



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS

Mantas Jurgelaitis

**SUŽAIDYBINIMO TAIKYMO MOKANT INFORMACINIŲ
SISTEMŲ MODELIAVIMO UML TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas
doc. dr. L. Čeponienė

KAUNAS, 2018

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS

**SUŽAIDYBINIMO TAIKYMO MOKANT INFORMACINIŲ
SISTEMŲ MODELIAVIMO UML TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas
Informacinių sistemų inžinerijos studijų programa (kodas 621E15001)

Vadovas

doc. dr. L. Čeponienė
2018-05-17

Recenzentas

doc. dr. E. Vaičiukynas
2018-05-17

Projektą atliko

Mantas Jurgelaitis
2018-05-17



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS

(Fakultetas)

(Studento vardas, pavardė)

Informacinių sistemų inžinerijos studijų programa, 621E15001

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

Baigiamojo projekto „Sužaidybinimo taikymo mokant informacinių sistemų modeliavimo
UML tyrimas“

AKADEMINIO SAŽINGUMO DEKLARACIJA

20 ____ m. _____ d.

Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Manto Jurgelaičio**, baigiamasis projektas tema „Sužaidybinimo taikymo mokant informacinių sistemų modeliavimo UML tyrimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Mantas, Jurgelaitis. *Sužaidybinimo taikymo mokant informacinių sistemų modeliavimo UML tyrimas*. Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Lina Čeponienė; Kauno technologijos universitetas, Informatikos fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Informatikos inžinerija, technologijos mokslai

Reikšminiai žodžiai: *sužaidybinimas, UML, modeliavimas, mokymo sužaidybinimas*.

Kaunas, 2018. 102 p.

SANTRAUKA

Šiuo metu informacinių technologijų studijų studentams yra vedami moduliai, susiję su modeliavimu *UML*. Šiuose moduluose studentams pateikiamos įvairios žinios, susijusios su objektiniu informacinių sistemų projektavimu ir specifikavimu. Besimokydami studentai dažnai susiduria su problemomis, žinios yra gan sunkiai įsisavinamos dėl medžiagos sudėtingumo. Motyvacijos stoka trukdo studentams tinkamai įsisavinti medžiagą ir išmolti taikyti praktikoje įgautus įgūdžius.

Šiame darbe apžvelgiamas informacinių sistemų modeliavimo, naudojant *UML*, mokymas. Siekiant pagerinti informacinių sistemų modeliavimo *UML* mokymo procesą, darbe tiriama sritis susijusi su sužaidybinimo taikymu švietimo srityje. Įvertinus iškilusias problemas, atliekamo tyrimo tikslas yra padidinti *UML* modeliavimą studijuojančiųjų motyvaciją ir įsitraukimą į mokymo procesą, pritaikant sužaidybinimą. Darbe aprašomas sukurtas sužaidybinimo taikymo sprendimas, kurio pagalba papildomai motyvuojami studentai. Sprendime išskirta *UML* modeliavimo mokymo lygių struktūra, sukurtas „Moodle“ kursas ir jam papildomai pritaikyti sužaidybinimo elementai (taškai, lyderių lentelė, ženkleliai, daiktų kolekcionavimas).

Sprendimas eksperimentiškai ištirtas dvejomis iteracijomis. Įvykdžius pirmąją iteraciją, kursas buvo patobulintas, ir vėliau dar kartą ištirtas. Antrojo eksperimento metu surinkti duomenys buvo naudojami patikrinti iškeltas hipotezes. Hipotezių tyrimas parodė, kad sužaidybinimo taikymas padidino studentų vidinę motyvaciją ir modulių įvertinimų vidurkį.

Jurgelaitis, Mantas. *Research on Applying Gamification for Teaching UML-based Information System Modelling*: Master's thesis in Information Systems Engineering / supervisor assoc. prof. Lina Čėponienė. The Faculty of Informatics, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Informatics Engineering, Technology Science

Key words: *gamification, UML, software engineering, gamification of education.*

Kaunas, 2018. 102 p.

SUMMARY

Currently the students studying computer sciences are taught *UML*-based system modelling courses. The courses' curriculums introduce students to object-oriented information systems engineering. Unfortunately, students often face difficulties since the conveyed knowledge is difficult to retain because the complexity of the material. The lack of motivation hinders student ability to retain the course material and successfully apply skills in practice.

In this thesis *UML*-based information system modelling is investigated. With the intention of improving the teaching process the education of gamification is analyzed. After examining the problems, the aim of this research was set to increase student motivation and engagement into the learning process by introducing gamification. An implemented gamification solution for motivating students is described in this paper. The paper outlines a new level-based structure for teaching *UML* modelling and implemented "Moodle" course which incorporates other gamification elements such as points, leaderboard, badges and item collection.

The solution is examined in two iterations. After the first iteration the course was improved and later analyzed once again. The data collected during the second experiment was used to test hypotheses. The confirmatory data analysis shows that gamification significantly improved students' internal motivation and the average student assessment score.

TURINYS

| | |
|---|----|
| Lentelių sąrašas | 8 |
| Paveikslų sąrašas | 9 |
| Terminų ir santrumpų žodynas | 11 |
| Įvadas | 12 |
| 1. Probleminės srities analizė | 14 |
| 1.1. Informacinių sistemų modeliavimo <i>UML</i> mokymo ir sužaidybinimo analizės tikslas | 14 |
| 1.2. Tyrimo objektas, sritis ir problema | 14 |
| 1.3. Informacinių sistemų modeliavimo, naudojant <i>UML</i> , mokymo analizė | 14 |
| <i>UML</i> diagramos | 14 |
| Programinės įrangos kūrimo metodai | 16 |
| Informacinių sistemų modeliavimo ir <i>UML</i> mokymas | 21 |
| <i>UML</i> įrankių analizė | 21 |
| Sužaidybinimas | 22 |
| 1.4. Tyrimo objekto naudotojų analizė | 27 |
| 1.5. Esamų problemos sprendimo metodų analizė | 28 |
| Mokymo sužaidybinimo platformos | 28 |
| Sužaidybinimo taikymo tyrimai | 32 |
| 1.6. Analizės išvados | 39 |
| 2. Sužaidybinimo taikymo sprendimas modeliavimui <i>UML</i> mokyti reikalavimų modelis | 40 |
| 2.1. Sužaidybinimo taikymo sprendimo reikalavimų specifikacija | 40 |
| 2.2. Sužaidybinimo taikymo sprendimo dalykinės srities modelis | 54 |
| 3. Sužaidybinimo taikymo sprendimo modeliavimui <i>UML</i> mokyti realizacijos projektas | 56 |
| 3.1. „Moodle“ mokymo valdymo aplinkos papildinių projekto logika | 56 |
| 3.2. „Moodle“ mokymo valdymo aplinkos papildinių veikimo sekų diagramos | 57 |
| 4. Sužaidybinimo taikymo sprendimo modeliavimui <i>UML</i> mokyti aprašas | 61 |
| 4.1. Sužaidybinimo taikymo sprendimo struktūros aprašas | 61 |
| <i>UML</i> diagramų sintaksės mokymo lygiai | 62 |
| <i>UML</i> diagramų semantikos mokymo lygiai | 66 |
| 4.2. Sužaidybinimo taikymo sprendimo elementai | 68 |
| Lygiai | 68 |
| Bendrinės taisyklės | 73 |
| Specifinės taisyklės veikloms | 74 |
| Ženkleliai | 76 |
| Kuprinė | 79 |
| 4.3. Sužaidybinimo taikymo sprendimo hipotezės ir jų tikrinimo metodai | 81 |
| H ¹ hipotezė tyrimo metodas | 81 |
| H ² hipotezė tyrimo metodas | 81 |

| | |
|--|-----|
| 5. Sužaidybinimo taikymo sprendimo modeliavimui <i>UML</i> mokyti realizacija ir testavimas..... | 83 |
| 5.1. Sužaidybinimo taikymo sprendimo realizacijos ir veikimo aprašas..... | 83 |
| 5.2. Papildinių diegimo rekomendacijos..... | 84 |
| 5.3. Sužaidybinimo taikymo sprendimo testavimas | 86 |
| 6. Eksperimentinis sužaidybinto kurso modeliavimui <i>UML</i> mokyti tyrimas | 89 |
| 6.1. Sužaidybinto kurso eksperimento planas..... | 89 |
| 6.2. Rudens semestro sužaidybinto kurso eksperimentas (modulis T120B148) | 89 |
| Rudens semestro eksperimento rezultatai..... | 89 |
| 6.3. Pavasario semestro sužaidybinto kurso eksperimentas (modulis T20B029)..... | 91 |
| H ¹ hipotezės tyrimo rezultatai | 92 |
| H ² hipotezės tyrimo rezultatai | 94 |
| 6.4. Sužaidybinto kurso eksperimento išvados | 98 |
| 7. Sužaidybinimo taikymo sprendimo taikymo rekomendacijos | 99 |
| 8. Rezultatų apibendrinimas ir išvados | 100 |
| 9. Literatūra | 101 |
| 10. Priedai | 103 |
| 10.1. priedas. Tyrimo apklausos ir jų rezultatai..... | 103 |
| Studento studijų vidinės motyvacijos apklausa | 103 |
| Studento sužaidybinto kurso vidinės motyvacijos apklausa..... | 104 |
| Studento studijų vidinės motyvacijos apklausos rezultatai..... | 105 |
| Studento sužaidybinto kurso vidinės motyvacijos apklausos rezultatai | 106 |
| 10.2. Straipsniai | 107 |
| Using Gamification for Teaching UML in Information System Design Course..... | 115 |
| Gamified Moodle Course for Teaching UML | 122 |

LENTELIŲ SĄRAŠAS

| | |
|--|----|
| 1 lentelė. <i>UML CASE</i> įrankių analizė | 22 |
| 2 lentelė. Prieinamų sistemų analizė | 31 |
| 3 lentelė. Konkrečių taikymų analizė..... | 38 |
| 4 lentelė. <i>UML</i> diagramų sintaksės mokymo 1 lygis | 62 |
| 5 lentelė. <i>UML</i> diagramų sintaksės mokymo 1 lygis: Klasių diagrama..... | 62 |
| 6 lentelė. <i>UML</i> diagramų sintaksės mokymo 1 lygis: Panaudojimo atvejų diagrama | 62 |
| 7 lentelė. <i>UML</i> diagramų sintaksės mokymo 2 lygis | 63 |
| 8 lentelė. <i>UML</i> diagramų sintaksės mokymo 2 lygis: Būsenų diagrama | 63 |
| 9 lentelė. <i>UML</i> diagramų sintaksės mokymo 2 lygis: Veiklos diagrama..... | 63 |
| 10 lentelė. <i>UML</i> diagramų sintaksės mokymo 3 lygis | 63 |
| 11 lentelė. <i>UML</i> diagramų sintaksės mokymo 3 lygis: Robastiškumo diagrama | 63 |
| 12 lentelė. <i>UML</i> diagramų sintaksės mokymo 4 lygis | 64 |
| 13 lentelė. <i>UML</i> diagramų sintaksės mokymo 4 lygis: Sekų diagrama | 64 |
| 14 lentelė. <i>UML</i> diagramų sintaksės mokymo 4 lygis: Paketų, klasių (projekto etapo) diagrama | 64 |
| 15 lentelė. <i>UML</i> diagramų sintaksės mokymo 5 lygis | 64 |
| 16 lentelė. <i>UML</i> diagramų sintaksės mokymo 5 lygis: Komponentų diagrama | 64 |
| 17 lentelė. <i>UML</i> diagramų sintaksės mokymo 5 lygis: Diegimo diagrama | 65 |
| 18 lentelė. <i>UML</i> diagramų semantikos mokymo Lygis 1 | 66 |
| 19 lentelė. <i>UML</i> diagramų semantikos mokymo Lygis 2 | 66 |
| 20 lentelė. <i>UML</i> diagramų semantikos mokymo Lygis 3 | 66 |
| 21 lentelė. <i>UML</i> diagramų semantikos mokymo Lygis 4 | 67 |
| 22 lentelė. <i>UML</i> diagramų semantikos mokymo Lygis 5 | 67 |
| 23 lentelė. Lygių struktūra | 69 |
| 24 lentelė. <i>UML</i> mokymo sintaksės užduotys | 71 |
| 25 lentelė. <i>UML</i> mokymo semantikos užduotys | 71 |
| 26 lentelė. Sužaidybinio kurso bendrinės taisyklės | 73 |
| 27 lentelė. <i>UML</i> mokymo semantikos taisyklės | 74 |
| 28 lentelė. <i>UML</i> mokymo sintaksės užduotys | 75 |
| 29 lentelė. Ženklių reikalavimai..... | 76 |
| 30 lentelė. Suteikti taškus testavimas..... | 86 |
| 31 lentelė. Suteikti taškus testavimas..... | 87 |
| 32 lentelė. Suteikti taškus testavimas..... | 87 |
| 33 lentelė. Suteikti taškus testavimas..... | 87 |
| 34 lentelė. Pateikti daiktus testavimas. | 87 |
| 35 lentelė. Užrakinti veiklas pagal lygį testavimas..... | 88 |
| 36 lentelė. Užrakinti veiklas pagal daiktus kuprinėje testavimas. | 88 |
| 37 lentelė. Atrakinti veiklas pagal daiktus kuprinėje testavimas. | 88 |
| 38 lentelė. Rudens semestro eksperimento vykdymo eiga | 89 |
| 39 lentelė. Pavasario semestras. Eksperimento planas | 91 |
| 40 lentelė. Duomenų skirstinys tarpiniam įvertinimui..... | 92 |
| 41 lentelė. Einamojo balo statistika | 93 |
| 42 lentelė. klausimynų vidinis skalės nuoseklumas..... | 95 |
| 43 lentelė. Duomenų skirstinys apklausų rezultatams | 95 |
| 44 lentelė. Bendrinė <i>IMI</i> apklausa | 95 |
| 45 lentelė. Kurso <i>IMI</i> apklausa | 96 |
| 46 lentelė. <i>Mann–Whitney U test</i> rezultatai | 97 |

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

| | |
|---|----|
| 1.1 pav. <i>UML</i> 2.5 Diagramų hierarchija | 15 |
| 1.2 pav. Nuoseklusis PĮ kūrimo metodas | 17 |
| 1.3 pav. SCRUM kūrimo metodas [7] | 18 |
| 1.4 pav. RUP kūrimo metodas [8]..... | 18 |
| 1.5 pav. „Octalysis“ sužaidybinimo elgsenos karkasas [19]..... | 24 |
| 1.6 pav. „Octalysis“ sužaidybinimo karkasas [20] | 25 |
| 1.7 pav. „Octalysis“ sužaidybinimo karkasas [20] | 26 |
| 1.8 pav. Mokymų dalyvių funkcijų analizė..... | 27 |
| 1.9 pav. „Duolingo“ aplinka [27]..... | 28 |
| 1.10 pav. „Khan Academy“ aplinka [28]..... | 29 |
| 1.11 pav. „Codecademy“ aplinka [29]..... | 30 |
| 1.12 pav. „Moodle“ aplinka [30] | 30 |
| 2.1 pav. Sužaidybinimo įrankio panaudojimo atvejų modelis | 40 |
| 2.2 pav. PA „Atlikti užduotį“ veiklos diagrama | 41 |
| 2.3 pav. PA „Peržiūrėti užduoties rezultatus“ veiklos diagrama | 42 |
| 2.4 pav. PA „Rašyti atsiliėpimą“ veiklos diagrama | 42 |
| 2.5 pav. PA „Pridėti daiktus į kuprinę“ veiklos diagrama | 43 |
| 2.6 pav. PA „Mainyti daiktus“ veiklos diagrama..... | 43 |
| 2.7 pav. PA „Peržiūrėti studento rezultatus“ veiklos diagrama | 44 |
| 2.8 pav. PA „Peržiūrėti studentų sąrašą“ veiklos diagrama | 44 |
| 2.9 pav. PA „Sudaryti pasiekimus“ veiklos diagrama | 45 |
| 2.10 pav. PA „Sudaryti lyderių lentelę“ veiklos diagrama | 46 |
| 2.11 pav. PA „Sudaryti lygius veiklos“ diagrama | 47 |
| 2.12 pav. PA „Sudaryti užduotis“ veiklos diagrama..... | 48 |
| 2.13 pav. PA „Priskirti apdovanojimus“ veiklos diagrama | 49 |
| 2.14 pav. PA „Priskirti apdovanojimus“ veiklos diagrama | 50 |
| 2.15 pav. PA „Tvarkyti taisykles“ veiklos diagrama | 51 |
| 2.16 pav. PA „Konfigūruoti sukėiavimo apsaugą“ veiklos diagrama..... | 51 |
| 2.17 pav. PA „Sudaryti daiktus“ veiklos diagrama..... | 52 |
| 2.18 pav. PA „Sudaryti vietas“ veiklos diagrama | 53 |
| 2.19 pav. PA „Sudaryti mainų valdiklius“ veiklos diagrama | 54 |
| 2.20 pav. „Moodle“ aplinkos dalykinės srities modelis..... | 55 |
| 3.1 pav. „Moodle“ išplėtimas papildinių funkcionalumu | 56 |
| 3.2 pav. „Moodle“ aplinkos loginė architektūra | 57 |
| 3.3 pav. „Moodle“ aplinkos komponentų struktūra | 57 |
| 3.4 pav. PA „priskirti taškus“ sekų diagrama | 58 |
| 3.5 pav. PA „pateikti daiktus turinyje“ sekų diagrama | 59 |
| 3.6 pav. PA „suteikti prieigą pagal lygį“ sekų diagrama | 60 |
| 3.7 pav. PA „suteikti prieigą pagal daiktą“ sekų diagrama..... | 60 |
| 4.1 pav. Supaprastintas lygių modelis..... | 61 |
| 4.2 pav. Užduoties būsenų diagrama | 62 |
| 4.3 pav. <i>UML</i> mokymo medžiagos sužaidybinio kurso sintaksės lygiai „Moodle“ aplinkoje | 68 |
| 4.4 pav. <i>UML</i> mokymo medžiagos sužaidybinio kurso semantikos lygis „Moodle“ aplinkoje | 69 |
| 4.5 pav. Lygių reikalavimų vaizdavimas „Moodle“ aplinkos papildinio bloke..... | 70 |
| 4.6 pav. Lyderių lentelė „Moodle“ aplinkos papildinio bloke..... | 72 |
| 4.7 pav. Sukurti įvykio taisyklės aprašymas papildinio nustatymuose..... | 73 |
| 4.8 pav. Peržiūrėti įvykio taisyklės aprašymas papildinio nustatymuose | 73 |
| 4.9 pav. Atnaujinti įvykio taisyklės aprašymas papildinio nustatymuose | 74 |
| 4.10 pav. Naikinti įvykio taisyklės aprašymas papildinio nustatymuose | 74 |
| 4.11 pav. Semantikos taisyklių aprašymas papildinio nustatymuose | 75 |
| 4.12 pav. Sintaksės taisyklių aprašymas papildinio nustatymuose..... | 76 |

| | |
|---|----|
| 4.13 pav. Ženklelių sąrašo fragmentas „Moodle“ aplinkoje | 78 |
| 4.14 pav. Pasiekimų skiltis naudotojo profilio peržiūros lange „Moodle“ aplinkoje | 78 |
| 4.15 pav. Naujausių paveikslėlių blokas „Moodle“ aplinkoje | 79 |
| 4.16 pav. Daikto įterpimas į turinį „Moodle“ aplinkoje | 79 |
| 4.17 pav. Kuprinės blokas „Moodle“ aplinkoje | 80 |
| 4.18 pav. Reikalavimai pavyzdžiams pirkti „Moodle“ aplinkoje | 80 |
| 4.19 pav. Mainų valdiklis „Moodle“ aplinkoje | 80 |
| 5.1 pav. „Moodle“ aplinkos papildinių diegimo struktūra | 83 |
| 5.2 pav. „Moodle“ diegimo modelis | 83 |
| 5.3 pav. KTU informatikos fakulteto „Moodle“ sistemos diegimo modelis | 84 |
| 5.4 pav. Sistemos nustatymai | 85 |
| 5.5 pav. Kurso nustatymai | 85 |
| 5.6 pav. Sukčiavimo apsaugos nustatymai | 85 |
| 5.7 pav. Išvaizdos nustatymai | 86 |
| 5.8 pav. Pakeistas taškų simbolis | 86 |
| 6.1 pav. Studentų grupės vidinės motyvacijos vidurkiai pagal klausimą | 90 |
| 6.2 pav. Studentų grupės vidinės motyvacijos vidurkis | 90 |
| 6.3 pav. Įvertinimų vidurkių palyginimas pagal metus | 91 |
| 6.4 pav. Einamojo balo skirstinys pagal metus | 92 |
| 6.5 pav. Įvertinimų vidurkių palyginimas pagal metus | 93 |
| 6.6 pav. Neparametrinio testo (<i>Mann–Whitney U test</i>) rezultatai | 93 |
| 6.7 pav. Tiesinės regresijos modelio (<i>Ordinary Least Squares</i>) rezultatai | 94 |
| 6.8 pav. Apklausų vidurkių skirstinys | 95 |
| 6.9 pav. Apklausų <i>IMI</i> vidurkių palyginimas | 96 |
| 6.10 pav. Apklausų <i>IMI</i> vidurkių palyginimas | 96 |
| 6.11 pav. Apklausų <i>IMI</i> grupių vidurkių palyginimas | 97 |
| 6.12 pav. Apklausų <i>IMI</i> vidurkių palyginimas | 97 |

TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS

Darbe naudojami specifiniai terminai ir santrumpos bei jų paaiškinimas.

UML (angl. *Unified Modeling Language*) – unifikuota modeliavimo kalba.

UP (angl. *Unified Process*) – iteracinis programinės įrangos kūrimo proceso karkasas.

RUP (angl. *Rational Unified Process*) – iteracinis programinės įrangos kūrimo proceso karkasas sukurtas *UP* pagrindu ir vėliau išleistas „Rational Software Corporation“ įmonės produktas.

Sužaidybinimas (angl. *gamification*) – tai žaidimo elementų panaudojimas situacijose, kurios tiesiogiai nėra susijusios su žaidimais ir pasireiškia ne žaidimo kontekste

PI – programinė įranga.

IS – informacinė sistema.

CASE (angl. *Computer-aided software engineering*) – programinė įranga skirta sistemoms modeliuoti

SCRUM – tai procesų sistema, skirta produktams kurti ir palaikyti.

Agile – skėtinis terminas, apibūdinantis projektų valdymo metodus, kurie atitinka Agile Manifesto teiginius ir principus.

PM (angl. *prediction market*) – prognozavimo rinka.

spekuliacinės rinkos variantas, kuriame keičiamasi įvykių prognozėmis.

IMI (angl. *The Intrinsic Motivation Inventory*) – vidinės motyvacijos vertinimo apklausos klausimų rinkinys

IVADAS

Magistro baigiamasis darbas priklauso „Informacinių sistemų inžinerijos“ studijų programai.

Šiuo metu informacijos sistemų ir programų sistemų bakalauro studijų metu studentams yra vedami moduliai susiję su modeliavimu *UML* (T120B148 „Informacinių sistemų projektavimas ir *CASE* technologijos“ ir T120B029 „Programų sistemų analizės ir projektavimo įrankiai“). Šių kursų metu studentams pateikiamos įvairios žinios, susijusios su objektiniu informacinių sistemų projektavimu ir specifikuojimu. Studentai papildomai atlieka jiems priskirtas užduotis. Užduotims atlikti, studentai pasirenka dalykinę sritį, vėliau ją analizuoja ir bando nustatyti problemines sritis ir ieško aktualių sprendimų būdų. Gautas žinias studentai vėliau panaudoja specifikuodami bakalauro baigiamajame darbe kuriamas sistemas. Besimokydami studentai dažnai susiduria su problemomis, žinios yra gan sunkiai įsisavinamos dėl medžiagos sudėtingumo. Norint pagerinti studentų mokymosi procesą ir medžiagos supratimą, planuojama pritaikyti sužaidybinimo metodus ir taip padidinti studentų motyvaciją. Sistemos projektinių sprendimų modeliavimo vieninga modeliavimo kalba (angl. *Unified Modeling Language*, toliau – *UML*) [1] mokymų metu yra perduodamas didelis informacijos kiekis. Studentai yra mokomi kurti ir analizuoti klasių, panaudojimo atvejų, būsenų, veiklos, sekų, komponentų, diegimo diagramas ir naudoti jas programinės įrangos PĮ (angl. *software*, toliau – PĮ) kūrimo procese. Dabartiniuose mokymuose taikomas iteracinis PĮ kūrimo proceso karkasas (*RUP/UP*) [2] [3]. Studentams siekiama suteikti veiklos modeliavimo, reikalavimų apibrėžimo ir valdymo, sistemos analizės ir projektavimo įgūdžių. Daugeliu atvejų studentai modulio studijų metu praranda susidomėjimą [4], dėl ko nukenčia mokymo kokybė. Motyvacijos stoka trukdo studentams tinkamai įsisavinti medžiagą ir išmokyti taikyti praktikoje įgautus įgūdžius.

Sužaidybinimas yra žaidimų elementų pritaikymas kontekste, kuris nieko bendro su žaidimais neturi. Sužaidybinimo pritaikymas švietime yra gan plačiai nagrinėjamas. Pritaikytas sužaidybinimas gerina naudotojų įsitraukimą į sužaidybinimą procesą, didina produktyvumą, mokymąsi, susikaupimą, vertinimą. Švietimo srityje taip pat pastebimi papildomi privalumai: studentai motyvuojami mokytis, lengviau pakenčia pasikartojančias užduotis, padidėja supratingumas.

Šiame darbe apžvelgiamas informacinių sistemų modeliavimo, naudojant *UML*, mokymas. Siekiant pagerinti informacinių sistemų modeliavimo *UML* mokymo procesą, darbe tiriama sritis susijusi su sužaidybinimo taikymu švietimo srityje.

Šiame darbe atliekamo tyrimo tikslas yra padidinti modeliavimą studijuojančiųjų motyvaciją ir įsitraukimą (angl. *engagement*) į mokymo procesą. Šiam tikslui pasiekti ir įgyvendinti darbui keliami tokie uždaviniai:

1. Išanalizuoti *UML* ir jos taikymą PĮ kūrimo procese, mokymo ir sužaidybinimo taikymo procesus.
2. Išanalizuoti esamas *UML* mokymo ir sužaidybinimo taikymo priemones (metodus, įrankius, standartus, formatus).
3. Apibrėžti sužaidybinimo įrankio informacinių sistemų modeliavimui mokytis, naudojant *UML*, reikalavimus
4. Apibrėžti reikalavimus, suprojektuoti ir realizuoti sužaidybinimo taikymo mokant *UML* įrankį.
5. Eksperimentiškai ištirti sukurto sužaidybinimo įrankio taikymą mokymo procese.
6. Pateikti rekomendacijas sužaidybinimo taikymui ir apibendrinti tyrimo rezultatus.

Darbe aprašomas sukurtas sužaidybinimo taikymo sprendimas, kurio pagalba papildomai motyvuojami studentai. Sprendime išskirta *UML* mokymo lygių struktūra, kurią naudojant restruktūrizuotas kursas ir jam papildomai pritaikyti kiti sužaidybinimo elementai (taškai, lyderių lentelė, ženkleliai, daiktų kolekcionavimas).

Sprendimas eksperimentiškai ištirtas dvejomis iteracijomis. Įvykdžius pirmąją iteraciją kursas buvo patobulintas, pritaikant papildomus sužaidybinimo elementus bei pakoreguojant užduotis, ir vėliau dar kartą ištirtas. Antrojo eksperimento metu surinkti duomenys buvo naudojami patikrinti iškeltas hipotezes. Hipotezių tyrimas parodė, kad sužaidybinimo taikymas pakėlė studentų motyvaciją, taip pat padidino studentų įvertinimo vidurkį, lyginant su praeitais metais.

Darbą sudaro aštuoni skyriai, literatūros sąrašas ir du priedai. Pirmajame skyriuje analizuojama *UML* ir jos taikymą dabartiniame mokyme procese pastebėta, kad turinys gali būti struktūrizuojamas ir šiai struktūrai pritaikomi sužaidybinimo elementai. Taip pat apžvelgiamas sužaidybinimas ir jo taikymas švietimo kontekste. Pateikiama naudotojų analizė bei atliekama esamų sužaidybinimo sprendimų ir mokslinių tyrimų analizė. Antrajame skyriuje aprašomas sužaidybinimo sprendimo reikalavimų modelis. Pateikiamas mokymo valdymo sistemos bazinis funkcionalumas reikalingas sužaidybinimui pritaikyti. Trečiajame skyriuje aprašoma sužaidybinimo taikymo informacinių sistemų modeliavimui ir *UML* mokyti projektinis sprendimas. Pateikiamos sužaidybinimui pritaikyti reikalingos papildinių teikiamos projektinės realizacijos, kurios detalizuojamos sekų diagramomis. Ketvirtajame skyriuje aprašoma sužaidybinimo taikymo informacinių sistemų modeliavimui ir *UML* mokyti sprendimo idėja. Pateikiama nauja informacinių sistemų modeliavimo *UML* mokymo struktūra, pagrįsta lygiais. Pateikiamas sukurtų lygių ir tematikų išdėstymas. Pateikiamos sužaidybinimui taikyti reikalingos taisyklės ir sužaidybinimo elementai naudojami realizuotame sprendime. Detalizuojamos sužaidybinimo efektyvumui matuoti iškeltos hipotezės ir aprašytas jų tyrimo metodas. Penktajame skyriuje pateikiamas sprendimo diegimo modelis, taip pat aprašoma papildinių diegimo ir „Moodle“ kurso konfigūracija reikalinga sužaidybinimo sprendimo taisyklių realizacijai. Aprašomas sužaidybinimo elementų testavimas. Šeštajame skyriuje pateikiami eksperimentiniai tyrimai analizuojant surinktus duomenis sužaidybinto kurso metu. Pateikiami eksperimento iteracijų rezultatai, bei tiriami duomenys pagal iškeltas hipotezes. Septintajame skyriuje pateikiamos sužaidybinimo sprendimo pritaikymo švietimo kontekste rekomendacijos. Aštuntajame skyriuje pateikiami rezultatų apibendrinimai ir išvados.

1. PROBLEMINĖS SRITIES ANALIZĖ

Analizės dalyje pateikta informacinių sistemų modeliavimo, naudojant *UML*, mokymo ir sužaidybinimo analizė, metodų ir naudotojų analizė, esamų sprendimų analizė, *UML* modeliavimo kalbos analizė, apžvelgiamas *UML* panaudojamumas (angl. *usability*) mokymo procese ir aptariamos sužaidybinimo sąsajos su mokymosi procesais.

1.1. Informacinių sistemų modeliavimo *UML* mokymo ir sužaidybinimo analizės tikslas

Informacinių sistemų modeliavimo, naudojant *UML*, mokymo ir sužaidybinimo analizės tikslas – išnagrinėti informacinių sistemų modeliavimo, naudojant *UML*, mokymo procesą ir sužaidybinimo taikymo galimybes, apžvelgti esamas *UML* mokymo ir sužaidybinimo taikymo priemones, metodus, technologijas. Rasti sąsajas, taikytinus procesus tarp informacinių sistemų modeliavimo, naudojant *UML*, mokymo proceso ir sužaidybinimo. Pasirinkus patikimus ir informatyvius (lyginamosios, dedukcinės, indukcinės analizės) analizės metodus, išsiaiškinti sužaidybinimo taikymo ir sužaidybinimo sistemų savybes, identifikuoti jų tikslus ir sprendžiamas problemas.

Identifikuoti informacinių sistemų modeliavimo, naudojant *UML*, mokymo ir sužaidybinimo problemines sritis ir rasti priimtinius problemų sprendimų būdus. Sukuriant technologijomis pagrįstą sprendimą rastoms problemoms spręsti.

1.2. Tyrimo objektas, sritis ir problema

Šiame darbe tiriamas objektas – informacinių sistemų modeliavimo, naudojant *UML*, mokymas.

KTU Informacijos sistemų bakalauro studijų metu yra vedamas Informacinių sistemų projektavimo ir *CASE* technologijų modulis, kurio metu studentai yra mokomi informacinių sistemų projektavimo ir specifikavimo. Semestro metu analizuojama pasirinktos veiklos sritis, kuriai vėliau naudojant *UML* kalbą yra sudaromi reikalingi modeliai. Tačiau modulio medžiaga yra sunkiai įsisavinama ir viena iš priežasčių galėtų būti studentų motyvacijos stoka. Siekiama išmokyti studentus, kad jie ateityje galėtų pritaikyti įgautus įgūdžius praktikoje.

Magistro darbo tiriamoji sritis – sužaidybinimo naudojant *UML* taikymas informacinių sistemų modeliavimui mokytis.

1.3. Informacinių sistemų modeliavimo, naudojant *UML*, mokymo analizė

UML diagramos

UML – vieninga modeliavimo kalba – modeliavimo ir specifikacijų kūrimo kalba, skirta specifiuoti, atvaizduoti ir konstruoti objektinių programų dokumentus. *UML* suteikia notaciją, kuri apibūdina visus pagrindinius sistemos vaizdus, specifikuojuot įvairias diagramų rūšis. Tai standartinė modeliavimo kalba, skirta verslo, informacinių ir programų sistemų koncepciniams modeliams vaizduoti, specifiuoti, projektuoti ir dokumentuoti.

UML buvo sukurta 1997 m. J.Rumbaugh'o, I.Jacobson'o ir G.Booch'o objektinio projektavimo metodų pagrindu („Rational Software“ korporacijoje). Šiuo metu ją prižiūri *OMG* („Object Management Group“) – Objektinių standartų organizacija.

UML siekiama suteikti sistemų architektams, programinės įrangos inžinieriams ir kūrėjams įrankius sistemoms analizuoti, modeliuoti, projektuoti ir realizuoti. Pirminis tikslas yra objektų modeliais atvaizdavimas ir sąveikų tarp įrankių palaikymas. Informacijos apsikeitimas tarp įrankių užtikrinamas naudojant apibrėžtas semantikas ir sintaksę.

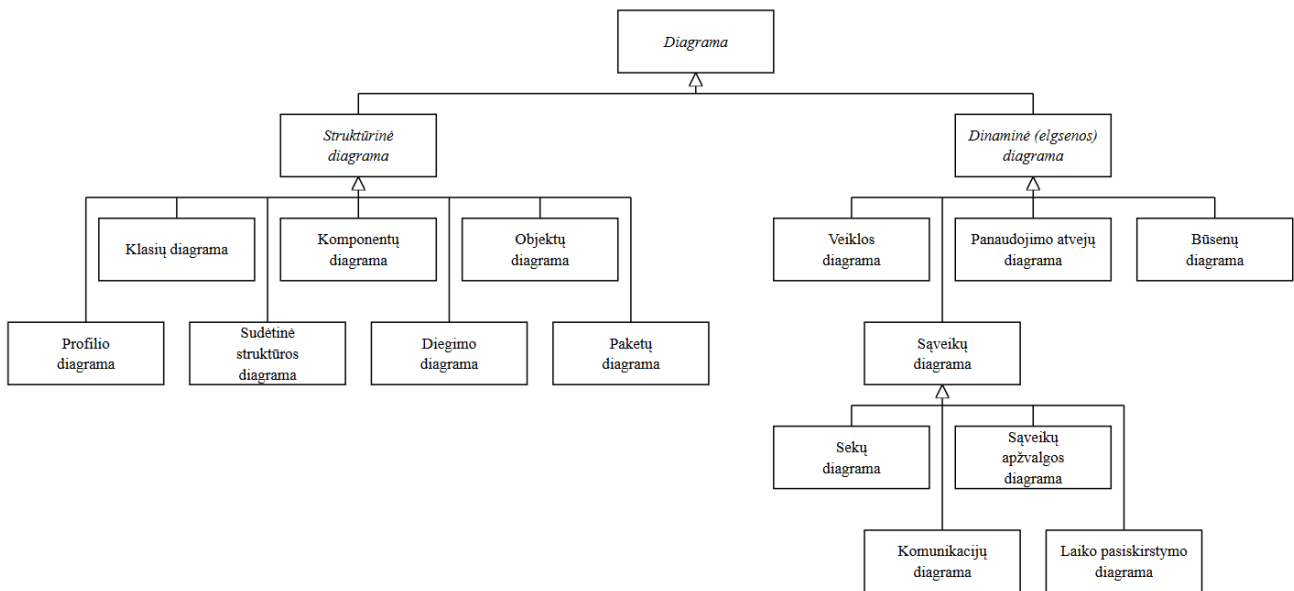
Vieninga modeliavimo kalba apima:

- formalų meta modelį, apibrėžiantį abstrakčią *UML* sintaksę. Sintaksėje išskiriami modeliavimo konceptų rinkiniai, jų atributai, modelių kūrimo ryšiai ir taisyklės;

- specifikacijos notaciją, skirtą *UML* modeliavimo elementams atvaizduoti ir sujungti į diagramas taisyklėms apibrėžti;
- detales paaškinimus kiekvienam modeliavimo konceptui, apibrėžiant naudojimo idiomias.

Pirminė *UML* versija (*UML 1*) sudaryta sujungus tris pirmavusius objektinių metodų (*Booch*, *OMT*, *OOSE*) žymėjimo būdus, geriausias modeliavimo kalbų, objektinio programavimo ir architektūros projektavimo praktikas.

UML specifikacijoje išskiriamos dvi pagrindinės *UML* diagramų kategorijos (1.1 pav.) – struktūrinės diagramos ir dinaminės (elgsenos) diagramos.



1.1 pav. *UML 2.5* Diagramų hierarchija

Duomenų srauto elementų diagramų paskirtis specifikuoti sistemų dalių hierarchiją. Šios diagramos atvaizduoja statines projekto būsenas.

Struktūrinės diagramos skirstomos į:

- klasių diagrama (angl. *Class diagram*) – skirta atvaizduoti sistemos struktūrą, jos klases ir jų atributus bei ryšius tarp klasių ir operacijas;
- objektų diagrama (angl. *Object diagram*) – skirta vaizduoti dalinį arba visą modeliuojamos sistemos vaizdą konkrečiu momentu;
- paketų diagrama (angl. *Package diagram*) – skirta vaizduoti sistemos sudėtį suskaidytą į atskiras logines grupes ir jų tarpusavio priklausomybę;
- sudėtinė, kompozicinė struktūros diagrama (angl. *Composite structure diagram*) – skirta vaizduoti vidinę klasių struktūrą ir bendradarbiaujant suteiktas galimybes;
- komponentų diagrama (angl. *Component diagram*) – skirta vaizduoti sistemos išskaidymą į komponentus ir jų tarpusavio priklausomybes;
- diegimo diagrama (angl. *Deployment diagram*) – skirta vaizduoti fizinę sistemos elementų išdėstymą;
- profilio diagrama (angl. *Profile diagram*) – skirta vaizduoti sistemos mechanizmą, nurodant esmines vertes, apribojimus, platformas ir domenus;
- modelių (angl. *Model diagram*), vidinės struktūros (angl. *Internal structure diagram*), bendradarbiavimo (*Collaboration use diagram*), realizacijos (angl. *Manifestation diagram*) ir tinklo architektūros (angl. *Network architecture diagram*) diagramos – 2.5 versijoje išskiriamos kaip pagalbinės ir yra naudojamos ne visada.

Dinaminės (elgsenos) diagramos – skirtos atvaizduoti, kaip kas turi elgtis modeliuojamoje sistemoje. Dinaminės diagramos yra:

- panaudojimo atvejų diagrama (angl. *Use case diagram*) – skirta atvaizduoti funkcinius sistemos reikalavimus, išorinius aktorius, jų elgseną ir sistemos veiksmus su jais;
- veiklos diagrama (angl. *Activity diagram*) – skirta vaizduoti sistemos elgseną ir jos elgseną su tam tikros sistemos srautais ir sistemos veiklų sekas;
- būsenų diagrama (angl. *State Machine diagram*) – skirta vaizduoti klasės būsenas, joje paaiškinami klasės elgsena ir gyvavimo ciklas;
- sąveikų diagramos (angl. *Interaction diagram*) – skirtos atvaizduoti objektų bendradarbiavimą, jų tvarką keičiantis pranešimais.

išskiriami keturi sąveikos diagramų tipai:

- sekų diagrama (angl. *Sequence diagram*) – skirta vaizduoti pranešimų sekas, kurios priklauso objektų bendradarbiavimui, nurodoma objektų gyvavimo trukmė;
- komunikacijų diagrama (angl. *Communication diagram*) – skirta pranešimais atvaizduoti objektų arba jų dalių sąveiką;
- laiko pasiskirstymo diagrama (angl. *Timing diagram*) – skirta vaizduoti laiko apribojimus;
- sąveikų apžvalgos diagrama (angl. *Interaction overview diagram*) – skirta vaizduoti veiklas, sąveikų srautą tarp veiklų.

Studentai mokymų metu nagrinėdami pasirinktas veiklos sritis, sudarinėja ir analizuoja klasių, panaudojimo atvejų ir veiklos diagramas. Vėliau pereinant prie sistemų projektavimo yra sudaromos panaudojimo atvejų ir kiekvieno panaudojimo atvejo veiklos diagramos, dalykinės srities klasių modelis, būsenų diagramos. Specializuojant reikalavimus sudaromos sekų, komponentų ir diegimo diagramos.

Programinės įrangos kūrimo metodai

UML kalba teikia tik sintaksę, pagal kurią sudaromos informacinių sistemų specifikacijos. Kada ir kokios diagramos bus sudaromos sprendžia kūrėjas, tai dažniausiai priklauso nuo pasirinkto programinės įrangos kūrimo metodo.

UML naudojama įvairiuose programinės įrangos kūrimo procesuose, modeliuojant sistemų struktūrą, elgseną, veiklos procesus ir pan. Sudaromų diagramų ir modelių pasirinkimas ir turinys dažnai priklauso nuo pasirinkto programinės įrangos kūrimo proceso.

Pagrindiniai programinės įrangos kūrimo etapai yra šie [5]:

- tyrimo ir analizės etapas;
- uždavinio specifikavimas;
- projektavimas;
- kodavimas;
- testavimas;
- priežiūra;
- dokumentavimas.

Dažniausiai naudojami metodai programinės įrangos kūrimo procese aprašomi tolesniuose skyriuose. Pasirinktas metodas suteikia tik gaires kūrimo procesui, o oficialiai aprašytos metodikos retai naudojamos, dažniausiai parenkami tinkami elementai ir procesas individualiai pritaikomas kiekvienoje organizacijoje.

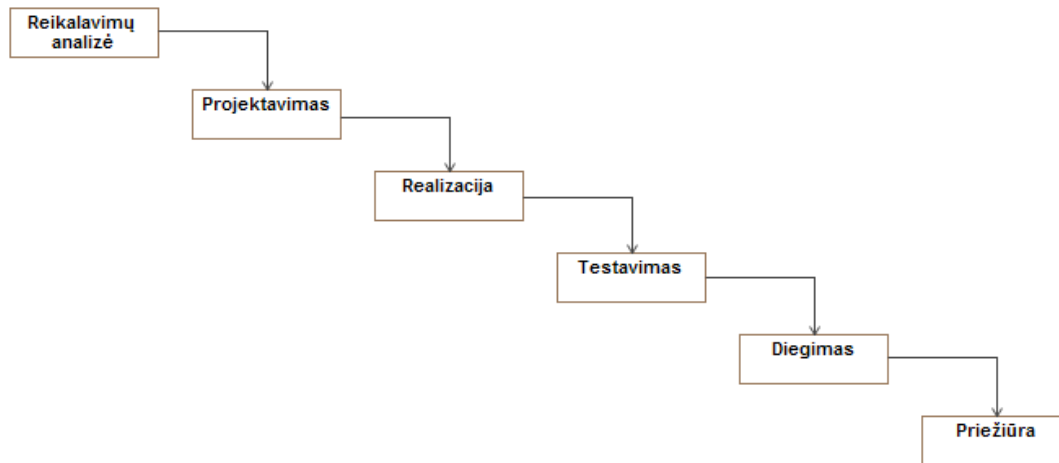
Krioklio metodas

Krioklio metodas – tradicinis nuoseklus programinės įrangos kūrimo metodas, nusakantis, kad sistemos turi būti sukurtos nuosekliai vykdant visus etapus, pradedant reikalavimų analize ir baigiant įdiegtos sistemos palaikymu (1.2 pav.).

Krioklio modelis – tai klasikinis modelis, kai programa yra kuriama nepertraukiamai, etapas po etapo. Jį tikslinga taikyti, kai:

- naudotojo reikalavimai yra aiškūs;
- uždavinys yra tradicinis;

- aiškus sprendimo algoritmas;
- uždavinys nėra sudėtingas.



1.2 pav. Nuoseklus PĮ kūrimo metodas

Krioklio modelis taikomas tik tokiais atvejais, kai reikalavimai ir jų įgyvendinimas yra visiškai aiškūs. Kūrimas prasideda nuo koncepcijos, po to pereinama prie projektavimo, realizavimo, testavimo, įdiegimo, gedimų pašalinimo ir baigiasi eksploatacija bei palaikymu.

Kiekviena kūrimo fazė vyksta pagal griežtą tvarką, jokių persidengimų ar iteracijų. Metodas puikiai tinka projektuoti naujas sistemas, kai laiko terminai yra griežtai apibrėžti, o resursų nėra skiriama dokumentacijai taisyti. Pats metodas nėra tinkamas mokytis, nes nesudaro galimybių grįžti prie ankstesnių iteracijų, jas koreguoti ar taisyti.

SCRUM

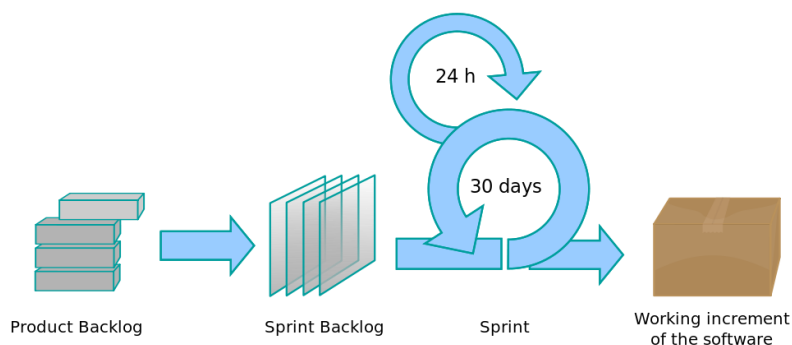
Agile kūrimo esmė – paprastumas. Akcentuojamas testavimas (automatiniai testai, testai kuriami prieš programavimą, jo metu ir po jo, radus naujų klaidų, kuriami nauji testai), palaikomi pokyčiai (grįžtamasis ryšys, kintami reikalavimai), nuolatinis integravimas bei komandinis darbas.

SCRUM – tai *Agile* metodų grupės projektų valdymo metodas. Kartais vadinamas hiperproduktyvumo (angl. *hyper productive*) įrankiu, nes pagerina produktyvumą komandų, anksčiau taikiusių sunkesnes tradicines metodikas. [6]

SCRUM akcentuoja tiesioginę komunikaciją. Reikalavimų nustatymas yra pagrįstas prototipų kūrimu. Atsiradus naujiems pakeitimams privaloma greitai į juos reaguoti. Metodas taikomas, kai reikalavimai kinta ir programų kūrimas yra sunkiai valdomas.

Produkto darbų sąrašą sudaro visi kuriamo produkto reikalavimai, atėjus laikui paskirstyti darbus, pasirenkama apimtis ir sudaromas sprinto darbų sąrašas. Šis naudojamas kaip darbų sąrašas, pagal kurį vyksta projekto valdymas. Patys sprintai nustatomi įvairiems laikotarpiams dažniausiai 2-4 savaitių laikotarpyje. Projekto vadovas paskirsto darbus, esančius sprinto darbų sąrašė, komandos nariams ir šie imasi darbo. Kiekvieną darbo dieną vyksta susitikimas, kurio metu aptariama kaip sekasi darbai, atitinkamai koreguojami darbai, ar jų apimtis. *SCRUM* kūrimo metodas vaizduojamas 1.3 pav. *SCRUM* kūrimo metodas

Šiame kūrimo procese individai ir sąveikos atlieka svarbesnį vaidmenį už įrankius ir procesus. Kūrimo procese dokumentacijos kokybė dažniausiai būna prasta, nes veikianti programa yra daug svarbiau nei išsami dokumentacija. Bendravimas su klientu svarbiau už kontrakto derinimą, o reakcija į pokyčius svarbiau už plano sekimą.



1.3 pav. SCRUM kūrimo metodas [7]

Agile nusako aibę principų, kurių pagrindu projektų valdymo metodai, produkto ar paslaugos kūrimas yra organizuojamas kuo trumpesniais ciklais. Trumpame kūrimo proceso etape retai lieka laiko informacinių sistemų specifikacijai. Pats metodas yra orientuotas į programinės įrangos kūrimą ir tokių projektų valdymą.

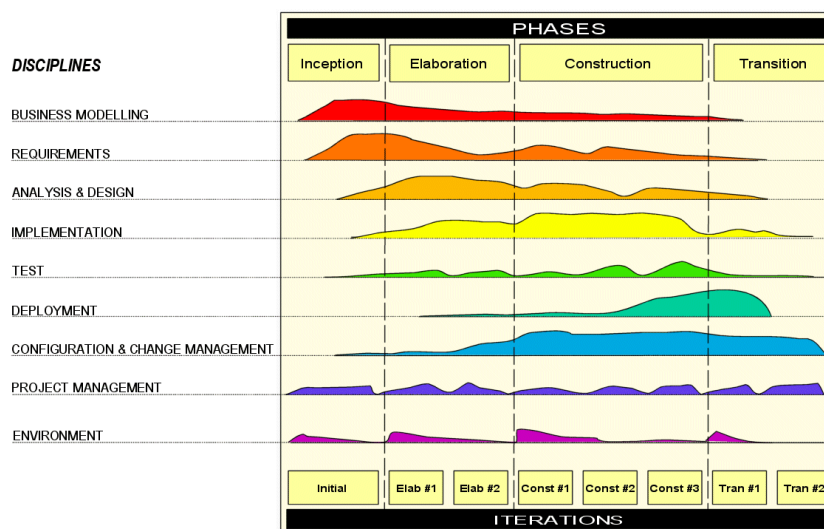
RUP

RUP (angl. *Rational Unified Process*) [3] yra iteracinė programinės įrangos kūrimo proceso metodika sukurta „Rational Software Corporation“ 2003 metais. *RUP* nėra vienas konkretus procesas, bet veikiau procesų karkasas, skirtas organizacijos, programinės įrangos projekto komandos poreikiams pritaikyti.

Produktas, yra grįstas artefaktais, apima tarpusavyje susijusias žinias ir daugelio skirtingų veiklų detalizuotą aprašymą.

RUP yra „IBM Rational Method Composer“ produkto dalis, kuris leidžia derinti procesus. Visas produkto gyvavimo ciklas susideda iš 4 – 5 fazių, kurios gali susidėti iš kelių iteracijų. Dažniausiai kiekviena iteracija trunka nuo 2 iki 6 savaičių. Kiekvienos iteracijos pabaigoje projekto komanda turi pasiekti numatytus šiame etape rezultatus bei sukurti funkcionuojančią kuriamo produkto versiją. *RUP* kūrimo procesas vaizduojamas 1.4 pav.

Iteratyvus produkto konstravimas padeda greitai reaguoti į kintančius projekto reikalavimus, kontroliuoti bei šalinti rizikos veiksnius pradinėse projekto stadijose bei efektyviai kontroliuoti produkto kokybę.



1.4 pav. RUP kūrimo metodas [8]

RUP yra grindžiamas šešiais raktiniais principais:

- Adaptuoti procesą;

- Subalansuoti tarpinius prioritetus;
- Bendradarbiauti tarp komandų;
- Iteratyviai teikti vertes;
- Tobulinti abstrakcijos lygį;
- Tęstinai fokusuotis į kokybę.

RUP gyvavimo ciklas yra spiralės modelio tipo. Proceso modeliavimas per turinio elementų sudėjimą į dalinai surūšiuotą seką. Dėl šios priežasties *RUP* gyvavimo ciklas yra kaip darbų suskaldymo struktūra, kuri gali būti derinama, kad pritaikyti prie specifinių projekto poreikių. *RUP* gyvavimo ciklas organizuoja užduotis į fazes ir iteracijas.

Projektą sudaro keturios fazės:

- **Pradžia (Inicijavimas).** Pagrindinis tikslas apibrėžti sistemos apimtį tam, kad įvertinti pradinę kainą ir turimą biudžetą. Fazės metu sukuriama verslo modelis, kuris apima veiklos kontekstą, sėkmės faktorius (planuojamą pelną, pripažinimą rinkoje ir pan.), finansines prognozes. Taip pat sudaromas, primityvus veiklos panaudojimų modelis, projekto planas, pradinis rizikų įvertinimas ir projekto aprašas (pagrindiniai reikalavimai, apribojimai ir pagrindinės funkcijos). Jei projektas netenkina nustatytų kriterijų, jis nutraukiamas arba kartojamas kol atitinka keliamus kriterijus.
- **Parengimas.** Pagrindinis tikslas yra suvaldyti aktualiausias rizikas, identifikuotas analizės metu iki šios fazės pradžios. Tyrimo fazėje projektas pradeda įgauti formą – įvykdoma probleminės srities analizė ir suplanuojama pradinė architektūros forma. Tyrimo fazės metu sudaromas panaudojimo atvejų modelis, aprašoma programinės įrangos architektūra, veiklos panaudojimo ir patobulinami rizikų sąrašai. Taip pat projektui sudaromas kūrimo planas, prototipai, kurie suvaldo galimas technines rizikas, ir pasirinktinai naudotojo vadovas. Kaip ir pradinėje fazėje, jeigu projektas netenkina projekto tenkinimo kriterijų, turėtų būti nutraukiamas arba koreguojamas. Tačiau perėjus prie kitos fazės, projektas tampa didelės rizikos veikla, kurioje pakeitimai yra sudėtingiau įgyvendinami.
- **Konstravimas.** Pagrindinis fazės tikslas yra sukurti programinę sistemą. Pagrindinis dėmesys tenka sistemos komponentų ir kitų funkcijų realizacijai. Didesnių projektų metu gali būti sudarytos kelios iteracijos, padalinant sistemos funkcionalumą į suvaldyti galimus segmentus demonstraciniams prototipams. Fazės metu sukuriamas pirmasis išorinis programinės įrangos leidimas. Pabaigoje pasižymi pirmą programinės įrangos versija.
- **Perėjimas.** Pagrindinis tikslas yra pereiti nuo kūrimo iki veikiančios aplinkos, kuri gali būti pasiekama galutinio naudotojo. Fazės metu yra vykdomi naudotojų mokymai, vyksta sistemos validavimas – testuojama ir tikrinama ar sistema atitinka naudotojų lūkesčius. Sistema taip pat praeina patikrinimo fazę, visi kūrėjai, kurie nėra susiję su šios sistemos kūrimu šiuo metu yra pakeičiami, taip pat patikrinama ar sistema atitinka kokybės lygį, nustatytą pradinės fazės metu. Jei sistema atitinka visus jai keliamus kriterijus projekto kūrimo ciklas yra baigiamas.

