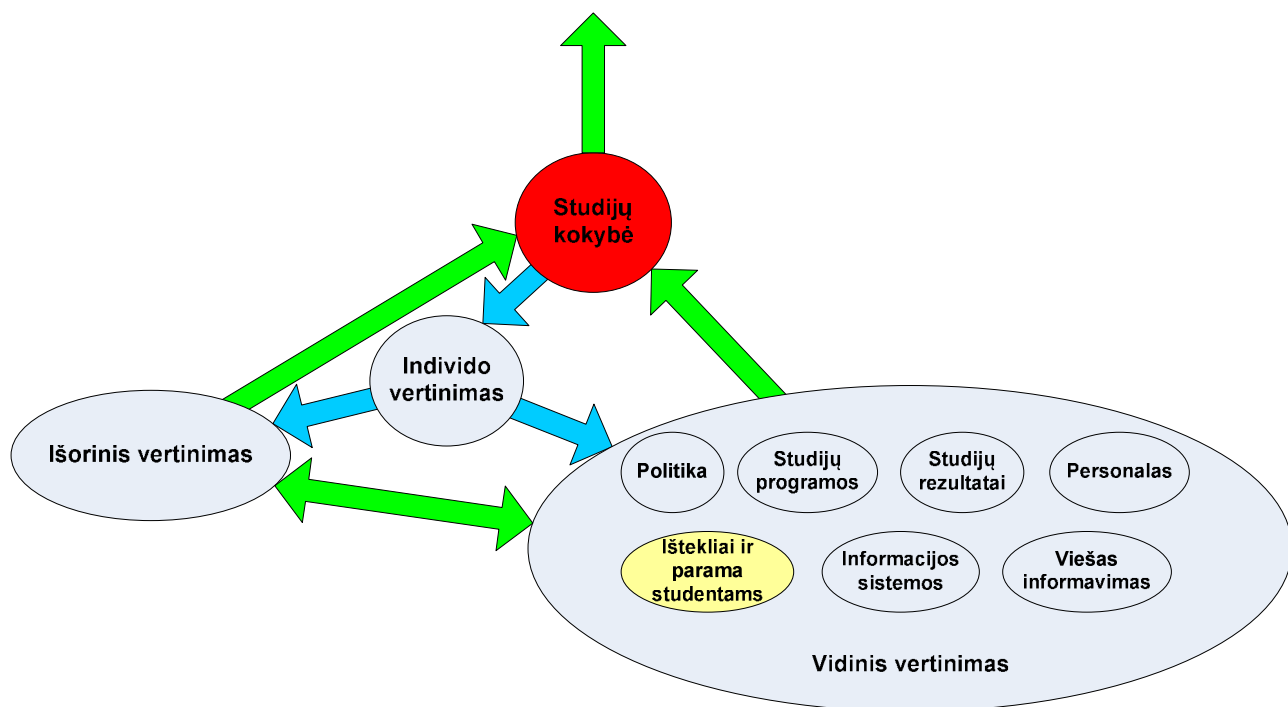
Studijų rezultatų vertinimo nuostatos ir gairės [24] pabrėžia, kad vertinimo rezultatai turi didelės įtakos studentų karjerai ateityje. Vertinimas taip pat suteikia vertingos informacijos aukštosioms mokykloms apie mokymo ir paramos studentams veiksmingumą.

Dėstytojų kokybės užtikrinimo gairės akcentuoja personalui sudaryti galimybes lavinti ir plėsti gebėjimus, skatinti patiems įvertinti savo įgūdžius.

Studijų išteklių ir paramos studentams gairės [24] numato, kad aukštosios mokyklos turėtų užtikrinti kiekvienos studijų programos studentų mokymuisi reikalingi ištekliai būtų tinkami ir pakankami. Aukštosios mokyklos turėtų reguliariai prižiūrėti, įvertinti ir tobulinti studentams teikiamų paslaugų veiksmingumą.

Informacijos sistemų nuostata [24] numato, kad aukštosios mokyklos turėtų užtikrinti, kad jos kaupia, analizuoja ir naudoja tinkamą informaciją, padedančią valdyti studijų programas bei kitą veiklą.

Viešojo informavimo nuostata [24] rekomenduoja nuolat skelbti tikslią ir nešališką kiekybinę bei kokybinę informaciją, kuri neturėtų būti naudojama kaip rinkodaros priemonė.



1 pav. Studijų kokybės vertinimo schema

Studijų kokybės vertinimo centro bendrasis gairių ir nuostatų principas yra tas, kad jos orientuotos į tai, kas turėtų būti padaryta, bet ne į tai, kaip tai turėtų būti pasiekta.

Tiesioginis mokymo tikslas, ypač aukštojoje mokykloje, - studento įgalinimas mokytis, tačiau ne mažiau svarbu yra tinkama mokymosi aplinka, forma, būdas [25]. Informacinių komunikacinių technologijų spartus tobulėjimas sąlygoja kiekvienam

dirbančiam naujų žinių poreikį, nes žinios įgalintų laiku ir efektyviai pasinaudoti naujomis galimybėmis. O ypač svarbu, kad daugėja norinčių mokytis jiems patogiu laiku ir patogioje vietoje. Bet studijuojantys dirbantys žmonės kasdieninėje rutinoje nespėja, neseka laiko, pamiršta laiku atlikti reikiamus darbus ar prisijungti prie virtualios mokymosi aplinkos. Todėl svarbus priminimų paramos teikimas.

Aukštasis mokslas diegdamas e-mokymąsi, organizuodamas nuotolines studijas, dar labiau priartėja prie klientų poreikių, tačiau turi nepamiršti ir studijų kokybės gerinimo. Lietuvoje jau dabar, siekiant kuo sklandesnių, aiškesnių ir objektyvesnių nuotolinių studijų vertinimo procedūrų, parengtas metodinių nurodymų nuotolinių studijų kokybės vertinimo projektas. Didelis dėmesys kreipiamas į nuotolinio mokymosi sistemos organizavimo, administravimo ir studentų paramos bei mokymosi kontrolės priemonių taikymą, užtikrinantį nuotolinio mokymo kokybę.

Svarbu patvirtinti kompetencijas, reikalingas nuotolinių studijų personalui (administratoriams, IKT specialistams, kuratoriams, dėstytojams), nes būtent šių darbuotojų atsakomybė, gebėjimai, žinios yra vieni reikšmingiausių veiksnių, įtakančių nuotolinių studijų kokybę, patrauklumą visuomenėje.

Potencialių besimokančiųjų poreikiai yra vienas esminių elementų. Tam būtina nustatyti besimokančiųjų mokymąsi įtakančius veiksnius: motyvaciją, mokymosi būdą, informacinių technologijų panaudojimo galimybes mokymosi procese.

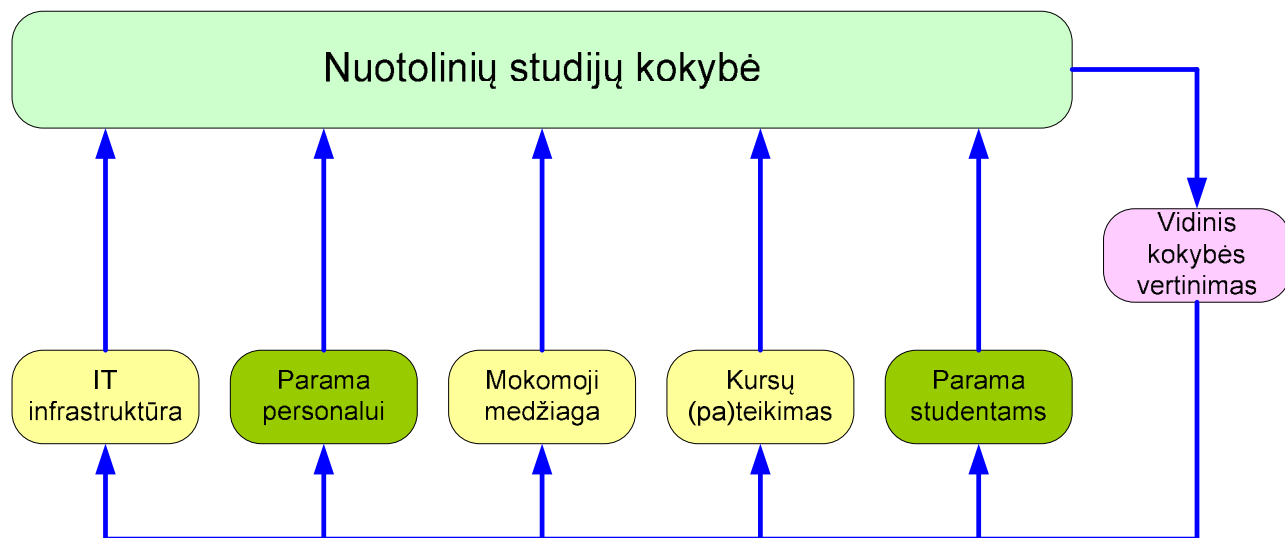
Nuotolinėse studijose ribojamas tiesioginio kontakto su dėstytojais laikas, todėl nuotolinio mokymo programų kokybę lemia studentų ugdymui ir jų paramai naudojamos priemonės.

Nuotolinių studijų veiksmingumą įtakoja paramos studentams kokybė ir su ja susiję vadybiniai sprendimai, todėl tokio tipo paslaugas teikiančiai institucijai būtų tikslinga sukurti studentų paramos sistemą [25], orientuotą į komunikavimo priemonių pasirinkimą, bibliotekos prieinamumą, informacijos teikimą ir mokymosi priemonių pasirinkimo įvairovę.

Studijų ir įgytų žinių, gebėjimų kokybė didele dalimi priklauso ir nuo paties individo nuostatų, poreikių, galimybių, atsakomybės, todėl individo lygmenyje rekomenduojama tobulinti informacinę-komunikacinę kompetenciją ir įgūdžius dirbant, mokantis virtualiose aplinkose. Individo lygmuo šiuo atveju yra studento, klausytojo, dėstytojo, nuotolinių studijų organizatorių ir administratorių lygmuo.

Išanalizavus studijų kokybės vertinimo centro pateiktas vidinio vertinimo nuostatas ir gaires [24] bei Mykolo Riomerio Universiteto inicijuoto projekto "Universitetinių studijų prieinamumo gerinimas taikant naujausias informacines ir komunikacines priemones"

[25] galima pastebėti, kad dažnai pabrėžiama yra parama studentams ir personalui, besimokančiųjų studijų rezultatai siejami su parama ir paramos efektyvumu.



2 pav. Nuotolinių studijų kokybę įtakoiantys veiksniai

Kokybės sistemos yra pagrįstos tarpusavio priklausomybės supratimu: tai yra priklausomybė nuo kiekvieno uždavinio pokyčio ir kartu nuo visų uždavinių pokyčių viso proceso kontekste. E. Demingas (E. Deming) – vienas iš visuotinės kokybės vadybos kūrėjų ir teoretikų – apibrėžė sistemą kaip „tinklą tarpusavyje priklausomų komponentų, kurie dirba kartu, stengdamiesi įvykdyti sistemos tikslus“ [7]. Gyvybiškai svarbu, kad kiekvienas proceso uždavinys būtų tinkamai atliekamas ir kad sąveika tarp skirtingų uždavinių būtų suprantama. Kaip teikia M. Nichols [15], baigto produkto kokybė yra tiesioginis proceso, per kurį tas produktas buvo sukurtas, rezultatas. Problemos bet kuriame proceso etape gali įtakoti viso proceso kokybę. Efektyvus integruoto proceso valdymas yra veiklos pagrindas, siekiant gauti kokybiškus rezultatus.

Todėl nuotolinio kurso **kokybė** yra veiklų visuma ir gali būti nusakoma, atsakant į tokius klausimus:

- Kaip *parengtas* nuotolinio mokymosi kursas. Kokia šio kurso *medžiagos kokybė*?
- Kaip *teikiamas* nuotolinio mokymosi kursas, kaip veikia studentų paramos sistema, kaip užtikrinamas interaktyvumas? Kokia kurso *teikimo kokybė*?

Nuotolinių studijų praktika rodo, kad teikiant net ir kokybiškai parengtą kursą, didžiulį dėmesį reikia kreipti bendravimo bei informacijos teikimo užtikrinimui, studentų aktyvumo paskatinimui bei kontrolei.

Paprastai nuotolinio mokymosi kursų specifika reikalauja, kad visa naudojama informacija turi būti iš anksto įvesta į kompiuterį, dėl to mažėja operatyvumas, sunkiau vesti konsultacijas, nes tai užima daugiau laiko negu bendraujant žodžiu. Galima iš anksto numatyti ir pateikti detalesnę kai kurių studijų medžiagos dalių išaiškinimą, atsakymus į kai kuriuos klausimus, tačiau visuomet iškils iš anksto nenumatytų klausimų. *WWW* priemonės studentus drausminančių priemonių neturi, tačiau suteikia galimybę ir reikalingų priemonių tokius veiksmus įtraukti į studijų sistemą. Pavyzdžiui, registruojant prisijungimus prie mokomųjų programų, naudojimąsi metodine studijų medžiaga, sekant savarankiškų darbų pateikimo terminų laikymąsi [18].

Nemažai sunkumų kyla ir studentui. Jam tenka naudotis „nepažįstama“ informacijos priemone, įvykdyti kitus reikalavimus. Todėl jam reikalinga **parama**. Pavyzdžiui, svarbu išmokti naudotis nuotoliniame kurse pateikiamais internetiniais ištekliais, suvokti kurso struktūrą, mokėti sekti kursų tvarkaraštį, laiku parengti ir išsiųsti užduotis, rasti pateiktą arba atnaujinamą informaciją, išsiaiškinti, kas vertins užduotis, egzaminuos, koks bus grįžtamasis ryšys ir kt.

Sąveika kurso metu yra svarbus kurso kokybę veikiantis veiksnys. Sąveikoje dalyvauja dėstytojas, studentą(ai), kurso kuratorius (tutorius) ir kurso administratorius. Kurso kuratorius – tai asmuo, padedantis studentui spręsti įvairias mokymosi, bendravimo, mokymosi problemas. Kartais šias funkcijas atlieka kurso dėstytojas arba administratorius.

Nuotolinio mokymosi procese galimi šie ryšiai:

- studentas – dėstytojas,
- studentas – studentas(ai),
- studentas – kuratorius,
- studentas – informacijos šaltinis,
- studentas – administratorius (pagal [18]).

Nuotolinių studijų paramos struktūrų tikslas – sukurti aplinką, kuri siūlytų visišką nuotolinio mokymosi lankstumą šalia visų tiesioginių mokymosi teikiamų galimybių. Tačiau tai dar vis išlieka problema.

Parama personalui. Perėjimą nuo tradicinių iki mišrių ar nuotolinių studijų aukštojoje mokykloje inicijuoja hierarchiniu principu – iš viršaus į apačią [22]. Šio

perėjimo valdymui institucijos vadovai turi atsižvelgti į darbuotojų poreikius, užtikrinti jų pastangų pripažinimą.

Paramą personalui galima skirstyti į:

- Techninę;
- Pedagoginę;
- Išteklių.

Techninė parama personalui apima techninę pagalbą ir mokymus.

Pedagoginė parama personalui

Parama studentams. Parama studentams skirstoma į

- Techninę;
- Pedagoginę.
- Išteklių.
- Personalo išteklių.

Taigi kai nuotolinis mokymasis ir internetas suteikia patogesnę virtualų besimokančiųjų pasiekimą visame pasaulyje, kai kurie trūkumai apriboja laimėjimus, ypač komunikacijos, bendradarbiavimo, pedagogikos ir kurso administravimo srityje [10].

Dažniausiai nuotolinio mokymosi kurso priežiūrą atlieka kurso administratorius, atsakingas už studentų bei jų veiklos rezultatų registravimą, kuratorius, kuris atlieka kurso studentų globėjo vaidmenį, bei dalyko dėstytojas. Kurso administratoriaus ir kuratoriaus funkcijos kartais persipina, dubliuojasi, tai priklauso nuo kiekvienos švietimo institucijos, teikiančios nuotolines studijas, turimo personalo ir jų funkcijų paskirstymo, tačiau bendra tai, kad šių funkcijų atlikimas labai imlus laikui. Ši administruojanti sistema dažnai vadinama *Kurso paskirstymo-aptarnavimo sistema*. Paskirstymo-aptarnavimo sistema dėl didelių darbo apimčių ne visada gali pateikti užduotis elektroniniu būdu, reaguoti į jų apimtį, informuoti apie įskaitytas užduotis ir laiku gauti atsakymą apie užduotis iš dėstytojų. Todėl tokiuose procesuose gali būti panaudojami *programiniai agentai*, kurie gali veikti kaip mokymo proceso asistentai, sekdami ir valdydami mokymosi veiklas.

2. Programiniai agentai

2.1. Programinių agentų atsiradimo apžvalga

Pasaulyje garsus dirbtinio intelekto sistemų tyrėjas Hyacinth S. Nwana žurnale *Knowledge Engineering Review* (1996) apžvelgė programinių agentų raidą bei pateikė agentų tipologiją. Šios apžvalgos išvadas bei tipologiją iki šiol labai dažnai naudoja programinių agentų tyrėjai.

Nwana teigia, kad „nuvalkiotas pasaulyje žodis agentas, kilęs iš žodžio „ėagenti“, maskuoja faktą, kad iš tikrųjų tai yra heterogeninis kūnas/vienetas“ [16].

Programiniai agentai išsivystė iš multiagentinių sistemų (angl. *multi-agent systems* (MAS)), kurios pakeistoje formoje yra iš trijų plačių sričių: viena iš paskirstytojo dirbtinio intelekto (angl. *Distributed Artificial Intelligence* (DAI)), o kitos dvi – iš paskirstytojo problemų sprendimo (angl. *Distributed Problem solving* (DPS)) ir paralelinio dirbtinio intelekto (angl. *Parallel AI* (PAI)). Taigi kaip multiagentų sistemos, jos paveldėjo daug iš DAI motyvacijos, tikslų ir potencialių naudų/privilegijų. Pavyzdžiui, paskirstytojo duomenų apdorojimo (angl. *distributed computing*) dėka, programiniai agentai paveldėjo DAI potencialią naudą, apimant modulumą (modulinį projektavimo principą), greitį (dėl lygiagretumo) ir patikimumą/tvirtumą (dėl perteklumo/rezervavimo). Taip pat paveldėjo tai, kas priklauso dirbtiniam intelektui (AI), kaip veikimą žinių lygyje, lengvesnę priežiūrą, daugkartinį vartojamumą (angl. *reusability*) ir nepriklausomumą (Huhns & Singh, 1994) [16].

Agentų koncepcija nuveda į ankstyvuosius paskirstytojo dirbtinio intelekto (DAI) tyrimų metus – 1970-uosius, į Karlo Hewito (Carl Hewitt) panašų/sutampantį veikėjo modelį (angl. *Actor model*) (Hewitt, 1977). Šiame modelyje Hewitas pateikė koncepciją apie save valdantį, interaktyvų ir neatsiejamai vykdančią objektą, kurį jis pavadino „ėagenti“. Šis objektas turėjo apribotą vidinę būseną ir galėjo atsiliepti į kitų panašių objektų pranešimus. Veikėjas (angl. *actor*) – tai „skaičiuojamasis agentas, kuris turi pašto adresą ir elgseną. Veikėjai bendrauja siųsdami žinutes ir palaiko savo veiksmus, veikiant kartu“ (Hewitt, 1977).

Nwana, norėdamas atlikti apžvalgą, visus atliktus tyrimus agentų srityje išskyrė į dvi kryptis: vienas tyrimų srautas nuo 1977 metų iki jo tyrimų datos (1996), kitas – nuo 1990 metų iki taip pat tyrimų datos (1996). *I srautas* tyrė sumaniuosius agentus (angl. *smart agents*), tai prasidėjo nuo 1970 m., daugiausia koncentruojantis ties patariamojo tipo agentais su simboliniais vidiniais modeliais, vėliau Nwana juos išskyrė kaip bendradarbiaujančius agentus. Patariamojo tipo agentas yra „tas, kuris turi aiškiai išreikštą simbolinį pasaulio

modelį, ir kurio sprendimai (pvz., apie tai, kokius veiksmus atlikti) pagrįsti simboliniu priešastingumu/simbolinėmis priešastimis“ (Wooldridge, 1995).

Pradžioje *1 srautas* buvo koncentruotas ties makro klausimais, tokiais, kaip interakcija ir bendravimas tarp agentų, uždavinių komponavimas ir paskirstymas, koordinavimas ir kooperavimas, konfliktų sprendimas derybų būdu ir kt. Jų tikslas buvo specifiškai, analizuoti ir integruoti sistemas, sudarytas iš sudėtinių bendradarbiaujančių agentų. Tai įtakojo klasikines sistemas ir darbus, tokius, kaip su veikėjo modeliu (angl. *actor model*) (Hewit, 1977), MACE (Gasser ir kt., 1987), DVMT (Lesser & Corkill, 1981), MICE (Durfee & Montgomery, 1989), MCS (Doran ir kt., 1990) veiklas tinklo koordinavimo srityje (Smith, 1980; Davis & Smith, 1983), multiagentų sistemų/ paskirstytojo dirbtinio intelekto planavimą (MAS/DAI) ir žaidimų teorijas (Rosenschein, 1985; Zlotkin & Rosenschein, 1989; Rosenschein & Zlotkin, 1994). Šie „ėmacroí“, kaip juos vadino Gasser (1991), agentų aspektai išryškino agentų bendruomenės privalumus prieš individualius agentus. Bet koku atveju, šie klausimai yra gerai apibendrinti Chaib-draa ir kt. (1992), Bond & Gasser (1988) ir Gasser & Huhns (1989) darbuose [16].

Be makro lygio klausimų, *1 srauto* darbą galima charakterizuoti kaip tyrimą ir plėtojimą, susijusį su teoriniais, architektūros ir kalbos klausimais. Tokie darbai atsirado natūraliai, ne išimtinai, tyrinėjant makro klausimus. Tai labai gerai apžvelgta Wooldridge & Jennings (1995a) darbuose, taip pat Wooldridge & Jennings (1995b) ir Wooldridge ir kt. (1996) redaguotuose darbų rinkiniuose.

Tačiau nuo 1990 m. aiškiai atsirado kitas, atskiras srautas (*2 srautas*) darbų, kurie tyrinėjo ir plėtojo veiklas programinių agentų srityje – tyrimo spektras pasidarė daug platesnis. Taigi Nwana papildė Wooldridge & Jennings (1995) darbus, apžvelgdamas tai, ko neapėmė jau minėtų mokslininkų darbai, tai yra tai, kas, kaip Nwana teigia, yra po „ėagentí Banner“ – agento antrašte. Nwana teigia, kad kaip priedą prie ištirtų makro klausimų ir tokių, kaip teorijos, architektūra, kalbos, reikia panagrinėti platesnį agentų tipų ir klasių rangą. Nwana pateikia agentų apžvalgos turinį, jį pristatydamas lentelėje.

