



Kauno technologijos universitetas

Informatikos fakultetas

**Įmonės darbuotojų mokymas dirbti kompiuterinės grafikos
programa naudojant virtualią mokymosi aplinką**

Baigiamasis magistro projektas

Lukas Galijotas

Projekto autorius

Doc. dr. Renata Burbaitė

Vadovė

Kaunas, 2026



Kauno technologijos universitetas

Informatikos fakultetas

**Įmonės darbuotojų mokymas dirbti kompiuterinės grafikos
programa naudojant virtualią mokymosi aplinką**

Baigiamasis magistro projektas

Nuotolinio mokymosi informacinės technologijos (6211BX010)

Lukas Galijotas

Projekto autorius

Doc. dr. Renata Burbaitė

Vadovė

Asist. dr. Vitalija Jakštienė

Recenzentė

Kaunas, 2026



Kauno technologijos universitetas

Informatikos fakultetas

Lukas Galijotas

Įmonės darbuotojų mokymas dirbti kompiuterinės grafikos programa naudojant virtualią mokymosi aplinką

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdama(s) kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasi(s) Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo nuostatų, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. baigiamajame projekte visi pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena šio projekto dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar elektroninių šaltinių, visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis niekam nesu mokėjęs (-usi);
4. suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikomos akademinės nuobaudos pagal Universitete galiojančią tvarką ir būsiu pašalinta(s) iš Universiteto, o baigiamasis projektas gali būti pateiktas Akademinės etikos ir procedūrų kontrolieriaus tarnybai nagrinėjant galimą akademinės etikos pažeidimą.

Lukas Galijotas

Patvirtinta elektroniniu būdu

Galijotas, Lukas. Įmonės darbuotojų mokymas dirbti kompiuterinės grafikos programa naudojant virtualią mokymosi aplinką. Baigiamasis magistro projektas / vadovė doc. dr. Renata Burbaitė; Kauno technologijos universitetas, Informatikos fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): Programų sistemos (B03), Informatikos mokslai.

Reikšminiai žodžiai: „AutoCAD“, virtuali mokymosi aplinka, mikro-mokymasis, darbuotojų mokymas „Moodle“.

Kaunas, 2026. 65 p.

Santrauka

Baigiamajame magistro projekte nagrinėjama problema, susijusi su neefektyviu darbuotojų mokymu naudoti kompiuterinės grafikos programomis dėl laiko trūkumo ir tradicinių metodų brangumo. Darbo aktualumą lemia sparčiai besivystančios technologijos ir įmonių poreikis greitai bei lanksčiai kelti darbuotojų kvalifikaciją.

Projekto tikslas – pagerinti įmonės darbuotojų mokymo naudoti kompiuterinės grafikos programomis procesą pritaikant virtualiąją mokymosi aplinką.

Tyrimo objektas – darbuotojų mokymo procesas naudoti kompiuterinės grafikos programomis.

Tyrimo metodai – mokslinės literatūros analizė, darbuotojų poreikių apklausa, platformų lyginamoji analizė bei sistemos tinkamumo tyrimas.

Projekto metu „Moodle“ platformoje sukurta „AutoCAD“ mokymų sistema, integruojanti interaktyvų H5P vaizdo turinį su sulaikymo taškais, praktines inžinerines užduotis su brėžinių pateikimu, automatizuotą testavimą bei tarpusavio vertinimo modulį. Sistemos turinys suformuotas remiantis mikro-mokymosi principais, leidžiančiais mokytis trumpomis sesijomis.

Tinkamumo tyrime dalyvavo 25 įmonės darbuotojai, kurie išbandė sukurta aplinką. Rezultatai parodė, kad po mokymų darbuotojų „AutoCAD“ įgūdžių savivertė pakilo nuo 2,2 iki 4 balų (penkiabalėje skalėje). Net 92 % respondentų nurodė, kad pritaikytas mikro-mokymosi modelis jiems buvo patogus ir leido derinti mokslus su darbu. 68 % tyrime dalyvavusių darbuotojų patvirtino, kad po mokymų jų darbo produktyvumas atliekant kasdienes inžinerines užduotis padidėjo. 100 % tyrimo dalyvių rekomenduoję šią sistemą naujai pradedantiems kolegoms.

Tyrimo metu identifikuotos tobulinimo kryptys: praktinėms užduotims naudoti realius įmonės projektų pavyzdžius, prailginti testų sprendimo laiką bei integruoti pokalbių robotą momentinei pagalbai teikti.

Galijotas, Lukas. Training Corporate Employees to Use Graphic Design Software Through a Virtual Learning Environment. Master's Final Project / supervisor assoc. prof. dr. Renata Burbaitė; Kaunas University of Technology, Faculty of Informatics.

Study field and area (group of study fields): Software Engineering (B03), Computing.

Keywords: “AutoCAD”, virtual learning environment, micro-learning, employee training, “Moodle”.

Kaunas, 2026. 65 p.

Summary

This Master's final project addresses the problem of inefficient employee training in computer graphics software caused by time constraints and the high cost of traditional methods. The relevance of the work is determined by rapidly evolving technologies and the need for companies to upskill employees quickly and flexibly. The aim of the project is to improve the process of training company employees to use computer graphics software by implementing a virtual learning environment.

The object of the research is the process of training employees to use computer graphics software. Research methods include scientific literature analysis, an employee needs survey, a comparative analysis of platforms, and a system usability study.

During the project, an “AutoCAD” training system was developed on the “Moodle” platform, integrating interactive H5P video content with stop points, practical engineering tasks involving drawing submissions, automated testing, and a peer-review module. The system's content is structured according to micro-learning principles, allowing for study in short sessions.

A usability study was conducted with 25 company employees who tested the developed environment. The results showed that after the training, employees' self-assessed “AutoCAD” skills rose from 2.2 to 4.0 points on a five-point scale. As many as 92% of respondents indicated that the applied micro-learning model was convenient and allowed them to combine studies with work. Furthermore, 68% of the study participants confirmed that their productivity in performing daily engineering tasks increased after the training. 100% of the study participants would recommend this system to new colleagues.

During the study, directions for improvement were identified: using examples from real company projects for practical tasks, extending the time limit for tests, and integrating a chatbot to provide instant assistance.

Turinys

Lentelių sąrašas	8
Paveikslų sąrašas	9
Santrumpų ir terminų sąrašas	11
Įvadas.....	12
1. Šiuolaikinių mokymų sistemų ir virtualių mokymosi aplinkų galimybių apžvalga.....	14
1.1. Tradicinių mokymo metodų iššūkiai ir savarankiško mokymosi svarba	14
1.2. Interaktyvių ir virtualių technologijų taikymas mokyme	14
1.3. Sudėtingų sąvokų įsisavinimas vizualinėmis priemonėmis	15
1.4. Grįžtamojo ryšio ir struktūruoto mokymosi reikšmė	16
1.5. Skyriaus išvados	17
2. Įmonės darbuotojų mokymosi poreikių ir problemos analizė	18
2.1. Probleminės situacijos analizė.....	18
2.2. Darbuotojų mokymosi poreikių tyrimas.....	19
2.3. Skyriaus išvados	24
3. Virtualių mokymosi aplinkų alternatyvų analizė.....	25
3.1. Esamos „AutoCAD“ mokymosi alternatyvos	25
3.2. Mokymosi valdymo sistemų apžvalga	25
3.3. VMA platformų lyginamoji analizė	26
3.4. VMA platformų lyginamosios analizės rezultatai	28
3.5. Skyriaus išvados	28
4. Virtualiosios mokymosi aplinkos, skirtos kompiuterinės grafikos mokymuisi įgyvendinimui, projektavimas	29
4.1. Projektuojamos VMA aprašas	29
4.2. Projektuojamos VMA procesai ir posistemės	30
4.3. Naudotojų poreikiai	31
4.4. Virtualios aplinkos panaudojimo atvejo modelis	33
4.5. Edukacinio turinio ir interaktyvių mokymosi objektų projektavimas	41
4.6. Skyriaus išvados	43
5. Virtualioji aplinka su integruotomis virtualiosiomis mokymo(si) priemonėmis.....	44
5.1. Sistemos prieiga ir architektūra	44
5.2. Interaktyvaus vaizdo turinio (H5P) realizacija.....	47
5.3. Praktinių inžinerinių gebėjimų vertinimas	48
5.4. Automatizuota žinių patikrinimo sistema.....	50
5.5. Pažangos stebėsenos sistema	52
5.6. Terminijos valdymas ir interaktyvus žodynas	53
5.7. Tarpusavio vertinimo (Dirbtuvių) realizacija	55
5.8. Pažymių knygelės realizavimas.....	57
5.9. Skyriaus išvados	58
6. Sukurtos virtualiosios mokymosi aplinkos tinkamumo tyrimas.....	59
6.1. Tyrimo organizavimas ir respondentų apžvalga.....	59
6.2. Integruotų mokymosi įrankių vertinimas	60
6.3. Mokymosi proceso efektyvumas ir poveikis produktyvumui	60
6.4. Vartotojų atsiliepimai ir tobulinimo kryptys	61

6.5. Skyriaus išvados	61
Išvados	62
Literatūros sąrašas	63
Priedai.....	66
1 priedas. Įmonės darbuotojų mokymosi poreikių kompiuterinės grafikos srityje tyrimas.	66
2 priedas. Sukurtos virtualiosios mokymosi aplinkos „AutoCAD“ mokymams tinkamumo tyrimas, siekiant įvertinti jos pritaikomumą praktikoje bei identifikuoti tobulinimo kryptis.	70
3 priedas. Diegimo aktas.	74
4 priedas. Dirbtinio intelekto įrankių naudojimas rengiant baigiamąjį projektą.....	75

Lentelių sąrašas

1 lentelė. VMA priemonių palyginimo lentelė (sudaryta autoriaus).....	27
2 lentelė. Priemonės naudotojų poreikiai (sudaryta autoriaus)	31
3 lentelė. Panaudojimo atvejai (sudaryta autoriaus)	33
4 lentelė. „Keisti VMA aplinkos dizainą“ panaudojimo atvejo specifikacija (sudaryta autoriaus)..	35
5 lentelė. „Atlikti užduotį“ panaudojimo atvejo specifikacija (sudaryta autoriaus)	37
6 lentelė. „Kurti turinį“ panaudojimo atvejo specifikacija (sudaryta autoriaus).....	38
7 lentelė. „Bendrauti forume“ panaudojimo atvejo specifikacija (sudaryta autoriaus)	40

Paveikslų sąrašas

1 pav.	Problemų medis (sudaryta autoriaus).....	18
2 pav.	Tikslų ir rezultatų medis (sudaryta autoriaus).....	19
3 pav.	Respondentų amžius (sudaryta autoriaus).....	19
4 pav.	Darbuotojų naudojamos grafikos programos (sudaryta autoriaus)	20
5 pav.	Kompiuterinės grafikos mokymai (sudaryta autoriaus)	21
6 pav.	Darbuotojų kompiuterinės grafikos įgūdžių įsivertinimas (sudaryta autoriaus)	21
7 pav.	Papildomų grafinių programų mokymų poreikis (sudaryta autoriaus)	22
8 pav.	Kompiuterinės grafikos programų mokymosi galimybės virtualioje mokymosi aplinkoje (sukurta autoriaus).....	22
9 pav.	Veiksniai svarbūs renkantis virtualią mokymosi aplinką (sudaryta autoriaus).....	23
10 pav.	Darbuotojų mokymams skiriamas laikas (sudaryta autoriaus)	23
11 pav.	Procesų schema (sudaryta autoriaus)	30
12 pav.	Administravimo posistemio panaudojimo atvejų diagrama (sudaryta autoriaus).....	34
13 pav.	Panaudojimo atvejo „Keisti VMA aplinkos dizainą“ veiklos diagrama (sudaryta autoriaus)	36
14 pav.	Turinio rengimo posistemio panaudojimo atvejų diagrama (sudaryta autoriaus).....	37
15 pav.	Panaudojimo atvejo „Atlikti užduotį“ veiklos diagrama (sudaryta autoriaus).....	38
16 pav.	Panaudojimo atvejo „Kurti turinį“ veiklos diagrama (sudaryta autoriaus).....	39
17 pav.	Bendravimo posistemio panaudojimo atvejų diagrama (sudaryta autoriaus)	40
18 pav.	Panaudojimo atvejo „Bendrauti forume“ veiklos diagrama (sudaryta autoriaus).....	41
19 pav.	Sistemos vartotojų prisijungimo langas (sudaryta autoriaus)	44
20 pav.	Kurso struktūros pirmoji dalis – įvadinis modulis ir 1-4 moduliai (sudaryta autoriaus)	45
21 pav.	Kurso struktūros antroji dalis –5-8 moduliai ir žodyno sekcija (sudaryta autoriaus)	45
22 pav.	Sistemos duomenų struktūros ir ryšių diagrama (sudaryta autoriaus)	46
23 pav.	Sistemos požymių diagrama (sudaryta autoriaus).....	46
24 pav.	Interaktyvaus vaizdo įrašo konfigūravimas H5P redaktoriuje (sudaryta autoriaus)	47
25 pav.	Vartotojo sąsaja interaktyvaus klausimo metu (sudaryta autoriaus).....	48
26 pav.	Praktinės užduoties failų tipo ir dydžio konfigūravimas (sudaryta autoriaus).....	49
27 pav.	Praktinės užduoties užbaigimo sąlygų konfigūravimas (sudaryta autoriaus)	49
28 pav.	Praktinės užduoties pateikimo sąsaja vartotojo režimu (sudaryta autoriaus).....	50
29 pav.	Testo parametrų konfigūravimas (sudaryta autoriaus).....	51
30 pav.	Testo užbaigimo sąlygos konfigūravimas (sudaryta autoriaus)	51
31 pav.	Testo sprendimo aplinka su matomu laikmačiu (sudaryta autoriaus).....	52
32 pav.	Besimokančiojo pažangos juostos spalvų konfigūravimas (sudaryta autoriaus)	53
33 pav.	Besimokančiojo pažangos juosta naudotojo režimu (sudaryta autoriaus)	53
34 pav.	Interaktyvaus žodyno parametrų konfigūravimas (sudaryta autoriaus)	54
35 pav.	Naujo inžinerinio termino įtraukimas į žodyną (sudaryta autoriaus).....	54
36 pav.	Terminų sąrašas (sudaryta autoriaus).....	55
37 pav.	Tarpusavio vertinimo strategijos ir įvertinimų konfigūravimas (sudaryta autoriaus).....	55
38 pav.	Tarpusavio vertinimo pateikimo konfigūravimas (sudaryta autoriaus)	56
39 pav.	Tarpusavio vertinimo instrukcijos (sudaryta autoriaus).....	56
40 pav.	Tarpusavio vertinimo modulio eigos valdymo panelė (sudaryta autoriaus)	57
41 pav.	Įvertinimų knygelės nuostatos (sudaryta autoriaus).....	57

42 pav. Sistemos įvertinimų knygelės ataskaita (sudaryta autoriaus).....	58
43 pav. Respondentų pasiskirstymas pagal amžių (sudaryta autoriaus)	59
44 pav. „AutoCAD“ įgūdžių lygio vertinimas prieš ir po mokymų (sudaryta autoriaus).....	59
45 pav. Mokymosi įrankių naudingumo vertinimas (sudaryta autoriaus).....	60
46 pav. Mikro-mokymosi modelio patogumo vertinimas (sudaryta autoriaus).....	61

Santrumpų ir terminų sąrašas

Santrumpos:

VMA – virtuali mokymosi aplinka. Interneto platforma, skirta nuotoliniam mokymuisi, kurioje talpinama medžiaga ir vyksta studijų procesas.