UML procesų modeliavimas yra naudojamas įvairiose inžinerinėse disciplinose. *UML* pagalba apibrėžiami procesai, modeliai, kuriais vadovaujantis gali būti identifikuojamos probleminės, ateityje tobulintinos, kompiuterizuojamos sritys. Išskiriamos pagrindinės inžinerinės disciplinos:

1. Veiklos modeliavimas (angl. *Business modelling*)
2. Reikalavimai (angl. *Requirements*)
3. Analizė ir projektavimas (angl. *Analysis and design*)
4. Realizacija (angl. *Implementation*)
5. Testavimas (angl. *Test*)
6. Pristatymas (angl. *Deployment*)

Veiklos modeliavimas

Organizacijos tampa labiau priklausomos nuo informacinių sistemų. Informacinių sistemų inžinieriams būtina žinoti kaip taikomosios programos tiks organizacijai.

Veiklos modeliavimo tikslas yra užtikrinti geresnį bendradarbiavimą tarp veiklos inžinierių ir programinės įrangos inžinierių. Tai reiškia, kad programinės įrangos inžinieriai privalo suprasti organizacijos struktūrą ir dinamiką, esamas problemas organizacijoje ir rasti galimus sprendimus, patobulinimus. Veiklos modeliavimas išsiaiškina, kaip galima apibrėžti organizacijos viziją ir kaip tą viziją naudoti apibrėžiant procesus, roles ir atsakomybes.

Reikalavimai

Šio etapo tikslas yra apibrėžti sistemos funkcijas ir leisti kūrėjams susitarti su klientu dėl sistemos apimties. Šiam tikslui pasiekti analitikas renka, organizuoja ir dokumentuoja reikiamą funkcionalumą.

Analizė ir projektavimas

Šios disciplinos tikslas yra parodyti kaip sistema bus realizuota diegimo fazėje. Tikslas yra sukurti sistemą, kuri specifinėje aplinkoje atlieka užduotis ir funkcijas, specifiкуotas užduočių modelio aprašyme. Tokia sistema, kuri tenkina visus reikalavimus ir yra lengvai keičiama, kai keičiasi funkciniai reikalavimai.

Analizė ir projektavimas duoda projektavimo modelį ir papildomai analizės modelį. Projektavimo modelis tarnauja kaip kodo modelio abstrakcija. Projektavimo modelis susideda iš klasių, sudėtų į paketus ir posistemas, su gerai apibrėžtomis sąsajomis, vaizduojančias kas bus realizacijoje. Tai taip pat apima apibrėžimus kaip objektai bendradarbiauja atlikdami užduotis iš reikalavimų modelio.

Realizacija

Šios disciplinos tikslas yra apibrėžti kodo organizaciją realizacijos terminais, posistemės organizuojamos per sluoksnius, realizuoti klases ir objektus komponentų terminais (išeities bylos, dvejetainės, vykdomos ir kitos), ištestuoti sukurtus komponentus kaip vienetus ir integruoti juos į sistemą.

Procesas apibrėžia kaip galima pakartotinai panaudoti egzistuojančius komponentus ar įdiegti naujus komponentus su jau gerai apibrėžtomis atsakomybėmis. Tai palengvina sistemos palaikymą ir didina pakartotinį panaudojamumą.

Testavimas

Disciplinos tikslai – verifikuoti sąveiką tarp objektų, teisingą visų komponentų integravimą, korektišką reikalavimų realizaciją. Identifikuoti ir užtikrinti, kad defektai būtų aptikti ir pataisyti iki programinės įrangos pristatymo naudotojui.

RUP siūlo iteracinį kūrimą, kuris reiškia, kad testavimas vyksta viso projekto metu. Tai leidžia surasti defektus taip anksti, kaip tai tik įmanoma, kas žymiai sumažina klaidų taisymo kainą. Testai vykdomi keturiose dimensijose: patikimumo, funkcionalumo, aplikacijų vykdymo ir sistemos vykdymo. Kiekvienai iš šių dimensijų procesas apibrėžia kaip reikia atlikti testavimo planavimą, kūrimą, realizavimą, vykdymą ir vertinimą.

Pristatymas

Šios disciplinos tikslas – sėkmingai pagaminti galutinę produkto versiją ir pristatyti programinę įrangą galutiniams naudotojams. Tai apima platų veiklų ratą:

- Galutinės patikrintos versijos pagaminimą;
- Programinės įrangos paskirstymą;
- Programinės įrangos įdiegimą;
- Pagalbos teikimą ir naudotojų konsultavimą.

RUP procesas pagrįstas *UML* diagramų sudarymu. Etapai ir etapuose sudaromų diagramų tipai atitinka *RUP* metodo kūrimo ciklus. Sistemų specifikacija yra orientuota į panaudojimo atvejus, taip palengvinant sistemų dokumentavimą.

Apibendrinimas

Krioklio metodo kūrimo procesas vyksta pagal griežtą tvarką – jokių persidengimų ar iteracijų. Visi sudaromi modeliai naudojami sekančiame etape, dėl to šie turi būti taisyklingi, nes laiko taisymams nėra skiriama. Krioklio metodas turėtų būti naudojamas tik esant gerai apibrėžtam darbų planui.

Agile tipo metodai labai lankstūs, tačiau mažai dėmesio skiria sistemoms dokumentuoti. Patys metodai labiausiai orientuoti į patį kūrimą ir kūrimo ciklo valdymą. Pagrindinis tikslas yra kuriamas produktas, dėl to didžiausias dėmesys yra skiriamas realizacijai.

RUP yra pakankamai aiškiai apibrėžtas metodas. Ši kūrimo metodika buvo sudaryta orientuojantis į kūrimo procesą, kuris paremtas *UML* sudaromais modeliais, dėl to puikiai tinka mokymams. Nors ir sistemos pobūdis turi daugiausiai įtakos kokį modelį naudoti, *RUP* metodas yra lankstus ir gali būti pritaikytas įvairaus tipo sistemoms kurti.

Informacinių sistemų modeliavimo ir *UML* mokymas

Informacinių sistemų projektavimo studentai mokomi *UML* ir *RUP(UP)* programinės įrangos kūrimo metodikos pagrindu. Mokymas remiasi inžinerinėmis disciplinomis, organizuojamos iteracinės užduotys apima disciplinas iki sistemos kūrimo.

Mokymo pradžioje studentai pasirenka temą ir kompiuterizuojamos veiklos sritį, kurią modeliuos mokymų metu. Procesas sudarytas pagal *RUP(UP)* metodikos pagrindą.

Pradžioje studentai nagrinėja veiklą. Apibrėžia tikslus, organizacinę struktūrą, išskiria sąveikas ir kontekstą. Nustato aktualius veiklos procesus ir esybes, aprašo veiklos panaudojimo atvejus.

Vėliau naudojantis jau sukaupia informacija, išskiriamos tobulintinos sritys. Šių pagrindų kuriamas reikalavimų modelis naujai kuriamai ar tobulinimai sistemai. Sudaromas kompiuterizuojamų panaudojimo atvejų modelis, apibrėžiama kiekvieno panaudojimo atvejo logika ir sudaromas dalykinės srities esybių klasių modelis.

Galiausiai studentai paruošia reikalavimų analizės, projektavimo ir realizacijos modelius. Šiuose modeliuose aprašoma loginė kuriamos sistemos architektūra, apibrėžiama kiekvienos veiklos panaudojimo atvejo realizacijos logika ir sudaromi duomenų bazės, komponentų ir jų diegimo modeliai.

Viso projektavimo metu studentai yra mokomi objektinio projektavimo metodologijos ir vieningos modeliavimo kalbos pagrindų. Studentai mokomi analizuoti ir korektiškai aprašyti klasių, panaudojimo, sekų, būsenų, veiklos, bendradarbiavimo, komponentų, diegimo diagramas. Mokymo medžiaga pateikiama „Moodle“ aplinkoje, kurioje yra paaiškinama mokymų metu reikalaujamų *UML* diagramų teorinė notacija. Taip pat paaiškinami sistemos kūrimo etapai, išskiriamos iteracinės modeliavimo dalys.

Studentams taikant *UML CASE* įrankius suteikiami veiklos modeliavimo, reikalavimų apibrėžimo ir valdymo, sistemos analizės ir projektavimo įgūdžiai, išmokstama kurti naudotojo sąsajos, programinių komponentų ir duomenų modelius. Studentai išmoksta dokumentuoti informacinių sistemų projektus ir sukurtas sistemas.

UML įrankių analizė

UML informacijos sistemoms modeliuoti gali būti naudojama aibė įrankių. Nuspręsta išanalizuoti „MagicDraw 18.4“, „Enterprise Architect 13“ ir „Rational Software Architect V9.5“, „Microsoft Visio 2016“ įrankius ir juos palyginti tarpusavyje 1 lentelėje.

„Enterprise Architect“ [9] yra programinės įrangos specifikavimo, veiklos modeliavimo įrankis. Naudojamas plataus spektro įmonių ir organizacijų ne tik kurti architektūros modelius, bet ir padėti valdyti sudarytų modelių diegimą naudojant programinės įrangos kūrimo metodo principus. Palaiko aibę atvirųjų programinės įrangos ir veiklos projektavimo ir modeliavimo standartų.

„MagicDraw“ [10] lietuvių įmonės kuriamas *UML*, *SysML*, *BPMN* ir *UPDM* modeliavimo įrankis. Įrankis naudojamas veiklos analitikų, programinės įrangos analitikų, kūrėjų ir kokybės inžinierių objektinėms sistemoms analizuoti ir projektuoti. Teikia įvairių mokamų įskiepių,

praplečiančių įrankio funkcionalumą, tokių kaip „Teamwork Server“, leidžiant keliems naudotojams dirbti vienu.

„Rational Software Architect“ [11] yra modeliavimo ir projektavimo įrankis, naudojantis *UML* kalbą sistemų architektūrai analizuoti ir specifikuoti. Įrankis realizuotas naudojantis nemokamu atviro kodo programinės įrangos karkasą „Eclipse“.

„Microsoft Visio“ [12] yra diagramų ir vektorinės grafikos modeliavimo įrankis, „Microsoft Office“ įrankių rinkinio dalis. Teikia įvairiausių grafinių modelių šablonų – nuo programinės įrangos specifikavimo diagramų iki žemėlapių, kambarių planų projektavimo. Taip pat yra lengvai praplečiamas įvairias įskiepiais, naujais šablonais.

1 lentelė. UML CASE įrankių analizė

| Pavadinimas | „Enterprise Architect“ | „MagicDraw“ | „Rational Software Architect“ | „Microsoft Visio“ |
|--------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Kūrėjas | „Sparx Systems“ | „No Magic“ | „IBM“ | „Microsoft“ |
| OS | <i>Windows</i> (palaiko <i>Linux</i> ir <i>macOS</i> diegimą) | Įvairioms platformoms (<i>Java</i>) | <i>Windows Linux</i> | <i>Windows</i> |
| Atviro kodo | - | - | - | - |
| Licencija | Komercinė | Komercinė | <i>IBM EULA</i> | Komercinė |
| Programavimo kalba | <i>C++</i> | <i>Java</i> | <i>Java/C++</i> | |
| <i>UML 2.5</i> | + | + | + | Papildinys |
| <i>MDA</i> | + | + | + | - |
| <i>XMI</i> | + | + | + | Papildinys |

Sudarant diagramų paketą įrankiai sudaro sistemos logikos modelį pagal *UML* metamodelį. Šis vėliau gali būti perpanaudojamas, taip taupant laiką. „IBM“, „No Magic“ ir „Sparx“ teikiami įrankiai leidžia pridėti įvairius profilius prie sukuriamo modelio, taip išplečiant panaudojamumą. Visi išskyrus „Microsoft Visio“ palaiko *XMI* apsikeitimo formatą, kurio pagalba gali būti keičiamasi duomenimis, modeliais tarp įrankių.

Iš lentelės (1 lentelė) matome, kad praktiškai visuose nagrinėtuose įrankiuose siūlomas gan platus funkcionalumas (išskyrus „Microsoft Visio“). „Rational Software Architect“, „Enterprise Architect“ ir „MagicDraw“ įrankiai yra panašiausi nagrinėjamomis savybėmis. Naudojamoms reikmėms, edukaciniams tikslams, teikiamos funkcijos didelės įtakos neturi. Mokymo procesui įrankiai neteikia jokių ypatingų privalumų ar trūkumų, dėl kurių turėtumėme rinktis vieną ar kitą įrankį.

Sužaidybinimas

Sužaidybinimas (angl. *gamification*) [13] ganėtinai nauja sritis vis sulaukianti didesnio dėmesio informacinių sistemų kūrimo ir tobulinimo procesuose. Sužaidybinimas apibūdinamas kaip žaidimo elementų panaudojimas situacijose, kurios tiesiogiai nėra susijusios su žaidimais ar pasireiškia ne žaidimo kontekste [14].

Pagrindinis sužaidybinimo tikslas yra įtraukti žmones į procesą, spręsti problemas, tikslingai nukreipti žmonių elgseną [15]. Įvairių veiklų kontekste sužaidybinimas naudojamas kaip priemonė, padedanti sudominti žmones, padidinti žmonių įsitraukimą ir skatinti dalyvavimą. Sužaidybinimo taikymas padeda pritraukti įvairaus amžiaus žmones, kuriems tam tikros veiklos nėra įdomios ar turi neigiamų asociacijų. Integruojant žaidimų elementus į veiklas, neįdomios veiklos gali tapti patrauklesnės didesnei naudotojų grupei.

Sužaidybinimas gali būti pritaikytas daugelyje sričių. Plačiausias panaudojamumas pastebimas žmonių veiklos kontekste, ypač marketinge – klientams pritraukti, lojalumui ugdyti ir

siekiant parduoti daugiau prekių ar paslaugų. Taip pat didelis panaudojamumas pastebimas ir mokymų srityje – mokant įmonių darbuotojus, keliant jų produktyvumą, skatinant bendradarbiavimą.

Įvairiose srityse naudojami skirtingi sužaidybinimo elementai ir strategijos siekiant pritraukti ir išlaikyti naudotojų dėmesį. Dažniausiai praktikoje naudojami motyvavimo metodai yra šie [16]:

- **Tikslai, iššūkiai.** Išskiriami ilgalaikiai ir trumpalaikiai tikslai didina naudotojų motyvaciją. Tikslų identifikavimas padidina tikimybę, kad šie bus pasiekti, o pats naudotojas gali lengviau vertinti savo progresą.
- **Personalizavimas** (angl. *personalization*). Pritaikymas turinio naudotojams nereikalaujant papildomų pastangų iš pačių naudotojų. Turinio personalizavimas tikslinėms grupėms yra puikus būdas pateikti tik naudotoją dominantį turinį ar funkcionalumą.
- **Nuolatinis grįžtamasis ryšys.** Itin svarbus sužaidybinimo komponentas, kad naudotojas jaustųsi darantis pažangą, tobulėjantis, jo veiksmai turi būti nuolat vertinami. Tik pritaikius grįžtamąjį ryšį naudotojas gali tinkamai įvertinti savo progresą ir atitinkamai koreguoti savo elgseną.
- **Skaidrumas.** Suteikia pasitikėjimo sistema, laikantis skaidrumo principo naudotojas jaučiasi gerbiamas ir aiškiai suprantant apibrėžtas taisykles gali lengviau planuoti savo veiklą.
- **Bendradarbiavimas.** Skatina vartotojus dirbti tarpusavyje ir siekti bendrų tikslų, toks darbas yra labiau motyvuojantis. Bendradarbiavimas taip pat skatina dalinimąsi žiniomis ir įsitraukimą į sužaidybintą procesą.
- **Bendruomenė.** Sukūrus sąlygas bendruomenėms galima tikėtis aukštesnės kokybės rezultatų įvairaus tipo veiklose ir leidžia lengviau identifikuoti bei kurti naujas strategijas pagal naudotojų bendruomenės poreikius.
- **Socialinis įsitraukimas.** Realizavus, labiau skatina konkuruoti vartotojus tarpusavyje, taip pat pakelia naudotojų sukurto turinio kokybę.
- **Rakinimas/Atrakinamas turinys.** Naudotojui pateikiamas aktualus turinys, taip neapkraunant jo dideliu informacijos kiekiu. Pritaikius naudotojo veikla gali būti kryptingai nukreipiama.
- **Naudotojo kontrolė.** Suteikus leidžia naudotojui planuoti ir dirbti pagal jo poreikius. Leidžiant naudotojui nustatyti savo prioritetus šis gali lengviau pasiekti dominančią informaciją.

Naudotojai, dirbantys su sužaidybinimo sistema, yra apdovanojami už tam tikrus atliktus darbus, veiklas. Nepakankamai įtraukiančios veiklos pakeičiamos į labiau motyvuojančias veiklas, už kurias suteikiamas dar ir virtualus atlygis. Kai kuriais atvejais šis virtualus atlygis gali turėti tikrą išraišką realiame gyvenime.

Dažniausiai naudojami ir universalūs žaidimų elementai [17], kurių pritaikymo pagalba galima motyvuoti ir įtraukti naudotojus:

- **Lygiai.** Tinkamiausi struktūrizuoti turiniui. Naudotojams pagal lygį pateikiamas turinys, o dalyvavimas kurso veiklose leidžia šį lygį pasikelti. Naudotojo lygis gali atspindėti jo darbą sistemoje, progresą ar pasiekimus sužaidybintoje aplinkoje.
- **Taškai.** Paprastas elementas, ryškiausiai ir aiškiausiai atspindintis naudotojų progresą, įdirbį sužaidybintoje aplinkoje.
- **Ženkliukai.** Tinkamiausi įvairiems pasiekimams pavaizduoti, gauti apdovanojimai turi aiškiai parodyti pasiektus tikslus, įgytas žinias.
- **Virtuali valiuta** (daiktai). Papildomas elementas, tinkamas matuoti pasiekimus. Padeda struktūrizuoti turinį taip, kad naudotojas užsidirbęs galėtų pats kontroliuoti pasiekiamą turinį.
- **Lyderių lentelė.** Įsitraukimą ir konkurencingumą didinantis elementas, skatinantis naudotojus siekti aukštesnių rezultatų.
- **Pamokos** (angl. *tutorials*). Padeda naudotojus supažindinti su sužaidybinės sistemos, aplinkos ypatumais ir pristatyti numatomus naudotojo rezultatus.

- **Tematika** (angl. *theme*). Pritaikius tematiką galima suteikti aiškumo apie patį sužaidybinimo kontekstą, arba jį paįvairinti naudotojus dominančiais elementais.
- **Scenarijus / Istorija** (angl. *Narrative / Story*). Didina naudotojų įsitraukimą ir supratimą. Gali būti pritaikytas įvairiuose kontekstuose, o pritaikytas scenarijus gali atskirti panašius kontekstus vieną nuo kito.
- **Igūdžių medis** (angl. *Skill trees*). Skatina naudotojų kūrybiškumą. Atrakinus naujus igūdžius anksčiau atliktos veiklos gali būti vykdomos dar kartą, suteikiant įvairovės.
- **Mainai** (angl. *Trading*). Skatina bendradarbiavimą tarp naudotojų, dalinimąsi žiniomis.
- **Loterija, azartiniai žaidimai**. naudotojai skatinami išbandyti įvairias strategijas. Paskirsčius žaidimus laike, skatinamas sužaidybinto proceso ar aplinkos naudojimas, kartojimas.

Sužaidybinimas užima naują vietą tarp žaidimų veiklų todėl, kad naudojami elementai skirtingai nei kituose žaidimų modeliuose [18]. **Teisingai pritaikyti elementai gali būti naudojami ir pavieniui ir kartu siekiant padidinti naudotojų motyvaciją. Sužaidybinimo taikymo procesas labai lankstus, dėl to bet koks taikymas turi būti gerai apgalvotas ir pritaikomas tikslinei grupei.**

Sužaidybinimo taikymo procesas nėra sudėtingas, tačiau kūrimo metu svarbu atsižvelgti į naudotojų poreikius, dėl to šiuos reikalavimus svarbu identifikuoti dar prieš patį sužaidybinto įrankio, ar aplinkos kūrimą.

„Octalysis“ sužaidybinimo elgsenos karkasas

Yu-kai Chou [19] sukūrė karkasą paremtą aštuoniais motyvacijos principais, skirtais potencialioms sužaidybinimo veikloms nustatyti (1.5 pav.).



1.5 pav. „Octalysis“ sužaidybinimo elgsenos karkasas [19]

Prasmė (angl. *Meaning*). Naudotojas yra labiau motyvuojamas, jeigu jaučiasi kad atliekamos veiklos yra naudingos ir turi vertės.

Pasiekimai (angl. *Accomplishment*). Pasiekimas yra vidinis motyvatorius (angl. *motivator*), padedantis progresuoti, tobulėti, ugdyti naujus igūdžius ir pasiekti užsibrėžtų tikslų. Naudotojas turi įdėti pastangų norėdamas ką nors pasiekti, antraip ženklelis ar apdovanojimas nėra vertingas.

Kūrybiškumo ir atsiliepimų suteikimas (angl. *Empowerment of creativity and feedback*). Pasireiškia kai naudotojai dalyvauja kūrybiniame procese, išbando naujus dalykus ar naujas kombinacijas. Naudotojams taip pat svarbūs atsiliepimai apie jų pasiektus rezultatus, norint toliau tobulėti.

Nuosavybė (angl. *Ownership*). Naudotojas labiau motyvuojamas, kai jaučiasi, kad jam priklauso kas nors, ir tai jis gali laisvai valdyti. Dažnai žmogus jam priklausančius daiktus nori tobulinti ir padidinti jų vertę.

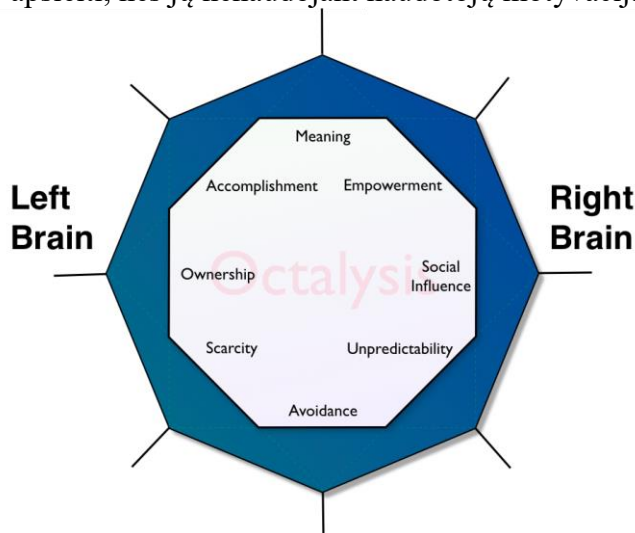
Socialinė įtaka (angl. *Social influence*). Principas jungia visus socialinius elementus, kurie motyvuoja naudotojus, kaip mentorystė, socialinis pripažinimas, draugystė, konkurencija ar net pavydas. Stebint kitų naudotojų progresą naudotojai nori pasiekti tą patį.

Trūkumas ir nekantrumas (angl. *Scarcity and impatience*). Principas atspindi emociją, kai naudotojas nori ko nors vien dėl to, kad tas kažkas yra labai retas ar nėra lengvai pasiekiamas. Faktas, kad kažkas nėra pasiekiamas motyvuoja naudotojus sugrįžti.

Nenuspėjamumas ir smalsumas (angl. *Unpredictability and curiosity*). Nenuspėjamumas didina naudotojų įsitraukimą, nes šie nežino, kas nutiks vėliau. Kai kas nors nenuspėjamo įvyksta naudotojas priverčiamas atkreipti dėmesį.

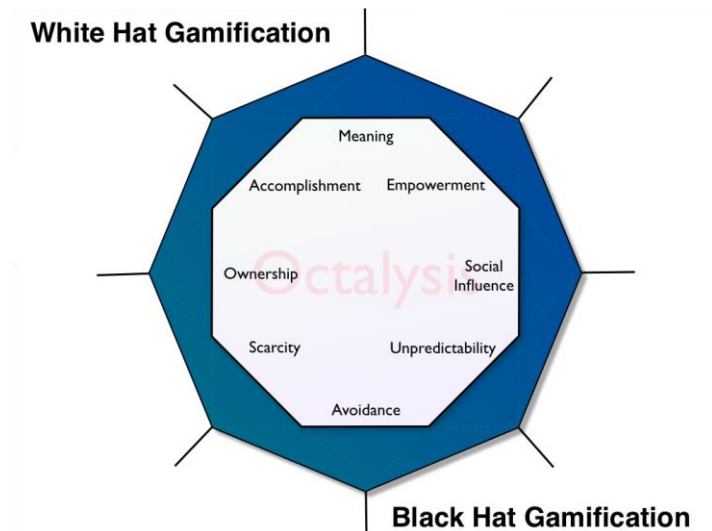
Nuostolis ir vengimas (angl. *Loss and avoidance*). Principas skatina naudotojus vengti, ko nors kas turi neigiamą efektą. Pritaikius galima tikslingai nukreipti naudotojų elgseną. Galimybės, kurios turi baigtinį laiką, verčia naudotojus jas išnaudoti, kol jos dar pasiekiamos.

Šie aštuoni principai gali būti dalinami per pusę vertikaliai atskiriant juos pagal motyvavimo tipą (1.6 pav.), kairėje pateikti principai yra išoriniai motyvatoriai. Naudotojas yra motyvuojamas, nes nori ką nors įgyti. Dešinėje pusėje pateikti principai turi didesnės įtakos naudotojo vidinei motyvacijai, kai naudotojas yra motyvuojamas pačios veiklos ir apdovanojimas nėra reikalingas. Sėkmingam sužaidybinimo taikymui reikalingas abiejų tipų motyvavimas. Norint sėkmingai pritaikyti sužaidybinimą yra svarbu rasti balansą, nes vidiniai motyvatoriai turi ilgalaikę įtaką naudotojui, o išoriniai motyvatoriai suteikia tik trumpalaikį pasitenkinimą. Svarbu paminėti, jog sužaidybinime be išorinių motyvatorių negalime apsieiti, nes jų nenaudojant naudotojų motyvacija žymiai nukrenta.



1.6 pav. „Octalysis“ sužaidybinimo karkasas [20]

Motyvatorius galima dalinti į teigiamus (angl. *white hat*) ir neigiamus (angl. *black hat*) (1.7 pav.). Horizontaliai padalinus motyvatorius, viršutinėje dalyje bus pateikiami teigiami motyvatoriai, o apatinėje dalyje liks neigiami motyvatoriai. Sužaidybinimas, kuris remiasi viršutinės dalies principais naudotojui suteikia daugiau teigiamų emocijų. Neigiamų motyvatorių naudojimas nėra blogas, jei šie yra naudojami saikingai. Kita vertus persistengus su neigiamais motyvatoriais ir manipuliuojant elgesiu naudotojui galima sukelti nereikalingo nerimo ar baimės.



1.7 pav. „Octalysis“ sužadymimo karkasas [20]

Sėkmingas sužadymimas neprivalo turėti visų pritaikytų principų, tačiau pritaikomi principai turėtų būti tinkamai apgalvoti ir realizuoti.

Šio tyrimo vienas uždavinių yra pritaikyti sužadymimą *UML* ir projektavimo mokymui ir patikrinti poveikį studentams. Dėl to apžvelgiamas sužadymimo pritaikymas švietimo kontekste.

Sužadymimas švietime

Sužadymimas apibūdinamas kaip žaidimų elementų pritaikymas kontekstuose, kurie neturi nieko bendro su žaidimais (verslo, marketingo, mokslo sektorius). Sužadymimas naudoja žaidimų teoriją (angl. *game-theory*) nukreipti ir kontroliuoti naudotojų elgseną. Pritaikyta žaidimo struktūra padeda ar pagerina naudotojų įsitraukimą, didina produktyvumą, mokymąsi, susikaupimą, vertinimą [21] [22]. Sužadymimas taip pat padidina skaitmeninio (angl. *digital*) turinio supratingumą, kuriam yra pritaikomas. Pasauliniu mastu sužadymimo pritaikymas apmokymams yra gan plačiai nagrinėjamas. Pastebimas ne vienas privalumas – studentai motyvuojami mokytis [23], padidėja supratingumas [24], medžiagos prisiminimas (angl. *retention*) lengviau pakenčia pasikartojančias užduotis [25].

Sužadymimas siekiantis priderinti žaidimų koncepcines idėjas mokymo procesui gali pagerinti mokymosi procesą tokiais aspektais [26]:

- **Geresnė mokymosi patirtis** (angl. *Better learning experience*). Studentams dalyvaujant sužadymintame mokymosi procese, ne tik žaidžiama bet ir išmokstama, esant aukštam įsitraukimui. Pritaikius tinkamą sužadymimo strategiją pastebimas didesnis atsiminimas.
- **Geresnė mokymosi aplinka** (angl. *Better learning environment*). Nuotolinio mokymosi sužadymimas suteikia efektyvią ir neformalią mokymosi aplinką, kuri padeda studentams praktikuotis nebijant suklysti. Taip pat pagerina mokymosi medžiagos prisiminimą.
- **Nuolatinis grįžtamasis ryšys** (angl. *Instant feedback*). Suteikia nuolatinį įvertinimą, kurio pagalba studentai gali patikrinti įgytas žinias. Padidina įsitraukimą į mokymosi procesą ir atmintį.
- **Elgsenos pokytis** (angl. *Prompting behavioral change*). Taškai, ženkleliai ir lyderių lentelė pajvairina mokymąsi, nors tai atrodo gan paviršutiniškai, tinkamai pritaikytai elementai turi didesnę poveikį. Sužadymimas gali daryti stiprią įtaką studentų elgsenai.
- **Platus pritaikymas** (angl. *Wide application*). Sužadymimas gali būti naudojamas daugelyje mokymo procesų – supažindinti su principais, mokant socialinių įgūdžių, didinant pastabumą.

Apibendrinimas

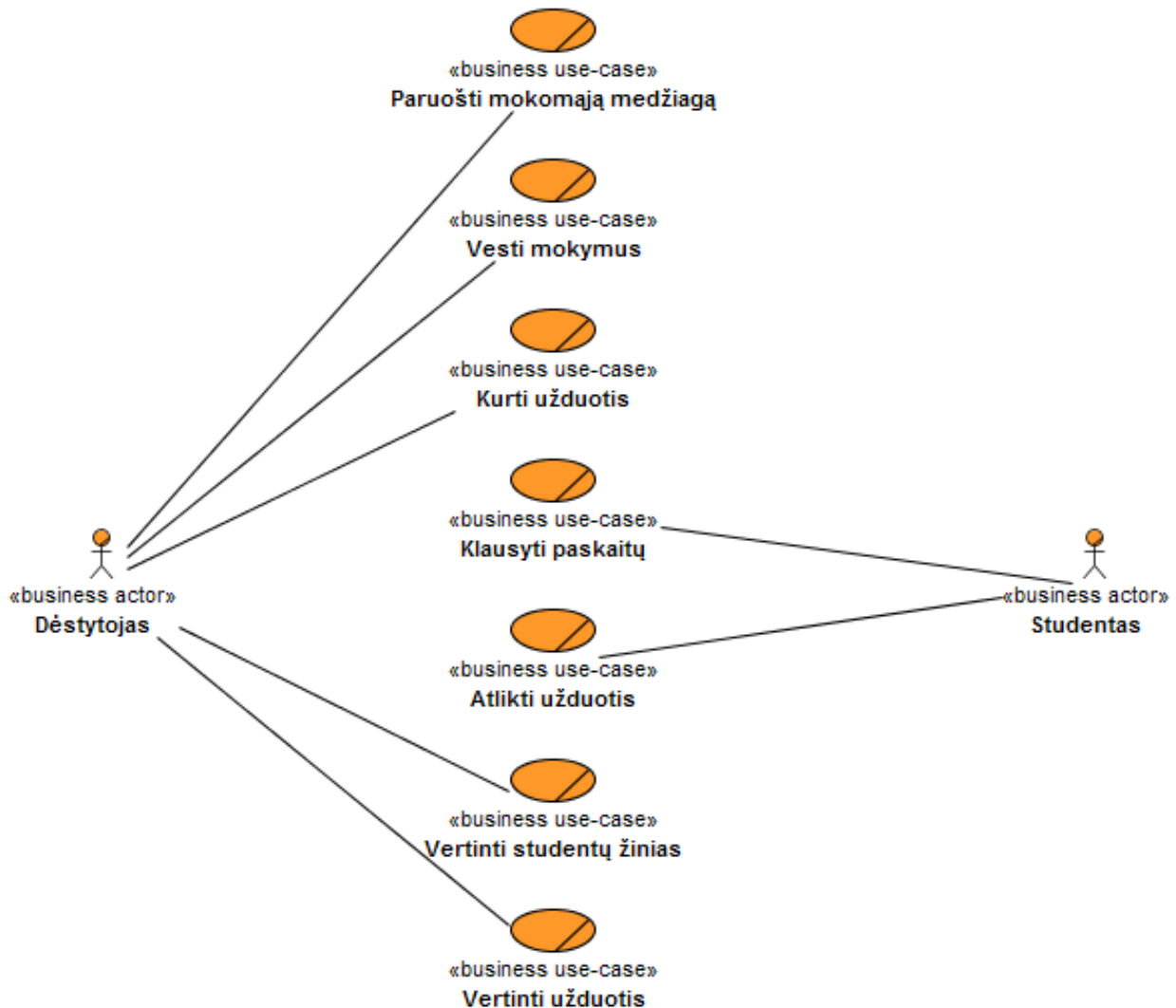
Pagrindinis sužaidybinimo tikslas yra motyvuoti žmones, būtent dėl šios priežastis sužaidybinimo pritaikymas yra puiki alternatyva norint pagyvinti procesus, kuriuose naudotojams trūksta motyvacijos. Dėl savo plataus panaudojamumo įvairiose srityse sužaidybinimas sulaukia vis didesnio populiarumo. Plačiausias panaudojamumas pastebimas įmonių veiklos kontekste, taip pat augimas pastebimas ir švietimo srityje.

Sužaidybinimas iš pradžių gali atrodyti paprastas, tačiau efektyvus sužaidybinimo pritaikymas nėra lengva užduotis. Populiariausi elementai, kaip lygiai, taškai ir ženkleliai, dažnai ir yra patys efektyviausi sužaidybinant pasirinktą procesą. Sužaidybinimo elementai gali būti pritaikyti ir pavieniui ir kartu pritaikyti sužaidybinimą.

Pritaikytas sužaidybinimas švietimo kontekste suteikia mokymams papildomos struktūros, taip pat padidina ar pagerina naudotojų įsitraukimą, didina produktyvumą, mokymąsi, susikaupimą ir didina medžiagos prisiminimą (angl. *retention*).

1.4. Tyrimo objekto naudotojų analizė

Tyrimo objekto naudotojų analizė (1.8 pav.)



1.8 pav. Mokymų dalyvių funkcijų analizė

Sistemos projektinių sprendimų modeliavimo *UML* mokymų metu yra perduodamas didelis informacijos kiekis. Studentai yra mokomi kurti ir analizuoti klasių, panaudojimo, sekų, būsenų, veiklos, bendradarbiavimo, komponentų, paskirstymo diagramas ir naudoti jas unifikotame kūrimo

(RUP/UP) procese. Studentams siekiama suteikti veiklos modeliavimo, reikalavimų apibrėžimo ir valdymo, sistemos analizės ir projektavimo įgūdžių.

Didžiąją dalykinės srities veiklą atlieka dėstytojas – paruošia medžiagą, pagal kurią vėliau yra vykdomi mokymai. Sudaromos užduotys studentams, perduodamos žinios, pagal kurias vėliau jie yra vertinami.

Studentai mokymų metu taip pat privalo atlikti jiems priskirtas užduotis. Tačiau esant mažai užduočių įvairovei studentai greitai praranda motyvaciją, taip pat sumažėja įsitraukimas į mokymo procesą. Dėl šių priežasčių nukenčia mokymo kokybė, nes studentai, neišsavinę medžiagos, sėkmingai negali panaudoti įgytų įgūdžių.

1.5. Esamų problemos sprendimo metodų analizė

Mokymo sužaidybinimo platformos

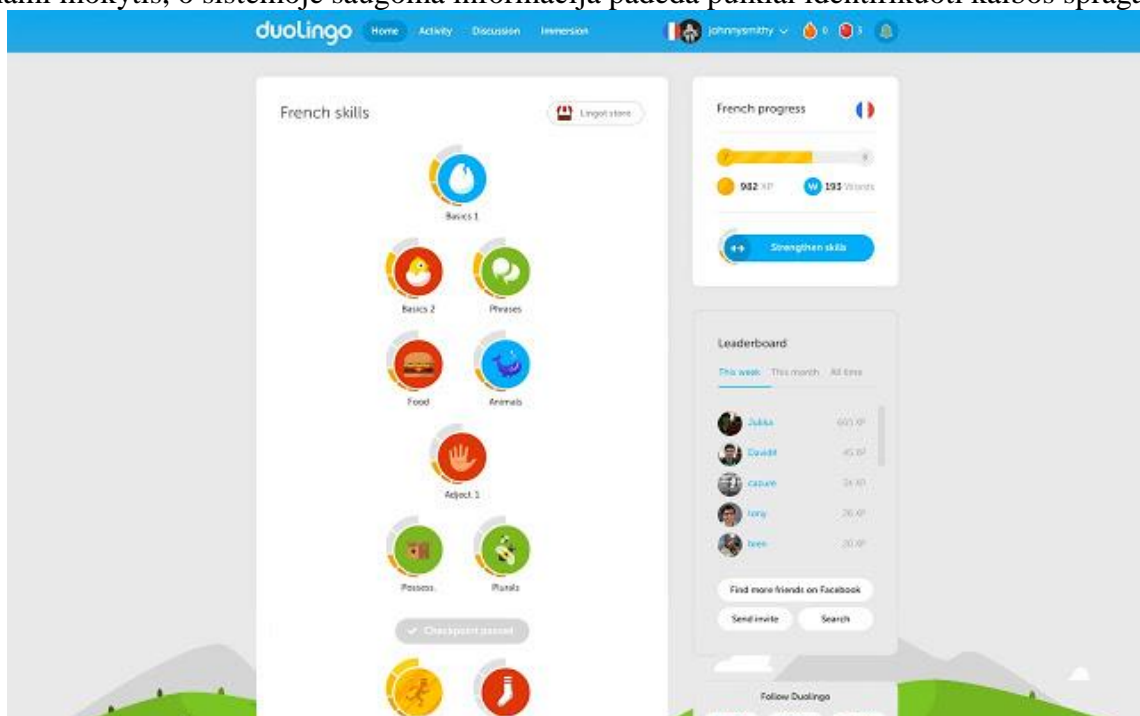
Sužaidybinimo pritaikymas yra gan platus ir gali būti naudojamas įvairiose srityse. Šio tyrimo rėmuose apibrėžiama tik edukacinio pobūdžio sistemų tyrimais. Probleminė sritis susijusi su mokymo proceso tobulinimu dėl apžvalgoje orientuotasi į panašias sistemas.

Toliau išanalizuotos keturios platformos skirtos edukaciniams tikslams, gauti rezultatai pavaizduoti 2 lentelėje.

„Duolingo“ [27] yra nemokama kalbų mokymams skirta internetinė informacinė sistema. Teikiamų kalbų mokymų skaičius siekia 15 populiariausių kalbų pasaulyje (1.9 pav.). Sistema papildomai teikia apmokamas paslaugas, leidžiančias sistemos naudotojams užsidirbti pinigų verčiant tekstus į kitas kalbas. Pradedantieji mokomi pagrindų – paprastų sakinių, frazių, tobulėdami naudotojai susiduria su sudėtingesnėmis užduotimis. „Duolingo“ teikia įvairias užduotis mokymams ir vertimo įrankius, padedančius studentams įsiminti ir suprasti sutinkamus žodžius. Taip pat studentai gali reitinguoti kitų studentų vertimus, taip gerinant teikiamų vertimų ir mokymų kokybę. Daugiausiai taškų surinkę vertinimai yra viešai prieinami.

Studentai mokymų metu, baigus pamokas ar išvertus tam tikrą tekstą užsidirba taškų. Sistemoje taip pat naudojami laiko elementai. Pavyzdžiui studentai užsidirba daugiau taškų periodiškai naudojantis sistema, dienos praleidimas stabdo progresą. Sistema taip pat seka studentų atliekamas užduotis, taip sudaro pasiūlymus atitinkančius studentų reikmes.

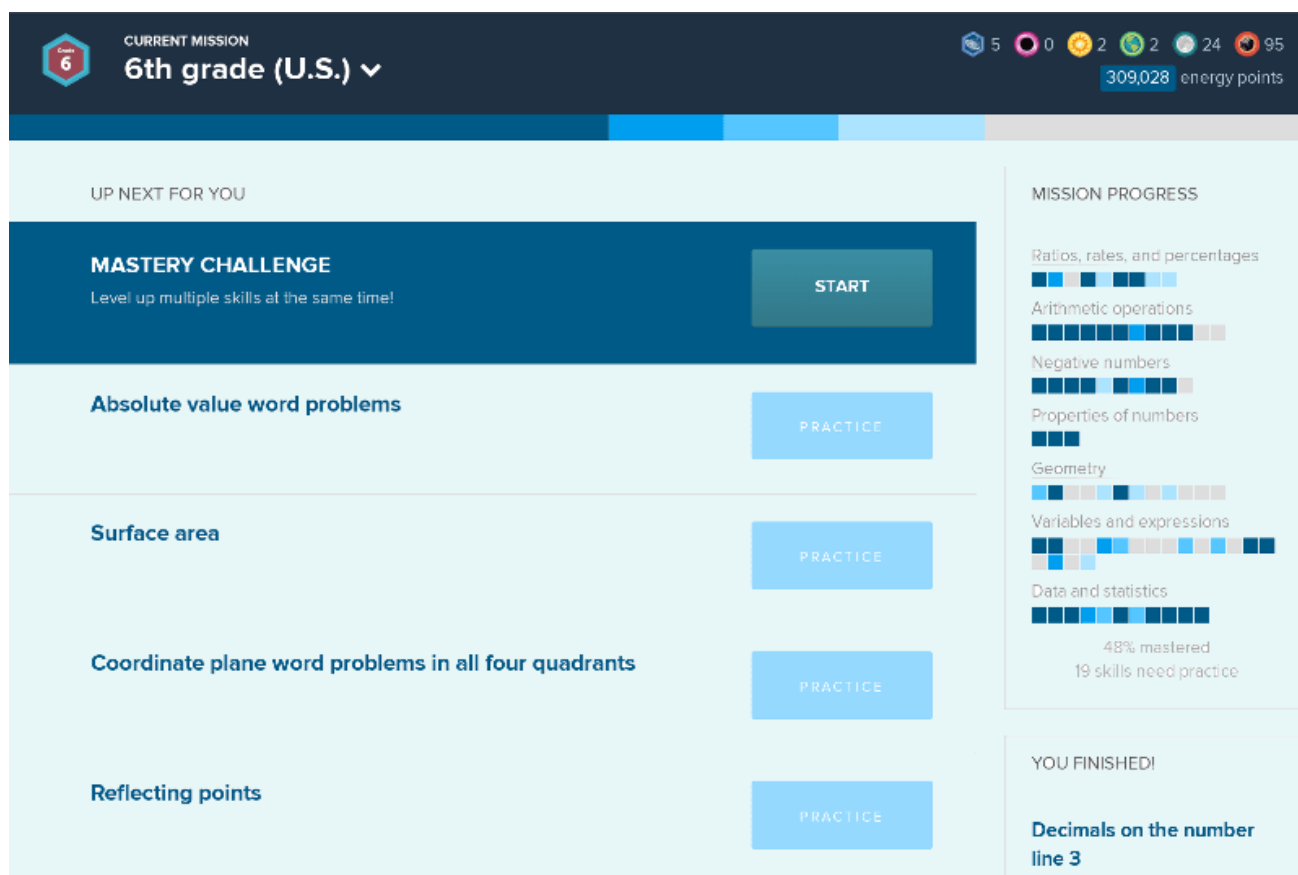
„Duolingo“ teikia puikias paslaugas, kuriose pritaikytas sužaidybinimas. Naudotojai yra skatinami mokytis, o sistemoje saugoma informacija padeda puikiai identifikuoti kalbos spragas.



1.9 pav. „Duolingo“ aplinka [27]

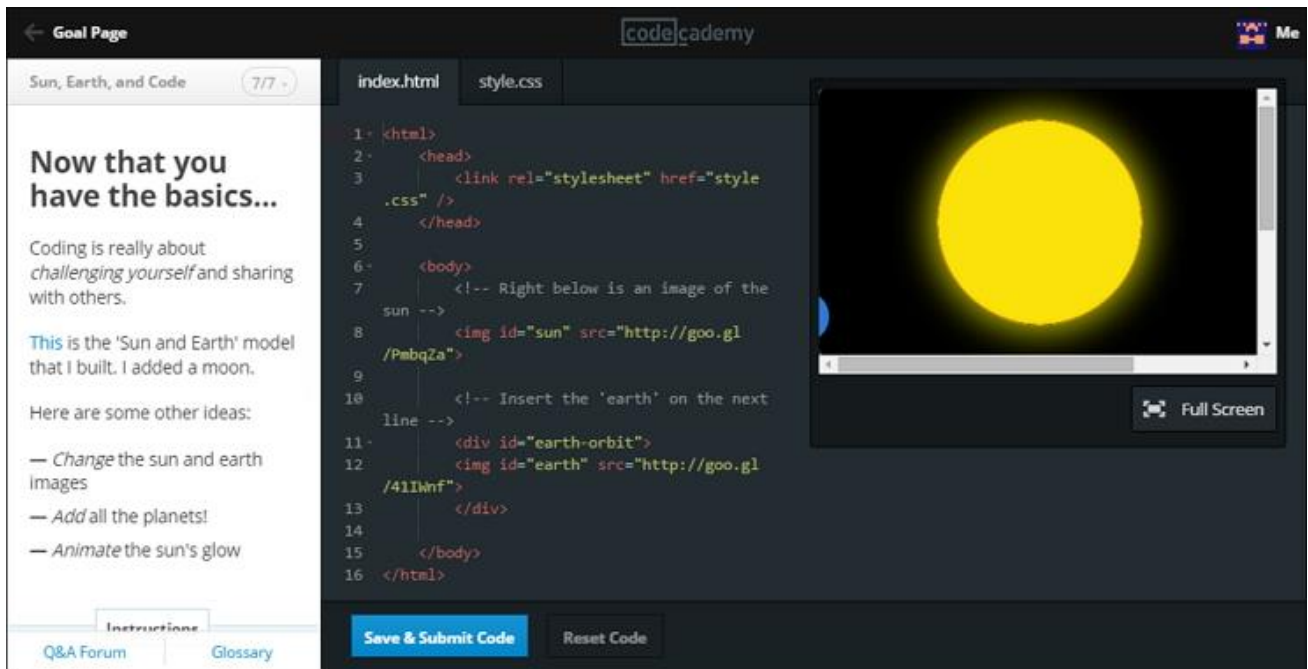
„Khan Academy“ [28] pagrindinis tikslas yra teikti aukštos kokybės kolegialaus lygio kursus (1.10 pav.). Sistemoje teikiami resursai įvairiam spektrui temų – nuo matematikos, fizikos iki biologijos ir panašiai. Besimokant sistema vertina progresą bei padeda įvertinti suprantamas sritis ir spragas. Sistema naudojama kaip papildomas įrankis įvairiuose kursuose. Teikiami kursai dažniausiai susideda iš aiškinamųjų vaizdo įrašų klipų, testų ir individualių užduočių.

Naudotojams teikiamas struktūrizuotas mokymo procesas, kurį jie gali sekti ar visiškai ignoruoti. Tobulėjant naudotojas užsidirba ženklelių, atrakina naujų kurso temų. Sistemoje naudojami žaidimų elementai leidžia skatinti studentus mokytis, atrakinant naujus įgūdžius, užduotis. Kaip ir „Duolingo“ platformoje, „Khan Academy“ sistemoje naudotojai už atliekamas užduotis gali užsidirbti ženklelių.



1.10 pav. „Khan Academy“ aplinka [28]

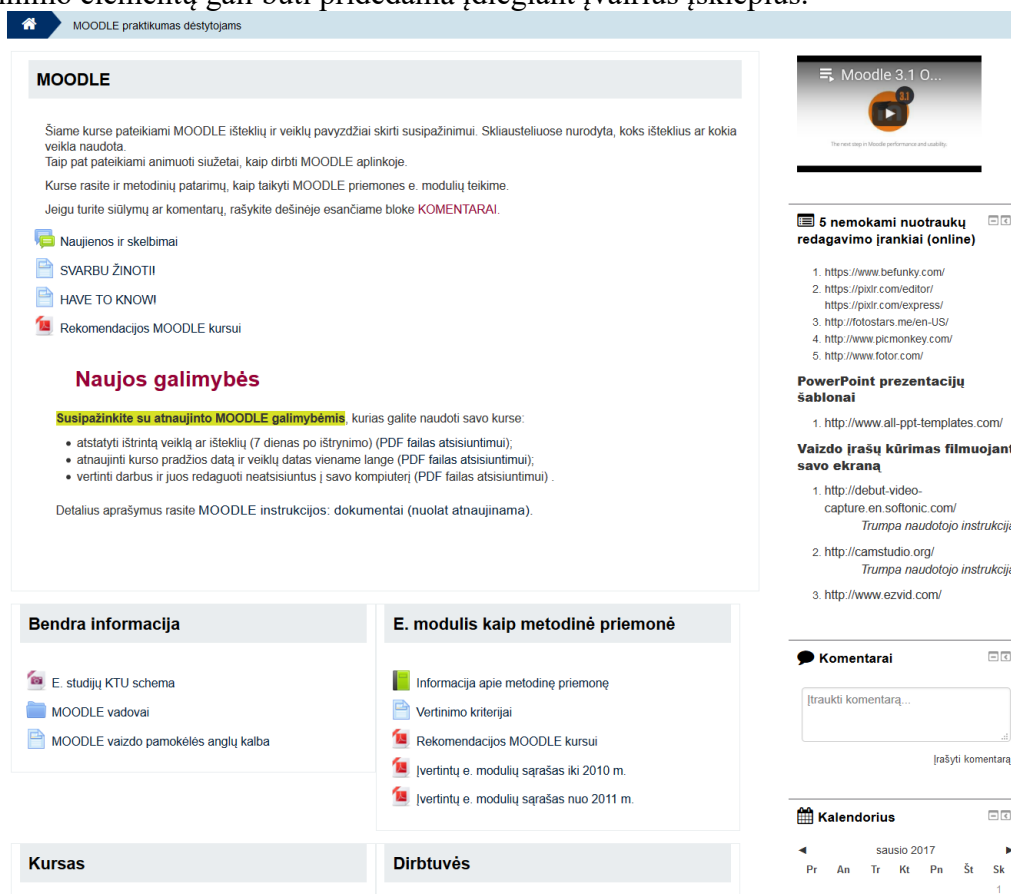
„Codecademy“ [29] internetinė platforma siūlanti 12 skirtingų programavimo kalbų, tokių kaip *PHP*, *Ruby* ar *Java*, kursus (1.11 pav.). Tai puikus įrankis mokytis programavimo principus, programavimo kalbų pradmenis. Naudotojams pateikiamos programavimo užduotys, kurioms įvykdyti yra rašomas programinis kodas, kuris vėliau patikrinamas pačioje platformoje. Išmokdamas įvairius programavimo principus naudotojas tobulėja, o sistemoje tai atvaizduojama lygmenimis. Studentai kaip ir daugumoje anksčiau minėtų sistemų gali užsidirbti ženklelių.



1.11 pav. „Codecademy“ aplinka [29]

„Moodle“ [30] yra atvirojo kodo internetinė virtualaus mokymo platforma skirta organizuoti mokymosi kursus (1.12 pav.). Aplinka populiori dėl savo plataus pritaikomumo įvairiems švietimo poreikiams. Pedagogams tai leidžia kurti įvairias užduotis, testus, palengvina informacijos dalinimąsi su studentais.

„Moodle“ branduolyje be jokių įskiepių teikiami tik pasiekimai. Taip pat daugiau sužaidybinių elementų gali būti pridedama įdiegiant įvairius įskiepius.



1.12 pav. „Moodle“ aplinka [30]

Didžioji dalis sistemų specializuotos tam tikriems mokymams, tačiau tik „Moodle“ leidžia kurti savo kursus. Sistemose sėkmingai pritaikomas sužaidybinimas, taip pat sukuriama bendruomenė, kur dalį turinio generavimo funkcijų perima sistemos naudotojai. Sistemų bendrinių funkcijų analizė ir apžvalga pateikiama 2 lentelėje.

2 lentelė. Prieinamų sistemų analizė

| Kriterijai | „Duolingo“ | „Khan Academy“ | „Codecademy“ | „Moodle“ + įskiepai |
|---|---|---|---|-----------------------|
| Orientuotas turinys | Kalbų mokymas | Įvairių temų mokymai | Programavimo kalbų mokymai | Įvairių temų mokymai |
| Atrakinimas turinys | + | + | + | + |
| Ženkleliai | + | + | + | + |
| Lygiai, Taškai | + | + | + | + |
| Pamokos (angl. <i>Tutorials</i>) | | + | + | |
| Įgūdžių medis (angl. <i>Skill trees</i>) | + | + | | |
| Tikslai | + | + | + | |
| Progreso sekimas | + | + | + | + |
| Užduotys | Vertimai Testai Klausymo užduotys | Testai Klausimynai Patikrinimo užduotys Matematinės užduotys Programavimo užduotys ... | Testai Klausimynai Interaktyvios pamokos Programavimo užduotys | Testai Klausimynai |
| Laiko įvykiai, apribojimai (angl. <i>Timed Events</i>) | + | + | + | + |
| Individualių kursų kūrimas | | | | + |

Apibendrinimas

Atlikus analizę, pastebėta, kad populiariausiai ir sėkmingiausiai naudojami sužaidybinimo elementai yra ženkleliai, lygiai su taškais ir atrakinimas turinys, nes šie atspindi pagrindinius sužaidybinimo principus.

Atrakinamas turinys apriboja naujų naudotojų galimas atlikti funkcijas taip neapkraudamas jo dideliu informacijos kiekiu. Besinaudodamas sistema ir tobulėdamas naudotojas atrakina naujas funkcijas ir taip yra kontroliuojama naudotojų elgsena. Lygiai ir taškų rinkimas su tuo glaudžiai susijęs.

Naudotojas atlieka užduotis ir iškart yra informuojamas apie progresą mokomosios srities kontekste, kuris atvaizduojamas sistemoje lygiais ar taškais. Taip pat užsidirba virtualių taškų, kurie gali būti išleidžiami įvairiais būdais, pradedant ženklelių pirkimu, baigiant naujų funkcijų atrakinimu.

Naudotojus labai domina ir ženklelių kolekcionavimas, neturint apibrėžtų sistemos naudojimo tikslų, ženklelių rinkimas ir konkuravimas su kitais asmenimis tampa puikia tiksline alternatyva.

Sužaidybinimo taikymo tyrimai

Sužaidybinimo pritaikymas yra gan platus ir gali būti naudojamas įvairiose srityse. Šio tyrimo rėmuose apibrėžiama tik edukacinio pobūdžio tyrimais. Probleminė sritis susijusiu su mokymo proceso tobulinimu dėl apžvelgiami eksperimentiniai atvejai artimi tiriamai sričiai.