1 lentelė. Trumpa programinių agentų istorija ir Nwanos apžvalga (pagal Nwana, 1996)

1 srautas	Makro klausimai	Bond & Gasser (1988) Gasser & Huhns (1989) Chaib-draa <i>et al.</i> (1992)
	Teorijos, architektūra, kalbos	Gasser <i>et al.</i> (1995)

		Wooldridge & Jennings (1995a, 1995b) Wooldridge <i>et al.</i> (1996)
2 srautas	Agentų tipų diversifikacija	Nwana (Software Agents: An Overview, 1996)

2.2. Kas yra agentas?

Nwana rašo, kad buvo daug progų susitarti dėl sąvokos „agentas“, taip kaip dirbtinio intelekto tyrėjai iš viso tokios progos neturėjo. Mažiausiai yra dvi priežastys, kodėl taip sunku tiksliai apibrėžti, kas yra agentai. Pirmiausia, teigia Nwana, agentų tyrėjai neturi šio termino taip, kaip *fuzzy* logikai – dirbtinio intelekto tyrėjai – turi terminą *fuzzy logika*, nes terminas „agentas“ naudojamas labai plačiai šnekamojoje kalboje: „kelionių agentai“, „nekilnojamojo turto agentai“ ir pan. Antra, net turint galvoje tai, kas susiję su programine įranga, terminas „agentas“ iš tikrųjų yra kaip skėtis heterogeninių vienetų tyrimui bei vystymui. Kaip atsakymą į apibrėžimo trūkumą, kai kurie agentų tyrėjai pradėjo naudoti kitus sinonimus, nors tai tik dar labiau tapo neaišku, kas yra kas. Taigi dabar naudojami sinonimai, tokie, kaip žinių agentai (angl. *knowbots* – *knowledge-based robots*), programiniai agentai (angl. *softbots* – *software robots*), užduočių agentai (angl. *taskbots* – *task-based robots*), vartotojų agentai (angl. *userbots*), robotai (angl. *robots*), personaliniai agentai (angl. *personal agents*), autonomiški agentai (angl. *autonomous agents*) ir personaliniai asistentai (angl. *personal assistants*). Yra keletas priežasčių, kodėl patogu turėti tiek sinonimų [16].

Pirma, agentai atėjo į daug fizinių sričių: pvz., tie, kurie įgavo išorinę išvaizdą, vadinami robotais, tie, kurie veikia plačiuose kompiuteriniuose tinkluose, dažnai vadinami programiniais agentais (angl. *softbots*), tie, kurie vykdo specifinius uždavinius, kartais vadinami užduočių agentais (angl. *taskbots*) ir autonomiški agentai, kurie tipiškai turi ryšį su mobiliais agentais ar robotais, veikiančiais dinamiškose ir neapibrėžtose aplinkose.

Antra, agentai gali vaidinti daug vaidmenų, tokių, kaip asmeniniai asistentai ir žinių programiniai agentai (angl. *knowbots*), kurie turi ekspertines žinias tam tikrose specifinėse srityse. Dar daugiau, teigia Nwana, dėl daugialypių vaidmenų, kuriuos gali vaidinti agentai, yra daugybė būdvardžių, kurie užima aukštesnę vietą, kaip pirminis žodis „ėagenti“, juos pateikia Kingis (1995) savo tyrime: paieškos agentai (angl. *search agents*), pranešimų agentai (angl. *report agents*), pateikimo agentai (angl. *presentation agents*), navigacijos agentai (angl. *navigation agents*), vaidmenis vaidinantys agentai (angl. *role-playing agents*), vadybos agentai (angl. *management agents*), tyrimo ir paieškos agentai (angl.

search and retrieval agents), priklausantys nuo konkrečios (specifinės) srities agentai (angl. *domain-specific agents*), plėtros agentai (angl. *development agents*), analizės ir kūrimo agentai (angl. *analysis and design agents*), testavimo agentai (angl. *testing agents*), standartinės programinės įrangos agentai (angl. *packaging agents*) ir pagalbos agentai (angl. *help agents*).

Nwana teigia: „mes apibūdiname agentą kaip programinės įrangos arba techninės įrangos komponentą, kuris sugeba veikti tiksliai tam, kad įvykdytų užduotis, kurias jam pateikia vartotojas“ [16].

Toliau Nwana tikslina – tai terminas-skėtis, meta-terminas arba klasė, kuri padengia kitų labiau specifinių tipų agentų sritį, o po to seka sąrašas ir apibrėžimas kokie tie kiti agentų tipai yra. [16].

Kiti tyrėjai programiniai agentus apibūdina ir kitaip, priklausomai nuo jų funkcijų ir turinio.

Agentai yra nepriklausomi objektai (angl. *stand-alone entities*), kurie kaupia informaciją apie save bei apie kitus agentus tam tikroje sistemoje ir, žinoma, jie gali bendradarbiauti vienas su kitu, siekiant kokio nors tikslo jų aplinkoje [11].

Programiniai agentai – tai programinės įrangos objektai, kurie nepertraukiamai ir autonomiškai funkcionuoja tam tikroje aplinkoje ir gali bendrauti su kitais agentais ar procesais (Shoham, 1997) [19].

Pagrindinis ir dažniausiai naudojamas apibrėžimas yra toks:

Programiniai agentai – tai skaičiuojamieji (angl. *computational*) autonominiai objektai, galintys jausti (pvz., išmokti informaciją) ir veikti (pvz., parengti ir siųsti informaciją) aplinkoje (pvz., *Web* serveryje), priklausomai nuo nustatytų tikslų [6].

2.3. Agentų tipologija

Siekiant suskirstyti egzistuojančius agentus į skirtingas agentų klases, kuriama agentų tipologija. Tipologija nurodo studijuojamų objektų tipus. Yra keletas aspektų, pagal kuriuos galima klasifikuoti egzistuojančius agentus.

Žemiau pateikiamas Nwana agentų skirstymas [16].

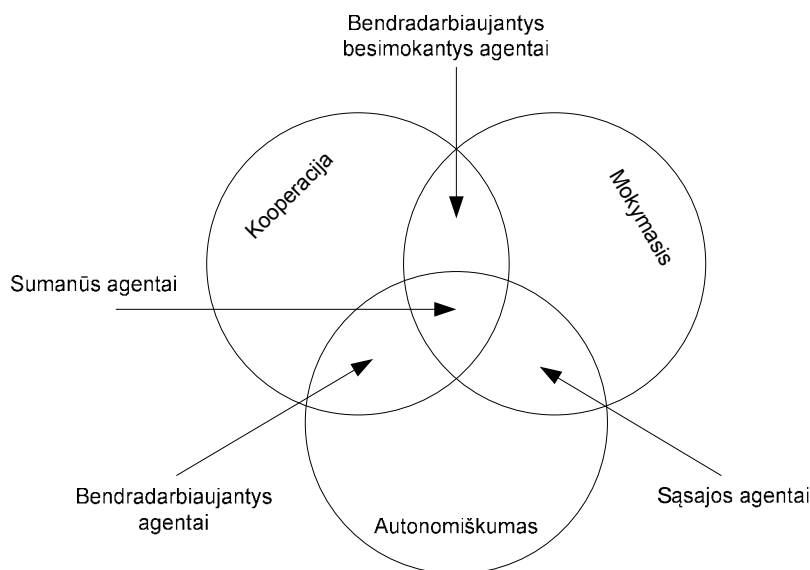
Pirmiausia, agentus galima klasifikuoti pagal jų mobilumą, tai yra jų sugebėjimą judėti keliuose tinkluose. Taip agentai skirstomi į *statinius* ir *mobilius* agentus.

Antra, jie gali būti klasifikuojami į *svarstančius* (angl. *deliberative*) ir *reaktyvius* (angl. *reactive*). Svarstantys agentai kilo iš simbolinio samprotavimo modelio: agentai turi vidinę simboliką, priežastingumo modelį ir jie užsiima planavimu ir derybomis, siekiant

koordinacijos su kitais agentais. Darbai reaktyvių agentų srityje kilo iš Brooks (1986) ir Agre & Chapman (1987) darbų.

Trečia, agentai gali būti klasifikuojami pagal idealių ir svarbiausių atributų parodymą, tokių, kaip: *autonomiškumas*, *kooperacija*, *mokymasis*. Iš šių charakteristikų Nwana išvedė keturis agentų tipus (3 pav.):

1. Bendradarbiaujantieji agentai (angl. *collaborative agents*).
2. Bendradarbiaujantieji besimokantys agentai (angl. *collaborative learning agents*).
3. Sąsajos agentai (angl. *interface agents*).
4. Sumanūs agentai (angl. *smart agents*).



3 pav. Agentų tipai pagal tipologiją [Nwana, 1996]

Nwana teigia, kad šis skirstymas nėra galutinis. Pavyzdžiui, bendradarbiaujantieji agentai (angl. *collaborative agents*) labiau yra linkę į bendradarbiavimą ir autonomiškumą, negu į mokymąsi; tai pat reikia pasakyti, kad bendradarbiaujantys agentai niekad nesimoko. Sąsajos agentai yra daugiau autonomiški ir besimokantys, nei bendradarbiaujantys. Taip pat reikia suprasti, kad daugelis ekspertinių sistemų yra daugiau autonomiškos, bet, kaip tai būdinga, jos nesikooperuoja ir nesimoko. Ideliu atveju, agentai turėtų visas tris veiklas atlikti vienodai gerai, bet tai daugiau siekimas, nei realybė [16].

Ketvirta, agentai kartais gali būti klasifikuojami pagal jų vaidmenis: *informacijos* arba *interneto* agentai. Taip pat informacijos agentai gali būti statiniai, mobilūs arba svarstantys (angl. *deliberative*). Aišku, beprasmiška sudaryti klases tokių nedidelių vaidmenų, kaip pranešimų agentai, pristatymų agentai, analizės ir kūrimo agentai, testavimo agentai, pakavimo (angl. *packing*) agentai ir pagalbos agentai – pagaliau, klasių sąrašas gali būti dar ilgesnis.

Penkta, reikia įtraukti ir *hibridinių* agentų kategoriją, kurie savyje – vienetė – apjungia dviejų ar daugiau agentų filosofiją.

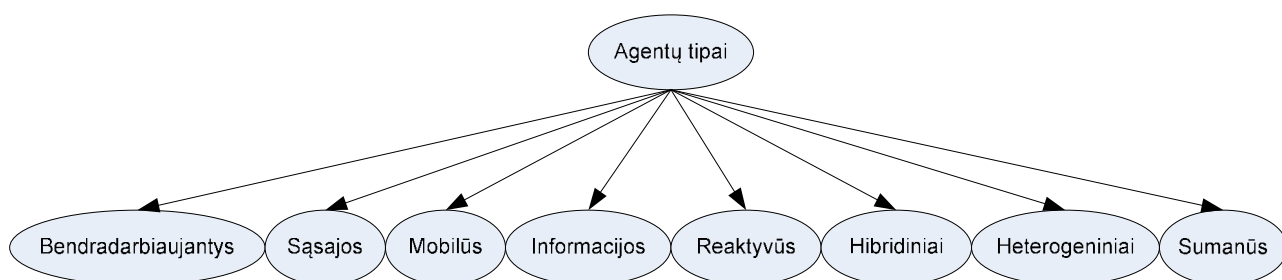
Prie visų paminėtų savybių, reikėtų paminėti ir antrinius atributus, tokius, kaip universalumas (angl. *versatility*), geranoriškumas (angl. *benevolence*), teisingumas (angl. *veracity*), tikrumas (angl. *trustworthiness*), laikinas nepertraukiamumas (angl. *temporal continuity*), galimybė grakščiai „nulūžti“ (angl. *fail gracefully*) ir protinės bei emocinės savybės.

Esmė ta, kad agentai egzistuoja iš tikrųjų multi-dimensinėje erdvėje, štai kodėl netinka naudoti dviejų ar trijų dimensijų matricą, siekiant juos apibūdinti, tai gali būti neteisinga. Tačiau, siekiant aiškumo, ši multi-dimensinė erdvė buvo suskirstyta į sąrašą. Šis sąrašas nėra labai tikslus, bet galima tikėtis, kad jis „padengia“ visus agentų tipus, kurie buvo tiesiogiai ištyrinėti [16].

Nwana nustatė septynias agentų tipų kategorijas (4 pav.):

1. Bendradarbiaujantieji agentai (angl. *collaborative agents*).
2. Sąsajos agentai (angl. *interface agents*).
3. Mobilieji agentai (angl. *mobile agents*).
4. Informaciniai/interneto agentai (angl. *information/Internet agents*).
5. Reaktyvieji agentai (angl. *reactive agents*).
6. Hibridiniai agentai (angl. *hybrid agents*).
7. Sumanūs agentai (angl. *smart agents*).

Gali būti taikymų, kai apjungiami agentai iš dviejų arba daugiau minėtų kategorijų, todėl tai galima vadinti *heterogeninė agentinė sistema*.



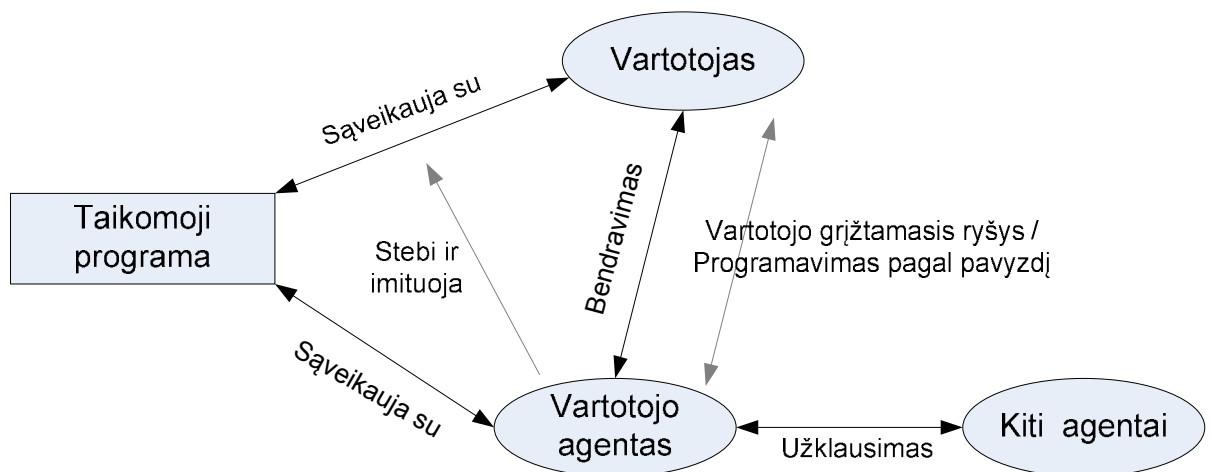
4 pav. Programinių agentų klasifikacija [Nwana, 1996]

2.4. Skirtingų agentų tipų apžvalga

Aptarus agentų tipologiją, svarbu apžvelgti agentų tipų sąrašą, tokia tvarka, kaip jie buvo tiriami. Agentai gali būti apžvelgiami, įvertinus jų esmines metaforas, hipotezes/tikslus, motyvaciją, vaidmenis, prototipų pavyzdžius, potencialias naudas, pagrindinius sunkumus ir kitus bendrus klausimus apie agentų tipus [16].

Bendradarbiaujantieji agentai (angl. *collaborative agents*). Bendradarbiaujantieji agentai, pavaizduoti 3 paveiksle, pasižymi autonomija ir bendradarbiavimu (su kitais agentais), siekiant atlikti savo savininkų užduotis. Agentai gali mokytis, bet šis aspektas dažniausiai jų darbe nenaudojamas. Siekiant turėti koordinuotą bendradarbiaujančiųjų agentų grupę, jiems gali tekt *derėtis* tam, kad būtų pasiekti abipusiai susitarimai tam tikrais klausimais. Trumpai apžvelgiant, pagrindinės šių agentų charakteristikos apima autonomiškumą, socialinius gebėjimus, jautrumą, iniciatyvumą. Taigi jie gali veikti racionaliai ir autonomiškai atvirose, laike apribotose, daugiaagentinėse aplinkose. Agentai turi tendenciją būti statiškais. Jie gali būti geranoriški, racionalūs, teisingi, arba turėti šių savybių kombinaciją, bet gali ir neturėti nė vienos iš šių savybių.

Sąsajos agentai (angl. *interface agents*). Sąsajos agentai pagal 3 pav. pabrėžia autonomiškumą ir gebėjimą mokytis tam, kad pasiektų jų savininkų tikslus.



5 pav. Kaip veikia sąsajos agentai [Nwana, 1996]

5 paveikslas vaizduoja, kaip funkcionuoja sąsajos agentai. Iš esmės, sąsajos agentai palaiko ir suteikia pagalbą, dažniausiai vartotojui, besimokančiam naudotis su tam tikra programa (pvz.: teksto redaktorius, operacinė sistema). Sąsajos agentas stebi vartotojo veiksmus, siūlo geresnius būdus tiems veiksmams atlikti. Taigi sąsajos agentas veikia, kaip

autonominis asistentas, kuris dirba kartu su vartotoju, siekiant atlikti tam tikrus darbus programoje. Sąsajos agentai mokosi tam, kad pagerintų pagalbą vartotojui, tai jie atlieka 4 pagrindiniais būdais:

1. Stebėdami ir imituodami vartotoją (mokymasis iš vartotojo).
2. Gaudami teigiamus ir neigiamus vartotojo atsiliepimus (mokymasis iš vartotojo).
3. Gaudami tikslias instrukcijas iš vartotojo (mokymasis iš vartotojo).
4. Klausdami kitų agentų patarimo (mokymasis iš tos pačios grupės).

Jų bendradarbiavimas su kitais agentais yra apribotas, paprastai – klausiant patarimo ir paprastai neužtesiamas taip, kaip vykdant derybas, kaip tai vyksta bendradarbiavimo agentų atveju. Mokymasis – tai paprastai yra mechaninis įsiminimas (mokymasis, paremtas atmintimi) arba parametrinis, per kitas technikas, tokias, kaip evoliucinis mokymasis.

Mobilieji agentai (angl. *mobile agents*). Mobilieji agentai yra kompiuteriniai/skaičiuojamieji programiniai procesai, galintys klajoti kompiuteriniuose tinkluose (pvz.: *WWW*), sąveikauti su svetimais šeiminkais, savo šeiminko vardu rinkti informaciją, ir grįžti „namo“, atlikus vartotojo numatytas užduotis. Šios užduotys gali būti nuo bilietų rezervavimo iki telekomunikacijų tinklų valdymo. Tačiau mobilumas nėra nei būtina, nei pakankama sąlyga, leidžianti procesui vadintis agentu. Mobilūs agentai yra agentai dėl to, kad jie yra autonomiški ir bendradarbiauja, nors ir kitaip, nei bendradarbiaujantieji agentai. Pavyzdžiui, jie gali bendradarbiauti vienam agentui informuojant kitus apie savo vidinių objektų buvimo vietą. Tokiu būdu agentas keičiasi informacija su kitais agentais, bet nebūtinai perduoda visą informaciją.

Informaciniai/interneto agentai (angl. *information/Internet agents*). Informaciniai agentai buvo sukurti dėl įrankių stokos, kurie padėtų susitvarkyti su vis augančiais informacijos kiekiais. Informacijos agentai atlieka vadybos vaidmenį, sumaniai veikdami arba sulygindami informaciją iš daugelio skirtingų šaltinių.

Tačiau reikia paminėti, kad jei ir egzistuoja, tai tik minimalus skirtumas tarp informacinių ir anksčiau klasifikuotų bendradarbiaujančių bei sąsajos agentų. Pagrindinis skirtumas tas, kad informaciniai agentai apibūdinami pagal tai, ką jie daro, o bendradarbiaujantieji ir sąsajos agentai apibūdinami pagal tai, kas jie yra. Dauguma informacinių agentų yra autonominiai ir gali mokytis, bet kadangi jie naudojami *WWW* aplinkoje, todėl tam tikra prasme jie ir yra informaciniais/interneto agentais.

Reaktyvieji agentai (angl. *reactive agents*). Reaktyvieji agentai priklauso specifinei agentų grupei, kuri neturi vidinio simbolinio aplinkos modelio, bet jie veikia/atsako

pagal veiksmo-atoveiksmio būdą, į aplinkos, kurioje jie įtvirtinti, prieš tai buvusią būseną. Svarbiausia šių agentų savybė ta, kad jie labai paprastai sąveikauja su kitais agentais. Tačiau jei į agentų grupę pažvelgsime globaliai, tai galime pastebėti sudėtingų elgesio modelių.

Hibridiniai agentai (angl. *hybrid agents*). Hibridiniai agentai savyje apjungia dviejų ar daugiau aukščiau minėtų agentų rūšių (bendradarbiaujančių, mobilių, internetinių ir reaktyviųjų) savybes. Pagrindinė priežastis, dėl ko atsirado hibridiniai agentai, yra ta, kad skirtingais atvejais geriau turėti skirtingų agentų savybes viename agente.

Heterogeninės agentų sistemos (angl. *heterogeneous agent systems*). Heterogeninės agentų sistemos, kaip ir hibridinės sistemos, yra integruotos, mažiausiai dviejų ar daugiau agentų, kurie priklauso dviem ar daugiau skirtingų agentų klasių, sistemos. Heterogeninė sistema gali turėti vieną ar daugiau hibridinių agentų [16].

3. Pedagoginiai programiniai agentai ir jų taikymas mokymesi

3.1. Pedagoginiai programiniai agentai

Pradedant 1970 metais, kai atsirado pirmosios pedagoginės dirbtinio intelekto sistemos, kompiuterių mokslo taikymo švietime tyrėjai bei specialistai pastebėjo, kad dirbtinio intelekto pritaikymas mokyme sudaro galimybes patį švietimą padaryti lankstesnį ir labiau pritaikytą klientų poreikiams. Bendradarbiavimo požiūris į nuotolinį mokymąsi parodė daug problemų ir galimybių, kur galima „įdarbinti“ programinius agentus, ne tik asistuojant studentams bei juos prižiūrint, bet ir teikiant informaciją apie vykstančius procesus dėstytojui [11].

Mokymo sistema, kuri turi mokymosi strategijas ir jos yra suformuotos dirbtinių agentų, yra vadinama **pedagoginiu agentu** [11]. Šiose sistemose agentai gali būti naudojami kaip asmeniniai asistentai studentams ir net turėti animacinę išraišką arba jie gali veikti antrajame plane (yra nematomi, tik jaučiami) ir veikia kaip mokymo sistemos architektūros dalis (Gürer, 1998). Agentų naudojimas švietimo sistemose turi keletą pranašumų, tai: galimybė reaguoti į vartotojo veiksmus, patikimumas, gebėjimas modeliuoti daugelio vartotojų bendradarbiavimo sistemą, atvirumas. Taip pat, jeigu kiekvienas sistemos agentas veikia kaip nepriklausomas komponentas, yra lengviau į tokią sistemą įjungti kitus agentus.