„**AutoCAD**“ – kompiuterinio projektavimo ir braižymo programinė įranga, skirta 2D ir 3D brėžiniams kurti.

H5P – atvirojo kodo turinio kūrimo įrankis, leidžiantis kurti interaktyvius vaizdo įrašus, testus ir kitus mokymosi objektus.

LMS – mokymosi valdymo sistema. Programinė įranga, skirta mokymo kursams kurti, valdyti ir jų rezultatams stebėti.

Dwg – standartinis kompiuterinio projektavimo duomenų failų formatas, naudojamas „AutoCAD“ brėžiniams saugoti.

3D – trijų dimensijų erdvė.

AR – papildyta realybė. Technologija, papildanti realų vaizdą kompiuteriu sugeneruotais objektais ar informacija.

OSNAP – objekto pritraukimo funkcija „AutoCAD“ programoje, skirta tiksliam braižymui.

PDF – dokumentų formatas, naudojamas brėžinių eksportui ir dokumentacijai.

UI/UX – vartotojo sąsaja ir vartotojo patirtis.

VR – virtuali realybė.

Terminai:

Mikro-mokymasis – mokymosi strategija, kai mokomoji medžiaga skaidoma į trumpus, koncentruotus ir lengvai įsisavinamus modulius.

Pokalbių robotas – programinė įranga, imituojanti žmogaus pokalbį ir automatiškai atsakinėjanti į vartotojų klausimus.

„**Moodle**“ – atvirojo kodo virtuali mokymosi aplinka, naudojama šio projekto realizacijai.

Dirbtuvės – „Moodle“ sistemos modulis, skirtas organizuoti tarpusavio vertinimą.

Įvadas

Šiuolaikinė verslo aplinka reikalauja nuolatinio darbuotojų kvalifikacijos tobulinimo, ypač sparčiai besivystančiose technologijų srityse, tokiose kaip kompiuterinė grafika. Įmonės siekia padidinti darbo efektyvumą ir kūrybingumą, tačiau dažnai susiduria su iššūkiais, susijusiais su darbuotojų mokymu naujų įgūdžių. Mikolajczyk [19] pastebi, kad virtualios mokymosi aplinkos tampa vis populiareesnės, nes leidžia mokytis lanksčiai, individualiu tempu ir mažesnėmis sąnaudomis nei tradiciniai mokymai. Darbo aktualumą lemia didėjantis poreikis įmonėse taikyti inovatyvius mokymo metodus, kurie užtikrintų greitą ir efektyvų įsisavinimą sudėtingų kompiuterinės grafikos programų įmonės darbuotojams.

Pagrindinė **problema**, kurią sprendžia šis darbas, yra nepakankamai efektyvus darbuotojų mokymas naudotis kompiuterinės grafikos programomis, siekiant tobulinti įmonės procesus ir didinti produktyvumą. Daug įmonių susiduria su iššūkiais, kai tradiciniai mokymo metodai nėra pakankamai efektyvūs – Dachner ir kt. [4] bei Park [12] pabrėžia, kad jie reikalauja daug laiko, didelių išlaidų, o mokymų rezultatai dažnai neatitinka lūkesčių. Virtualios mokymosi aplinkos gali išspręsti šias problemas, tačiau svarbu išsiaiškinti, kaip efektyviai jas pritaikyti konkrečioje įmonėje, kad mokymai būtų efektyvūs, prieinami ir praktiški darbuotojams.

Projekto naujumas ir aktualumas

Kompiuterinės grafikos įrankiai, tokie kaip „AutoCAD“, plačiai taikomos inžinerinėse ir projektavimo srityse, tačiau kompetencijų gerinimas srityje išlieka nuolatinė neišspręsta problema daugelyje įmonių. Tradiciniai mokymai reikalauja laiko ir vietos, o tai nesuderinama su darbo aplinkos realybe, kurioje įmonių darbuotojai gali skirti mokymams tik ribotą laiką. Taip pat esami viešai prieinami sprendimai, tokie kaip gamintojų mokymai, dažnai yra pasyvaus pobūdžio – pateikiami kaip vaizdo įrašai be interaktyvumo ir nėra pritaikyti konkrečios organizacijos poreikiams ar dirbančiųjų gimtajai kalbai.

Šio darbo mokslinis naujumas grindžiamas tuo, kad sukurta programinė sistema integruoja skirtingus mokymosi komponentus: interaktyvų H5P vaizdo turinį su integruotais sulaikymo taškais, praktines užduotis su brėžinių pateikimu, žinių tikrinimą ir tarpusavio vertinimo modelį. Visa tai orientuota į mikro-mokymosi principus ir pritaikoma įmonių darbuotojams, kurie turi ribotą laiką, kurį galima pritaikyti ir pakartoti kitose organizacijose, norinčiose diegti kompiuterinės grafikos mokymus. Taigi, sprendžiama problema – nepakankamai efektyvus darbuotojų mokymas naudotis kompiuterinės grafikos programomis, siekiant tobulinti įmonės procesus ir didinti produktyvumą.

Darbo objektas – darbuotojų mokymo procesas naudotis kompiuterinės grafikos programomis.

Darbo tikslas – pagerinti įmonės darbuotojų mokymo naudotis kompiuterinės grafikos programomis procesą pritaikant virtualiąją mokymosi aplinką.

Darbo uždaviniai:

1. išanalizuoti šiuolaikines mokymo sistemas ir virtualios mokymosi aplinkos galimybes mokymuisi naudotis kompiuterinės grafikos programa;
2. ištirti įmonės darbuotojų mokymosi poreikius kompiuterinės grafikos srityje;
3. suprojektuoti ir įgyvendinti kompiuterinės grafikos mokymo kursą virtualioje mokymosi aplinkoje;

4. ištirti sukurtos virtualiosios aplinkos ir mokymosi objektų tinkamumą nuolatiniam darbuotojų mokymui.

Darbo produktas – sukurta ir veikianti „AutoCAD“ mokymų sistema „Moodle“, integruojanti interaktyvų H5P turinį, praktines inžinerines užduotis, automatizuotą testavimą ir tarpusavio vertinimo modulį. Produkto diegimą patvirtinantis diegimo aktas pateiktas 3 priede.

Darbo rezultatas – pagerintas darbuotojų mokymosi proceso efektyvumas: užtikrintas lankstus mokymosi grafikas, nepriklausantis nuo fiksuoto laiko ir vietos, bei automatizuotas žinių vertinimas, leidžiantis stebėti kiekvieno darbuotojo pažangą realiu laiku.

Dokumento struktūra

Baigiamasis darbas susideda iš šešių pagrindinių skyrių. Pirmajame skyriuje pateikiama šiuolaikinių mokymų sistemų ir virtualių mokymosi aplinkų galimybių literatūros apžvalga. Antrajame atliekama problemų analizė ir sudaromi problemų bei tikslų medžiai, taip pat analizuojami įmonės darbuotojų mokymosi poreikiai, remiantis atliktos apklausos duomenimis. Trečiajame lyginamos virtualių mokymosi aplinkų alternatyvos ir pagrindžiamas „Moodle“ sistemos pasirinkimas. Ketvirtajame pateikiamas virtualiosios mokymosi aplinkos projektavimas: naudotojų poreikiai, panaudojimo atvejų modeliai ir edukacinio turinio projektavimas. Penktajame aprašoma sukurtos sistemos realizacija su visais integruotais mokymosi komponentais. Šeštajame pateikiami sukurtos virtualios mokymosi aplinkos tinkamumo tyrimo rezultatai. Produkto diegimą patvirtinantis diegimo aktas pateiktas 3 priede. Dirbtinio intelekto įrankių naudojimo rengiant baigiamąjį projektą aprašas pateiktas 4 priede.

1. Šiuolaikinių mokymų sistemų ir virtualių mokymosi aplinkų galimybių apžvalga

Šiame skyriuje analizuojama mokslinė literatūra, susijusi su įmonės darbuotojų mokymu naudotis kompiuterinės grafikos programomis virtualioje mokymosi aplinkoje. Apžvelgiami tradicinių mokymo metodų trūkumai, interaktyvių ir virtualių technologijų taikymo galimybės, taip pat sudėtingų sąvokų įsisavinimo būdai bei grįžtamojo ryšio svarba mokymosi procese.

1.1. Tradicinių mokymo metodų iššūkiai ir savarankiško mokymosi svarba

Kompiuterinės grafikos mokymo srityje tradiciniai metodai susiduria su keliais esminiais apribojimais, kuriuos mokslinėje literatūroje analizuoja įvairūs autoriai. Suselo ir kt. [1] pabrėžia, kad šie metodai yra sudėtingi dėl reikalaujamų įvairių įgūdžių, tokių kaip programavimas, matematika ir erdvinis suvokimas. Naudojant specialias technologijas, pvz., žaidimų variklius ar vizualizacijos įrankius, galima efektyviau mokytis sudėtingų sąvokų ir praturtinti mokymosi patirtį. Olmedo-Torre ir kt. [2] tyrimas parodė, kad aktyvaus mokymosi metodai, tokie kaip apverstos klasės ir projektinis mokymasis, reikšmingai pagerina studentų rezultatus grafinės inžinerijos kursuose. Šie metodai skatina aktyvų dalyvavimą ir bendradarbiavimą – tai itin svarbu mokant grafikos programų naudojimo virtualioje mokymosi aplinkoje. Pérez-Belis ir kt. [3] atskleidžia apverstos klasės metodikos naudą mokant techninio braižymo ir CAD įgūdžių. Jie rodo, kad savarankiškas teorinės medžiagos peržiūrėjimas prieš praktinius užsiėmimus padidina mokymosi efektyvumą. Remiantis šių autorių apverstos klasės metodo taikymo patirtimi, galima teigti, kad vienas iš svarbių veiksnių mokantis sudėtingų sistemų yra savarankiškumas suteikiant galimybę prieiti prie medžiagos mokiniams patogiu metu ir suteikiant galimybę ją peržiūrėti bei išmokti patiems. Dachner ir kt. [4] nagrinėja darbuotojų vystymo tendencijas, kai darbuotojai prisiima atsakomybę už savo mokymąsi. Šis darbuotojo vedamas mokymasis (angl. employee-driven learning) leidžia lanksčiai įgyti naujų įgūdžių, pritaikytų darbo poreikiams bei sukelia atsakomybės jausmą už įgytas žinias ir jų pritaikymą darbinėse situacijose.

1.2. Interaktyvių ir virtualių technologijų taikymas mokyme

Tam tikros priemonės naudojamos mokymui gali skatinti dar didesnę savarankiškumą ir medžiagos įsisavinimą. Heinemann ir kt. [5] nagrinėjo VR įrankio RePiX VR naudojimą grafikos pagrindų mokymui. Jų tyrimas parodė, kad virtuali realybė didina įsitraukimą, savarankišką mokymąsi ir pagerina erdvinį suvokimą, kas yra svarbu grafikos studijoms. Literatūroje aptariamos virtualios mokymosi aplinkos galimybės mokant įmonės darbuotojus dirbti su grafikos programomis. Suselo ir kt. [6] būtent pabrėžia papildytos realybės naudojimo pranašumus, nes ji leidžia sąveikauti su virtualiais objektais realioje aplinkoje, palengvindama sudėtingų grafikos sąvokų supratimą. Wünsche ir kt. [7] nagrinėja virtualių smėlio dėžučių (angl. sandbox) naudojimą mokant kompiuterinės grafikos per nuotolinį mokymą. Šis metodas taip pat skatina savarankiškai mokytis ir eksperimentuoti su grafikos sąvokomis modulinio būdu, kas padeda giliau įsisavinti jau sukauptas žinias. Philippe ir kt. [8] apžvelgia multimodalumo strategijas, taikomas VR mokymui. Multimodalios VR strategijos praturtina mokymosi patirtį skirtingais sensoriniais kanalais, didindamos įsitraukimą ir efektyvumą.

Vienas iš svarbių veiksnių mokymosi procese taip pat yra mokinio motyvacija. Motyvacijos trūkumas gali reikšti, kad darbuotojas sunkiai įsisavins naujas žinias, o jų pritaikymas nebus toks veiksmingas darbinėje aplinkoje. Rodriguez ir kt. [9] rekomenduoja projektinį mokymąsi nuotoliniu būdu, ypač

pandemijos sąlygomis. Jie pastebi, kad derinant teoriją ir praktiką bei naudojant bendradarbiavimo įrankius, mokiniai lengviau įsisavina grafikos koncepcijas ir išlaiko nuoseklų mokymosi tempą. Loscos [10] pristato interaktyvią mokymo metodiką, naudojant „Unity“ platformą kaip vizualiai patrauklų įrankį. Šis metodas supaprastina 3D grafikos mokymą ir leidžia greitai suprasti pagrindines sąvokas per praktinius užsiėmimus. Toks įrankio pritaikymas pasak autoriaus gali padėti išvengti besimokančių žmonių prislėgimo ir jų motyvacijos mažinimo. Batista ir kt. [11] sisteminėje apžvalgoje nurodo, kad VR ir AR technologijos palengvina sudėtingo turinio įsisavinimą kompiuterių mokyme. Šis autorius taip pat pritaria idėjai, kad technologijos padidina interaktyvumą ir motyvaciją, taip didindamos mokymosi efektyvumą.

Apie virtualaus mokymosi svarbą ir šių priemonių naudą skatinant darbuotojų efektyvumą kalba ne vienas autorius. Park [12] pabrėžia virtualaus mokymo svarbą naujokams, ypač mokant naudotis nuotolinio darbo įrankiais. Šis mokymas laikomas efektyviu, kadangi padeda lengviau prisitaikyti prie darbo aplinkos ir įgyti praktinių įgūdžių. Riemann ir kt. [14] bei Al-Gindy ir kt. [13] nagrinėja VR pritaikymą mokymo procese, rodydami, kad tai padidina mokinių įsitraukimą ir mokymosi efektyvumą. VR suteikia unikalią interaktyvią aplinką, kuri ypač naudinga mokant kompiuterinės grafikos bei parodo, kaip VR padeda individualizuoti mokymą ir pritaikyti jį prie specifinių dalyvių poreikių. Nasyrov ir Excell [15] analizuoja interaktyvių VR scenarijų kūrimą mokymui. Jie teigia, kad VR suteikia galimybę kurti detalias praktinio mokymo aplinkas, padedančias lavinti specifinius įgūdžius. Šių autorių įžvalgose pastebima, kad virtualios realybės priemonių panaudojimas padeda individualizuoti mokymąsi ir pritaikyti jį kiekvieno darbuotojo poreikiams. Howard ir kt. [16] meta-analizė atskleidė, kad VR geriau už mokymo metodus lavina specifinius įgūdžius. Kadangi naudojamos VR programos leidžia atlikti realius veiksmus virtualioje aplinkoje, kas padeda mokiniui įsitraukti į mokymosi aplinką. Xie ir kt. [17] pateikia VR mokymų apžvalgą, pabrėždami jų naudą darbo jėgos mokyme ir švietime. Jų vertinimas atskleidė, kad VR treniruotės leidžia sukurti pritaikytas mokymo aplinkas, sumažinant išlaidas ir užtikrinant saugumą, o tai ypač aktualu įmonėms šiuolaikinėje rinkoje. Išlaidų mažinimą pastebi ir kiti autoriai. Drakatos ir kt. [18] analizuoja VR pritaikymą inžinerijos mokymui, pastebėdami, kad tai pagerina mokinių pažangą praktinėse užduotyse. VR leidžia imituoti sudėtingus procesus, mažinant laboratorijos kaštus ir skatinant įsitraukimą. Pasak Mikolajczyk [19] įmonės, kurios anksčiau nenaudodavo virtualių mokymosi sistemų pateikia vis daugiau užklausų jų poreikiui. Organizacijų poreikis auga mokymosi sistemų pritaikymui prie specifinių įmonių reikalavimų taip atveriant galimybes tobulinti jų panaudojimą pritaikant naujas sistemas.