Toliau apžvelgiami keturi konkretūs sužaidybinimo taikymo atvejai. Apibendrinti rezultatai pateikiami 3 lentelė.

1.5.1.1. IEEE tyrimas

Šis tyrimas [31] vertino mokymosi efektyvumą ir studentų įsitraukimą į sužaidybintą mokymosi procesą orientuotą į C-programavimo kalbos mokymus. Tirta kokios sužaidybinimo mokymosi veiklos buvo patraukliausios studentams.

Duomenys buvo surinkti ir išanalizuoti naudojant sistemos žurnalus bei anketų rezultatų prieš ir po tyrimo. Vertinimo rezultatai rodo teigiamą poveikį studentams naudojant sužaidybintą mokymosi veiklą ir vidutinį mokymosi rezultatų pagerėjimą.

Tikslai ir hipotezės

Tyrimas buvo vykdomas siekiant ištirti sužaidybinimo taikymą mokant bakalauro studentus programavimo C kalbos. Iškelti tikslai:

- 1) ištirti sužaidybinimo poveikį studentų įsitraukimui;
- 2) suprasti poveikį studentų įsitraukimui, vykdant studentų ataskaitas ir sąveikos su sužaidybinta platforma;
- 3) išmatuoti sužaidybinimo poveikį studentų mokslo rezultatams.

Iškeltos hipotezės:

H1. Studentai sieks aukštesnių rezultatų nei iškelti kurso reikalavimai.

H2. Studentai pakeis savo mokymosi strategiją, kai jie pasieks būtinus kurso reikalavimus.

H3. Studentai įgis C-programavimo kalbos žinių, naudojant „Q-Learning-G“ platformą.

Aplinka

„Q-Learning-G“ platforma naudoja pagrindinius žaidimo mechanikų elementus, studentai gali kelti savo lygį atsakant į klausimus, susijusius su C-programavimo kalba.

„Q-Learning-G“ yra sužaidybinta mokymosi platforma, kurioje studentai gali pasiekti mokymosi tikslus ir būtų vertinami pagal savo pasiekimus. Studentų akademinis tikslas buvo užsidirbti 100 taškų platformoje, kurioje buvo galima atlikti trijų rūšių veiklą:

Darbo veikla. Tai veikla, kuri leido studentams uždirbti taškų per tiesioginį ar netiesioginį darbą. Tiesioginis darbas susidėjo iš uždarytų klausimų kūrimo ir bendramokslių klausimų vertinimo. Netiesioginis darbas susidėjo iš atsakinėjimo į sukurtus klausimus ir teigiamo vertinimo pasiekimo. Norėdami parodyti meistriškumą temoje, studentas turėjo gauti bent 10 taškų šioje temoje. Be to, darbo eigoje studentai galėjo rinkti titulus ir ženkliukus.

Planavimo veikla. Platformoje pritaikyta su akcijų rinka susijusi sritis. Studentai galėjo stebėti, kaip jų elgesys turėjo įtakos jų tiesioginiam įvertinimui. Kiekvienai temai buvo nustatytos reikšmės už sukurtą ir teisingai atsakytą klausimą. Šios reikšmės buvo transformuotos į įvertinimus pagal pasiūlos ir paklausos dėsnius. Kiekvienas studentas galėjo aplankyti įvertinimo sritį, kurioje buvo vaizduojama studento uždirbtų taškų už veiklas rezultatai.

Visuomeninė veikla. Platforma teikė dienoraščių sritį, kur studentai galėjo keistis pranešimais su instruktoriumi ir bendramoksliais. Viešame pokalbių kambaryje studentai gali mokytis realiu laiku.

„Q-Learning-G“ platforma studentų pasiekimus kategorizuoja ir vaizduoja:

Lyderių lentelė. Lentelėje vaizduojamas studentų sąrašas, kuriame studentai rikiuojami pagal rezultatus ir pasiektus tikslus

Titulų (angl. *title*) vitrina. Vaizduojami titulai, kuriuos studentai laimėjo atlikinėdami užduotis

Metodas

Tyrimas vykdytas mokant bakalauro studentus Madrido Karolio trečiojo universitete (angl. *Charles III University of Madrid*), 2012 rudenį. Studentų grupę sudarė 22 studentai nuo 20 iki 25 metų, 17 iš jų vaikinai ir 5 merginos.

Studentai neturėjo jokios ankstesnės patirties su sužaidybintomis platformomis, bet turėjo patirties su kompiuteriniais žaidimais. Apklausos pagalba nustatyta, kad 7 dalyviai kompiuterinius žaidimus žaisdavo mažiau nei 2 val. per dieną, 10 žaisdavo tarp 2 ir 4 val. per dieną, ir likę 5 praleisdavo ilgiau nei 4 val. per dieną. Taip studentai užpildė demografinį klausimyną ir testą įvertinant jų turimas žinias.

Per trijų paskaitų sesijas studentai naudojo „Q-Learning-G“ platformą. Savaitės pabaigoje studentai atsakė į klausimyną siekiant iširti jų pasiekimus ir sužaidybinto platformos naudojimo poveikį. Be to, studentai buvo paprašyti pateikti savo pageidavimus ir įvertinti savo motyvaciją laisva forma. Įvertinta studentų motyvacija siekti geresnių rezultatų bei nustatyti jų tikslai. Taip pat buvo matuojamas atliekamas darbo kiekis po mokymosi akademinio tikslo pasiekimo. Bet koks papildomas darbas buvo suprantamas kaip poveikis dėl kurso sužaidybinto. Taip pat analizuotos mokymosi strategijos, kurias naudoja studentai lyginant, kaip jie paskirsto savo pastangas tarp veiklų, teikiamų platformoje.

Galiausiai, siekiant įvertinti platformos poveikį mokymosi rezultatams buvo vykdomi testai įvertinant prieš ir po įgytas žinias. Kiekvienas klausimynas buvo sudarytas iš 10 uždarų klausimų kiekvienai kurso temai.

Pažymiai buvo naudojami kaip mokymosi rezultatų rodikliai. Siekiant iširti, ar „Q-Learning-G“ platforma turėjo teigiamą poveikį studentų lankomumo lygiui buvo matuojamas darbo kiekis atliktas studentų po tikslo pasiekimo. Bet koks darbas, kurį studentas atliko pasiekus kurso tikslus buvo laikomas papildomu darbu, nes papildomi darbai neturėjo įtakos galutiniam studento įvertinimui.

Rezultatai

50 procentų dalyvių atliko daugiau nei 29 procentų papildomų darbų. Grupė, atitinkanti 25 procentus visų dalyvių, atliko daugiau kaip 60 procentų papildomų darbų ir kiti 25 procentai studentų atliko iki 17 procentų papildomų darbų.

Studentų įsitraukimas į sužaidybinto veiklas skatino studentus gilintis į nenagrinėtas C-programavimo kalbų temas, o papildomi darbai potencialiai pagerino studentų žinias apie C-programavimo kalbą.

Hipotezė H1 buvo įrodyta, studentai pademonstravo įsitraukimą į veiklą vykdam užduotis už kurso reikalavimų ribų. Iš 22 studentų, kurie dalyvavo tyrime tik du iš jų nutraukė savo darbą, kai jie pasiekė reikiamą 100 taškų ribą. Į klausimyną po sužaidybintos aplinkos naudojimo buvo įtraukti du atviri klausimai skirti nustatyti moksleivių priežastis tęsti darbą (Q1) arba nutraukus darbą (Q2) pasiekus akademinį tikslą. Studentams, kuriems svarbiausias įdomumo aspektas, kaip svarbiausią priežastį, nurodė rinkti ženkleikus. Jie toliau dirbo, nes norėjo surinkti visus ženkleikius ir pasiekę šį tikslą nustojo naudotis sistema. Ženkleliai turėjo didžiausią įtaką studentų motyvacijai.

Studentams, kuriems buvo aktualiausias profesinis aspektas teigė, kad bendramokslių sukurtų klausimų vertinimas sutapo su jų asmeniais mokymosi tikslais. Laiko trūkumas buvo pagrindinė šių studentų naudojimosi platforma nustojimo priežastis. Socialinį aspektą vertinantys studentai stengėsi padėti kitiems laimėti taškų ir teikti savo bendraamžiams grįžtamąjį ryšį, padedant jiems mokytis.

Rezultatai rodo, kad akademinis spaudimas skatino studentus koncentruoti savo pastangas kuriant ir vertinant klausimus, siekiant privalomojo pažymio. Kai užduotis buvo baigta, studentai toliau dirbo prie šių užduočių, tačiau mažesniu mastu. Susidomėjimas platforma sumažėjo pasiekus mokymosi tikslus. Taip buvo įrodyta hipotezė H2 – studentai pakeitė savo mokymosi strategiją, kai jie pasiekė mokymosi tikslą.

Mokinių mokymosi rezultatų analizė buvo atlikta vertinant mokinių C-programavimo kalbos suvokimą tiriant apklausas atliktas prieš ir po tyrimo. Rezultatai parodė, kad statistiškai reikšmingas

skirtumas buvo rastas tarp apklausų rodiklių. Taigi, hipotezė H3 buvo įrodyta. Autoriai teigia, kad mokiniai pagerino savo C-programavimo kalbos supratimą, dėl sužaidybinimo platformos naudojimo.

Išvados

Rezultatai parodė, kad dauguma studentų tęsė darbą net ir užsidirbus maksimalų pažymio dalį, studentų įsitraukimas į mokymo procesą pagerėjo. Be to, jie toliau bandė gilintis į nenagrinėtas C programavimo kalbos temas. Ženklių kolekcionavimas buvo efektyviausias motyvatorius studentų naudojimosi platforma ir ženklų trūkumas tapo studentų darbo nutraukimo priežastimi. Kiti sužaidybinimo elementai, įtraukti į „Q-Learning-G“ platformą, tokie kaip lyderių lentelė, titulai, rinka, ir tinklaraštis nebuvo populiarūs tarp studentų.

Antrinės svarbios priežastys studentams toliau dirbti pasiekus 100 taškų buvo akademinės, ypač jų noras įgyti daugiau žinių apie C programavimo kalbą. Nėra visiškai aišku kaip atlygių apdovanojimų naudojimas paveikė studentus. Reikalingi tolesni tyrimai.

Akademiniu požiūriu sužaidybinimo pritaikymas buvo sėkmingas. Pagal prieš ir po tyrimo gautų rezultatų palyginimą, studentai pagerino savo C-programavimo kalbos žinias. Rezultatai patvirtina išvadas iš tyrimų, kurie teigia, kad įsitraukimas yra vertingas mokinių akademinų pasiekimų rodiklis.

Galiausiai, konkrečių mokymosi veiklų sužaidybinimas šiame tyrime turėjo teigiamą poveikį žinioms įgyti ir bakalauro studentų įsitraukimui į C-programavimo kalbos mokymosi procesą. Ženklių kolekcionavimas buvo sėkmingiausias sužaidybinimo elementas skatinant įsitraukimą, todėl jis gali būti naudojamas kaip veiksminga priemonė panašiose mokymosi aplinkose.

1.5.1.2. Limeriko universiteto tyrimas

Šis tyrimas [25] buvo atliktas norint išsiaiškinti ar sužaidybinimo pritaikymas mokymuose turi teigiamą poveikį mokinių mokymuisi. Tyrimo rezultatai rodo, kad tai priklauso nuo to, ar pats studentas yra motyvuotas ar veikiamas tik išorinių motyvatorių. Rezultatai yra praktinio pobūdžio ir gali būti naudojami mokymo ir savarankiško mokymosi srityse, norint padidinti studentų įsitraukimą ir pagerinti mokymąsi.

Hipotezės

Šis tyrimas tyrė kaip asmenys, turintys skirtingas mokymosi motyvacijas, sąveikauja su sužaidybinėmis mokymosi priemonėmis.

Tyrimui apibrėžti buvo iškeltos hipotezės. Pirmoji hipotezė yra ta, kad sužaidybinimo mokymosi taikymas turės teigiamą poveikį mokymosi rezultatams.

H1: Studentų bendrosios žinios apie nacionalinę mokesčių sistemą išaugs naudojant sužaidybinimo mokymosi aplinką.

Kitos hipotezės siekia ištirti, kaip studentai, kurie yra motyvuoti skirtingai, sąveikauja su interneto sužaidybinimo platforma. Autoriai iškėlė hipotezę, kad kiekvienas motyvacijos tipas identifikuojamas literatūroje teigiamai koreliuos su dalyvavimu (angl. *participation*) sužaidybinimo mokymosi veiklose.

H2: Yra teigiama koreliacija tarp vidinės motyvacijos mokslui ir dalyvavimo

H3: Yra teigiama koreliacija tarp vidinės pasiekimų motyvacijos ir dalyvavimo

H4: Yra teigiama koreliacija tarp vidinės motyvacijos ir dalyvavimo:

H5: Yra teigiama koreliacija tarp identifikuojamos (angl. *identified*) motyvacijos ir dalyvavimo

H6: yra teigiama koreliacija tarp įterptos (angl. *introjected*) motyvacijos ir dalyvavimo

H7: yra teigiama koreliacija tarp išorinės motyvacijos ir dalyvavimo

Aplinka

Siekama ištirti, koks mokinių motyvacijos tipas turi įtakos jų sąveikomis su internetine sužaidybinimo mokymosi aplinka. Tyrime naudojama sukurta internetinė sužaidybinimo mokymosi aplinka pagrįsta prognozavimo rinka (toliau – *PM*). Sužaidybinta mokymosi aplinka naudoja grupinių sprendimų priėmimo sistemą, vadinamą *PM*, kuri buvo pritaikyta mokymo įstaigai. *PM* skirtas ir naudojamas informacijos sklaidos tarp rinkos, duomenų gavybai ir agregavimui ir vėliau naudojant šią

informaciją rinkai prognozuoti. Teoriškai *PM* sukūrė grupę prognozių, leidžiančių dalyviams pirkti ir parduoti sutartis.

Aplinkoje sutartis yra sukuriama, kurios vertė priklauso nuo ateities įvykio. Pavyzdžiui, vadybininkas gali pageidauti įvertinti ar projektas bus baigtas laiku. Sutartis yra verta 100€ (virtuali valiuta), jei projektas bus baigtas laiku ir 0€ kitu atveju. Šią sutartį yra siūloma parduoti, paprastai skelbiama per elektroninę rinką sistemoje. Jei rinkos dalyviai tiki, kad projektas gali būti baigtas laiku, jie pirs sutartį, todėl jo kaina auga. Jei jie mano priešingai, vertė kris žemyn. Todėl sutarties kaina gali būti naudojamas kaip grupės kolektyvinio vertinimo įvertis, kaip projekto tikimybė, jog šis bus baigtas laiku. Kai dalyviai teisingai prognozuoja ateities įvykius perkant sutartis, jie gauna virtualų pinigų, padidina savo portfelio vertę. Lygiai taip pat, kai dalyvis investuoja į sutartį, šiai neįvykus, virtuali investuota valiuta yra prarasta, sumažinama bendra portfelio vertė.

PM aplinka teikia nuolatinį grįžtamąjį ryšį. Bet kuriuo metu dalyvis gali palyginti savo asmeninius vertinimus su grupės kaip bendrais vertinimais. Taip pat bet kada dalyvis gali iš naujo įvertinti savo sprendimus reaguojant į atsiliepimus, taip perkant ar parduodant daugiau sutarčių. Asmenys vertinami lyginant jų portfelio vertę.

Metodas

Siekiant ištirti hipotezes buvo sukurta internetinė sužaidybinta mokymosi aplinka naudojant *PM*. Pagrindinis dėmesys buvo skirtas mokesčių įsipareigojimų apskaičiavimo įgūdžių plėtrai. Taip pat siekiama plėtoti studentų bendras žinias apie nacionalinę mokesčių sistemą. 10% galutinis studento įvertinimas buvo nustatomas pagal jo rezultatą *PM* aplinkoje.

Studentams buvo suteikta 5000 € virtualų pinigų rinkos atidarymo metu. Jie investavo į sutartis, jų manymu, turinčias didesnes tikimybes. Studentams buvo pasiūlyta 14 skirtingų sutarčių.

Norint patikrinti H1, buvo testuojamas bendras studentų mokesčių žinių lygis prieš ir po aplinkos naudojimo. Sukurta apklausa studentams su 10 bendrinių klausimų apie nacionalinę mokesčių sistemą. Šie klausimai buvo laisvos formos, klausimai buvo specialiai sukurti taip, kad atsakymai nebūtų padengiami dėstomos modulio mokomosios medžiagos. Studentai, norint atsakyti į klausimus, turėjo įgyti reikalingų žinių už klasės ribų. Kiekvienas neteisingas atsakymas buvo lygus nuliui, o teisingi atsakymai buvo priskirti vienetui.

Siekiant ištirti hipotezes H2-7, reikalingos kiekvieno motyvacijos tipo ir dalyvavimo metrikos. Remiantis *AMS* skale sudarytas klausimynas iš 28 punktų, išskaidant į septynias grupes. Buvo matuojama trijų tipų vidinės motyvacijos metrikos, trijų tipų išorinės motyvacijos metrikos.

Siekiant įvertinti dalyvavimą tirta *PM* aplinkoje saugoma informacija. Kursas vyko nepertraukiamai 19 dienų. Studentai galėjo laisvai prekiauti. Dalyvavimas ir naudojimas aplinka buvo laikomas skaičius unikalių dienų, kai studentas atlikto bent vieną *PM* sandorį.

156 studentai prekiaavo rinkoje, kuri buvo atvira tris savaites. Nė vienas iš dalyvaujančių studentų šiame tyrime neturėjo ankstesnės patirties sužaidybinėmis mokymosi aplinkomis. Duomenys buvo surinkti iš dviejų pagrindinių šaltinių. Pirmasis šaltinis buvo *PM* sužaidybinta aplinka. Programinė įranga fiksavo kiekvieno studento padaryto sandorio datą ir laiką. Šie buvo naudojami apskaičiuoti aktyvių dienų skaičių sistemoje kiekvienam studentui.

Antrasis duomenų šaltinis buvo dalyvių apklausos prieš ir po eksperimento. Prieš tyrimą įvertintos studentų bendros žinios. Šie buvo vertinami studentų klasėje prieš tyrimo pradžią. Iš viso gauta 122 atsakymų, 78.02% visų studentų. Po tyrimo pabaigos studentai vėl buvo vertinami. Iš viso sulaukta 112 atsakymų (71.79% visų studentų). Palyginus rezultatus su ankstesnėje stadijoje surinktais atsakymais buvo atrastos 81 poros. Šie atsakymai buvo naudojamas tolesnėje analizėje.

Rezultatai

H1 teigė, kad studentų bendrosios žinios apie nacionalinę mokesčių sistemą pagerės po internetinės sužaidybinimo mokymosi aplinkos naudojimo. Pastebėtas statistiškai reikšmingas padidėjimas tarp studentų bendrųjų žinių įvertinimų. Bendrųjų žinių įvertinimo rodiklis vidutiniškai padidėjo 1,125 karto.

H2-7 rodo, kad egzistuoja teigiamas ryšys tarp įvairių tipų motyvacijos ir dalyvavimo.

H2 hipotezė buvo patvirtinta. Nustatyta maža, tačiau teigiama koreliacija tarp vidinės motyvacijos žinoti ir dalyvavimo. H3 rodo, kad yra teigiamas ryšys tarp vidinės motyvacijos ir pasiekimo ir dalyvavimo. Ši hipotezė nebuvo patvirtinta. H4, rodo, kad yra teigiamas ryšys tarp vidinės motyvacijos skatinimo ir dalyvavimo. Rasta nedidelė, teigiama koreliacija tarp šių dviejų kintamųjų. H5 teigė, kad išorinė motyvacija koreliuoja su dalyvavimu, taip pat patvirtinama pastebėjus nedideli teigiamą poveikį tarp dviejų kintamųjų. Surinkti duomenys nesuteikia pagrindo patvirtinti H6 arba H7, nors reikia pažymėti, kad tarp išorinio motyvacijos ir dalyvavimo santykis beveik reikšmingas.

Išvados

H1 hipotezė buvo patvirtinta. Duomenys rodo statistiškai reikšmingą padidėjimą tarp studentų bendrųjų žinių apie nacionalinę mokesčių sistemą prieš ir po mokymosi sužaidybintoje aplinkoje. Vis dėl to, ragindami studentus įsitraukti į diskusijas dėl nacionalinės mokesčių politikos, prašydami juos prognozuoti politinius sprendimus, autoriai mano, kad studentų bendrasis žinių lygis apie nacionalinės mokesčių politikos išaugo. Pastebimas sužaidybinos mokymosi aplinkos poveikis.

Remiantis atsiliepimais iš studentų, kai kurie studentai turėjo sunkumų su kai kuriais sužaidybinimo aspektais. Kiti manė, kad neteisinga pateikti problemų, kurios neturi "teisingo" atsakymo ar negali būti atliekant sekant instrukcijas. Šis tyrimas vertina sužaidybinimą kaip įrankį švietimo tikslams pasiekti. Rezultatai rodo, kad sužaidybinimas yra veiksmingiausias studentams, kurie jau yra motyvuoti.

1.5.1.3. Liublino technikos universiteto tyrimas

Šiame straipsnyje autoriai pateikia paprastą eksperimentą [32] pritaikant kelis sužaidybinimo metodus didaktiniam procesui vienam iš universiteto IT kursų. Tyrime dalyvavo 62 pirmakursiai magistrantai, kurie buvo suskirstyti į keturias grupes. Dvejoms iš šių grupių buvo taikomi sužaidybinimo metodai, tokie kaip taškai, lyderių lentelė ir ženkleliai, o likusioms taikomas tradicinis akademinis mokymo metodas. Po semestro buvo renkami ir analizuojami visų grupių rezultatai – lankomumas, skaičius atliktų papildomų užduočių ir pažymių vidurkis.

Autoriai bandė nustatyti ar sužaidybinimas gali pagerinti studentų įsitraukimą į mokymosi procesą, mokymosi kokybę ir ar turi teigiamo poveikio studentų vertinimams ar tai yra tik madinga sąvoka be praktinio panaudojimo.

Problema

Autoriai norėjo atsakyti į šiuos klausimus:

- 1) Ar sužaidybinimas pagerina arba pablogina studentų įsitraukimą į mokymosi procesą ir darbo klasėje kokybę?
- 2) Kurie iš sužaidybinimo elementų turi didžiausią įtaką studentams ir kodėl?

Aplinka

Eksperimente dalyvavo 62 magistrantūros studijų studentai. Sužaidybinas kursas „Service Oriented Architecture“. Minėti studentai pasirinkti dėl dviejų priežasčių:

- 1) dauguma studentų nepažinojo vienas kito iki šio semestro, kas leido tirti komandinį darbą;
- 2) studentai antrojoje studijų pakopoje, dėl to visi studentai turėjo ankstesnės akademinės patirties ir panašaus lygio pagrindinių žinių. Daryta prielaida, kad visi studentai yra susipažinę su mokymosi ypatybėmis.

Metodas

Studentai buvo suskirstyti į keturias skirtingas grupes. Dvejoms iš šių grupių (iš viso 31 asmenys) buvo taikomas sužaidybinimas, o kitoms dviem (taip pat 31 studentų) sekė tradicinių akademinų studijų kelią ir didaktinius metodus.

Naudojami sužaidybinimo mechanizmai: taškai, ženkleliai ir lyderių lentelė. Studentai galėjo užsidirbti taškų už kiekvieną veiksmą klasėje: lankomumą, namų darbų atlikimą, papildomų užduočių atlikimą ir projekto užbaigimą. Kiekvienas projektas galėjo būti atliktas vienu iš dviejų būdų: paprastu arba išplėstiniu būdu. Išplėstinis projektas apėmė paprastą versiją ir keletą papildomų sąlygų. Projekto paprastoji dalis buvo privaloma visiems, o vėliau studentai galėjo nuspręsti ar atlikti papildomą dalį.

Vertinimai buvo suskirstyti į septynis lygius, pavyzdžiui, 1 lygio pasiekimas iki semestro pabaigos atitiko vertinimą 2 (neišlaikyta), o 7 lygis atitiko 5 (maksimalus įvertinimas). Taip pat lankomumas buvo privalomas, dviejų ar daugiau paskaitų praleidimas be pateisinamos priežasties buvo vertinamas neįskaita.

Rezultatai

Sužaidybinės grupės pasižymėjo aukštesniu lankomumo lygiu (virš 97%) nei reguliarios grupės (daugiau kaip 85%), taip pat šios grupės atliko daugiau namų darbų vienam asmeniui (1,7) nei kitos grupės (1,37). Vidutinis įvertinimas abiejose grupėse, kur buvo taikomas sužaidybinimas buvo 3,83 (skalėje nuo 2 iki 5), o kitose grupių vidutinis galutinis įvertinimas buvo 4,53.

Išvados

Sužaidybinimo elementai gali būti naudojami mokymo procese, nes turi teigiamą poveikį kai kuriems veiksniams, kaip klasės lankomumas. Tačiau autoriai nerado koreliacijos tarp didesnio lankomumo ir žemesnės rezultatų sužaidybinio mokymo grupėse. Eksperimentas turėtų būti vykdomas su didesne grupe, norit gauti konkretesnių rezultatų.

1.5.1.4. Kauno technologijos universiteto tyrimas

Lietuvių tyrimas [33] skirtas pritaikyti sukurtą sužaidybinimo modelį ir šį eksperimentiškai patikrinti.

Tikslas

Ištirti sukurtą modelį ir patikrinti šio panaudojimą mokymo proceso kontekste

Aplinka

Sukurtas naujas sužaidybinimo modelis orientuotas į besimokančiųjų įsitraukimo į mokymosi procesą didinimą naudojant sužaidybinimo elementus. Sukurtas sužaidybinimo modelis apima daugumą pagrindinių sužaidybinimo principų. Šis modelis grindžiamas pedagoginiu požiūriu, kuris bando įvesti išorinius motyvatorius į mokymosi procesą, naudodamas sužaidybinimo elementus. Šis modelis apima įvairias žaidimo mechanikas sukuriant aplinką, kurioje kiekvienas besimokantysis yra motyvuojamas mokytis dėl keleto priežasčių: atrakinti kitą lygį, užsidirbti daugiau taškų, pakelti statusą ar išmokti programuoti.

Metodas

Buvo sukurta „Informic“ aplinka skirta Lietuvos mokyklų mokiniams dalyvauti internetiniame programavimo mokymosi konkurse. „Informic“ aplinka siūlo studentams prieigą prie pamokų (angl. *tutorials*) ir egzaminų. Pamokos nebuvo privalomos, kad naudotojas galėtų dalyvauti konkurse. Mokiniais norint gauti universiteto sertifikatą buvo reikalaujamas egzaminų išlaikymas.

Kiekviena baigta užduotis suteikia mokiniams papildomų taškų. Pavyzdžiui, egzaminų ir pamokų atlikimas suteikia naudotojams taškų (0-50 už pamoką ir 0-100 už egzaminą). Naudotojų taškai vaizduojami lyderių lentelėje, kurioje taip pat vaizduojami naudotojo ženkleliai ir jo reitingas. Mokiniais buvo suteikiami įvairių tipų ženkliukai. Norėdamas pasiekti kitą lygį mokinys turėjo surinkti kuo daugiau apdovanojimų.

Sužaidybinimo modelis yra pagrįstas "prekybos" apdovanojimo/stimuliacijos metodika, kurioje kiekvienas studentas gali gauti taškų iš pagrindinių (privalomų) užduočių ir papildomų laisvai pasirinktų užduočių. Taškai gali būti išleisti keliais būdais:

- atidaryti tolimesnes (privalomas ir laisvai pasirenkamas) viktorinas ar užduotis;
- pirkti papildomų bandymų už dabartinius (arba būsimas) privalomas užduotis, kurios sudaro galutinį vertinimo pažymį.

Rezultatai

Modelio pritaikymo rezultatai parodė, kad sužaidybinis mokymosi modelis, pagrįstas taškais, skatino mokinius užbaigti daugiau užduočių. Studentai buvo įvertinti geresniais pažymiais už egzaminus. Studentai buvo labiau motyvuoti išmokti naujų dalykų, kad galėtų pakilti į kitą lygį. Tačiau

pastebėta, kad kai kurie studentai prioretizavo užduočių baigimo greitį, o ne kokybę. Mokiniai stengėsi gauti kuo daugiau taškų ir ženklelių, kaip įmanoma, ir dėl to apleido kokybę.

Kai kurie studentai prarado savo susidomėjimą sužaidybinu turiniu ir nutraukė mokymąsi. Pastebėta, kad trūksta perspektyvių motyvacinių priemonių ir metodų stebėti studento našumą ir didinti motyvaciją, kai pasirodo pirmieji demotivacijos požymiai. Rezultatai buvo naudojami toliau tobulinti sužaidybinimo modelį ir nuotolinio mokymosi platformą, sukuriant unikalią mokymosi aplinką su veiksmingomis motyvavimo priemonėmis.

Išvados

Motyvacija yra svarbiausias faktorius sužaidybinimo modeliuose. Įvairūs įrankiai skirti padidinti motyvaciją skatina visus besimokančius įsitraukti į procesą ir išmokti jiems pateiktą medžiagą. Kuriant efektyvų sužaidybinimo modelį mokytojas privalo atsižvelgti į mokinius, kuriems šis modelis yra ruošiamas, ir poreikius mokymosi metu bei metodus, kurie padėtų didinti susidomėjimą mokymosi medžiaga.

Sukurtas sužaidybinimo modelis paremtas išoriniais motyvavimo įrankiais. Metodas dalyvių įsitraukimui padidinti buvo įdiegtas į keletą mokymosi platformų ir išbandytas su moksleiviais. Daugelis studentų yra motyvuoti mokytis. Pirminio testavimo rezultatai atskleidė, kad buvo pasirinkti tinkami motyvavimo įrankiai. Metodas vis dar reikalauja tobulinimo.

1.5.1.5. Apibendrinimas

Apžvelgtų tyrimų apibendrinimas pateiktas 3 lentelėje. Turinys nurodo sužaidybinimo mokymo proceso kontekstą. Tikslinę grupę, kuriai buvo taikomas sužaidybinimas, apibūdina dalyvių ir išsilavinimo kriterijai. Konkreti informacija pateikiama apie naudotą sužaidybinimo platformą, tyrimo metu išsikeltus rodiklius ir šių tyrimų rezultatus, taip pat pateikiama kaip buvo renkama informacija šiems rodikliams patikrinti.

3 lentelė. Konkrečių taikymų analizė

| Kriterijai | IEEE tyrimas | Liublino technikos universiteto tyrimas | Liublino universiteto tyrimas | Kauno technologijos universiteto tyrimas |
|------------------------------------|---|---|---|--|
| Dalyviai | 22 studentai | 62 studentai | 156 studentai | |
| | 1 grupė | 2 grupės | 1 grupė | |
| Turinys | C kalbos pagrindai | Kursas „Service Oriented Architecture“ | Projektas „The National Budget Forecasting Project“ | Programavimo pagrindai |
| Išsilavinimas | Bakaluro studentai | Magistro studentai | Bakaluro studentai | Mokiniai |
| Platforma | „Q-Learning-G“ | - | „NBFP“ | „Informic“ |
| Tyrimo pradžioje iškelti rodikliai | 3 hipotezės; 3 tikslai | 2 klausimai | 7 hipotezės | 1 tikslas |
| Rezultatai | 3 patvirtintos 3 pasiekti tikslai | Atsakyta | 4 patvirtintos 3 nepatvirtintos | Pasiektas tikslas |
| Duomenų rinkimas | Prieš ir po apklausos; Sistemos duomenys | Palyginimas tarp grupių | Prieš ir po apklausos; Sistemos duomenys | Sistemos duomenys |
| Galutinis apdovanojimas | 10 % galutinio vertinimo | Vertinimas | 10 % galutinio vertinimo | Sertifikatas |

Atlikus analizę, paaiškėjo, jog populiariausi tyrimų metu sukurtose sistemose naudojami elementai yra ženkleliai ir lygiai. Tai sutampa su sistemų analizės metu rastais pastebėjimais.

Apžvelgus konkrečius tyrimus pastebėta, jog svarbu surinkti didelį duomenų kiekį norint išvelgti įvairias tendencijas. Svarbu aiškiai apsibrėžti siekiamus tikslus ar hipotezes, taip supaprastinant šių matavimus. Populiarus ir efektyvus būdas yra sukurti klausimynus ir šiuos naudoti norint pamatuoti rezultatus.

1.6. Analizės išvados

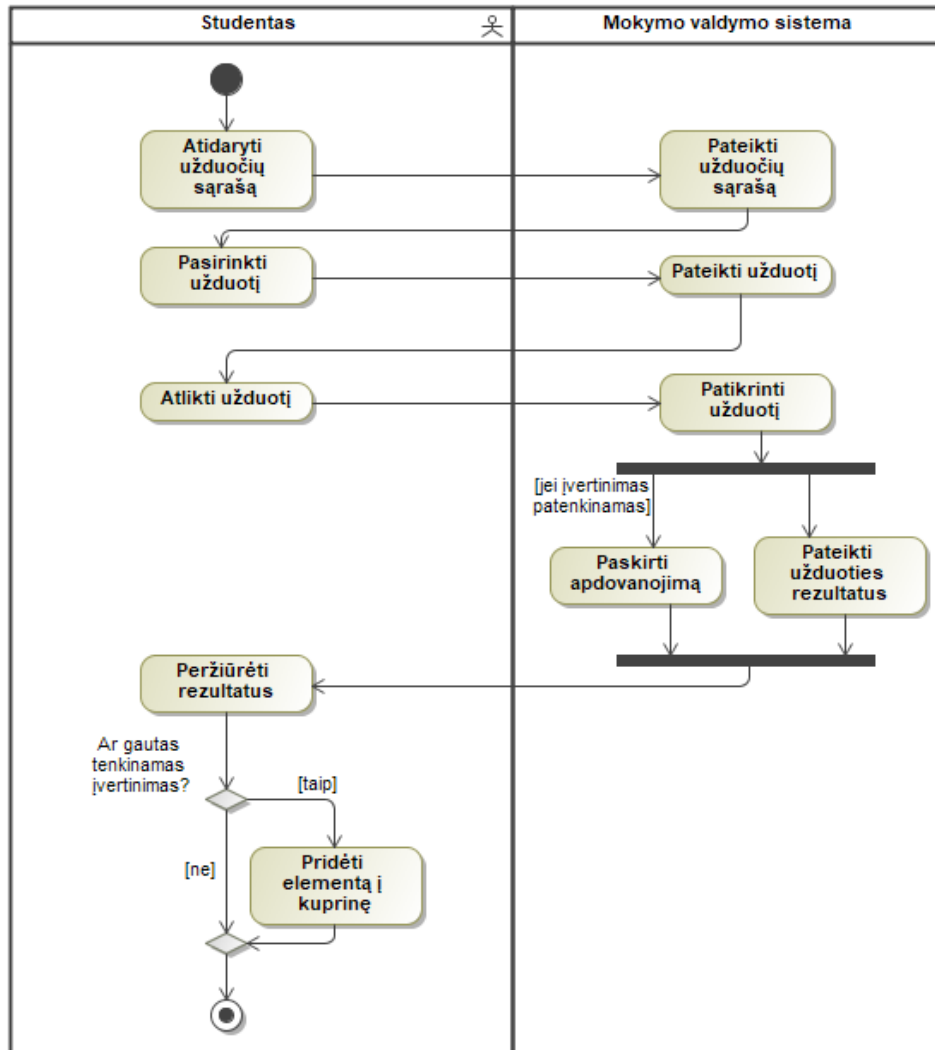
1. Analizės metu pastebėta, kad informacinių sistemų modeliavimo, naudojant *UML*, mokymo procese naudinga taikyti sužaidybinią, tam kad padidinti studentų motyvaciją ir studentų įsitraukimą į mokymo procesą.

2. Įrankių skirtų mokyti informacinių sistemų modeliavimą ir projektavimą *UML* kalba, ypač įrankių, kuriuose dar būtų taikomas ir sužaidybinimas nerasta.

3. Išanalizavus informacijos sistemų projektavimo ir modeliavimo mokymo *UML* kalba įrankius ir priemones sužaidybinimo pritaikymui ir mokymo procesui tobulinti pasirinkta „Moodle“ aplinka su pridedamais įskiepiais dėl aplinkos plečiamumo ir pritaikomumo įvairiems individualizuotiems sprendimams.

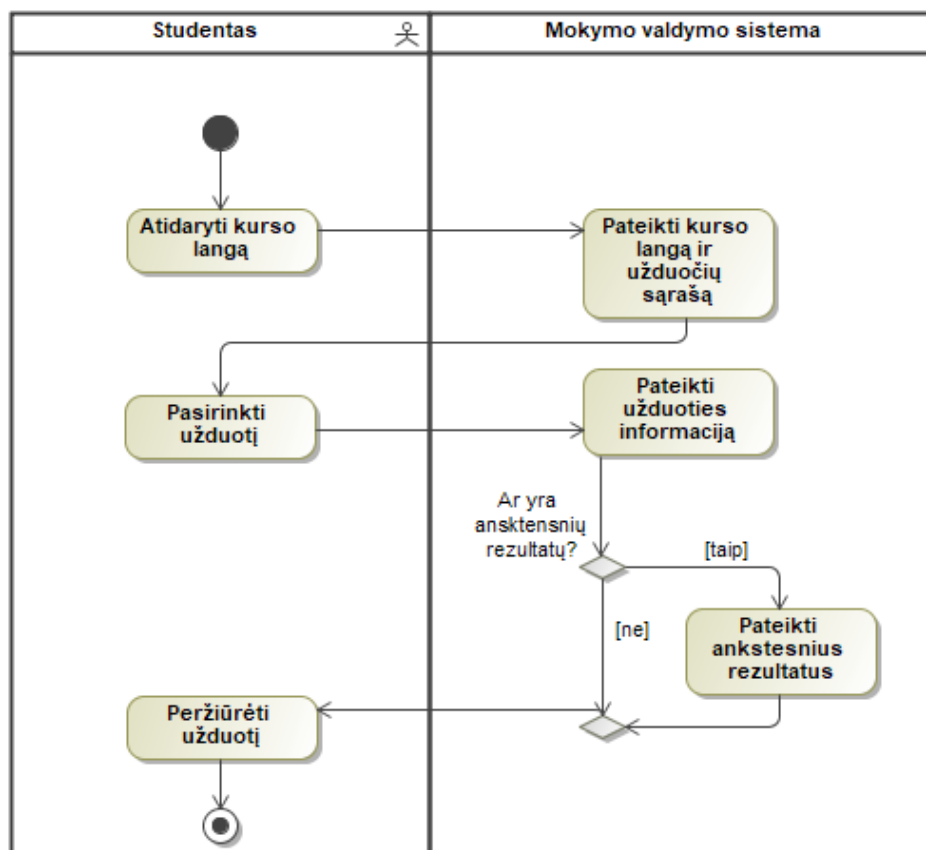
Likusioje skyriaus dalyje vaizduojamos panaudojimo atvejų veiklos diagramos, kuriose kuriami ar pritaikomi sužaidybinimo elementai.

Veiklos procesas, kaip studentas gali atlikti užduotį, vaizduojamas 2.2 pav. Atlikus užduotį studentui pateikiamas jo įvertinimas ir priskiriami užduoties apdovanojimai.



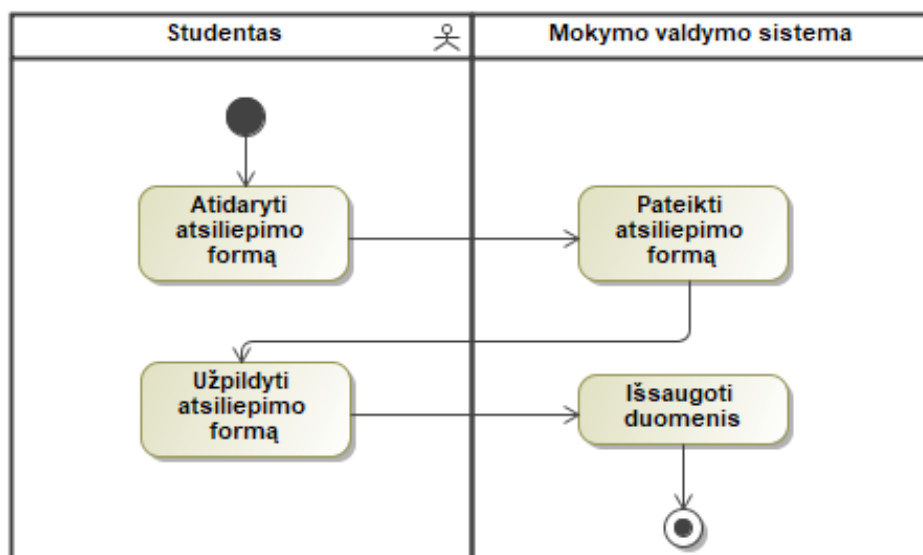
2.2 pav. PA „Atlikti užduotį“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip studentas gali peržiūrėti užduočių rezultatus, vaizduojamas 2.3 pav. Pasirinkus užduotį studentui pateikiamas jo ankstesnio bandymo įvertinimas.



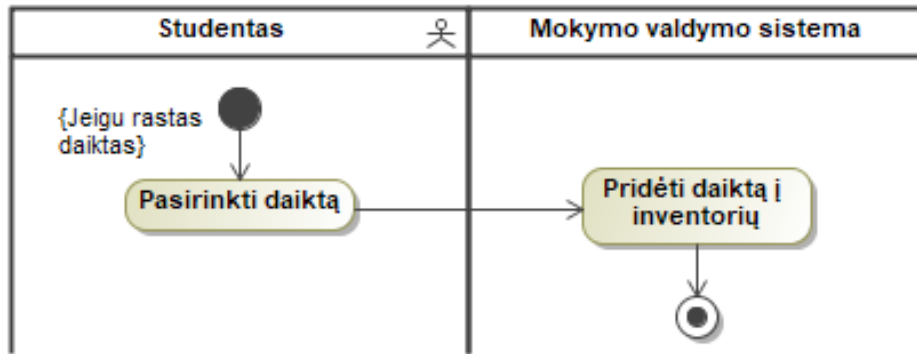
2.3 pav. PA „Peržiūrėti užduoties rezultatus“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip studentas gali rašyti atsiliepimą, vaizduojamas 2.4 pav. Atidarius atsiliepimo formą paliekamas atsiliepimas, studentas gali palikti atsiliepimą bet kuriuo laiko momentu.



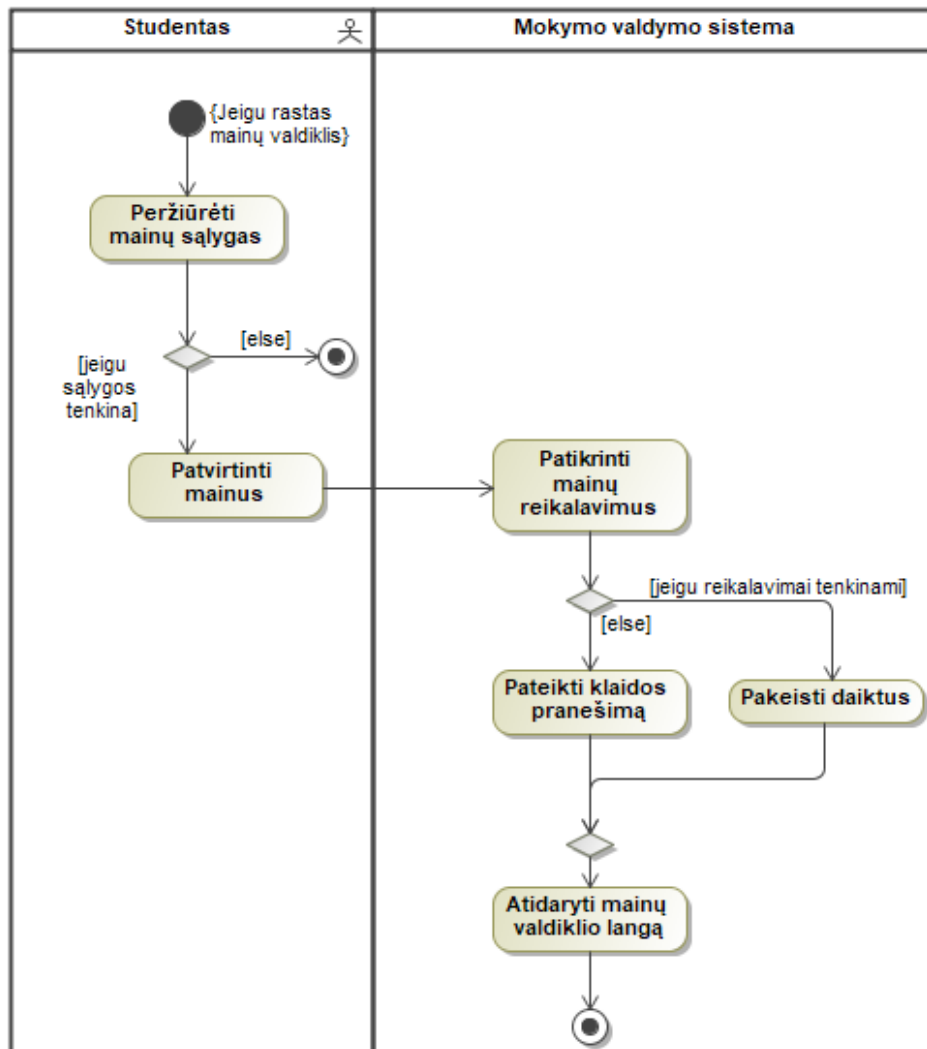
2.4 pav. PA „Rašyti atsiliepimą“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip studentas gali pridėti daiktą į kuprinę, vaizduojamas 2.5 pav. Atidarius bet kokį puslapį, jeigu jame rastas daiktas studentas gali jį pridėti į kuprinę.



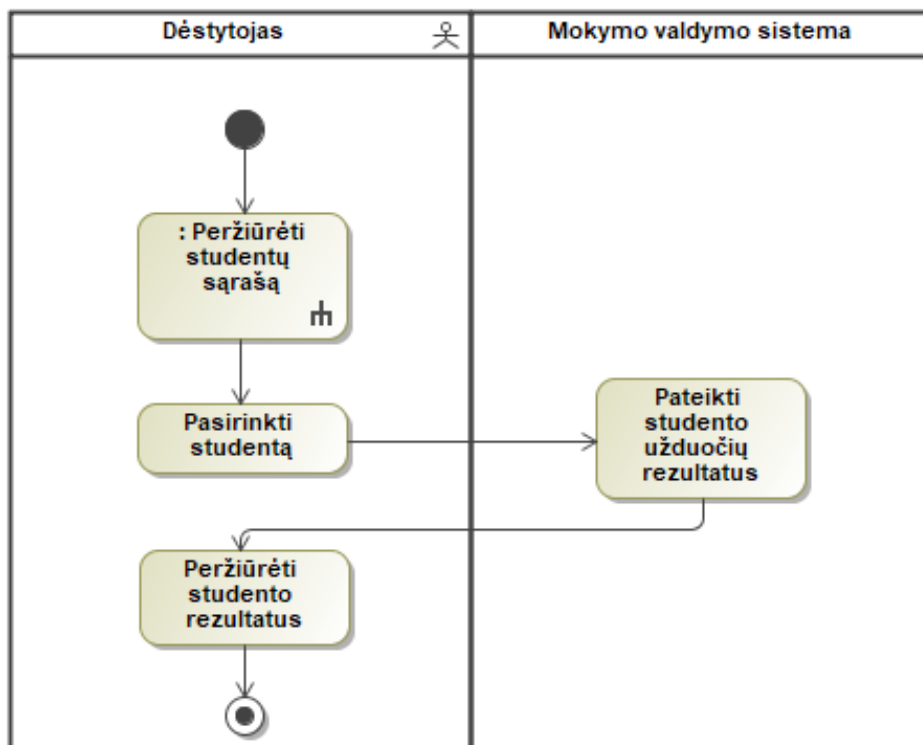
2.5 pav. PA „Pridėti daiktus į kuprinę“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip studentas gali mainyti daiktus, vaizduojamas 2.6 pav. Atidarius mainų valdiklį, studentas gali keisti daiktus į kitus daiktus prieš tai patvirtant mainus, ir jei atitinka reikalavimus.



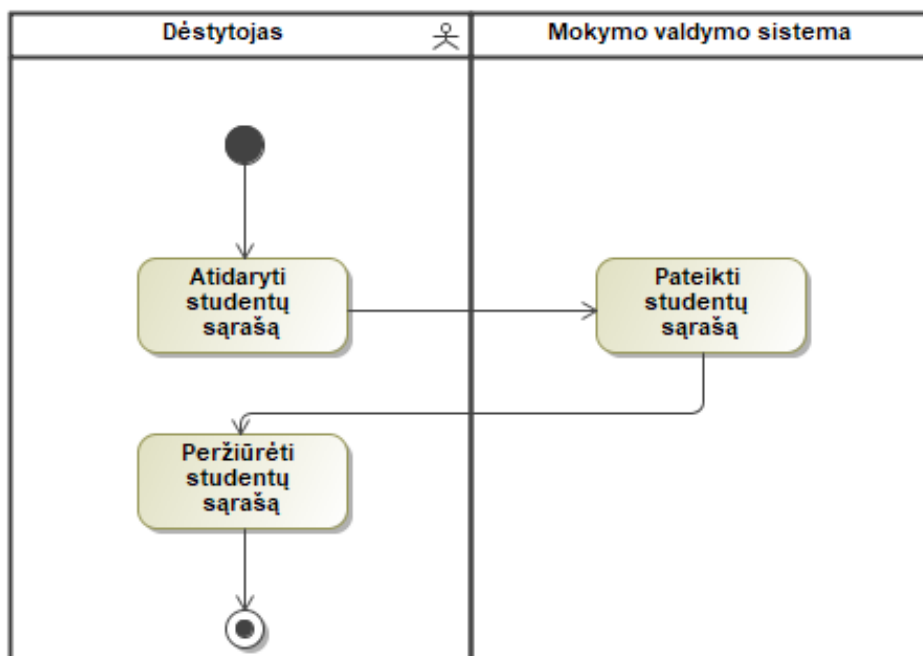
2.6 pav. PA „Mainyti daiktus“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip dėstytojas gali peržiūrėti studentų rezultatus, vaizduojamas 2.7 pav. Atidarius studentų sąrašą, pasirenkamas studentas ir peržiūrimi jo rezultatai.



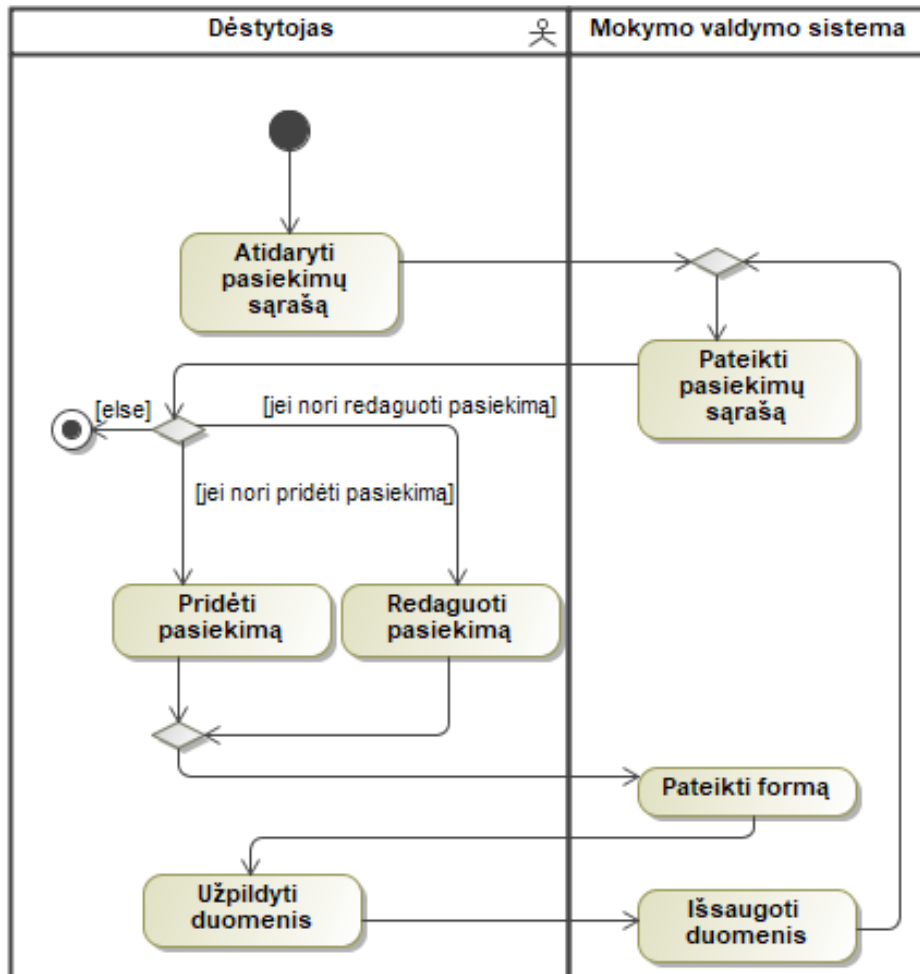
2.7 pav. PA „Peržiūrėti studento rezultatus“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip dėstytojas gali peržiūrėti studentų sąrašą, vaizduojamas 2.8 pav. Atidarius studentų sąrašą, pateikiami studentai ir jų informacija.