Chen ir Wasson [8] pateikia Johnson ir kitų tyrėjų (2000) **pedagoginio agento** apibrėžimą taip: „pedagoginiai agentai yra autonomiški ir/arba sąsajos agentai, kurie padeda žmonėms mokytis interaktyvioje mokymosi aplinkoje“. Jie yra sukurti naudojant ankstesnius protingų dirbtinių mokymo sistemų (angl. *intelligent tutoring system*) tyrimus. Daug tyrėjų sukūrė ir išplėtojo pedagoginius agentus dirbtinėms mokymo sistemoms, kur agentai vaidina padėjėjo arba kuratoriaus vaidmenį. Jie pasako studentams ką daryti ir vadovauja procesui, siekiant numatytų tikslų. Daugelis iš jų turi polinkį dominuoti ir pastoviai reikalauja studento dėmesio. Kaip ir daugelio dirbtinių mokymo sistemų agentai, paskirstytųjų bendradarbiavimo-mokymosi aplinkų pagalbininkai (angl. *facilitator*) agentai dirba „pogrindyje“. Jie seka bendradarbiavimą, renka duomenis, apdoroja statistiką, supažindina studentus ir kuratorius su informacija ir pataria, kuri informacija yra mažiau svarbi pagal nustatytus prioritetus. Tai suteikia galimybę agentams būti neįkyriems, ir studentai gali dirbti ir bendradarbiauti, per daug neįsijaučiant kišimosi į jų veiklą. Kaip minėta, kartais, siekiant tam tikrų tikslų, sukuriama animaciniai personažai – agentai pagalbininkai.

Tobulėjant dirbtinio intelekto sistemoms, išskyla nauji tikslai mokymuisi. „Mes turime sukurti sumanią mokymosi aplinką, kuri teiktų asmenines paslaugas su galimybe

mokytis, protauti, būti autonomiška ir būti visapusiškai dinamiška“ [10]. Naudojant programinius agentus, galima sumažinti kai kuriuos įprastų mokymosi terpių apribojimus. Pavyzdžiui, kai kurso kuratorius prisijungia prie kurso aplinkos, agentas mokymo asistentas gali iš karto pateikti informaciją: pavardes studentų, kurie vėluoja atsiųsti atsiskaitymus, kurie nedalyvauja grupės diskusijose, neatlikę virtualių testų, arba kelias dienas neprisijungė prie kurso. Studentų veikla gali būti suskirstyta ar ranguojama pagal kuratoriaus pageidavimus. Kurso kuratorius ar administratorius gali konfigūruoti agentą siųsti asmeninius e. pranešimus tiems, kuriems sekasi geriau ar blogiau, nei vidutinis besimokančiųjų lygis.

Protingo agento (angl. *intelligent agent*) **apibrėžimas**. Protingas agentas yra nepriklausomų programinių įrankių rinkinys, susietas su kitomis taikomosiomis programomis bei duomenų bazėmis, veikiančiomis vienoje ar keliuose kompiuterio aplinkose. Pagrindinė protingo agento paskirtis yra padėti vartotojui geriau naudoti, valdyti ir sąveikauti su kompiuterio taikomąja programa – tokia, kaip mokymosi aplinkos terpė arba portalo sistema.

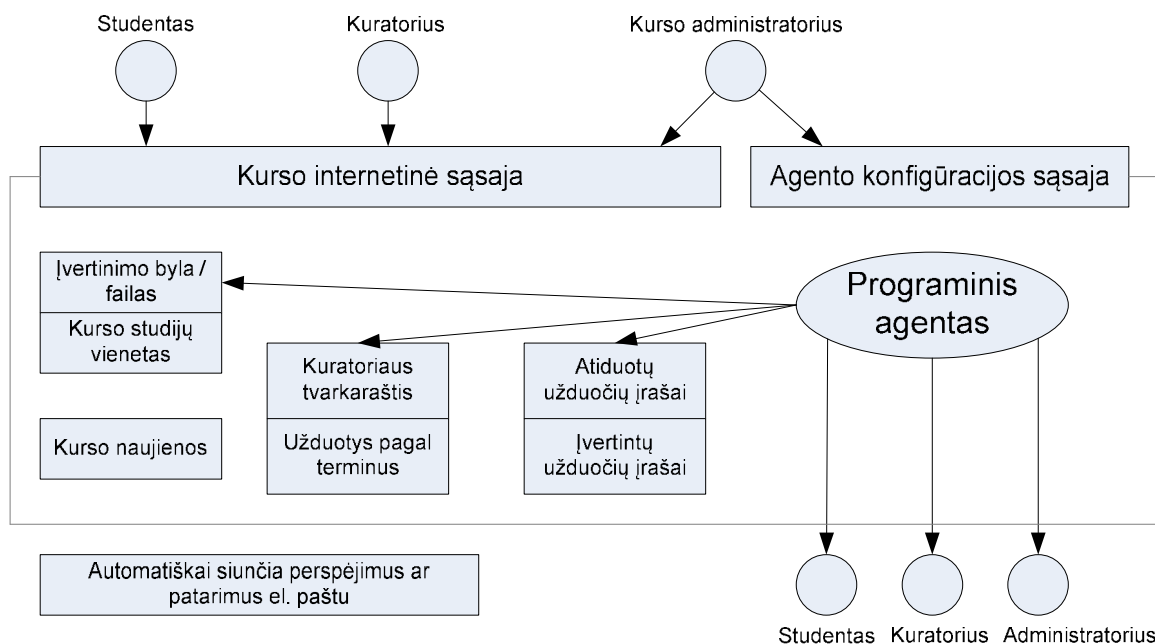
Programiniai agentai, kaip žmogiškieji agentai (pavyzdžiui, sekretorė ar administracijos darbuotojas) gali būti autorizuoti su autonomiškumu priimti sprendimus ir atlikti tam tikrus tikslus. Agentais grįstos sistemos sukurtos įtraukti dirbtinį intelektą ir turi savybę autonominio problemų sprendimo galimybės.

A. Jafari pateikia N. Negroponte (1995) [10] žodžius apie programinių agentų, kaip puikių patarėjų, galimybes: „tai lyg būtų jūsų „skaitmeninė brolienė“, kurios klausiate dėl filmo. Kadangi ji pažįsta jus ir žino filmo privalumus, o taip pat yra susipažinusi su naujų filmų pristatymais, ji gali protingai patarti jums kokį filmą verta žiūrėti, – tai protingas agentas, kuris tam tikra prasme yra ekspertas ir jums, ir filmams.“

Programiniai agentai, kaip mokymosi asistentai. Kaip jau minėta anksčiau, pagrindiniai nuotolinio mokymosi dalyviai (studentai, kuratoriai, administratoriai, dėstytojai) beveik visą mokymosi laiką yra geografiškai ir socialiai atskirti vienas nuo kito, o nuotolinio mokymosi kursas, patalpintas serveryje, naudojamas kaip aplinka, kurioje jie mokosi, bendrauja, siunčia užduotis.

Programiniai agentai nuotolinio kurso aplinkoje gali tarnauti kaip kurso administratoriai, atlikdami užduotis, kurių reikalauja tiesioginis jungimasis prie kurso serverio. *6 paveikslas* vaizduoja kaip gali veikti programiniai agentai mokymosi aplinkoje. Agentas gali konfigūruoti per agentų konfigūracijos sąsają atlikdamas darbą, kuris priklauso kurso administratoriui. Jis gali gauti informaciją, pvz. apie studentų mokymosi pažangą, elgseną studijų metu, sukaupti informaciją ir nusiųsti tam tikros formos ataskaitą e. paštu kurso dėstytojui ar kuratoriui. Jei yra būtina, agentas, siųsdamas pranešimą e. paštu, gali laiku

pranešti kurso kuratoriui, dėstytojui ar studentams apie padėtį studijose, pasiūsti įspėjimo signalą ar kitokį priminimą [6].



6 pav. Programinio agento veikla internetiniame kurse [6]

Programinio agento veikla grindžiama nuotolinio kurso administratoriaus atliekamomis įprastomis funkcijomis, t.y. programinis agentas atlieka tas funkcijas, kurias paprastai atlieka kurso administratorius:

- siunčia pavojaus žinutes e. paštu neaktyviems studentams (tiems, kurie per ilgesnį laikotarpį neprisijungė prie kurso). Kurso kuratorius įvertina neaktyvumo laikotarpį ir instruktuoja programinį agentą nustatytu laiku nusiųsti įspėjimą.
- Siunčia pranešimus e. paštu kurso kuratoriui ir dėstytojui apie neaktyvius studentus ir pataria dėstytojams taikyti aktyvesnes konsultacijas šiems studentams.
- Siunčia pranešimus e. paštu kurso studentams, kurie neparsisiuntė dalies mokymosi medžiagos arba kurie neperskaitė svarbių kurso pranešimų. Tai padeda studentams nepraleisti svarbios informacijos arba primena apie kitą aktualią medžiagą, pavyzdžiui, atsiųstas naujas kurso užduotis.
- Padeda kurso dėstytojui gauti informaciją apie studentų pažangos eigą ir siunčia pranešimą kurso dėstytojui ar kuratoriui apie tuos studentus, kurių pažanga yra nežymi ar nepakankama.

- Gauna informaciją iš kurso kalendoriaus ir siunčia priminimą studentams. Pavyzdžiui, gali siųsti pranešimą studentams penkias dienas prieš užduočių atsiskaitymo datą ir dieną prieš akivaizdų susitikimą.
- Tuo laikotarpiu, kai užduotys yra įskaitomos, agentas prižiūri užduočių įvertinimo lygį ir nusiunčia pranešimus studentams, kurių užduotys neįskaitytos. Jis taip pat informuoja kurso koordinatorių ir dėstytoją apie tokius studentus.

Aprašytos funkcijos gali būti ir kitokios, bet pateiktas dažniausiai atliekamų veiklų sąrašas. Be to, šios veiklos gali būti lengvai deleguotos programiniam agentui, taip sprendžiant dar vieną problemą – žmonės šioje rutininėje veikloje padaro nemažai klaidų, renkant ir apdorojant daugybę informacijos.

3.2. Animaciniai pedagoginiai agentai

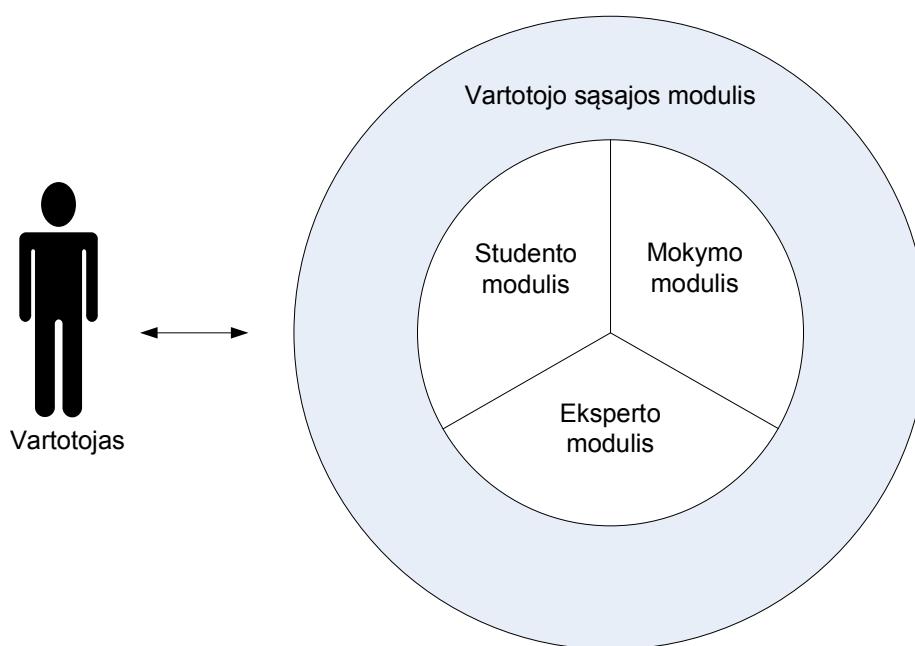
Plečiant dirbtinio intelekto mokymosi sistemas, kartais, siekiant tam tikrų tikslų, sukuriama animaciniai personažai – agentai pagalbininkai. Jie turi atlikti ne tik tam tikras funkcijas, kurios jiems priskiriamos, bet jiems sukuriama ir tam tikri charakterio bruožai bei charakteringa išvaizda. Skirtingai nuo žmogaus, kuris atlieka kuratoriaus, dėstytojo ar administratoriaus funkciją, programinis agentas gali būti sukurtas kontroliuojant visus pedagoginio agento aspektus: jo lytį, amžių, priklausymą tam tikrai etninei grupei, individualius bruožus, bendravimo būdo bruožus, – galima sukurti idealų personažą mokymosi aplinkai. Iš kitos pusės, naudojant įvairios išvaizdos bei charakterių agentus, atsiranda įdomios galimybės simuliuoti situacijas ir tyrinėti skirtingus mokymo stilius bei instruktavimo strategijas [17].

Įvairius tipažus – programinius agentus – plačiau nagrinėja, pvz., Inovatyvių mokymosi technologijų tyrimo centras (*Center for Research of Innovative Technologies for Learning*) [5].

Pedagoginiai agentai gali padėti tiek studentams, tiek dėstytojams. „Mokymas yra efektyviausias tada, kai dėstytojai gali tiesiogiai dirbti su studentu kaip vienas-su-vienu. Bet normaliomis sąlygomis dėstytojas-žmogus negali dirbti vienas-su-vienu tuo pačiu metu su kiekvienu, esančiu klasėje. Programiniai agentai gali, ir jie tą gali daryti visą laiką“ [4]. Agentai dėstytojams suteikia daugiau laisvės fokusuotis ties svarbiomis problemomis, kadangi jie patys gali valdyti rutinines užduotis, tokias, pavyzdžiui, kaip ranguoti bei atrinkti testus. Taip pat programiniai agentai gali padėti išryškinti tas kurso sritis, kurios dažnai būna studentams sunkios, bei gali identifikuoti studentus, kuriems pradeda iškilti problemos.

Programinių agentų tyrėjai tiki, kad tokio tipo agentai gali praturtinti nuotolinį mokymąsi, padarydami jį labiau interaktyviu ir patraukliu.

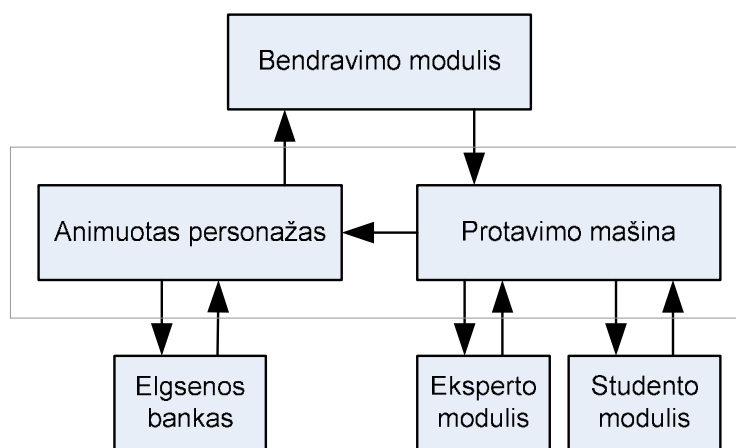
Internetinė mokymo aplinka ir animacinio pedagoginio agento architektūra. Internetinė protinga mokymosi aplinkos architektūra veikia tipinės protingos mokymo sistemos (angl. *Intelligent Tutoring System (ITS)*) bazėje, paprastai ji sudaryta iš vidinio eksperto žinių modelio, tiesioginės besimokančiojo žinių bazės ir pedagoginio modelio. Kai besimokantysis mokosi, nuolat lyginami jo (besimokančiojo žinių bazės) ir vidinio eksperto žinių modelio duomenys ir, naudojant dirbtinį intelektą, dinamiškai generuojama instrukcijų seka, kuri atitinka besimokančiojo poreikius (Orey & Nelson, 1993). Protingos mokymo sistemos (ITS) architektūra susideda iš keturių pagrindinių komponentų (Mandl & Lesgold, 1988): *eksperto žinių modulio, studento modelio modulio, mokymo (angl. tutoring) modulio ir vartotojo sąsajos modulio*. 7 paveiksle vaizduojama ideali protingos mokymo sistemos (ITS) struktūra (Brusilovsky, 1994) [12].



7 pav. Idealizuota protingos mokymo sistemos struktūra [12]

Žemiau pateikiama (žr. 8 pav.) bendra animacinio pedagoginio agento architektūros sistema. Sistema, kuri gali būti inkorporuota į internetinę mokymosi aplinką, turi du komponentus:

- 1) animacinė persona,
- 2) protaujanti mašina.



8 pav. Bendra animacinio pedagoginio agento architektūros sistema [12]

Animacinis personažas (angl. *Animated Persona*) yra sujungtas su elgsenos „banku“, kuriame talpinami gestai ir dialogai. Protavimo/pagrindimo mašina (angl. *Reasoning Engine*) sujungta su eksperto modeliu bei studento modeliu iš internetinės mokymosi aplinkos. Eksperto modelis pateikia teisingus atsakymus į bet kurią pateiktą problemą, o studento modelis tiesiogiai stebi studento „būseną“. Grįžtamasis ryšys užtikrinamas per protavimo/pagrindimo mašiną.

3.3. Agentų vaidmenys mokymosi procese

Agentų vaidmuo, kaip jau apžvelgta ir anksčiau, gali būti labai įvairus. Chen ir Wasson (2004) išskiria tokius agentų vaidmenis mokymesi [8]:

Žinojimas/sąmoningumas (angl. *awareness*) – supratimas kitų veikėjų veiklų, kurie sudaro kontekstą/foną jų pačių veikimui. Tai aiškinama tuo, kad kontekstas yra naudojamas įsitikinti, ar individualus indėlis yra tinkamai susijęs su grupės veikla visumoje ir įvertina individo veiksmus, kaip jie atitinka grupės tikslus ir pažangą. Supratimo informacija visad naudojama koordinuoti grupės veiksmus.

Gutwin ir Greenberg (1995) išskiria keturis studentų sąmoningumo tipus: socialinis sąmoningumas, tikslų sąmoningumas, koncepcinis sąmoningumas ir darbo vietos sąmoningumas. Agentai veikia taip: jie pateikia žinojimo informaciją studentams ir kuratoriams, ir studentai gali reguliuoti bendradarbiavimą patys, o kuratoriai gali naudoti pateiktą informaciją bendradarbiavimo įvertinimui ir greitai identifikuoti galimas problemas.

Koordinavimas. Koordinavimas kartu su komunikavimu yra vienas pagrindinių bendradarbiavimo komponentų. Malone ir Crowston (1992) apibrėžė koordinavimo teoriją kaip tyrimo sritį, nukreiptą į tai, kaip koordinavimas gali padėti įvairiose tarpdisciplininėse studijose. Tyrimai buvo atliekami, siekiant sukurti naujas technologijas, kurios padėtų žmonėms koordinuoti studijas. Dažnai naudojami du koordinuojančių agentų tipai:

koordinavimo vadybininkai ir koordinavimo palengvintojai. Koordinavimo vadybininkai tarpininkauja administravimo informacijai, kuri teikiama individualiai arba grupėms, o koordinavimo palengvintojai padeda studentams bendradarbiavimo-mokymosi veiklose.

Agentai kaip padėjėjai. Daugelyje tyrimų agentai naudojami kaip palengvintojai, pagalbotojai (angl. *facilitators*). Jų charakteristikos gali būti:

- *Stebėjimas.* Sekti pažangą, bendradarbiavimą, dalyvavimą, laiko naudojimą; nustatyti nesusipratimus ir nesutarimus.
- *Grupės dinamika.* Atsakingi už tai, kad vartotojai sektų nustatytą scenarijų ar metodą, nukreipia vartotojus į veiklas, kurios turi vykti tam tikrais bendradarbiavimo etapais.
- *Paaiškinimas.* Paskatina diskusijas, jeigu arba kai yra nustatomi nesutarimai.
- *Tiesioginis manipuliavimas.* Inicijuoja nutraukimą, kai bendradarbiavimo procesas patenka į aklavietę.
- *Elgsenos keitimas.* Stebi besimokančiųjų reakcijas, kaip interaktyvumo rezultata, ir taip sudaroma galimybė agentui spręsti ir prisitaikyti savo elgsena.

Įvertinant šias charakteristikas, svarbu pabrėžti, kaip agentai gali bendrauti, sąveikauti su vartotojais – studentais ir kuratoriais. Nustatyti keli sąveikos veiksniai:

- *Tiesioginis ryšys.* Kokią informaciją agentai palengvintojai turi pateikti vartotojams? Tai priklauso nuo situacijos ir nuo to, kam atiduodama pirmenybė. Kad galima būtų išvengti per daug informacijos, agentai turi informaciją pritaikyti, specialiai parengti.
- *Tvarkaraštis.* Kada agentai palengvintojai turi pateikti informaciją vartotojams? Ar agentai turi tuoj pat reaguoti į vartotojo veiksmus ar turi palaukti, kol tą patį veiksma vartotojas pakartos kelis kartus? Ar agento įsikišimas turi būti kelis kartus ar tik vieną kartą?
- *Pateikimas.* Kokiame formate agentas turi pateikti informaciją vartotojams? Ar agentas, bendraudamas su vartotoju, turi vartoti tekstą ar kalbą? Jei naudojamas tekstas, ar agentas turi pateikti informaciją tame pačiame lange (lape), kur vartotojas turi susipažinti su informacija, prieš langą uždarydamas; ar tai gali būti tam tikra fiksuota vieta informacijai, kurą vartotojas gali ir ignoruoti?

Taigi dar sukuriamos ir taisyklės, kurios nustato bendravimo su agentu būdą. Paskirstytosios mokymosi aplinkos principas toks, kad agentai turėtų leisti vartotojams

sumažinti kišimosi į jų (vartotojų) vykdomų užduočių atlikimą, bet ir tuo pat metu agentai turi žinoti vartotojų bendravimą ir atliekamo darbo kontekstą [8].