1.3. Sudėtingų sąvokų įsisavinimas vizualinėmis priemonėmis

Vienas iš pagrindinių iššūkių su kuriuo susiduriama norint darbuotoją išmokyti naujų procesų ar programų yra jų sudėtingumas. Elyan [20] siūlo interaktyvumo stiprinimo būdus, palengvinančius sudėtingų matematinių koncepcijų įsisavinimą kompiuterinės grafikos srityje. Aktyvus mokymasis (angl. active learning), kai praktika eina prieš teoriją, pasirodė esąs efektyvus suprantant tokius konceptus kaip Bezjė kreivės. Suselo ir kt. [21] akcentuoja, kad daugelis mokinių susiduria su sunkumais mokydami 3D transformacijų dėl matematikos ir erdvinių gebėjimų stokos. Jų siūlomi vizualizacijos įrankiai anot autorių leidžia intuityviai suvokti transformacijas ir geriau įsisavinti žinias. Bogusevschi ir kt. [22] analizuoja, kad būtent 3D virtualios mokymosi aplinkos panaudojimą fizikos mokyme. Mokiniai teigė, kad virtualios laboratorijos padėjo geriau suprasti sudėtingus procesus. Paszkiewicz ir kt. [23] siūlo universalią metodiką VR mokymo programoms, remdamiesi

eksperimentiniu mokymosi modeliu. Tai leidžia dalyviams įsisavinti praktines žinias atliekant pakartotinius veiksmus VR aplinkoje. Semerikov ir kt. [24] apžvelgia kursų STEM mokytojams apie VR ir AR technologijas. Jie parodo, kad VR ir AR efektyviai padeda mokyti sudėtingų dalykų per vizualizaciją. Onu ir kt. [25] tyrime nagrinėjamas Metaverso potencialas mokymui ir mokymuisi. Šis mokymosi būdas gali būti personalizuotas ir įtraukiantis mokymosi patirčių kūrimas, tačiau atkreipia dėmesį į techninius ir saugumo iššūkius su kuriais galima susidurti. Iš autorių atliktų analizių galima daryti išvadą, kad būtent vizualus mokymas ar pritaikymas tam tikrų virtualios realybės priemonių gali padėti lengviau ir geriau įsisavinti sudėtingus procesus ar programas.

1.4. Grįžtamojo ryšio ir struktūruoto mokymosi reikšmė

Grįžtamasis ryšys yra vienas iš svarbių veiksnių mokantis dirbti su nauja sistema. Kuchyn ir kt. [26] analizuoja informacinės ir edukacinės aplinkos kūrimą naudojant nuotolinio mokymosi platformą. Ši platforma pagerina nuotolinį mokymąsi, įtraukdama komunikacijos ir mokymo priemones, leidžiančias lengvai prieiti prie medžiagos. Sepasgozar ir kt. [27] nagrinėja skaitmeninių dvynių ir virtualių žaidimų technologijų taikymą švietime. Jie pabrėžia interaktyvių mokymosi aplinkų kūrimą, leidžiančių patirti realias darbo situacijas. Realių darbo situacijų pritaikymas gali skatinti darbuotoją greičiau spręsti problemas bei įsitraukti į darbovietės aktualijas.

Blöndal [28] analizuoja nuotolinį darbuotojų įvedimą į organizaciją, pabrėždamas procesų aiškumą ir ryšio kūrimą. Mentorystė ir ryšio palaikymas padeda naujokams geriau prisitaikyti ir efektyviai pradėti dirbti. Maurer [29] taip pat aptaria virtualaus įvedimo svarbą pandemijos metu, akcentuodamas interaktyvių elementų reikšmę. Autoriaus teigimu struktūruoti procesai padeda darbuotojams geriau integruotis ir prisideda prie ilgalaikės sėkmės. Esha [30] nagrinėja virtualių darbuotojų įvedimą ir jo poveikį nuotoliniu būdu dirbantiems darbuotojams. Tyrimas rodo, kad gerai struktūruotas įvedimas padidina pasitenkinimą ir padeda geriau prisitaikyti. Taigi, struktūruoti procesai ir aiškus jų išdėstymas palengvina darbuotojų pirmąsias dienas, suteikia palankesnes sąlygas mokymuisi ir sumažina grėsmę, kad darbuotojas bus pasimetęs. Darbuotojas turi žinoti, kur kreiptis iškilus problemoms, o tai galima priskirti irgi aiškiam procesų išdėstymui. Menon [31] analizuoja virtualių įvedimą ir jo poveikį darbuotojų išlaikymui bei našumui. Pasak autoriaus atlikus analizę išaiškėjo, kad tinkamai suprojektuotas įvedimas gali sumažinti darbuotojų kaitą ir padidinti našumą. Hernandez ir kt. [32] rodo, kad standartizuotas nuotolinis įvedimo procesas padeda efektyviau integruoti darbuotojus. O skaitmeniniai mokymosi ištekliai, tokie kaip vaizdo įrašai ir virtualūs seminarai, pagreitina reikalingų įgūdžių įgijimą.

Vienas iš svarbių veiksnių mokantis dirbti bet kokia nauja sistema ir savalaikis grįžtamasis ryšys. Campos [33] sukūrė mokymosi pratimų generavimo sistemą geometrinių transformacijų mokymui [33]. Sistema automatiškai generuoja pritaikytus pratimus ir suteikia realaus laiko grįžtamąjį ryšį, kas ypač veiksminga nuotoliniam mokymuisi. Cavalcanti ir kt. [34] parodė, kad automatizuotas grįžtamasis ryšys internetinėse mokymosi aplinkose didina mokymosi efektyvumą. Tai ypač naudinga mokant darbuotojus naudotis grafikos programomis virtualiose aplinkose, kadangi darbuotojas iškart gali pataisyti savo klaidas ar tobulinti savo sprendimo būdus. Abuhassna ir kt. [35] pateikia modelį, pabrėžiantį internetinių mokymosi platformų svarbą gerinant mokymosi pasiekimus. Sąveika su platforma ir grįžtamasis ryšys teigiamai veikia mokinių pasiekimus. Šiais atvejais problemos ar spragos nelieka nepastebėtos ir galima išvengti sudėtingų situacijų ar žinių spragų ateityje.

1.5. Skyriaus išvados

5. Mokslinės literatūros analizė parodė, kad tradiciniai mokymo metodai yra neefektyvūs dėl laiko ir vietos apribojimų bei nepakankamo grįžtamojo ryšio, o tai ypač aktualu įmonių darbuotojams, kurie gali skirti mokymams tik ribotą laiką.
6. Šiuolaikinės virtualios mokymosi aplinkos suteikia galimybę individualizuoti mokymosi tempą, integruoti interaktyvų turinį ir automatizuotą vertinimą – tai tiesioginiai sprendimai nustatytiems tradicinių metodų trūkumams.
7. Mikro-mokymosi principų taikymas virtualiojoje mokymosi aplinkoje leidžia kompiuterinės grafikos programų mokymą suskaidyti į trumpas, lakstaus grafiko sesijas, kas geriausiai atitinka įmonių darbuotojų poreikius.

2. Įmonės darbuotojų mokymosi poreikių ir problemos analizė

Darbuotojų efektyvus mokymo užtikrinimas reikalauja aiškaus problemos supratimo ir poreikių suvokimo. Šiame skyriuje atliekama probleminės situacijos analizė – nustatomos pagrindinės neefektyvaus mokymo priežastys ir pasekmės, sudaromi problemų bei tikslų medžiai. Pateikiami atliktos darbuotojų apklausos rezultatai, parodantys mokymosi poreikius ir kompetencijų lygį.

2.1. Probleminės situacijos analizė

Pagrindinė sprendžiama problema – neefektyvus darbuotojų mokymas naudotis kompiuterinėmis grafikos programomis, siekiant tobulinti įmonės procesus ir didinti produktyvumą. Norint spręsti problemą pirmiausiai aprašomos pagrindinės priežastys ir problemos pasekmės.

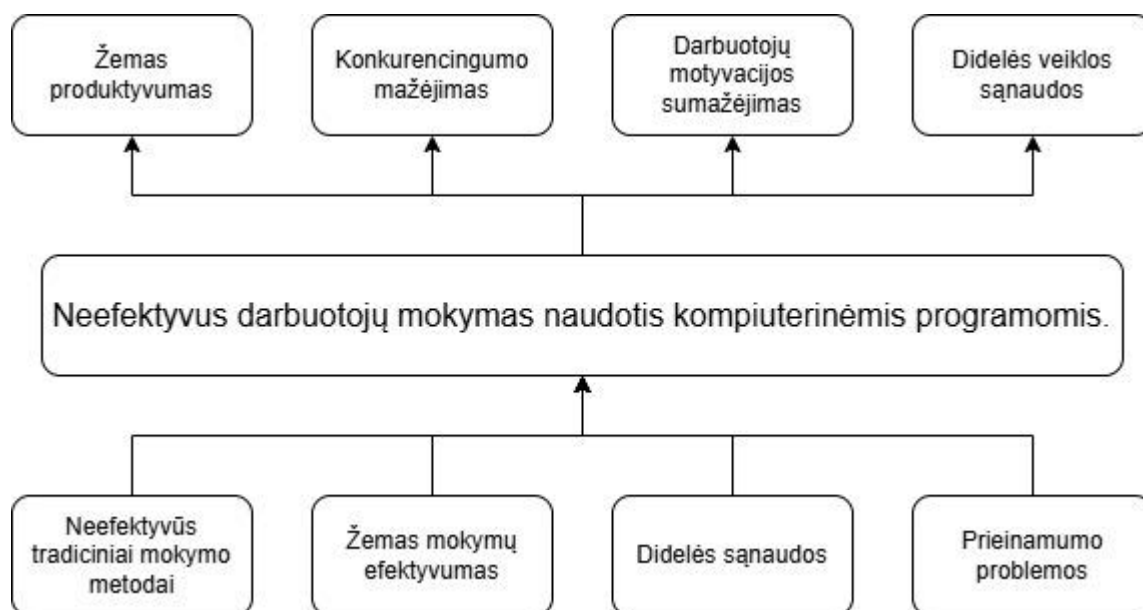
Priežastys:

- neefektyvūs tradiciniai mokymo metodai;
- žemas mokymų efektyvumas;
- didelės sąnaudos;
- prieinamumo problemos.

Pasekmės:

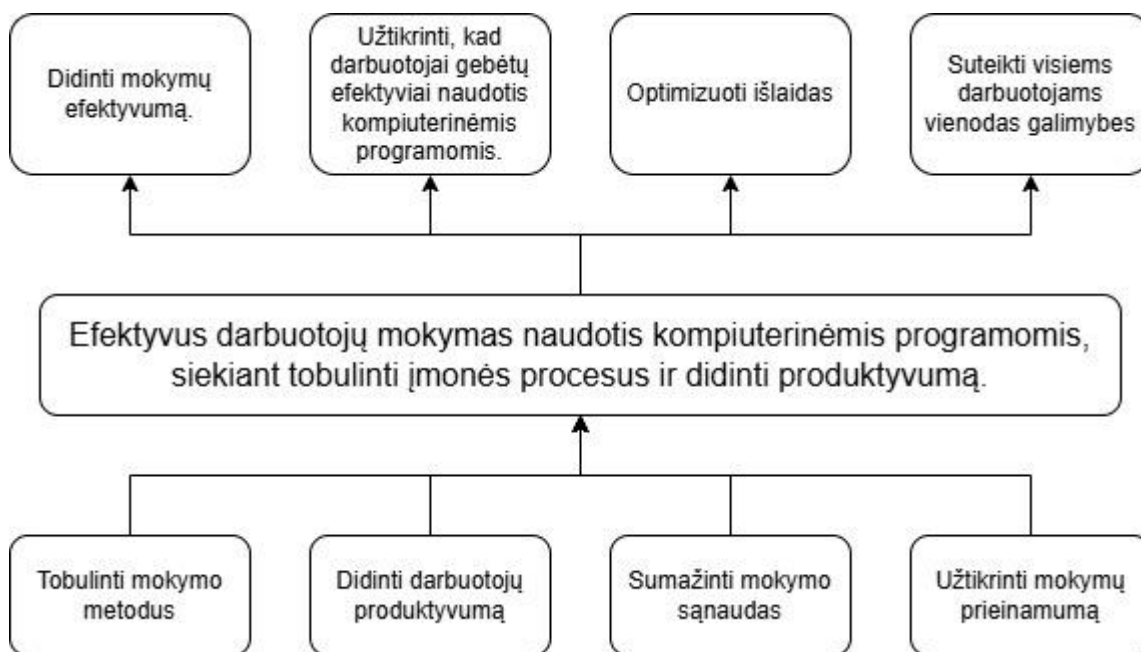
- žemas produktyvumas;
- konkurencingumo mažėjimas;
- darbuotojų motyvacijos sumažėjimas;
- didelės veiklos sąnaudos.

Remiantis sudarytais priežasčių ir pasekmių sąrašais sudarytas problemų medis. Problemų medis sudarytas remiantis mokslinės literatūros analize, kurioje identifikuoti pagrindiniai tradicinių darbuotojų mokymo metodų trūkumai kompiuterinės grafikos srityje. Jis pateiktas 1 paveiksle.



1 pav. Problemų medis (sudaryta autoriaus)

Remiantis sudarytu problemų medžiu, sukonstruotas tikslų ir rezultatų medis. Šis modelis išvestas tiesiogiai iš problemų analizės, kiekvieną neigiamą aspektą paverčiant tiksliniu norimos būklės teiginiu, apibrėžiančiu projekto kryptį (žr. 2 pav.).



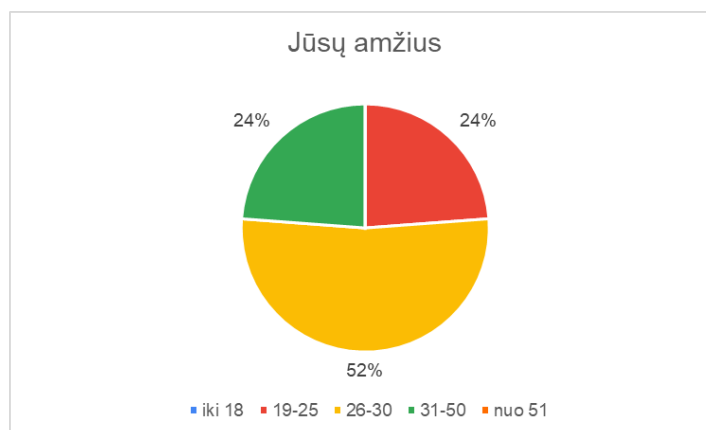
2 pav. Tikslų ir rezultatų medis (sudaryta autoriaus)

Problemų medžio analizė atskleidė, kad neefektyvus darbuotojų mokymosi priežastys yra netinkami mokymosi metodai ir prieinamumo trūkumas. Tikslų medis apibrėžia, kad sprendimas turi užtikrinti lankstų, prieinamą ir efektyvų mokymosi procesą – tai tiesiogiai pagrindžia mokymosi aplinkos pasirinkimą kaip darbo sprendimą.

2.2. Darbuotojų mokymosi poreikių tyrimas

Apklausoje tiriamieji – įmonės darbuotojai. Apklaunami lengvai pasiekiami darbuotojai. Tyrimui pasirinkta patogioji atranka – apklausti lengviausiai pasiekiami darbuotojai. Dalis darbuotojų į imtį nepateko dėl užimtumo ar nepasiekiamumo apklausos metu. Pateikiami apklausos rezultatai buvo surinkti iš 21 respondento. 19 % respondentų (4) buvo moterys, likusieji 81 % (17) – vyrai.