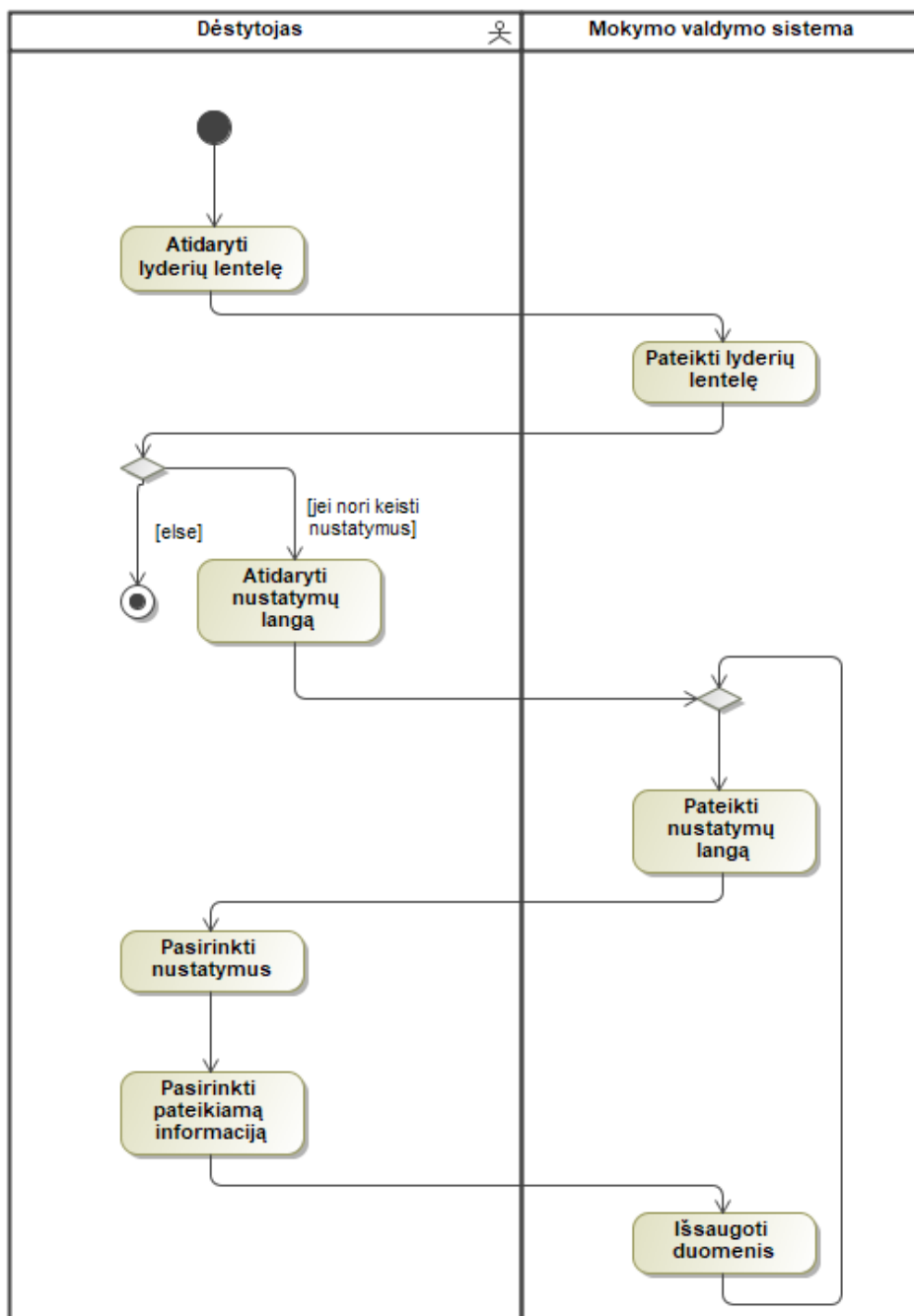
2.8 pav. PA „Peržiūrėti studentų sąrašą“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip dėstytojas gali sudaryti pasiekimus, vaizduojamas 2.9 pav. Atidarius pasiekimų sąrašą, pasirenkamas pasiekimas ar sukuriamas įrašas.



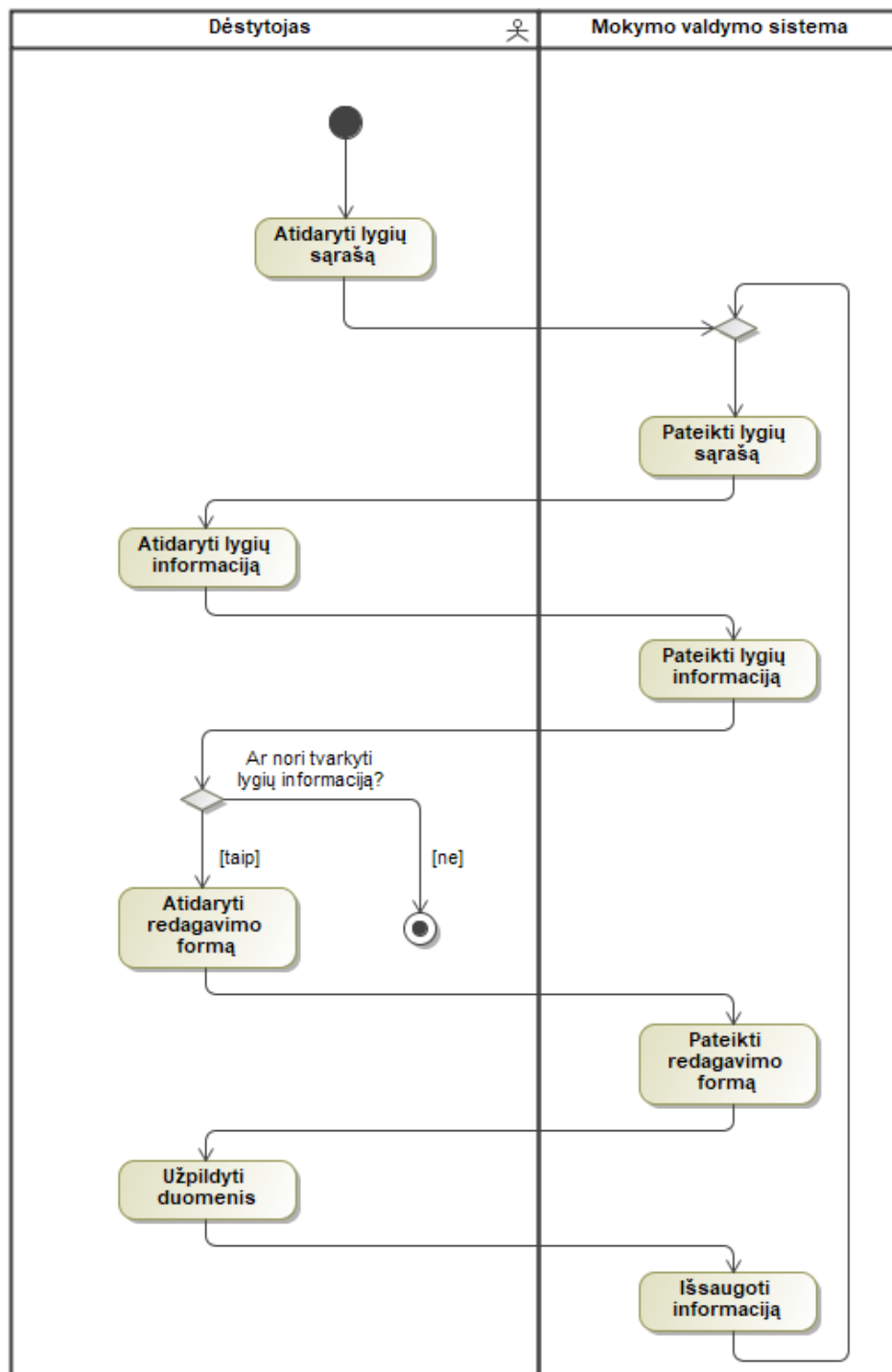
2.9 pav. PA „Sudaryti pasiekimus“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip dėstytojas gali sudaryti lyderių lentelę, vaizduojamas 2.10 pav. Atidarius lyderių lentelę, norint redaguoti pateikiamą informaciją atidaromas nustatymų langas.



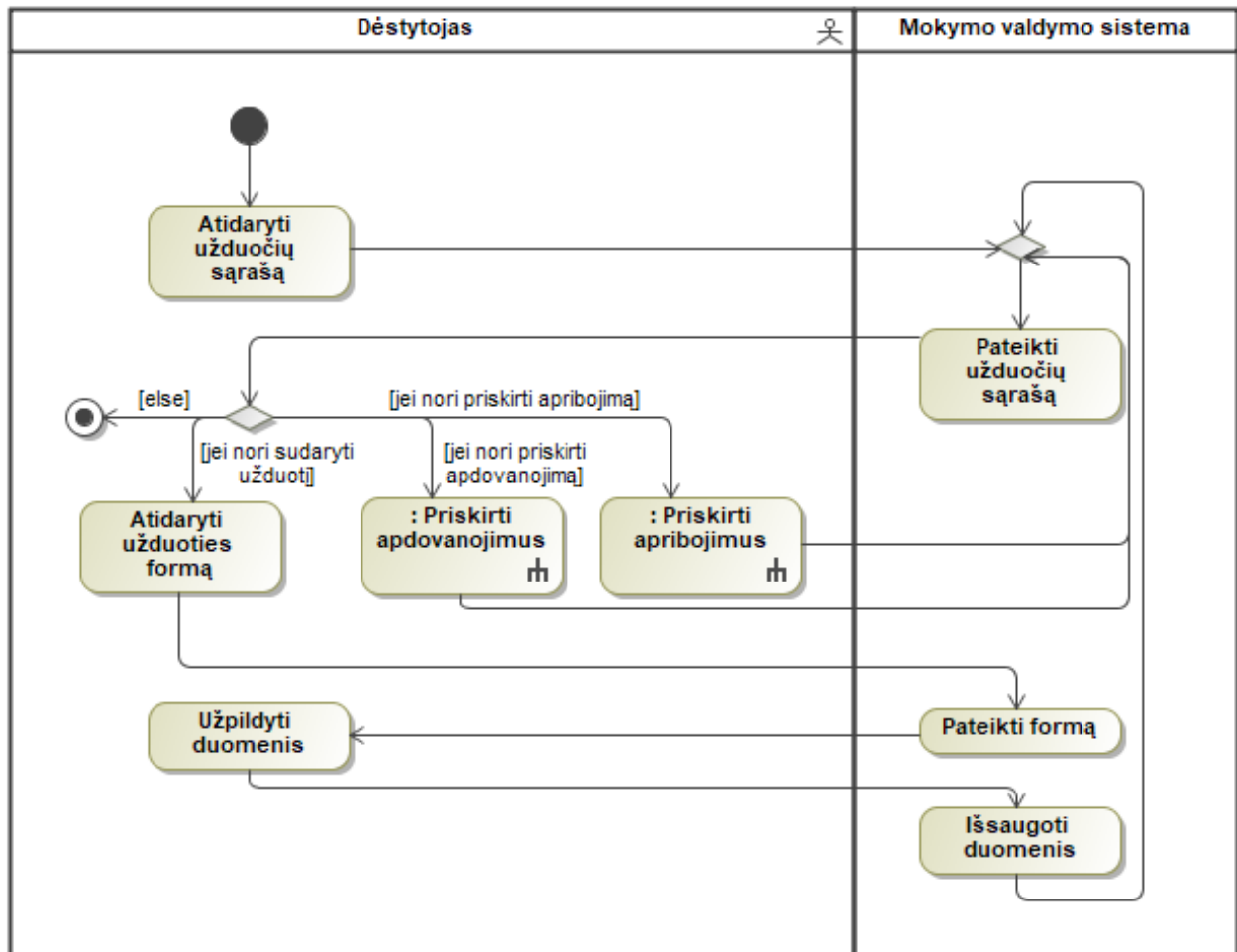
2.10 pav. PA „Sudaryti lyderių lentelę“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip dėstytojas gali sudaryti lygius, vaizduojamas 2.11 pav. Atidarius lygių sąrašą sudaromi lygiai, kuriems yra priskiriami reikalingi taškai ar kita informacija.



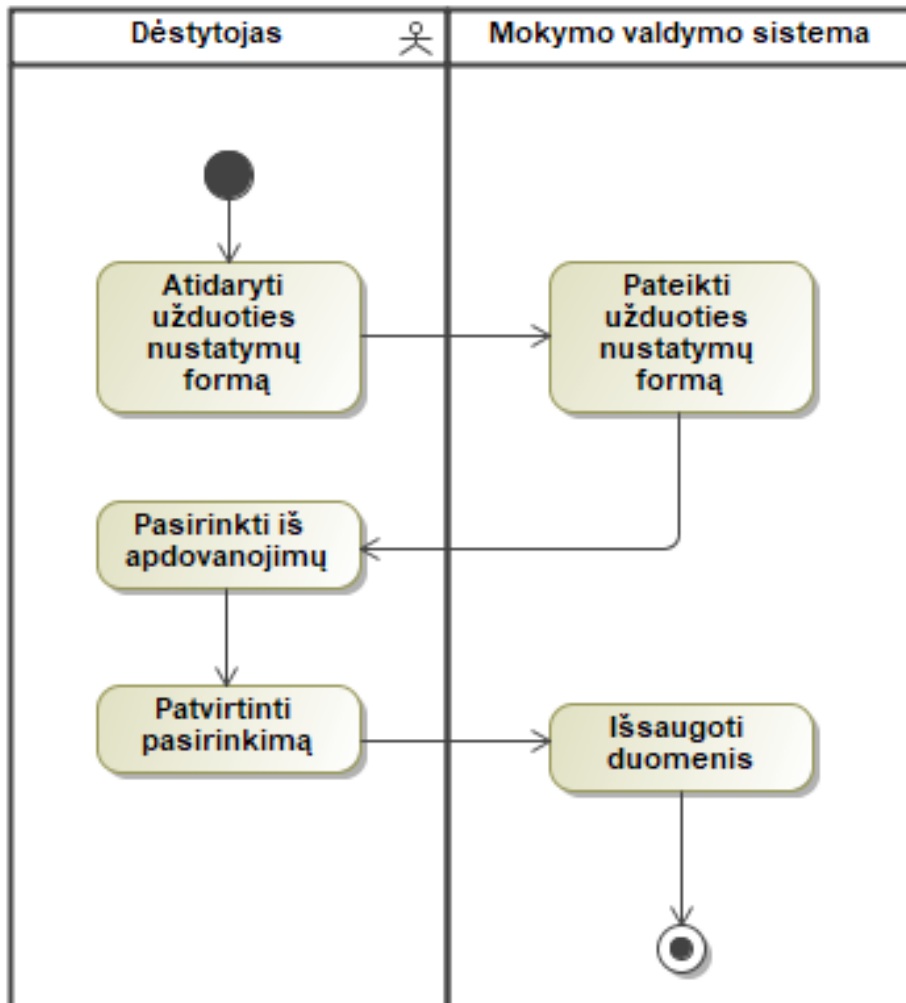
2.11 pav. PA „Sudaryti lygius veiklos“ diagrama

Veiklos procesas, kaip dėstytojas gali sudaryti užduotis, vaizduojamas 2.12 pav. Atidarius užduočių sąrašą sudaromos užduotys, kurioms yra priskiriami apdovanojimai arba apribojimai.



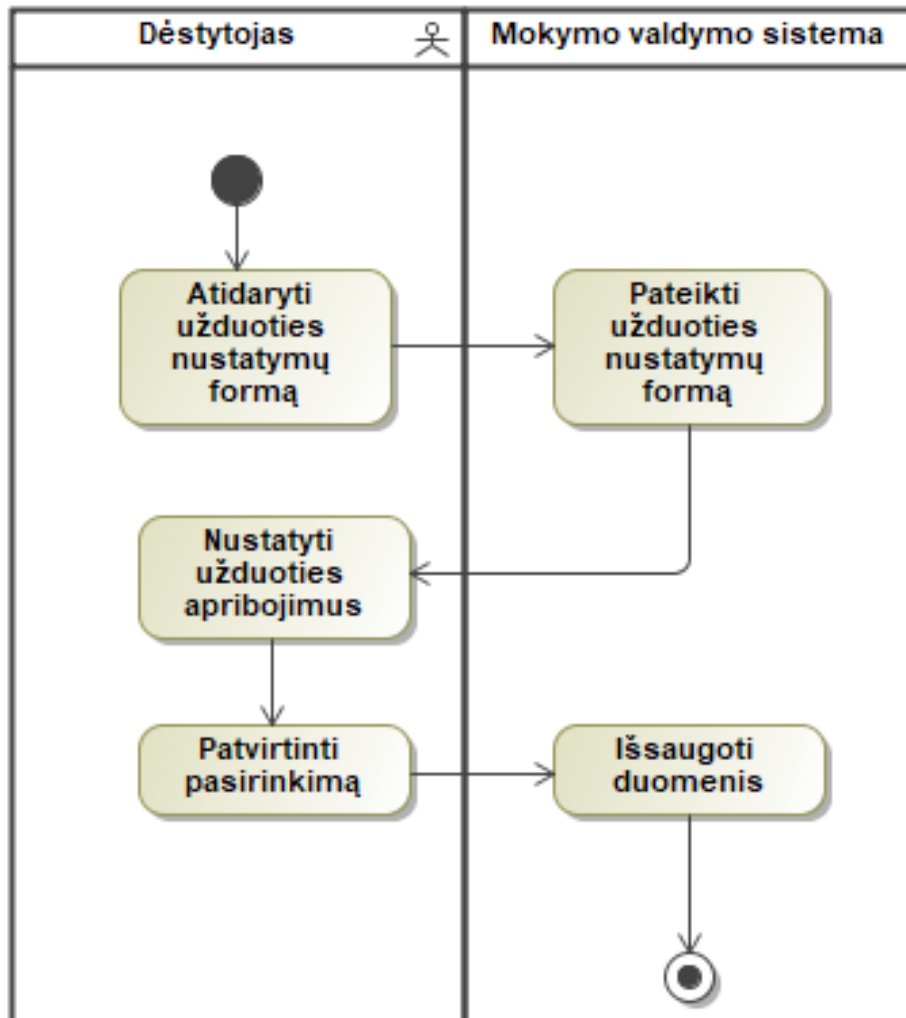
2.12 pav. PA „Sudaryti užduotis“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip dėstytojas gali priskirti apdovanojimus, vaizduojamas 2.13 pav. Atidarius apdovanojimo priskyrimo formą, apdovanojimai priskiriami įvykiams ar užduotims. Apdovanojimais gali būti ženkleliai arba taškai.



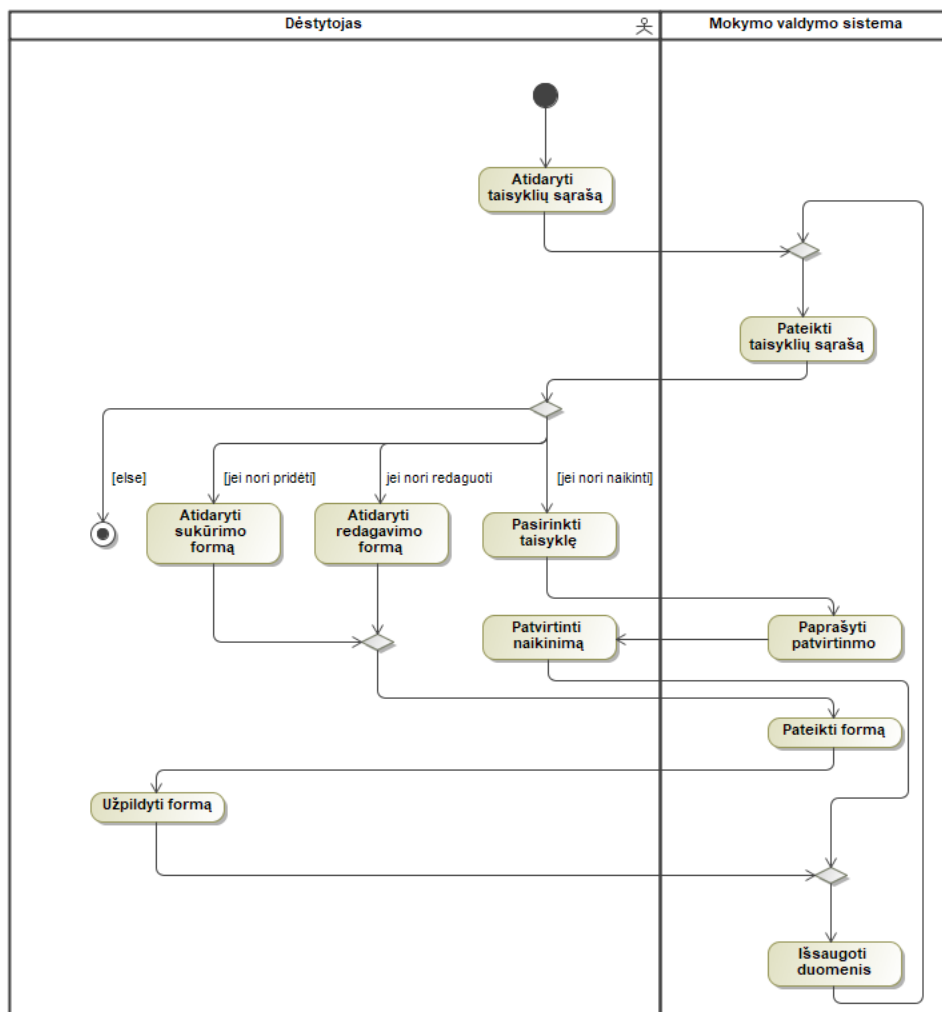
2.13 pav. PA „Priskirti apdovanojimus“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip dėstytojas gali priskirti apribojimus, vaizduojamas 2.14 pav. Atidarius apribojimų priskyrimo formą apribojimai priskiriami užduotims. Apribojimai užrakina veiklas ar išteklius nuo priėjimo studentams, jei šie neatitinka reikalavimų.



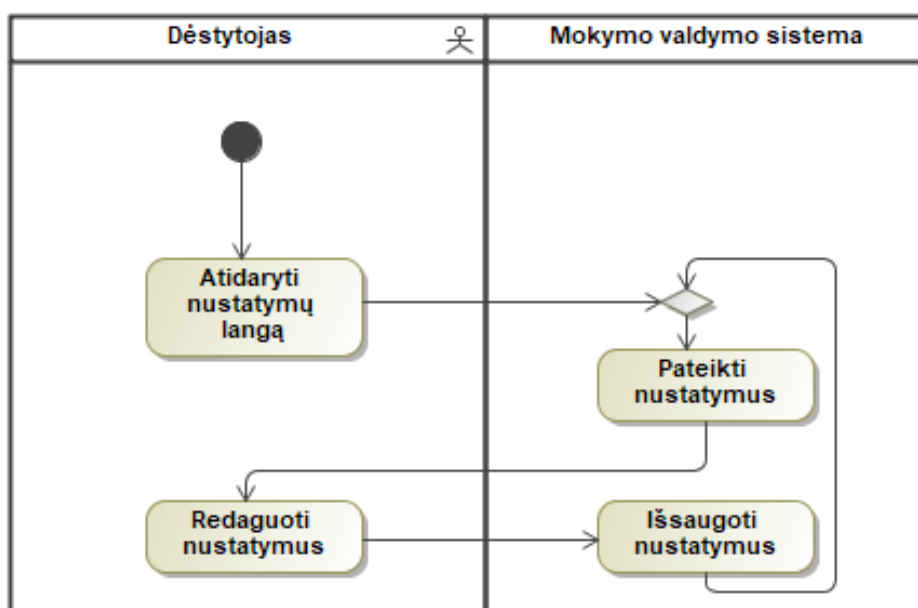
2.14 pav. PA „Priskirti apdovanojimus“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip dėstytojas gali tvarkyti taisykles, vaizduojamas 2.15 pav. Atidarius taisyklių sąrašą, taisyklės gali būti sudaromos, redaguojamos ar naikinamos. Taip pat papildomai taisyklėms priskiriami taškai ar papildomos sąlygos.



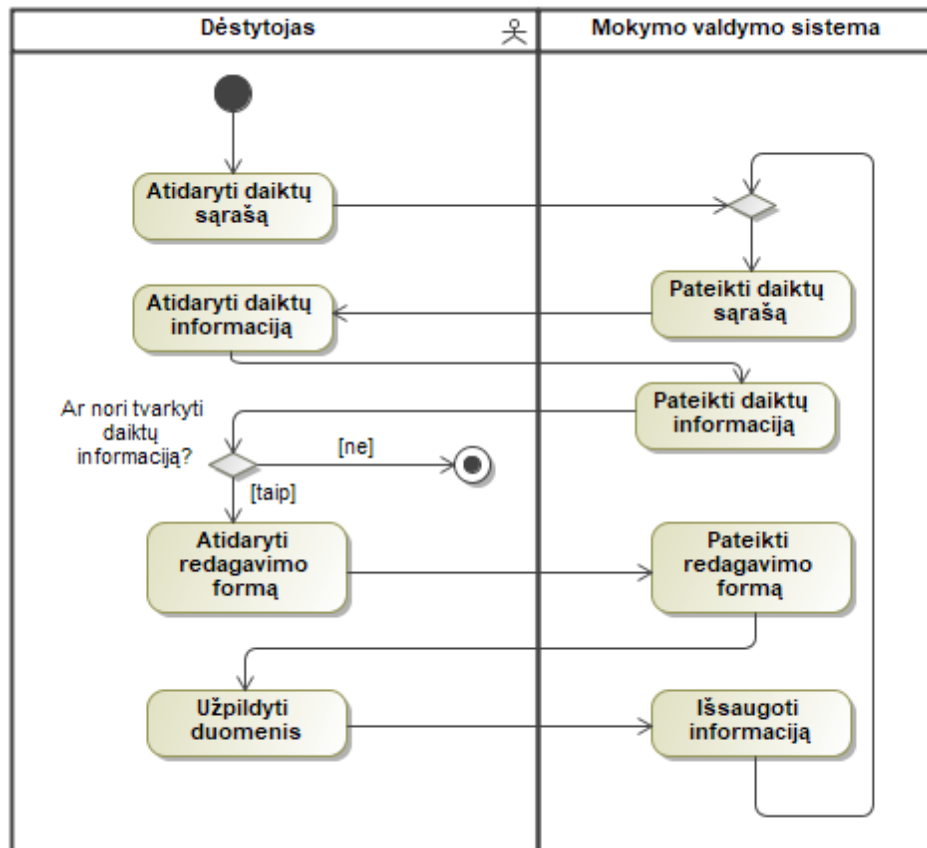
2.15 pav. PA „Tvarykite taisykles“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip dėstytojas gali konfigūruoti sukčiavimo apsaugą, vaizduojamas 2.16 pav. Atidarius nustatymų langą šie gali būti redaguojami. Taip pat papildomai priskiriami laiko intervalai.



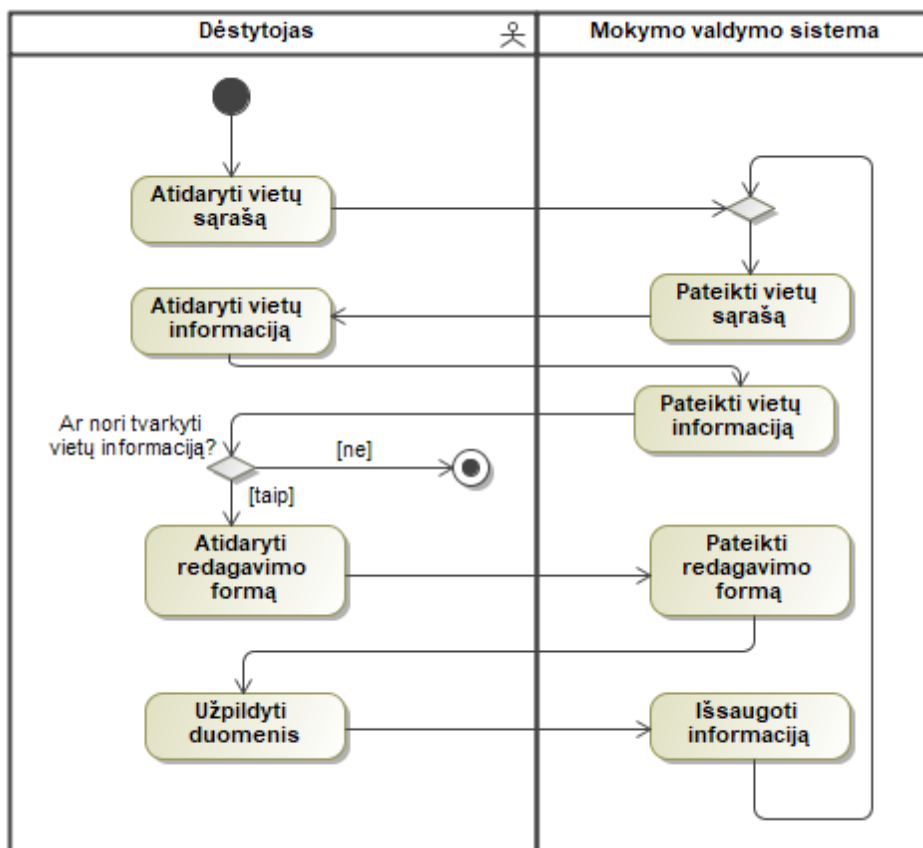
2.16 pav. PA „Konfigūruoti sukčiavimo apsaugą“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip dėstytojas gali sudaryti daiktus, vaizduojamas 2.17 pav. Atidarius daiktų sąrašą sudaromi daiktai ar redaguojami seni, kuriems yra priskiriami vietos ar kiti nustatymai.



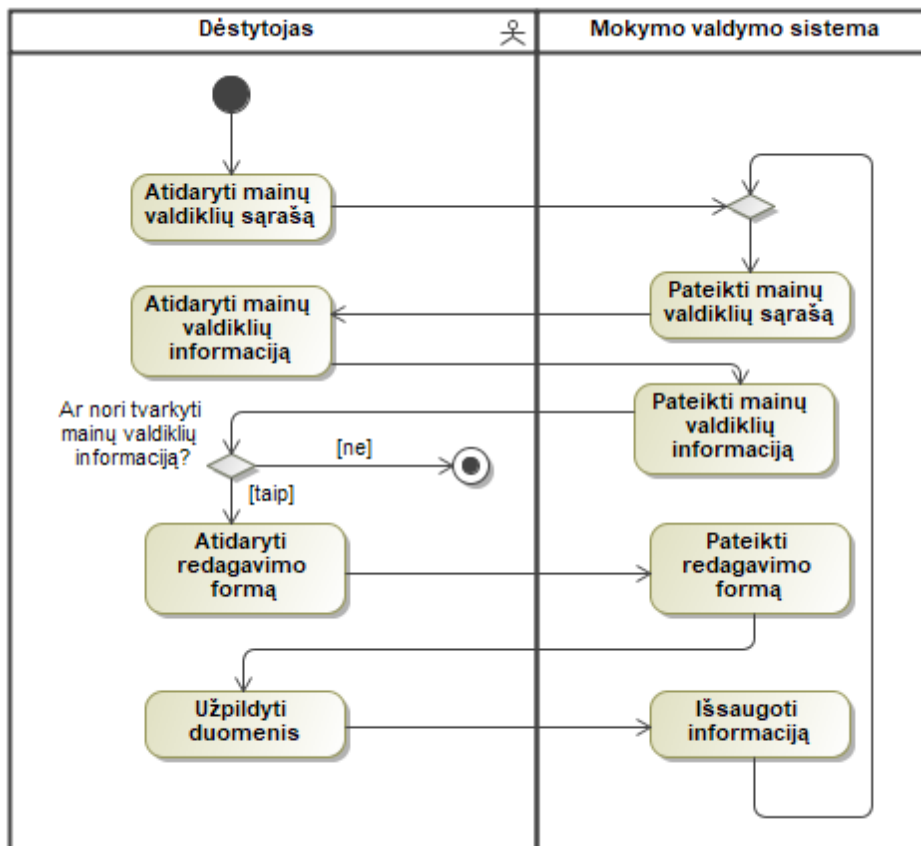
2.17 pav. PA „Sudaryti daiktus“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip dėstytojas gali sudaryti vietas, vaizduojamas 2.18 pav. Atidarius vietų sąrašą sudaromos vietos ar redaguojami senos, kurioms yra priskiriami nustatymai.



2.18 pav. PA „Sudaryti vietas“ veiklos diagrama

Veiklos procesas, kaip dėstytojas gali sudaryti mainų valdiklius, vaizduojamas 2.19 pav. Atidarius mainų valdiklių sąrašą sudaromi mainų valdikliai ar redaguojami seni, kuriems yra priskiriami nustatymai, nurodomi keitimosi objektai ir jų kiekiai.



2.19 pav. PA „Sudaryti mainų valdikius“ veiklos diagrama

2.2. Sužaidybinimo taikymo sprendimo dalykinės srities modelis

Analizuojamos „Moodle“ aplinkos dalykinės srities esybės pateikiamos 2.20 pav. Modelyje vaizduojami anketos, aplankai, atsakymai, bandymai, failai, ištekliai, klausimai, knygos, kursai, pažymiai, puslapiai, temos, testai, užduotys, užrašymai, naudotojai ir kitos veiklos esybės, jų ryšiai ir atributai.

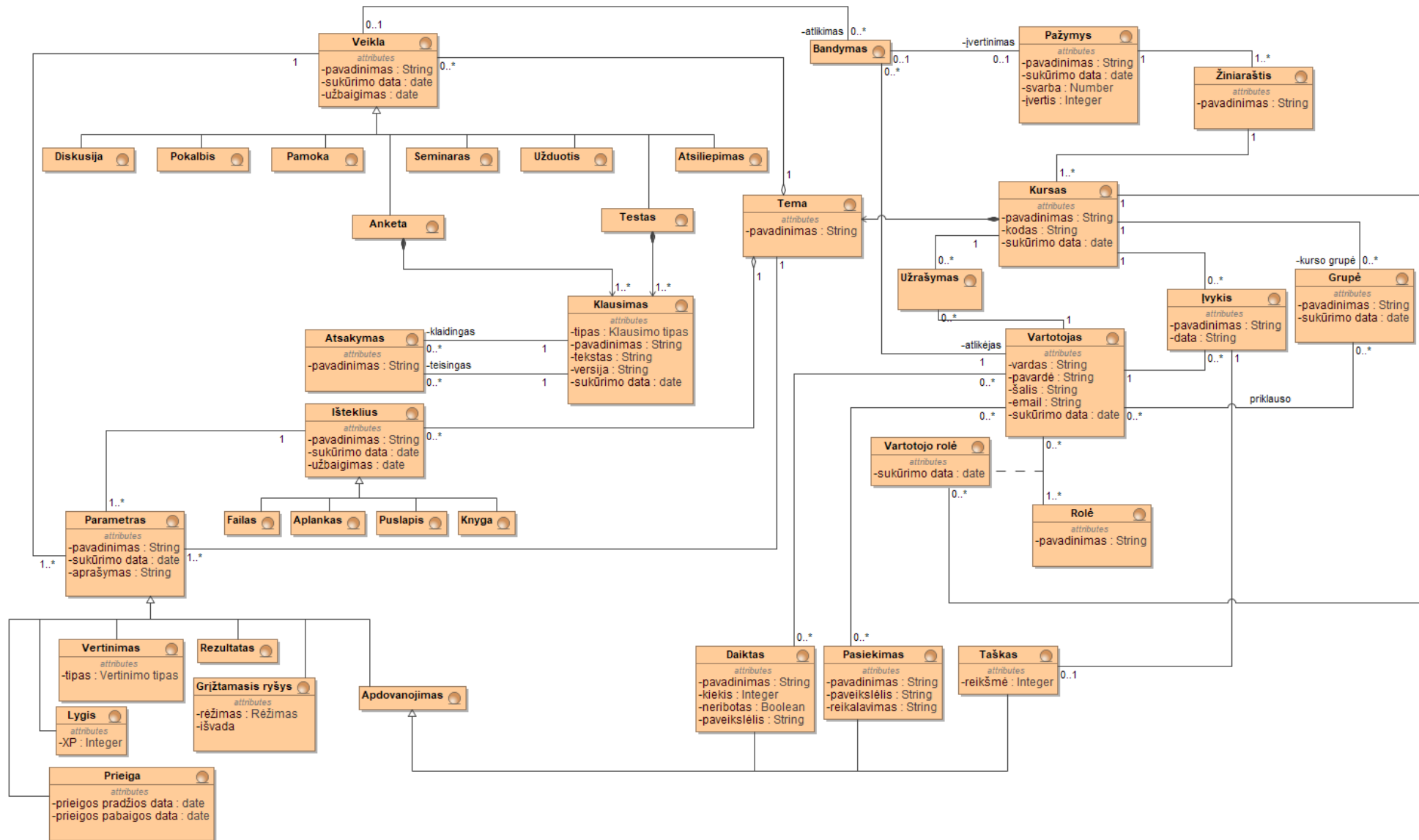
Registruojama kursų pasirinkę naudotojai, informacija saugoma užrašymų klasėje.

Aprašoma naudotojų veikla, bei kursų sudarančios medžiaga. Kursai yra sudaryti iš temų, temose galima rasti išteklius ir veiklas. Ištekliai apibūdina pateikiamą medžiagą, kuri suskirstoma pagal klases: knyga, puslapis (išorinis šaltinis), aplankas ir failas. Veikla skirstoma į užduotis, anketas ir testus. Testus ir anketas sudaro klausimai, klausimai atitinkamai turi atsakymus.

Temoms, ištekliams ir veikloms yra priskiriami parametrai. Parametrai papildomai skirstomi į vertinimą, rezultatą, grįžtamąjį ryšį, apdovanojimą, prieigą ir lygį.

Naudotojai atlikinėja veiklas, informacija saugoma bandymų klasėje. Bandymai atitinkamai turi įvertinimus, kurie yra priskiriami prie kurso.

Pridedamos dvi naujos esybės – lygis ir apdovanojimas, apdovanojimas taip pat specializuojamas į tris potipius – daiktus, taškus ir pasiekimus. Lygiais naudojamas temoms atskirti, o apdovanojimai ištekliams ar veikloms priskirti atitinkamus parametrus, kas palengvina mokymo struktūrizavimą taikant sužaidybinimą



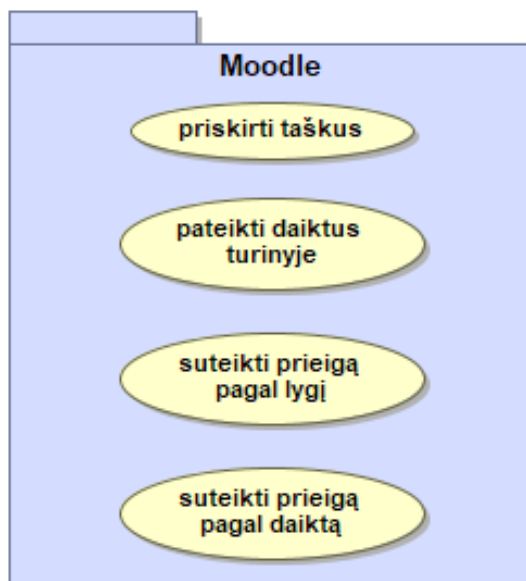
2.20 pav. „Moodle“ aplinkos dalykinės srities modelis

3. SUŽAIDYBINIMO TAIKymo SPRENDIMO MODELIAVIMUI *UML* MOKYTI REALIZACIJOS PROJEKTAS

Skyriuje aprašoma sužaidybinimo taikymo informacinių sistemų modeliavimui ir *UML* mokyti projektinis sprendimas. Pateikiamos sužaidybinimui pritaikyti reikalingos papildomos funkcijos, kurios detalizuojamos sekų diagramomis.

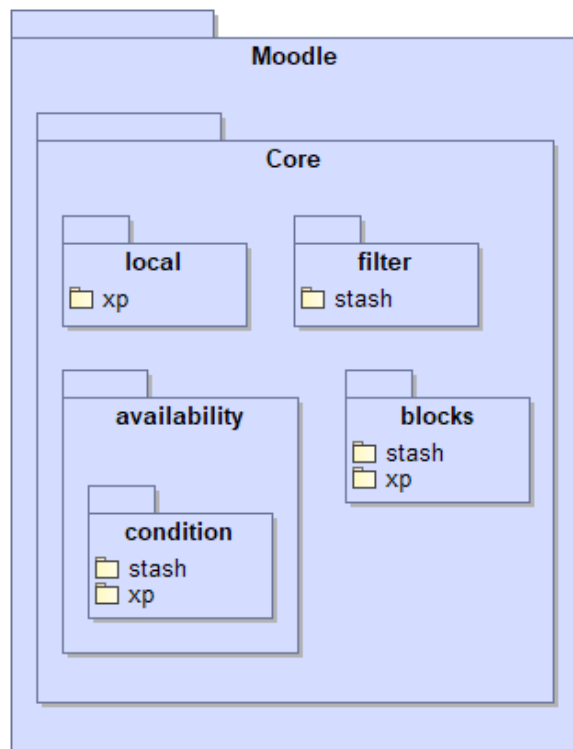
3.1. „Moodle“ mokymo valdymo aplinkos papildinių projekto logika

„Moodle“ mokymo valdymo aplinka išplečiama papildiniais, pagrindinės veikimo funkcijos suteikiančios galimybes priskirti taškus, riboti prieigą prie veiklų ir objektų įterpimą į kurso turinį aprašomos panaudojimo atvejų modelyje 3.1 pav.



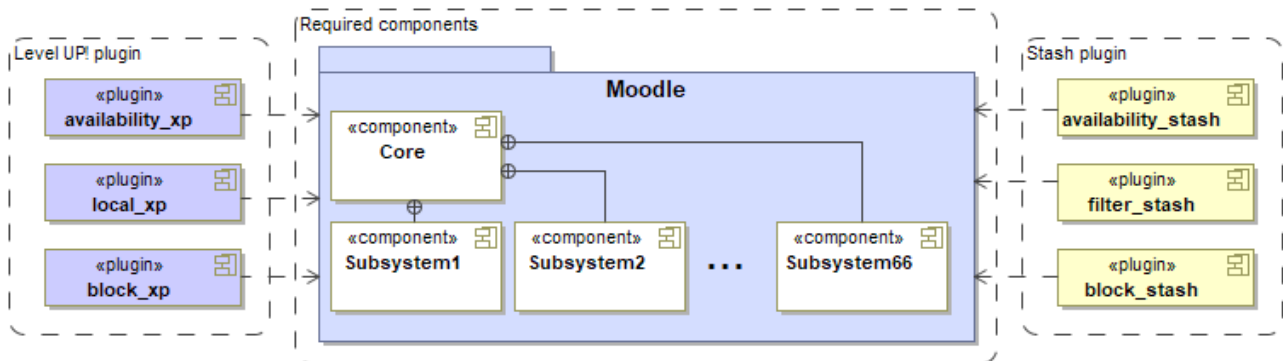
3.1 pav. „Moodle“ išplėtimas papildinių funkcionalumu

„Moodle“ išplėtimas papildiniais, įdiegus įskiepius prideda prie projekto du blokus (angl. *block*), dvi prieigos sąlygas (angl. *availability condition*) vieną lokalų (angl. *local*) ir vieną filtravimo (angl. *filter*) failų aplanką 3.2 pav.



3.2 pav. „Moodle“ aplinkos loginė architektūra

Toliau pateikiama komponentų diagrama, kuri vaizduoja nuo ko priklauso papildinių veikimas 3.3 pav. Pagrindinis funkcionalumas yra realizuotas „Moodle“ branduolyje, kuris papildomai gali būti išplečiamas įvairių papildinių. Šiuo atveju dvejais papildinių rinkiniais – *xp* ir *stash*.

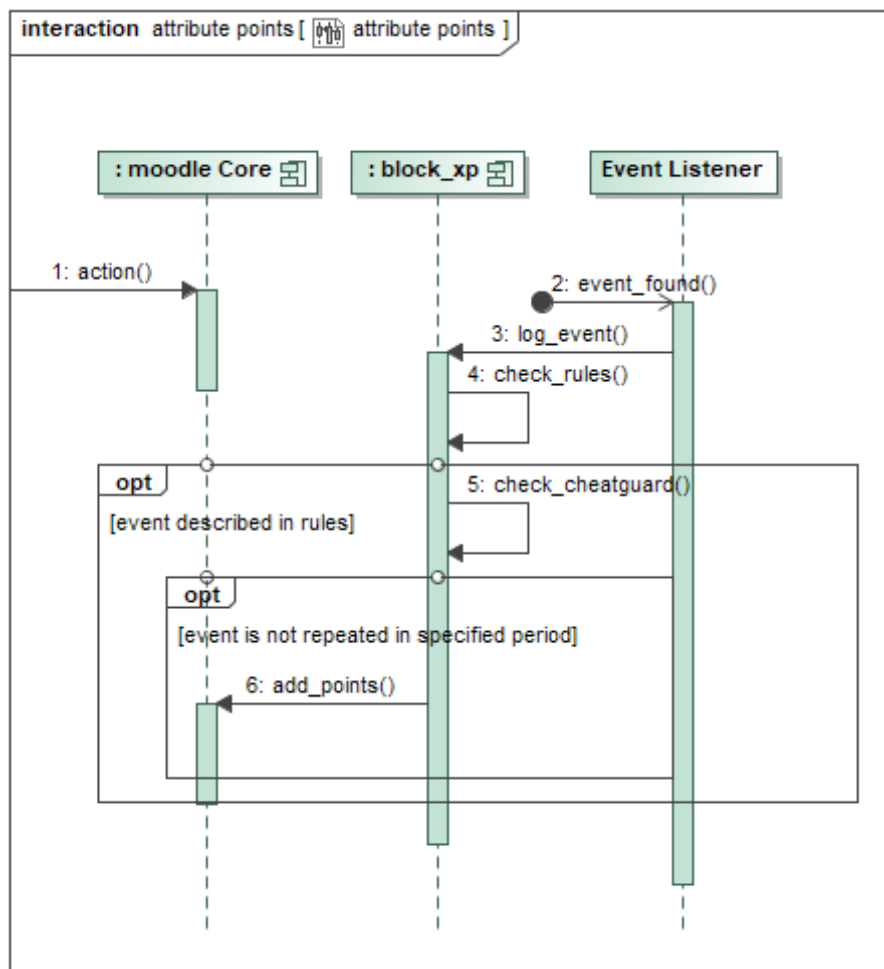


3.3 pav. „Moodle“ aplinkos komponentų struktūra

3.2. „Moodle“ mokymo valdymo aplinkos papildinių veikimo sekų diagramos

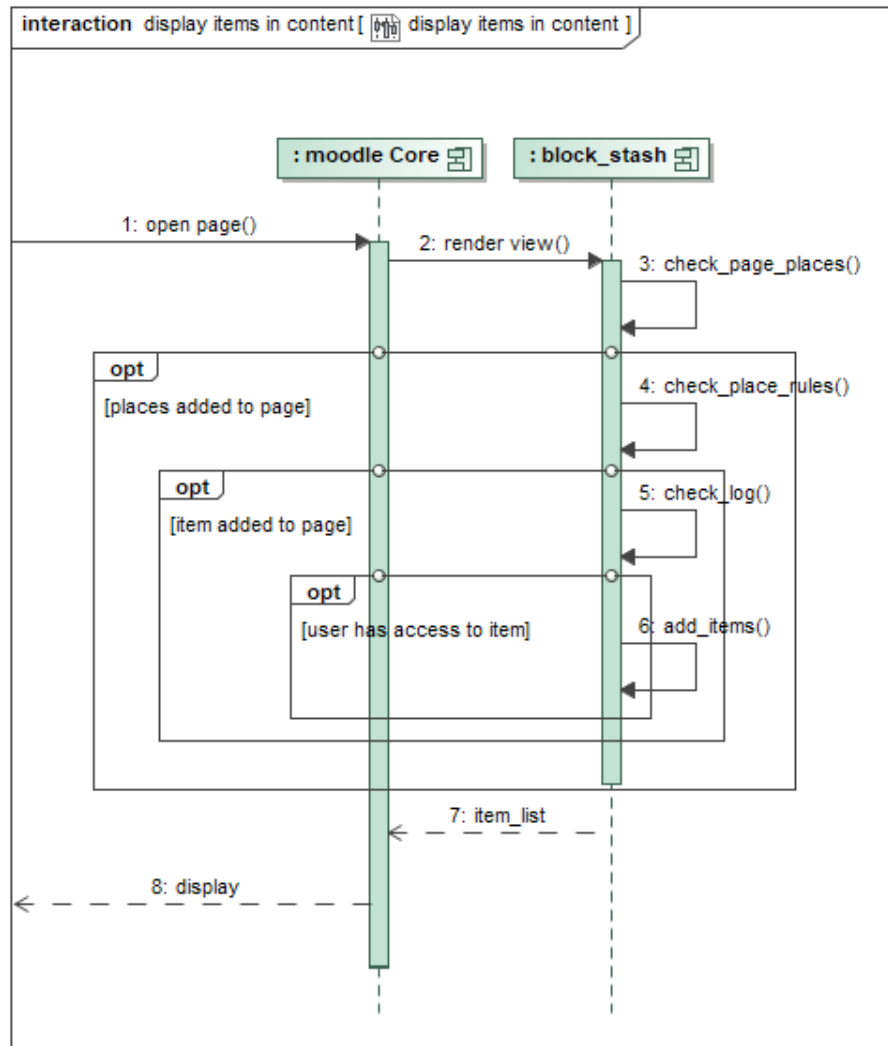
Toliau pateikiamos sekų diagramos detalizuojančios „Moodle“ sistemos ir papildinių bendravimą sužaidybinio kurso kontekste.

Taškų skyrimas už veiksmų atlikimą vaizduojamas 3.4 pav. Kiekvienas naudotojų atliktas veiksmas yra saugomas, jeigu šis atitinka taisyklėse aprašytą įvykį, ir jeigu naudotojas gali gauti taškus ir tai nėra pakartotinis veiksmas per tam tikrą laikotarpį, naudotojui suteikiami taškai nurodyti taisyklėse. Svarbu paminėti, kad pakartotinais laikomi tik identiški veiksmai atliekami tame pačiame kontekste. Jeigu naudotojas peržiūrėjo naujieną, identišku pakartotiniu laikomas tik tos pačios naujienos peržiūros veiksmas, ir ne kitos naujienos peržiūra.



3.4 pav. PA „priskirti taškus“ sekų diagrama

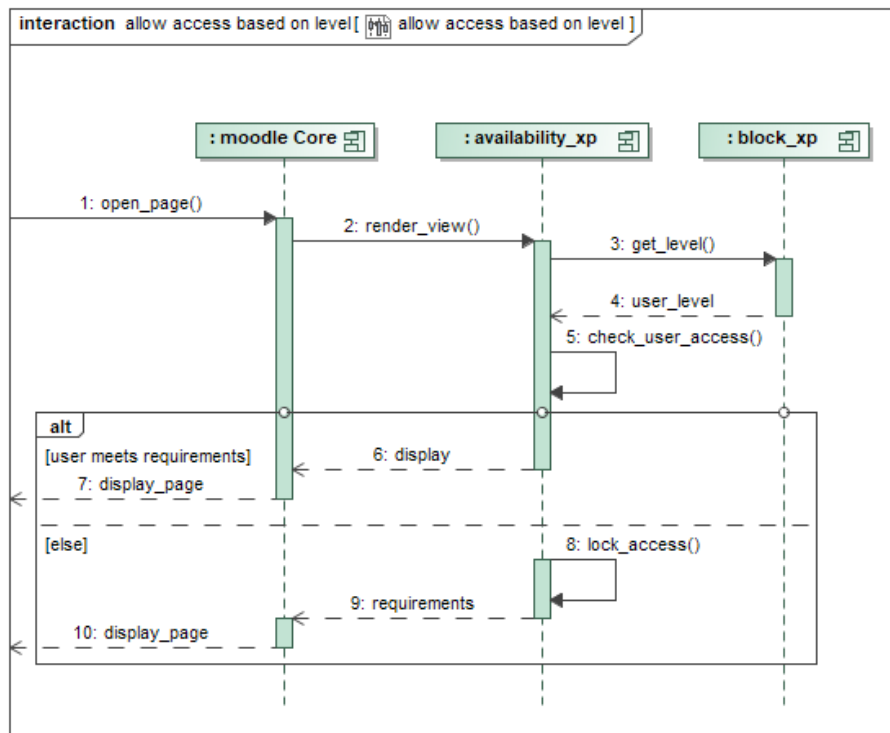
Daiktų pridėjimas į kurso turinį vaizduojamas 3.5 pav. Daiktai pridedami į bet kokio puslapio turinį, tačiau tik tuo atveju jeigu šis įrašytas į puslapio kontekstą. Remiantis vietos ir daikto taisyklėmis nustatomas daikto išdavimo laikotarpis, patikrinama kuprinė ir nustatoma ar naudotojui gali būti pakartotinai išduotas tas pas objektas.



3.5 pav. PA „pateikti daiktus turinyje“ sekų diagrama

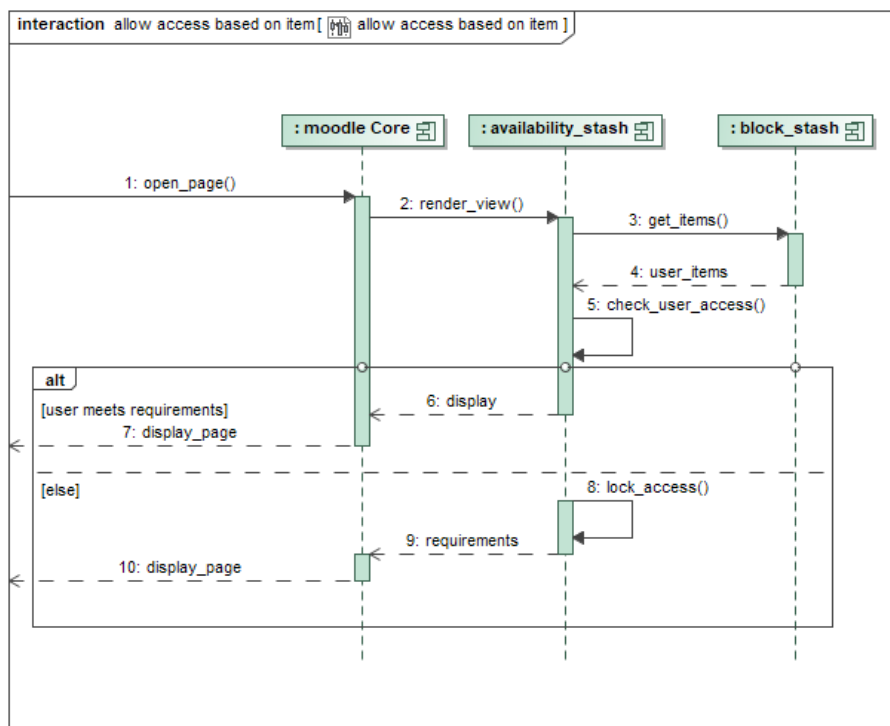
Papildinių dėka yra išpildomos ir papildomos prieigos apribojimo taisyklės. Papildomai prie tokių apribojimų, kaip veiklos užbaigimas, data, įvertis, profilis, grupė ar jų rinkinys papildomai pridedami lygių apribojimai 3.6 pav. ir kuprinės objektų apribojimai 3.7 pav.

Pateikiant kurso pagrindinį puslapį, suveikia prieigos apribojimo taisyklės, jeigu naudotojo lygis atitinka reikalavimus, naudotojui veiklos ir resursai tampa prieinami, kitu atveju jam prie objektų yra pateikiami prieigos reikalavimai (3.6 pav.).



3.6 pav. PA „suteikti prieigą pagal lygį“ sekų diagrama

Pateikiant kurso pagrindinį puslapį, suveikia prieigos apribojimo taisyklės, jeigu naudotojo kuprinės objektai atitinka reikalavimus naudotojui veiklos ir resursai tampa prieinami, kitu atveju jam prie objektų yra pateikiami prieigos reikalavimai prie kiekvieno resurso ar veiklos (3.7 pav.).



3.7 pav. PA „suteikti prieigą pagal daiktą“ sekų diagrama

Aprašytas „Moodle“ papildinių funkcionalumas padės realizuoti kitame skyriuje aprašytus sužaidybimo elementus.

4. SUŽAIDYBINIMO TAIKYMO SPRENDIMO MODELIAVIMUI *UML* MOKYTI APRAŠAS

Skyriuje aprašoma sužaidybinimo taikymo informacinių sistemų modeliavimui ir *UML* mokyti sprendimo idėja ir jos įgyvendinimas „Moodle“ aplinkoje.