Pedagoginių agentų adaptyvumas. Adaptyvumas yra viena iš pagrindinių agentų savybių. Ką adaptyvus agentas daro? M. Gustafsson [9] pateikia Erickson (1997) sistemų, turinčių adaptyvias funkcijas, skirstymą. Sistemos dažniausiai atlieka:

- stebėjimą: stengiasi nustatyti potencialiai svarbius ženklus,
- interpretaciją: bando nustatyti įvykius, pritaikant žinomų taisyklių rinkinį,
- reagavimą: reaguojant į suprastus vartotojo veiksmus, naudojant veiksmų taisyklių rinkinį: arba panaudojant veiksmus, kurie paveikia vartotoją, arba panaudojant tam tikras savas taisykles (t.y. mokymosi).

Gustafsson teigia [9], kad tai panašu į tai, ką *Middleton* (2001) pateikia, kaip rezultata, užtikrinantį sėkmingą bendradarbiavimą su vartotoju:

- vartotojo pažinimą;
- sąveiką su vartotoju;
- kompetenciją, padedant vartotojui.

Tačiau nė viena iš šių užduočių nėra lengvai pasiekama. Žinios apie vartotoją, jo tikslus ir ketinimus turi būti surinktos, visa informacija turi būti sudėta į kontekstą ir ji gali keistis. Pvz., vartotojas paprastai dirba su keliomis užduotimis vienu metu. Be to, pradinio mokymosi laikas gali būti sutrumpintas, jei vartotojai norės rezultato anksčiau. *Maes* (1997) išvardija keturis šaltinius, kaip agentas galėtų mokytis iš vartotojo veiksmų:

- „žiūrint per vartotojo petį“,
- naudojant tiesioginį ar netiesioginį (ignoruoju agento patarimą) vartotojo atgalinį ryšį,
- iš pavyzdžių, pateikiamų išskirtinai vartotojo,
- klausiant patarimo iš kitų agentų, kurie susiduria su tokiais pačiais vartotojų uždaviniais.

Tarp sąveikos iššūkių yra kontrolės lygis, kuris yra priskirtas bendradarbiaujant ir kuris kuria pasitikėjimą (*Middleton*, 2001). Kalbant apie kompetenciją, agentas turi žinoti kada (arba ar tai reikalinga) pertraukti vartotoją, kada atlikti užduotis autonomiškai vartotojo jau pasirinktu keliu ir kaip surasti strategijas daliniam užduočių automatizavimui [9].

3.4. Programinių agentų poreikis, konfigūravimas ir įjungimas į mokymosi aplinką

A. Jafari [10] teigia, jog praktika rodo, kad studentams programinių agentų buvimas yra naudingas. Plėtojant žmogų imituojančias sistemas, naudojant protingus agentus, bendravimas su kompiuteriu darosi vis sklandesnis. A. Jafari pateikia Moreno ir kolegų [10] teiginį, kad simpatišku agentų naudojimas padeda studentams kurti emocinį bendravimą su agentu, reaguojančiu į jų emocinę situaciją mokymesi. Dėl to besimokančiojo socialinis bendradarbiavimas su pedagoginiu agentu yra esminis, stiprinant sąveiką ir plėtojant mokymąsi internetinėje aplinkoje. A. Baylor [10] teigia, kad studijas baigę studentai atsiliepė palankiai apie pedagoginius agentus, kurie asistavo jiems studijuojant nuotolinius kursus. Kai kuriomis aplinkybėmis, dalyviai nurodė, kad agentai buvo naudingi, patikimi ir verti pagyrimo, o agentų patarimai buvo naudojami studijose.

Agentai gali komunikuoti su jų žmogiškaisiais klientais naudodami derinį teksto, grafikos, kalbos, veido ir balsų išraiškas. Be *web* naršyklės personaliniame kompiuteryje naudojimo, agentai gali naudoti kitus komunikacinių aplinkų tipus, apimant ir personalinius skaitmeninius asistentus (PDAs), telefonus, skubių žinučių/pranešimų sistemas ir pan.

Agentų konfigūravimo galimybės. Mokymo ir mokymosi programiniai agentai veikia kurso teikimo aplinkos arba portalo viduje. Kiekvienas nuotolinių studijų dalyvis (studentas, kuratorius ir kt.) susisiekiama su tam tikru skaičiumi asmeninių programinių agentų, prisijungęs prie mokymosi aplinkos. Vartotojai gali konfigūruoti savo agentus, keisdami jų veiklos tikslus ar teikiamą pagalbą. Kaip parodyta *9 paveiksle*, vartotojas gali programuoti agentą nuosekliai prižiūrėti tam tikras sferas, lyginant jas su numatytais veiklomis, ir formuoti veiksmus vartotojo-savininko atžvilgiu. Dėstytojas gali suprogramuoti savo agentą siųsti žinutes studentams, kurių įvertinimai yra nepakankami arba kurie jau dvi savaites nedalyvavo kurso dalyvių virtualiose diskusijose.

Neaktyvumo agento nustatymai

Jei aktyvumo nebuvo **dieną (-as)(-ų),**

prašau informuoti

- Mane
- Studentą

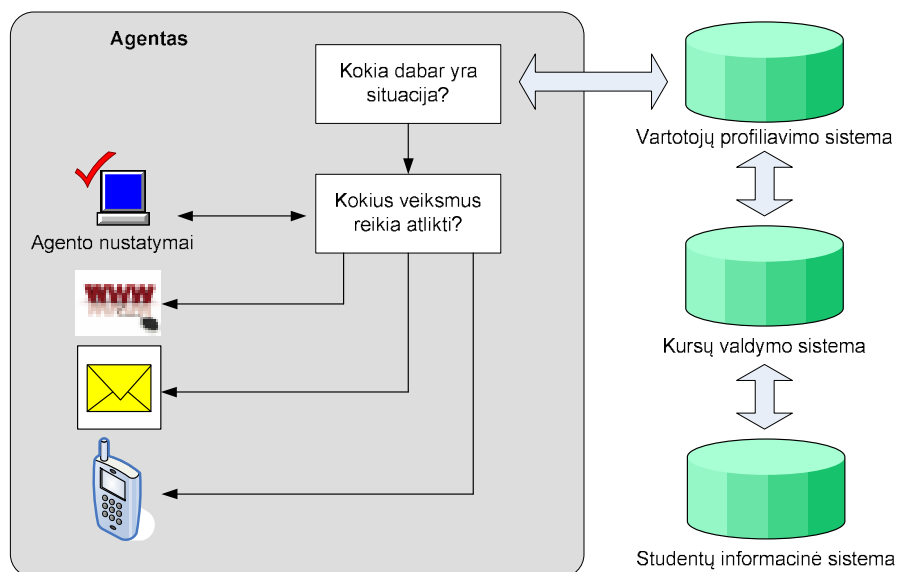
naudojant šiuos kanalus

- Vidinį paštą
- Išorinį paštą
- SMS

9 pav. Agento inertiškumo konfigūracija [10]

Priklausomai nuo agento tipo, jo konfigūracija pasiekama, pavyzdžiui, per „Mano svetainė“ sekciją, per kurso aplinką arba mokymosi portalą. Agentai gali būti daugiafunkciniai arba prižiūrėti tam tikras konkrečias veiklas. 10 paveiksle parodoma bazinė protingų agentų architektūra mokymui ir mokymuisi. Kaip parodyta, agentai gali pasiekti įvairius besikeičiančius ir pastovius duomenis, tame tarpe duomenis randamus studentų informacijos sistemoje, kurso valdymo sistemoje, studentų profiliavimo sistemų bazėje. Remdamasis šia informacija ir konfigūracijos situacija, priklausančia agento savininkui, agentas gali spręsti ir atlikti protingus veiksmus.

Valdant didelius duomenų srautus, gali būti numatyta, kad agentas paveiks programinius agentus kituose serveriuose. Gali būti ir taip, kad įvairias užduotis agentas paskirstys kitiems serveriams.



10 pav. Bazinė agento architektūra mokymui ir mokymuisi [10]

Agentų įjungimas į mokymosi valdymo sistemą. Kas gali kurti ir įdiegti programinius agentus? Kaip agentai gali būti integruoti į mokymosi aplinką? Kiek ateityje kainuos dirbtinė mokymosi aplinka ir kokios rūšies šaltinių bei paramos reikės? Šie ir kiti klausimai susiję su dirbtinių mokymosi aplinkų kūrimu, plėtra, integracija, įgyvendinimu, aprūpinimu ir kaina.

Protingi agentai gali būti integruojami į jau veikiančias mokymosi aplinkas kaip papildomas įrankis. Kurso valdymo sistemos ar portalo tiekėjai gali patobulinti įvairių įrankių funkcionalumą kurso valdymo aplinkose, siekiant pasiūlyti panašias protingas paslaugas. Pavyzdžiui, pranešimų lentos kūrėjai gali pateikti naują programinės įrangos versiją, kuri palaikytų personalizaciją ir teiktų vartotojui apibrėžtas funkcijas, panašias į tokio tipo funkcijas, kurias gali vykdyti išoriniai protingi programiniai agentai.

Mokymo aplinkos su savaimine programuojama kurso valdymu ir portalo programine įranga turi daugiau lankstumo kuriant ir integruojant programinius agentus. Sukūrus savo kodus ir turint savo programinės įrangos kontrolę, vietinis agentų praplėtimas gali būti atliekamas daug greičiau ir paprasčiau. Tačiau tai įmanoma tik didelėms institucijoms, turinčioms didelę programavimo ir domenų bazių valdymo patirtį, žymius išteklius IT tiekimo srityje arba daugiau akademinio personalo – tyrėjų grupių institucijoje [10].

Įvairūs programinių agentų veiksmai taip pat gali būti skirti *dėstytojams*: ar užduotys studentams yra išsiųstos, ar visos studentų atsiųstos užduotys yra įvertintos, ar nusiųsti komentarai studentams ir pan.

Dar viena galima tyrimų sritis – *programinio agento identifikavimas*: ar programinis agentas turi būti anoniminis? Ar programinis agentas turi būti nematomas, bet naudoti kurso kuratoriaus parašą? Ar programinis agentas turi turėti animacinę išraišką bei tam tikrą charakterį? Koks agento charakteris bei išvaizda būtų priimtini studentams?

Plėtojantis nuotolinio mokymosi sistemoms, keisis ir reikalavimai mokymosi aplinkos bei programinių agentų poreikiui, jų funkcijoms, išraiškai, konfigūravimui bei kitoms veikloms.

3.5. Mokymosi aplinkos, naudojant programinius agentus, aprašymas

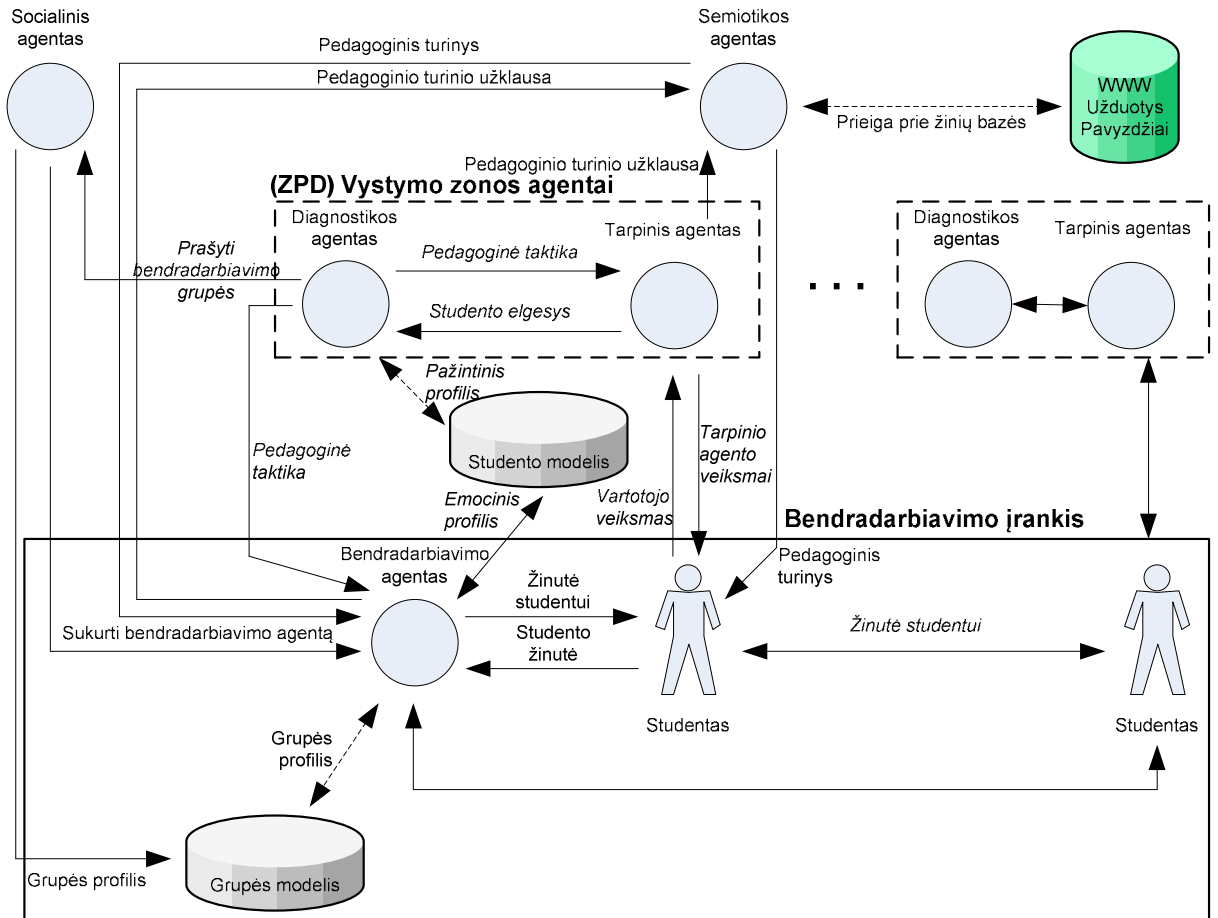
Nagrinėjama mokymosi aplinka, naudojant pedagoginius programinius agentus, pateikiama P. Jaques, A. Andrade ir kitų autorių darbe „Using Pedagogical Agents to Support Collaborative Distance Learning“ [11]. Aprašoma ir analizuojama sistema bei penkių tipų dirbtiniai agentai, kurie yra sistemos architektūros dalis: Diagnostikos agentas, Tarpinis agentas, Bendradarbiavimo agentas, Socialinis agentas ir Semiotikos agentas. Žmonės-

agentai, kurie turi sąveiką su dirbtiniais agentais, yra besimokantieji ir dėstytojai. Tarpinis agentas yra sąsajos agentas, kuris atsakingas už mokymosi medžiagos pateikimą studentams. Visa informacija, surenkama iš studento veiksmų, yra surenkama Tarpinio agento ir siunčiama Diagnostikos agentui. Diagnostikos agentas atnaujina informaciją studento duomenų bazėje (angl. *student model*) ir patikrina, palygindamas su gautais duomenimis, ar reikia panaudoti naują pedagoginę taktiką; jei taip, jis siunčia šią informaciją Diagnostikos agentui. Jei šie veiksmai (taktika) vyksta, pavyzdžiui, pristatoma instrukcija, tarpinis agentas paduoda užsakymą Semiotikos agentui. Semiotikos agentas ieško reikalingo ženklo ar instrumento duomenų bazėje (pavyzdžiui: turinio, animacijos, video) ir siunčia Tarpiniam agentui, kad parodytų studentui. Kai Diagnostikos agentas aptinka trūkumus studento mokymesi ir nusprendžia, kad jam būtų įdomu dalyvauti grupės veikloje, jis duoda užklausą Socialiniam agentui. Socialinis agentas paveiks Bendradarbiavimo agentą ir suformuos studentų grupelę. Bendradarbiavimo agentas seks veiklas ir tarpininkaus studentams bendraujant.

Sistema sudaryta taip, kad Diagnostinis agentas ir Tarpinis agentas yra kiekvienam studentui, Semiotikos ir Bendradarbiavimo agentai – visai bendrijai, ir Bendradarbiaujantis agentas – kiekvienai studentų grupei, kuri buvo suformuota. Svarbu suvokti, kad mokymo sistema gali funkcionuoti kaip individualus tutorius/kuratorius, kai Tarpinis agentas studentui pateikia mokymosi medžiagą, priklausomai nuo studento profilio ir pažinimo/mokymosi stiliaus, arba bendradarbiavimo paramos sistemos, kur Bendradarbiavimo agentas seka ir moderuoja sąveiką tarp studentų. Bendra sistemos architektūra pavaizduota *11 paveiksle* [11].

Nagrinėjamame darbe pagrindinis dėmesys skiriamas bendradarbiavimo užtikrinimui. Atsižvelgiant į tai, Bendradarbiavimo agentas turi išskirtinį vaidmenį: jo funkcijos yra skatinti ir palaikyti sąveiką tarp studentų grupių, naudojant komunikavimo įrankius (pavyzdžiui, pokalbių svetainę, diskusijų kambarį ar kt.). Šiuo atveju jis pritraukia studentus, stimuliuodamas juos, kai jie yra nemotyvuoti, siūlydamas naujas idėjas [11].

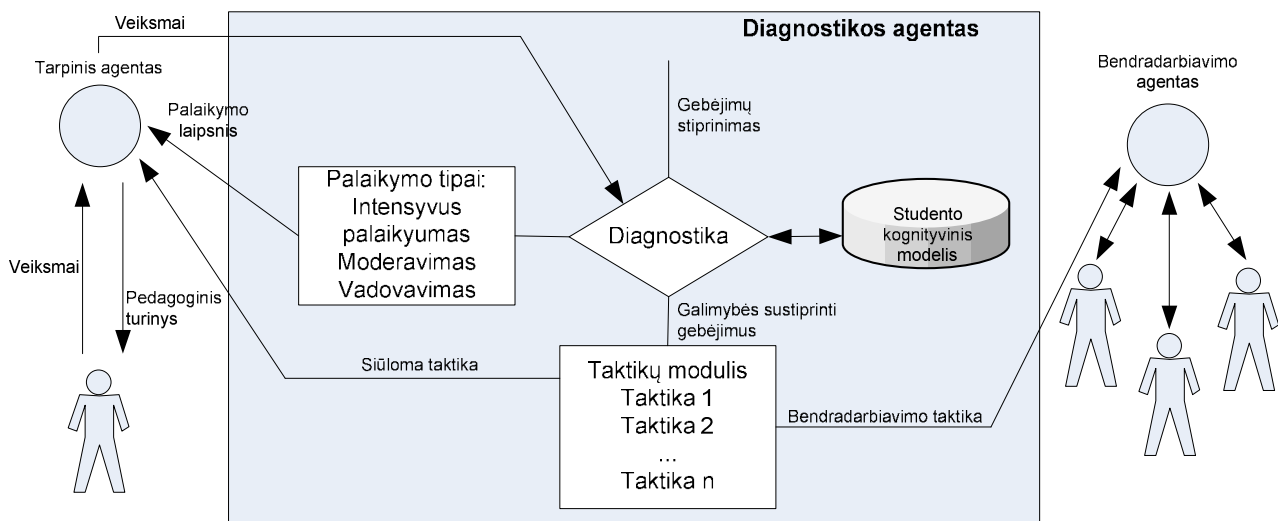
Tolesniuose skyreliuose pateikiami kiekvieno agento, kuris yra aprašomos sistemos dalis, apibūdinimai.



11 pav. Socialinių agentų bendrija mokymosi aplinkoje [11]

Diagnostinis agentas (angl. *Diagnostic Agent*). Sistemoje, kaip jau minėta, yra Diagnostinis agentas, kuris yra atsakingas už studentų realių pasiekimų stebėjimą ir siūlo veiklas, kurios gali suformuoti jų realias kompetencijas (angl. *Real Development Level*), kuo artimesnes siekiamoms/norimoms (angl. *Potential Development Level*). Kadangi kiekvienas šių agentų prižiūri tikrai po vieną studentą, todėl kiekvienas studentas turi po vieną Diagnostinį agentą. Diagnostinis agentas, veikiantis pagal Vygotskio teoriją (1998), atsako už tų studentų funkcijų stiprinimą, kai studento branda nepakankama, bet tas procesas vyksta.

Diagnostinis agentas gali atlikti tokias funkcijas: keisti jungtinių (bendrų) veiklų kontrolės laipsnį, laipsniškai įvertinti užduotis, pakeisti (modifikuoti) pasiūlytas pagalbos/paramos formas.



12 pav. Diagnostikos agento vidinė architektūra [11]

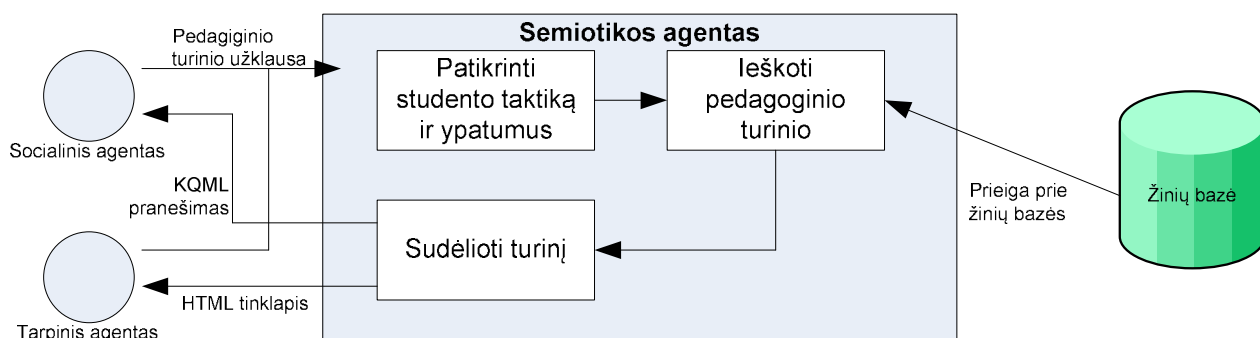
Asistuojant studentui mokymosi procese, Diagnostinis agentas privalo turėti studento modelį, siekiant nustatyti jo/jos sugebėjimus ir trūkumus, modelis konstruojamas stebint studento sąveiką su kitais studentais ir su mokomuoju turiniu. Tokiu būdu galima nustatyti kaip didėja studento žinių sugebėjimai/lygis. Taigi tai vyksta dėl galimybės susisiekti ir keisti/modifikuoti šį modelį.

Tarpinis agentas (angl. *Mediating Agent*). Tarpinis agentas atsakingas už sąsają tarp sistemos ir studento. Pagrindinis skirtumas tarp Tarpinio agento ir Diagnostikos agento yra tas, kad pirmasis atsakingas už visas sąsajos ir komunikavimo su studentu užduotis. Savo ruožtu Diagnostinis agentas atsakingas už mokymosi procesą (tai yra **studento modelio**) konstravimą/kūrimą ir už trūkumų mokymesi nustatymą, stebint besimokančiojo veiksmus. Be to, Tarpinis agentas privalo turėti priėjimą prie studento modelio, padėdamas nustatyti/prognozuoti studento elgseną. Tai įgalina nustatyti geriausius veiksmus, reikalingus studentui mokymosi procese. Šis agentas įdiegiamas į sistemą, kaip animacinis pedagoginis agentas.