Respondentų pasiskirstymas pagal amžių pateiktas 3 paveiksle.

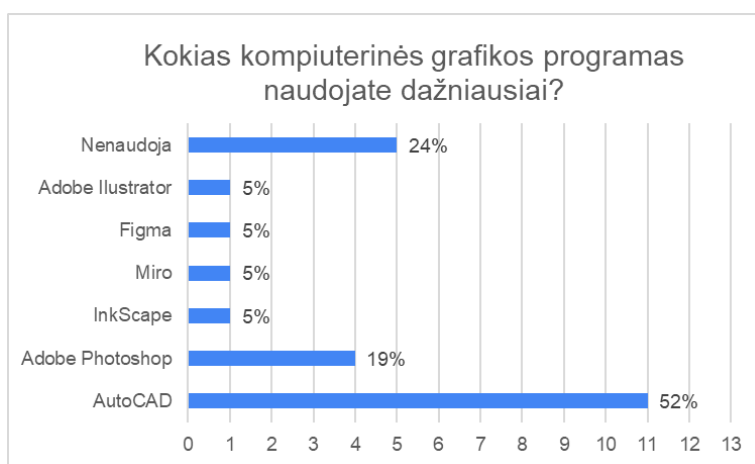


3 pav. Respondentų amžius (sudaryta autoriaus)

Didžioji dalis atsakiusiųjų (52 %) buvo 26–30 metų amžiaus . Po 24 % surinko dar dvi amžiaus grupės: 19–25 ir 31–50 metų. Nei vieno respondento nebuvo jaunesnio negu 18 metų ir vyresnio nei 50 metų.

Į klausimą „Ar šiuo metu naudojate kompiuterinės grafikos programomis savo darbo užduotims atlikti? 57 % respondentų atsakė teigiamai. Likusieji 43 % grafikos programų nenaudoja. Svarbu pastebėti, kad tai nereiškia, kad jiems nėra tekę naudoti šių programų. Atsakymas padeda nustatyti, kiek iš jų naudoja jas darbo aplinkoje.

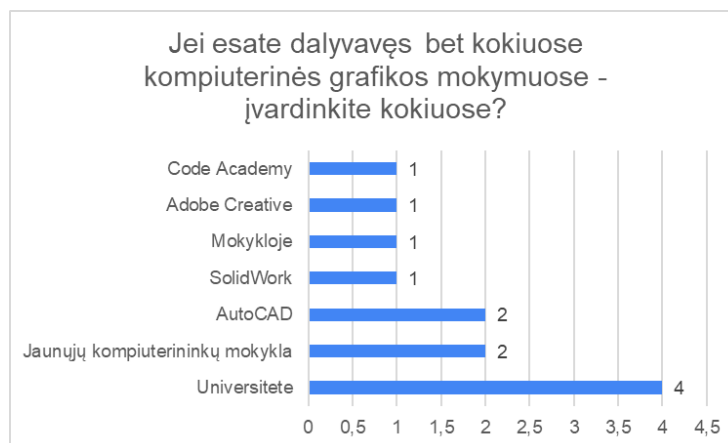
Toliau nagrinėjama, kokios programos yra dažniausiai naudojamos darbuotojų. Šis klausimas padeda išsiaiškinti ar darbuotojai dažniausiai susiduria su tomis pačiomis programomis ar skirtingomis. Jų rezultatai pateikti 4 paveiksle.



4 pav. Darbuotojų naudojamos grafikos programos (sudaryta autoriaus)

Iš darbuotojų atsakymų matoma, kad net 52 % jų dažniausiai naudoja „AutoCAD“ programą. Taip pat didelė dalis atsakiusių (19 %) naudoja „Adobe Photoshop“ programą. Po vieną respondentą (5 %) pasirinko variantus „Figma“, „Adobe Illustrator“, „Miro“, „Inkspace“. 24 % atsakiusių pareiškė, kad ne grafikos programų nenaudoja. Iš rezultatų galima daryti išvadą, kad populiariausia naudojama programa yra „AutoCAD“.

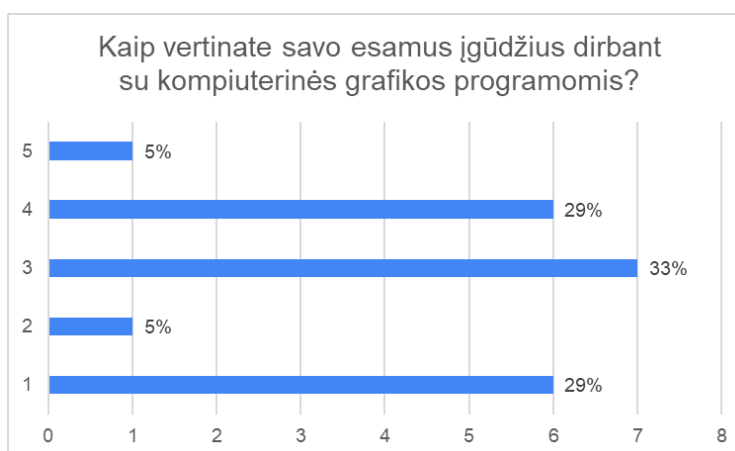
Toliau buvo klausiama darbuotojų ar jie yra dalyvavę kompiuterinės grafikos mokymuose. 52 % atsakiusių patvirtino, kad yra dalyvavę kompiuterinės grafikos mokymuose, o 48 % teigė, kad tokiuose mokymuose jiems nėra tekę dalyvauti. Toliau darbuotojų buvo klausiama, kad jeigu jie dalyvavo mokymuose, tuomet pateiktų kokiuose jiems teko dalyvauti. Rezultatai pateikti 5 paveiksle.



5 pav. Kompiuterinės grafikos mokymai (sudaryta autoriaus)

Daugiausiai darbuotojai su kompiuterinės grafikos mokymais susidūrė universitete – 4 darbuotojai. Keliems respondentams teko susidurti su kompiuterinės grafikos mokymais jaunųjų kompiuterininkų mokykloje bei „AutoCAD“ organizuojuose mokymuose. Kai kuriems iš darbuotojų teko susidurti bent kartą grafinių programų mokymuose kitose aplinkose matomose paveiksle. Įvertinus atsakymų rezultatus galima teigti, kad didžioji dalis susidūrė su tam tikrais grafikos mokymais mokymo įstaigų aplinkoje, taigi pradėjus dirbti jų žinios turėjo būti gilinamos arba naujinamos savarankiškai.

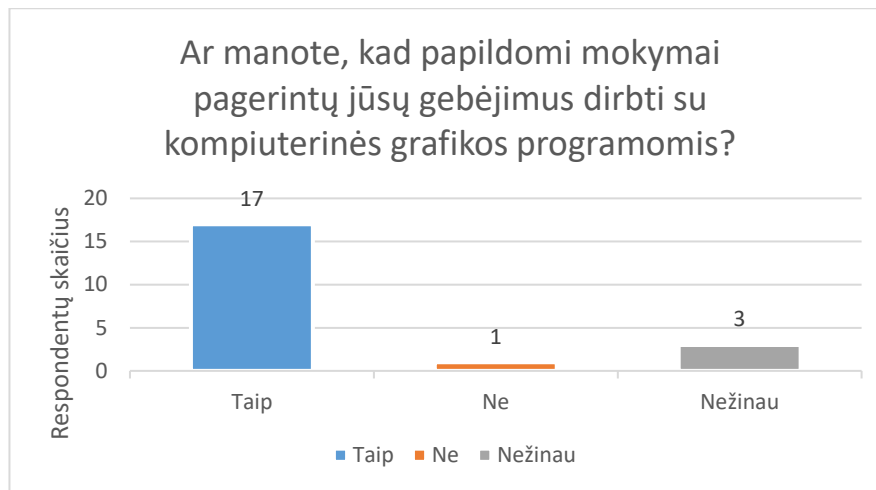
Apklausoje taip pat buvo siekiama išsiaiškinti, kaip vertina darbuotojai savo įgūdžius. Buvo prašoma jų įsivertinti penkiabalėje sistemoje, kur 1 reiškė „pradedantysis“, o 5 – „ekspertas“. 6 paveiksle pateikti darbuotojų kompiuterinės grafikos įgūdžių įsivertinimo rezultatai.



6 pav. Darbuotojų kompiuterinės grafikos įgūdžių įsivertinimas (sudaryta autoriaus)

Iš atsakymų galima teigti, kad didžiausia atsakiusių dalis savo įgūdžius vertina vidutiniškai (33 %). 29 % respondentų mano, kad yra pradedantieji, o tiek pat (29 %) darbuotojų manė, kad jų įgūdžiai yra geresni nei vidutiniai. Vienas atsakęs įvertino, kad jaučiasi eksperto lygyje ir vienas darbuotojas atsakė, kad mano jog turi šiuokius tokius pagrindus, bet jo žinios nėra gilios.

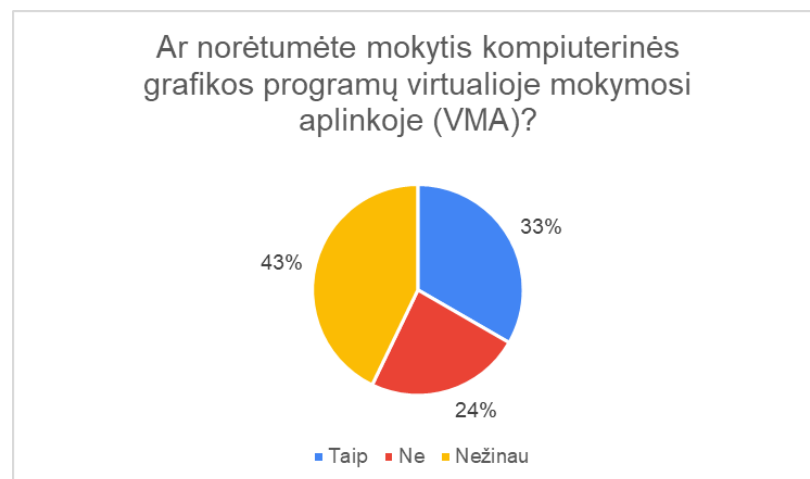
Darbuotojams apklausoje apžvelgus savo grafinių programų žinių lygį buvo klausiama ar jų nuomone reikėtų papildomų mokymų su grafikos programų naudojimu ir ar tai padėtų jiems pagilinti turimas žinias (žr. 7 pav.).



7 pav. Papildomų grafinių programų mokymų poreikis (sudaryta autoriaus)

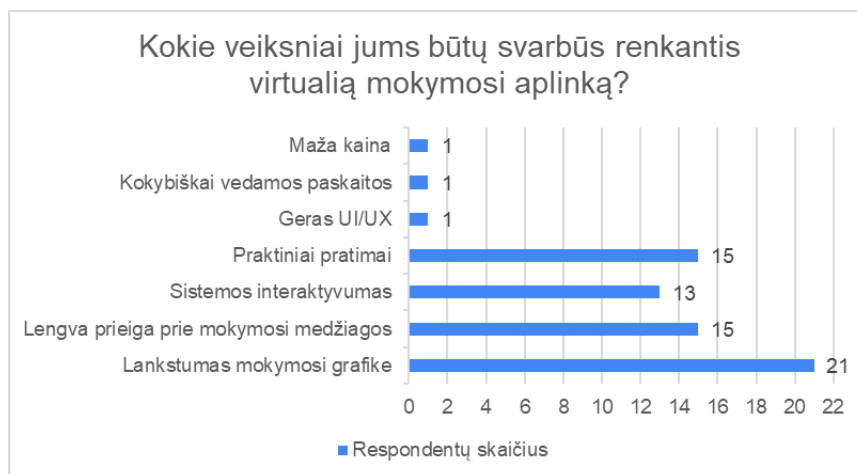
Didžioji dalis darbuotojų paklausti ar, jų nuomone, papildomi grafikos programų mokymai padėtų jiems pagilinti turimas žinias atsakė „taip“. Ši atsakiusių dalis siekė 17 respondentų. Trys respondentai susilaikė nuo atsakymo ir pasirinko variantą „nežinau“, o vienas respondentas atsakė neigiamai. Galima daryti išvadą, kad didžioji dalis darbuotojų norėtų papildomų mokymų, kurie padėtų gerinti darbo su grafikos programomis žinias.

Apklausoje buvo siekiama išsiaiškinti ar respondentai yra girdėję apie virtualias mokymosi aplinkas, kuriose galima mokytis nuotoliniu būdu. 76 % buvo girdėję apie tokią mokymosi galimybę, o likę atsakė, kad nežino tokių mokymosi aplinkų. Toliau jų buvo paklausta ar norėtų mokytis kompiuterinės grafikos programų virtualioje mokymosi aplinkoje. Rezultatai pateikti 8 paveiksle.



8 pav. Kompiuterinės grafikos programų mokymosi galimybės virtualioje mokymosi aplinkoje (sukurta autoriaus)

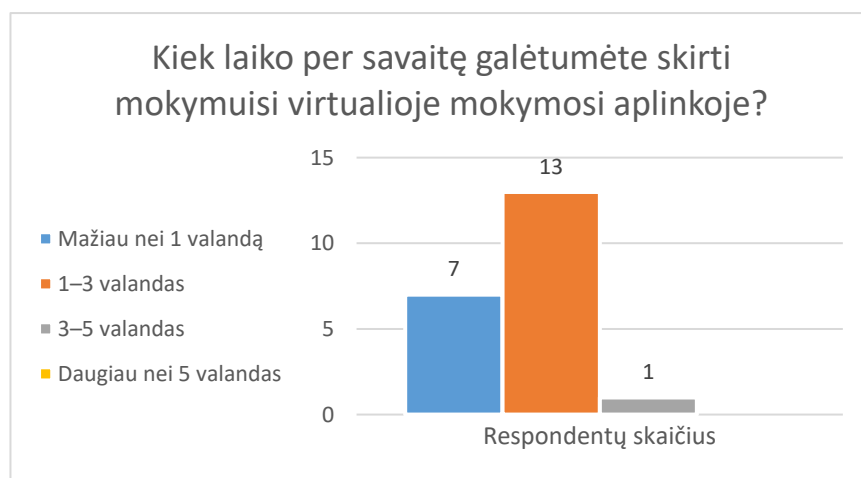
Didžioji dalis respondentų (43 %) buvo neapsisprendę, ar jie norėtų mokytis kompiuterinės grafikos programų virtualioje aplinkoje. Trečdalis atsakiusių norėtų mokytis kompiuterinės grafikos virtualioje mokymosi aplinkoje. 24 % atsakė, kad nenorėtų taip mokytis dirbti su programomis. Iš atsakymų galima spręsti, kad didesnė dalis visgi norėtų tokios mokymosi aplinkos ir ją mato kaip naudingą. Toliau buvo norima nustatyti, kokie pagrindiniai veiksniai darytų įtaką ir skatintų respondentus pasirinkti virtualią mokymosi aplinką (žr. 9 pav.).