Pateikiama nauja informacinių sistemų modeliavimo *UML* mokymo struktūra, pagrįsta lygiais. Išskiriamos dvi lygių kategorijos ir pateikiamas sukurtų lygių ir tematikų išdėstymas. Taip pat aprašomi kiti sužaidybinimo elementai naudojami sprendime ir jų realizacija sužaidybintame kurse. Pateikiamos sužaidybinimui taikyti reikalingos taisyklės ir sužaidybinimo elementai naudojami realizuotame sprendime.

Detalizuojamos sužaidybinimo efektyvumui matuoti iškeltos hipotezės ir aprašytas jų tyrimo metodas.

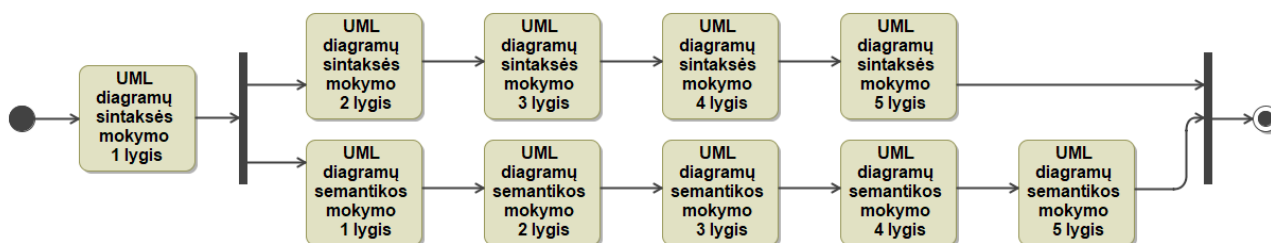
4.1. Sužaidybinimo taikymo sprendimo struktūros aprašas

Skyriuje aprašoma sužaidybinimo kurso lygių struktūra ir juos sudarančių užduočių tematikos. Sužaidybinimui taikyti svarbu informacinių sistemų modeliavimui ir *UML* mokyti medžiagą struktūrizuoti į lygius ir tematikas.

UML mokyti skirta medžiaga ir užduotys išskirtos į dvi esmines dalis:

- *UML* diagramų sintaksės mokymą
- *UML* diagramų semantikos mokymą

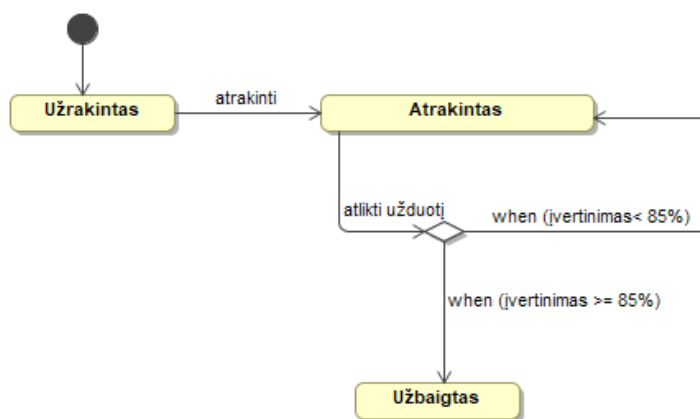
Supaprastintas lygių modelis vaizduojamas 4.1 pav. Vaizduojama lygių atrakinimo tvarka. Pirmasis lygis kurį atrakina studentas yra *UML diagramų sintaksės mokymo 1 lygis*. Atlikus šio lygio veiklas studentas lygiagrečiai atrakina sekantį *UML sintaksės mokymo lygį* ir pirmąjį *semantikos lygį*. Sekantys lygiai atrakinami tokia tvarka kaip vaizduojama modelyje, t. y. nuosekliai vieną po kito to pačio tipo mokymo lygius. Atrakinus kitus lygius ankstesni lygiai visuomet pasiekiami studentui.



4.1 pav. Supaprastintas lygių modelis

Visi lygiai išskyrus pirmąjį *UML diagramų mokymo lygį* yra atrakinami. Atlikus užduotį studentui yra priskiriami taškai, pasiekus 85 % įvertinimo reikalavimą studentas užbaigia užduotį baziniu lygmeniu. Atlikęs visas lygio užduotis studentas surenka pakankamai taškų pereiti į kitą lygį. Tai yra minimali sąlyga, kuri atrakina sekantį lygmenį.

Visos būsenos, kuriose gali egzistuoti užduotys vaizduojami 4.2 pav.



4.2 pav. Užduoties būsenų diagrama

UML diagramų sintaksės mokymo lygiai

Sintaksės lygius sudaro medžiaga ir užduotys, grindžiamos mokomų diagramų ir juos sudarančių elementų struktūra ir sudėtimi. Kiekvienas sintaksės lygis pagal UML diagramos tipą atitinkamai išskirstomas į dalis. Atitinkamai kiekvienos diagramos klausimai skirstomi pagal savo struktūrą ir ją sudarančius elementus.

UML diagramų sintaksės mokymo 1 lygis

Pirmojo UML diagramų sintaksės mokymo lygio struktūra pateikta 4 lentelėje. Išskiriama po vieną diagramą tam tikram diagramų tipui. Struktūrinė – klasių diagrama ir elgsenos – panaudojimo atvejų diagrama.

Remiantis UML specifikacija, klasės pristatomas kaip pagrindas struktūrai paaiškinti. Panaudojimo atvejai pasirenkami, remiantis RUP metodika, sistemos riboms (angl. *scope*) apibrėžti.

4 lentelė. UML diagramų sintaksės mokymo 1 lygis

| Diagramos tipas | Taškai lygiui, % |
|-----------------------------|------------------|
| Klasių diagrama | 50 |
| Panaudojimo atvejų diagrama | 50 |

Klasių diagrama išskirstoma į tris tematikas (5 lentelė): klases, atributus ir ryšius tarp jų .

5 lentelė. UML diagramų sintaksės mokymo 1 lygis: Klasių diagrama

| Užduočių tematika | Klausimų skaičius |
|-------------------|-------------------|
| Klasės | 4 |
| Atributai | 2 |
| Ryšiai | 4 |

Panaudojimo atvejų diagrama išskirstoma į tris tematikas (6 lentelė): aktoriai, panaudojimo atvejai ir ryšius tarp jų.

6 lentelė. UML diagramų sintaksės mokymo 1 lygis: Panaudojimo atvejų diagrama

| Užduočių tematika | Klausimų skaičius |
|---------------------|-------------------|
| Aktoriai | 2 |
| Panaudojimo atvejai | 4 |
| Ryšiai | 4 |

Surinkęs pakankamai taškų studentas gali judėti toliau link kito lygio. Atlikęs užduotis nustatytu patenkinamu įvertinimu studentas užsidirbs atitinkamą UML diagramų sintaksės mokymo ženklelį.

UML diagramų sintaksės mokymo 2 lygis

Antrojo *UML diagramų sintaksės mokymo lygio* struktūra pateikta 7 lentelėje. Tęsimas mokymas tiesiogiai susijęs su pirmame lygyje nagrinėtomis diagramomis. Sudaromi elgsenos modeliai remiasi praeitime lygyje nagrinėtomis diagramomis. Būsenų diagrama remiasi klasių diagrama, o veiklos diagrama glaudžiai susijusi su panaudojimo atvejais.

7 lentelė. UML diagramų sintaksės mokymo 2 lygis

| Diagramos tipas | Taškai lygiui, % |
|------------------|------------------|
| Būsenų diagrama | 50 |
| Veiklos diagrama | 50 |

Būsenų diagrama išskirstoma į tris tematikas (8 lentelė): būsenas, pseudo-būsenas ir perėjimus tarp jų.

8 lentelė. UML diagramų sintaksės mokymo 2 lygis: Būsenų diagrama

| Užduočių tematika | Klausimų skaičius |
|--------------------------------------|-------------------|
| Būsenos | 4 |
| Pseudo-būsenos | 3 |
| Perėjimai (angl. <i>transition</i>) | 3 |

Veiklos diagrama išskirstoma į tris tematikas 9 lentelė: aktoriai, panaudojimo atvejai ir ryšius tarp jų.

9 lentelė. UML diagramų sintaksės mokymo 2 lygis: Veiklos diagrama

| Užduočių tematika | Klausimų skaičius |
|--|-------------------|
| Veiksmai ir Objektai | 3 |
| Perėjimai ir Mazgai (angl. <i>Flow and Control Nodes</i>) | 4 |
| Particijos (angl. <i>Swimlane</i>) | 3 |

Surinkęs pakankamai taškų studentas gali judėti toliau link kito lygio. Atlikęs užduotis nustatytu patenkinamu įvertinimu studentas užsidirbs atitinkamą *UML diagramų sintaksės mokymo* ženklelį.

UML diagramų sintaksės mokymo 3 lygis

Trečiojo *UML diagramų sintaksės mokymo lygio* struktūra pateikta 10 lentelėje. Tęsimas mokymas tiesiogiai susijęs su pirmame ir antrame lygyje aprašomomis diagramomis. Šiame lygyje nagrinėjamos dar nenagrinėtos klasių diagramos savybės. Taip pat papildomai aiškinami Robastiškumo stereotipų ir jų naudojimo taisyklės.

10 lentelė. UML diagramų sintaksės mokymo 3 lygis

| Diagramos tipas | Taškai lygiui, % |
|-----------------------|------------------|
| Robastiškumo diagrama | 100 |

Robastiškumo diagrama išskirstoma į tris tematikas (11 lentelė): stereotipus, elementus ir ryšius.

11 lentelė. UML diagramų sintaksės mokymo 3 lygis: Robastiškumo diagrama

| Užduočių tematika | Klausimų skaičius |
|---|-------------------|
| Robastiškumo stereotipai (angl. <i>Robustness</i>) | 2 |
| Ryšiai | 1 |

| | |
|-----------|---|
| Elementai | 2 |
|-----------|---|

Surinkęs pakankamai taškų studentas gali judėti toliau link kito lygio. Atlikęs užduotis nustatytu patenkinamu įvertinimu studentas užsidirbs atitinkamą *UML diagramų sintaksės mokymo* ženklelį.

UML diagramų sintaksės mokymo 4 lygis

Ketvirtojo *UML diagramų sintaksės mokymo* lygio struktūra pateikta 12 lentelėje. Tęsimas mokymas tiesiogiai susijęs trečiame lygyje nagrinėtomis diagramomis. Apibrėžiama sekų diagramų sintaksė bei nagrinėjamos sekų ir klasės diagramų sąsajos.

12 lentelė. UML diagramų sintaksės mokymo 4 lygis

| Diagramos tipas | Taškai lygiui, % |
|--|------------------|
| Sekų diagrama | 50 |
| Paketų, klasių (projekto etapo) diagrama | 50 |

Sekų diagrama išskirstoma į tris tematikas (13 lentelė): gyvavimo linija, bendravimo linijas ir sekų diagramose naudojamus fragmentus.

13 lentelė. UML diagramų sintaksės mokymo 4 lygis: Sekų diagrama

| Užduočių tematika | Klausimų skaičius |
|--|-------------------|
| Linijos (angl. <i>Lifeline</i>) | 2 |
| Bendravimo linijas (angl. <i>Interaction</i>) | 4 |
| Fragmentus | 4 |

Paketų, klasių (projekto etapo) diagrama išskirstoma į tris tematikas (14 lentelė): operacijos, ryšiai ir klasės.

14 lentelė. UML diagramų sintaksės mokymo 4 lygis: Paketų, klasių (projekto etapo) diagrama

| Užduočių tematika | Klausimų skaičius |
|-------------------|-------------------|
| Operacijos | 3 |
| Ryšiai | 4 |
| Klasės | 3 |

Surinkęs pakankamai taškų studentas gali judėti toliau link kito lygio. Atlikęs užduotis nustatytu patenkinamu įvertinimu studentas užsidirbs atitinkamą *UML diagramų sintaksės mokymo* ženklelį.

UML diagramų sintaksės mokymo 5 lygis

Penktojo *UML diagramų sintaksės mokymo lygio* struktūra pateikta 15 lentelėje. Nagrinėjama komponentų ir diegimo diagramų sintaksė bei sąsajos tarp jų.

15 lentelė. UML diagramų sintaksės mokymo 5 lygis

| Diagramos tipas | Taškai lygiui, % |
|---------------------|------------------|
| Komponentų diagrama | 50 |
| Diegimo diagrama | 50 |

Komponentų diagrama išskirstoma į tris tematikas (16 lentelė): komponentai ir ryšiai tarp jų ir anksčiau nagrinėtų modelių.

16 lentelė. UML diagramų sintaksės mokymo 5 lygis: Komponentų diagrama

| Užduočių tematika | Klausimų skaičius |
|-------------------|-------------------|
| Komponentai | 2 |
| Ryšiai | 4 |

Diegimo diagrama išskirstoma į tris tematikas (17 lentelė): mazgus, artefaktus, ryšius tarp jų ir komponentų.

17 lentelė. UML diagramų sintaksės mokymo 5 lygis: Diegimo diagrama

| Užduočių tematika | Klausimų skaičius |
|------------------------------|-------------------|
| Mazgai (angl. <i>Nodes</i>) | 2 |
| Artefaktai | 2 |
| Ryšiai | 4 |

Tai paskutinis *UML diagramų sintaksės mokymo lygis*. Surinkęs pakankamai taškų studentas gali judėti toliau link kito lygio. Atlikęs užduotis nustatytu patenkinamu įvertinimu studentas užsidirbs atitinkamą *UML diagramų sintaksės mokymo ženklelį*. Baigus visus lygius studentas kartu su atitinkamais *UML diagramų mokymo semantikos lygiais* užsidirbs *UML diagramų sintaksės mokymo eksperto ženklelį*.

UML diagramų semantikos mokymo lygiai

UML diagramų semantikos mokymo lygiai skirstomi remiantis RUP metodika.

UML diagramų semantikos mokymo 1 lygį studentas atrakina su *UML diagramų sintaksės mokymo 2 lygmeniu*.

UML diagramų semantikos mokymo lygiai 1, 2 ir 5 taip pat turi atitinkamą testą, kurį išsprendus ir surinkus atitinkamą rezultatą, studentas užsidirba laboratorinio darbo pavyzdžiui pirkti skirtą valiutą.

UML diagramų semantikos mokymo 1 lygis

UML diagramų semantikos mokymo 1 lygis atitinka projekto RUP inžinerinės discipliną – veiklos modeliavimas (18 lentelė). Šiame lygyje pateikiamos užduotys tiesiogiai susiję su diagramomis ir logika perteikiama diagramose.

Pristatomi RUP profilio veiklos modelio stereotipai ir veiklos modeliavimo logika.

18 lentelė. UML diagramų semantikos mokymo Lygis 1

| | |
|-------------------|-----------|
| Užduočių tematika | Taškai, % |
| Veiklos modelis | 100 |

Surinkęs pakankamai taškų studentas gali judėti toliau link kito lygio. Atlikęs užduotis nustatytu patenkinamu įvertinimu studentas užsidirbs atitinkamą *UML diagramų semantikos mokymo* ženklelį.

Taip pat atskirai išlaikęs testą ir pagal šio rezultatą galės užsidirbti 1-ojo laboratorinio pavyzdį.

UML diagramų semantikos mokymo 2 lygis

UML diagramų semantikos mokymo 2 lygis atitinka projekto RUP inžinerinės discipliną – reikalavimų modeliavimas (19 lentelė). Šiame lygyje pateikiamos užduotys tiesiogiai susiję veiklos modeliavimo metu sudarytais modeliais bei logika kuriamuose reikalavimų modelyje.

19 lentelė. UML diagramų semantikos mokymo Lygis 2

| | |
|---------------------|-----------|
| Užduočių tematika | Taškai, % |
| Reikalavimų modelis | 100 |

Surinkęs pakankamai taškų studentas gali judėti toliau link kito lygio. Atlikęs užduotis nustatytu patenkinamu įvertinimu studentas užsidirbs atitinkamą *UML diagramų semantikos mokymo* ženklelį.

Taip pat atskirai išlaikęs testą ir pagal šio rezultatą galės užsidirbti 2-ojo laboratorinio pavyzdį.

UML diagramų semantikos mokymo 3 lygis

UML diagramų semantikos mokymo 3 lygis atitinka projekto RUP inžinerinės discipliną – analizė (20 lentelė). Šiame lygyje pateikiamos užduotys tiesiogiai susiję reikalavimų modeliavimo metu sudarytais modeliais bei logika kuriamame analizės modelyje. Analizuojami reikalavimai ir kuriamas architektūros modelis, kuris vėliau naudojamas projekto modelyje.

20 lentelė. UML diagramų semantikos mokymo Lygis 3

| | |
|-------------------|-----------|
| Užduočių tematika | Taškai, % |
| Analizės modelis | 100 |

Surinkęs pakankamai taškų studentas gali judėti toliau link kito lygio. Atlikęs užduotis nustatytu patenkinamu įvertinimu studentas užsidirbs atitinkamą *UML diagramų semantikos mokymo* ženklelį.

UML diagramų semantikos mokymo 4 lygis

UML diagramų semantikos mokymo 4 lygis atitinka projekto RUP inžinerinės discipliną – projektavimas (21 lentelė). Šiame lygyje pateikiamos užduotys tiesiogiai susiję analizės modeliavimo metu sudarytais modeliais bei logika kuriamame projekto modelyje. Analizuojami reikalavimai ir nagrinėjamas architektūros modelis, nagrinėjamos sekų diagramos ir šių sąsajos su analizės metu sukurtais modeliais.

21 lentelė. UML diagramų semantikos mokymo Lygis 4

| Užduočių tematika | Taškai, % |
|-------------------|-----------|
| Projekto modelis | 100 |

Surinkęs pakankamai taškų studentas gali judėti toliau link kito lygio. Atlikęs užduotis nustatytu patenkinamu įvertinimu studentas užsidirbs atitinkamą *UML diagramų semantikos mokymo* ženklelį.

UML diagramų semantikos mokymo 5 lygis

UML diagramų semantikos mokymo 5 lygis atitinka projekto RUP inžinerinės discipliną – realizacija 22 lentelė. Šiame lygyje pateikiamos užduotys tiesiogiai susiję projekto realizacija bei logika perteikiama komponentų ir diegimo diagramose.

22 lentelė. UML diagramų semantikos mokymo Lygis 5

| Užduočių tematika | Taškai, % |
|----------------------|-----------|
| Realizacijos modelis | 100 |

Tai paskutinis *UML diagramų semantikos mokymo* lygis. Surinkęs pakankamai taškų studentas gali judėti toliau link kito lygio. Atlikęs užduotis nustatytu patenkinamu įvertinimu studentas užsidirbs atitinkamą *UML diagramų semantikos mokymo* ženklelį.

Baigus visus semantikos lygius ir kartu atlikęs atitinkamus sintaksės lygius studentas užsidirbs *UML diagramų eksperto* ženklelį.

4.2. Sužaidybinimo taikymo sprendimo elementai

Realizuotame kurse naudojami lygiai su taškais, ženkleliai ir atrakinimas turinys. Remiantis analizėje nustatytais efektyviais sužaidybinimo elementais. Taip pat naudotojams suteikiama galimybė gauti daiktus ir būti reitinguojamiems lyderių lentelėje (angl. *leaderboard*), vaizdavimas sistemoje pateikiamas 4.6 pav. Norint pritaikyti lygius, taškus, pasiekimus ir daiktų kolekcionavimą reikia įdiegti du „Moodle“ papildinių rinkinius, *stash* [34] ir *Level UP* [35].

Lygiai

Remiantis sudarytu kurso struktūros aprašu mokymams skirta medžiaga taip pat išskirstoma į dvi esmines dalis. Testai koncentruoti į *UML* diagramų sintaksės mokymą ir *UML* diagramų semantikos mokymą. Realizuoti sintaksės lygiai sužaidybintame kurse su užduotimis vaizduojami 4.3 pav.

Lygis 1

- Paskaitos skaidrės. Panaudojimo atvejų diagrama
- Panaudojimo atvejų diagrama
- Apribota** Nėgalima, nebent: Esi 1 ar aukštesnio lygio.
- Paskaitos skaidrės. Klasių diagrama
- Klasių diagrama
- Apribota** Nėgalima, nebent: Esi 1 ar aukštesnio lygio.

Lygis 2

- Paskaitos skaidrės. Veiklos diagrama
- Veiklos diagrama
- Apribota** Nėgalima, nebent: Esi 2 ar aukštesnio lygio.
- Paskaitos skaidrės. Būsenų diagrama
- Būsenų diagrama
- Apribota** Nėgalima, nebent: Esi 2 ar aukštesnio lygio.

Lygis 3

- Paskaitos skaidrės. Paketų diagrama. Pasiruošimas projekto modeliui
- Robastiškumo diagrama
- Apribota** Nėgalima, nebent: Esi 3 ar aukštesnio lygio.

Lygis 4

- Paskaitos skaidrės. Sekų diagrama
- Sekų diagrama
- Apribota** Nėgalima, nebent: Esi 4 ar aukštesnio lygio.
- Paketų, klasių (projekto etapo) diagrama
- Apribota** Nėgalima, nebent: Esi 4 ar aukštesnio lygio.

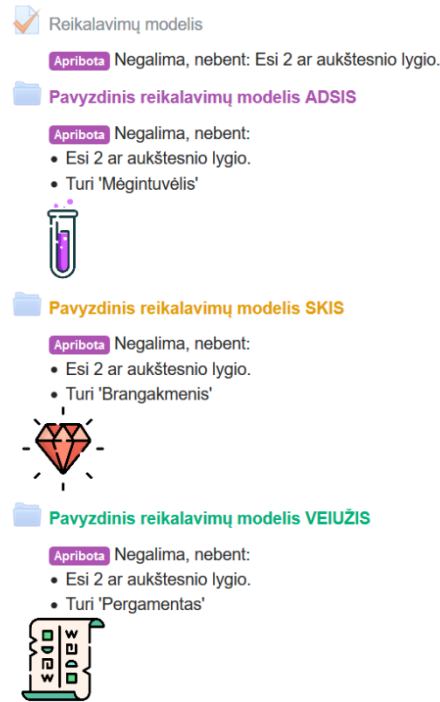
Lygis 5

- Komponentų, diegimo diagrama
- Apribota** Nėgalima, nebent: Esi 5 ar aukštesnio lygio.
- Paskaitos skaidrės. Komponentų, diegimo diagrama

4.3 pav. *UML* mokymo medžiagos sužaidybinimo kurso sintaksės lygiai „Moodle“ aplinkoje

Prie kiekvieno sintaksės lygio sudarytas iš užduočių ir mokomosios medžiagos, atitinkanti lygyje pateiktų užduočių tematikas. Papildomai sistemoje realizuoti semantikos lygiai kiekvienai disciplinai vaizduojami analogiškai, kaip pateiktas reikalavimų modelis 4.4 pav. Kiekviena disciplina sudaryta iš atitinkamo testo ir analogiškų tos disciplinos pavyzdžių. Kiekviename kataloge pateikiamas atitinkamo etapo specifikuojamos sistemos modelis.

Reikalavimų modelis



4.4 pav. UML mokymo medžiagos sužaidybinto kurso semantikos lygis „Moodle“ aplinkoje

Resursai ir veiklos kurse yra rakinamos papildomomis prieigos taisyklėmis. Rakinamas turinys apriboja naujų naudotojų galimas atlikti funkcijas taip neapkraudamas jo dideliu informacijos kiekiu. Besinaudodamas sistema ir tobulėdamas studentas atrakina naujas funkcijas. Lygiai ir taškų rinkimas su tuo glaudžiai susijęs.

Realizuota lygių struktūra išskirstyta ir išdėstyta remiantis modulio planu. Detalizuota lygių struktūra ir reikalingas taškų kiekis pateikiamas 23 lentelėje.

23 lentelė. Lygių struktūra

| Lygis | Ištekliai | Prieigos apribojimas |
|----------------|---|----------------------|
| Lygis 1 | Paskaitos skaidrės. Panaudojimo atvejų diagrama | - |
| | Panaudojimo atvejų diagrama | lygis |
| | Paskaitos skaidrės. Klasių diagrama | - |
| | Klasių diagrama | lygis |
| Lygis 2 | Paskaitos skaidrės. Veiklos diagrama | - |
| | Veiklos diagrama | lygis |
| | Paskaitos skaidrės. Būsenų diagrama | - |
| | Būsenų diagrama | lygis |
| Lygis 3 | Paskaitos skaidrės. Paketų diagrama. Pasiruošimas projekto modeliui | - |
| | Robastiškumo diagrama | lygis |
| Lygis 4 | Paskaitos skaidrės. Sekų diagrama | - |
| | Sekų diagrama | lygis |
| | Paketų, klasių (projekto etapo) diagrama | lygis |
| Lygis 5 | Paskaitos skaidrės. Komponentų, diegimo diagrama | - |
| | Komponentų, diegimo diagrama | lygis |

| | | |
|-------------------------------------|--|-----------------|
| Veiklos modelis | Veiklos modelis | lygis |
| Reikalavimų modelis | Reikalavimų modelis | lygis |
| | Pavyzdinis reikalavimų modelis ADSIS | lygis + daiktas |
| | Pavyzdinis reikalavimų modelis SKIS | lygis + daiktas |
| | Pavyzdinis reikalavimų modelis VEIUŽIS | lygis + daiktas |
| Reikalavimų analizės modelis | Reikalavimų analizės modelis | lygis |
| Projekto modelis | Projekto modelis | lygis |
| | Pavyzdinis projekto modelis ADSIS | lygis + daiktas |
| | Pavyzdinis projekto modelis SKIS | lygis + daiktas |
| | Pavyzdinis projekto modelis VEIUŽIS | lygis + daiktas |
| Realizacijos modelis | Realizacijos modelis | lygis |
| | Pavyzdinis projekto modelis ADSIS | lygis + daiktas |
| | Pavyzdinis projekto modelis SKIS | lygis + daiktas |
| | Pavyzdinis projekto modelis VEIUŽIS | lygis + daiktas |

Kiekviena veikla pasiekama tik pasiekus reikalingą taškų kiekį, t. y. pasiekus atitinkamą lygį. Paskaitų medžiaga neturi jokių apribojimų, o pavyzdiniai modeliai pasiekiami tik pasiekus reikalingą lygį ir turint atitinkamą daiktą kuprinėje. Pavyzdžiui norėdamas atlikti panaudojimo atvejų diagramos testą, studentas turėtų būti pasiekęs antrą lygį ir surinkęs bent 400 taškų (4.5 pav.).

Pasiekus tam tikrus lygius, studentams tampa pasiekiami apdovanojimai. Šiuo atveju tai yra laboratorinių darbų pavyzdžiai. Kiekvienu atveju pateikiami trys pavyzdžiai *ADSI*S, *SKIS* ir *VEIUŽIS* sistemų specifikacijos įvairiais modelio lygio pjūviais.

Lygių reikalavimai vaizduojami studentams sistemoje, kaip pavaizduota 4.5 pav.



4.5 pav. Lygių reikalavimų vaizdavimas „Moodle“ aplinkos papildinio bloke

Naudotojas atlieka užduotis ir iškart yra informuojamas apie progresą mokomosios srities kontekste, kuris atvaizduojamas sistemoje lygiais ir taškais.

UML mokymo semantikos (24 lentelė) ir sintaksės (25 lentelė) užduotys sudarytos pagal anksčiau aprašytas tematikas. Daugumoje *UML* diagramų sintaksės mokomųjų testų pateikiama 10 klausimų iš parinktos tematikos, taip pat kiekvienas testas turi atitinkamos variacijos. Išsprendus testus nustatytu balu (85%) aplinka suteikia vienkartinį atitinkamą taškų skaičių, pagal pateikiamas taisykles aprašytas 27 lentelėje ir 28 lentelėje.

































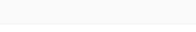

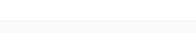


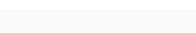




24 lentelė. UML mokymo sintaksės užduotys

| <i>Užduotis</i> | <i>Klausimai teste</i> | <i>Klausimų aibė</i> |
|---|------------------------|----------------------|
| <i>Panaudojimo atvejų diagrama</i> | 10 | 12 |
| <i>Veiklos diagrama</i> | 10 | 18 |
| <i>Klasių diagrama</i> | 10 | 17 |
| <i>Būsenų diagrama</i> | 10 | 27 |
| <i>Robastiškumo diagrama</i> | 5 | 8 |
| <i>Sekų diagrama</i> | 10 | 14 |
| <i>Paketų, klasių (projekto etapo) diagrama</i> | 10 | 10 |
| <i>Komponentų, diegimo diagrama</i> | 10 | 23 |
| | <i>Viso</i> | 129 |

25 lentelė. UML mokymo semantikos užduotys

| <i>Užduotis</i> | <i>Klausimai teste</i> | <i>Klausimų aibė</i> |
|-------------------------------------|------------------------|----------------------|
| <i>Veiklos modelis</i> | 10 | 23 |
| <i>Reikalavimų modelis</i> | 16 | 34 |
| <i>Reikalavimų analizės modelis</i> | 5 | 10 |
| <i>Projekto modelis</i> | 8 | 15 |
| <i>Realizacijos modelis</i> | 6 | 15 |
| | <i>Viso</i> | 97 |

Sužaidybintame kurse studentai yra reitinguojami į lyderių lentelę 4.6 pav. Pateiktame paveikslėlyje matome tik fragmentą studentų esančių kurse. Studentai reitinguojami pagal pasiektą lygį ir surinktą taškų skaičių.

| Reitingas | Lygis | Dalyvis | Iš viso | Pažanga |
|-----------|---|--|---------------------|---|
| 1 |  |  Darius Rainys | 3,021 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 2 |  |  Konstantinas Jurgilas | 2,737 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 3 |  |  Deividas Vaškevičius | 2,684 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 4 |  |  Arnoldas Aukštikalnis | 2,577 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 5 |  |  Simonas Daniliauskas | 2,433 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 6 |  |  Mantautas Gimbutis | 2,346 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 7 |  |  Marius Borovikovas | 2,321 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 8 |  |  Ritmantas Dirvelis | 2,299 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 9 |  |  Martynas Pocius | 2,231 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 10 |  |  Lukas Stasytis | 2,230 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 11 |  |  Eitvidas Pūras | 2,225 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 12 |  |  Manvydas Urniežius | 2,206 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 13 |  |  Linas Juodvalkis | 2,187 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 14 |  |  Mindaugas Serdcevas | 2,176 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 15 |  |  Ignas Stanionis | 2,160 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 16 |  |  Robertas Tamašauskas | 2,020 ^{xp} |  trūksta 0 ^{xp} |
| 17 |  |  Herkus Daukšas | 1,916 ^{xp} |  trūksta 84 ^{xp} |
| 18 |  |  Linas Maziukas | 1,893 ^{xp} |  trūksta 107 ^{xp} |
| 19 |  |  Gvidas Reistaitis | 1,837 ^{xp} |  trūksta 163 ^{xp} |
| 20 |  |  Aurelijus Urbonavičius | 1,791 ^{xp} |  trūksta 209 ^{xp} |

4.6 pav. Lyderių lentelė „Moodle“ aplinkos papildinio bloke

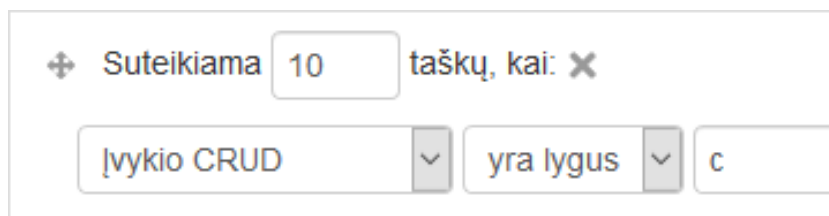
Bendrinės taisyklės

Skyriuje pateikiami kurso bendrinių taisyklių aprašymai taškams skirti, pagal įvykius ir atskiras veiklas. Skyriuje pateikiami taisyklių aprašymai ir jų atvaizdavimas „Moodle“ mokymo valdymo sistemoje. 26 lentelėje pateikiamos bendrinės kurso taisyklės su taškais ir įvykiais, kurie atpažįstami ir naudojami naudotojui taškams suteikti.

26 lentelė. Sužaidybinto kurso bendrinės taisyklės

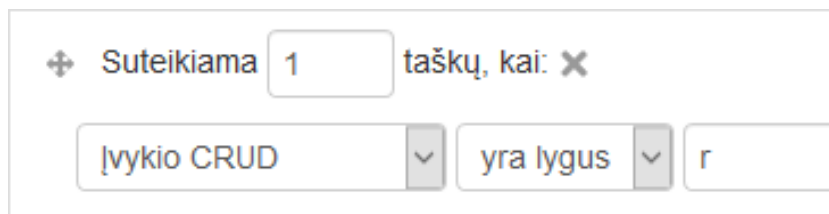
| Taisyklė | Taškai | Įvykis |
|---|--------|--|
| C (angl. <i>create</i>) sukurti 4.7 pav. | 10 | Daiktas gautas. |
| | | Pradėtas testo bandymas |
| | | Veikla užbaigta |
| | | ... |
| R (angl. <i>read</i>) peržiūrėti 4.8 pav. | 1 | Aplanko <i>zip</i> archyvas parsųstas |
| | | Diskusija peržiūrėta |
| | | Įverčio apžvalgos ataskaita peržiūrėta |
| | | Įverčio naudotojo ataskaita peržiūrėta |
| | | Kursas peržiūrėtas |
| | | Kurso modulis peržiūrėtas |
| | | Testo bandymas peržiūrėtas |
| | | ... |
| U (angl. <i>update</i>) atnaujinti 4.9 pav. | 10 | Pateiktas testo bandymas |
| | | ... |
| D (angl. <i>delete</i>) naikinti 4.10 pav. | 0 | Naikinti naujieną |
| | | ... |

C (angl. *create*) sukurti taisyklės vaizdas „Moodle“ mokymo aplinkos papildinio nustatymuose vaizduojamas 4.7 pav. Taisyklė atpažįsta visus naudotojo veiksmus, kurie prideda ką nors prie kurso.



4.7 pav. Sukurti įvykio taisyklės aprašymas papildinio nustatymuose

R (angl. *read*) peržiūrėti taisyklės vaizdas „Moodle“ mokymo aplinkos papildinio nustatymuose vaizduojamas 4.8 pav. Taisyklė atpažįsta visus naudotojo veiksmus, kurių metu atidaromas koks nors langas, kuriame pateikiama specifinė informacija naudotojui.



4.8 pav. Peržiūrėti įvykio taisyklės aprašymas papildinio nustatymuose

U (angl. *update*) atnaujinti taisyklės vaizdas „Moodle“ mokymo aplinkos papildinio nustatymuose vaizduojamas 4.9 pav. Taisyklė atpažįsta visus naudotojo veiksmus, kurių metu atnaujinamos tam tikros veiklos, dažniausiai, užduotys, testai.

4.9 pav. Atnaujinti įvykio taisyklės aprašymas papildinio nustatymuose

D (angl. *delete*) naikinti taisyklės vaizdas „Moodle“ mokymo aplinkos papildinio nustatymuose vaizduojamas 4.10 pav. Taisyklė atpažįsta visus naudotojo veiksmus, kurių metu sunaikinamos tam tikros veiklos, tačiau už šiuos veiksmus nėra suteikiama taškų.

4.10 pav. Naikinti įvykio taisyklės aprašymas papildinio nustatymuose

Specifinės taisyklės veikloms

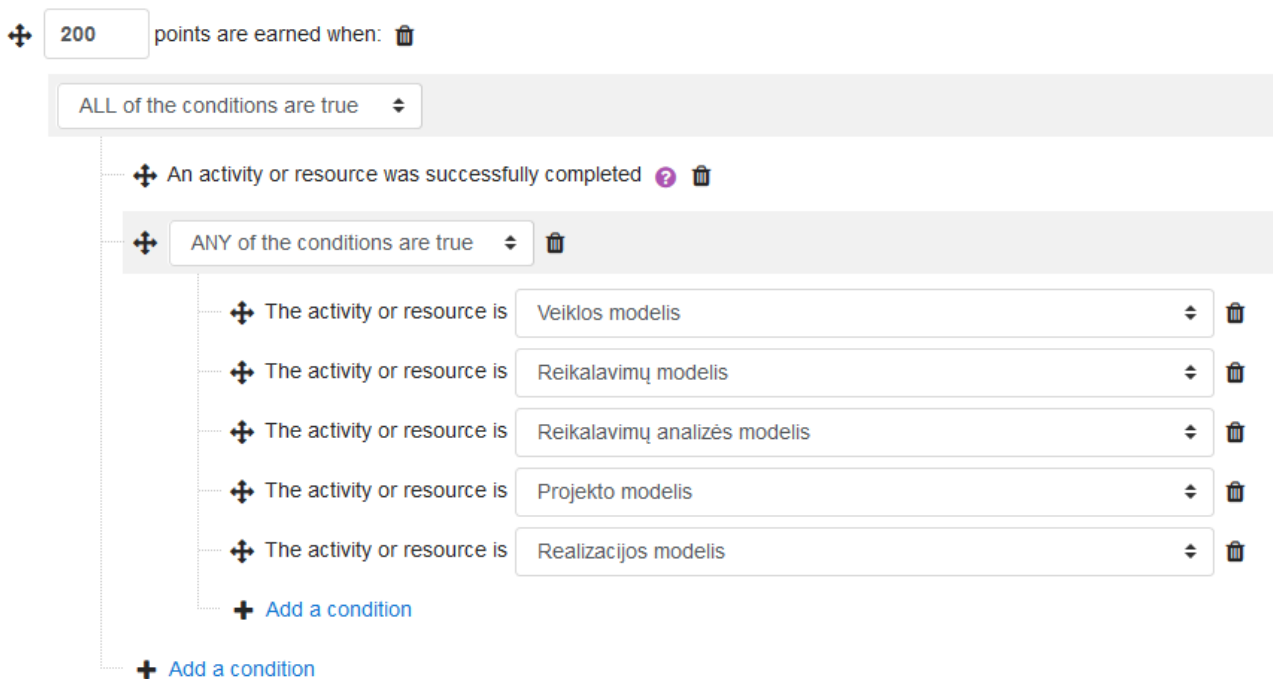
Be bendrinių taisyklių papildinys leidžia aprašyti specifines taisykles tam tikroms veikloms ar ištekliams. Aprašius specifinę taisyklę, galima nustatyti, kad studentai užbaigę specifinę veiklą gaus 100 taškų. Kiekvienai veiklai taip pat galima nustatyti papildomų nustatymų, pavyzdžiui veikla bus pažymėta kaip užbaigta jeigu studentas gaus nustatytą įvertinimą.

Taisyklės gali būti aprašytos ir specifinėms *UML* mokymo veikloms, šios taisyklės pateiktos 27 lentelėje ir 28 lentelėje.

27 lentelė. *UML* mokymo semantikos taisyklės

| Semantikos užduočių taisyklės | Taškai | Įvykis | Tenkinamas įvertinimas |
|-------------------------------|--------|-----------------|------------------------|
| Veiklos modelis | 200 | Veikla užbaigta | 8,5 |
| Reikalavimų modelis | | | |
| Reikalavimų analizės modelis | | | |
| Projekto modelis | | | |
| Realizacijos modelis | | | |

Aprašius tokią taisyklę 4.11 pav. ir nustačius tenkinamą įvertinimą nurodytą 27 lentelėje, studentai sėkmingai užbaigę (t. y. gavę tenkinamą įvertinimą) už nurodytas veiklas bus apdovanojami 200 taškų. Svarbu atkreipti dėmesį, jog studentai taškais už veiklos užbaigimą bus apdovanojami tik vieną kartą, o visos nesėkmingai užbaigtos veiklos yra ignoruojamos.



4.11 pav. Semantikos taisyklių aprašymas papildinio nustatymuose

Aprašius tokią taisyklę 4.11 pav. ir nustačius tenkinamą įvertinimą nurodytą 27 lentelėje, studentai sėkmingai užbaigę (t. y. gavę tenkinamą įvertinimą) už nurodytas veiklas bus apdovanojami 200 taškų. Svarbu atkreipti dėmesį, jog studentai taškais už veiklos užbaigimą bus apdovanojami tik vieną kartą, o visos nesėkmingai užbaigtos veiklos yra ignoruojamos.

28 lentelė. UML mokymo sintaksės užduotys

| Sintaksės užduočių taisyklės | Taškai | Įvykis | Tenkinamas įvertinimas |
|--|--------|--------------------|------------------------|
| Panaudojimo atvejų diagrama | 100 | Veikla užbaigta | 8,5 |
| Veiklos diagrama | | | |
| Klasių diagrama | | | |
| Būsenų diagrama | | | |
| Robastiškumo diagrama | | | |
| Sekų diagrama | | | |
| Paketų, klasių (projekto etapo) diagrama | | | |
| Komponentų, diegimo diagrama | | | |

+ 100 points are earned when:

ALL of the conditions are true

- + An activity or resource was successfully completed

ANY of the conditions are true

- + The activity or resource is
- + The activity or resource is
- + The activity or resource is
- + The activity or resource is
- + The activity or resource is
- + The activity or resource is
- + The activity or resource is
- + The activity or resource is
- + Add a condition

+ Add a condition

4.12 pav. Sintaksės taisyklių aprašymas papildinio nustatymuose

Svarbu atkreipti dėmesį, jog studentai taškais už nesėkmingai užbaigtos veiklos bus neapdovanojami, tačiau bet koks užduoties atlikimas – testo bandymo pradėjimas ir pateikimas suteikia studentui bent 20 taškų bet kuriuo atveju.

Ženkleviai

Skyriuje aprašomi ženkleviai skirstomi už veiklų sėkmingą užbaigimą. Ženklevių (Pasiiekimų) reikalavimai pateikiami 29 lentelėje.

29 lentelė. Ženklevių reikalavimai

| Reikalavimai | Ženklevis | |
|--|----------------------------------|---------------------|
| Dalyvavimas apklausoje apie motyvaciją, įsitraukimą į mokymo procesą | Dalyvavimas apklausoje | |
| Veiklos modelis | Veiklos analizės etapo ženklevis | |
| Panaudojimo atvejų diagrama | Panaudojimo atvejų diagrama | Sintaksės ženklevis |
| Panaudojimo atvejų diagrama + Reikalavimų modelis | | Eksperto ženklevis |
| Veiklos diagrama | Veiklos diagrama | Sintaksės ženklevis |
| Veiklos diagrama + Reikalavimų modelis | | Eksperto ženklevis |

| | | |
|---|--|--|
| Klasių diagrama | Klasių diagrama | Sintaksės ženklelis |
| Klasių diagrama + Reikalavimų modelis | | Eksperto ženklelis |
| Būsenų diagrama | Būsenų diagrama | Sintaksės ženklelis |
| Būsenų diagrama | | Eksperto ženklelis + Reikalavimų modelis |
| Reikalavimų modelis | | Reikalavimų etapo ženklelis |
| Robastiškumo diagrama | Robastiškumo diagrama | Sintaksės ženklelis |
| Robastiškumo diagrama + Reikalavimų analizės modelis | | Eksperto ženklelis |
| Reikalavimų analizės modelis | | Reikalavimų analizės etapo ženklelis |
| Sekų diagrama | Sekų diagrama | Sintaksės ženklelis |
| Sekų diagrama + Projekto modelis | | Eksperto ženklelis |
| Paketų, klasių (projekto etapo) diagrama | Paketų, klasių (projekto etapo) diagrama | Sintaksės ženklelis |
| Paketų, klasių (projekto etapo) diagrama + Projekto modelis | | Eksperto ženklelis |
| Projekto modelis | | Projekto etapo ženklelis |
| Komponentų, diegimo diagrama | Komponentų, diegimo diagrama | Sintaksės ženklelis |
| Komponentų, diegimo diagrama + Realizacijos modelis | | Eksperto ženklelis |
| Realizacijos modelis | | Realizacijos etapo ženklelis |
| Kurso baigimas | „KTU Wanted“ | „UML modeliavimo pagrindai“ dalyvio ženklelis |

Pasiekimai realizuoti „Moodle“ mokymo aplinkoje, o grafinis pasiekimų sąrašo vaizdas pateikiamas 3.7 pav. Pateikiama tik sąrašo ištrauka su taisyklėmis, nes apimtis per didelė.

| Paveikslėlis | Vardas | Aprašas | Kriterijus |
|--------------|---|---|---|
| | Veiklos diagramos ženklelis | Už veiklos diagramos testo išlankymų aukščiausiu įvertinimu | Naudotojai gaus šį pasiekimą kai je įvykdytas sekantis reikalavimas: • Sekančios veiklos turi būti baigtos: = "Testas - Veiklos diagrama" |
| | Veiklos diagramos eksperto ženklelis | Už veiklos diagramos ir reikalavimų modelio testo išlankymų aukščiausiu įvertinimu | Naudotojai gaus šį pasiekimą kai je įvykdytas sekantis reikalavimas: • Baigta VISA sektorių veikla = "Testas - Reikalavimų modelis" = "Testas - Veiklos modelis" |
| | Sekų diagramos ženklelis | Už sekų diagramos testo išlankymų aukščiausiu įvertinimu | Naudotojai gaus šį pasiekimą kai je įvykdytas sekantis reikalavimas: • Sekančios veiklos turi būti baigtos: = "Testas - Sekų diagrama" |
| | Sekų diagramos eksperto ženklelis | Už sekų diagramos ir projekto modelio testo išlankymų aukščiausiu įvertinimu | Naudotojai gaus šį pasiekimą kai je įvykdytas sekantis reikalavimas: • Baigta VISA sektorių veikla = "Testas - Sekų diagrama" = "Testas - Projekto modelis" |
| | Robastiškumo diagramos ženklelis | Už robastiškumo diagramos testo išlankymų aukščiausiu įvertinimu | Naudotojai gaus šį pasiekimą kai je įvykdytas sekantis reikalavimas: • Sekančios veiklos turi būti baigtos: = "Testas - Robastiškumo diagrama" |
| | Robastiškumo diagramos eksperto ženklelis | Už robastiškumo diagramos ir projekto modelio testo išlankymų aukščiausiu įvertinimu | Naudotojai gaus šį pasiekimą kai je įvykdytas sekantis reikalavimas: • Baigta VISA sektorių veikla = "Testas - Robastiškumo diagrama" = "Testas - Projekto modelis" |
| | Reikalavimų etapo ženklelis | Už reikalavimų modelio testo išlankymų aukščiausiu įvertinimu | Naudotojai gaus šį pasiekimą kai je įvykdytas sekantis reikalavimas: • Sekančios veiklos turi būti baigtos: = "Testas - Reikalavimų modelis" |
| | Realizacijos etapo ženklelis | Už realizacijos modelio testo išlankymų aukščiausiu įvertinimu | Naudotojai gaus šį pasiekimą kai je įvykdytas sekantis reikalavimas: • Sekančios veiklos turi būti baigtos: = "Testas - Realizacijos modelis" |
| | Projekto etapo ženklelis | Už projekto modelio testo išlankymų aukščiausiu įvertinimu | Naudotojai gaus šį pasiekimą kai je įvykdytas sekantis reikalavimas: • Sekančios veiklos turi būti baigtos: = "Testas - Projekto modelis" |
| | Panaudojimo atvejų diagramos ženklelis | Už panaudojimo atvejų diagramos testo išlankymų aukščiausiu įvertinimu | Naudotojai gaus šį pasiekimą kai je įvykdytas sekantis reikalavimas: • Sekančios veiklos turi būti baigtos: = "Testas - Panaudojimo atvejų diagrama" |
| | Panaudojimo atvejų diagramos eksperto ženklelis | Už panaudojimo atvejų diagramos ir reikalavimų modelio testo išlankymų aukščiausiu įvertinimu | Naudotojai gaus šį pasiekimą kai je įvykdytas sekantis reikalavimas: • Baigta VISA sektorių veikla = "Testas - Reikalavimų modelis" = "Testas - Panaudojimo atvejų diagrama" |
| | Paketų, klasių diagramos ženklelis | Už paketų, klasių diagramos testo išlankymų aukščiausiu įvertinimu | Naudotojai gaus šį pasiekimą kai je įvykdytas sekantis reikalavimas: • Sekančios veiklos turi būti baigtos: = "Testas - Paketų, klasių (projekto etapo) diagrama" |
| | Paketų, klasių diagramos eksperto ženklelis | Už paketų, klasių diagramos ir projekto modelio testo išlankymų aukščiausiu įvertinimu | Naudotojai gaus šį pasiekimą kai je įvykdytas sekantis reikalavimas: • Baigta VISA sektorių veikla = "Testas - Projekto modelis" = "Testas - Paketų, klasių (projekto etapo) diagrama" |

4.13 pav. Ženklelių sąrašo fragmentas „Moodle“ aplinkoje

Studentų surinkti pasiekimai yra atvaizduojami jų profilyje atskiroje skiltyje skirta pasiekimams vaizduoti 4.14 pav.

Pasiekimai

Pasiekimai gauti iš KTU IF Moodle sistema:



4.14 pav. Pasiekimų skiltis naudotojo profilio peržiūros lange „Moodle“ aplinkoje

Studentai gavę ženklelius taip pat juos mato pagrindiniame kurso lange, prie gautų pasiekimų 3.8 pav. Pateikiamas keturi studento pasiekti naujausi pasiekimai.



4.15 pav. Naujausių paveikslėlių blokas „Moodle“ aplinkoje

Kuprinė

Studentai be pasiekimų ir taškų kurse gali užsidirbti daiktų.

Įdiegtas papildinys taip pat suteikia galimybę rakinti išteklius ar veiklas pagal turimų daiktų sąrašą. Studentas radęs daiktą turinyje, bet kada gali jį įsidėti pas save į kuprinę. Jeigu studentas mato daiktą, tai bet koku atveju jį gali prisidėti į kuprinę 4.16 pav.

Pavyzdžių pirkimas

Taip atlikdamas veiklas, išsprendęs tam tikrus testus rasi monetų kurias galėsi vėliau iškeisti į pavyzdžius [Keitykloje](#).

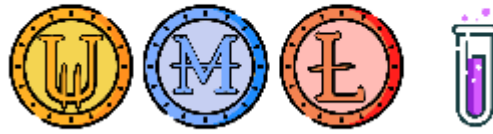
Kurse galite rinkti monetas:



4.16 pav. Daikto įterpimas į turinį „Moodle“ aplinkoje

Studento daiktai visada matomi jo kuprinėje 4.17 pav., taip suteikiamas grįžtamasis ryšys besimokančiajam.

KURPINĖ



4.17 pav. Kuprinės blokas „Moodle“ aplinkoje

Pagal studento turimus daiktus turinys gali būti rakinamas kurse. UML mokymo sužaidybintame kurse tai naudojamas pavyzdžiams užsidirbti, surinkęs tinkamą monetų skaičių studentas gali iškeisti monetas į raktą, taip gaudamas prieigą prie laboratorinio darbo pavyzdžio 4.18 pav.

Reikalavimai pavyzdžiui pasiekti

| PAVYZDYS | ADSIŠ | SKIS | VEIUŽIS |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Reikalavimų modelis | 2 x galima keisti į | 2 x galima keisti į | 2 x galima keisti į |
| Projekto modelis | ir galima keisti į | ir galima keisti į | ir galima keisti į |
| Realizacijos modelis | ir galima keisti į | ir galima keisti į | ir galima keisti į |

4.18 pav. Reikalavimai pavyzdžiams pirkti „Moodle“ aplinkoje

Studentas gali iškeisti savo turimus daiktus naudodamasis mainų valdikliu 4.19 pav., jeigu atitinka pateiktus reikalavimus.

| MODELIS | ADSIŠ | SKIS | VEIUŽIS |
|----------------------|--|--|---|
| Reikalavimų modelis | Reikalavimų modelis ADSIS Mėgintuvėlis Mėgintuvėlis (1) Moneta U moneta (0 / 2) <input type="button" value="Patvirtinti"/> | Reikalavimų modelis SKIS Brangakmuonis Brangakmuonis (1) Moneta U moneta (0 / 2) <input type="button" value="Patvirtinti"/> | Reikalavimų modelis VEIUŽIS Pergamentas Pergamentas (1) Moneta U moneta (0 / 2) <input type="button" value="Patvirtinti"/> |
| | Projekto modelis ADSIS Potion Gėrimas (1) Moneta + Mėgintuvėlis M moneta (0 / 1) Mėgintuvėlis (0 / 1) <input type="button" value="Patvirtinti"/> | Projekto modelis SKIS Kapšas Kapšas (1) Moneta + Brangakmuonis M moneta (0 / 1) Brangakmuonis (0 / 1) <input type="button" value="Patvirtinti"/> | Projekto modelis VEIUŽIS Knyga Knyga (1) Moneta + Pergamentas M moneta (0 / 1) Pergamentas (0 / 1) <input type="button" value="Patvirtinti"/> |
| Realizacijos modelis | Realizacijos modelis ADSIS Katilas Katilas (1) Moneta + Gėrimas L moneta (0 / 1) Gėrimas (0 / 1) <input type="button" value="Patvirtinti"/> | Realizacijos modelis SKIS Skrynia Skrynia (1) Moneta + Kapšas L moneta (0 / 1) Kapšas (0 / 1) <input type="button" value="Patvirtinti"/> | Realizacijos modelis VEIUŽIS Tomas Tomas (1) Moneta + Knyga L moneta (0 / 1) Knyga (0 / 1) <input type="button" value="Patvirtinti"/> |

4.19 pav. Mainų valdiklis „Moodle“ aplinkoje

4.3. Sužaidybinimo taikymo sprendimo hipotezės ir jų tikrinimo metodai

Sužaidybinimo efektyvumui išmatuoti ir nustatyti ar siekiamas darbo tikslas yra pasiektas, iškeltos dvi hipotezės. Šiame skyriuje remiantis statistinės analizės principais aprašomas kiekvienos iškeltos hipotezės tyrimo metodas.

H¹ hipotezė tyrimo metodas

Pirmoji hipotezė skirta patikrinti sužaidybinimo įtaką studentų įvertinimams. Tyrimas turi vykti lyginant kelių ankstesnių metų studentų įvertinimus su tyrimo metu surinktais studentų įvertinimais.

Norint patikrinti įvertinimus ir nustatyti, ar atsirado pokytis, skaičiuojamas vidurkis. Atsižvelgiant į tai, kad eksperimentas negali būti vykdomas du kartus su tais pačiais studentais, būtina nustatyti studentų bazinį lygį, kuris suteiktų palyginti rezultatus. Šiuo tikslu bus sudaroma regresijos formulė ir nustatomas jos reikšmingumas.

Surinkus duomenis, apskaičiuojami rezultatai, nustatomas duomenų pasiskirstymas ir pasirenkamas parametrinis ar neparametrinis statistinės analizės metodas įvertinimų imčiai tirti.

Hipotezės tyrimo eiga:

1. Suformuluojamos nulinė ir alternatyvi hipotezės:

H^0 : *UML* mokymo medžiagos sužaidybinimas neturės įtakos studentų modulio įvertinimų vidurkiui

H^1_A : *UML* mokymo medžiagos sužaidybinimas turės įtakos studentų modulio įvertinimų vidurkiui

2. Nustatomas statistinis kriterijus, kuris bus taikomas imties duomenims tirti.

Pasirinktas kriterijus – studentų modulio įvertinimai. Naudojant įvertinimus bus skaičiuojamas vidurkis ir mediana, norint palyginti duomenis.