Semiotikos agentas (angl. *Semiotic Agent*). Siekiant, kad tarpinis agentas vykdytų savo vaidmenį, reikalingas įsikišimas į studentų tarpusavio sąveiką, kaip išorinis stimuliuojantis veiksnys (tai gali būti *instrumentai* arba *ženklai*). Semiotikos agentas padeda studentui formuojant žinias, įvedant minėtus instrumentus, pavyzdžiui, siekiant padėti studentams sprendžiant problemas. Šiam tikslui agentas naudos ženklus: paveikslėlius, garsus, tekstus, skaičius. Semiotikos agentas dinamiškai keičia internetinį puslapį, parodydamas studentui pedagoginį turinį didėjančiu lygiu ar sudėtingumu, kai to reikia. Dar daugiau, jis taip pat atsakingas už grįžtamąjį ryšį su duomenų baze (angl. *knowledge base*).

Semiotikos agentas taip pat gali leisti sąveiką tarp studentų ir dėstytojų. Nors Bendradarbiavimo agentas yra vienas iš atsakingų už priežiūrą ir tarpininkavimą tarp studentų, Semiotikos agentas privalo padaryti galimus instrumentus socialinei sąveikai, tokius, kaip e. pašto įrankiai, pokalbių svetainės, dažniausiai užduodami klausimai.

Dar daugiau, Semiotikos agentas taip pat atsakingas už grįžtamąjį ryšį į žinių bazę, už esamų ryšių tolimesniam naudojimui patvirtinimą, ir jis (agentas) turi taisykles sprendimams priimti: koks turinys turi būti pateikiamas ir koku būdu tas turinys pateikiamas. Semiotikos agentas taip pat gali leisti interaktyvumą tarp studentų ir dėstytojų, nors Bendradarbiavimo agentas yra vienas atsakingas už tarpininkavimą tarp studentų ir priežiūrą, bet Semiotikos agentas užtikrina instrumentus socialinei sąveikai, tai: e. pašto įrankiai, susitikimų tvarkaraščių sudarymas, dažniausiai užduodami klausimai. Dar daugiau, Semiotikos agentas gali užrašinei, kaip ilgai studentai naudoja tam tikrą turinio puslapį. 13 pav. pateikiama semiotikos agento architektūra.



13 pav. Semiotikos agento vidinė architektūra [11]

Dar daugiau, Semiotikos agentas yra atsakingas už dinamiškai kuriamą turinio puslapį, kuris bus rodomas studentui, jį galima suvokti kaip sąsajos kūrėją. Semiotikos agentas turi priemones nuspręsti, kuris ženklas labiau tinka kiekvienoje situacijoje, nuo tada, kai jis realizuotas kaip protingas agentas ir jis turi tokius bruožus: autonomiškumą, komunikavimą, prisitaikymą ir racionalumą.

Semiotikos agentas vykdo ženklo pateikimo proceso kontrolę, ieškodamas ženklo pagrindinėje duomenų bazėje, remiantis pedagogine taktika, specifikuota Diagnostinio agento, kuris savo ruožtu informaciją gauna iš Tarpinio agento.

Bendradarbiavimo agentas ir socialinis agentas (angl. *Collaboration Agent and Social Agent*). Socialinis agentas ieško draugų, bendraminčių, kurie gali padėti studentui mokymosi procese ir sukuria Bendradarbiavimo agentą tarpininkavimui tarp studentų. Bendradarbiavimo agentas prižiūri ir tarpininkauja sąveikoje tarp studentų ir

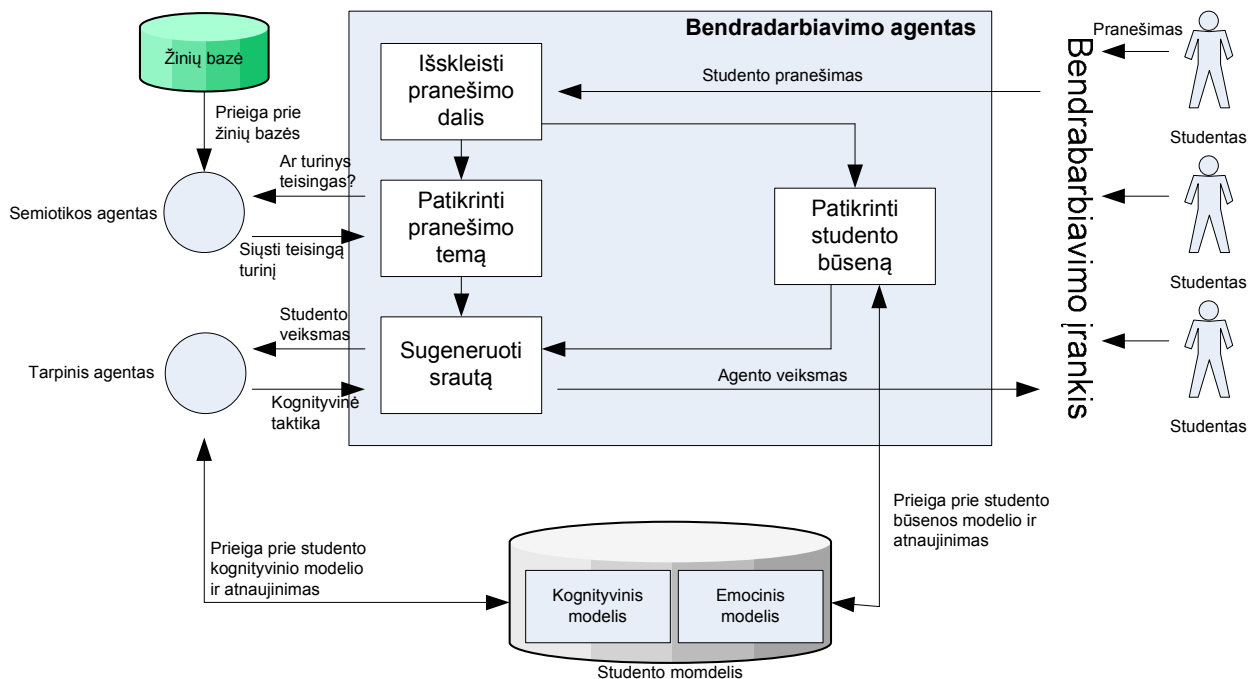
bendradarbiavimo komunikacinių įrankių (pavyzdžiui, gali būti pokalbiai, diskusijos, pan.) pagalba. Jis seka studentus bendradarbiavimo metu, stimuliuodamas juos, kada jie atrodo nemotyvuoti, pateikdamas naujas idėjas ir taisydamas neteisingas idėjas. 14 paveiksle parodoma Bendradarbiavimo agento vidinė architektūra.

Studentų ir Bendradarbiavimo agento sąveikos metu, Bendradarbiavimo agentas sąveikauja su Diagnostiniu agentu, siekiant įsisavinti naujas taktikas, kurios bus panaudotos. Tokiu būdu jis turi siųsti vartotojo veiksmus, šiuo atveju – siųsti žinutes, ir taip Diagnostinis agentas nusprendžia, kokia taktika turi būti vykdoma.

Bendradarbiavimo agentas sąveikauja su Semiotikos agentu, siekiant pateikti pedagoginį turinį – mokymosi medžiagą. Pavyzdžiui, Bendradarbiavimo agentas gali kontroliuoti pagal statistinę studentų žinučių analizę, kurie studentai pateikia neteisingas idėjas. Kaip sąveikos pažanga vyksta, pagal tai Diagnostikos agentas gali nuspręsti, ar gali būti pateikiamas sudėtingesnis dalykas. Tokiu atveju, Bendradarbiavimo agentas prašo, kad Semiotikos agentas atsiųstų sudėtingesnio lygio mokymosi medžiagą.

Bendradarbiavimo agentas atnaujina paveiktą studento modelį. Jis taip pat atsakingas už paveikto modelio stebėjimą ir atnaujinimą, tam, kad galima būtų reaguoti į studento veiksmus su atitinkamu elgesiu.

Bendradarbiaujančiame mokymesi, grupė yra aktyvus vienetas; todėl sistema turi turėti informaciją, ir remiasi ja, kaip vientisa. Pagal šią informaciją generuojamas grupės modelis, kurį konstruoja ir išsaugo Bendradarbiavimo agentas.



14 pav. Bendradarbiavimo agento vidinė architektūra [11]

Bendradarbiavimo aplinkos aprašymas. P. Jacques, A. Andrade ir kt. nagrinėjamo straipsnio [11] autoriai teigia, kad galima geriau suprasti bendradarbiavimo sistemos įdiegimą, nagrinėjant mokymosi scenarijų. Įsivaizduokime studentą, naudojančią kompiuterį (namuose ar darbe), kai jis prisijungęs prie sistemos per internetą. Tarpinis agentas siųs informaciją į vartotojo mašiną ir seks studento veiklas. Tarpinis agentas renka visą informaciją, susijusią su studento profiliu. Surinkta informacija siunčiama Diagnostikos agentui. Pačioje pradžioje jis pateikia mokymosi medžiagą/turinį studentui.

Diagnostikos agentas siūlo tarpiniam agentui taktiką, kuri naudojama mokymosi medžiagos pristatymui pagal studento modelį. Tarpinis agentas nusiųs paklausimą dėl naujos medžiagos Semiotikos agentui. Semiotikos agentas siųs atgal studentui reikalingą puslapį HTML, kuris bus parodytas studento kompiuteryje. Kai Diagnostikos agentas pastebės, kad iškilo problema, susijusi su studento mokymusi, kai reikia įsikišti kitiems pagalbininkams arba daugiau kompetencijos turintiems kolegoms ir/arba dėstytojams, jis užklauso Bendradarbiavimo agentą. Tada Bendradarbiavimo agentas pakvies tam tikrus studentus su tinkamu profiliu dalyvauti sąveikoje, naudojant tam tikrą bendravimo įrankį – pokalbių kambarį, diskusijų lapą ar kt. Bendradarbiavimo agentas seks diskusijas tarp studentų, stimuliuodamas juos, kai jie atrodo nemotyvuoti, siūlydamas naujas idėjas ir taisydamas blogas. Šis agentas bus sujungtas su bendradarbiavimo įrankiu, taip pat, kaip ir bet kuris sistemos vartotojas, o tai suteiks sistemai didžiausią realybės pojūtį. Informacija, surinkta Bendradarbiavimo agento sąveikos tarp studentų metu, bus saugoma grupės modelyje, taip pat kaip individualiame studento modelyje, jei informacija yra aktyvioje būsenoje. Informacija, susijusi su pažintine būsena, bus nusiųsta Diagnostikos agentui, kuris nuspręs kokia taktika turi būti naudojama ir atnaujins studento modelį [11].

Bendradarbiavimo agento įgyvendinimas. Mokymesi svarbi socialinė funkcija – komunikuoti su studentais, paremti ir sekti sąveiką tarp jų [11]. Bendradarbiavimo agento sąsajos galimybės leidžia išnaudoti studentų socialinę natūrą. T. y. vienas iš svarbiausių uždavinių yra išnaudoti studentų socialinį potencialą, siekiant pagerinti jų mokymąsi. P. Jaques, A. Andrade ir kt. nagrinėjamo straipsnio [11] autoriai teigia, jog studijos demonstruoja, kad žmonės, bendraudami su animaciniais charakteriais, išmoksta bendrauti ir tarpusavyje, su žmonėmis (Huard, 1998).

Todėl šiame darbe pristatomas animacinis charakteris, kuris turi tam tikrą individualumą ir kuris sąveikauja su studentais žinučių pagalba įprasta kalba. Taigi, kaip ir žmogiškoje socialinėje sąveikoje, Bendradarbiavimo agentas privalo sugebėti parodyti ir perteikti emocines reakcijas. Mokymasis yra platus, išsamus procesas, kuris taip paprastai nesudaro tik iš mokomosios medžiagos perdavimo ir mokymosi. Kurso kuratorius (o

nagrinėjama atvejuje – Bendradarbiavimo agentas) turi skatinti studento emocinį vystimąsi ir elgseną, plėtodamas jo/jos pasitikėjimą ir pozityvią nuotaiką, idealią mokymuisi. Žinoma, kad blogas nusiteikimas, depresinės nuotaikos ir nepasitikėjimas savo jėgomis labai blogai veikia mokymosi procesą. Siekiant, kad agentas su studentu tinkamai bendrautų, labai svarbu, kad jis studento emocijas teisingai interpretuotų. Taip pat yra būtina, kad Bendradarbiavimo agentas turėtų ne tik sąsają su studento pažintiniu modeliu (žinių lygiu), bet taip pat ir su jo emociniu būviu [11].

Mokantis bendradarbiaujant, grupė yra aktyvus vienetas, taigi sistema turi turėti informaciją, kuri liečia grupę, kaip vienetą. Ši informacija generuoja grupės modelį, kuris yra sukuriamas ir palaikomas Bendradarbiavimo agento. Bendradarbiaujantis agentas gali sukurti grupę iš individualių studentų modelių, kurie surandami iš sąveikos tarp studentų ir jų Tarpinių agentų, ir atnaujinami Diagnostikos agento. Grupės modelis gali būti gaunamas, stebint grupę kaip vienetą.

Vis dėlto svarbu atsiminti, teigia autoriai [11], kad negalima pamiršti atsakomybės, naudojant agentų architektūrą, mokymosi sistemoje su vartotoju. Dažnai galima pastebėti, kad ne visada animaciniai agentai pilnai supranta ir demonstruoja atitinkamą nuotaiką studento atžvilgiu (pvz., agentas atrodo liūdnas, jei studentas neišsprendė uždavinio). Tokia reakcija gali iššaukti nepageidaujamą studento reakciją. Todėl labai svarbu, teigia autoriai, nustatyti, kokia nuotaika įtakoja geresnius mokymosi rezultatus. Nagrinėjamos sistemos Bendradarbiavimo agentas buvo tirtas, įvertinus studentų pasikalbėjimų statistiką, žinučių kategorizavimą ir grįžtamą ryšį [11].

4. Pedagoginių programinių agentų sistemos, skirtos VMA Moodle, projektavimas

4.1. Projektinė užduotis

Užduotys:

- Suprojektuoti pedagoginių programinių agentų sistemą, skirtą virtualiai mokymosi aplinkai Moodle, kuri teiktų paramą studentams ir dėstytojams;
- Realizuoti ir įdiegti programinį agentą testavimo tikslais.

Reikalavimai agentų sistemai:

- Mokymosi procesas nagrinėjamas viename studijų dalyke;
- Visa studijų dalyko medžiaga pateikta VMA ir yra matoma studentams;
- Studijų dalykas turi apibrėžtą įvykių grafiką ir mokymasis vyksta nuosekliai;
- Studijų dalyko veikėjai (dėstytojai, studentai) yra registruoti šiam dalykui;
- Galimybė tobulinti ir plėsti programinių agentų sistemą.

Studijų dalykas susideda iš temų, kurios gali turėti:

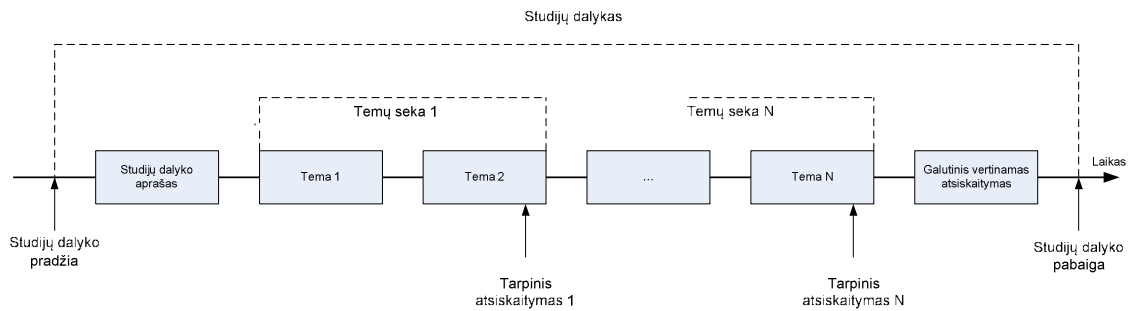
- Pavadinimą;
- Tikslus, uždavinius;
- Mokomąją medžiagą (tekstinę, vaizdinę, garsinę, interaktyvią);
- Veiklas (pokalbius, diskusijas, laboratorinius darbus);
- Užduotis (savarankiškas, vertinamas);
- Testus (savikontrolės, vertinamus);
- Papildomą medžiagą (literatūros sąrašą, nuorodas į tinklapius, žodynėlį).

Taip pat studijų dalykas gali turėti virtualioje mokymosi aplinkoje gali turėti naujienas (skelbimus), bylų talpyklą ir kitus įrankius, kurie nėra įtraukti į studijų dalyko studijavimo eigą.

Studijų dalyko *resursais* pavaidinkime įrankius, medžiagą ar veiklas, kurios neturi pradžios ir pabaigos laiko požymių ir gali būti temoje ar už temos ribų (pavadinimas, mokomoji medžiaga ir kt.).

Studijų dalyko temos, turinčios įvykius ir resursus, laike yra išsidėsčiusios nuosekliai (*15 paveikslas*) logiška tvarka (visos studijų dalyko temos iš eilės arba studentui reikalingos studijuoti temos).

Jeigu tarpinis atsiskaitymas nėra realizuotas po kiekvienos temos ir yra suplanuotas po daugiau nei vienos temos studijavimo, tai temos, kurios reikalingos studijuoti iki tarpinio atsiskaitymo nuo ankstesnio atsiskaitymo arba studijų dalyko pradžios, vadinamos *temų seka*.



15 pav. Studijų dalyko mokymo(si) eiga.

Mokymosi eigos metu įvyksta įvykiai (studijų dalyko pradžia, temos pradžia, užduotis, atsiskaitymas ir t.t.), todėl įvykius vykstančius VMA Moodle verta analizuoti ir tipizuoti.

4.2. Studijų dalyko įvykiai VMA Moodle aplinkoje

Visi studijų dalyko (kurso) įvykiai turi laiko požymius, kurie nusako įvykio įvykimo laiką, jeigu įvykis yra momentinis, įvykio pradžią ir pabaigą (arba trukmę nuo įvykio pradžios), jei įvykis yra tęstinis ir pabaigos griežtumo požymį. Pabaiga laikoma *griežta*, jei praėjus pabaigos laikui yra draudžiami atlikti veiksmai, susiję su įvykiu (studentai nebegali atsakyti į užduotį, negali laikyti testo, dalyvauti diskusijoje). Pabaiga laikoma *negriežta*, jei praėjus pabaigos laikui vis dar leidžiami atlikti veiksmai, susiję su įvykiu (pavėluotai leidžiama atsakyti į užduotį, laikyti testą).

Laiko požymių atžvilgiu įvykius galima suskirstyti į tipus ir aprašyti virtualios mokymosi aplinkos Moodle standartinę reakciją (2 lentelė).

2 lentelė. Įvykių tipai.

Įvykių tipai	Įvykiai	Veiksmas arba įtaka		Standartinės VMA Moodle realizacijos reakcija
		Studento(-ui)	Dėstytojo(-ui)	
Planiniai įvykiai – tai iš anksto suplanuoti įvykiai turintys tiesioginę sąsają su laiku (pradžią / trukmę / pabaigą / pabaigos griežtumo požymį)	Kurso pradžia	Gali jungtis prie kurso	-	Leidžia studentams prisijungti prie kurso
	Temos(-ų sekos) pradžia	Gali studijuoti temas	-	Suteikia prieigą prie temos(-ų) resursų
	Susitikimas, diskusija, egzaminas realiu laiku	Dalyvauja susitikime, diskusijoje, egzamine	Moderuoja susitikimą, diskusiją. Įvertina.	-
	Užduoties pradžia	Gali atlikti užduotį	-	Leidžia atlikti užduotį

Įvykių tipai	Įvykiai	Veiksmas arba įtaka		Standartinės VMA Moodle realizacijos reakcija
		Studento(-ui)	Dėstytojo(-ui)	
	Užduoties pabaiga - griežta	Jei užduotis neatlikta, užduoties atlikti nebegali	Gali tikrinti atliktas užduotis ir vertinti jas	Draudžia atlikti užduotį
	Užduoties pabaiga - negriežta	Gali pavėluotai atlikti užduotį	Gali tikrinti užduotis ir jas vertinti	-
	Temos(-ų sekos) pabaiga - griežta	Nebegali peržiūrėti temų ir jose esančių resursų ir veiklų	Gali peržiūrėti temos(-ų) studijų statistiką, rezultatus	Draudžia peržiūrėti temą(-as)
	Temos(-ų sekos) pabaiga - negriežta	Gali studijuoti temą(-as)	Gali peržiūrėti temos(-ų) studijų statistiką, rezultatus	-
	Kurso pabaiga	Studentai pašalinami iš kurso ir jų studijų rezultatai perkeltami į išorinę duomenų bazę	Gali atlikti veiksmus su kurso veiklomis, resursais, peržiūrėti statistiką.	Draudžia studentams prisijungti prie kurso
Vartotojų įvykiai – aplinkos dalyvių atlikti veiksmai su aplinkos resursais, kurie yra registruojami	Įėjimas į kursą	Prisijungia prie kurso	Prisijungia prie kurso	Registruoja laiką
	Resurso/Įvykio peržiūra	Peržiūri veiklas, resursus	Peržiūri veiklas, resursus, studentų atsiųstas bylas	Registruoja kada buvo peržiūrėta
	Atsakymas į užduotį / Įvertinimas	Atsako į užduotį tekstu ar atsiunčiant bylą(-as)	Įvertina atliktą užduotį	Registruoja, kada buvo atsakyta / siunčia dėstytojui informaciją apie atsakymo pateikimą /siunčia studentui pranešimą apie įvertinimą
	Darbo kurse (studijų modulyje) pabaiga	Atsijungia / Uždaro naršyklę	Atsijungia / Uždaro naršyklę	-
Neplaniniai įvykiai – įvykiai, kurie nebuvo suplanuoti ir/arba kurių neįmanoma suplanuoti iki prasidedant kursui.	Žinutė: studentas - dėstytojas	perskaito žinutę ir į ją atsako	parašo žinutę	Praneša apie gautą (neperskaitytą) žinutę
	Žinutė: dėstytojas - studentas	parašo žinutę	perskaito žinutę ir į ją atsako	Praneša apie gautą (neperskaitytą) žinutę

Įvykių tipai	Įvykiai	Veiksmas arba įtaka		Standartinės VMA Moodle realizacijos reakcija
		Studento(-ui)	Dėstytojo(-ui)	
	Atnaujintas resursas / įvykis	-	Atnaujina resurso ar veiklos turinį, pakeičia planinio įvykio laiką	Registruoja paskutinius atliktus veiksmus kurse
	Naujas resursas / įvykis	Gali peržiūrėti resursą, taip pat įvykį, jei jis yra tuo momentu galimas	Įkelia naują resursą, sukuria naują įvykį ar veiklą	Registruoja paskutinius atliktus veiksmus
Pradelsti įvykiai – įvykiai, kurie buvo suplanuoti ir turėjo įvykti, bet neįvyko praėjus tam tikram laikui tarpui nuo įvykio pradžios/pabaigos laiko	Neįveiktas kursas	Neprisijungė prie kurso	Neprisijungė prie kurso	-
	Nepradėt(-os) studijuoti tema(-os)	Nepradėjo studijuoti temos	-	-
	Nedalyvauta susitikime/diskusijoje realiu laiku	Nedalyvavo	-	-
	Neperžiūrėtas resursas/įvykis	Neperžiūrėjo įvykio ar resurso	Neperžiūrėjo atsiųstų darbų, atsakymų	-
	Neatlikta užduotis / Neįvertinta	Neatliko užduoties	Neįvertino užduočių	-
	Nestudijuota(-os) tema(-os)	Visiškai nestudijavo temas	-	-

Planinių įvykių atveju yra tik suteikiama arba draudžiama prieiga prie užduočių ar resursų - nepraneša artėjančią įvykių pradžią, trukmę; artėjančią įvykių pabaigą ir jos griežtumą; nesuteikia informacijos apie iki tol pasiektus rezultatus.