9 pav. Veiksniai svarbūs renkantis virtualią mokymosi aplinką (sudaryta autoriaus)

Visi apklaustieji teigia, kad jiems svarbus lankstumas mokymosi grafike ir pasirinko jį kaip privalumą renkantis virtualią mokymo aplinką. Dauguma respondentų (15) paminėjo, kad jiems aktualūs praktiniai pratimai ir lengva prieiga prie mokymosi medžiagos. Taip pat darbuotojams svarbu sistemos interaktyvumas, net 13 apklaustųjų pažymėjo tai kaip svarbų veiksnį. Dar keli darbuotojai vertina žemą kainą, patogią ir vizualiai išvaizdžią mokymosi sistemą bei kokybę paskaitose. Apžvelgus rezultatus galima teigti, kad darbuotojams svarbu patogumas bei mokymų pritaikymas realiose situacijose. Darbuotojai įžvelgia naudą, kad galės mokytis jiems patogiu metu ir įgyti žinių naudingų darbui per praktinius patarimus. Praktinių patarimų svarba buvo užtikrinta ir papildomu klausimu respondentams, kuriuo buvo klausiama ar norėtų, kad mokymai apimtų ne tik teorines, bet ir praktines žinias. Tik vienas respondentas nepritarė, kad norėtų praktinių užduočių ir patarimų. Likę išreiškė, kad norėtų ir tokios mokymų dalies.

Buvo siekiama išsiaiškinti ar visgi virtualioji mokymosi aplinka yra efektyvesnė nei tradiciniai mokymo būdai. 43 % mano, kad ji yra efektyvesnė. 33 % yra neapsisprendę ir 19 % neturi nuomonės. Taip pat buvo prašoma jų nuomonės – ar mokymai pagerintų jų produktyvumą darbe? 52 % mano, kad mokymai jiems padėtų tapti dar produktyvesniais, o likę mano, kad nepadėtų. Darbuotojų dar buvo prašoma įvertinti kiek laiko jie galėtų skirti per savaitę mokymuisi virtualioje aplinkoje. Rezultatai pateikti 10 paveiksle.



10 pav. Darbuotojų mokymams skiriamas laikas (sudaryta autoriaus)

13 respondentų atsakė, kad galėtų tam skirti nuo valandos iki trijų. Trečdalis atsakė, kad galėtų skirti tik iki vienos valandos laiko per savaitę. Vienas respondentas atsakė, kad galėtų skirti ir nuo trijų iki penkių valandų per savaitę. Taigi, galima teigti, kad dauguma žmonių gali skirti kelias valandas per savaitę ar mažiau ir jiems svarbu, kad turint laisvo laiko jie galėtų iškart mokytis neįtikojant papildomų išteklių.

Respondentų buvo prašoma pateikti, kokios temos būtų jiems aktualios mokantis grafikos programų subtilybių. Didelė dalis atsakiusių norėtų, kad būtų mokoma apie darbo produktyvumo didinimą parodant kaip greičiau ar patogiau atvaizduoti norimą rezultatą. Apklaustiesiems taip pat aktualu gilinti žinias apie 3D erdvę, programų naujienas, specialistų patarimai bei specifinės programų funkcijos.

Prašoma buvo išreikšti ir savo nuomonę ar komandai taip pat būtų naudingi tokie mokymai. Didžioji dalis buvo neapsisprendė. Tik 4 atsakė, kad tokie mokymai būtų naudingi ir jų komandai, o 6 atsakė neigiamai. Galima teigti, kad žmonės negali įvertinti kitų lūkesčių, o ir ne visiems mokymai gali būti tokie pat aktualūs ar temos vienodai svarbios. Tačiau buvo pateikiamas jiems klausimas ir apie tai, kas padėtų pagerinti ir patobulinti mokymus, kad jie būtų aktualesni tiek jų komandai tiek jiems patiems. Buvo keli pastebėjimai, kad mokymuose yra labai svarbi jų kokybė, kad medžiagos nebūtų per daug, o ji būtų susisteminta ir aktuali šių dienų pasaulyje. Taip pat aktualus yra interaktyvumas bei vizualiai graži, patogi mokymosi programos aplinka bei didelis praktinių užsiėmimų skaičius.

Apžvelgiant rezultatus galima teigti, kad didelė dalis yra nesusidūrusi su virtualiomis mokymosi aplinkomis ir todėl negali išreikšti savo nuomonės kai kuriais klausimais. Nepaisant to, galima pastebėti, kad nemažai daliai apklaustųjų ši tema yra labai aktuali. Tai parodo ir išsamūs jų atsakymai į atvirus klausimus bei teigiami atsiliepimai į užduotus klausimus apie virtualiosios mokymosi aplinkos naudingumą jiems.

2.3. Skyriaus išvados

1. Nustatyta, kad 81 % tyrime dalyvavusių darbuotojų (17 iš 21) pageidauja papildomų grafikos programų mokymų, tačiau 62 % tyrime dalyvavusių darbuotojų tam gali skirti tik 1–3 valandas per savaitę.
2. Dėl šio laiko trūkumo ir nustatyto tradicinių metodų neefektyvumo tikslinga diegti lankstų, mikro-mokymosi sprendimą.
3. Darbuotojų išskirti prioritetai – interaktyvumas ir praktinės užduotys – yra pagrindas tolesniems sistemos projektavimo reikalavimams formuoti.

3. Virtualių mokymosi aplinkų alternatyvų analizė

Šiame skyriuje pirmiausia apžvelgiamos esamos „AutoCAD“ mokymosi alternatyvos ir įvertinami jų trūkumai įmonės kontekste. Vėliau analizuojamos pagrindinės virtualių mokymosi aplinkų kategorijos, atliekama populiariausių aplinkų lyginamoji analizė ir pagrindžiamas tinkamiausias sistemos pasirinkimas šio darbo tikslams įgyvendinti.

3.1. Esamos „AutoCAD“ mokymosi alternatyvos

Prieš atliekant virtualių mokymosi aplinkų analizę, tikslinga išanalizuoti esamus „AutoCAD“ mokymosi sprendimus rinkoje. „Autodesk“ įmonė siūlo oficialius mokymus „Autodesk Learning“ [42], kuri apima vaizdo kursus, gyvus internetinius seminarus ir sertifikavimo programas. Platforma yra plačiai prieinama ir apima įvairius „AutoCAD“ įgūdžių lygius, ji turi keletą esminių apribojimų įmonės darbuotojų mokymo kontekste. Mokymai daugiausia pasyvaus pobūdžio – pateikiami kaip vaizdo įrašai be interaktyvumo ir grįžtamojo ryšio, todėl sunku įvertinti, ar įmonių darbuotojai žinias iš tiesų įsisavino. Taip pat „Autodesk Learning“ turinys yra universalus ir nėra pritaikytas konkrečios organizacijos procesams, naudojamiems brėžinių standartams ar specifiniams darbo užduočių tipams. Dėl šių priežasčių verta išanalizuoti virtualių mokymosi aplinkų alternatyvas, leidžiančias sukurti individualią ir interaktyvią mokymosi sistemą.

3.2. Mokymosi valdymo sistemų apžvalga

Wuensche ir kt. [36] atkreipia dėmesį į tai, kad COVID-19 pandemija padarė reikšmingą įtaką mokymo įpročiams ir tam, kaip mokymai turi būti vykdomi. Pasak Daniel [37] mokymosi įstaigos ir toliau taikys priemones, kurios pasiteisino pandemijos metu. Ne išimtis bus ir įmonės, kurios stengiasi pritaikyti naujausias technologijas siekiant efektyvumo. Arden [38] išskyrė kelias pagrindines virtualias mokymosi platformas:

- komunikacijos priemonės;
- mokymosi valdymo sistemos;
- virtualūs mokymosi žaidimai.

Komunikacijos priemonės pasak Straub [39] gali būti išskiriamos į dvi kategorijas – sinchroninės ir asinchroninės. Sinchroninės priemonės padeda greitai atsakyti į klausimus ir yra dažniau naudojamos mažesnėse grupėse ar žmonių esančių toje pačioje laiko zonoje. Pagrindinės tokios priemonės yra vaizdo konferencijų platformos kaip „Microsoft Teams“, „Zoom“ ar „Slack“. Tačiau, ši rūšis pasak susiduria su tam tikrais iššūkiais [39]. Dėl laiko apribojimo ne visada gali žmonės dalyvauti susitikimuose, sunkiau įsisavinti informaciją, kadangi ji greitai keičiasi. Asinchroninės komunikacijos priemonės neturi laiko ribojimo, todėl atsakymai gali būti išsamesni ir tikslesni, didesnės įsitraukimo galimybės. Šiuo atveju tai yra naudojamos tokios priemonės kaip: elektroninis paštas, diskusijų lentos („Canva“), tinklaraščiai. Pagrindiniai šių priemonių trūkumai yra greitų atsakymų trūkumas, gali būti painu kai kuriems besimokantiejiems.

Mokymosi valdymo sistemos pasak Arden [38] yra programinės įrangos taikomosios programos dar vadinamos LMS (angl. learning management systems). Jų privalumas yra, kad jas galima pasiekti bet kokių įrenginių, jos naudoja metrikas, kurias vėliau galima analizuoti ir yra patogios sukelti skirtingą mokymosi medžiagą. Guardian [40] išskiria žemus kaštus, aiškų ir susistemintą informacijos pateikimą bei laiko taupymą kaip vienas iš pagrindinių programos naudų. Tai yra tokios aplinkos kaip

„Moodle“, „360 Learning“ ir „Google Classroom“. Pagrindiniai sunkumai su kuriais susiduriama naudojant šią aplinką yra pirminiai parengimo kaštai, programavimo žinių trūkumas.

Virtualūs mokymosi žaidimai yra įtraukianti priemonė, kurią galima pritaikyti mokymuisi. Pasak Harding [41] ji skatina įsitraukimą, bendradarbiavimą ir problemų sprendimą. Tai gali būti tokios priemonės kaip „Duolingo“, „Quizlet“ ar kiti žaidimui pritaikomi įrankiai. Tačiau pasak Harding [41] susiduriama ir su iššūkiais naudojant žaidimus. Kartais priemonės gali neatitikti siekiamo žinių rezultato ir net nukreipti dėmesį nuo pagrindinės minties, prailginti laiką praleistą prie ekrano. Kaštai tokių priemonių naudojimui ir pritaikymui gali būti ypač dideli.

Įmonėje mokomoji medžiaga yra neatnaujinta, nėra įrankių įvertinti, ar darbuotojas įsisavino žinias. Įdiegus LMS, būtų išspręstos šios problemos:

- centralizavimas: Visa medžiaga būtų vienoje vietoje;
- struktūrizavimas: Turinys būtų suskirstytas pagal darbuotojų lygius ir pareigas;
- vertinimas: Sistema automatiškai fiksuotų testų rezultatus ir peržiūrėtų medžiagą, leidžiant identifikuoti žinių spragas dar prieš pradėdant darbą.

3.3. VMA platformų lyginamoji analizė

Projekto įgyvendinimui buvo pasirinktos ir palygintos keturios populiarios sistemos: „Moodle“, „Google Classroom“, „Canvas LMS“ ir „Open eClass“. Jų funkcinės ir nefunkcinės savybės įvertintos atsižvelgiant į grafikos mokymo specifiką (failų kėlimas, vizualumas) ir organizacijos poreikius.

1. „Google Classroom“ pasižymi integracija su „Google“ ekosistema ir paprastumu. Tai puikus įrankis bendrajam lavinimui, tačiau analizuojant funkcionalumą pastebėta, kad ji veikia labiau kaip failų dalijimosi platforma, o ne pilnavertė LMS. Jai trūksta gilių turinio struktūrizavimo galimybių, interaktyvių įskiepių (pvz., H5P) palaikymo ir išsamios analitikos, kuri būtina įmonės kvalifikacijos kėlimui.
2. „Canvas LMS“ yra moderni, debesijos pagrindu veikianti sistema su puikia vartotojo sąsaja, populiari aukštajame moksle. Nors ji siūlo stiprius kursų kūrimo įrankius, pagrindinis trūkumas yra komercinis modelis ir mažesnis lankstumas modifikuojant sistemą savarankiškai, lyginant su atvirojo kodo sprendimais.
3. „Open eClass“ yra nemokama atvirojo kodo sistema, tačiau ji orientuota į specifinę (Graikijos universitetų) rinką. Jos bendruomenė yra sąlyginai maža, o funkcionalumas ir plėtros galimybės atsilieka nuo rinkos lyderių.
4. „Moodle“ analizės metu išsiskyrė kaip universaliausia platforma. Tai atvirojo kodo sistema, kurią galima visiškai adaptuoti įmonės serveriuose. Jos esminis privalumas – didžiulė įskiepių biblioteka (pvz., H5P interaktyviam turiniui, dirbtuvių įrankis tarpusavio vertinimui), kas yra kritiškai svarbu mokant vizualių dalykų. Nors sistema reikalauja pradinio konfigūravimo, ji suteikia visišką duomenų kontrolę ir neribotas plėtros galimybes nemokamai.

Toliau pateikta detali sistemų palyginimo lentelė.

1 lentelė. VMA priemonių palyginimo lentelė (sudaryta autoriaus)

Funkciniai reikalavimai	Naudotojų grupė, kuriai aktuali funkcija	„Moodle“	„Google Classroom“	„Canvas LMS“	„Open eClass“
Kursų struktūrizavimas	Administratorius	+++ (Labai lankstus)	+ (Paprastas srautas)	++ (Moduliais)	++ (Standartinis)
Turinio redaktorius	Administratorius	++ (Funkcionalus)	+ (Bazinis)	+++ (Modernus)	++ (Funkcionalus)
H5P interaktyvaus turinio integracija	Administratorius	+++ (Integruota)	Nėra	++ (Per LTI)	+ (Ribota)
Užduočių tipų įvairovė	Administratorius, naudotojas	+++ (Itin plati)	+ (Pagrindiniai tipai)	++ (plati)	++ (Standartinė)
Automatizuotas testų vertinimas	Administratorius, naudotojas	+++ (Labai lankstus)	++ (Per Google Forms)	+++ (Galingas)	++ (Standartinis)
Forumai ir diskusijos	Visi	+++ (Galingi)	+ (Komentarai sraute)	++ (Modernūs)	++ (Standartiniai)
Video konferencijų integracija	Visi	++ (Per papildinius)	+++ (Google Meet)	++ (Integruota)	+ (Ribota)
Komandinio darbo įrankiai	Administratorius, naudotojas	++ (Grupės, Wiki)	+ (Bendri dokumentai)	++ (Grupės, Projektai)	++ (Grupės)
Išsami analitika ir ataskaitos	Administratorius, naudotojas	++ (Lanksti)	(Beveik nėra)	+++ (Išsami)	++ (Standartinė)
Terminų žodynas su automatinėmis nuorodomis	Visi	+++ (Yra integruota)	- (Nėra)	+ (Tik per įskiepius)	+ (Ribota)
Vizualus pažangos stebėjimas	Besimokantysis	+++ (Lankstūs blokai)	+ (Tik sąrašas)	++ (Modulių varnelės)	++ (Standartinis)
Nefunkciniai reikalavimai					
Išvaizdos keitimas	Administratorius	+++ (Maksimalus)	(Minimalus)	++ (Ribotas)	++ (Galimas)
Įskiepiai	Administratorius	+++ (Tūkstančiai)	(Nėra)	++ (Per LTI ir Apps)	+ (Ribota)
Kaina ir prieglobos modelis	Administratorius	Nemokama (Savarankiška)	Nemokama (Google)	Mokama (SaaS)	Nemokama (Savarankiška)
Bendruomenė ir pagalba	Administratorius, naudotojas	+++ (Pasaulinė)	++ (Naudotojų forumai)	+++ (Aktyvi)	+ (Graikijos)
Lokalizacija (LT kalba)	Visi	+++ (Pilna)	++ (Gera)	++ (Gera)	+ (Dalinė)
Duomenų nuosavybė ir privatumas	Administratorius	Visiška kontrolė	Priklauso nuo Google	Priklauso nuo sutarties	Visiška kontrolė

- puikiai / labai plačios galimybės (+++);
- gerai / standartinis funkcionalumas (++);
- patenkinamai / Ribotos galimybės (+).