3. Pasirenkamas tinkamas reikšmingumo lygmuo (α) statistiniam kriterijui.
4. Nustatomas duomenų pasiskirstymas ir naudotinas statistinės analizės metodas.
5. Apskaičiuojama statistinė kriterijaus reikšmė.
6. Sudaroma regresijos formulė ir nustatomas regresijos reikšmingumas.
7. Padaroma išvada: atmesti arba neatmesti nulinės hipotezės.

H² hipotezė tyrimo metodas

Antroji hipotezė skirta patikrinti sužaidybinimo įtaką studentų vidinei motyvacijai. Tyrimas turi būti vykdomas lyginant studentų apklausos rezultatus, surinktus prieš ir po eksperimento.

Studentų vidinė motyvacija matuojama IMI skale [36]. Naudojantis šablonu sudaromas klausimynas, matuojantis studentų bendrąją vidinę motyvaciją ir studentų vidinę motyvaciją eksperimento metu.

Surinkus studentų apklausos rezultatus turi būti apskaičiuojamas vidinis apklausos skalės nuoseklumas (angl. *scale internal consistency*), norint įsitikinti, jog pasirinktais rezultatais galima pasitikėti. Parinkus nuoseklias apklausų poras, apskaičiuojami galutiniai apklausos rezultatai. Nustatomas duomenų pasiskirstymas ir pasirenkamas parametrinis ar ne parametrinis statistinės analizės metodas apklausos rezultatų imčiai tirti.

Hipotezės tyrimo eiga:

1. Suformuluojamos nulinė ir alternatyvi hipotezės:

H^2_0 : *UML* mokymo medžiagos sužaidybinimas neturės įtakos studentų vidinei motyvacijai

H^2_A : *UML* mokymo medžiagos sužaidybinimas turės įtakos studentų vidinei motyvacijai

2. Nustatomas statistinis kriterijus, kuris bus taikomas imties duomenims.

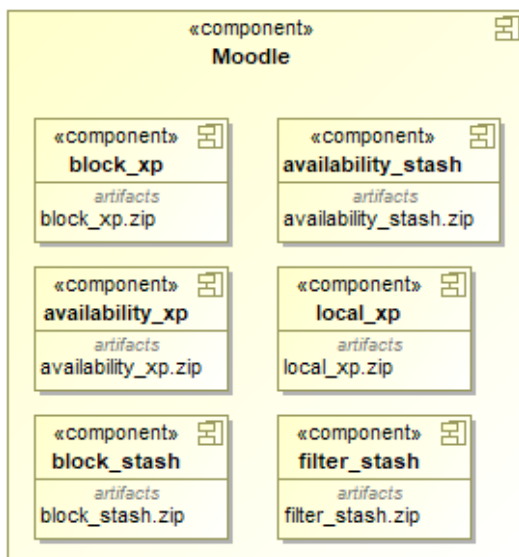
Pasirinktas kriterijus – IMI skalės matavimo matas, skirtas apklausiamojo vidinei motyvacijai matuoti.

3. Pasirenkamas tinkamas reikšmingumo lygmuo (α) statistiniam kriterijui.
4. Sudaromi analogiški klausimynai, vertinantys bendrą vidinę studentų ir vidinę kurso motyvaciją.
5. Įvertinamas vidinis klausimyno skalės nuoseklumas.
6. Nustatomas duomenų pasiskirstymas ir naudotinas statistinės analizės metodas.
7. Apskaičiuojama statistinė kriterijaus reikšmė.
8. Padaroma išvada: atmesti arba neatmesti nulinės hipotezės.

5. SUŽAIDYBINIMO TAIKymo SPRENDIMO MODELIAVIMUI UML MOKYTI REALIZACIJA IR TESTAVIMAS

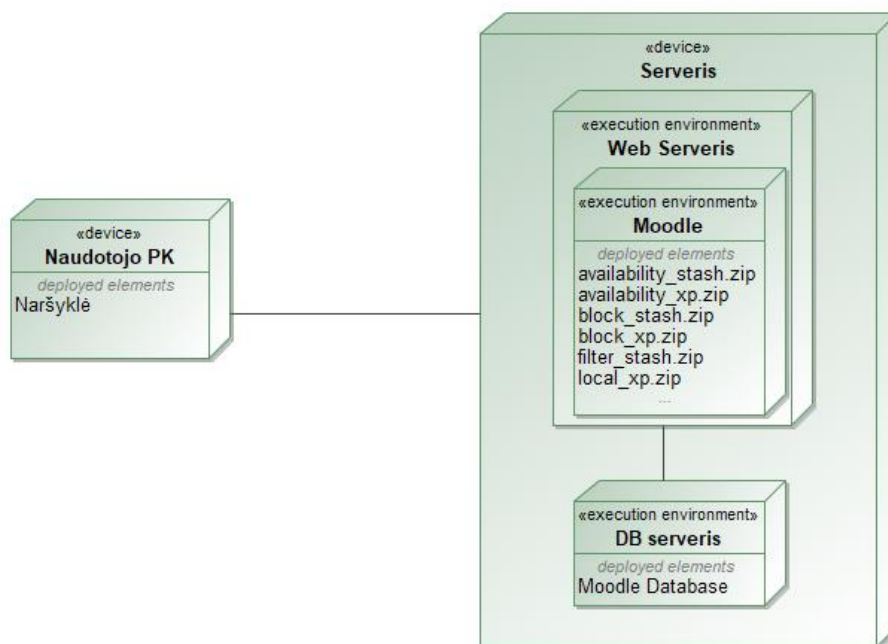
5.1. Sužaidybinimo taikymo sprendimo realizacijos ir veikimo aprašas

UML mokymo medžiagos sužaidybinimo kursas buvo paleistas ir ištestuotas „KTU IF Moodle“ aplinkoje. Sistemos komponentų modelis pateikiamas 5.1 pav. Jame vaizduojama, kaip papildiniai išplečia „Moodle“ aplinkos funkcionalumą. „Moodle“ pagrindinis funkcionalumas išplečiamas, sudiegiant papildomus komponentus. Papildinių komponentus *block*, *availability*, *local* ir *filter* išreiškia (angl. *manifest*) atitinkami *zip* failų archyvai.



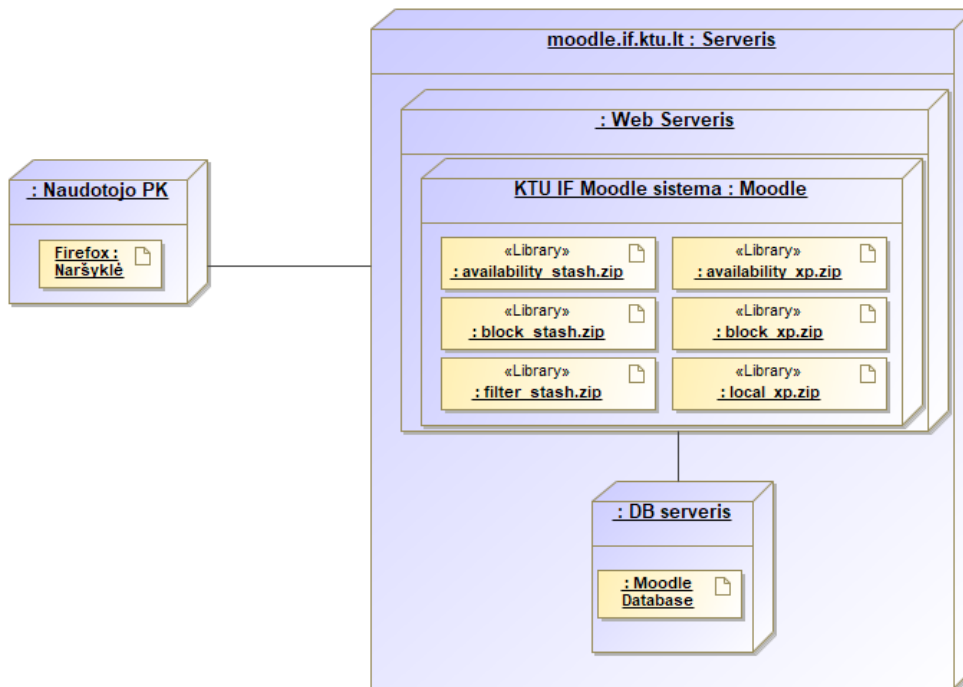
5.1 pav. „Moodle“ aplinkos papildinių diegimo struktūra

Diegimo diagramoje pateikta „Moodle“ aplinkos su aktualiais papildiniais diegimo diagrama. Užklausa iš naudotojo kompiuterio perduodama HTTP protokolu į serverį, kuris turi prieigą prie DB serverio. Sistemos diegimo modelis pateikiamas 5.2 pav.



5.2 pav. „Moodle“ diegimo modelis

Diegimo diagramoje vaizduojamas specifinis naudojamas specializuotas KTU informatikos fakulteto „Moodle“ sistemos diegimo modelis 5.3 pav., kuriame buvo įdiegtas realizuotas sužaidybintas kursas.



5.3 pav. KTU informatikos fakulteto „Moodle“ sistemos diegimo modelis

Norint pritaikyti kurse naudojamus sužaidybinto elementus, būtina paruošti „Moodle“ aplinką, įdiegiant papildinius ir sukonfigūruojant kurso nustatymus.

5.2. Papildinių diegimo rekomendacijos

Kurso sužaidybinto „Moodle“ sistemoje reikalingi šeši papildiniai:

1. „Level UP block“
2. „Local XP block“
3. „Level availability“
4. „Stash block“
5. „Stash availability“
6. „Filter stash“

Papildiniai gali būti įdiegiami rankiniu būdu, įkeliant išarchyvuotus failus į „Moodle“ katalogą serveryje, arba automatinio būdu, įkeliant papildinių failų archyvus į „Moodle“ sistemą.

Rankinis diegimas atliekamas įvykdant tokius žingsnius:

1. Parsisiųsti papildinio *zip* failus, pavadinimai turėtų būti panašūs į
 - a. block_xp.zip
 - b. availability_xp.zip
 - c. block_stash.zip
 - d. availability_stash.zip
 - e. local_xp.zip
 - f. filter_stash.zip
2. Išskleisti *zip* failų turinį į *local* „Moodle“ aplanką.
3. Atsidarius administratoriaus atnaujinimų langą, paleisti diegimą.
4. Nueiti į *Site administration > Notifications*.
5. Sekti „Moodle“ diegimo instrukcijas.

Automatinio įkėlimo metodas nėra prieinamas visose „Moodle“ versijose, bet jeigu funkcija teikiama, reikia atlikti tokius veiksmus:

1. Parsisiųsti papildinio *zip* failus, pavadinimai turėtų būti panašūs į
 - a. block_xp.zip
 - b. availability_xp.zip
 - c. block_stash.zip
 - d. availability_stash.zip
 - e. local_xp.zip
 - f. filter_stash.zip
2. Prisijungti kaip „Moodle“ administratorius
3. Nueiti į *Site administration > Plugins > Install plugins*.
4. Įkelti *zip* failą ir sekti „Moodle“ diegimo instrukcijas.

Siekiant užtikrinti galimybę naudoti papildiniuose lietuvių kalbą, būtina atlikti lietuvių kalbos diegimą. Tik įrašius papildinius, galima diegti lietuvių kalbos papildymus. Tam kalbos failus reikia įkelti į kiekvieno papildinio kalbos failo vietas. Kalbos failų įkėlimo adresai:

moodle\availability\condition\stash\lang\lt\availability_stash.php

moodle\availability\condition\xp\lang\lt\availability_xp.php

moodle\blocks\stash\lang\lt\block_xp.php

moodle\blocks\xp\lang\lt\block_stash.php

moodle\filter\stash\lang\lt\filter_stash.php

moodle\local\xp\lang\lt\local_xp.php

Kiti nustatymai

Užbaigimo sekimas

Funkcija leidžia skirti taškus studentams už veiklą ar išteklių užbaigimą. Norint, kad užbaigimai būtų sekami, reikalinga, kad funkcija „Veiklos užbaigimas“ būtų įjungta „Moodle“ sistemoje. Įsitikinkite, kad nustatymuose *enablecompletion* yra įjungtas. Jį galite rasti *Site administration > Advanced features > Enable completion tracking* 5.4 pav.

Enable completion tracking
enablecompletion

Default: Yes

When enabled, this lets you turn on completion tracking (progress) features at course level.

5.4 pav. Sistemos nustatymai

Taip pat jį reikia ir įgalinti kurse. Kurso nustatymuose suraskite Užbaigimo sekimas (angl. *Completion tracking*) ir įsitikinkite, kad jis nustatytas *yes/taip* 5.5 pav.

▼ Užbaigimo sekimas

Įjungti užbaigimo sekimą ?

Taip ▼

5.5 pav. Kurso nustatymai

Sukčiavimo apsauga

Norint suvaldyti studentų elgesį, galima riboti per dieną ar kitą laikotarpį gaunamų taškų skaičių. Nustatymų lange prie sukčiavimo apsaugos galima nustatyti maksimalų taškų skaičių, kuris gali būti gaunamas per pasirinktą laikotarpį.

Šiuo atveju 5.6 pav. studentas per dieną gali gauti iki 250 taškų.

Max. points in time
frame



250

per

1

days

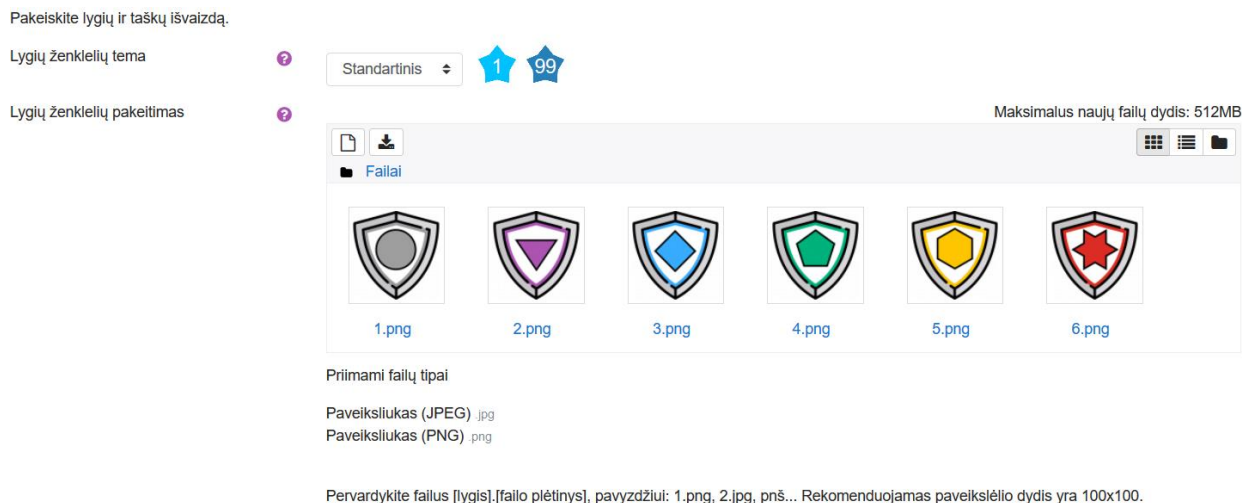


5.6 pav. Sukčiavimo apsaugos nustatymai

Diena interpretuojama kaip paskutinės 24 valandos, nuo taškų suteikimo momento. Tai galioja ir kitiems laikotarpiais.

Išvaizda

Papildiniai automatiškai įrašomi su keliomis temomis, galima pasirinkti vieną iš pateiktų ar sukurti individualizuotą temą. Atsidarius išvaizdos nustatymų langą 5.7 pav., galima pasirinkti vieną iš keturių pateikiamų temų. Taip pat galima įkelti savus ženklelius, taip pakeičiant numatytuosius. Prie *Lygių ženklelių pakeitimas* nustatymo reikia įkelti ženklelius, juos pavadinant 1.jpg, 2.png ir pan. Taip numatytieji lygio ženkleliai yra pakeičiami naujaisiais.



5.7 pav. Išvaizdos nustatymai

Taškų pakeitimas

Norint individualizuoti kursą, galima pakeisti ne tik lygio ženklelius, bet ir taškų antraštę. Anksčiau rinkę taškus (angl. *xp*), pakeitus antraštę į taškų simbolį, naudotojai matys pakeistą simbolį. Naudinga tarp skirtingų kursų įvesti skirtingus simbolius 4.8 pav.



5.8 pav. Pakeistas taškų simbolis

5.3. Sužaidybinimo taikymo sprendimo testavimas

„Moodle“ sistemos papildinių funkcionalumo testavimas

Rankiniu būdu atliktas sistemos funkcijų testavimas. Testavimo procedūros ir rezultatai pateikiami 30 lentelė-37 lentelėse.

30 lentelė. Suteikti taškus testavimas.

| Prieš sąlyga | Studento rolė įjungta | |
|--|---|------------|
| Veiksmai | Tikimasi | Rezultatai |
| Kursas peržiūrėtas | Bus suteiktas 1 taškas | + |
| Perkraunamas kurso puslapis | Nebus suteikiama taškų už pakartotinį įvykį | + |
| Aplanko <i>zip</i> archyvas parsisiųstas | Bus suteiktas 1 taškas | + |

| | | |
|--|---|---|
| Pakartotinai parsijustas aplanko <i>zip</i> archyvas | Nebus suteikiama taškų už pakartotinį įvykį | + |
| Diskusija peržiūrėta | Bus suteiktas 1 taškas | + |
| Pakartotinai diskusija peržiūrėta | Nebus suteikiama taškų už pakartotinį įvykį | + |
| Testo bandymas peržiūrėtas | Bus suteiktas 1 taškas | + |
| Pakartotinai peržiūrėtas testo bandymas | Nebus suteikiama taškų už pakartotinį įvykį | + |
| Kurso modulis peržiūrėtas | Bus suteiktas 1 taškas | + |
| Pakartotinai peržiūrėtas kurso modulis | Nebus suteikiama taškų už pakartotinį įvykį | + |

31 lentelė. Suteikti taškus testavimas.

| Prieš sąlyga | Studento rolė įjungta | |
|--|------------------------|-------------------|
| Veiksmi | Tikimasi | Rezultatai |
| Daiktas gautas | Bus suteikta 10 taškų | + |
| Pateiktas testo bandymas | Bus suteikta 10 taškų | + |
| Pradėtas testo bandymas | Bus suteikta 10 taškų | + |
| Nenurodyta taisyklėse veikla užbaigta | Bus suteikta 10 taškų | + |
| Nurodyta taisyklėse sintaksės veikla užbaigta | Bus suteikta 100 taškų | + |
| Nurodyta taisyklėse semantikos veikla užbaigta | Bus suteikta 200 taškų | + |

32 lentelė. Suteikti taškus testavimas.

| Prieš sąlyga | Svečio rolė įjungta | |
|---|------------------------|-------------------|
| Veiksmi | Tikimasi | Rezultatai |
| Kursas peržiūrėtas | Nebus suteikiama taškų | + |
| Aplanko <i>zip</i> archyvas parsijustas | Nebus suteikiama taškų | + |
| Diskusija peržiūrėta | Nebus suteikiama taškų | + |
| Testo bandymas peržiūrėtas | Nebus suteikiama taškų | + |
| Kurso modulis peržiūrėtas | Nebus suteikiama taškų | + |

33 lentelė. Suteikti taškus testavimas.

| Prieš sąlyga | Dėstytojo rolė įjungta | |
|---|------------------------|-------------------|
| Veiksmi | Tikimasi | Rezultatai |
| Kursas peržiūrėtas | Nebus suteikiama taškų | + |
| Aplanko <i>zip</i> archyvas parsijustas | Nebus suteikiama taškų | + |
| Diskusija peržiūrėta | Nebus suteikiama taškų | + |
| Testo bandymas peržiūrėtas | Nebus suteikiama taškų | + |
| Kurso modulis peržiūrėtas | Nebus suteikiama taškų | + |

34 lentelė. Pateikti daiktus testavimas.

| Prieš sąlyga | Studento rolė įjungta | |
|------------------------------|--|-------------------|
| Veiksmi | Tikimasi | Rezultatai |
| Daiktas pateikiamas turinyje | Paspaudus daiktas pridedamas į kuprinę | + |

| | | |
|--|--------------------------------------|---|
| Daiktas pateikiamas turinyje praėjus nustatytam terminui ir gali būti dar kartą pridėtas į kuprinę | Paspaudus daiktas pridamas į kuprinę | + |
| Daiktas nepateikiamas turinyje nepraėjus nustatytum terminui | Daiktas nebus rodomas turinyje | + |
| Daiktas nepateikiamas turinyje nes galima turėti tik vieną kopiją | Daiktas nebus rodomas turinyje | + |

35 lentelė. Užrakinti veiklas pagal lygį testavimas.

| | | |
|-------------------------|---|-------------------|
| Prieš sąlyga | Studento rolė įjungta | |
| Veiksmai | Tikimasi | Rezultatai |
| Atidaryti kurso puslapį | Aukštesnio lygio veiklos ir resursai nepasiekiami | + |

36 lentelė. Užrakinti veiklas pagal daiktus kuprinėje testavimas.

| | | |
|-------------------------|--|-------------------|
| Prieš sąlyga | Studento rolė įjungta. Daiktų kuprinėje nėra | |
| Veiksmai | Tikimasi | Rezultatai |
| Atidaryti kurso puslapį | Veiklos ir resursai reikalaujantys daiktų yra nepasiekiami | + |

37 lentelė. Atrakinti veiklas pagal daiktus kuprinėje testavimas.

| | | |
|-------------------------|---|-------------------|
| Prieš sąlyga | Studento rolė įjungta. Daiktų kuprinėje yra | |
| Veiksmai | Tikimasi | Rezultatai |
| Atidaryti kurso puslapį | Veiklos ir resursai atitinkantys daiktų reikalavimus yra pasiekiami | + |

Atliktas „Moodle“ sistemos papildinių funkcionalumo testavimas, juodosios dėžės principu neatitikimų tarp aprašyto sistemos modelio ir realizuotos sistemos veikimo nerasta.

6. EKSPERIMENTINIS SUŽAIDYBINTO KURSO MODELIAVIMUI UML MOKYTI TYRIMAS

Šiame skyriuje pateikiami eksperimentiniai tyrimai analizuojant surinktus duomenis sužaidybinto kurso metu. Pateikiami duomenų tyrimai pagal iškeltas hipotezes, bei pateikiamos rekomendacijos sužaidybinimo taikymui švietimo kontekste.

6.1. Sužaidybinto kurso eksperimento planas

Šiame darbe, siekiant įvertinti sužaidybinimo įtaką studentų įvertinimams ir motyvacijai, buvo vykdomi du eksperimentai. Pirmasis eksperimentas vyko rudens semestro metu, prasidėjo rugsėjo mėnesį ir baigėsi sausio mėnesio pabaigoje. Jo metu, sužaidybintas kursas buvo naudojamas modulyje *T120B148 Informacinių sistemų projektavimas ir CASE technologijos*. Antrasis eksperimentas buvo vykdomas pavasario semestro metu, patobulinus sužaidybintą kursą pagal pirmojo eksperimento metu gautus atsiliepimus ir pritaikius kursą naudoti modulyje *T120B029 Programų sistemų analizės ir projektavimo įrankiai*.

6.2. Rudens semestro sužaidybinto kurso eksperimentas (modulis T120B148)

Semestro pradžioje *T120B148 Informacinių sistemų projektavimas ir CASE technologijos* modulio studentai buvo pridėti prie sužaidybinto kurso „KTU IF Moodle“ sistemoje. Taip pat semestro pradžioje studentai užpildė apklausą skirtą išmatuoti jų vidinę motyvaciją.

Nuo spalio iki sausio pabaigos studentai dalyvavo kurso veiklose, sprendė testus, rinko taškus, kėlė žinių lygį ir atrakino laboratorinių darbų pavyzdžius. Semestro pabaigoje studentai dar kartą buvo apklausti analogiška apklausa, kuri šį sykį matavo studentų vidinę motyvaciją sužaidybinto kurso veiklose. Eksperimento vykdymo planas pateikiamas 38 lentelėje, taip pat abi apklausos ir jų rezultatai pateikiami prieduose.

Pritaikyti sužaidybinimo elementai:

- 10 lygių;
- galimybė rinkti taškus (pagal taisykles turi būti išdalinami 2300 taškų);
- lyderių lentelė;
- rakinamas turinys;
- apdovanojimai (3 laboratorinių darbų pavyzdžiai).

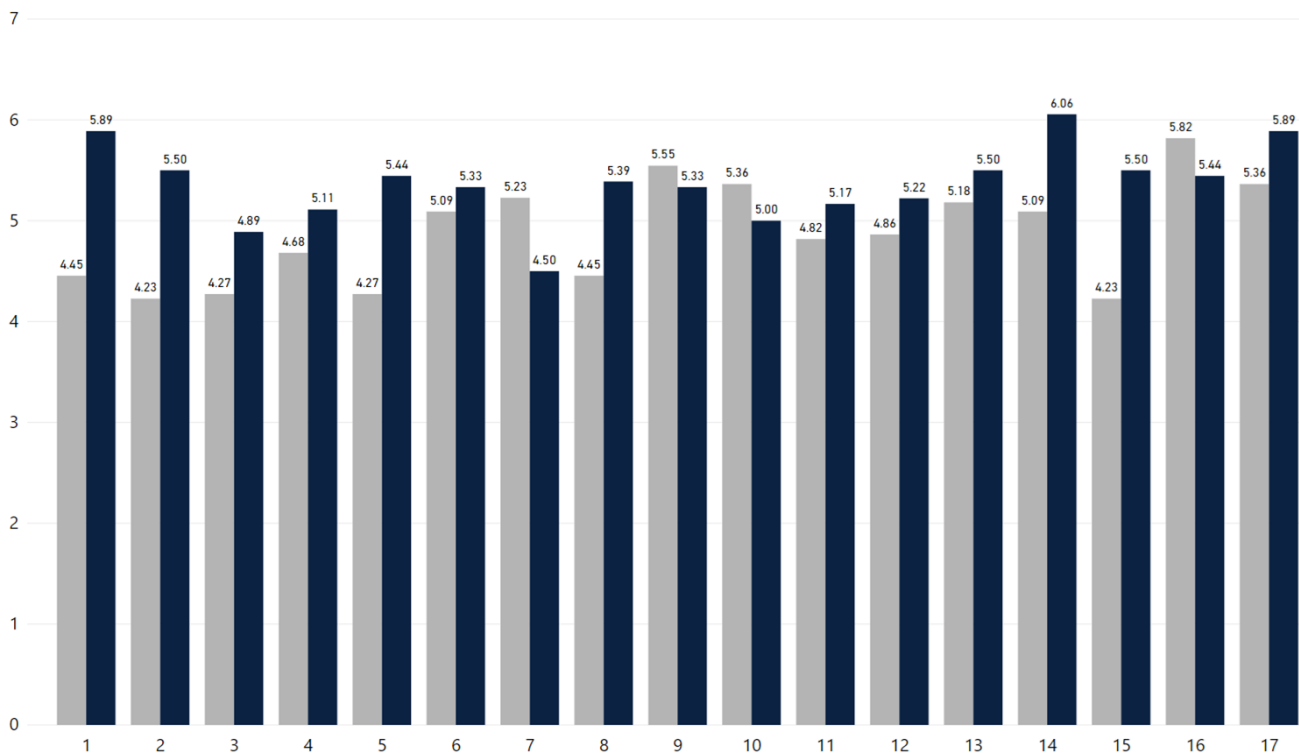
38 lentelė. Rudens semestro eksperimento vykdymo eiga

| Įvykis | Data | Dalyvių skaičius |
|---|------------|------------------|
| Registracija į kursą | 2017-09-21 | 27 |
| Apklausa apie motyvaciją, įsitraukimą į mokymo procesą | 2017-09-28 | 22 |
| Apklausa apie sužaidybintą kursą ir sužaidybintą mokymo procesą | 2018-01-15 | 18 |
| Paskutinis apsilankymas | 2018-01-22 | |

Rudens semestro eksperimento rezultatai

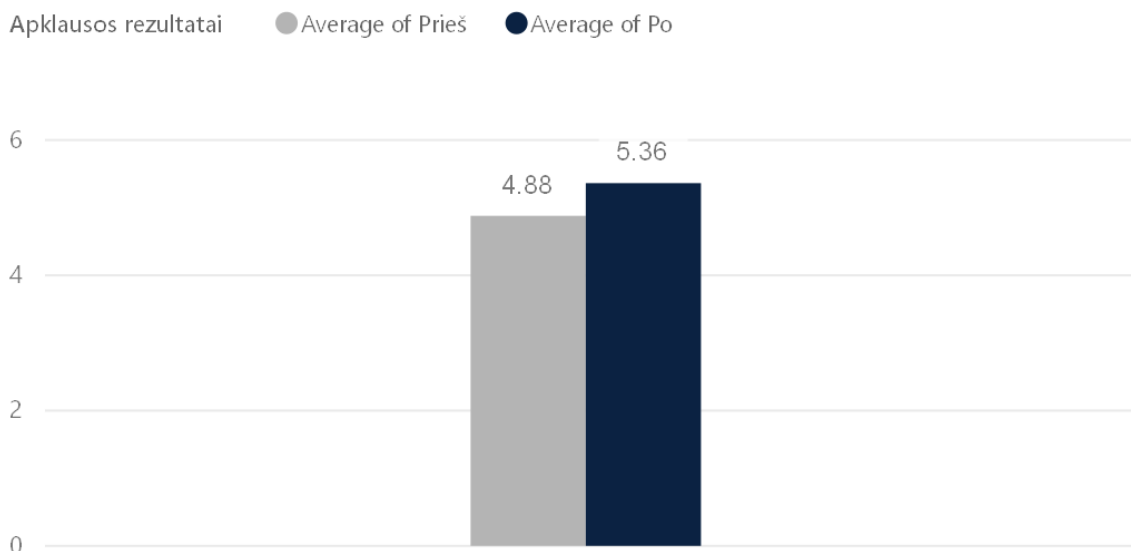
Abi apklausos ir jų rezultatai pateikiami prieduose. Apklausos buvo vykdomos anonimiškai. Pirmojoje apklausoje dalyvavo 22 studentai ir antrojoje 18 studentų.

Studentų vidinę motyvaciją matavimo apklausos rezultatų palyginimai pateikiami 6.1 pav. Pateikiami *IMI* skalės įvertinimai kiekvienam klausimui. Pilki laukeliai atitinka apklausos prieš sužaidybintą kursą ir mėlyni žymi sužaidybinto kurso studentų vidinės motyvacijos vidurkį.



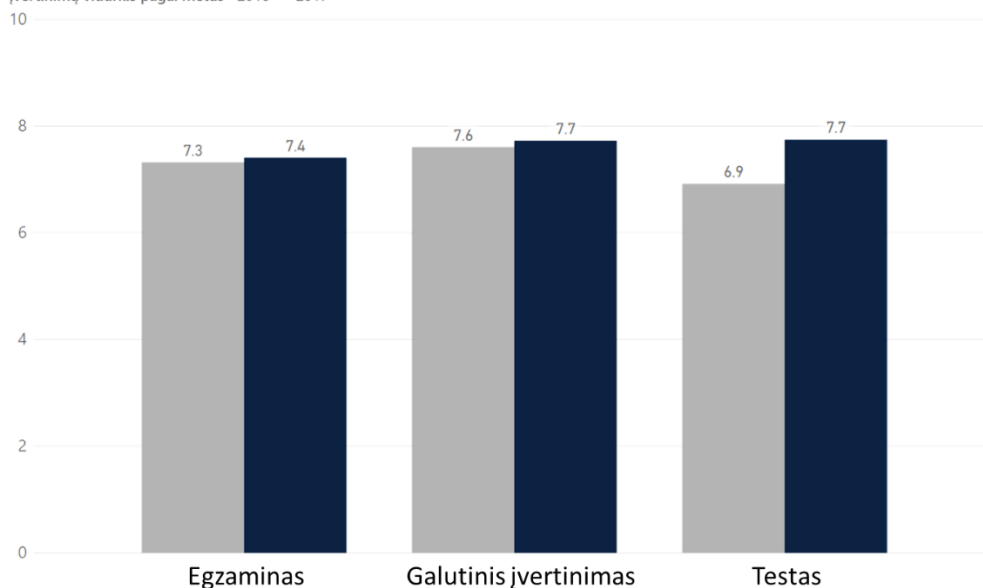
6.1 pav. Studentų grupės vidinės motyvacijos vidurkiai pagal klausimą

Apklausų rezultatų palyginimas bendram studentų srautui pateikiami 6.2 pav. Vidurkis prieš žymi studentų vidinę motyvaciją ir vidurkis po matuoja kurso studentų vidinę motyvaciją, skalėje nuo 1 iki 7.



6.2 pav. Studentų grupės vidinės motyvacijos vidurkis

Taip pat buvo palyginti studentų vidurkiai 2017 metų, studentų, kurie naudojami sužaidybinio kurso ir praeitų metų studentų rezultatų vidurkiai 6.3 pav. 2017 metais sužaidybinimas nebuvo taikomas, o 2018 metus žymintis stulpelis atspindi sužaidybinio kurso studentų įvertinimų vidurkį.



6.3 pav. Įvertinimų vidurkių palyginimas pagal metus

Atsižvelgus į rezultatus buvo nuspręsta pakartoti eksperimentą, nes duomenys nėra patikimi dėl per mažo studentų skaičiaus.

6.3. Pavasario semestro sužaidybinto kurso eksperimentas (modulis T20B029)

Antrojo eksperimentu metu naudojamas patobulintas pirmojo eksperimento kursas. Šis buvo pakoreguotas remiantis studentų atsiliepimais iš praeito semestro.

Pavasario semestro planas pateikiamas 39 lentelėje. Pavasarį *T120B029 Programų sistemų analizės ir projektavimo įrankiai* modulio studentai buvo pakviesti dalyvauti sužaidybintame kurse iš 172 studentų užsiregistravo 127 studentai. Semestro metu studentai buvo apklausti dvejomis analogiškais apklausomis, pirmoji matuojanti bendrinę studentų vidinę motyvaciją ir antroji – sužaidybinto kurso studentų vidinę motyvaciją.

Pritaikyti sužaidybinimo elementai:

- 6 lygiai;
- galimybė rinkti taškus (pagal taisykles turi būti išdalinami 2000 taškų);
- lyderių lentelė;
- rakinamas turinys;
- apdovanojimai (3 lygių, 3 modelių variantai)
- 3 tipų monetos;
- 9 daiktai;
- daiktų keitimas;
- 23 ženkleliai.

39 lentelė. Pavasario semestras. Eksperimento planas

| Įvykis | Data | Dalyvių skaičius |
|---|------------|------------------|
| Registracija į kursą | 2018-02-05 | 127 |
| Apklausa apie motyvaciją, įsitraukimą į mokymo procesą | 2018-02-26 | 89 |
| Apklausa apie sužaidybintą kursą ir sužaidybintą mokymo procesą | 2018-04-16 | 50 |

H¹ hipotezės tyrimo rezultatai

Pirmoji hipotezė skirta patikrinti sužaidybinimo įtaką studentų įvertinimams.

Tikrinama nulinė hipotezė H^0 : UML mokymo medžiagos sužaidybinimas neturės įtakos studentų modulio įvertinimų vidurkiui. Jai pasirinktas statistinis kriterijus yra studentų modulio įvertinimų vidurkis, nustatytas reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,05$.

Surinkus studentų įvertinimų duomenis, duomenys buvo struktūrizuojami, kad tinkamai atspindėtų esančią situaciją:

- Papildomai integruoti kitų su modeliavimu susijusių (P175B602 Duomenų bazės ir P170B114 Informacinių sistemų pagrindai) modulių įvertinimai
- Parinkti įvertinimai agreguoti kiekvienam studentui
- Nufiltruoti darbų neatsiskaitę ar modulių neišlaikę studentai
- Apskaičiuotas einamasis įvertinimo balas ((1) formulė) iš jau atsiskaitytų darbų

$$\text{Einamasis balas} = 0,2 \times K + 0,5 \times \frac{(P1 + P2)}{3} \quad (1)$$

čia K – kontrolinis darbas, $P1, P2$ – projekto atsiskaitymai (laboratoriniai darbai)

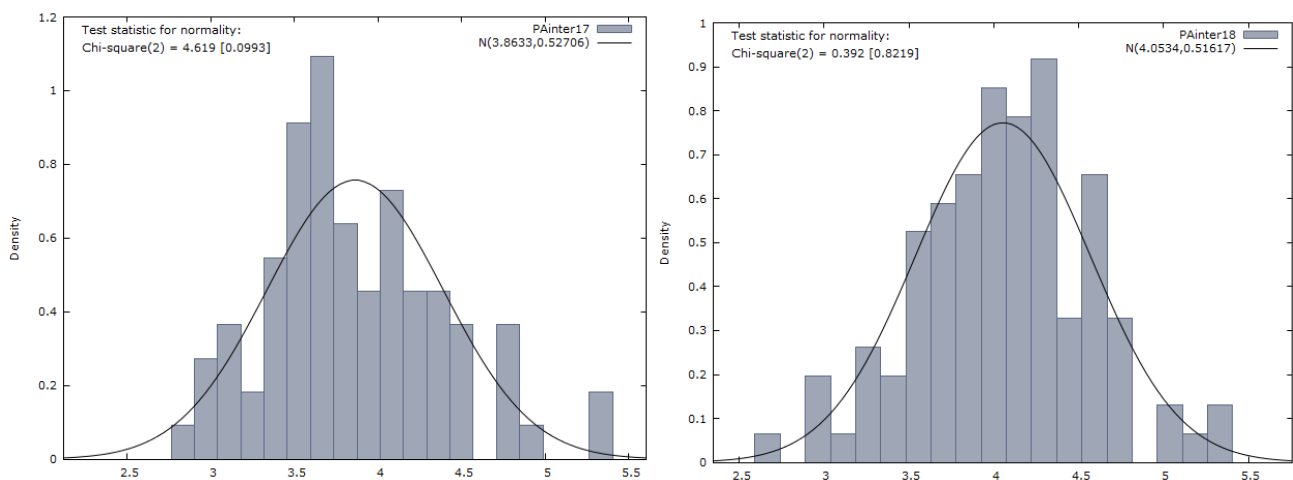
Maksimalus surenkamas einamasis balas yra 5,33, o minimalus 2,67. Visi einamieji balai naudojami analizuoti studentų įvertinimus. Papildomai norint išlaikyti duomenų vientisumą duomenys buvo nufiltruojami pagal studentų atsiskaitymo datas, t. y. nebuvo analizuojami studentų sesijos metu gauti pažymiai.

Apskaičiuotam einamajam balui buvo patikrinamas ar šis atitinka normalųjį skirstinį. Skirstiniui apskaičiuoti buvo naudojami keturi metodai patikrinti ar duomenys atitinka normalųjį skirstinį (40 lentelė). Lentelėje pateikiamos p-reikšmės, nurodančios tikimybę, kad duomenų skirstinys normalusis.

40 lentelė. Duomenų skirstinys tarpiniam įvertinimui

| Testavimo metodas | 2017 | 2018 (Sužaidybinta) |
|---------------------|-----------|---------------------|
| Doornik-Hansen test | 0.0992883 | 0.821864 |
| Shapiro-Wilk W | 0.0894829 | 0.793263 |
| Lilliefors test | ~ 0.26 | ~ 0.2 |
| Jarque-Bera test | 0.117207 | 0.979579 |

2017 duomenų skirstinys nėra normalusis, o 2018 įvertinimų skirstinys gali būti priskirtas normaliajam skirstiniui 6.4 pav. Atsižvelgus į tai, kad įvertinimai turi būti lyginami tarpusavyje pasirinktas *Mann-Whitney U test* metodas duomenims tirti.



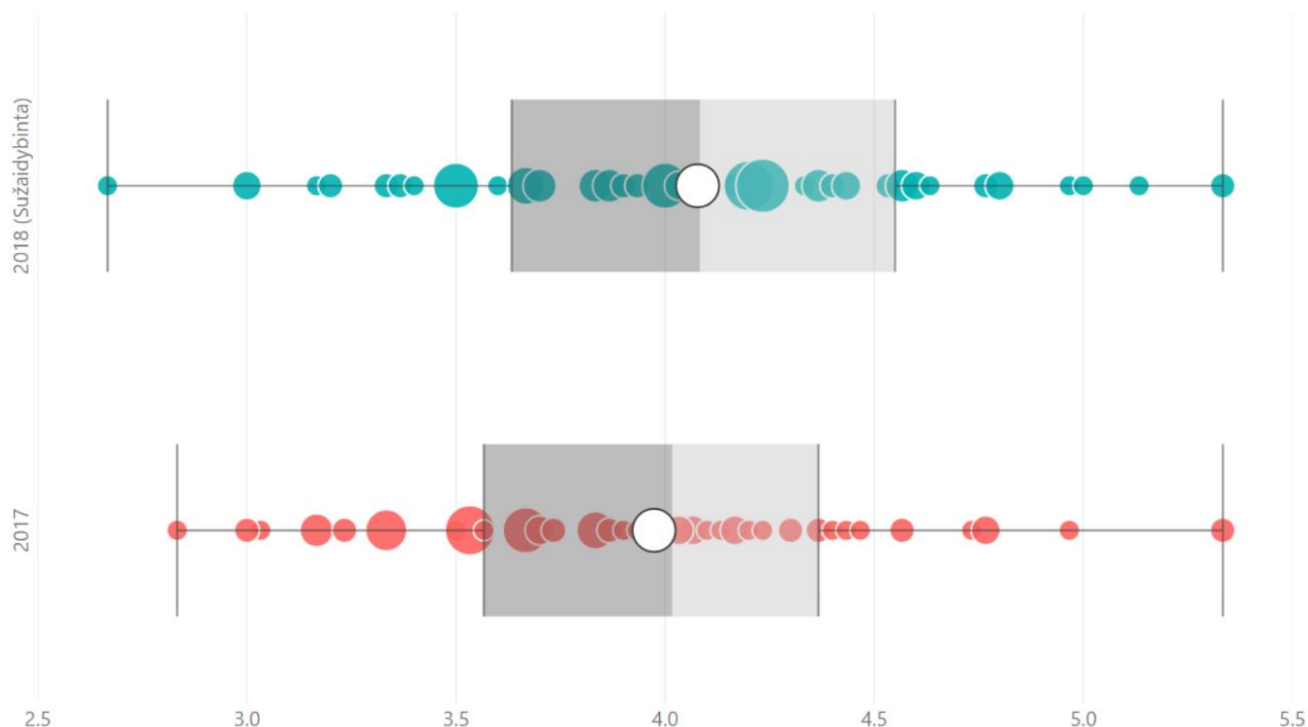
6.4 pav. Einamojo balo skirstinys pagal metus (kairėje – 2017, dešinėje – 2018)

Įvertinimų bendroji statistika pateikiama 41 lentelėje. Taip pat gaunamas duomenų skaitines charakteristikos vaizduojamos stačiakampėje diagramoje 6.5 pav.

41 lentelė. Einamojo balo statistika

| Kintamasis | Kintamųjų skaičius | Vidurkis | Standartinis nuokrypis | Mediana | Tarpkvartilinis plotis | Minimumas | Maksimumas |
|------------|--------------------|----------|------------------------|---------|------------------------|-----------|------------|
| 2017 balas | 79 | 3.8633 | 0.52706 | 3.8333 | 0.63333 | 2.8333 | 5.3333 |
| 2018 balas | 103 | 4.0534 | 0.51617 | 4.0667 | 0.66667 | 2.6667 | 5.3333 |

Diagramoje (6.5 pav.) matyti, kad studentų įvertinimų vidurkis skiriasi – sužaidybinto kurso studentų įvertinimų vidurkis aukštesnis.



6.5 pav. Įvertinimų vidurkių palyginimas pagal metus

Mann–Whitney U test metodo įvertinta p – reikšmė = 0.00628875 yra per maža norint patvirtinti nulinę hipotezę (6.6 pav.). Metodas skirtas palyginti dvi nepriklausomas įvertinimų grupes, kai duomenų skirstinys nėra normalusis.

```

gretl: nonparametric test
Test for difference between PAinter17 and PAinter18
Wilcoxon Rank-Sum Test
Null hypothesis: the two medians are equal

n1 = 79, n2 = 103
w (sum of ranks, sample 1) = 6266
z = (6266 - 7228.5) / 352.263 = -2.73233
P(Z < -2.73233) = 0.00314438
Two-tailed p-value = 0.00628875
    
```

6.6 pav. Neparametrinio testo (*Mann–Whitney U test*) rezultatai

Neparametrinis *Mann–Whitney U test* metodas neįvertina studentų lygio, dėl to turi būti sudaromas tiesinės regresijos modelis, įvertinant studentų lygį. Lygiui nustatyti naudojami ankstesnių modulių darbų įvertinimai, kuriuose studentai buvo mokomi *UML* pagrindų. Tiesinei regresijai nustatyti pasirinktas *Ordinary Least Squares* regresijos metodas, gautas rezultatas pateikiamas 6.7 pav.

| | coefficient | std. error | t-ratio | p-value | |
|----------|-------------|------------|---------|---------|-----|
| const | 1.98453 | 0.555760 | 3.571 | 0.0005 | *** |
| Gamified | 0.305708 | 0.0844040 | 3.622 | 0.0004 | *** |
| ISLB | 0.125308 | 0.0882416 | 1.420 | 0.1574 | |
| DBLB1 | 0.0514981 | 0.0413601 | 1.245 | 0.2147 | |
| DBSU1 | 0.0947481 | 0.0366502 | 2.585 | 0.0105 | ** |

| | | | |
|--------------------|-----------|--------------------|----------|
| Mean dependent var | 3.970879 | S.D. dependent var | 0.528001 |
| Sum squared resid | 45.28874 | S.E. of regression | 0.505835 |
| R-squared | 0.102484 | Adjusted R-squared | 0.082201 |
| F(4, 177) | 5.052752 | P-value (F) | 0.000703 |
| Log-likelihood | -131.6705 | Akaike criterion | 273.3411 |
| Schwarz criterion | 289.3611 | Hannan-Quinn | 279.8353 |

Excluding the constant, p-value was highest for variable 19 (DBLB1)

6.7 pav. Tiesinės regresijos modelio (*Ordinary Least Squares*) rezultatai

Įvertinus studentų lygį, t. y. sumodeliavus pažymius tiesinė regresija, reikšmingo statistinio kriterijaus reikšmė nepasiekta, p – reikšmė = 0.0004 netgi mažesnė nei gauta *Mann–Whitney U test* metodu. Sėkmingai sumodeliuota 10% įvertinimų apie vidurkį R – squared = 0.102484.

Taip pat nustatyta, kad sužaidybinimas pritaikymas lyginant su praeitais metais pakėlė šių metų studentų įvertinimus koeficientu 0.305708, t. y. vidutiniškai pakilo per 0,3 balo.

Tikimybė, kad studentų įvertinimams sužaidybinimas neturi įtakos, per maža norint patvirtinti nulinę hipotezę. Nulinė H^1_0 hipotezė atmesta.

H² hipotezės tyrimo rezultatai

Antroji hipotezė skirta patikrinti sužaidybinimo įtaką studentų vidinės motyvacijai.

Studentų vidinė motyvacija matuojama *IMI* skale [36], naudojantis šablonu sudaryti du klausimynai, pirmasis matuojantis studentų bendrąją vidinę motyvaciją ir antrasis – studentų vidinę motyvaciją eksperimento metu.

Tikrinama nulinė hipotezė H^2_0 : *UML* mokymo medžiagos sužaidybinimas neturės įtakos studentų vidinei motyvacijai. Jai pasirinktas statistinis kriterijus yra *IMI* skalės matavimo matas, nustatytas reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,05$.

Surinkus studentų apklausos rezultatus apskaičiuotas apklausos vidinis skalės nuoseklumas (angl. *scale internal consistency*) klausimų grupėse ir bendras visai apklausai (42 lentelė). Skalėje išskiriamos 7 klausimų grupės, kurios gali būti pritaikomos pagal nuožiūrą, sudarytuose klausimynuose naudojamos keturios grupės – susidomėjimas (angl. *Interest/Enjoyment*), kompetencija (angl. *Perceived Competence*), pastanga (angl. *Effort/Importance*) ir nauda (angl. *Value/Usefulness*).

Kurso apklausos nuoseklumas mažesnis nei bendrinės apklausos dėl respondentų skaičiaus. Apskaičiuoti *Cronbach's Alpha* yra didesni už 0,6, apklausų skalės yra nuoseklios. Respondentų atsakymai gali būti vidurkinami, išvedami galutiniai apklausos grupių ir apklausos vidurkiai.

42 lentelė. klausimynų vidinis skalės nuoseklumas

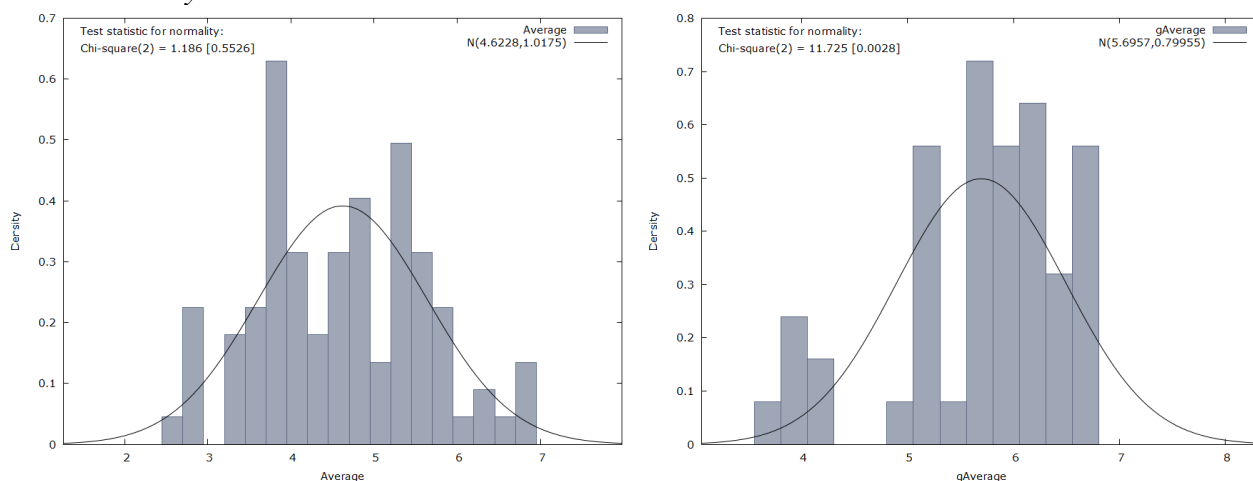
| Klausimų grupė | Bendrinės apklausos <i>Cronbach's Alpha</i> | Kurso apklausos <i>Cronbach's Alpha</i> | Klausimų skaičius |
|----------------------|--|--|-------------------|
| Susidomėjimas | 0,894 | 0,885 | 4 |
| Kompetencija | 0,689 | 0,724 | 4 |
| Pastanga | 0,772 | 0,632 | 3 |
| Nauda | 0,751 | 0,672 | 3 |
| | 0,911 | 0,874 | 14 |

Apskaičiuotam apklausų vidurkiui buvo patikrinamas normalumas. Skirstiniui apskaičiuoti buvo naudojami keturi metodai patikrinti ar duomenys atitinka normalųjį skirstinį (45 lentelė). Lentelėje pateikiamos p-reikšmės, nurodančios tikimybę, kad duomenų skirstinys normalusis.

43 lentelė. Duomenų skirstinys apklausų rezultatams

| <i>Testavimo metodas</i> | Bendrinė <i>IMI</i> apklausa | Sužaidybinio kurso <i>IMI</i> apklausa |
|----------------------------|------------------------------|--|
| Doornik-Hansen test | 0.552599 | 0.00284347 |
| Shapiro-Wilk W | 0.243378 | 0.00149969 |
| Lilliefors test | ~ 0.09 | ~ 0.02 |
| Jarque-Bera test | 0.50342 | 0.0302671 |

Nei bendrinės *IMI* apklausos nei sužaidybinio kurso *IMI* apklausos duomenų skirstinys nėra normalusis. Atsižvelgus į tai, kad rezultatai neatitinka normaliojo skirstinio (6.8 pav.) pasirinktas *Mann-Whitney U test* metodas duomenims tirti.



6.8 pav. Apklausų vidurkių skirstinys (kairėje – bendrinė *IMI*, dešinėje – sužaidybinio kurso *IMI*)

Bendrosios *IMI* apklausos bendroji statistika pateikiama 44 lentelėje, o sužaidybinio kurso *IMI* apklausos bendroji statistika pateikiama 45 lentelėje. Taip pat gaunamos duomenų skaitinės charakteristikos apklausų vidurkiams vaizduojamos stačiakampėje diagramoje 6.9 pav. ir apklausų grupių vidurkiams 6.10 pav.