Vartotojų įvykių atveju registruoja atliktus veiksmus, kuriuos atlieka vartotojas, bet neteikia informacijos apie (ne)peržiūrėtus resursus ar įvykius, neskaičiuoja praleisto laiko virtualioje mokymosi aplinkoje, nepateikia statistikos arba ją pateikia ribotai.

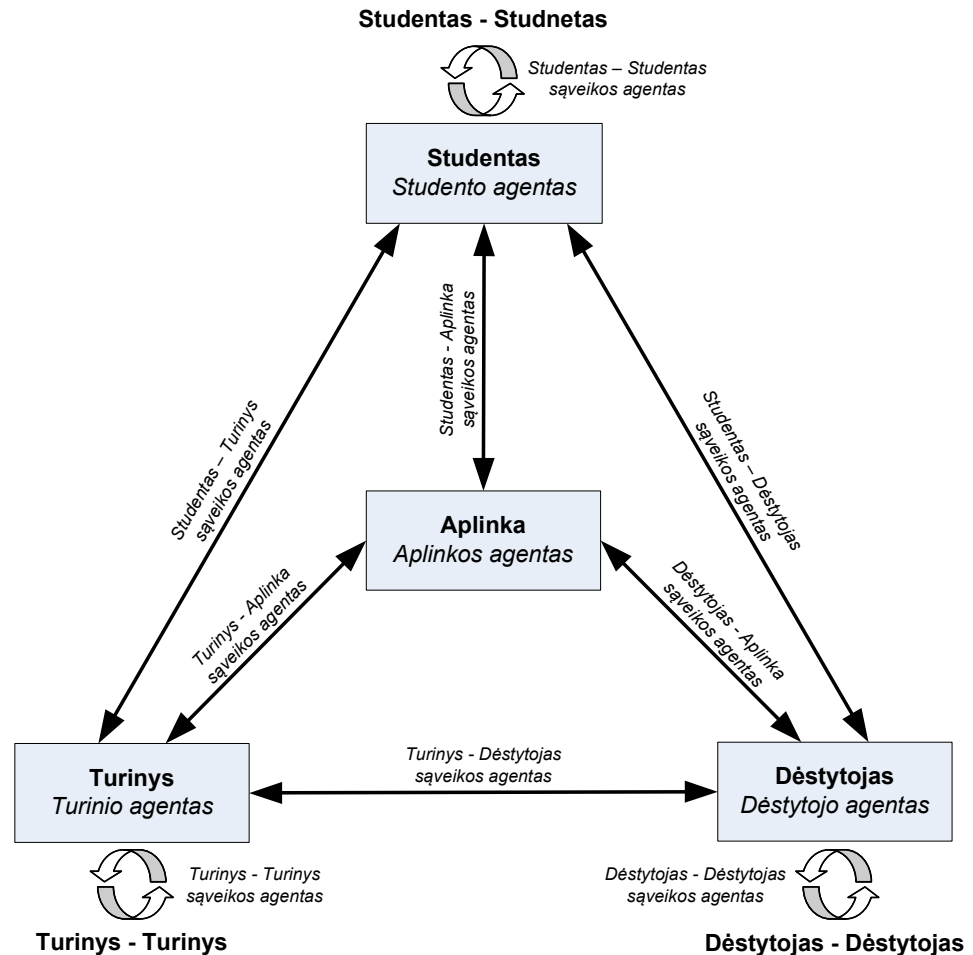
Neplaninių įvykių atveju ne visada informuoja kurso dalyvius (informuoja tik žinutės gavimo atveju).

Pradelstų įvykių atveju VMA Moodle neatlieka jokių veiksmų.

Iš lentelės nr. 2 matyti, kad virtuali mokymosi aplinka Moodle į dalį įvykių nereaguoja arba reaguoja ribotai pamos studentams ir dėstytojams atžvilgiu, todėl galima numatyti, kokius veiksmus programinių agentų sistema galėtų atlikti kiekvienam įvykių tipui.

4.3. Įvykiai ir programiniai agentai

Pagal išplėstą nuotolinio mokymosi proceso sąveikos būdų modelį, panaudojant agentus [26], agentai yra skirstomi į studento, dėstytojo, turinio, aplinkos ir sąveikos tarp jų agentus (16 pav.)



16 pav. Išplėstas nuotolinio mokymosi proceso sąveikos būdų modelis, panaudojant agentus [26]

Šiame modelyje aprašyti agentai ir jų funkcijos yra projektuojamos tik dėstytojams ir studentams teikiančių paramą agentų pjūviu - tai studento, dėstytojo, aplinkos ir turinio-aplinkos sąveikos agentai.

Studento agentų grupė studijų dalyko lygmenyje stebi studento veiklą, skatina jo aktyvumą, teikia pagalbą studentui, bendrauja su kitais agentais dėl pagalbos ir bendradarbiavimo. Ši agentų grupė gali papildyti standartinės VMA Moodle realizacijos reakciją į įvykius studento atžvilgiu:

- informuoti studentą apie planinius studijų dalyko įvykius ir pateikti su jais susijusią informaciją (kurso/temos pradžia, artėjantys užduočių atlikimo terminai ar kiti aktualūs įvykiai);

- informuoti studentą apie vartotojo ir pradelstus įvykius (neatliktos užduotys, neperžiūrėti resursai).

Dėstytojo agentų grupė stebi dėstytojo veiklą, analizuoja studentų veiksmus ir informuoja dėstytoją, teikia pagalbą, analizuoja statistinę informaciją. Ši agentų grupė gali papildyti standartinės VMA Moodle realizacijos reakciją į įvykius dėstytojo atžvilgiu:

- informuoti dėstytoją apie artėjančius aktualius planinius įvykius;
- informuoti dėstytoją apie planinių studijų dalyko įvykių pabaigą ir pateikti statistiką (užduoties, reikalaujančios atsakymo ir vertinimo atlikimo termino pabaigą; studentų atliktų veiksmų statistika iki termino);
- informuoti apie pradelstus įvykius (neįvertintos studentų atliktos užduotys).

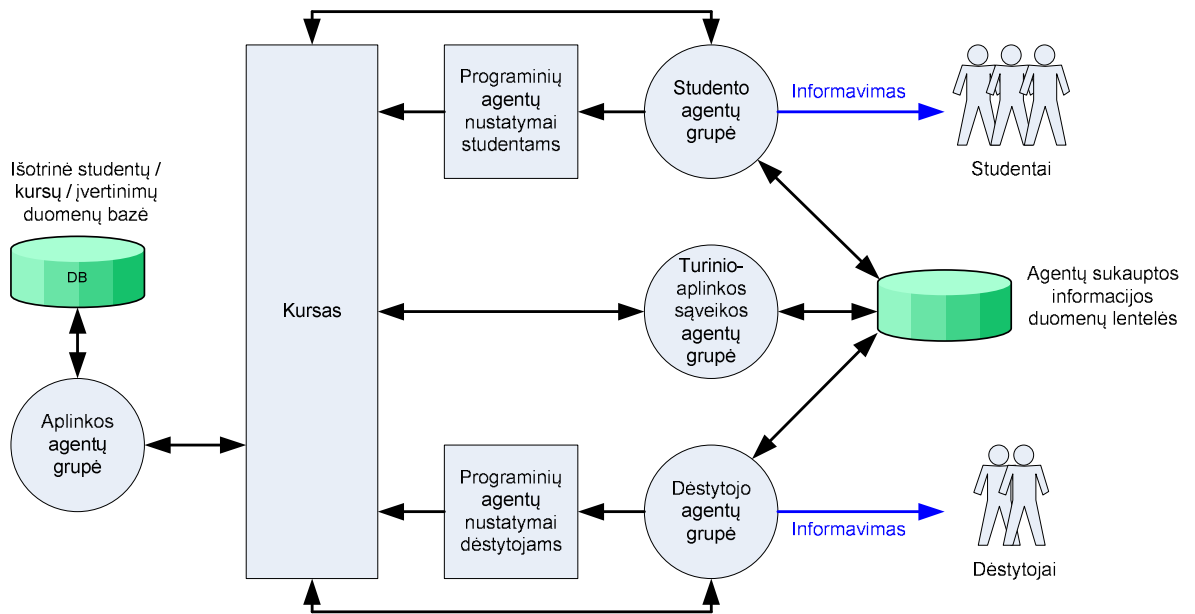
Aplinkos agentų grupė sinchronizuoja informaciją tarp kurso ir išorinių kursų bei studentų duomenų bazių.

Turinio-aplinkos sąveikos agentų grupė seka turinio ir aplinkos naudojimą, analizuoja sąryšius tarp šaltinių, teikia nuorodas į papildomus šaltinius, palengvina medžiagos naudojimą virtualioje mokymosi aplinkoje. Ši agentų grupė gali papildyti standartinės VMA Moodle realizacijos reakciją į įvykius studento atžvilgiu kaupiant ir analizuojant informaciją apie studentų neperžiūrėtus studijų dalyko resursus.

Studento ir dėstytojo grupių agentai turi bendrą bruožą – informacijos pateikimas vartotojui. Todėl realizuojant agentų sistemą vertėtų į tai atsižvelgti.

4.4. Agentų sistemos projektas

Agentų sistemą sudaro programinių agentų grupės, turinčios skirtingas funkcijas. Bendras jų bruožas – darbas su duomenų bazėmis ar atskiromis duomenų bazių lentelėmis. Studento agentai bendrauja su virtualios mokymosi aplinkos duomenų baze ir keičiasi informacija tarpusavyje per atskiras duomenų bazės lenteles. Dėstytojo agentai taip pat bendrauja su VMA Moodle duomenų baze ir keičiasi informacija tarpusavyje bei su studentų agentais per duomenų bazės lenteles. Aplinkos agentai sinchronizuoja vartotojų ir kursų informaciją su virtualios mokymosi aplinkos informacija (*17 paveikslas*).



17 pav. Agentų sistema vienam VMA Moodle studijų moduliui

Atsižvelgiant į pradines sąlygas, kad studentai ir dėstytojas(-ai) jau yra įregistruoti kurso aplinkoje, bei nagrinėjamas yra vienas studijų modulis(kursas), aplinkos agentų grupė nebus plačiau nagrinėjama.

Agentų grupes sudaro atskiri programiniai agentai, kurių kiekvienas turi savo funkciją.

Studento agentų grupė:

- Agentas, renkantis informaciją apie prisijungimą prie kurso;
- Agentas, renkantis informaciją apie artėjančius planinius įvykius;
- Agentas, renkantis informaciją apie resursų/įvykių peržiūrą;
- Agentas, renkantis informaciją apie pradelstus, studentui aktualius įvykius;
- Agentas, skaičiuojantis kurse praleistą laiką;
- Agentas, informuojantis studentą.

Dėstytojo agentų grupė:

- Agentas, renkantis informaciją apie prisijungimą prie kurso;
- Agentas, renkantis informaciją apie artėjančius, dėstytojui aktualius planinius įvykius;
- Agentas, renkantis informaciją apie įvykusius planinius įvykius ir teikiantis ataskaitą apie studentų veiklą;
- Agentas, renkantis informaciją apie pradelstus, dėstytojui aktualius įvykius;
- Agentas, skaičiuojantis kurse praleistą laiką.
- Agentas, informuojantis dėstytoją

Turinio-aplinkos sąveikos agentų grupė:

- Renka informaciją apie kurso vartotojų (studentų, dėstytojų) (ne)peržiūrėtus resursus.

Tiek studento, tiek dėstytojo agentų grupės turi informavimo agentus kurie siunčia pranešimus vartotojams.

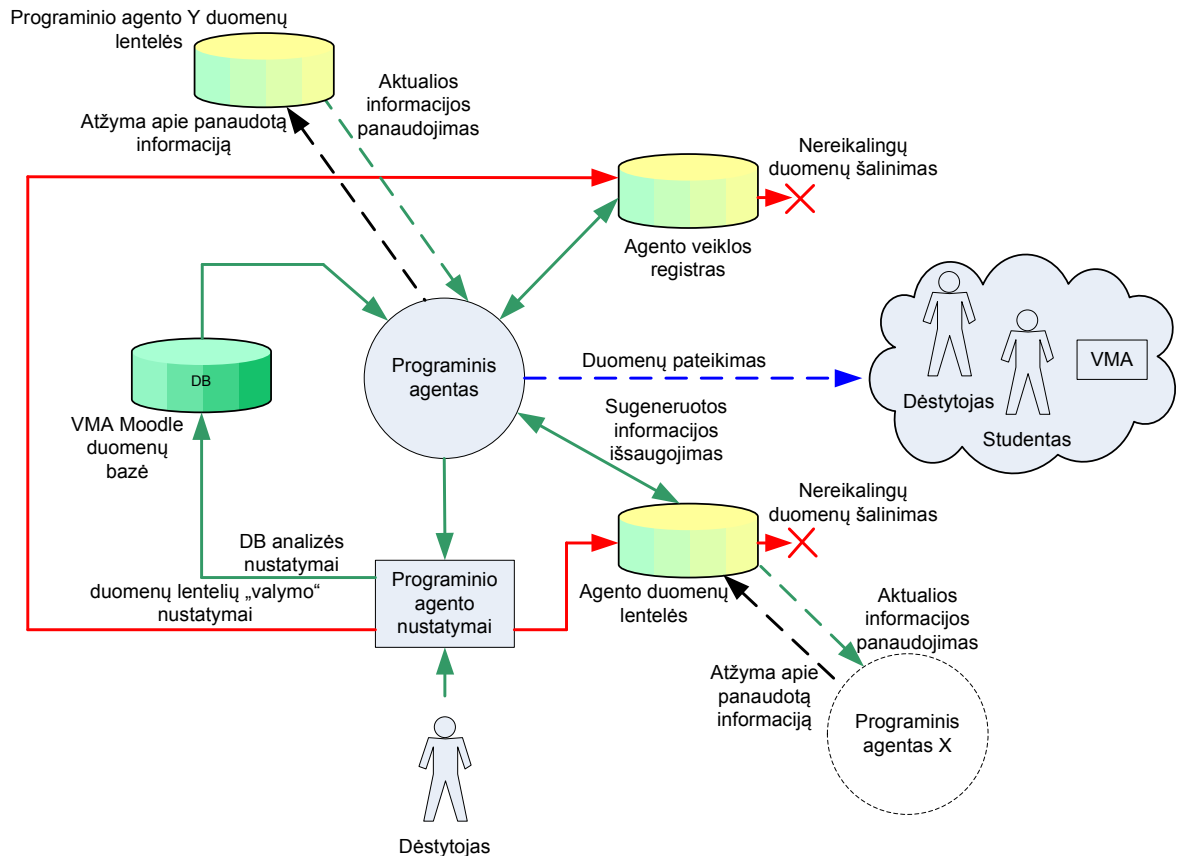
Siunčiamų pranešimų studentui sąrašas:

1. Priminimas prisijungti prie kurso. Šio pranešimo turinyje nurodomas kurso pavadinimas, paskutinis prisijungimo prie kurso laikas ir siūloma prisijungti prie kurso.
2. Pranešimas, primenantis apie artėjančią planinio įvykio pradžią. Pranešime nurodoma įvykio pradžios data, laikas, trukmė ir trumpas įvykio aprašymas. Tai gali būti kurso pradžia, susitikimas realiu laiku, atsiskaitymas ir t.t.
3. Pranešimas, primenantis apie artėjančio planinio įvykio pabaigą. Jei laiko tarpas santykinai mažas tarp to paties planinio įvykio pradžios ir pabaigos, informacija gali būti siunčiama kartu su (2) pranešimu apie įvykio pradžią. Šiame pranešime primenama apie artėjančia įvykio pabaigą ir siūloma nepavėluoti. Taip pat pranešime rekomenduojama peržiūrėti kurso resursus, kurie yra neperžiūrėti laiko atkarpoje nuo ankstesnio įvykio pabaigos iki šio įvykio pabaigos.
4. Pranešimas, pranešantis apie pradelstus įvykius ir jų pabaigos sąlygas, jei tokios yra (pvz. iki užduoties atlikimo terminas baigėsi bet į užduotį dar galite atsakyti).
5. Pranešimas, siunčiamas kurso pabaigoje, su informacija apie kurse praleistą laiką, atliktomis užduotimis ir jų įvertinimais bei galutiniu kurso įvertinimu.

Siunčiamų pranešimų dėstytojui sąrašas:

1. Pranešimas, primenantis prisijungti prie kurso, jeigu dėstytojas to pageidauja. Kadangi dėstytojas, kaip ir studentas gali dalyvauti keliuose kursuose, pranešime nurodomas kurso pavadinimas ir paskutinis prisijungimo laikas prie kurso.
2. Pranešimas, apie artėjančius planinius įvykius, kurie susiję su dėstytojo dalyvavimu realiu laiku (susitikimas, paskaita, diskusija, atsiskaitymas ar egzaminas realiu laiku). Nurodoma informacija apie įvykio laiką ir vietą.
3. Pranešimas apie įvykčius (pradelstus) studentams aktualius įvykius, kurie reikalauja įvertinimo (užduotis, atsiskaitymas). Pranešime dėstytojui primenama įvertinti studentų atliktus darbus, nes atlikimo terminas jau pasibaigė. Kartu siunčiama kurso studentų statistika, susijusi su įvykiu.
4. Pranešimas, siunčiamas kurso pabaigoje, su paties dėstytojo kurse praleisto laiko ataskaita, bei su studentų veiklos ir rezultatų suvestine.

Kiekvienas agentas savo atliktų veiksmų registrą ir veiklos rezultatus turi saugoti asmeninėse duomenų lentelėse. Atliktų veiksmų registras reikalingas todėl, kad agentas nekartotų savo anksčiau atliktų veiksmų ir galėtų suskaičiuoti ar peržiūrėti savo veiksmus. Atliktos veiklos rezultatai saugomi tam, kad jie galėtų būti perduoti kitiems agentams. Nebereikalinga sukaupta informacija neturi būti saugojama duomenų lentelės, todėl pats agentas atsakingas už neaktualios informacijos pašalinimą (18 paveikslas).



18 pav. Programinių agentų, skitų VMA Moodle, principinė veikimo schema

Kad agentai „žinotų“, kokia informacija jiems aktuali, kokia informacija yra pasenusi ir kaip reaguoti į atskiras situacijas, sudaroma agentų, jų funkcijų ir nustatymų lentelė (3 lentelė).

3 lentelė. Agentų funkcijos ir nustatymai

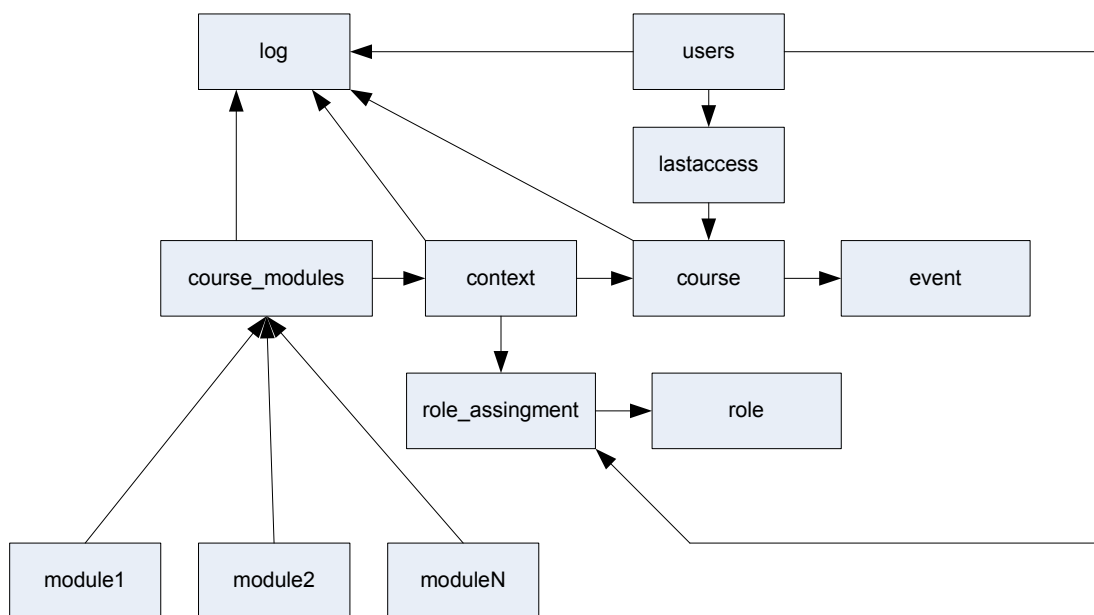
Agentas	Funkcijos	Nustatymai
A01	Renka informaciją apie studento prisijungimą prie kurso	Išjungimas/įjungimas. Laiko intervalas t po kurio vartotojui neprisijungus informacija tampa aktuali Laiko intervalas t1 po kurio pakartotinai neprisijungus informacija tampa aktuali Aktualus pakartotinų laiko intervalų skaičius n.