3.4. VMA platformų lyginamosios analizės rezultatai

Atlikus analizę visų keturių virtualių mokymosi aplinkų galima pamatyti jų skirtumus. Galima matyti, kad „Google Classroom“ nors ir yra itin paprasta naudoti, yra labiau kaip priedas „Google“ ekosistemai, o ne kaip atskira virtuali mokymosi aplinka, nes platformai trūksta esminių funkcionalumų, tokių kaip turinio struktūrizavimas ir administravimo galimybės. „Canvas LMS“ lyginant su kitomis aplinkomis yra moderniausia ir turi patogiausią vartotojo sąsają. Tačiau ji veikia komerciniu pagrindu. „Open eClass“ būdama atvirojo kodo sistema yra siauros, į Graikijos rinką orientuotos bendruomenės ir palaikymo sistema. Galiausiai „Moodle“ iš analizės nustatyta, kad pasirodo kaip galingiausia ir lanksčiausia platforma, siūlanti didžiausią pritaikomumą per įskiepius. Taip pat turinti didžiausią tarptautinę bendruomenę, nors ir reikalaujanti daug laiko įsisavinti visą funkcionalumą.

3.5. Skyriaus išvados

1. Išanalizavus esamas „AutoCAD“ mokymosi alternatyvas nustatyta, kad oficialūs mokymai yra pasyvaus pobūdžio, nėra pritaikyti konkrečios organizacijos poreikiams ir nepateikia grįžtamojo ryšio mechanizmų, todėl netinka įmonės darbuotojų kvalifikacijos kėlimui.
2. Atlikus keturių virtualiųjų aplinkų lyginamąją analizę pagal funkcinius ir nefunkcinius reikalavimus, „Moodle“ sistema išsiskyrė kaip universaliausia ir lanksčiausia aplinka – ji pasižymi atvirojo kodo lankstumu, H5P palaikymu, duomenų kontrole ir didžiausia tarptautine bendruomene.
3. Lyginamoji analizė atskleidė, kad „Google Classroom“ ir „Open eClass“ neatitinka projekto reikalavimų dėl riboto funkcionalumo, o „Canvas LMS“ – dėl komercinio veikimo modelio.

4. Virtualiosios mokymosi aplinkos, skirtos kompiuterinės grafikos mokymuisi įgyvendinimui, projektavimas

Siekiant veiksmingai integruoti virtualiąją mokymosi aplinką į darbovietės procesą, svarbu atsižvelgti į darbuotojų poreikius. Siekiant juos išsiaiškinti, buvo atliktas tyrimas. Rezultatai parodė, kad darbuotojams yra svarbus lankstumas mokymosi grafike, praktiniai pratimai, lengva prieiga prie mokymosi medžiagos ir aplinkos interaktyvumas. Šie darbuotojų poreikiai lemia, kad bus sprendžiamos neefektyvaus darbuotojų mokymo priežastys kaip: neefektyvūs tradiciniai mokymo metodai, žemas mokymų efektyvumas, didelės sąnaudos ir prieinamumo problemos.

Šių priežasčių pašalinimui siūloma įdiegti ir adaptuoti virtualią mokymosi aplinką su integruotais kompiuterinės grafikos mokymuisi skirtais objektais.

Atlikus virtualiųjų mokymosi aplinkų lyginamąją analizę, nustatyta, kad projekto įgyvendinimui tinkamiausia yra „Moodle“ platforma – ji pasižymi didžiausiu pritaikomumu per įskiepius, plačiausia tarptautine bendruomene ir lankstumu pritaikant prie konkrečios organizacijos poreikių.

Kad ši virtuali mokymosi aplinka būtų sėkminga, ji turi būti lengvai pasiekiami šios aplinkos administratoriams ir galėtų koreguoti šias priemones, kelti informaciją, vertinti, komentuoti ir individualizuoti turinį pagal darbuotojo lygį. Aplinka turi būti lengvai naudojama, interaktyvi.

Virtualiosios mokymosi aplinkos projektavimo pradžioje svarbu susisteminti aplinkos administratorių poreikius, technologinius reikalavimus, kuriuos turi atitikti kompiuterinės grafikos mokymuisi skirti objektai. Tik pirmiausiai aprašius funkcinius ir turinio reikalavimus, galima sukurti efektyvią mokymosi sistemą.

4.1. Projektuojamos VMA aprašas

Virtualiosios mokymosi aplinkos objektų taikymo įgyvendinimui paskirtis – darbuotojų kompiuterinės grafikos programų naudojimo gerinimas. Projektuojamos aplinkos paskirtis yra parengti virtualią mokymosi aplinką su integruotais kompiuterinės grafikos mokymuisi skirtais objektais.

Virtuali mokymosi aplinka projektuojama esamiems darbuotojams, naujai įsidarbinantiems darbuotojams, komandų vadovams. Sistemos darbuotojai skirstomi į dvi grupes: administratorius ir naudotojus.

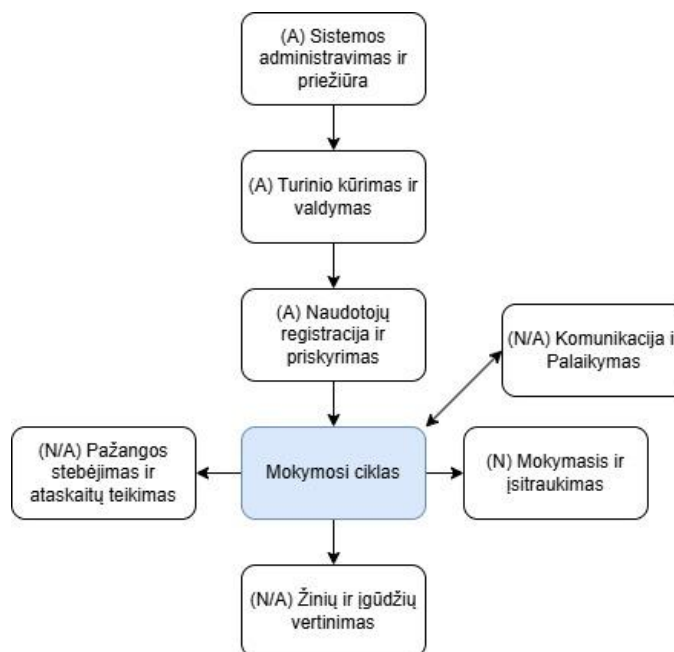
Administratorius: Asmuo yra atsakingas už sklandų platformos veikimą, turinio priežiūrą, naudotojų administravimą ir bendrą mokymosi proceso koordinavimą. Administratorius gali kurti ir valdyti mokymosi turinį, įskaitant kursus ir įvairią mokomąją medžiagą. Taip pat gali administruoti naudotojus – registruoti darbuotojus, priskirti prie kursų ir tvarkyti paskyras. Administratorius gali stebėti darbuotojų mokymosi progresą, peržiūrėti rezultatus ir generuoti ataskaitas.

Naudotojai: Naudotojas yra darbuotojas, kuris mokosi dirbti su kompiuterinės grafikos programomis. Jis gali prieiti prie mokymosi turinio ir įrankių, reikalingų žinioms bei įgūdžiams įgyti. Naudotojai gali prisijungti prie virtualiosios mokymosi aplinkos ir pasiekti jiems priskirtus kompiuterinės grafikos programos mokymosi kursus. Jie mokosi individualiu tempu, atlieka praktines užduotis bei testus, skirtus žinioms įvertinti, ir gali pateikti savo darbus vertinimui. Šie naudotojai taip pat gali pamatyti savo mokymosi progresą, gautus įvertinimus ir turi galimybę

bendrauti – užduoti klausimus administratoriui, esant poreikiui, dalyvauti diskusijose su kitais darbuotojais.

4.2. Projektuojamos VMA procesai ir posistemės

Procesų schema (11 pav.) atspindi projektuojamos sistemos dalių tarpusavio ryšius ir seką.



11 pav. Procesų schema (sudaryta autoriaus)

- administratoriaus atliekamas procesas/dalis (A);
 - naudotojo (darbuotojo) atliekamas procesas/dalis (N).
1. **Sistemos administravimas ir priežiūra**, nuolat vykstantis procesas, užtikrinantis visos VMA techninį pagrindą.
 2. **Turinio kūrimas ir valdymas**, procesai atliekami prieš pradėdant kurti mokymus.
 3. **Mokymosi ciklas**, susideda:
 - 3.1. **Mokymasis ir įsitraukimas** – darbuotojas mokosi.
 - 3.2. **Žinių ir įgūdžių vertinimas** – tikrinamos įgytos kompetencijos.
 - 3.3. **Pažangos stebėjimas ir ataskaitų teikimas** – vertinimo rezultatai ir mokymosi progresas.
 4. **Komunikacija ir palaikymas**, nuolat vykstantis lygiagrečiai per visą mokymosi ciklą ir bendrą VMA naudojimo laiką. Sprendžiamos iškilusios problemos, teikiama pagalba ir užtikrinama sklandi informacija.

Norint užtikrinti aplinkos įgyvendinimą reikalingi administravimo posistemės, turinio posistemės ir bendravimo posistemės.

Administravimo posistemės:

- naudotojų valdymas;

- mokymosi proceso stebėseną;
- sistemos konfigūravimas ir priežiūra;

Turinio rengimo posistemės:

- mokymosi turinio kūrimas ir valdymas;
- vertinimo elementų kūrimas ir konfigūravimas;
- mokymosi medžiagos pateikimas naudotojui.

Bendravimo posistemė:

- diskusijos ir forumai;
- pranešimai ir skelbimai;
- grįžtamasis ryšys ir pagalba.

Administravimo posistemio dalyvis:

- administratorius, valdo visą VMA – naudotojų paskyras, teises, sistemos nustatymus, procesų eigą, generuoja ataskaitas ir užtikrina techninį platformos veikimą.

Turinio rengimo dalyvis:

- administratorius, įkelia, redaguoja ir tvarko visą mokymosi medžiagą, skirtą kompiuterinės grafikos programai – kursų struktūrą, interaktyvias vaizdo pamokas (naudojant H5P įrankius), tekstinius aprašymus, praktines užduotis (priimant specifinius .dwg formato failus), testus ir kitus mokymosi išteklius.

Bendravimo posistemio dalyviai:

- naudotojas, aktyviai dalyvauja – užduoda klausimus, atsako į kitų klausimus forumuose, dalijasi patirtimi, gauna pranešimus ir skelbimus;
- administratorius, atsako į naudotojų klausimus, teikia pagalbą, veda diskusijas forumuose, skelbia informaciją bei teikia asmeninį grįžtamąjį ryšį (komentarų) vertindamas įkeltus praktinius darbus.

Projektuojama aplinka yra dviejų tipų dalyviams – administratoriui ir naudotojui. Šios sistemos pagrindinis tikslas yra gerinti esamų ir naujų darbuotojų kompiuterinės grafikos įgūdžius. Administratorius yra atsakingas už sistemos valdymą: turinio kūrimą, naudotojų administravimą ir mokymosi progreso stebėseną. Naudotojai gauna prieigą prie mokomosios medžiagos, gali mokytis individualiu tempu, atlikti praktines užduotis, stebėti savo pasiekimus ir bendrauti tarpusavyje bei su administratoriumi. Sistema yra suskirstyta į tris pagrindinius posistemius: administravimo, turinio rengimo ir bendravimo.

4.3. Naudotojų poreikiai

Atlikus tyrimą paaiškėjo darbuotojų poreikis turėti tinkamą priemonę kompiuterinės grafikos mokymuisi. Projektuojant sistemą išskirti funkciniai ir nefunkciniai naudotojų poreikiai (2 lentelė). Kai kurie iš jų yra svarbūs abiem priemonės naudotojų grupėms.

2 lentelė. Priemonės naudotojų poreikiai (sudaryta autoriaus)

Sistemos naudotojų funkciniai poreikiai	Poreikis	Dalyvis/Naudotojas
Prisijungimas	Paprastas ir saugus prisijungimas prie VMA sistemos	Visi

Kursų pasiekimas	Lengvas kompiuterinės grafikos kursų pasiekiamumas, bei visa jų mokomoji medžiaga.	Besimokantysis
Medžiagos naudojimas	Galimybė atsisiųsti reikalingus kursų failus ir žiūrėti interaktyvius vaizdo įrašus su stabdymo taškais ir atsakinėti į klausimus realiu laiku.	Besimokantysis
Užduočių pateikimas	Aiškūs užduočių reikalavimai ir paprastas praktinių užduočių įkėlimas/pateikimas vertinimui.	Besimokantysis
Testų laikymas	Lengvai pasiekiami žinių patikrinimo testai bei jų rezultatai.	Besimokantysis
Progreso stebėjimas	Aiškiai ir vizualiai (grafiškai) atvaizduoti asmeninį mokymosi progresą bei užbaigtas veiklas	Besimokantysis
Grįžtamojo ryšio gavimas	Laiku pateiktas, suprantamas ir konstruktyvus grįžtamasis ryšis apie atliktas užduotis.	Besimokantysis
Komunikacija	Suteikti įrankiai užduoti klausimus administratoriui bei gauti atsakymus.	Besimokantysis
Pranešimų gavimas	Automatiškai generuojami ir siunčiami pranešimai apie svarbius VMA įvykius.	Besimokantysis
Turinio kūrimas ir valdymas	Suteikti įrankiai turi patogiai ir efektyviai kurti kompiuterinės grafikos kursus, įkelti įvairaus formato mokomąją medžiagą, ją struktūrizuoti, redaguoti bei šalinti.	Administratorius
Naudotojų administravimas	Suteikti įrankiai turi lengvai valdyti VMA naudotojus: registruoti, priskirti prie kursų, redaguoti duomenis bei teises, ištrinti paskyras.	Administratorius
Vertinimo procesas	Suteikti įrankiai turi leisti patogiai peržiūrėti besimokančiųjų pateiktas grafines užduotis, jas vertinti pagal nustatytus kriterijus ir teikti individualų grįžtamąjį ryšį.	Administratorius
Ataskaitų generavimas	Generuoti įvairias ataskaitas apie besimokančiųjų aktyvumą, mokymosi progresą, kursų populiarumą ir bendrus rezultatus.	Administratorius
Sistemos konfigūravimas	Konfigūruoti pagrindinius VMA nustatymus.	Administratorius
Tarpusavio vertinimo organizavimas	Suteikti įrankius, leidžiančius darbuotojams anonimiškai vertinti vienas kito darbus pagal kriterijus.	Administratorius
Terminų paaiškinimas kontekste	Automatiškai pateikti techninių terminų paaiškinimus užvedus pelę ant žodžio.	Visi
Inžinerinių failų valdymas	Galimybė įkelti didelės apimties praktinių darbų failus (brėžinius).	Visi
Sistemos naudotojų nefunkciniai poreikiai		
Patogumas naudoti	VMA dizainas turi būti lengvai išmokstamas, aiškus, intuityvus ir pateiktas gali būti pateiktas kuria nori kalba.	Visi
Našumas	VMA turi veikti greitai. Puslapių ar vaizdo įrašai turi krauti be reikšmingų uždelsimų.	Visi
Patikimumas	VMA turi veikti stabiliai, būti pasiekiami didžiąją laiko dalį.	Visi
Saugumas	VMA turi užtikrinti asmeninę informaciją.	Visi
Suderinamumas	VMA turi veikti populiariose interneto naršyklėse.	Visi
Palaikomumas	VMA turinio atnaujinimas turi nepaveikti naudotojų darbui.	Visi

Funkciniai ir nefunkciniai naudotojų poreikiai yra esminis pagrindas projektuojant ir vystant VMA. Poreikių įgyvendinimas užtikrins, kad aplinka padės įmonės darbuotojams sėkmingai mokytis dirbti su kompiuterinės grafikos programomis.