44 lentelė. Bendrinė *IMI* apklausa

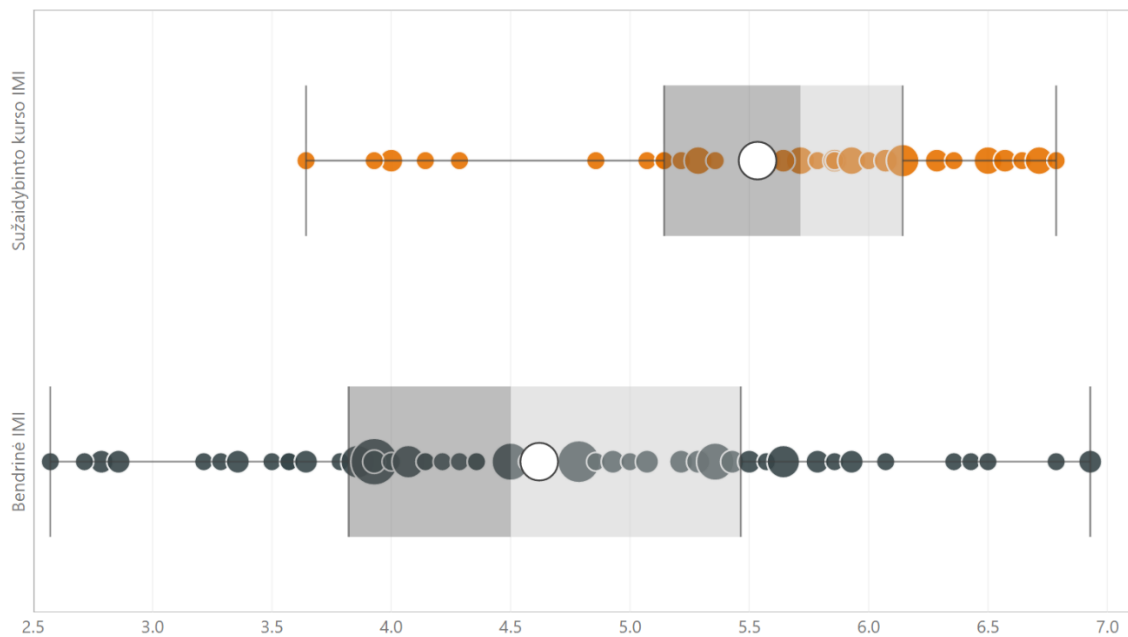
| Kintamasis | Vidurkis | Standartinis nuokrypis | Mediana | Tarpkvartinis plotis | Minimumas | Maksimumas |
|-----------------------------|---------------|------------------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|
| Respondentų skaičius: 89 | | | | | | |
| Susidomėjimas | 4.3343 | 1.3873 | 4.2500 | 1.8750 | 1.5000 | 7.0000 |
| Kompetencija | 4.6854 | 0.91354 | 4.7500 | 1.3750 | 2.7500 | 6.7500 |
| Pastanga | 4.8277 | 1.2524 | 5.0000 | 1.6667 | 1.6667 | 7.0000 |
| Nauda | 4.7191 | 1.3199 | 4.6667 | 1.6667 | 1.3333 | 7.0000 |
| Respondento vidurkis | 4.6228 | 1.0175 | 4.5000 | 1.4286 | 2.5714 | 6.9286 |

45 lentelė. Kurso *IMI* apklausa

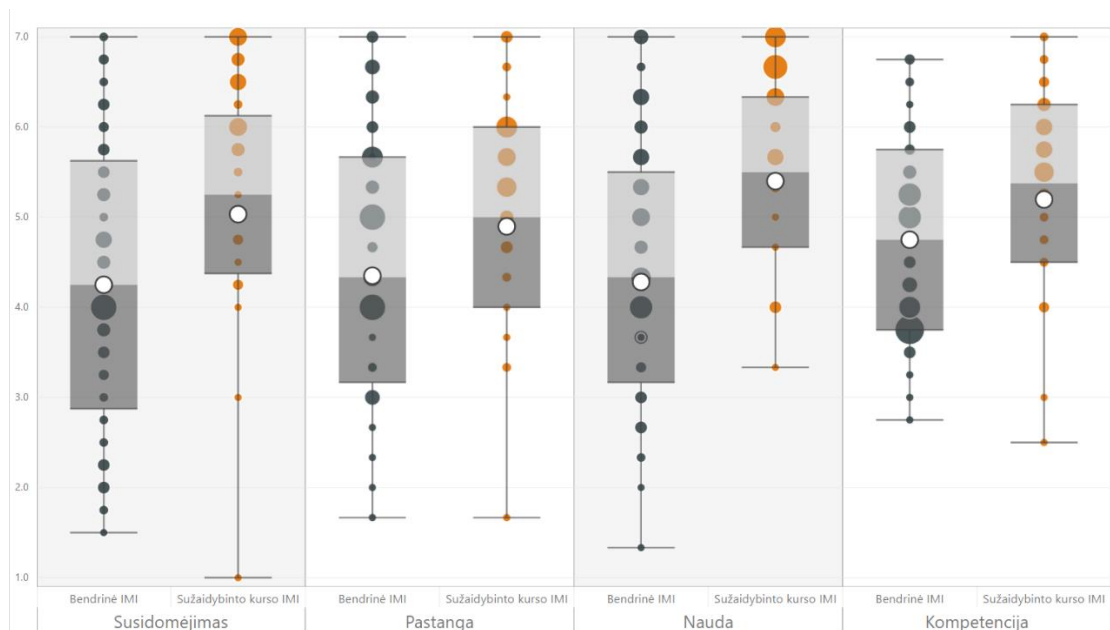
| Kintamasis | Vidurkis | Standartinis nuokrypis | Mediana | Tarpkvartinis plotis | Minimumas | Maksimumas |
|-----------------------------|---------------|------------------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|
| Respondentų skaičius: 50 | | | | | | |
| Susidomėjimas | 5.8050 | 1.1805 | 6.0000 | 1.5625 | 1.0000 | 7.0000 |
| Kompetencija | 5.5400 | 0.91941 | 5.7500 | 0.8125 | 2.5000 | 7.0000 |
| Pastanga | 5.3867 | 1.0221 | 5.5000 | 1.0000 | 1.6667 | 7.0000 |
| Nauda | 6.0667 | 0.94761 | 6.3333 | 1.0000 | 3.3333 | 7.0000 |
| Respondento vidurkis | 5.6957 | 0.79955 | 5.8571 | 1.0000 | 3.6429 | 6.7857 |

Bendrinės *IMI* apklausos respondento vidurkis yra mažesnis, nei apskaičiuotas sužaidybinto kurso vidurkis vaizduojamas stačiakampėje diagramoje 6.9 pav.

Bendrinės *IMI* apklausos grupių vidurkis yra mažesnis, nei sužaidybinto kurso apklausos grupių vidurkis. Stačiakampėje diagramoje vaizduojamas duomenys sugrupuoti pagal klausimų grupes, taip pat išskiriama ir pagal apklausos tipą 6.9 pav.



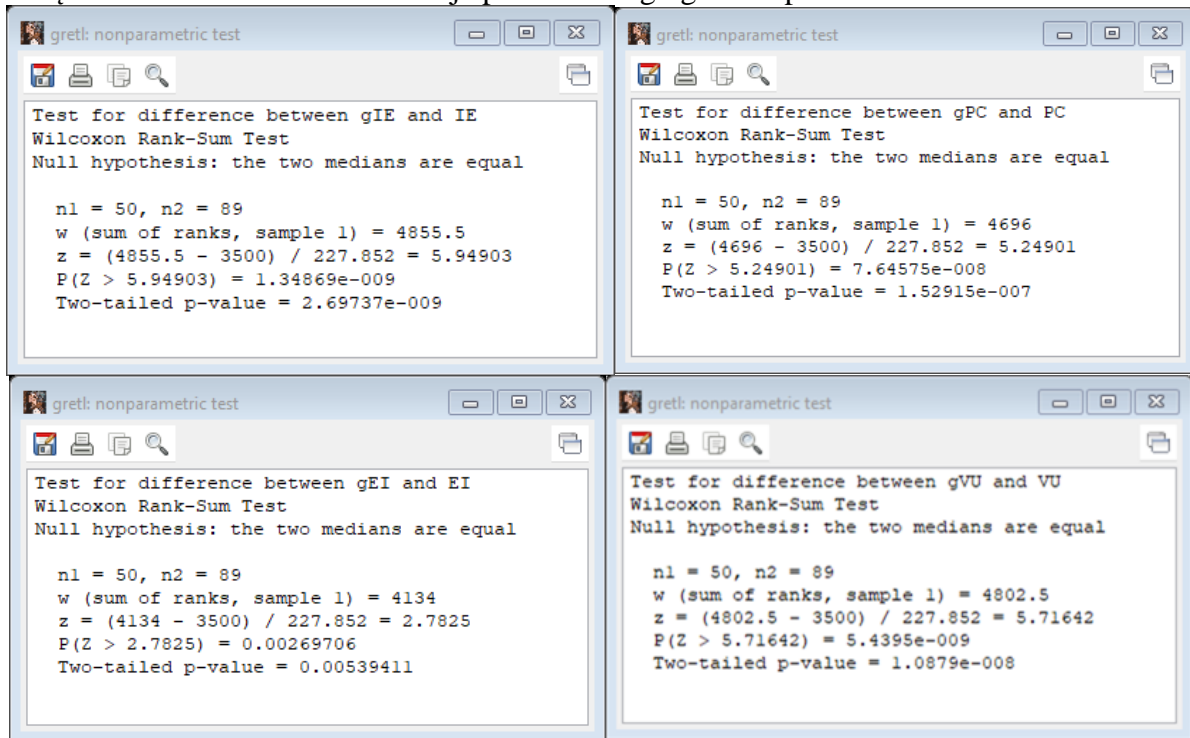
6.9 pav. Apklausų *IMI* vidurkių palyginimas



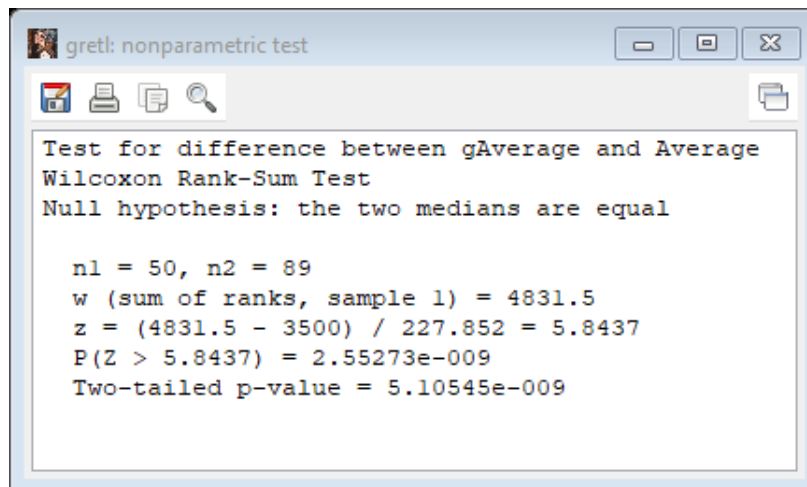
6.10 pav. Apklausų *IMI* vidurkių palyginimas

Mann–Whitney U test metodo grupių įvertinimai pateikti 6.11 pav. Vaizduojami kintamieji atitinka klausimų grupes: IE – Susidomėjimas, PC – Kompetencija, EI – Pastanga, VU – Nauda, sužaidybinto kurso apklausos rezultatus papildomai pažymima g simboliu (*gIE*, *gPC*, *gEI*, *gVU*).

Taip pat atskirai vaizduojamas (6.12 pav.) *Mann–Whitney U test* metodo įvertinimas ir apklausų bendram vidurkiui. 46 lentelėje pateikiami agreguoti neparametrinio testo rezultatai.



6.11 pav. Apklausų *IMI* grupių vidurkių palyginimas



6.12 pav. Apklausų *IMI* vidurkių palyginimas

46 lentelė. *Mann–Whitney U test* rezultatai

| Lyginamas kriterijus | p-reikšmė |
|----------------------|--------------|
| Susidomėjimas | 2.69737e-009 |
| Kompetencija | 1.52915e-007 |
| Pastanga | 0.00539411 |
| Nauda | 1.0879e-006 |
| Vidurkis | 5.10545e-009 |

Gauti duomenys nėra reikšmingi norint patvirtinti nulinę H_0^2 hipotezė (46 lentelė) .1 lentelėPasirinktas reikšmingumo lygmuo lygus 0,05 nėra viršytas. Atmetame nulinę H_0^2 hipotezę.

6.4. Sužaidybinio kurso eksperimento išvados

1. Pirmajame eksperimente taikytas sužaidybinimas, naudojant lygius ir taškus, pasirodė veiksmingas, tačiau, įvertinant mažą studentų įvertinimų pokytį ir studentų atsiliepimus apie dalyvavimą sužaidybinio kurso veiklose, pastebėta, kad sužaidybinimo elementų aibę būtų naudinga išplėsti.
2. Pirmojo eksperimento rezultatai parodė, kad sužaidybinimas turi teigiamos įtakos studentų vidinei motyvacijai. Apžvelgus dalyvių atsiliepimus, pastebėta, kad kursą būtų naudinga patobulinti, pritaikant daugiau sužaidybinimo elementų (ženklelius, daiktų rinkimą, mainus ir rakinimą pagal inventorių), bei sumažinant užduočių reikalavimus ir padidinant jų įvairovę.
3. Patobulinius kursą pagal surinktus atsiliepimus, eksperimentas įvykdytas antrą kartą. Antrojo eksperimento rezultatai rodo, kad nulinė H^1_0 (*UML* mokymo medžiagos sužaidybinimas neturės įtakos studentų modulio įvertinimų vidurkiui) ir H^2_0 (*UML* mokymo medžiagos sužaidybinimas neturės įtakos studentų vidinei motyvacijai) hipotezės turi būti atmetamos. Atitinkamai alternatyviosios H^1_A (*UML* mokymo medžiagos sužaidybinimas turės įtakos studentų modulio įvertinimų vidurkiui) ir H^2_A (*UML* mokymo medžiagos sužaidybinimas turės įtakos studentų vidinei motyvacijai) hipotezės yra patvirtintos.
4. Sužaidybinimo pritaikymas *UML* mokymo procese yra veiksmingas, nes patvirtinta H^1_A hipotezė teigia, kad studentų įvertinimai reikšmingai pakito. Sužaidybinio kurso studentų įvertinimų vidurkis pakilo apie 0,30 galutiniu balu, lyginant su praeitų metų studentais.
5. Sužaidybinimo pritaikymas *UML* mokymo procese yra veiksmingas, nes patvirtinta H^2_A hipotezė teigia, kad studentų vidinė motyvacija reikšmingai pakito. Sužaidybinimo kurso apklausos studentų vidinės motyvacijos mato vidurkis pakilo apie 1,07 balo (*IMI* skalėje nuo 1 iki 7). Lyginant klausimų grupių rezultatus, taip pat pastebimas reikšmingas pokytis – labiausiai padidėjo susidomėjimo grupės įvertinimas, net 1,47 balo. Mažiausias pokytis matomas pastangų klausimų grupėje, kuris padidėjo 0,556 balo. Studentų motyvacija padidėjo visais aspektais.

7. SUŽAIDYBINIMO TAIKYMO SPRENDIMO TAIKYMO REKOMENDACIJOS

Sužaidybinimo taikymas gali padidinti studentų motyvaciją ir įsitraukimą į mokymo procesą. Planuojant sužaidybinti konkretų mokymo kursą, pirmiausia reikia apibrėžti pamatuojamus tikslus, kuriuos sužaidybinimas padėtų įgyvendinti.

Kitas žingsnis apimtų kurso struktūros pritaikymą sužaidybinimui. Tam reikia išanalizuoti sužaidybinimo kontekstą, ir restruktūrizuoti kurso medžiagą, išskiriant lygius. Lygių išskyrimą palengvintų tokie žingsniai:

- Apžvelgti mokymo ar kito konteksto tematikas ir nustatyti prioritetines sritis.
- Išskirti panašaus sudėtingumo ar apimties sritis ir jas aprašyti kaip lygius.
- Apsibrėžti lygių seką. Lygius rikiuoti pagal sudėtingumą ir priklausomybes nuo kitų lygių ar tematikų žinių.

Kitas sužaidybinimo proceso etapas apima sužaidybinimo elementų pasirinkimą. Reikia pasirinkti keletą sužaidybinimo elementų, populiariausi sužaidybinimo elementai (lyderių lentelė, taškai, ženkleliai, rakinamas turinys ir pan.) dažnai tinka įvairiems kontekstams. Svarbu nepersistengti renkant sužaidybinimo elementus ir koncentruotis į konkrečią aibę, nes nuo elementų skaičiaus sužaidybinimo efektyvumas negerėja. Svarbesnis yra tinkamas sužaidybinimo elementų naudojimas.

Nusistačius galimą struktūrą ir taikytinus sužaidybinimo elementus, kitas žingsnis yra pasirinkti aplinką ar įrankį, leidžiantį šiuos elementus pritaikyti. Jeigu pasirinkta „Moodle“, svarbu įsitikinti, jog turite galimybę papildinių diegimui, sužaidybinimo elementams realizuoti. Pavyzdžiui, norint pritaikyti lygius, taškus, pasiekimus ir daiktų kolekcionavimą reikia įdiegti du „Moodle“ papildinių rinkinius, *stash* ir *Level UP*. Nerekomenduojama naudoti papildinių, neišbandžius papildinių funkcionalumo testinėje aplinkoje. Prieš kuriant įrankį sužaidybinimui, svarbu gerai įvertinti priemones. Dauguma sužaidybinimo elementų yra gana elementarūs, bet jų realizacija priklauso nuo pasirinktos realizavimo platformos galimybių ar apribojimų

Kitas etapas yra sudaryti taisykles būsimajam kursui, įvertinus papildinių galimybes ir jų apribojimus. Taisykles svarbu apibrėžti dar prieš sužaidybinant procesą, nes proceso vykdymo metu jų nerekomenduojama koreguoti. Reikia aprašyti kurso taisykles suprantama forma, kuri gali būti pateikta naudotojams, nes esant neaiškioms taisyklėms naudotojams sunku dirbti su sistema. Sužaidybinimo pritaikymas informacinių technologijų srityje reikalauja aiškaus taisyklių apibrėžimo, nes fizinių mokslų studentai labiau vertina aiškumą, konkretumą nei kūrybiškumą.

Po taisyklių apibrėžimo reikia sudaryti atitinkamas užduotis pagal kurso tematikas lygiuose, šioms užduotims priskirti apibrėžtas taisykles ir pritaikyti likusius sužaidybinimo elementus susiejant juos su užduotimis. Svarbu atkreipti dėmesį į kurso elementų išvaizdą ir pačio kurso apipavidalinimą.

Tuomet reikia pakviesti studentus į kursą arba suteikti galimybę studentams užsiregistruoti patiems. Svarbu kurso vykdymo metu stebėti jų elgseną ir stengtis reaguoti į pastabas.

Sužaidybinimo taikymo rezultatų įvertinimo rekomendacijos:

- Įsitraukimo ar motyvacijos matavimas yra gan sudėtingas procesas ir labiausiai priklauso nuo žmogiškojo faktoriaus, šiame darbe naudota *IMI* skalė, bet galima pasirinkti matavimo būdą savo nuožiūra
- Svarbu surinkti didelį duomenų kiekį, nes mažas duomenų kiekis negali patikimai pamatuoti sužaidybinimo efektyvumo. Reikia atkreipti dėmesį, kad studentus sunku priversti ką nors daryti, todėl duomenų rinkimas apklausomis yra gan sudėtingas procesas
- Vykdam tyrimą, tik gerai apgalvojus keisti taisykles. Nusprendus įvykdyti pakeitimus, reikia įvertinti kokį poveikį pakeitimai turėjo kurso studentams ir atsižvelgti į tai kokią įtaką gali turėti surinktiems duomenims.

Sužaidybinimo pritaikymas gali padėti padidinti studentų motyvaciją ir įsitraukimą, tačiau tai labai priklauso nuo sužaidybinimo aplinkos realizacijos ir kurso medžiagos. Sužaidybinant svarbu atsižvelgti į studentų poreikius, nes skirtingų studijų programų studentai gali skirtingai reaguoti į taikomus sužaidybinimo elementus. Šiame darbe sužaidybinimas buvo taikomas informacinių technologijų srities studentams, kurie yra gana gerai susipažinę su žaidimų principais, ir jiems nereikalingas papildomas apmokymas.

8. REZULTATŲ APIBENDRINIMAS IR IŠVADOS

1. Analizuojant sužaidybinimo principus ir taikymo galimybes pastebėta, kad informacinių sistemų modeliavimo, naudojant *UML*, mokymo procese būtų naudinga taikyti sužaidybinimą, tam, kad padidinti studentų motyvaciją ir studentų įsitraukimą į mokymo procesą.
2. Sužaidybinimo taikymą, skirtą mokyti informacinių sistemų modeliavimą ir projektavimą *UML* kalba, nebuvo rasta, o analizuoti sužaidybinimo taikymo tyrimai kitose švietimo srityse rodo, kad sužaidybinimas galėtų palengvinti sudėtingos medžiagos įsisavinimą ir padėti motyvuoti studijuojančiuosius.
3. Išanalizavus informacijos sistemų projektavimo ir modeliavimo mokymo *UML* kalba įrankius ir priemones, sužaidybinimui pritaikyti ir mokymo procesui tobulinti pasirinkta „Moodle“ aplinka su pridedamais įskiepiais dėl aplinkos plečiamumo ir pritaikomumo įvairiems individualizuotiems sprendimams.
4. Išanalizavus mokymų kontekstą buvo restruktūrizuota kurso medžiaga, išskiriant dviejų tipų lygius. Darbe pasiūlyti *UML* diagramų mokymo sintaksės lygiai, skirti *UML* diagramų notacijai mokyti, ir *UML* diagramų mokymo semantikos lygiai, skirti mokyti *UML* diagramų taikymo programinės įrangos kūrimo procese.
5. Šiame darbe pavyko sėkmingai realizuoti „Moodle“ kursą, skirtą modeliavimui *UML* mokyti, ir panaudoti šį kursą dviejuose atskiruose eksperimentuose, skirtuose įvertinti sužaidybinimo įtaką studentų įvertinimams ir motyvacijai.
6. Pirmajame eksperimente taikytas sužaidybinimas, naudojant lygius ir taškus, pasirodė veiksmingas, tačiau, įvertinant mažą studentų įvertinimų pokytį ir studentų atsiliepimus apie dalyvavimą sužaidybinimo kurso veiklose, pastebėta, kad sužaidybinimo elementų aibę būtų naudinga išplėsti.
7. Pirmojo eksperimento rezultatai parodė, kad sužaidybinimas turi teigiamos įtakos studentų vidinei motyvacijai. Apžvelgus dalyvių atsiliepimus, pastebėta, kad kursą būtų naudinga patobulinti, pritaikant daugiau sužaidybinimo elementų (ženklelius, daiktų rinkimą, mainus ir rakinimą pagal inventorių), bei sumažinant užduočių reikalavimus ir padidinant jų įvairovę.
8. Patobulinus kursą pagal surinktus atsiliepimus, eksperimentas įvykdytas antrą kartą. Antrojo eksperimento rezultatai rodo, kad nulinė H^1_0 (*UML* mokymo medžiagos sužaidybinimas neturės įtakos studentų modulio įvertinimų vidurkiui) ir H^2_0 (*UML* mokymo medžiagos sužaidybinimas neturės įtakos studentų vidinei motyvacijai) hipotezės turi būti atmetamos. Atitinkamai alternatyviosios H^1_A (*UML* mokymo medžiagos sužaidybinimas turės įtakos studentų modulio įvertinimų vidurkiui) ir H^2_A (*UML* mokymo medžiagos sužaidybinimas turės įtakos studentų vidinei motyvacijai) hipotezės yra patvirtintos.
9. Sužaidybinimo pritaikymas *UML* mokymo procese, siekiant pagerinti mokymosi rezultatus, yra veiksmingas, nes patvirtinta H^1_A hipotezė teigia, kad studentų įvertinimai reikšmingai pakito. Sužaidybinimo kurso studentų įvertinimų vidurkis pakilo apie 0.30 galutiniu balu, lyginant su praeitų metų studentais.
10. Sužaidybinimo pritaikymas *UML* mokymo procese, siekiant padidinti studentų motyvaciją, yra veiksmingas, nes patvirtinta H^2_A hipotezė teigia, kad studentų vidinė motyvacija reikšmingai pakito. Sužaidybinimo kurso apklausos studentų vidinės motyvacijos mato vidurkis pakilo apie 1,07 balo (*IMI* skalėje nuo 1 iki 7). Lyginant klausimų grupių rezultatus, taip pat pastebimas reikšmingas pokytis – labiausiai padidėjo susidomėjimo grupės įvertinimas, net 1,47 balo. Mažiausias pokytis matomas pastangų klausimų grupėje, kuris padidėjo 0,556 balo. Studentų motyvacija padidėjo visais aspektais.

9. LITERATŪRA

- [1] „UML specifikacija“, Object Management Group, [Tinkle]. Available: <http://omg.org/spec/UML/Current>.
- [2] K. Scott, *The Unified Process Explained*, 2002.
- [3] „Rational Unified Process“, IBM, [Tinkle]. Available: <https://www.ibm.com/software/rational>.
- [4] Vladimir L. Uskov; Robert J. Howlett; Lakhmi C. Jain, „The Gamification Model for E-Learning Participants Engagement“, įtraukta *Smart Education and e-Learning 2016*, Springer, 2016, p. 618.
- [5] R. Kay, „QuickStudy: System Development Life Cycle“, 14 05 2002. [Tinkle]. Available: <http://www.computerworld.com/article/2576450/app-development/app-development-system-development-life-cycle.html>.
- [6] „Agile manifestas“, Agile Lietuva, 2014. [Tinkle]. Available: http://www.agile.lt/uploads/editor/file/Scrum_gidas.pdf.
- [7] Lakeworks, „The Scrum project management method“, 09 02 2008. [Tinkle]. Available: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scrum_process.svg.
- [8] D. Nicolette, „Process models“, 20 02 2012. [Tinkle]. Available: <https://davenicolette.wordpress.com/2012/02/20/process-models/>.
- [9] G. Sparks, „Enterprise Architect User Guide“, Sparx Systems Pty Ltd, 11 2014. [Tinkle]. Available: <http://www.sparxsystems.com/bin/EAUserGuide.pdf>.
- [10] „Documentation - No Magic, Inc“, No Magic, Inc, [Tinkle]. Available: <https://www.nomagic.com/support/documentation>.
- [11] „IBM Rational Software Architect“, IBM, [Tinkle]. Available: http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SS8PJ7_9.1.0/com.ibm.xtools.rsa_base.legal.doc/helpindex_rsa_base.html.
- [12] „Visio“, Microsoft, [Tinkle]. Available: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/office/fp161226.aspx>.
- [13] B. Burke, „Gartner Redefines Gamification“, Gartner, 2014. [Tinkle]. Available: http://blogs.gartner.com/brian_burke/2014/04/04/gartner-redefines-gamification/.
- [14] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled ir L. Nacke, „From game design elements to gamefulness: defining "gamification"“, *MindTrek '11 Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, pp. 9-15, 2011.
- [15] B. Burke, *Gamify: How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things*, Bibliomotion, 2014.
- [16] B. Burke, „Gamification: Engagement Strategies for Business and IT“, [Tinkle]. Available: <http://www.gartner.com/technology/research/gamification/>.
- [17] G. Kiryakova, N. Angelova ir L. Yordanova, „GAMIFICATION IN EDUCATION“, *9th International Balkan Education and Science Conference*, 2014.
- [18] „What Is Gamification?“, Bunchball, [Tinkle]. Available: <http://www.bunchball.com/gamification>.
- [19] Y.-k. Chou, *Actionable Gamification - Beyond Points, Badges, and Leaderboards*, Octalysis Media, 2015.
- [20] Y.-k. Chou, „Octalysis: Complete Gamification Framework - Yu-kai Chou“, 03 2015. [Tinkle]. Available: <http://yukaichou.com/gamification-examples/octalysis-complete-gamification-framework/>.

- [21] D. Dicheva, C. Dichev, G. Agre ir G. Angelova, „Gamification in Education: A Systematic Mapping Study,“ *Educational Technology & Society*, pp. 75-88, 2015.
- [22] S. Sandusky, „Gamification in Education,“ 2015.
- [23] Reiners Torsten, Wood Lincoln, Gamification in Education and Business, 2015.
- [24] M. Urh, G. Vukovic, E. Jereb ir R. Pintar, „The model for introduction of gamification into e-learning in higher education,“ *7th World Conference on Educational Sciences*, pp. 388-397, 2015.
- [25] P. Buckley ir E. Doyle, „Gamification and student motivation,“ *Interactive Learning Environments*, t. 6, nr. 24, 2016.
- [26] A. Pandey, „Gamification of Learning & Corporate Gamification | EI Design,“ EIDesign, [Tinkle]. Available: https://www.eidesign.net/gamification/?utm_campaign=elearningindustry.com&utm_source=%2F6-killer-examples-gamification-in-elearning&utm_medium=link.
- [27] „Duolingo,“ Duolingo, [Tinkle]. Available: <https://www.duolingo.com/>.
- [28] „Khan Academy,“ [Tinkle]. Available: <https://www.khanacademy.org/>.
- [29] „Codecademy,“ [Tinkle]. Available: <http://www.codecademy.com/>.
- [30] „Moodle,“ [Tinkle]. Available: <https://moodle.org/>.
- [31] M.-B. Ibanez, A. Di-Serio ir C. Delgado-Kloos, „Gamification for Engaging Computer Science Students in Learning Activities: A Case Study,“ *IEEE TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES*, t. 7, nr. 3, 2014.
- [32] M. Laskowski ir M. Badurowicz, „GAMIFICATION IN HIGHER EDUCATION: A CASE STUDY,“ *Human Capital without Borders: Knowledge and Learning Quality of Life Management, Knowledge and Learning International Conference 2014*, 2014.
- [33] D. Rutkauskienė, D. Gudoniene, R. Maskeliunas ir T. Blazauskas, „The Gamification Model for E-Learning Participants Engagement,“ įtraukta *Smart Education and e-Learning 2016, Smart Innovation, Systems and Technologies*, Springer International Publishing Switzerland, 2016.
- [34] A. Greeve ir F. Massart, „Moodle plugins directory: Stash,“ Moodle, [Tinkle]. Available: https://moodle.org/plugins/block_stash.
- [35] F. Massart, „Moodle plugins directory: Level up!,“ Moodle, [Tinkle]. Available: https://moodle.org/plugins/block_xp.
- [36] „Intrinsic Motivation Inventory (IMI),“ [Tinkle]. Available: <http://selfdeterminationtheory.org/intrinsic-motivation-inventory/>.
- [37] Ivo Blohm; JanMarco Leimeister; „Design of IT-Based Enhancing Services for Motivational Support,“ Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013.
- [38] OMG, "UML specification," Object Management Group, [Online]. Available: <http://omg.org/spec/UML/Current>.
- [39] P. Tsarpou ir E. Tambouris, „Using learning analytics to enhance UML use case diagrams assimilation in a distance education course,“ *International Journal of Learning Technology*, t. 10, nr. 4, pp. 274-290, 2015.

10. PRIEDAI

10.1. priedas. Pirmojo eksperimento tyrimo apklausos ir jų rezultatai

Studento studijų vidinės motyvacijos apklausa

| Nr. | Klausimas | 1 = netiesa 4 = nei tiesa, nei netiesa 7 = tiesa | | | | | | |
|-----|---|--|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Esu patenkintas studijomis | | | | | | | |
| 2 | Man smagu studijuoti | | | | | | | |
| 3R | Man nuobodu studijuoti | | | | | | | |
| 4R | Studijos manęs nesudomina | | | | | | | |
| 5 | Mokymosi procesą apibūdinčiau kaip įdomų | | | | | | | |
| 6 | Manau, kad man gana gerai sekasi studijuoti | | | | | | | |
| 7 | Manau, kad man gana gerai sekasi studijuoti lyginant su kitais studentais | | | | | | | |
| 8 | Kurį laiką pastudijavęs jaučiausi gana kompetentingas | | | | | | | |
| 9 | Esu gan įgudęs mokytis | | | | | | | |
| 10R | Mokytis man nesiseka | | | | | | | |
| 11 | Studijuodamas įdedu daug pastangų | | | | | | | |
| 12R | Nelabai stengiuosi kuo geriau atlikti užduotis | | | | | | | |
| 13 | Man svarbu kuo geriau atlikti užduotis | | | | | | | |
| 14 | Tikiu, kad studijos man yra vertingos | | | | | | | |
| 15 | Dar kartą pasiryžčiau studijuoti dėl to, kad studijos yra man naudingos | | | | | | | |
| 16 | Manau studijos man padėjo suprasti UML panaudojimą sistemoms modeliuoti | | | | | | | |
| 17 | Manau, kad studijos yra svarbi/reikalinga veikla | | | | | | | |

Studento sužadymbinto kurso vidinės motyvacijos apklausa

Kaip dažnai dalyvavote sužadymbinto kurso veiklose?

- a) dažniau nei kartą per savaitę
- b) kartą per 2 savaites
- c) kartą per mėnesį
- d) rečiau nei kartą per mėnesį
- e) nedalyvavau visiškai

| Nr. | Klausimas | 1 = netiesa 4 = nei tiesa, nei netiesa 7 = tiesa | | | | | | |
|-----|---|--|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Esu patenkintas sužadymbintu kursu | | | | | | | |
| 2 | Man buvo smagu naudotis sužadymbinta medžiaga | | | | | | | |
| 3 | Sužadymbintas kursas buvo nuobodus | | | | | | | |
| 4R | Sužadymbinto kurso medžiaga manęs nesudomino | | | | | | | |
| 5R | Sužadymbinto kursą apibūdinau kaip įdomų | | | | | | | |
| 6 | Manau, kad man gana gerai sekėsi atlikti sužadymbinto kurso užduotis | | | | | | | |
| 7 | Manau, kad man gana gerai sekėsi atlikti sužadymbinto kurso užduotis, lyginant su kitais studentais | | | | | | | |
| 8 | Kurį laiką pasprendęs sužadymbinto kurso užduotis, jaučiausi gana kompetentingas | | | | | | | |
| 9 | Esu gan įgudęs naudotis sužadymbinto kurso sistema | | | | | | | |
| 10R | Spręsti sužadymbinto kurso užduotis man nesisekė | | | | | | | |
| 11 | Spręsdamas sužadymbinto kurso užduotis įdėjau daug pastangų | | | | | | | |
| 12R | Nelabai stengiausi kuo geriau atlikti sužadymbinto kurso užduotis | | | | | | | |
| 13 | Man svarbu kuo geriau atlikti sužadymbinto kurso užduotis | | | | | | | |
| 14 | Tikiu, kad sužadymbintas kursas buvo man vertingas | | | | | | | |
| 15 | Dar kartą naudočiausi sistema dėl to, kad sužadymbintas kursas yra man naudingas | | | | | | | |
| 16 | Manau, kad sužadymbintas kursas man padėjo suprasti UML taikymą sistemoms modeliuoti | | | | | | | |
| 17 | Manau, kad sužadymbintas kursas yra svarbi/reikalinga veikla | | | | | | | |

Jūsų komentarai, pastabos ir pasiūlymai sužadymbintam kursui

Studento studijų vidinės motyvacijos apklausos rezultatai

| Timestamp | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 9/28/2017 17:59:56 | 3 | 3 | 3 | 5 | 2 | 3 | 6 | 1 | 4 | 1 | 1 | 6 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 |
| 9/28/2017 22:06:32 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 6 | 2 | 6 | 5 | 4 | 7 | 7 |
| 9/29/2017 9:08:26 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 6 | 7 | 7 | 7 | 1 | 7 | 1 | 7 | 7 | 6 | 5 | 7 |
| 9/30/2017 16:55:11 | 5 | 7 | 2 | 2 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 1 | 6 | 1 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 |
| 10/7/2017 12:13:59 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 6 | 7 | 6 |
| 10/7/2017 15:12:00 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 6 | 6 | 2 | 6 | 2 | 3 | 2 | 7 | 3 | 2 | 5 | 2 |
| 10/9/2017 21:54:32 | 7 | 6 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 5 | 2 | 7 | 1 | 7 | 5 | 5 | 4 | 7 |
| 10/19/2017 11:46:39 | 6 | 5 | 2 | 2 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 2 | 5 | 2 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 10/19/2017 11:47:45 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 6 | 6 | 4 | 4 | 1 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 |
| 10/19/2017 11:56:54 | 7 | 7 | 2 | 4 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 4 | 7 | 4 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 10/21/2017 15:05:32 | 3 | 2 | 6 | 4 | 4 | 6 | 7 | 4 | 6 | 2 | 5 | 2 | 4 | 4 | 3 | 7 | 4 |
| 11/14/2017 23:01:20 | 1 | 1 | 7 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 7 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11/16/2017 12:13:53 | 6 | 5 | 2 | 2 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 1 | 5 | 2 | 6 | 6 | 4 | 5 | 5 |
| 11/16/2017 12:14:11 | 5 | 5 | 2 | 1 | 6 | 5 | 4 | 6 | 5 | 3 | 6 | 1 | 5 | 7 | 4 | 7 | 6 |
| 1/10/2018 22:34:30 | 7 | 7 | 1 | 1 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 7 | 1 | 7 | 5 | 5 | 7 | 7 |
| 1/11/2018 13:12:18 | 6 | 5 | 3 | 2 | 4 | 6 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4 | 6 | 3 | 7 | 5 |
| 1/12/2018 11:22:27 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 6 | 4 | 7 | 5 | 7 | 3 | 7 | 7 |
| 1/12/2018 23:34:00 | 3 | 4 | 6 | 4 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 |
| 1/14/2018 12:07:38 | 4 | 3 | 6 | 4 | 4 | 7 | 7 | 4 | 6 | 1 | 6 | 2 | 6 | 4 | 2 | 5 | 5 |
| 1/14/2018 14:34:00 | 4 | 3 | 4 | 1 | 4 | 6 | 7 | 7 | 7 | 1 | 5 | 4 | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 1/14/2018 17:58:51 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 3 | 5 | 4 | 5 | 6 | 5 | 7 | 5 |
| 1/14/2018 20:32:54 | 4 | 3 | 6 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 6 | 2 | 5 | 4 | 4 | 6 |

Studento sužaidybito kurso vidinės motyvacijos apklausos rezultatai

| Timestamp | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | Pasiūlymai |
|-----------------------|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1/15/2018 10:14:33 | rečiau nei kartą per mėnesį | 1 | 1 | 7 | 7 | 1 | 5 | 5 | 2 | 7 | 1 | 7 | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | Skaičių prirašymas prie išspręstų užduočių nepadaro tos užduoties įdomios. Pati "sužaidybito" kurso ideologija yra klaidinga. |
| 1/15/2018 10:26:54 | rečiau nei kartą per mėnesį | 7 | 7 | 1 | 1 | 7 | 7 | 4 | 7 | 7 | 1 | 7 | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| 1/15/2018 10:28:20 | rečiau nei kartą per mėnesį | 6 | 6 | 2 | 1 | 7 | 6 | 5 | 6 | 6 | 2 | 7 | 1 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | |
| 1/15/2018 10:34:55 | rečiau nei kartą per mėnesį | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | Apklausa nuobodi |
| 1/15/2018 10:35:58 | kartą per mėnesį | 6 | 6 | 1 | 2 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 7 | 1 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| 1/15/2018 10:38:19 | nedalyvavau visiškai | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| 1/15/2018 10:45:26 | rečiau nei kartą per mėnesį | 6 | 6 | 4 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 2 | 7 | 2 | 6 | 5 | 6 | 5 | |
| 1/15/2018 10:51:57 | rečiau nei kartą per mėnesį | 6 | 4 | 5 | 3 | 5 | 6 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 6 | 4 | 3 | 5 | gauti 10 yra truputi per daug, sumažinkit iki 9. |
| 1/15/2018 10:52:37 | rečiau nei kartą per mėnesį | 7 | 5 | 5 | 2 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 2 | 7 | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| 1/15/2018 10:54:07 | rečiau nei kartą per mėnesį | 6 | 6 | 5 | 3 | 4 | 6 | 4 | 6 | 3 | 4 | 7 | 2 | 7 | 6 | 7 | 6 | 7 | Užduotys kartojasi, todėl reiktų daugiau įvairovės. |
| 1/15/2018 10:55:47 | kartą per mėnesį | 7 | 7 | 2 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 2 | 5 | 2 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | |
| 1/15/2018 10:57:36 | kartą per mėnesį | 6 | 7 | 1 | 2 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 2 | 5 | 2 | 5 | 7 | 7 | 6 | 7 | |
| 1/15/2018 10:58:46 | kartą per mėnesį | 6 | 6 | 1 | 1 | 7 | 4 | 5 | 7 | 5 | 5 | 5 | 2 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | |
| 1/15/2018 11:06:00 | rečiau nei kartą per mėnesį | 6 | 5 | 4 | 3 | 4 | 6 | 4 | 5 | 6 | 2 | 5 | 2 | 6 | 7 | 7 | 6 | 7 | |
| 1/15/2018 11:08:11 | kartą per mėnesį | 7 | 7 | 1 | 1 | 7 | 6 | 5 | 5 | 6 | 4 | 7 | 1 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | |
| 1/15/2018 11:15:06 | nedalyvavau visiškai | 7 | 6 | 4 | 2 | 7 | 3 | 6 | 5 | 2 | 2 | 2 | 5 | 7 | 7 | 3 | 2 | 7 | |
| 1/15/2018 14:10:07 | rečiau nei kartą per mėnesį | 6 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 6 | 3 | 6 | 5 | 6 | 5 | Manau, kad klausimai per dažnai kartojasi, todėl po poros bandymų, sprendimai išmokstami mintinai, o tą patį testą vis dar reikia spręsti, kad pereit į aukštesnį lygį... |
| 1/22/2018 10:14:46 | rečiau nei kartą per mėnesį | 7 | 7 | 1 | 1 | 7 | 6 | 1 | 6 | 5 | 1 | 5 | 2 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | |

10.2. Antrojo eksperimento tyrimo apklausos ir jų rezultatai

Bendrinė IMI apklausa

| Nr. | Klausimas | 1 = netiesa 4 = nei tiesa, nei netiesa 7 = tiesa | | | | | | |
|-----|---|--|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Esu patenkintas studijomis | | | | | | | |
| 2 | Man smagu studijuoti | | | | | | | |
| 3R | Studijos manęs nesudomina | | | | | | | |
| 4 | Mokymosi procesą apibūdinčiau kaip įdomų | | | | | | | |
| 5 | Manau, kad man gana gerai sekasi studijuoti | | | | | | | |
| 6 | Manau, kad man gana gerai sekasi studijuoti lyginant su kitais studentais | | | | | | | |
| 7 | Kurį laiką pastudijavęs jaučiuosi gana kompetingas | | | | | | | |
| 8R | Mokytis man nesiseka | | | | | | | |
| 9 | Studijuodamas įdedu daug pastangų | | | | | | | |
| 10R | Nelabai stengiuosi kuo geriau atlikti užduotis | | | | | | | |
| 11 | Man svarbu kuo geriau atlikti užduotis | | | | | | | |
| 12 | Tikiu, kad studijos man yra vertingos | | | | | | | |
| 13 | Dar kartą pasiryžčiau studijuoti, nes studijos yra man naudingos | | | | | | | |
| 14 | Manau, kad studijos man padėjo suprasti UML modeliavimą | | | | | | | |

Sužadymbinto kurso *IMI* apklausa

Kaip dažnai dalyvavote sužadymbinto kurso veiklose?

- a) dažniau nei kartą per savaitę
- b) kartą per 2 savaites
- c) kartą per mėnesį
- d) rečiau nei kartą per mėnesį
- e) nedalyvavau visiškai

| Nr. | Klausimas | 1 = netiesa 4 = nei tiesa, nei netiesa 7 = tiesa | | | | | | |
|-----|---|--|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Esu patenkintas sužadymbintu kursu | | | | | | | |
| 2 | Man buvo smagu naudotis sužadymbinta medžiaga | | | | | | | |
| 3R | Sužadymbinto kurso medžiaga manęs nesudomino | | | | | | | |
| 4 | Sužadymbintą kursą apibūdinau kaip įdomų | | | | | | | |
| 5 | Manau, kad man gana gerai sekėsi atlikti sužadymbinto kurso užduotis | | | | | | | |
| 6 | Manau, kad man gana gerai sekėsi atlikti sužadymbinto kurso užduotis, lyginant su kitais studentais | | | | | | | |
| 7 | Kurį laiką pasprendęs sužadymbinto kurso užduotis, jaučiausi gana kompetentingas | | | | | | | |
| 8R | Spręsti sužadymbinto kurso užduotis man nesisekė | | | | | | | |
| 9 | Spręsdamas sužadymbinto kurso užduotis įdėjau daug pastangų | | | | | | | |
| 10R | Nelabai stengiausi kuo geriau atlikti sužadymbinto kurso užduotis | | | | | | | |
| 11 | Man svarbu kuo geriau atlikti sužadymbinto kurso užduotis | | | | | | | |
| 12 | Tikiu, kad sužadymbintas kursas buvo man vertingas | | | | | | | |
| 13 | Dar kartą naudočiausi sistema dėl to, kad sužadymbintas kursas yra man naudingas | | | | | | | |
| 14 | Manau, kad sužadymbintas kursas man padėjo suprasti UML taikymą sistemoms modeliuoti | | | | | | | |

Jūsų komentarai, pastabos ir pasiūlymai sužadymbintam kursui

Bendrinė IMI apklausos rezultatai

| Timestamp | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| 2018/02/28 11:01 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 2018/02/28 11:08 | 5 | 6 | 1 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 3 | 7 | 6 | 4 | 7 |
| 2018/02/28 11:14 | 1 | 1 | 5 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 6 | 3 | 5 | 1 | 4 |
| 2018/02/28 11:19 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 2 | 6 | 1 | 7 | 5 | 4 | 7 |
| 2018/02/28 11:33 | 5 | 4 | 4 | 3 | 6 | 6 | 6 | 2 | 5 | 2 | 6 | 5 | 4 | 6 |
| 2018/02/28 11:55 | 6 | 5 | 1 | 6 | 4 | 4 | 5 | 2 | 6 | 3 | 6 | 6 | 7 | 6 |
| 2018/02/28 12:04 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 3 | 5 | 1 | 7 | 7 | 7 | 6 |
| 2018/02/28 13:49 | 4 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 5 |
| 2018/02/28 13:52 | 6 | 5 | 2 | 5 | 5 | 4 | 7 | 3 | 6 | 3 | 6 | 5 | 5 | 6 |
| 2018/02/28 14:53 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 5 | 2 | 5 | 2 | 3 | 5 |
| 2018/02/28 15:06 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 2 | 5 | 2 | 5 | 5 | 7 |
| 2018/02/28 16:47 | 5 | 5 | 1 | 6 | 5 | 7 | 4 | 1 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2018/02/28 17:03 | 1 | 3 | 5 | 2 | 6 | 7 | 2 | 1 | 5 | 2 | 6 | 2 | 3 | 3 |
| 2018/02/28 18:54 | 6 | 6 | 1 | 6 | 7 | 7 | 6 | 1 | 6 | 1 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| 2018/02/28 22:12 | 6 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 1 | 3 | 5 | 3 | 6 | 2 | 5 |
| 2018/03/01 09:33 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 6 | 4 | 4 | 4 |
| 2018/03/01 12:06 | 5 | 5 | 1 | 5 | 6 | 6 | 6 | 1 | 5 | 4 | 6 | 7 | 5 | 6 |
| 2018/03/01 17:52 | 3 | 4 | 5 | 4 | 6 | 6 | 5 | 2 | 5 | 3 | 5 | 6 | 4 | 6 |
| 2018/03/02 20:16 | 2 | 1 | 6 | 2 | 4 | 5 | 2 | 3 | 5 | 7 | 6 | 5 | 6 | 6 |
| 2018/03/05 10:42 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| 2018/03/05 11:31 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | 1 | 2 |
| 2018/03/06 14:07 | 3 | 4 | 5 | 1 | 6 | 6 | 4 | 2 | 5 | 4 | 3 | 6 | 4 | 3 |
| 2018/03/06 22:47 | 1 | 3 | 7 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 6 | 3 | 3 | 2 | 4 |
| 2018/03/10 17:45 | 2 | 2 | 6 | 2 | 5 | 5 | 1 | 2 | 1 | 7 | 3 | 5 | 1 | 4 |
| 2018/03/11 15:26 | 7 | 7 | 1 | 6 | 6 | 6 | 7 | 1 | 6 | 2 | 7 | 7 | 7 | 6 |
| 2018/03/13 00:04 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 | 1 | 6 | 1 | 7 | 7 | 4 | 7 |
| 2018/03/13 10:55 | 4 | 5 | 1 | 6 | 5 | 5 | 6 | 2 | 6 | 2 | 5 | 7 | 4 | 6 |
| 2018/03/13 10:56 | 5 | 4 | 5 | 4 | 6 | 6 | 6 | 2 | 5 | 6 | 4 | 4 | 3 | 6 |
| 2018/03/13 10:56 | 6 | 5 | 1 | 5 | 3 | 4 | 6 | 3 | 5 | 3 | 5 | 7 | 5 | 7 |
| 2018/03/13 10:56 | 6 | 6 | 2 | 6 | 6 | 6 | 6 | 2 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| 2018/03/13 10:57 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 5 | 2 | 6 | 5 | 6 | 5 |
| 2018/03/13 10:58 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 4 | 6 | 4 | 3 | 6 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2018/03/13 10:59 | 2 | 2 | 4 | 2 | 6 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 7 |
| 2018/03/13 10:59 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 6 | 5 | 4 | 3 | 6 |
| 2018/03/13 11:01 | 6 | 7 | 1 | 6 | 6 | 4 | 5 | 1 | 1 | 2 | 6 | 7 | 6 | 6 |
| 2018/03/13 11:05 | 3 | 3 | 4 | 2 | 6 | 5 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | 3 | 2 | 2 |
| 2018/03/19 11:07 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 2 |
| 2018/03/19 11:08 | 7 | 7 | 1 | 6 | 7 | 7 | 7 | 1 | 6 | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 2018/03/19 11:08 | 4 | 1 | 3 | 2 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 6 |
| 2018/03/19 11:08 | 2 | 3 | 6 | 2 | 5 | 6 | 4 | 3 | 4 | 3 | 6 | 5 | 6 | 7 |
| 2018/03/19 11:08 | 2 | 2 | 6 | 2 | 4 | 6 | 3 | 5 | 2 | 6 | 5 | 3 | 1 | 4 |
| 2018/03/19 11:09 | 2 | 2 | 7 | 2 | 3 | 7 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 1 | 5 |
| 2018/03/19 11:09 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 6 | 5 | 4 | 6 | 3 | 5 | 3 | 2 | 4 |
| 2018/03/19 11:09 | 6 | 6 | 1 | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 2 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 2018/03/19 11:09 | 6 | 5 | 3 | 5 | 6 | 5 | 5 | 3 | 5 | 2 | 6 | 7 | 4 | 6 |
| 2018/03/19 11:09 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 2 | 2 | 7 | 2 | 6 | 5 | 3 | 6 |
| 2018/03/19 11:10 | 4 | 2 | 6 | 2 | 5 | 5 | 6 | 2 | 2 | 6 | 2 | 2 | 2 | 5 |
| 2018/03/19 11:10 | 5 | 4 | 2 | 4 | 6 | 6 | 6 | 1 | 6 | 2 | 7 | 5 | 2 | 6 |
| 2018/03/19 11:11 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 7 | 2 | 7 | 4 | 1 | 6 |
| 2018/03/19 11:11 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 6 | 4 | 2 | 5 | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 2018/03/19 11:12 | 1 | 2 | 6 | 3 | 5 | 5 | 1 | 4 | 5 | 5 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 2018/03/19 11:12 | 6 | 6 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 4 | 2 | 6 | 6 | 4 | 5 |
| 2018/03/19 11:13 | 5 | 5 | 2 | 4 | 4 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 4 | 6 | 3 | 6 |
| 2018/03/19 11:15 | 3 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 1 | 4 | 1 | 7 | 5 | 6 | 5 |
| 2018/03/19 11:16 | 6 | 5 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 3 | 5 | 6 | 2 | 5 |
| 2018/03/19 11:17 | 5 | 6 | 4 | 4 | 6 | 6 | 4 | 1 | 7 | 1 | 7 | 7 | 5 | 5 |
| 2018/03/24 11:17 | 4 | 7 | 1 | 7 | 7 | 4 | 4 | 1 | 7 | 4 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 2018/03/24 21:39 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 1 | 6 | 2 | 6 | 4 | 6 | 6 |
| 2018/03/25 08:21 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2018/03/25 15:11 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 2 | 5 | 2 | 6 | 5 | 4 | 5 |
| 2018/03/25 17:15 | 7 | 7 | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 1 | 7 | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 2018/03/25 19:07 | 2 | 3 | 6 | 2 | 3 | 4 | 5 | 3 | 6 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 |
| 2018/03/25 20:46 | 6 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 2 | 5 | 2 | 6 | 3 | 6 | 6 |
| 2018/03/25 21:23 | 6 | 6 | 3 | 6 | 5 | 4 | 5 | 2 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 5 |
| 2018/03/25 21:56 | 4 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 2 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 2018/03/25 22:05 | 3 | 5 | 5 | 4 | 6 | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2018/03/25 22:16 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2018/03/25 22:28 | 5 | 5 | 1 | 5 | 6 | 5 | 5 | 2 | 7 | 1 | 7 | 6 | 7 | 6 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2018/03/25 23:14 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2018/03/25 23:30 | 6 | 5 | 6 | 6 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| 2018/03/25 23:43 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2018/03/26 00:01 | 3 | 2 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 |
| 2018/03/26 01:19 | 7 | 7 | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 1 | 7 | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 2018/03/26 07:14 | 7 | 7 | 2 | 7 | 7 | 5 | 7 | 4 | 7 | 1 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 2018/03/26 22:26 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 2018/04/11 14:28 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 6 | 3 | 5 | 3 | 5 | 2 | 5 | 6 |
| 2018/04/11 15:36 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 6 | 3 |
| 2018/04/11 16:57 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 |
| 2018/04/11 17:54 | 5 | 2 | 4 | 2 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 1 | 6 |
| 2018/04/11 20:02 | 6 | 6 | 1 | 6 | 4 | 4 | 5 | 1 | 4 | 4 | 5 | 7 | 7 | 5 |
| 2018/04/11 20:07 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2018/04/11 22:12 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 7 |
| 2018/04/11 22:51 | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 3 | 2 | 4 | 5 | 3 | 6 | 5 | 5 |
| 2018/04/11 23:14 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2018/04/11 23:15 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2018/04/11 23:15 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 2018/04/30 11:20 | 7 | 5 | 2 | 7 | 5 | 6 | 6 | 3 | 5 | 2 | 5 | 7 | 6 | 6 |
| 2018/04/30 11:26 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 6 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 |
| 2018/05/08 12:31 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 |

Sužaidybinto kurso *IMI* apklausos rezultatai

| Timestamp | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | Jūsų komentarai, pastabos ir pasiūlymai sužaidybintam kursui |
|------------------|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|
| 2018/04/16 11:04 | dažniau nei kartą per savaitę | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | Po seniau aptartų pataisymų, nerandu prie ko daugiau prisikabinti. Tikiuosi vadovybė atkreips dėmesį ir integruos daugiau tokių kursų! |
| 2018/04/16 12:48 | kartą per 2 savaites | 6 | 7 | 4 | 7 | 4 | 2 | 6 | 6 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | Daugiau lvi, net jei jie būtų ir beprasmingi. Tai pat daugiau klausimų testuose |
| 2018/04/16 13:03 | kartą per mėnesį | 7 | 7 | 5 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | Labai blogai yra taškų sistema, kadangi išsprendus visus testus maksimaliu įvertinimu, vis tiek ne visada galima pereiti prie kito testo, o reikia papildomai kartoti testus vien tik tam, kad gauti papildomų taškų. Reikėtų šitą pakoreguoti, nes sugaištama nemažai papildomo laiko. |
| 2018/04/16 13:51 | kartą per 2 savaites | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 7 | 3 | 6 | 5 | 4 | 4 | 4 | |
| 2018/04/16 14:00 | kartą per 2 savaites | 7 | 7 | 6 | 7 | 5 | 4 | 5 | 6 | 4 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| 2018/04/16 14:10 | kartą per mėnesį | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 4 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| 2018/04/16 15:19 | kartą per 2 savaites | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | tikrai fun ir naudinga, tik erzina, kai reikia daug kartų kartoti testą, kad pereitų į kitą lygį |
| 2018/04/16 16:10 | kartą per 2 savaites | 6 | 7 | 6 | 5 | 6 | 4 | 7 | 7 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | |
| 2018/04/16 17:32 | kartą per mėnesį | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 4 | 6 | 5 | 7 | 7 | 7 | 6 | Puikus įrankis nesudėtingai tobulėti ir mokytis modulio, kuris paprastai būtų labai sudėtingas. Mantas žiauriai mlđc dėstytojas. |
| 2018/04/16 18:31 | kartą per 2 savaites | 6 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | Abstraktus klausimai sunkiai suprantami kaip klasės A B C arba Interfeisas A , geriau daugiau realiu problemu. |
| 2018/04/16 19:45 | kartą per mėnesį | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 4 | 5 | 7 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | |
| 2018/04/17 12:02 | kartą per 2 savaites | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 4 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| 2018/04/17 12:03 | kartą per mėnesį | 6 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 7 | 2 | 7 | |
| 2018/04/17 12:03 | kartą per mėnesį | 7 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | |
| 2018/04/17 12:03 | kartą per 2 savaites | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | |
| 2018/04/17 12:43 | kartą per mėnesį | 7 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 6 | 2 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| 2018/04/17 13:41 | kartą per 2 savaites | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 4 | 6 | 5 | 4 | 4 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| 2018/04/17 16:59 | kartą per mėnesį | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 2 | 5 | 7 | 6 | 7 | Ištaisyti bugus, dėl free exp. Testus LEISTI spręsti ne pagal exp(atrakinti visus iš pradžių) (jei reikia iniciatyvos, kad viską spręstų iš eilės - duoti papildomų exp ar kažko kito sprendžiant iš eilės). |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | <p>Pridėti easter egg'ų.</p> <p>Daryti bug bounties (atradus bugg'ą gauni papildomą balą prie kolio/egzamino)</p> <p>Monthly/Weekly/Daily rewards už vietą lyderių lentelėje (exp, daiktai, balai prie laboro/kolio/egzamino, personalization atrakinimai)</p> <p>Pirkti,parduoti daiktus už exp</p> <p>Tradinimo sistema: mainytis daiktais, exp, personalization</p> <p>Exp ar kažkokių pinigėlių "sinkinimo" (išleidimo) galimybės: už įvairius reward (minėtus anksčiau)</p> |
| 2018/04/17 18:30 | kartą per mėnesį | 6 | 4 | 3 | 4 | 7 | 4 | 6 | 7 | 5 | 7 | 6 | 6 | 6 | 7 | |
| 2018/04/17 23:11 | rečiau nei kartą per mėnesį | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 4 | 6 | 5 | 5 | 7 | 4 | 4 | 2 | <p>Panaikinti lygius, labai nervuoja, kai nori pasimokinto to, kas yra neleidžiama!!! Testas tikrai yra reikalingas, būtų labai gerai, jeigu būtų uždavinių, panašių kaip kontroliniai.</p> |
| 2018/04/18 01:17 | dažniau nei kartą per savaitę | 6 | 5 | 7 | 6 | 6 | 5 | 6 | 7 | 5 | 5 | 4 | 6 | 5 | 6 | |
| 2018/04/18 21:45 | rečiau nei kartą per mėnesį | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 4 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | <p>Ačiū už tokią fainą idėją. Pasirinkot puikią demografija sužaidybintui kursui.</p> |
| 2018/04/20 09:52 | dažniau nei kartą per savaitę | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | <p>Labai patiko, padėjo gerai pasiruošti kontroliniui. Būtų smagu matyti užduotis ir egzamino medžiagai</p> |
| 2018/04/20 12:08 | nedalyvavau visiškai | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2018/04/23 09:41 | kartą per mėnesį | 6 | 5 | 2 | 6 | 7 | 7 | 7 | 1 | 7 | 2 | 7 | 5 | 6 | 6 | |
| 2018/04/23 11:43 | dažniau nei kartą per savaitę | 6 | 4 | 5 | 4 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 4 | 6 | 6 | 6 | 5 | |
| 2018/04/23 11:45 | kartą per mėnesį | 7 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 | <p>Problemos su zenkleliu keitykla, neleidžiama atgauti buvusiu monetu ir nepavyksta gauti trukstamu diagramu</p> |
| 2018/04/24 09:10 | kartą per 2 savaites | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 7 | 7 | |
| 2018/04/24 09:11 | kartą per mėnesį | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 6 | 5 | |
| 2018/04/24 09:59 | rečiau nei kartą per mėnesį | 5 | 6 | 6 | 4 | 5 | 5 | 5 | 7 | 4 | 7 | 4 | 6 | 6 | 4 | |
| 2018/04/24 10:08 | rečiau nei kartą per mėnesį | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| 2018/04/24 10:08 | kartą per mėnesį | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 3 | 7 | 7 | 7 | <p>Viena karta teisingai issprendus testa neprileidžia prie kito, truksta kreditu, manau, jog turetu uztekti kreditu kitam testui.</p> |
| 2018/04/24 10:47 | nedalyvavau visiškai | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2018/04/24 11:03 | nedalyvavau visiškai | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2018/04/24 20:55 | rečiau nei kartą per mėnesį | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 7 | 5 | 1 | 1 | 3 | 7 | 1 | 7 | Vienintelį kartą kai sprendžiau kursą buvo prieš tarpinį kontrolinį. Laisvu metu tokio tikrai nespresčiau, bet kontroliniui pasiruošt padėjo. Prieš egzaminą taip pat bus naudinga jį pasispręst. |
| 2018/04/27 15:03 | kartą per 2 savaites | 6 | 6 | 7 | 6 | 5 | 6 | 7 | 6 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 | |
| 2018/04/30 11:17 | rečiau nei kartą per mėnesį | 7 | 6 | 6 | 7 | 7 | 5 | 7 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | |
| 2018/04/30 11:18 | nedalyvavau visiškai | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2018/04/30 11:18 | rečiau nei kartą per mėnesį | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | |
| 2018/04/30 11:18 | kartą per mėnesį | 4 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 7 | 4 | 7 | 4 | 7 | 6 | 6 | |
| 2018/04/30 11:21 | kartą per 2 savaites | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 4 | 7 | 5 | 7 | 7 | 7 | |
| 2018/04/30 11:24 | rečiau nei kartą per mėnesį | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 3 | 6 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | Labai gerai paruoštas sužaidybintas kursas, pasiūlymų daugiau neturiu |
| 2018/04/30 11:31 | kartą per mėnesį | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | Daug lengviau mokytis, kai galima išsispresti testus, kurie tikrai užtikrina žinias ne tavo konkrečiai sistemai, kurią darome per laboratorinius. |
| 2018/05/06 22:14 | kartą per mėnesį | 6 | 2 | 6 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 2 | 6 | Skirtumai tarp lygių galėtų būti mažesni, nes kartais teko beprasmiškai spaudinėti nuorodas, kad pasiekt aukštesnį lygį |
| 2018/05/08 09:09 | kartą per 2 savaites | 7 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 3 | 5 | 6 | 7 | 7 | |
| 2018/05/08 09:25 | kartą per mėnesį | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | |
| 2018/05/08 10:16 | kartą per 2 savaites | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 | |
| 2018/05/08 12:33 | kartą per 2 savaites | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| 2018/05/15 09:56 | kartą per 2 savaites | 2 | 5 | 1 | 4 | 6 | 5 | 6 | 4 | 6 | 1 | 3 | 5 | 1 | 6 | |
| 2018/05/15 09:57 | kartą per 2 savaites | 7 | 6 | 6 | 7 | 2 | 4 | 3 | 3 | 5 | 6 | 4 | 7 | 6 | 6 | Visai įdomus |
| 2018/05/15 09:57 | kartą per 2 savaites | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 | 7 | |
| 2018/05/15 10:03 | kartą per mėnesį | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | Viskas ok |
| 2018/05/15 11:38 | rečiau nei kartą per mėnesį | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 4 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | |
| 2018/05/15 12:16 | rečiau nei kartą per mėnesį | 6 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | |

10.3. Straipsniai

Using Gamification for Teaching UML in Information System Design Course

Using Gamification for Teaching UML in Information System Design Course

Mantas Jurgelaitis
Department of Information Systems,
Kaunas University of Technology
Informatics faculty
Kaunas, Lithuania
mantas.jurgelaitis@ktu.lt

Lina Čeponienė
Department of Information Systems,
Kaunas University of Technology
Informatics faculty
Kaunas, Lithuania
lina.ceponiene@ktu.lt

Vaidotas Drungilas
Department of Information Systems,
Kaunas University of Technology
Informatics faculty
Kaunas, Lithuania
vaidotas.drungilas@ktu.lt

Abstract—Nowadays the practice of introducing gamification into areas such as education became quite popular. In this paper, we are examining the effects of applying gamification into the process of teaching the Information System design using Unified Modelling Language. In gamified UML course, we focused on introducing such game elements as points, levels, badges, leaderboard, and bonuses into the teaching process. Students' activities during the course were logged and later analyzed. During analysis a positive influence on the student grades was observed. Moreover, a positive effect was noticed on the student intrinsic motivation.