A02	Renkantis informaciją apie artėjančius planinius įvykius aktualius studentui	Išjungimas/įjungimas. Laiko intervalas t, likęs iki planinio įvykio pradžios.
A03	Renka informaciją apie pradelstus, studentui aktualius įvykius	Išjungimas/įjungimas.
A04	Skaičiuoja studento praleistą laiką kurse	Išjungimas/įjungimas.
A05	Informuoja studentą	Išjungimas/įjungimas. Informavimo dažnis n.
A06	Renka informaciją apie dėstytojo prisijungimą prie kurso	Išjungimas/įjungimas. Laiko intervalas t po kurio vartotojui neprisijungus informacija tampa aktuali Laiko intervalas t1 po kurio pakartotinai neprisijungus informacija tampa aktuali Aktualus pakartotinių laiko intervalų skaičius n.
A07	Renka informaciją apie dėstytojui aktualius planinius įvykius	Išjungimas/įjungimas. Laiko intervalas t, likęs iki planinio įvykio pradžios.
A08	Renka informaciją apie įvykusius planinius įvykius, aktualius dėstytojui ir teikia ataskaitą	Išjungimas/įjungimas.
A09	Renka informaciją apie dėstytojo pradelstus aktualius planinius įvykius	Išjungimas/įjungimas. Laiko intervalas t, po kurio pradelsimas aktualus.
A10	Skaičiuoja dėstytojo kurse praleistą laiką	Išjungimas/įjungimas.
A11	Informuoja dėstytoją	Išjungimas/įjungimas. Informavimo dažnis n.
A12	Renka informaciją apie resursų peržiūrą	Išjungimas/įjungimas. Aktualus laiko intervalas nuo t1 iki t2, per kurį turi būti peržiūrėtas resursas.

Kad būtų galima įgyvendinti programinius agentus virtualioje mokymosi aplinkoje Moodle, reikia išanalizuoti aktualius VMA Moodle objektus ir duomenų bazę.

4.5. VMA Moodle duomenų bazė ir agentų nustatymai

Virtualioje mokymo aplinkoje Moodle duomenų bazėje pagrindiniai objektai programinių agentų atžvilgiu yra vartotojai, jų rolės, kurso resursai ir įvykiai, prisijungimo informacija, veiklos ataskaita (19 paveikslas).



19 pav. pagrindinių VMA Moodle duomenų bazės objektų ryšys

4 lentelė. VMA Moodle duomenų bazės lentelė „user_lastaccess“

Laukas	Paiškinimas
userid	Vartotojo identifikatorius
courseid	Kurso identifikatorius
timeaccess	Laikas, kada paskutinį kartą buvo įeita į kursą

Paskutinis prisijungimo laikas šioje duomenų bazės lentelėje (taip pat laikas ir kitose lentelėse) nurodomas sekundėmis nuo Unix sistemos epochos pradžios, t.y. nuo 1970m. sausio 1d. vidurnakčio.

5 lentelė. VMA Moodle duomenų bazės lentelė „user“

Laukas	Paiškinimas
id	vartotojo identifikatorius
confirmed	patvirtintas vartotojas (aktuali reikšmė – 1)
deleted	neištrintas vartotojas (aktuali reikšmė – 0)
firstname	vartotojo vardas
lastname	vartotojo pavardė
email	vartotojo elektroninis paštas
lastaccess	laikas, kada paskutinį kartą prisijungta prie sistemos

Lentelėje saugoma pagrindinė informacija apie vartotojus.

6 lentelė. VMA Moodle duomenų bazės lentelė „course“

Laukas	Paaiškinimas
id	Kurso identifikatorius
fullname	Pilnas kurso pavadinimas
visible	Ar kursas matomas studentams

Lentelėje saugoma informacija apie kursus, esančius virtualioje mokymosi aplinkoje Moodle.

7 lentelė. VMA Moodle duomenų bazės lentelė „context“

Laukas	Paaiškinimas
id	Konteksto identifikatorius
contextlevel	Konteksto lygmuo (50 – kursas)
instanceid	Objekto identifikatorius (jei kursas, tai kurso ID)
path	Kelias per Moodle objektus iki konteksto
depth	Kelio gylis

Kontekstas Moodle sistemos duomenų bazėje apibrėžiamas kaip tam tikra erdvė, vieta Moodle sistemos aplinkoje. Pavyzdžiui, ar kursas yra pirmame lygmenyje ar giliau, ar netgi atskira tema kurse irgi yra kontekstas.

8 lentelė. VMA Moodle duomenų bazės lentelė „role_assignments“

Laukas	Paaiškinimas
roleid	Vartotojo rolės identifikatorius
contextid	Kokiam kontekstui priskirta rolė
userid	Kuriam vartotojui priskirta rolė

Lentelėje saugoma informacija apie rolių priskyrimą vartotojams. Vartotojai gali turėti skirtingas roles skirtingiems kontekstams. Jei vartotojas pašalinamas iš kurso, įrašai pašalinami iš šios lentelės ir iš „user_lastaccess“ apie tą kursą

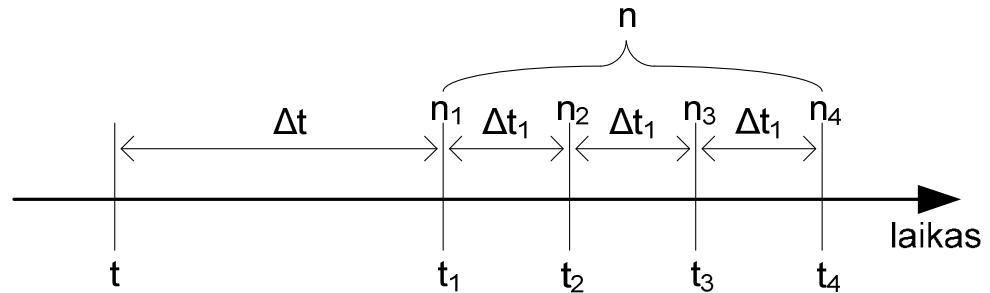
9 lentelė. VMA Moodle duomenų bazės lentelė „role“

Laukas	Paaiškinimas
id	Rolės identifikatorius
shortname	Trumpas rolės pavadinimas

Lentelėje saugomi rolių identifikatoriai ir pavadinimai.

4.5. Programinio agento realizacija

Studento agento, renkančio informaciją apie prisijungimą prie kurso, nustatymai susiję su laiko intervalais, praėjusiais nuo paskutinio vartotojo prisijungimo prie kurso (20 pav.)



20 pav. Laiko intervalai, susiję su paskutiniu prisijungimu prie kurso.

Čia t – atskaitos taškas, žymintis laiką, kada paskutinį kartą vartotojas buvo prisijungęs prie kurso. Ši informacija yra saugoma VMA Moodle duomenų bazės lentelėje (4 lentelė).

Laikas Δt – praėjęs laikas po paskutinio vartotojo prisijungimo. Praėjus šiam laikui vartotojui siunčiamas priminimas n_1 laiku t_1 . Jeigu vartotojui reikia priminti daugiau nei vieną kartą, tą nurodo priminimų kiekis n . Jei $n=1$, vartotojui primenama tik vieną kartą, ir laikas po t_1 agentui yra neaktualus. Jei $n=2$, tampa svarbus laikotarpis Δt_1 – po kiek laiko priminimas siunčiamas pakartotinai, po anksčiau siūsto priminimo. Δt_1 tampa neaktualus, jei pasikeičia vartotojo prisijungimo prie kurso laikas t . Jei $n>2$, siunčiami priminimai n_1, n_2, \dots, n_n laikotarpiais t_1, t_2, \dots, t_n , kol pasikeičia t arba vartotojas yra pašalinamas iš kurso.

Taigi, studento agento, renkančio informaciją apie prisijungimą prie kurso nustatymai yra šie:

- Agentas išjungtas/įjungtas ($n=0, n>0$);
- Po kiek laiko paskutinio prisijungimo informacija tampa aktuali (Δt);
- Jei reikalingas pakartotinis priminimas ($n>1$), po kiek laiko siūsti pakartotinį priminimą (Δt_1);
- Pakartotinių priminimų (ne)tęstinumas ($n \leq 2, n > 2$).

Turėdami studento agento, renkančio informaciją apie prisijungimą prie kurso, galima suprojektuoti šio agento nustatymų sąsają (21 pav.)

- Nepriminti apie neaktyvumą.
- Priminti apie neaktyvumą po dienų neaktyvumo.
- Priminimai kartojimi kas dienas(-ų).
- Priminimą kartoti tik 1 kartą.

21 pav. Vartotojo sąsaja agento nustatymams

Agento nustatymai kursui saugomi duomenų bazėje. Kadangi kursą gali aptarnauti keletas programinių agentų ir kiekvieno iš jų nustatymų reikšmės gali būti skirtingos, verta suprojektuoti visiems agentams tinkamą duomenų bazės lentelę (10 lentelė).

10 lentelė. Agentų nustatymų saugojimo duomenų bazėje lentelė

Laukas	Paaškinimas
id	Lentelės įrašo eilės numeris
courseid	Kurso, kuriame atliekami agento nustatymai, identifikatorius
agent_name	Agento, kurio nustatymai aprašomi, identifikatorius
setname	Nustatymo pavadinimas
setvalue	Nustatymo reikšmė
lastchange	Laikas, kada paskutinį kartą buvo pakeista nustatymo reikšmė
oldvalue	Nustatymo reikšmė iki pakeitimo

Kadangi duomenų bazėje turi būti saugomi ne tik programinio agento nustatymai bet ir agento surinkta aktuali informacija, kuri naudojama tiek jo paties, tiek perduodama kitiems agentams ar vartotojams – kiekvienas agentas turi atskirą duomenų bazę (lentelę) su sau tinkama duomenų struktūra.

Studento agento, renkančio informaciją apie prisijungimą prie kurso, duomenų bazės laukai ir jų paskirtis pavaizduota lentelėje nr. 11.

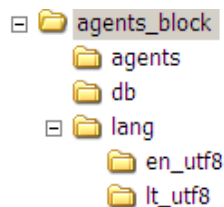
11 lentelė. Agento, renkančio informaciją apie prisijungimą, sugeneruotų duomenų lentelė

Laukas	Paaškinimas
id	Lentelės įrašo eilės numeris
courseid	Kurso, kuriame agentas rado aktualią informaciją, identifikatorius
userid	Vartotojo, su kuriuo susijusi prisijungimo informacija, identifikatorius
lastaccess	Paskutinis vartotojo prisijungimas prie kurso
regdate	Informacijos aptikimo data
delete	Ar informacija šioje lentelėje dar aktuali

Agentas savo duomenų bazėje turi saugoti rastą aktualią informaciją ir fiksuoti savo atliktus veiksmus tam, kad ne laiku nekartotų tų pačių veiksmų, arba vieno agento sukauptą informaciją galėtų panaudoti kitas programinis agentas.

4.6. Vartotojo vadovas

Programinių agentų kodas (priedas nr. 1) saugomas kataloge „agents_block“ (22 paveikslas).



22 pav. Bloko katalogų struktūra

Šakniniame kataloge esančiose bylose saugoma ši informacija:

- *block_gaents_block.php* – šiame faile saugoma pagrindinė informacija, reikalinga bloko įdiegimui į virtualią mokymosi aplinką Moodle;
- *lib.php* – šiame faile yra išplėtimo funkcijų biblioteka, kur saugomos programinių agentų papildomos ir pagalbinės funkcijos, reikalingos skaičiavimams ar veiksams atlikti;
- *agent_actv_config.php* – tai programinių agentų nustatymų valdymui (esamų pateikimo, naujų išsaugojimo) kiekviename virtualios mokymosi aplinkos kurse reikalingos funkcijos;
- *agents/activity.php* – programinių agentų, renkančių informaciją apie paskutinį prisijungimą prie kurso ir siunčiančių pranešimus vartotojams, pagrindinis kodas. Taip pat kataloge *agents* gali būti talpinami kitų programinių agentų kodai.
- *db/install.xml* – programinių agentų bloko įdiegimo metu reikalinga informacija, susijusi su duomenų lentelių sukūrimu VMA Moodle duomenų bazėje. Ji aprašyta XML (*angl. extended markup language*), kuri suteikia galimybę duomenų lenteles aprašyti neprisirišant prie konkretaus duomenų bazės variklio.
- *lang/en_utf8/block_agents_block.php* – vartotojui matomas tekstas programinio agento nustatymuose ar gaunamuose pranešimuose anglų kalba.
- *lang/lt_utf8/block_agents_block.php* – vartotojui matomas tekstas programinio agento nustatymuose ar gaunamuose pranešimuose lietuvių kalba.

Kataloge *lang* galima saugoti ir kitomis kalbomis realizuotą tekstą, matomą vartotojui.

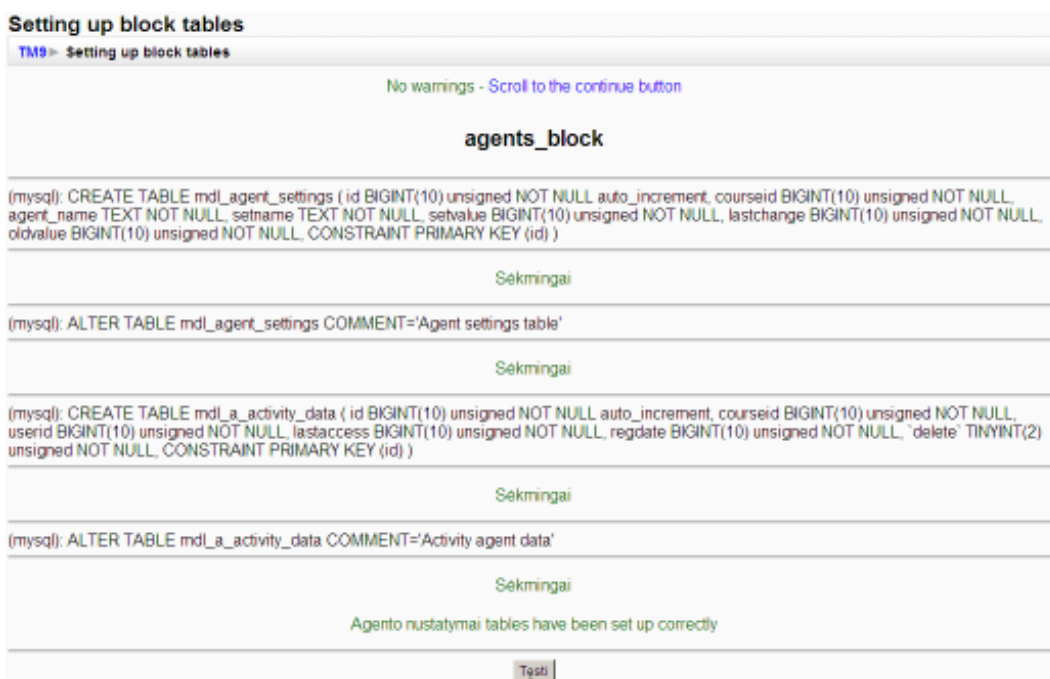
Norint **įdiegti** programinius agentus į virtualią mokymosi aplinką Moodle, katalogą „agents_block“ nukopijuokite šį katalogą į serveryje esantį VMA Moodle katalogą „blocks“.

Prisijunkite prie VMA Moodle aplinkos interneto sąsajos (23 pav.) kaip sistemos administratorius.



23 pav. VMA Moodle administratoriaus interneto sąsaja

Kairiajame meniu pasirinkite punktą „Notifications“. Jei programinių agentų bloką nukopijavote į teisingą vietą, turėtumėte pamatyti jo diegimo rezultatus į VMA Moodle (24 paveikslas).



24 pav. Sėkmingas programinių agentų bloko diegimas

Po šio įdiegimo žingsnio yra suteikiama galimybė kursų kūrėjams, dėstytojams į savo kursus įsikelti programinių agentų nustatymo bloką, bet programiniai agentai dar savo funkcijos neatliks. Sistemos administratorius turi aktyvuoti programinių agentų veikimą ir jų veikimo dažnį.

Kadangi programiniai agentai realizuoti Linux operacinėje sistemoje, procesų aktyvavimui sistemos administratorius procesų paleidimo byloje `/etc/crontab` turi nurodyti proceso aktyvavimo dažnį ir nuorodą į procesą.

Jeigu serveryje PHP yra įdiegta kaip tinklapių tarnybos *Apache* modulis, procesų paleidimo byloje reikia nurodyti:

```
00 1 */n * * root lynx -dump http://moodle_adresas/blocks/agents_block/agents/activity.php
```

Čia parametras `00 1` nurodo, kad programinis agentas savo veiklą vykdys pirmą valandą nakties, o parametras `/n` – dažnį dienomis. Jei agento veiklą reikalinga kiekvieną dieną, vietoje `/n` galima palikti tik žvaigždutę.

Dėstytojas, norintis aktyvuoti programinius agentus kurse, turi įjungti kurso koregavimo režimą, ir srityje „Blocks“ pasirinkti agentų nustatymo bloką (25 pav.).



25 pav. Programinių agentų nustatymo bloko įkėlimas į kursą

Atsiradus naujam agentų nustatymo blokui (26 pav.) galima keisti programinių agentų nustatymus.



26 pav. Programinių agentų nustatymo blokas

Ši bloką mato tik kurso dėstytojai ir sistemos administratoriai. Studentams šis blokas nėra prieinamas. Paspaudus bloke esančią nuorodą „Agentų nustatymai“ dėstytojas savo kurse gali keisti agentų nustatymus (27 pav.).

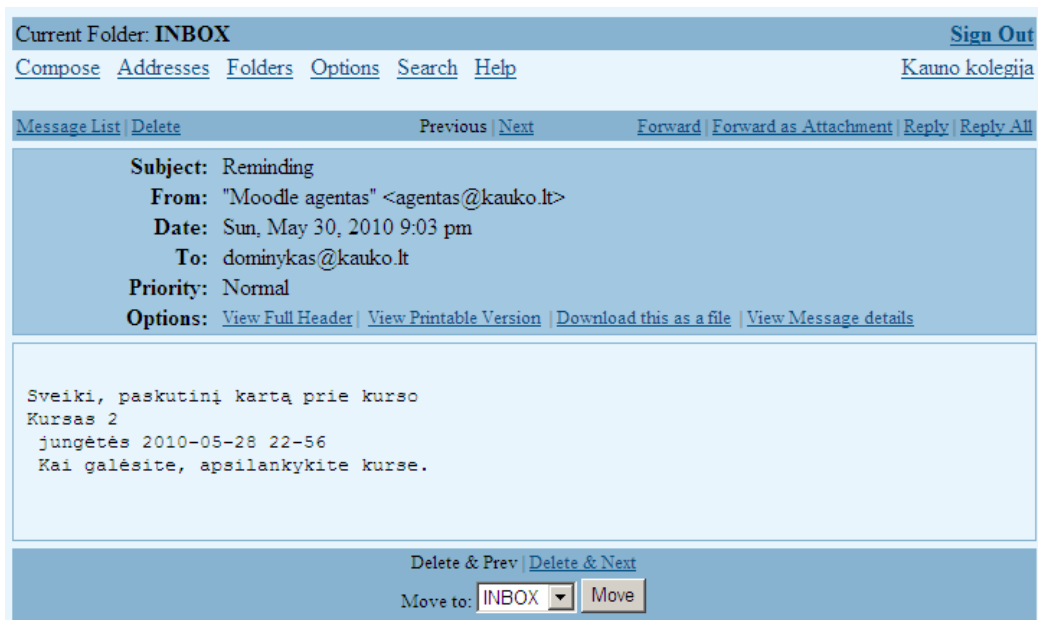
Agentų nustatymai kurse **Kursas 1**

<input type="radio"/>	Nepriminti apie neaktyvumą
<input checked="" type="radio"/>	Priminti apie neaktyvumą po <input type="text" value="14"/> neaktyvumo. <input checked="" type="checkbox"/> Priminimai kartojami kas <input type="text" value="7"/> dienas(-ų). <input type="checkbox"/> Priminimą kartoti tik 1 kartą.

Pakeitimai išsaugoti.

27 pav. Programinių agentų nustatymai kurse

Studentui ar dėstytojui neprisijungus prie kurso nustatyta skaičių dienų, jis į elektroninį paštą gauna pranešimą su informacija apie kokio kurso ir kada paskutinį kartą jis buvo prisijungęs (28 pav.), bei paraginimą prisijungti.



28 pav. Gauto pranešimo į elektroninį paštą pavyzdys.

IŠVADOS

1. Nuotolinėse studijose ryšys dėstytojas - studentas yra viena iš grandžių, įtakančių nuotolinių studijų kokybę. Todėl paramos teikimas nuotolinio mokymo akademiniam personalui ir studentams yra svarbus nuotolinio mokymo kokybės gerinimo veiksnys;
2. Programinių agentų skirstymas į tipus, jų kateogrizavimas nėra nusistovėjęs;
3. Virtualiose mokymo(si) aplinkose yra naudojami pedagoginiai (edukaciniai) programiniai agentai, bet gali būti naudojami ir kiti programinių agentų tipai ar kategorijos;
4. Virtualios mokymosi aplinkos Moodle standartinėje realizacijoje parama studentams ir dėstytojams apsiriboja priminimu į elektroninį paštą apie naujus įrašus forumuose, apie gautas asmenines žinutes ir gautus studentų įvertinimus;
5. Dėl esamo studentams ir dėstytojams teikiamos paramos ribotumo virtualioje mokymosi aplinkoje Moodle, ją galima papildyti programiniais agentais, teikiančiais paramą studentams ir dėstytojams;
6. Suprojektuotame programinių agentų sistemos modelyje, kuris yra skirtas vienam virtualios mokymosi aplinkos Moodle studijų moduliui, agentai skirstomi į dėstytojo, studento, aplinkos, ir turinio aplinkos sąveikos agentus, kurių kiekvienas atlikdamas savo funkciją siekia nuotolinių studijų kokybės pagerinimo;
7. Darbe realizuotas programinis agentas skatina studentų aktyvumą primenant jiems apie „užmirštą“ prisijungimą prie studijų modulio ir primena dėstytojams apie jų prisijungimą;
8. Įdiegtas programinis agentas yra tinkamas virtualios mokymosi aplinkos Moodle realizacijos 1.9 versijai. Tobulėjant naujesnėms VMA Moodle versijoms įdiegtą ir kitus programinius agentus reiktų pritaikyti prie naujų techninių reikalavimų.