4.4. Virtualios aplinkos panaudojimo atvejo modelis

Panaudojimo atvejai. Nustačius, kokių funkcinių ir nefuncinių poreikių reikia sistemos naudotojams, apibrėžiame kiekvienos grupės veiksmus sistemoje. Remiantis šiais poreikiais, sudaromi sistemos panaudojimo atvejai (3 lentelė).

3 lentelė. Panaudojimo atvejai (sudaryta autoriaus)

Veikėjas	Panaudojimo atvejis	Aprašymas
Administratorius	Prisijungti prie VMA	Sėkmingai prisijungti į sistemą su administratoriaus teisėmis.
Administratorius	Valdyti VMA naudotojus	Sukurti, redaguoti, šalinti naudotojų paskyras, priskirti roles ir prieigą prie kursų.
Administratorius	Kurti ir struktūrizuoti kursą	Sukurti kursus, apibrėžti jų modulius, pamokas ir bendrą mokymosi seką.
Administratorius	Tvarkyti kurso mokomąją medžiagą	Įkelti, redaguoti, organizuoti ir šalinti įvairaus formato mokomąją medžiagą.
Administratorius	Kurti ir konfigūruoti vertinimo elementus	Sukurti testus, praktines užduotis.
Administratorius	Vertinti besimokančiųjų darbus	Peržiūrėti pateiktas užduotis ir testų rezultatus, skirti įvertinimus ir suteikti grįžtamąjį ryšį.
Administratorius	Stebėti mokymosi statistiką	Žiūrėti mokymosi progresą, aktyvumą ir generuoti ataskaitas.
Administratorius	Komunikuoti su VMA naudotojais	Siųsti informacinius pranešimus.
Administratorius	Administruoti VMA sistemą	Konfigūruoti sistemos nustatymus.
Naudotojas	Prisijungti prie VMA	Sėkmingai prisijungti į sistemą su naudotojo teisėmis.
Naudotojas	Pasiekti ir studijuoti kursų medžiagą	Rasti priskirtus kursus, naršyti jų turinį, studijuoti pateiktą medžiagą.
Naudotojas	Atsisiųsti kurso išteklius	Atsisiųsti reikalingus failus į asmeninį kompiuterį.
Naudotojas	Atlikti ir pateikti grafinę užduotį	Suprasti praktinės užduoties reikalavimus, paruošti darbą naudojant atitinkamą programinę įrangą ir įkelti į VMA vertinimui.
Naudotojas	Laikyti testą	Atsakyti į testo klausimus per nustatytą laiką (jeigu toks yra) ir pateikti savo atsakymus sistemoje.
Naudotojas	Peržiūrėti savo mokymosi rezultatus	Matyti pažangą kursuose, gautus įvertinimus už pateiktas užduotis ir testus, skaityti grįžtamąjį ryšį.
Naudotojas	Bendradarbiauti ir ieškoti pagalbos	Užduoti klausimus administratoriui, dėl mokomosios medžiagos ar VMA naudojimo, dalyvauti diskusijų forumuose.
Naudotojas	Gauti sistemos pranešimus	Gauti VMA sistemos siunčiamus automatinius ar administratoriaus

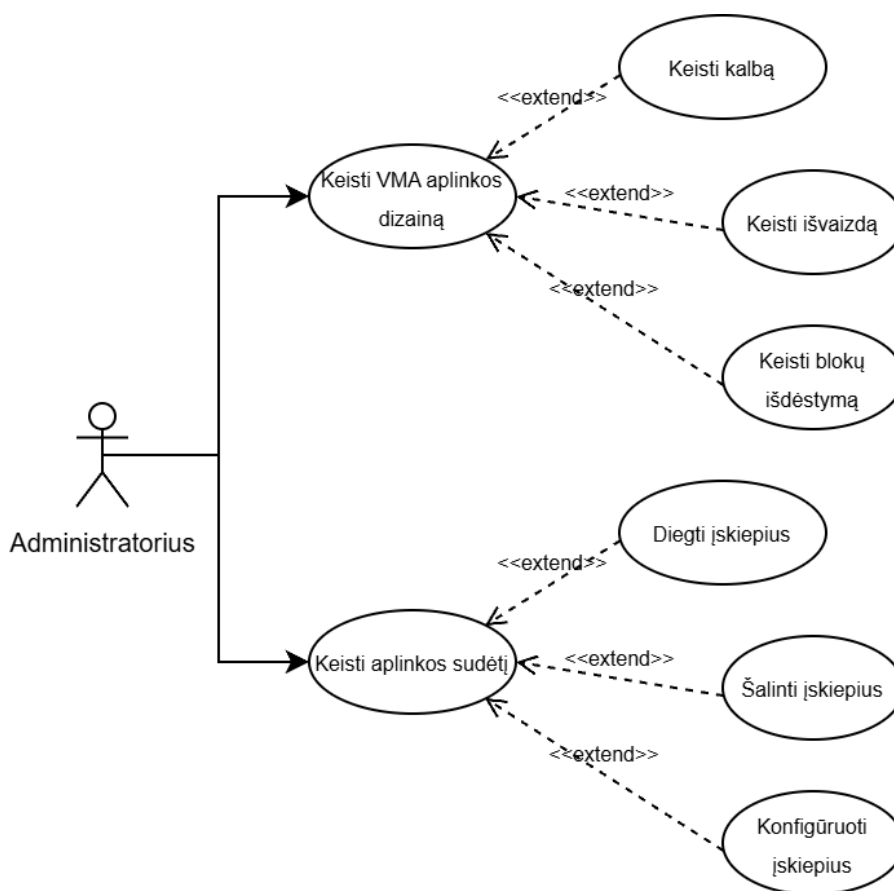
		pranešimus apie kursų atnaujinimus, terminus, gautus įvertinimus.
Naudotojas	Tvarkyti asmeninį profilį	Keisti paskyros slaptažodį, redaguoti minimalią kontaktinę informaciją.

Panaudojimo atvejų diagramos, specifikacijos ir veiklos. Panaudojimo atvejų diagramos atspindi skirtingų sistemos veikėjų sąveikas ir jų vykdomas funkcijas.

VMA aplinkos naudotojų skirstymas pagal posistemius:

Sistemos administravimo posistemis (žr. 11 pav.). Sistemos administratorius valdo aplinkos konfigūraciją: keičia dizainą, elementų išdėstymą ir kalbą, taip pat, esant poreikiui, diegia, šalina bei konfigūruoja įskiepius.

Diagrama vaizduojanti sistemos administravimo posistemio panaudojimo atvejus.



12 pav. Administravimo posistemio panaudojimo atvejų diagrama (sudaryta autoriaus)

Projektuojant sistemą, svarbiausi panaudojimo atvejai yra detalieai aprašomi naudojant panaudojimo atvejų specifikacijas (žr. 4 lentelė.). Šios specifikacijos detalizuoja kiekvieną panaudojimo atvejį, apibrėždamos jo tikslą, dalyvius, sąsajas ir nefunkcinius reikalavimus, taip pat pradines bei galutines sąlygas, sužadinimo aplinkybes ir išsamius pagrindinius bei alternatyvius scenarijus.

4 lentelė. „Keisti VMA aplinkos dizainą“ panaudojimo atvejo specifikacija (sudaryta autoriaus)

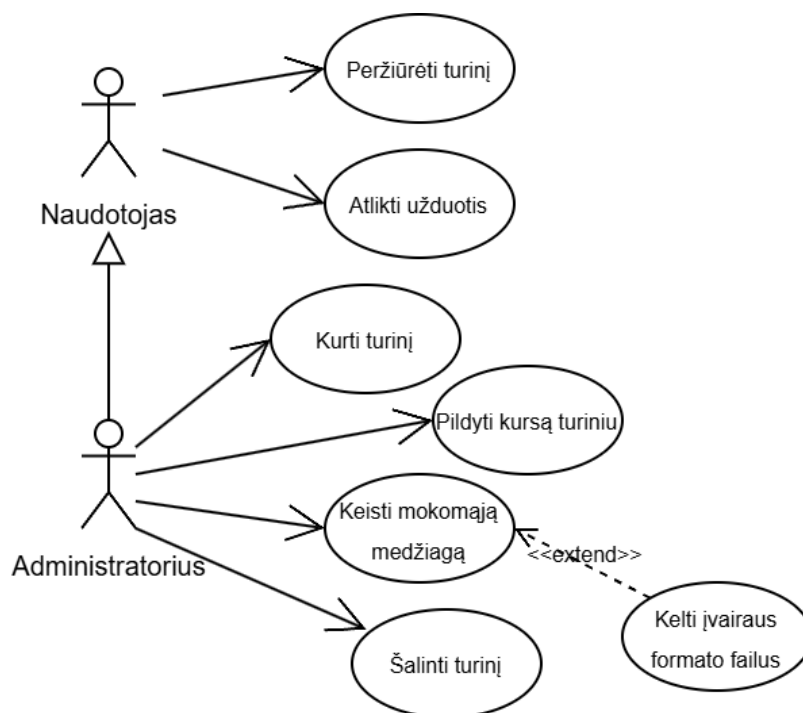
Panaudojimo atvejis „Keisti VMA aplinkos dizainą“	
Tikslas	Modifikuoti VMA vizualinę išvaizdą, siekiant ją pritaikyti prie įmonės stiliaus, pagerinti naudotojų patirtį ar atnaujinti dizainą.
Dalyviai	Administratorius.
Ryšys su kitais PA	Keisti kalbą, keisti išvaizdą, keisti blokų išdėstymą.
Nefunkciniai reikalavimai	Patogumas naudoti, našumas, patikimumas, saugumas, suderinamumas.
Išankstinė sąlyga	Administratorius sėkmingai yra prisijungęs prie VMA ir turi teises keisti sistemos išvaizdos nustatymus.
Sužadinimo sąlyga	Administratorius nusprendžia pakeisti VMA aplinkos dizainą ir pasirenka atitinkamą meniu punktą administravimo skiltyje.
Įvykdymo sąlyga	VMA aplinkos dizainas yra pakeistas.
Pagrindinis scenarijus	Administratorius prisijungia prie sistemos. Administratorius pasirenka dizaino valdymo funkciją administravimo skiltyje. Sistema pateikia dizaino nustatymų puslapį su galimomis parinktimis. Administratorius atlieka norimus dizaino pakeitimus. Inicijuoja pakeitimų išsaugojimą. Sistema patvirtina pakeitimus, išsaugo konfigūraciją ir pritaiko dizainą VMA aplinkai. Sistema parodo pranešimą apie sėkmingus pakeitimus.
Alternatyvus scenarijus	Vyksta tokie patys veiksmai iš pagrindinio scenarijaus iki inicijuojamų pakeitimų išsaugojimo. Administratorius nusprendžia neišsaugoti pakeitimų ir išeina iš nustatymų puslapio. Sistema atmeta atliktus veiksmus ir grąžina ankstesnę konfigūraciją. Arba Keičiant dizainą įvyksta klaida. Sistema atmeta pakeitimus ir parodo aiškų klaidos pranešimą. Sistema palieka galioti ankstesnę konfigūraciją.

Panaudojimo atvejo scenarijus detalizuoja nuoseklią veiksmų seką, apimančia tiek sėkmingą eigos variantą, tiek alternatyvius nesėkmės atvejus. Šio scenarijaus logika atvaizduojama veiklos diagrama, kuri grafiškai parodo naudotojo ir sistemos sąveikos žingsnius siekiant konkretaus tikslo. (žr. 13 pav.).



13 pav. Panaudojimo atvejo „Keisti VMA aplinkos dizainą“ veiklos diagrama (sudaryta autoriaus)

Turinio rengimo posistemis (žr. 14 pav.). Du pagrindiniai dalyviai – administratorius ir naudotojas. Administratorius paveldi visas naudotojo teises, t. y. gali atlikti visus tuos pačius veiksmus. Kitos administratoriaus atsakomybės yra susijusios su viso turinio gyvavimo ciklo valdymu: kūrimo, redagavimo ir papildymo iki peržiūros ir pašalinimo pagal poreikį. Suteikta galimybė įkelti įvairių formatų mokomąją medžiagą, įskaitant tekstinius, vaizdinius, vaizdo bei garso failus. Naudotojo pagrindinė funkcija – vartoti pateiktą turinį: peržiūrėti kursų medžiagą, atlikti užduotis.

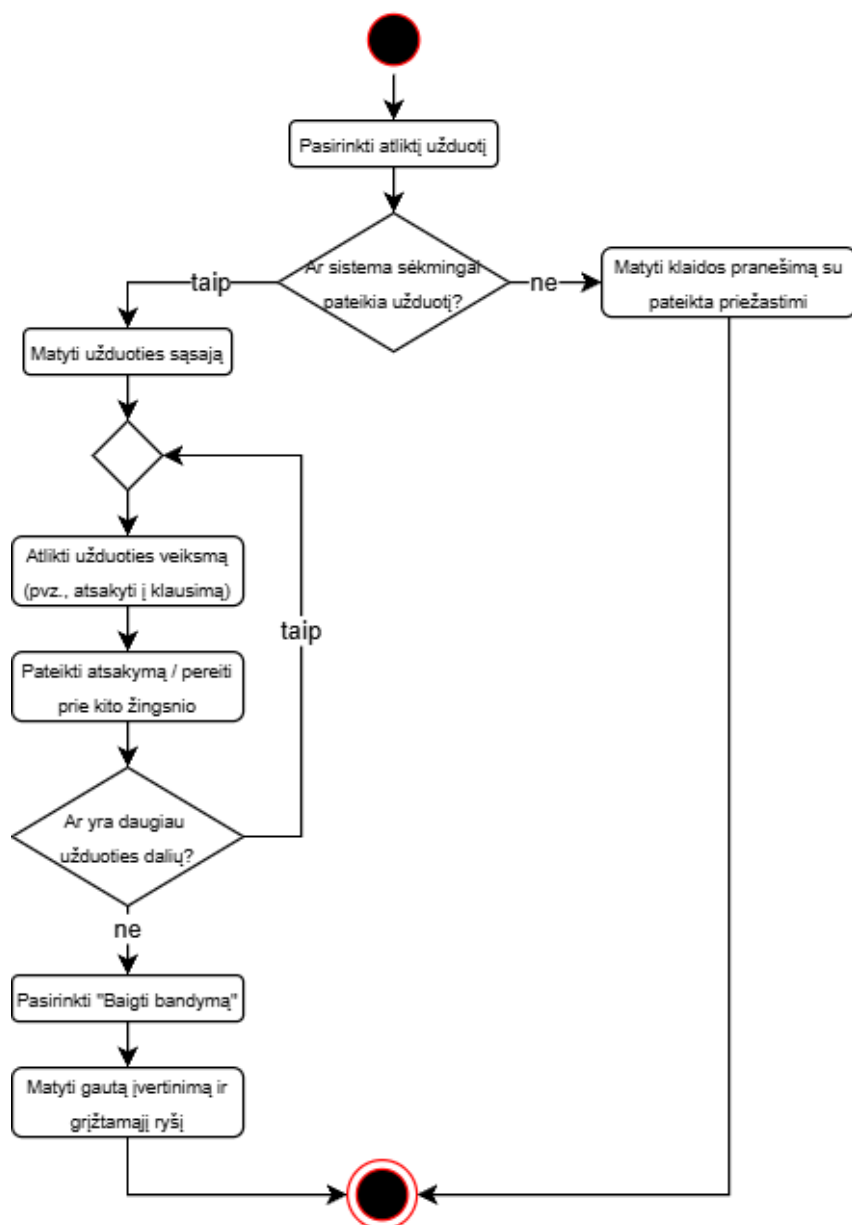


14 pav. Turinio rengimo posistemio panaudojimo atvejų diagrama (sudaryta autoriaus)

5 lentelė. „Atlikti užduotį“ panaudojimo atvejo specifikacija (sudaryta autoriaus)

Panaudojimo atvejis „Atlikti užduotį“	
Tikslas	Pateikti atliktą praktinę užduotį vertinimui, siekiant pademonstruoti įgytas žinias bei įgūdžius.
Dalyviai	Naudotojas.
Ryšys su kitais PA	Naudoti parengtą mokymosi turinį.
Nefunkciniai reikalavimai	Patogumas naudoti, našumas, patikimumas, saugumas, suderinamumas.
Išankstinė sąlyga	Naudotojas sėkmingai prisijungęs prie VMA. Yra sukurtas kursas, kuriame yra užduotis. Užduoties atlikimo terminas nėra pasibaigęs.
Sužadinimo sąlyga	Naudotojas atidaro užduoties puslapį sistemoje ir pasirenka parinktį „Atlikti užduotį“.
Įvykdymo sąlyga	Užduoties atlikimo bandymas yra užbaigtas, sistemoje automatiškai apskaičiuojamas ir išsaugomas įvertinimas. Užduoties būsena pasikeičia į „Atlikta“.
Pagrindinis scenarijus	Naudotojas pasirenka pradėti užduotį. Sistema pateikia užduoties sąsają. Naudotojas susipažįsta su brėžinio reikalavimais, atlieka braižymo darbus savo kompiuteryje ir įkelia rezultatą (failą) į sistemą. Sistema fiksuoja atsakymus ir pateikia kitą užduotį. Užduoties pabaigoje naudotojas pasirenka parinkti „Baigti bandymą“ arba „Pateikti visus atsakymus“. Sistema apdoroja visus rezultatus, pateikia įvertinimą ir parodo grįžtamąjį ryšį.
Alternatyvus scenarijus	Naudotojas pasirenka pradėti užduotį. Sistema parodo klaidos pranešimą su priežastimi. Naudotojas gali bandyti atidaryti užduotį dar karta.