Keywords—gamification; education; UML; RUP; modelling.

I. INTRODUCTION

Gamification is described as a practice of using game elements in a context, which has no direct association with games [1]. Recently the practice of introducing gamification into areas such as education, sales, banking, customer loyalty programmes etc. became quite popular [2]. Various degrees of success in applying gamification in education are observed as gamification provides common structure for motivating and engaging students into the learning process [3].

In this paper we are analyzing the process of applying gamification into the process of teaching the information system design using Unified Modelling Language (UML) [4].

UML provides a standard for visualizing and specifying the design of software systems and is commonly used during the software engineering process [5] [6] [7]. UML notation is introduced and taught in various higher education institutions [8] [9] [10].

UML is a graphical notation which enables modelling software engineering concepts represented in structure and behavior diagrams. These diagrams are taught during the course for undergraduate students in Kaunas University of Technology Informatics faculty's curated study programmes. Students are tasked in preparing specification and documentation for software projects.

Other higher education institutions also often use UML in their software engineering courses' curriculum [5] [6] [7] [9] [10]. Some courses try to automate the process of teaching and evaluating students, although for now this automation covers just two out of fourteen UML diagrams [7]. Other courses use

UML class and sequence diagrams as tools in improving student comprehension of software code [6] [7].

In Kaunas University of Technology Information Systems Design course fourth year undergraduate students are extensively taught of using UML in object-oriented development of Information Systems. The course encompasses a broad range of UML diagrams and their uses in requirements engineering, design and implementation of Information Systems.

Unified Modelling Language provides only the notation for describing visual models but does not define the process and context of using these models. Many software engineering processes exist, but the one used in this course is Rational Unified Process (RUP) [11]. RUP is use case driven, iterative development framework, which helps to mitigate risk, defines easily visible progress, provides early feedback and helps managing software projects of varied complexity [12].

Student's motivation and engagement play a huge role in the teaching process, many of the students tend to lose their motivation and thus the quality of teaching diminishes. To combat this problem and to increase student engagement into the learning process an idea of gamifying the Information System Design course was proposed. When applied correctly, gamification tends to increase motivation, helps to engage students [13]. Unfortunately, no gamified courses or tools for teaching UML were found.

At the start of 2017 autumn semester student were invited to participate in the gamified course. Students' activities during the course were logged and later analyzed. Results show that gamification had a positive effect on student grades. In addition to the logged data, students were surveyed measuring their intrinsic motivation. Surveys' results indicate that students' intrinsic motivation increased, provided they used the gamified system regularly.

The rest of the paper is organized as follows. The second section analyzes related work in the area of applying gamification in education. The third section presents the proposed methodology for gamifying Information System Design course, course structure and its implementation in Moodle learning management platform. The fourth section is dedicated to analyzing the results of application of the gamified course in practice. The last section overviews the paper, outlines

the major outcomes and provides a glimpse into future research ideas and upcoming planned tasks.

II. RELATED WORK

Gamification in education helps to enhance courses in order to increase user engagement, productivity and motivation [1] [2] [3]. Gamifying the educational material improves comprehension of difficult topics and helps to better understand area such as software engineering [14]. There exists a number of case studies on applying gamification in education that had direct ties with software engineering, but not with applying UML. The case studies gamified course themes ranged from C programming [14], Service Oriented Architecture [15] to national budget forecasting [16].

The case study presented on Gamification for Engaging Computer Science Students in Learning Activities [14] tried to measure the effectiveness of gamified C programming language teaching platform Q-Learning-G and student engagement into the process. The authors of the study analyzed what kind of learning activities are the most attractive to students.

The research by Buckley and Doyle [16] focused on finding out whether the gamification has any positive effect on student motivation. They used the gamification for introducing the national tax system. The results of this study show that gamification has the bigger effect on students that are already inherently motivated.

The research on Gamification in Higher Education [15] tried to determine whether gamification has any positive results for student development. The authors tried to discover the most effective gamification methods or elements. The case study had a sample size of 62 graduate students in four different groups. Two groups were taught in a traditional course, and other two were taught using gamification elements like points, badges and leaderboards.

A case study on The Gamification Model for E-Learning Participants Engagement [17] performed by Kaunas University of Technology Informatics faculty developed an online system for teaching programming. The online system was intended for secondary school students. The system was developed on the proposed gamification model and with a goal of confirming the model's validity for usage in an educational context.

Although no gamified courses for teaching UML were found, it is clear that the principles and methods used in the aforementioned case studies could successfully be applied to the gamification of Information System Design course.

In order to test the gamification effect on students researchers tend to formulate hypotheses [14] [16] or outline goals [14] [17]. Other authors formulate questions or problems [15]. Our research would also benefit from outlining a goal, which would determine whether motivation and engagement of students increases with the implementation of gamification.

Reviewed case studies mostly consisted of applying such game elements as badges [14] [15] [17], levels and point gathering for raising levels [14] [15] [17]. Thus, environment is required, which gives instant feedback and tangible results for students' activities. In various degree of success, leaderboards

were used [14] [15] [16] [17]. This helped to facilitate competition among students and enable comparing personal results that of their peers. Additionally some studies used virtual currency for trading between users (one for forecasting changes in market and maximizing the profits of transaction [16], the other for unlocking further tasks and activities [17]).

Authors of [14] [16] used questionnaires to measure the effects of gamification as well as analyzed system data, for the confirming the proposed hypotheses. The questionnaires were conducted twice, before the start and after the completion of the gamified courses [14] [16]. In all cases, the most common used method of data gathering was the platform itself [14] [16] [17]. Other authors [15] compared the results of two different group sets for determining the effects of gamification.

After reviewing the relevant case studies, it was determined that the most common and effective gamification elements are points, levels and badges and these elements should be applied in the proposed gamified Information System Design Course. The gamified course should also include a leaderboard. During the gamified course, at least two surveys should be executed. An Intrinsic Motivation Inventory scale [18] was found for measuring student intrinsic motivation and is suitable for preparing the questionnaires. Additionally, students' gamified Information System Design course usage should be logged, as it can provide a different perspective for finding insights on the gamified course. These insights could later help to improve the course. It is also important to outline a clear measurable goal for easier confirmation.

III. PROPOSED METHODOLOGY FOR GAMIFYING THE INFORMATION SYSTEM DESIGN COURSE

The goal of our research was to increase student motivation and engagement into the learning process in Information System Design course. A relevant way to attain the set goal is to gamify the course by implementing some game elements into the course curriculum and teaching process.

In gamified UML course, we focused on introducing such game elements as points, levels and badges into the teaching process. In order to encourage the competition among students, a leaderboard was introduced. However, we decided not to focus on grade bonuses for rewarding students, and instead to use the complete example UML models for the upcoming laboratory practical works as bonuses.

During the analysis of the teaching material of existing course, it became clear that some restructuring of the material itself was required in order to facilitate the gamifying process. A new course structure was proposed to include levels and points, which would help to guide students through the learning process. We based the structure of the course on the Rational Unified Process disciplines and diagrams used in this process. Rational Unified Process disciplines like business modeling, requirements, requirement analysis and design, implementation and deployment provide developers a clear platform on which to build their project [12].

Levels and points would not only provide structure, but also engage students, by giving them an instantaneous feedback on the result of the tasks. Levels and points serve two purposes – guiding student behavior and giving student feedback at any

point in time, signaling the students' progress. At any point when the student completes a task, he would be rewarded with points. Achieving the base level of completion additionally would reward a student as well.

With levels and points, badges were also introduced into the course. Students would receive a badge at any point when they would level up in the course.

Lastly, we decided that students should also be able to receive some useful rewards, like example UML models. Such items would be used for increasing student motivation as external motivators.

A. The contents of Information System Design course

During the base course curriculum, students were taught of eight UML diagrams out of total fourteen, and their various application in software engineering process based on Rational Unified Process (RUP).

The set of UML diagrams used in this course includes class diagram, use case diagram, state machine diagram, activity diagram, package diagram, robustness diagram (specific for RUP), sequence diagram, component diagram and deployment diagram.

Class diagram is used to describe domain entities, their structure and relations. State machine is used to represent entity lifecycle's states and transitions between them. Use case diagram is used to represent system functional requirements, system users as actors and their relations with designed systems use cases. Activity diagram is used to specify use case scenarios, by defining system and user interaction in the most abstract way possible. Package diagram presents the initial logical architecture of the system under development. Robustness diagram is a stereotyped communication diagram used for robustness analysis. It is used to fill the gap between system requirement analysis and design steps. After the class definition in robustness diagram, sequence diagram is used to specify the interaction between system objects and the external actors. The basic logic of sequence diagram is supposed to correspond to the use case scenarios in the previously defined use case activity diagrams. Component diagram is used to define system components that are later realized by previously defined class objects. This diagram also represents component manifestation by artifacts. And lastly deployment diagram is used to define the system physical architecture and its artifacts' distribution inside various nodes, such as devices, execution environments and so on.

The course curriculum is based not only on the UML diagram notation, but also on the Rational Unified Process disciplines and their respective requirements. Business modelling is used to define goals. Business analysis provides opportunities to determine possible enterprise process improvements. Requirements discipline provides framework for identifying and describing application functional requirements (such as use cases). Design discipline encapsulates all aspects of design, including but not limited to architecture, objects, classes, databases. Other disciplines such as implementation, test and deployment are only partly covered the curriculum scope by several diagrams, as these disciplines deal more with actual

programming, building and realization of the application and is not the focus of the course curriculum.

B. The proposed structure of the gamified course

Based on the course curriculum, ten levels were introduced into a course. Five for teaching the basics of UML diagrams' syntax and five for teaching the semantics, and their usage in RUP. The course progression was locked behind the levels and structured in such a way that the student would not be overwhelmed with vast amount of information from the get-go. Student at the start only had access to a few resources and only after achieving some levels the course would open up.

Syntax levels in the gamified course were divided by diagrams and for each diagram a task was designed. Use case and activity diagrams were described in the first syntax level, in the second syntax level class and state machine diagram were introduced. Third syntax level consisted only of robustness diagram. Fourth syntax level introduced class diagram elements, previously not explored in second level and sequence diagram. And lastly fifth syntax level consisted of component and deployment diagrams. A total of 97 questions were created to test student knowledge on the UML diagram syntax.

Other five levels for teaching the semantics of UML diagrams were based on the Rational Unified Process engineering disciplines. Business modelling for the first semantics level, requirements for the second, analysis and design for the third, implementation for the fourth and lastly fifth for deployment. The course did not include test discipline as it falls outside the course curriculum scope.

Level order was chosen based on the curriculum material as well as introducing diagrams based on their role and usage in the RUP lifecycle and its respective system model. Each level is composed of at least one test and lecture material for the corresponding topic.

The very first level was business modeling which had one test, which introduced business modeling and RUP business profile stereotypes and their usage. After achieving, the passable result students could access the example UML models. Second level presented tasks for the most common UML diagrams, class (attributes, classes and relations) and use case diagram (actors, use cases and relations). The third level was composed of state machine diagram and its elements states, pseudo states and transitions, as well as activity diagram and its elements – actions, objects, flows, nodes and partitions. The fourth level had tasks, which outlined the use of previously introduced diagrams and their adoption in RUP requirements discipline model. Completing this level unlocked access to the second example of UML model. The fifth level introduced robustness diagram for class syntax with specific stereotypes. The sixth level dealt with object-oriented analysis and design step in RUP discipline process. The seventh level introduced sequence diagram and its elements – lifelines, fragments and messages, as well as class diagrams with previously not analyzed elements such as operations, interfaces and specific relations between them. The eighth level introduced implementation discipline and its place in the UML system model. The ninth level introduced component and deployment elements – components, artifacts, nodes and relations between them. Once the ninth level was completed,

students gained access to the complete example UML models. Lastly, the tenth level described deployment discipline and diagrams used in this discipline and their semantics.

C. Implementation of the proposed course structure

Learning management platform Moodle [19] was chosen for the implementation of the proposed methodology because of the extensiveness and adaptability of the platform.

A Moodle course (Fig. 1) was created where the designed model of levels was implemented, and 230 test questions were created to check student knowledge on the UML diagrams syntax or semantics.

Fig. 1. Gamified Information System Design Course

In syntax levels, nine tasks were created for each diagram type. Each diagram task consisted of test. Each time while attempting the task, student received a grade, which if passed awarded student 100 points only once. Under no circumstances, students' failure was meant withholding the award. In case of failure, students were awarded only for attempting the task. The example of the Moodle test, used in the course is presented in Fig. 2.

Fig. 2. The example of the test from the gamified Moodle course

In addition to the nine tasks for syntax, five tasks were created for semantics levels. Each semantics task was worth 200 points. Like in the syntax levels, students were only awarded full points once, when meeting the passable requirements for the task.

Additionally, students who were able to reach passable grade in semantics levels 1, 2 and 4 were rewarded with example UML models.

As basic Moodle environment does not have the functionality for awarding points based on task results, and levels. A plugin [20] was used to implement levels and the handing out of points. The plugin also included a leaderboard for rating the students based on their level and earned points (Fig. 3).

| Rank | Level | Participant | Total | Progress |
|------|-------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1 | 10 | Greta Stončiūtė | 3,489 ^{pp} | 0 ^{pp} to go |
| 2 | 10 | Regimantas Vasilius | 2,833 ^{pp} | 0 ^{pp} to go |
| 3 | 10 | Kristina BERNATAVIČIŪTĖ | 2,802 ^{pp} | 0 ^{pp} to go |
| 4 | 10 | Brigita Baršauskaitė | 2,601 ^{pp} | 0 ^{pp} to go |
| 5 | 10 | Agnė Pyrantaitė | 2,537 ^{pp} | 0 ^{pp} to go |
| 6 | 8 | Andrius Armonas | 1,920 ^{pp} | 180 ^{pp} to go |
| 7 | 8 | Rokas Kačiūrinas | 1,903 ^{pp} | 197 ^{pp} to go |
| 8 | 8 | Justina Liaukevičiūtė | 1,872 ^{pp} | 228 ^{pp} to go |
| 9 | 7 | Martynas Narkevičius | 1,573 ^{pp} | 227 ^{pp} to go |

Fig. 3. Gamified Information System Course leaderboard after the course completion

A plugin Level UP! [20] was used to implement the required changes for gamification of the course. During the course implementation, the plugin was adapted to work seamlessly with Lithuanian language, as the course curriculum material and language of instruction is Lithuanian.

The proposed course structure was implemented by locking contents based on student level. The maximum attainable points of the levels tasks' determined each level point requirements.

Overall, the syntax levels had a set of 129 questions. Respectively each diagram task had the set of ten questions, except for the robustness diagram as it had five.

Likewise, the semantics levels were composed of 97 questions over all five tasks. Business modeling task had ten questions of the available 23. Requirement task had 16 questions out of the 34 available questions set. Requirement analysis task had 5 questions out of 10 available. Implementation/ Design task had 8 questions out of 15 available. Lastly, the deployment task had 6 displayed question in a task, out of the 15 questions set.

The implemented course consisted of 10 levels, in total of 2300 (Fig. 4) required points to achieve the maximum level, leaderboard, badges, structured curriculum content and additional rewards like example UML models.

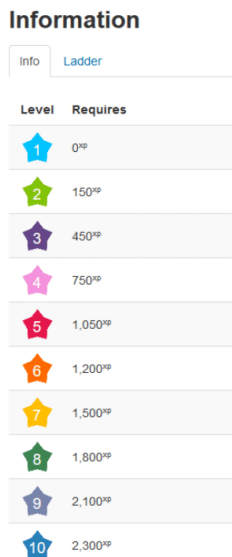


Fig. 4. Gamified Information System Design Course levels requirements

The proposed changes to the course were successfully implemented into a local Moodle platform used by Kaunas University of Technology Informatics faculty. A question bank of 230 questions was created, ten levels for structuring the material, a leaderboard, example UML model rewards and 13 tasks were effectively put into practice.

IV. RESULTS OF EXPERIMENT PERFORMED USING THE GAMIFIED COURSE

A. Experiment environment setting

At the start of semester in autumn 2017 students were invited to partake in a gamified course for the duration of the whole semester. A total of 27 students were added to the Moodle course on September 21st.

Students were also asked to provide responses to the questionnaire based on the IMI scale [18]. In order to assess the base group level of intrinsic motivation a 17 question questionnaire was created. In total two questionnaires were prepared, one to measure the base level of motivation, the other to assess the level of student motivation during the gamified course.

The first questionnaire was available from the September 28, a week after the student introduction into the course. 22 students completed the first questionnaire.

The second questionnaire became available after the final exam of the course, on the 15 of January, 2018. 18 students completed the second questionnaire. Respectively each question in the second questionnaire directly corresponded to the question from the first questionnaire (e.g. "I enjoy studying" in the first questionnaire and "I enjoyed doing activities in the gamified course" in the second questionnaire). Both questionnaires were anonymous, and the collected results were calculated based on the averages.

Students participated in the gamified course activities mostly from October 2017 to January 2018, as of writing this paper the last visit by a student was made on 22nd of January.

B. Analysis of experiment data

For determining the experiment results, an exploratory data analysis was performed for the data compiled during the experiment. The data from Moodle platform was used, as it provides extensive reports for user participation in the courses.

In addition to the exploratory data analysis, two questionnaires' results were compiled to measure the intrinsic motivation of the student group. The questionnaire was anonymous, and results are based on the averages. Each question is grouped by a type which the question measures. These types can be used to determine not only the intrinsic motivation but also aspects that have effect on motivation in general. IMI scale supplies seven question group types. Any survey can be tailored to meet the specific needs of the study. For the experiment four group types were selected – interest/enjoyment, perceived competence, effort/importance and value/usefulness.

An additional question was introduced into the questionnaire, where gamified course was evaluated. The question asked to specify the frequency of students activity in the gamified course.

By comparing the data, we can see that students who did not use the gamified course, had much lower intrinsic motivation results except for the interest/enjoyment group (Fig. 5). This could mean that students were interested in the idea of gamification, but were not attracted enough to participate in the course.

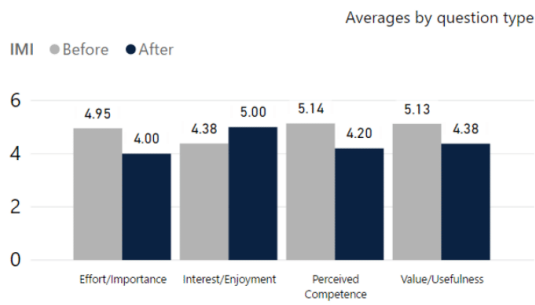


Fig. 5. Intrinsic motivation of students which did not participate in the course

For the students, who used the gamified course less than once a month, results indicate that student motivation increased in all levels comparing to the base student level, except for the third question type, which measures perceived competence (Fig. 6). This could mean that students feel that the questions were too difficult and should be simplified for the gamified course.

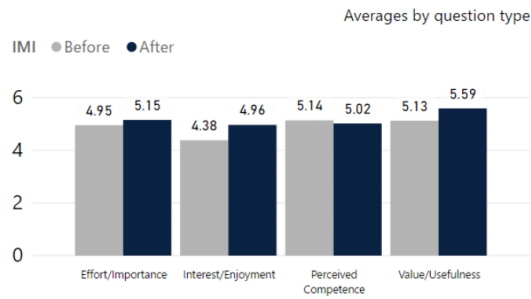


Fig. 6. Intrinsic motivation of students who participated in the course less than once a month

In addition, the last response group, which say that they used the gamified UML course at least once per month or more frequently, have even more favorable results (Fig. 7). The responses of students, which used the gamified course regularly, indicate that the motivation increased across all measured aspects.

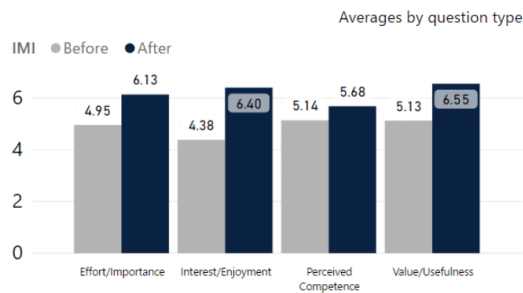


Fig. 7. Intrinsic motivation of students which participated in the course once a month or more often

Lastly comparing the overall results (Fig. 8), we can see that the students' general intrinsic motivation increases with the frequency of activity in the gamified UML course.

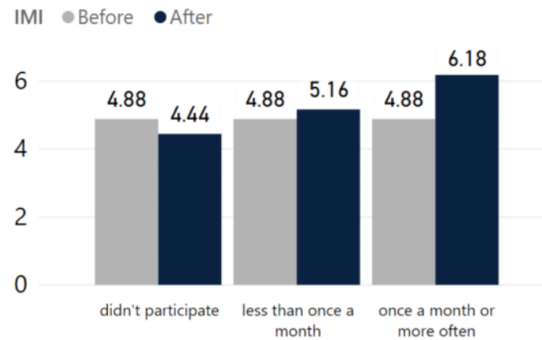


Fig. 8. Intrinsic motivation of students grouped by the frequency of usage in the course

Additionally, student results were compared to evaluate gamified UML course effect on students' grades (Fig. 9). Two sets of data were compiled. The first set consisted of the students' grades for the 2016 course, during which students did not use or had access to the gamified material. The second set encompassed students' grades for 2017 course, where students were able to use gamified Information System Design course. The grades are represented as follows: for the test, which is the quiz evaluating student theory knowledge of UML; for the exam, which consists of the test and a practical task for creating an UML model with CASE tool; the suggested grade, which student earns during the semester; and the final grade, which is the final grade of the course.

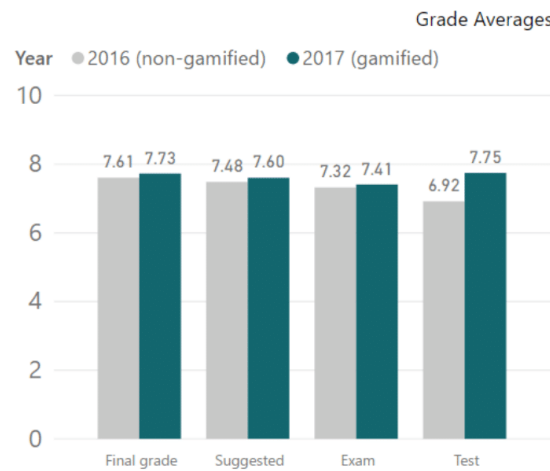


Fig. 9. The grades of the students in the course, with and without gamification

Traditional and gamified courses were organized to take place in parallel. Student participation in gamified course was voluntary and students were not offered any other incentives

except for rewards in the gamified course such as practical work examples. The compiled data includes all students regardless of the fact whether they used gamified course or not. The averages are being compared to previous year of 2016 students' grade averages, who did not have access to gamified course.

It is clear that students' results in test portion increased drastically around 0.8 point on average, more than 10 percent. Other results do not show any dramatic change and therefore could not be attributed as the effect of gamified UML course. Although other three group results exhibit an overall small positive change.

V. CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

Most of the studies that we have analyzed, place their focus mostly on gamifying the learning material to improve the understanding and student engagement. The case study described in this paper aims to engage students and attempts to increase student motivation. We have proposed the structure of the gamified course, the required gamification elements and implemented the proposed course in Moodle platform. The experiment was carried out during 2017 autumn semester, which had 27 participating students in the gamified course. While analyzing the results gathered during the experiment, a positive influence is observed on the student grades. A marginal difference is recognized in the student intrinsic motivation.

Though we have to admit, that the results are inconclusive, because of the small sample of participants. For that reason, we plan on having a second round of the experiment. The new experiment will have a larger sample size and would be using an improved version of the same course. In order to better understand the gamification effects on the student motivation, more gamification elements will be introduced into the second iteration of the course. According to the feedback from the first experiment, the reducing of requirements for passing the task and the larger sets of questions will be included as well.

REFERENCES

- [1] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled and L. Nacke, "From game design elements to gamefulness: defining "gamification"," *MindTrek '11 Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, pp. 9-15, 2011.
- [2] B. Burke, *Gamify: How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things*, Bibliomotion, 2014.
- [3] M. Urh, G. Vukovic, E. Jereb and R. Pintar, "The model for introduction of gamification into e-learning in higher education," *7th World Conference on Educational Sciences*, pp. 388-397, 2015.
- [4] OMG, "UML specification," Object Management Group, [Online]. Available: <http://omg.org/spec/UML/Current>.
- [5] C. Larman, *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development*, 2004.
- [6] J. Yang, Y. Lee, D. Gandhi and S. G. Valli, "Synchronized UML Diagrams for Object-Oriented Program Comprehension," *2017 12th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE)*, 2017.
- [7] J. Schramm, S. Strickroth, N.-T. Le and N. Pinkwart, "Teaching UML Skills to Novice Programmers Using a Sample Solution Based Intelligent Tutoring System.," *Twenty-Fifth International FLAIRS Conference*, 2012.
- [8] L. Kuzniarz and M. Staron, "Best Practices for Teaching UML Based Software Development," *International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems*, vol. 3844, pp. 320-332, 2005.
- [9] P. Tsarpou and E. Tambouris, "Using learning analytics to enhance UML use case diagrams assimilation in a distance education course," *International Journal of Learning Technology*, vol. 10, no. 4, pp. 274-290, 2015.
- [10] J. Börstler, L. Kuzniarz, C. Alphonse, W. B. Sanders and M. Smialek, "Teaching software modeling in computing curricula," *Proceedings of the final reports on Innovation and technology in computer science education 2012 working groups*, pp. 39-50, 2012.
- [11] "Rational Unified Process," IBM, [Online]. Available: <https://www.ibm.com/software/rational>.
- [12] K. Scott, *The Unified Process Explained*, 2002.
- [13] J. C. Muñoz, M. A. Cowling and J. Birt, "Using gamification and mixed reality visualization to improve conceptual understanding in ICT system analysis and design," *Show Me The Learning. Proceedings ASCILITE 2016 Adelaide*, pp. 455-460, 2016.
- [14] M.-B. Ibanez, A. Di-Serio and C. Delgado-Kloos, "Gamification for Engaging Computer Science Students in Learning Activities: A Case Study," *IEEE TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES*, vol. 7, no. 3, 2014.
- [15] M. Laskowski and M. Badurowicz, "GAMIFICATION IN HIGHER EDUCATION: A CASE STUDY," *Human Capital without Borders: Knowledge and Learning Quality of Life Management, Knowledge and Learning International Conference 2014*, 2014.
- [16] P. Buckley and E. Doyle, "Gamification and student motivation," *Interactive Learning Environments*, vol. 6, no. 24, 2016.
- [17] D. Rutkauskienė, D. Gudoniene, R. Maskeliunas and T. Blazauskas, "The Gamification Model for E-Learning Participants Engagement," in *Smart Education and e-Learning 2016, Smart Innovation, Systems and Technologies*, Springer International Publishing Switzerland, 2016.
- [18] "Intrinsic Motivation Inventory (IMI)," Self-Determination Theory, [Online]. Available: <http://selfdeterminationtheory.org/intrinsic-motivation-inventory/>.
- [19] "Moodle," Moodle HQ, [Online]. Available: <https://moodle.org/>.
- [20] F. Massart, "Moodle plugins directory: Level up!," Moodle, [Online]. Available: https://moodle.org/plugins/block_xp.

Gamified Moodle Course for Teaching UML

Mantas JURGELAITIS, Vaidotas DRUNGILAS, Lina ČEIONIENĖ

Kaunas University of Technology, Informatics Faculty, Information Systems Department,
Lithuania

{mantas.jurgelaitis, vaidotas.drungilas, lina.ceponiene}@ktu.lt

Abstract. Gamification in education helps to enhance courses to increase user engagement, productivity and motivation. The current *Information System Design* course at Kaunas University of Technology covers a broad range of topics on UML and students tend to lose their motivation and engagement during the learning process. To combat this problem an idea of gamifying the course was proposed. In this paper we have presented an implementation of gamified UML and system design teaching course in Moodle environment. The Moodle course was developed, which utilizes additional plugins for implementing the required gamification elements. In 2017 autumn semester students were invited to participate in gamified course, their activity in the course was recorded and analyzed. Surveys' results indicate that students enjoyed gamified course, and plan to continue using it in the future.

Keywords: gamification, UML, e-learning, Moodle

1. Introduction

Gamification in education has positive results as game elements tend to provide a framework with goals and structure, which help to better guide student behavior (Marko Urh, 2015). Unified Modelling Language (UML) is constantly used in object-oriented software development. UML is also the part of software engineering curriculum in many higher education institutions (Ludwik Kuzniarz, 2005). Currently at Kaunas University of Technology, Information Systems study programme the fourth year undergraduate students are taught an extensive course on Unified Modelling Language and Object-Oriented methodology for development of Information Systems. During the course a vast amount of information related to OO Information System design and specification is being taught to students. UML only provides the diagram notation, without giving the instructions for using these diagrams in software development. The software development process or framework defines which models are used during each development stage. One of the processes based on UML is Rational Unified Process, which is use case driven, iterative process and can be tailored to various situations in software development (Kruchten, 2004).

The current Information System Design course teaches both UML and RUP principles and therefore covers a broad range of topics. Unfortunately, students' motivation and engagement play a huge role in the teaching process, and many of the students tend to lose their motivation and thus the quality of learning diminishes. To combat this problem and to increase student engagement into the learning process, an idea of gamifying the course was proposed. It was decided to implement a gamified course in Moodle learning

management system (WEB, 2018), as it is a familiar platform for students in Kaunas University of Technology. At the start of autumn semester in 2017 students were invited to participate in gamified course. Students' activity in gamified course was recorded and analyzed.

Analysis results show that gamification had a positive effect on student grades. In addition to gathering the learning platform data, students were surveyed for measuring their satisfaction of the gamified course. Surveys' results indicate that students enjoyed gamified course, and plan to continue using it in the future.

The rest of the paper is organized as follows. In the second section we cover related work and examine gamification effects in educational context. The third section presents the proposed gamified course structure and its implementation. The results of experiment in applying the gamified course for teaching undergraduate students are analyzed in the fourth section. The last section concludes the research results and outlines future work.

2. Background

Nowadays education requires additional effort in motivating students and increasing their engagement into the learning process. Tools exist which enable educators to customize and develop different learning tasks and learning objectives suitable for various groups of students. By incorporating the increasing difficulty, which uses previously gained knowledge, and granting users choice, students can better visualize the progress that they are making and complete the tasks at their own pace (Kiryakova, et al., 2014). Gamification in education helps to enhance courses to increase the user engagement, productivity and motivation (Deterding, et al., 2011) (Sandusky, 2015). Gamifying the educational material improves comprehension and helps to better understand difficult topics such as computer science, information technologies, programming (Dicheva, et al., 2015). Currently gamification is extensively applied in Information Technology and Computer Science areas, partly because of educators' capability to technically support the required infrastructure.

Several authors examine the gamification approaches, which use such features as points, levels, badges, ranking of students and challenges (Dicheva, et al., 2015) (Kiryakova, et al., 2014). Common strategy for implementing gamification is to migrate to an e-learning environment and introduce gamification elements into this environment. Many of the current learning management platforms support customization which enables teachers to introduce potential gamification plugins for gamifying courses (Kiryakova, et al., 2014). Moodle (WEB, 2018) is a learning management platform which provides the possibilities of extensive customization. Among such possibilities are the gamification plugins and extensions which could help to gamify the courses (Pastor Pina, et al., 2015) (Katsigiannakis and Karagiannidis, 2016). Even without any extensions, Moodle provides some gamification elements such as badges, and incorporates important gamification approaches such as instant grading, progress visualization and feedback (Kiryakova, et al., 2014)

Our research focuses on analyzing the possibility to gamify the Information System Design course for undergraduate students, which teaches both UML and RUP principles. Unfortunately, no case studies were found on gamifying specifically UML teaching courses. Therefore, several case studies of similar background were analyzed (Barna and Fodor, 2017) (Ibanez, et al., 2014) (Katsigiannakis and Karagiannidis, 2016) and it is clear that gamification had various levels of success, in different areas. Research on applying gamification in education (Dicheva, et al., 2015) identified that many case studies report

positive results, but further investigation is still required as most of the studies do not include proper evaluation.

(Katsigiannakis and Karagiannidis, 2016) describe two implemented systems, one, that used badges, and the other one, that did not. They measured the engagement which, as a complex measure, was divided into several components: frequency (login occurrences over time), recency (average return time to the system after some time), duration (time spent using the system). Course participation and activity completion was also measured. The increase on engagement was noticed, compared to the control group.

In research (Barna and Fodor, 2017) the course conditions were similar to research presented in this paper. (Barna and Fodor, 2017) attempted to evaluate the effects of applying a gamification platform for teaching undergraduate students. Authors used such elements as rewards, alternative learning paths, for gamifying Information Technology course in Moodle learning platform. The course was attended by more than 2500 students in 2015 and 2016 combined. The implemented course used a high incentive to motivate students – an automatic high grade without the exam, if student completes all assignments (that is – receives all badges). The effect could not be clearly measured as a comparison between gamified and non-gamified similar course was not presented.

The intended audience of gamification and its main objectives should be clearly defined to effectively measure the effects of gamification to the applied context. By determining the audience, we can better understand what elements to introduce into the course (Zichermann and Cunningham, 2011) (Kiryakova, et al., 2014). In our research, the audience contains undergraduate students in computer science area. The majority of computer science students are familiar with games and should be able to use the system without any prior guidance. We have decided to use such gamification elements as levels, points and badges, as well as a trading system, as our targeted audience should be able to understand even more complex game elements and mechanics.

Moodle as a platform provides extensive logs, which can help to find insights in user behavior (WEB, 2018). Although it is important to note, that the exploratory analysis of Moodle data is not able to determine human satisfaction, engagement, motivation by itself. For this reason, surveys should be prepared to measure the relevant criteria.

3. The Course

The goal of our work is to encourage the independent learning of UML modelling and increase user satisfaction in the learning process, by introducing game elements into the *Information System Design* course. The course was improved to motivate students and increase their engagement into the learning process. It was decided to introduce such game elements as points, levels, leaderboard and badges into the course.

Moodle 3.1 learning platform was chosen for implementing the gamified *Information System Design* course. Moodle has many useful features, which facilitate the gamification process: the possibility to reuse the question bank, the ability to randomize questions in quizzes, possibility to track user activity completion for distributing badges, etc. Moodle also logs user actions extensively, which allows to implement point allocation, based on the actions deemed appropriate by the educator.

Moodle functionality can also be extended by using plugins. Plugins provide customizations which are crucial for tailoring the courses for different curriculums. Our gamified course uses plugin Level UP! (Massart, 2018) which enables setting the rules for activities and resources separately. Awarding points in gamified course is based not only

on CRUD actions but also on specific tasks' completion. To restrict access to the certain course resources, the structure of the course was proposed, by introducing levels.

3.1. The Proposed Course Structure

The course material is divided into ten levels and level order is based on the original course curriculum. Levels are used to structure the course content so that the students would not be overwhelmed from the start by the amount of courses' material. All ten levels correspond to an UML diagram type or Rational Unified Process engineering discipline. Diagram levels include such UML diagrams as class, use case, activity, state machine, package, sequence, component and deployment. Disciplines levels encompass RUP disciplines: Business Modelling, Requirements, Requirements Analysis, Design, and Implementation. The diagrams are introduced in the order of their application in RUP, difficulty and frequency of use.

Levels are divided into two categories, syntax and semantics. Under each syntax level there is a task for UML diagram type. The first level is composed of use case and activity diagram tasks, the second level comprises class and state machine diagram tasks, the third level is for robustness diagram tasks, the fourth level is for sequence, package and advanced class diagram tasks, and the fifth level is composed of component and deployment diagram task. Students gradually unlock the tasks starting from the first to the second and so on. The other five levels belong to semantics category. Under each semantics level there is a task for RUP discipline, and the test questions are based on the usage of UML diagrams in the software engineering process. These levels are not numbered but named by the discipline which they cover.

Using the gamification plugin Level UP! the process of awarding points to Moodle course users is implemented. These points are accumulated by course students for passing through all ten course levels. Students are rewarded for completing the level tasks by earning passable grades. Students are awarded 100 points for successfully completing syntax level task and 200 points for completing semantics level tasks. The activity completion and task-based rewards can be gained only once, on successful completion (receiving the passable grade) of the task.

Based on the number of accumulated points, student level is calculated. Each time when the student accumulates the required number of points for the level, his level increases and he also acquires a new badge. The students are ranked in the leaderboard. The rating and level badge are shown alongside student name in leaderboard.

Three categories of badges are introduced into the course. The first category corresponds to the syntax level diagrams tasks (e.g. class diagram badge, use case diagram badge). Overall, the first category is composed of eight badges. The second category of badges is for semantics tasks. Each badge corresponds to the tasks set by the RUP discipline (e.g. requirements discipline badge, project design discipline badge). The third category of badges is the combination of the first and the second category badges. Once student completes syntax and semantics level task (e.g. use case level and requirements discipline level), he receives additional two badges: class expert badge and use case expert badge. These badges indicate that the student has not only mastered the notation of diagrams but is also able to use these diagrams in a context of software modelling. Additional category of badges is proposed for rewarding students for contributions to the course, such as filling out the surveys, engaging into the course, providing feedback etc.

Furthermore, a trading system is introduced into the course. The objects for trading are UML example models of two different information systems. These examples are useful

for students as a sample of the course project that they must prepare during the semester. Example models encompass the full set of UML diagrams, required by the RUP disciplines for the development of information systems. For the implementation of trading system, a virtual currency is used in the course, which facilitates student engagement and broadens the scope of activities in the gamified course. In total, twelve items are introduced: three coins and nine keys. Moodle widget for trading is used for implementation of trading system. This widget enables students to exchange their gathered coins into the keys. UML example models become available, once the student gets the appropriate key and meets the level requirements.

3.2. Course Implementation

For the implementation of the proposed course, bare Moodle functionality is not enough. Therefore, two sets of plugins (six additional plugins in total) must be implemented into Moodle environment (figure 1). The first plugin set is called *LevelUP*, it enables implementation of points and levels into a course. The second plugin set *Stash* is used to implement collectable items into a course. Each set is composed of three plugins, which can be used independently. The plugins called *block_** contain the main functionality of the set. Additionally, *availability_** plugins enable setting custom access rules for users, based on the achieved level or collected items. Plugin *filter_stash* implements trading widget for exchanging collected items. Lastly *local_xp* plugin implements additional rules for tracking the completion of the tasks and handling the point distribution based on it.

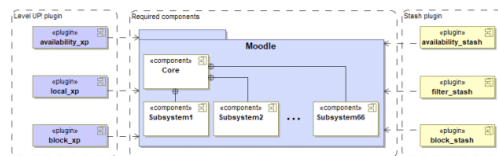


Fig. 1. Moodle configuration for gamified course

In addition to introducing plugins, a Lithuanian language support is implemented into the developed Moodle course. The *Information Systems Design* course is taught in Lithuanian, therefore the environment has to be tailored for this language. The plugins used in the course, provide language files, which we have customized for introducing Lithuanian language. The whole gamified course, which encompasses the required plugins and Lithuanian language support is implemented in Moodle server of faculty of Informatics at Kaunas University of Technology. Thus, this course is available for the students of the faculty and can be used for evaluating the influence of gamification on the student motivation and engagement.

4. Results of Applying the Gamified UML Teaching Course

During 2017 autumn semester the experiment using the gamified UML teaching course was carried out. In September 2017, the learning platform was updated to Moodle 3.1.4 version and all required plugins were installed. The new course was created, and the course material was restructured according to the proposed structure. The tests for each level were

developed and implemented in the new course. Undergraduate students of fourth year, studying the course *Information System Design and CASE Technology* were invited to participate in the gamified course starting from the 1st of October. The participation was voluntary. In total 22 students participated in the course. Students were asked to answer a short survey of five questions, which measured student satisfaction, and 16 students completed the survey.

After the completion of the experiment an exploratory data analysis of the Moodle logged data was performed. A *standard course log* of all participant activities during the duration of the course was used to determine all the actions the students performed in the course. *Activity completion log* was used to determine the popularity and difficulty of each task. A *standard course log* analysis shows that the system usage increased drastically in January 2018 before the course final exam and is almost equal to the usage in 2017 from October to December (figure 2). Most of the activities performed by the students consisted of viewing, taking and submitting tests, and viewing various course pages. Other recorded activities include downloading files, viewing discussions etc., which made up only a small portion of all logged actions.

The distribution of students by their course levels after the course completion is presented in figure 2. A quarter of students were able to reach only the first level, other 35 percent of students used the course only minimally, as their level is still relatively low. The last 40 percent of students used the course extensively and were able to reach higher levels. An increase of students in Level10 can be seen. Some students mentioned that a leaderboard played a huge role in the drive to reach the higher level.

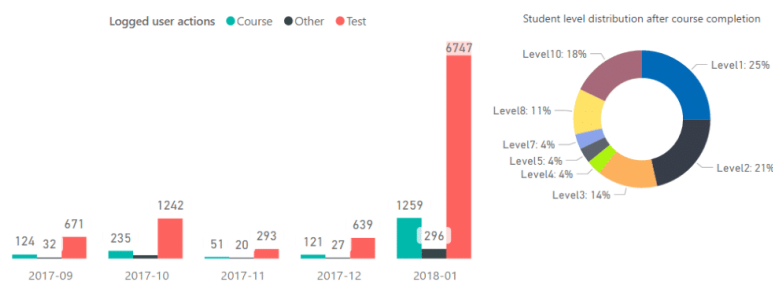


Fig. 2. Statistics of logged user activities and level distribution in gamified course

In figure 3 the overview of the completion of activities in course levels is presented. We can see that 74% of students completed Level 1 (the business modelling task). Chart indicates that the use case diagram was the second most completed task. This may have happened because it is at the beginning of the course. In level 4 a drop is considerable, which may indicate that the task (Requirements discipline) was too difficult. Other levels were not as popular, a drop was expected, as students who were not able to raise their level high enough could not access the tasks.

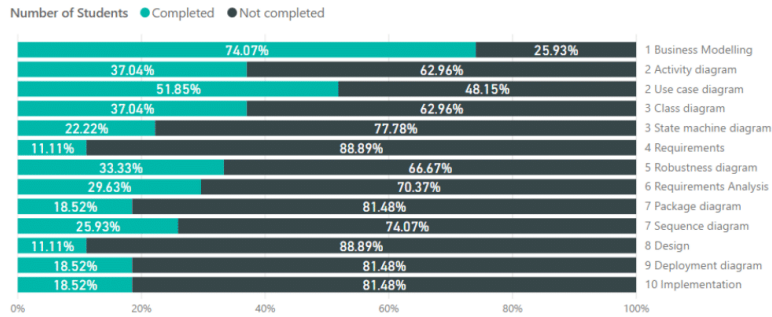


Fig. 3. The completion rate of the task in each level

The survey for the students participating in the gamified course was also conducted. The survey results are presented in figure 4. Statements were used to determine the satisfaction of users by measuring the interest, the course value and effectiveness of material for teaching UML. The statements were rated in a scale from 1 to 7 (1 = not at all true 4 = somewhat true 7 = very true). A total of 16 students completed the anonymous survey. The overall results averaged to 5,76 out of 7, which indicates that the course students' satisfaction is quite high.

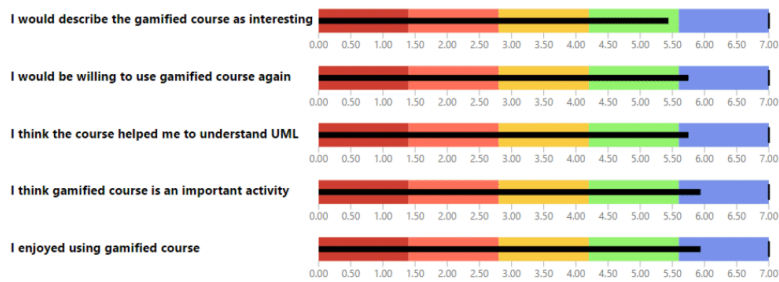


Fig. 4. The results of survey on the gamified course

According to the analyzed experiment results, our gamified course succeeds in teaching students the basics of UML language, though it would be valuable to conduct the experiment on a larger group of students. Further analysis is required to determine the ramifications of gamifying the system design course.

5. Conclusions and Future Work

The analysis of existing case studies reveals that gamification can be used in education to increase student motivation and engagement. We have presented an implementation of gamified UML teaching course in Moodle environment. The new Moodle course was developed, which uses additional plugins for implementing the required gamification elements. The set of gamification elements used in this course encompasses levels, points, leaderboard, three types of badges and virtual currency. Our research demonstrated that

Moodle environment is suitable for implementing gamification as it has embedded functionality and can also be extended by plugins.

The results of experiment show that the introduction of gamification to the course was successful. The surveyed students are satisfied with the course and find it useful. However, at the beginning of the course only a small portion of students participated, and student activity increased at the end of experiment.

As the set of experiment participants was quite small, we decided to carry out the second iteration of the experiment, on a bigger set of students. After the first experiment, the Moodle course was improved and updated by introducing additional trading items, more UML example models, updated tests, etc. The updates were based on feedback from the first experiment participants. A second iteration of experiment has already started in February 2018 and will be carried out till the end of May 2018.

6. References

- Barna, B., Fodor, S. (2017). An Empirical Study on the Use of Gamification on IT Courses at Higher Education, In: *Teaching and Learning in a Digital World*, 684-692.
- Burke, B. (2016). *Gamify: How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things*. Routledge.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification", In: *MindTrek '11 Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9-15.
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., Angelova, G. (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study, In: *Educational Technology & Society*, 75-88.
- Ibanez, M.-B., Di-Serio, A., Delgado-Kloos, C. (2014). Gamification for Engaging Computer Science Students in Learning Activities: A Case Study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(3).
- Katsigiannakis, V., Karagiannidis, C. (2016). Gamification and Game Mechanics-Based e-Learning: A Moodle Implementation and Its Effect on User Engagement, In: *Research on e-Learning and ICT in Education*, 147-159.
- Kiryakova, G., Angelova, N., Yordanova, L. (2014). Gamification in Education, In: *9th International Balkan Education and Science Conference*.
- Kruchten, P. (2004). *The Rational Unified Process: an Introduction*. Addison-Wesley Professional.
- Ludwik Kuzniarz, M. S. (2005). Best Practices for Teaching UML Based Software Development, In: *International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems*, 3844, 320-332.
- Marko Urh, G. V. (2015). The model for introduction of gamification into e-learning in higher, In: *7th World Conference on Educational Sciences*, 388-397.
- Massart, F. (2018). Moodle plugins directory: Level up! https://moodle.org/plugins/block_xp
- WEB. (2018). Moodle - Open-source learning platform. <http://moodle.org>
- Pastor Pina, H., Satorre-Cuerda, R., Molina-Carmona, R., Gallego-Durán, F. J., Llorens-Largo, F. (2015). Can Moodle Be Used for Structural Gamification?, In: *International Association of Technology, Education and Development*.
- Sandusky, S. (2015). Gamification in Education. The University of Arizona, available at <http://arizona.openrepository.com/arizona/handle/10150/556222>
- Urh, M., Vukovic, G., Jereb, E., Pintar, R. (2015). The model for introduction of gamification into e-learning in higher education, In: *7th World Conference on Educational Sciences*, 388-397.
- Zichermann, G., Cunningham, C. (2011). *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. O'Reilly Media, Inc.