LITERATŪRA

- [1] Advanced Distance Education (ADE). www.isi.edu/isd/ADE/ade-body.html
- [2] A Quality Model for Distance Learning. <http://fernuni-hagen.de/ZIFF/v3-ch51.htm>
- [3] Anthoropomorphic Interface Agents. <http://ritl.fsu.edu/agentsdemo/>
- [4] **B. Calverley**. Softbots Help Students to Learn in Cyberspace.
http://www.usc.edu/dept/engineering/TTC/newsarchives/dec98_softbots.html
- [5] Center for Research of Innovative Technologies for Learning.
<http://ritl.fsu.edu/agentsdemo>
- [6] **S. Choy, S. Ng, Y. Tsang**. Software Agents to Assist in Distance Learning Environments. <http://www.educause.edu/ir/library/pdf/eqm6523.pdf>
- [7] **E. Deming**. The new economics (2 ed.). USA: Massachusetts Institute of Technology Centre for Advanced Educational Services, 1994.
- [8] Designing Distributed Environments with Intelligent Software Agents. Idea Group Publishing, 2004, ISBN: 1591405009.
- [9] **M. Gustafsson**. Making Agents Less Annoying: Towards An Animated Agent That Responds To Social Cues. Lund University Cogitive Science, Lund, Sweden.
http://www.lucs.lu.se/ftp/pub/LUCS_Studies/LUCS118.pdf
- [10] **A. Jafari**. Conceptualizing Intelligent Agents for Teaching and Learning. Educause Quarterly, November 3, 2002. <http://educause.edu/ir/library/pdf/eqm0235.pdf>
- [11] **P. Jaques, A. Andrade, J. Jung and others**. Using Pedagogical Agents to Support Collaborative Distance Learning. <http://newmedia.colorado.edu/csc/275.pdf>
- [12] **S. A. Kazi**. Animated Pedagogical Agents in Web-based Intelligent Learning Environment. Department of Educational and Staff Development Singapore Polytechnic. <http://www.sp.edu.sg/projects/tjournal/doc/kazi301102.pdf>
- [13] **J. C. Lester, Sh. A. Converse, S. E. Kahler, S. T. Barlowz, B. A. Stoney, and R. S. Bhogalx**. The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents.
<http://research.csc.ncsu.edu/intellimedia/papers/dap-chi-97.pdf>
- [14] **F. Lin, M. Ally**. Designing Distributed Environments with Intelligent Software Agents. Idea Group Publishing, 2004, ISBN: 1591405009.
- [15] **M. Nichols**. Development of Quality Assurance System for Elearning Projects. Universal College of Learning. http://cedefop.communityzero.com/elearning_forum
- [16] **H. S. Nwana**. Software agents: An Overview. Knowledge Engineering Review, 11 (3). <http://www.sce.carleton.ca/netmanage/docs/AgentsOverview/ao.html>

- [17] Researcher Gives Computers a ‚Human‘ Face.
www.newswise.com/articles/view/516174
- [18] **D. Rutkauskienė, A. Targamadzė, V. Kovertaitė ir kt.** Nuotolinis mokymasis. – Kaunas: Technologija, 2003, ISBN 9955-09-321-8.
- [19] **Y. Shoham.** An Overview of Agent-oriented Programming. In Software Agents, ed. J.M. Bradshaw. Menlo Park, Calif.: AAAI Press, 1997
- [20] **J. Rickel, W. L. Johnson.** Animated Agents for Procedural Training in Virtual Reality: Perception, Cognition, and Motor Control. Information Sciences Institute & Computer Science Department, University of Southern California.
<http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/2021/http:zSzzSzwww.isi.eduzSzisdzSzrickelzSzaaj98.pdf/rickel98animated.pdf>
- [21] Welcome to Microsoft® Agent. <http://www.microsoft.com/msagent/default.asp>
- [22] Quality Manual for E-learning in Higher Education. European Association of Distance Teaching Universities. <http://www.eadtu.nl/e-xcellenceQS/files/members/E-xcellenceManualGrey/index.html>
- [23] **J. Cole, H. Foster.** Using Moodle. 2 edition. O'Reilly, 2007.
<http://issuu.com/iusher/docs/usingmoodle2>
- [24] **Studijų kokybės vertinimo centras.** Aukštojo mokslo kokybės užtikrinimo nuostatos. – Vilnius: UAB „Kopa“, 2006.
- [25] **Dr. Dainius Žvirdauskas.** Aukštojo mokslo prieinamumo pokyčių įvertinimas. Gairės – rekomendacijos. Vilnius: Mykolo Riomerio universitetas, 2008.
<http://www3.mruni.lt/~nsc/dokumentai/Gaires.pdf>
- [26] **A.Targamadze, R. Petrauskiene.** Classification of Distance Learning Agents // Information Technologies' 2010. Proceedings of the 16th International Conference on Information and Software Technologies, IT 2010. Kaunas: Technologija, 2009. ISSN 2029-0063. p. 316-323.

PRIEDAI

1 priedas. Programavimo kodas

install.xml bylos turinys

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<XMLDB PATH="blocks/db" VERSION="20070813" COMMENT="XMLDB file for Moodle
block tables"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:noNamespaceSchemaLocation="../../../lib/xmlldb/xmlldb.xsd"
>
  <TABLES>
    <TABLE NAME="agent_settings" COMMENT="Agent settings table"
NEXT="a_activity_data">
      <FIELDS>
        <FIELD NAME="id" TYPE="int" LENGTH="10" NOTNULL="true"
UNSIGNED="true" SEQUENCE="true" ENUM="false" NEXT="courseid"/>
        <FIELD NAME="courseid" TYPE="int" LENGTH="10" NOTNULL="true"
UNSIGNED="true" SEQUENCE="false" ENUM="false" PREVIOUS="id"
NEXT="agent_name"/>
        <FIELD NAME="agent_name" TYPE="text" LENGTH="small" NOTNULL="true"
UNSIGNED="true" SEQUENCE="false" ENUM="false" PREVIOUS="courseid"
NEXT="setname"/>
        <FIELD NAME="setname" TYPE="text" LENGTH="small" NOTNULL="true"
UNSIGNED="true" SEQUENCE="false" ENUM="false" PREVIOUS="agent_name"
NEXT="setvalue"/>
        <FIELD NAME="setvalue" TYPE="int" LENGTH="10" NOTNULL="true"
UNSIGNED="true" SEQUENCE="false" ENUM="false" PREVIOUS="setname"
NEXT="lastchange"/>
        <FIELD NAME="lastchange" TYPE="int" LENGTH="10" NOTNULL="true"
UNSIGNED="true" SEQUENCE="false" ENUM="false" PREVIOUS="setvalue"
NEXT="oldvalue"/>
        <FIELD NAME="oldvalue" TYPE="int" LENGTH="10" NOTNULL="true"
UNSIGNED="true" SEQUENCE="false" ENUM="false" PREVIOUS="lastchange"/>
      </FIELDS>
      <KEYS>
        <KEY NAME="primary" TYPE="primary" FIELDS="id" />
      </KEYS>
    </TABLE>
    <TABLE NAME="a_activity_data" COMMENT="Activity agent data"
PREVIOUS="agent_settings">
      <FIELDS>
        <FIELD NAME="id" TYPE="int" LENGTH="10" NOTNULL="true"
UNSIGNED="true" SEQUENCE="true" ENUM="false" NEXT="courseid"/>
        <FIELD NAME="courseid" TYPE="int" LENGTH="10" NOTNULL="true"
UNSIGNED="true" SEQUENCE="false" ENUM="false" PREVIOUS="id" NEXT="userid"/>
        <FIELD NAME="userid" TYPE="int" LENGTH="10" NOTNULL="true"
UNSIGNED="true" SEQUENCE="false" ENUM="false" PREVIOUS="courseid"
NEXT="lastaccess"/>
        <FIELD NAME="lastaccess" TYPE="int" LENGTH="10" NOTNULL="true"
UNSIGNED="true" SEQUENCE="false" ENUM="false" PREVIOUS="userid"
NEXT="regdate"/>
        <FIELD NAME="regdate" TYPE="int" LENGTH="10" NOTNULL="true"
UNSIGNED="true" SEQUENCE="false" ENUM="false" PREVIOUS="lastaccess"
NEXT="delete"/>
        <FIELD NAME="delete" TYPE="int" LENGTH="2" NOTNULL="true"
UNSIGNED="true" SEQUENCE="false" ENUM="false" PREVIOUS="regdate"/>
      </FIELDS>
      <KEYS>
        <KEY NAME="primary" TYPE="primary" FIELDS="id" />

```

```
</KEYS>
</TABLE>
```

```
</TABLES>
</XMLDB>
```

block_agents_block.php bylos turinys

```
<?php

class block_agents_block extends block_base {

// pagrindine bloko informacija
// reikalinga jo idegimui/salinimui

function init() {
    global $CFG;
    if (!empty($CFG->block_agents_block_title)){
        $this->title=$CFG->block_agents_block_title;
    } else {
        $this->title=get_string('block_title','block_agents_block');
    }
    $this->version = 2010050100;
}

// bloko turinys

function get_content() {
    if ($this->content !== NULL) {
        return $this->content;
    }
    global $CFG;
    global $USER;
    global $COURSE;
    $allow=false;
    $context=$COURSE->context;

    // tikrinama ar vartotojas turi prieiga prie bloko
    // prieiga galima tik administratoriams ir destytojams

    if ((has_capability('moodle/legacy:teacher', $context, $USER->id, false))
or
    (has_capability('moodle/legacy:editingteacher', $context, $USER->id,
false)) or
    (has_capability('moodle/legacy:admin', $context, $USER->id, false))) {
        $allow=true;
    }
    // jei prieiga leidziama - blokas ir jo turinys rodomas
    // priesingu atveju blokas tiesiog nerodomas
    if ($allow) {
        $this->content=new stdClass;
        $this->content->text .= '<a
href=../blocks/agents_block/agent_actv_config.php?id='.$COURSE->id.'>';
        $this->content->text .=
get_string('agentconflink','block_agents_block');
        $this->content->text .= '</a>';
        $this->content->footer='';
    }
}

}

?>
```


lib.php bylos turinys

```
<?php

require_once ('../../config.php');
global $USER;

// elektroninio pasto siuntimas
// $rec - pasto gavejo adresas
// $text - siunčiamos zinuotes tekstas
function send_message($rec,$text) {
    $headers = 'From: Moodle agentas <agentas@kauko.lt>' . "\r\n" .
        'Reply-To: agentas@kauko.lt' . "\r\n" .
        'X-Mailer: PHP/' . phpversion();
    $subject=get_string('mail_subject','block_agents_block');
    mail($rec,$subject,$text,$headers);
}

// nuskaito agento nustatymus is duomenu bazes
// jei agentas ikeltas pirma karta
// sukuria agentui priklausancius naujus irasus
function load_agent_settings($id,$aname,$defvalues) {
    global $CFG;
    $table=$CFG->prefix.'agent_settings';
    $query="SELECT * FROM $table WHERE `courseid`=$id AND `agent_name` LIKE
'".$aname."";
    $result=mysql_query($query);
    if ($row=mysql_fetch_assoc($result)) {
        $sn=$row['setname'];
        $sv=$row['setvalue'];
        $setting["$sn"]=$sv;
        while ($row=mysql_fetch_assoc($result)) {
            $sn=$row['setname'];
            $sv=$row['setvalue'];
            $setting["$sn"]=$sv;
        }
        return($setting);
    } else {
        $tt=time();
        foreach (array_keys($defvalues) as $k) {
            $v=$defvalues[$k];
            $query="INSERT INTO $table
(`id`,`courseid`,`agent_name`,`setname`,`setvalue`,`lastchange`,`oldvalue`)
VALUES ( NULL , '".$id."', '".$aname."', '".$k."', '".$v."',
'".$tt."', '0' )";
            mysql_query($query);
        }
        return($defvalues);
    }
}

// neaktyvumo agento forma
// $id - kurso identifikatorius
// $aset - agento nustatymai kursui
function activity_agent_form($id,$aset) {
    print("<form name=config method=POST action=?id=$id>");
    print("<input type=hidden name=aname value=activity>");
    print("<table border=1 bgcolor=#FFFFAA>");
    print ("<tr><td valign=top>");
    if ($aset['n']==0) {
        print ("<input type=radio checked name=n value=0>");
    } else {
        print ("<input type=radio name=n value=0>");
    }
}
```

```

}
print("</td>");
print("<td>Nepriminti apie neaktyvumÄ...</td></tr>");
print ("<tr><td valign=top>");
if ($aset['n']>0) {
print("<input type=radio checked name=n value=1>");
} else {
print("<input type=radio name=n value=1>");
}
print("</td>");
print("<td>Priminti apie neaktyvumÄ... po ");
$val=$aset['t'];
print("<input type=text size=3 name=t value=$val>");
print(" neaktyvumo.<br>");
if ($aset['n']>=2) {
print("<input type=checkbox checked name=ad1 value='3'>");
} else {
print("<input type=checkbox name=ad1 value='3'>");
}
print("Priminimai kartojami kas");
$val=$aset['t1'];
print("<input type=text size=3 name=t1 value=$val>");
print(" dienas(-Ä³).<br>");
if ($aset['n']==2) {
print("<input type=checkbox checked name=ad2 value='2'>");
} else {
print("<input type=checkbox name=ad2 value='2'>");
}
print("PriminimÄ... kartoti tik 1 kartÄ...");
print("</td></tr>");
print("</table>");
print("<br>");
print("<input type=submit name=submit value='IÄ;saugoti'>");
print("</form>");
}

// atnaujina agenu nustatymo duomenis
// $id - kurso identifikatorius
// $aname - agento pavadinimas
// $sets - agento nustatymai
function update_agent_settings($id,$aname,$sets) {
global $CFG;
$table=$CFG->prefix.'agent_settings';
foreach(array_keys($sets) as $kk) {
$v=$sets[$kk];
$query="UPDATE `".$table."` SET `setvalue` = '".$v.'" WHERE
`agent_name` LIKE '".$aname.'"
AND `courseid` = '".$id.'" AND `setname` LIKE
'".$kk.'" LIMIT 1";
mysql_query($query);
}
}
?>

```

agent_actv_config.php bylos turinys

```

<?php // $Id: view.php,v 1.106.2.18 2009/01/19 01:36:18 dongsheng Exp $

require_once('../../config.php'); // pagrindiniu Moodle nustatymu
ikelimas
require_once('lib.php');
global $CFG;
#require_once("$CFG->libdir/rsslib.php");

```

```

        $id          = optional_param('id', 0, PARAM_INT);          // kurso
identifikatorius
        $aname=$_POST['aname'];          // agento
identuifikatorius

        $buttontext = '';
// jeigu perduotas kurso identifikatorius
        if ($id) {
            $course = get_record('course','id', $id); // surenkama informacija
apie kursa kuriame atliekami agento nustatymai
            require_course_login($course, true); // kad tiesiogine nuoroda
nepasinaudotu neprisijunges vartotojas
            // jeigu buvo atlikti ir issaugoti agento nustatymai
            if (strlen($aname)>1) {
                if ($aname=='activity') {
                    $n=$_POST['n'];
                    $t=$_POST['t'];
                    $t1=$_POST['t1'];
                    $ad1=$_POST['ad1'];
                    $ad2=$_POST['ad2'];
                    if (($ad1>0) and ($n>0)) { $n=$ad1; }
                    if (($ad2>0) and ($n>0)) { $n=$ad2; }
                    $sets['n']=$n;
                    $sets['t']=$t;
                    $sets['t1']=$t1;
                    update_agent_settings($id,$aname,$sets);
                }
            }
            // spausdinama tinklapio antraste
            print_header_simple(format_string($course->fullname), "", "", "", "",
true, "", "");
            // patikrinamos vartotojo teises kurse
            // nustatymus gali atlikti destytojai ir administratorius
            $allow=false;
            $context = get_context_instance(CONTEXT_COURSE,$id);
            if ((has_capability('moodle/legacy:teacher', $context, $USER->id,
false)) or
                (has_capability('moodle/legacy:editingteacher', $context, $USER-
>id, false)) or
                (has_capability('moodle/legacy:admin', $context, $USER->id,
false))) {
                $allow=true;
            }
            // jeigu leidziama atlikti nustatymus
            if ($allow) {
                $agentname='activity';
                $defvalues['n']=0;
                $defvalues['t']=14;
                $defvalues['t1']=7;
                $aset=load_agent_settings($id,$agentname,$defvalues);
                #send_message('dominykas@kauko.lt','Labas as krabas kas tu?');
                $c_name=$course->fullname;
                $c_hr="<a href=../../course/view.php?id=".$id.">$c_name</a>";
                print ("<div align=center>");
                print ("<b>AgentÅ³ nustatymai kurse $c_hr</b>");
                activity_agent_form($id,$aset);
                if (strlen($aname)>1) { print ("<br>Pakeitimai iÅ³saugoti.<br>"); }
                print ("</div>");
            }
            // jeigu neturima teises atlikti nustatymu
            else {
                print("<font color=red>Negalite konfigÅ³ruoti agentÅ³</font>");
            }
        }
    
```

```

    }
    print_footer($course);
}
?>

```

activity.php bylos turinys

```

<?php

require_once ('../../../../../config.php');
global $CFG;

// paranesimo formavimas ir siuntimas
// $uid - vartotojo identifikatorius, kuriam siunciamas pranesimas
// $cid - kurso identifikatorius, apie kuri siunciamas pranesimas
// $access - poskutinis prisijungimas
function send_message($uid,$cid,$access) {
    global $CFG;
    $t1=$CFG->prefix."user";
    $t2=$CFG->prefix."course";
    $q1="SELECT `email` FROM `".$t1."` WHERE `id`='".$uid."'";
    # print($q1);
    $r1=mysql_query($q1);
    $m1=mysql_fetch_assoc($r1);
    $pastas=$m1['email'];
    # print("PASTAS: $pastas");
    $q2="SELECT `fullname` FROM `".$t2."` WHERE `id`='".$cid."'";
    $r2=mysql_query($q2);
    $m2=mysql_fetch_assoc($r2);
    $pavadinimas=$m2['fullname'];
    $laikas=date('Y-m-d H-i',$access);
    $text="Sveiki, paskutinÄ kartÄ... prie kurso\n";
    $text.=$pavadinimas;
    $text.=" \n jungÄ-tÄ-s ".$laikas;
    $text.=" \n Kai galÄ-site, apsilankykite kurse.\n";
    #print("$text<br>");
    $headers = 'From: Moodle agentas <agentas@kauko.lt>' . "\r\n" .
    'Reply-To: agentas@kauko.lt' . "\r\n" .
    'X-Mailer: PHP/' . phpversion();
    $subject=get_string('mail_subject','block_agents_block');
    mail($pastas,$subject,$text,$headers);
}

// duomeniu analizavimas
// ar reikia vartotojui siusti pranesima
// ar pranesimsa buvo issiustas
function analyze_data($cid,$uid,$access,$n,$t,$t1) {
    global $CFG;
    $table=$CFG->prefix."a_activity_data";
    $query="SELECT * FROM `".$table."` WHERE `courseid`='".$cid.'" AND
`userid`='".$uid.'" ORDER BY `regdate` DESC";
    $rez=mysql_query($query);
    $siunciam=1;
    if ($row=mysql_fetch_assoc($rez)) {
        $regdate=$row['regdate'];
        $skirtumas=time()-$regdate;
        $skirtumas=round($skirtumas/60/60/24);
        #print("<br>MAZASIS SKIRTUMAS: $skirtumas <= $t1<br>");
        if ($skirtumas<=$t1) { $siunciam=0; }
    }
    if ($siunciam==1) {
        $query="INSERT INTO `".$table."` (`id` , `courseid` , `userid` ,
`lastaccess` , `regdate` , `delete` )

```

```

VALUES ( NULL , '". $cid."', '". $uid."', '". $access."', '". time()."', ''
)";
#print($query);
mysql_query($query);
send_message($uid,$cid,$access);
#print ("SIUNCIAM PRANESIMA<br>");
}
}

// agentu nustatymu lenteles pavadinimas
$table=$CFG->prefix."agent_settings";
$table2=$CFG->prefix."user_lastaccess";

// nustatymu lenteleje surenka kursu sarasa, kurie kursai naudoja agenta
$query="SELECT DISTINCT `courseid` FROM `".$table."` WHERE `agent_name`
LIKE 'activity'";
$result=mysql_query($query);

while ($row=mysql_fetch_assoc($result)) {
// imam viena kursa...
$cid=$row['courseid'];
// perziurim agento nustatymus kurse
$query="SELECT * FROM `".$table."` WHERE `agent_name` LIKE 'activity' AND
`courseid`='". $cid.'";
$rez=mysql_query($query);
while($row0=mysql_fetch_assoc($rez)) {
$key=$row0['setname'];
$settings[$key]=$row0['setvalue'];
}
$n=$settings['n'];
$t=$settings['t'];
$t1=$settings['t1'];
$dabar=time(); // dabartinis laikas
// jei agentas aktyvuotas
// analizuojam kurso vartotojus
if ($n>0) {
#print("$n $t $t1<br>");
$query="SELECT * FROM `".$table2."` WHERE `courseid`='". $cid.'";
#print("$query");
$result2=mysql_query($query);
while ($row2=mysql_fetch_assoc($result2)) {

$uid=$row2['userid'];
#print($uid); print (" ");
$uacc=$row2['timeaccess'];
#print($uacc); print (" ");
$laikas=gmtime('Y-m-d H:i', $uacc);
#print($laikas);
#print(" ");
$skirtumas=$dabar-$uacc;
$skirtumas=round($skirtumas/60/60/24);
#print ("Skirtumas: $skirtumas<br>");

// jei prisijungta buvo seniai
// analizuojam ar reikia siusti pranesima
if ($skirtumas>=$t) {
analyze_data($cid,$uid,$uacc,$n,$t,$t1);
}
}
#print("<br>");
}
}
?>

```

2 priedas. Įdiegimo metu sukurtos duomenų lentelės VMA Moodle duomenų bazėje

Lentelė *mdl_agent_settings*

	Laukas	Tipas	Palyginimas	Atributai	Null	Nutylint	Papildomai
<input type="checkbox"/>	id	bigint(10)		UNSIGNED	Ne	None	auto_increment
<input type="checkbox"/>	courseid	bigint(10)		UNSIGNED	Ne	None	
<input type="checkbox"/>	agent_name	text	utf8_general_ci		Ne	None	
<input type="checkbox"/>	setname	text	utf8_general_ci		Ne	None	
<input type="checkbox"/>	setvalue	bigint(10)		UNSIGNED	Ne	None	
<input type="checkbox"/>	lastchange	bigint(10)		UNSIGNED	Ne	None	
<input type="checkbox"/>	oldvalue	bigint(10)		UNSIGNED	Ne	None	

Lentelė *mdl_a_activity_data*

	Laukas	Tipas	Palyginimas	Atributai	Null	Nutylint	Papildomai
<input type="checkbox"/>	id	bigint(10)		UNSIGNED	Ne	None	auto_increment
<input type="checkbox"/>	courseid	bigint(10)		UNSIGNED	Ne	None	
<input type="checkbox"/>	userid	bigint(10)		UNSIGNED	Ne	None	
<input type="checkbox"/>	lastaccess	bigint(10)		UNSIGNED	Ne	None	
<input type="checkbox"/>	regdate	bigint(10)		UNSIGNED	Ne	None	
<input type="checkbox"/>	delete	tinyint(2)		UNSIGNED	Ne	None	