Panaudojimo atvejo „Atlikti užduotį“ veiklos diagrama (žr. 15 pav.).



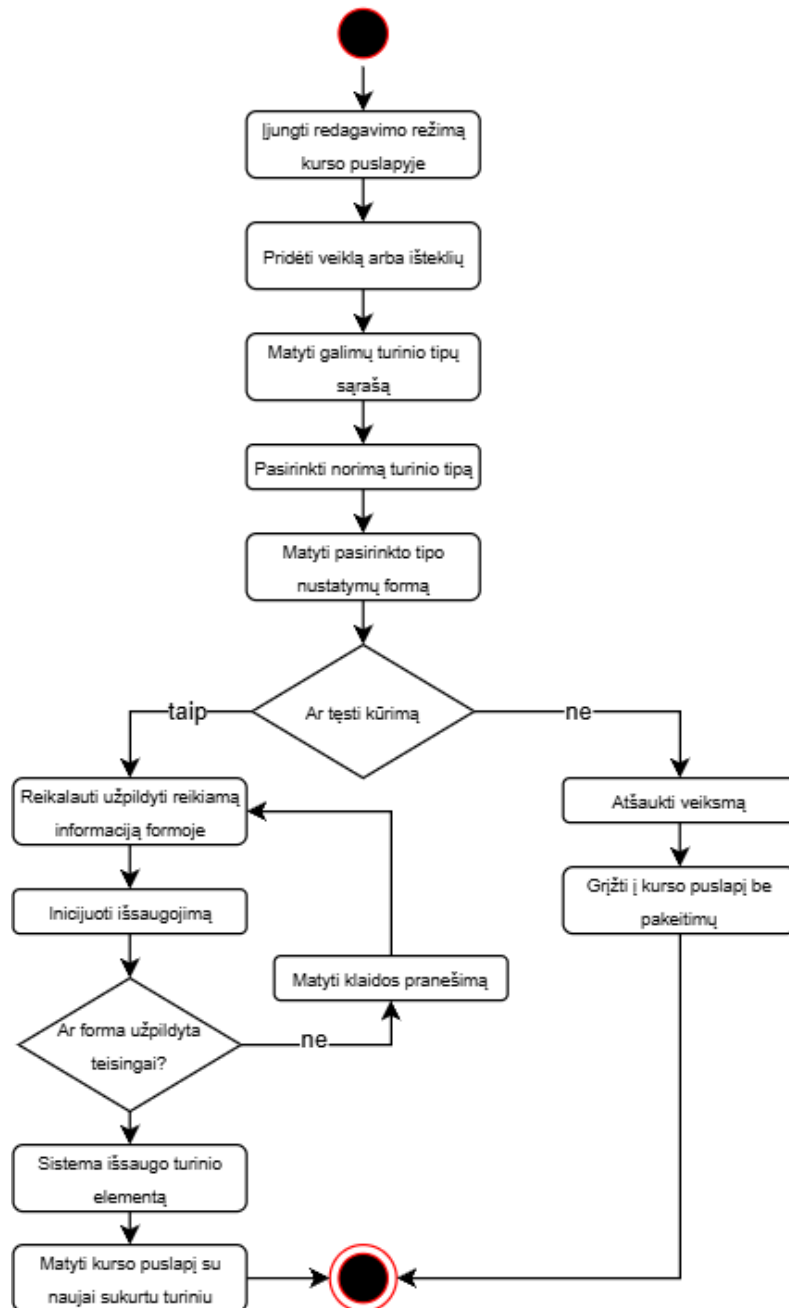
15 pav. Panaudojimo atvejo „Atlikti užduotį“ veiklos diagrama (sudaryta autoriaus)

6 lentelė. „Kurti turinį“ panaudojimo atvejo specifikacija (sudaryta autoriaus)

Panaudojimo atvejis „Kurti turinį“	
Tikslas	Pridėti naują mokymosi elementą į VMA kursą, siekiant papildyti mokymosi medžiagą ir suteikti naujos informacijos ar praktinių užduočių besimokantiesiems.
Dalyviai	Administratorius.
Ryšys su kitais PA	Pildyti kursą turiniu, šalinti turinį, keisti mokomąją medžiagą.
Nefunkciniai reikalavimai	Patogumas naudoti, našumas, patikimumas, saugumas, suderinamumas.
Išankstinė sąlyga	Administratorius prisijungęs prie VMA. Sistemoje yra sukurtas kursas ir modulis, kuriame bus talpinamas naujas turinys. Administratorius turi paruoštą medžiagą.
Sužadinimo sąlyga	Administratorius kurso puslapyje įjungia redagavimo režimą ir pasirenka pridėti veiklą arba išteklių, norėdamas įdėti naują turinio elementą.
Įvykdymo sąlyga	Naujas turinio elementas yra sėkmingai sukurtas, išsaugotas ir atsiranda nurodytoje kurso vietoje, tapdamas matomu naudotojams.

Pagrindinis scenarijus	Administratorius įjungia redagavimo režimą ir pasirenka pridėti veiklą arba išteklių. Sistema pateikia langą su skirtingais turinio pasirinkimais. Administratorius pasirenka norimą turinio tipą (pvz., H5P interaktyvų turinį, Failą ar Puslapį). Sistema pateikia nustatymų formą. Administratorius užpildo visą reikiamą informaciją ir išsaugo pakeitimus. Sistema patikrina ar visi reikalingi laukai užpildyti. Sistema grąžina administratorių į kurso puslapį, kuriame matomas naujas sukurtas turinio elementas.
Alternatyvus scenarijus	Administratorius atšaukia pasirinkimą pridėti veiklą arba išteklių. Sistema grąžina administratorių į pradžios puslapį.

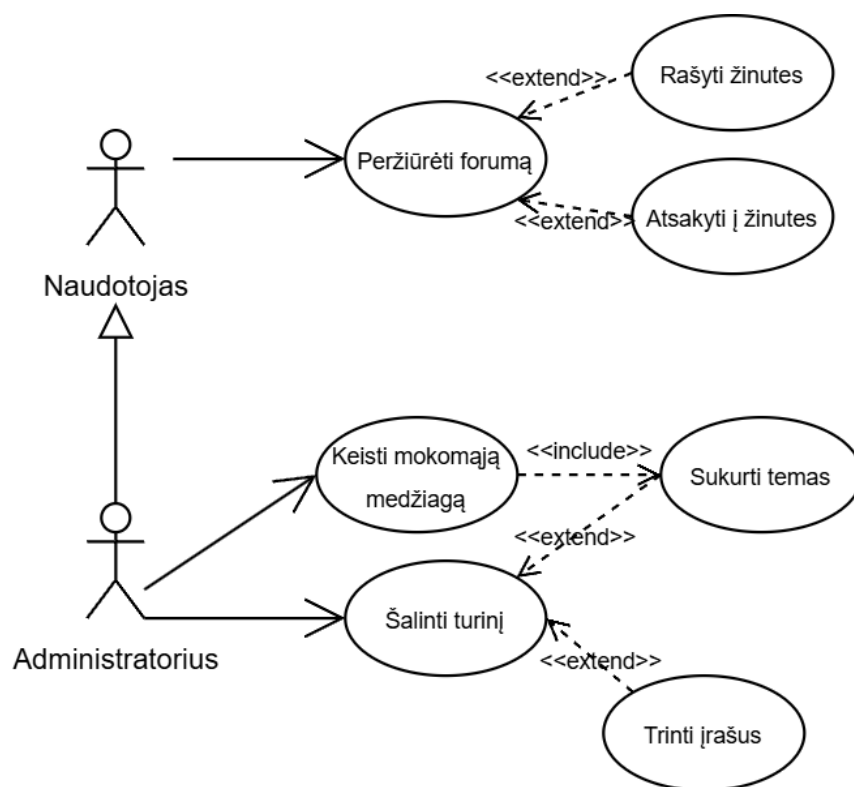
Panaudojimo atvejo „Kurti turinį“ veiklos diagrama (žr. 16 pav.).



16 pav. Panaudojimo atvejo „Kurti turinį“ veiklos diagrama (sudaryta autoriaus)

Bendravimo posistemis (žr. 17 pav.). Forumo posistemėje veikia dvi dalyvių grupės: administratoriai ir naudotojai. Administratoriai turi visas naudotojo teises ir papildomai atlieka moderavimo bei administravimo funkcijas. Yra atsakingi už forumų kūrimą, naujų diskusijų

inicijavimą, turinio šalinimą, tvarkos palaikymą. Naudotojai yra pagrindiniai forumo dalyviai, kurie gali kurti įrašus, atsakyti į pranešimus ir dalyvauti diskusijose.

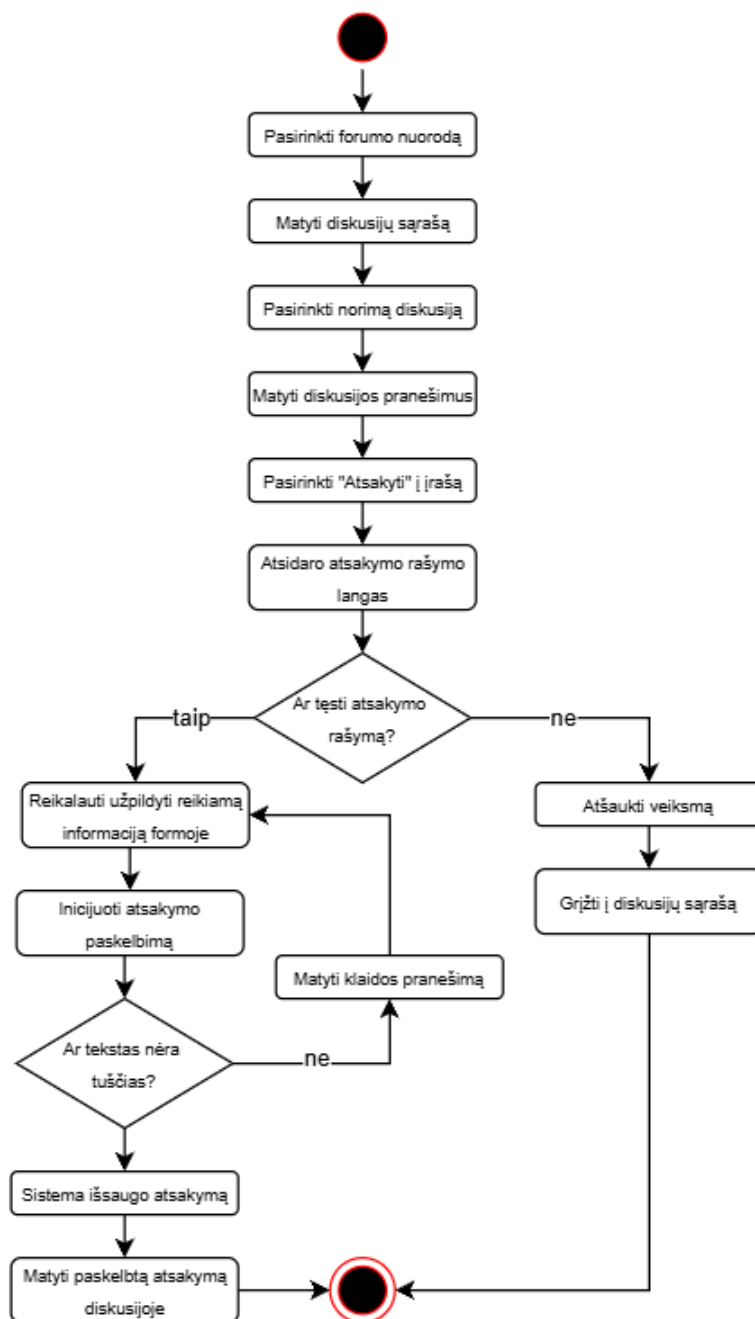


17 pav. Bendravimo posistemio panaudojimo atvejų diagrama (sudaryta autoriaus)

7 lentelė. „Bendrauti forume“ panaudojimo atvejo specifikacija (sudaryta autoriaus)

Panaudojimo atvejis „Bendrauti forume“	
Tikslas	Suteikti galimybę keisti informacija, užduoti klausimus, diskutuoti su kursu susijusiomis temomis.
Dalyviai	Naudotojas, administratorius.
Ryšys su kitais PA	Rašyti žinutes, atsakyti į žinutes.
Nefunkciniai reikalavimai	Patogumas naudoti, našumas, patikimumas, saugumas, prieinamumas.
Išankstinė sąlyga	Kažkuris dalyvis yra prisijungęs prie VMA. Turi prieiga prie kurso, kuriame yra forumas. Forume yra sukurtu diskusijų temų arba dalyvis turi teisę kurti naujas.
Sužadinimo sąlyga	Dalyvis, norėdamas užduoti klausimą, pasidalinti mintimis ar atsakyti į diskusiją, pasirenka forumo nuorodą kurso puslapyje.
Įvykdymo sąlyga	Naujas forumo įrašas yra sėkmingai išsaugotas ir matomas kitiems forumo dalyviams pagal nustatytas.
Pagrindinis scenarijus	Kažkuris dalyvis atidaro forumą ir mato diskusijas. Dalyvis pasirenka norimą diskusiją. Sistema parodo visus pasirinktos diskusijos pranešimus. Dalyvis nusprendžia atsakyti į konkretų įrašą. Dalyvis spaudžia atsakyti mygtuką. Dalyvis parašo savo atsakymą ir spaudžia atsakyti. Sistema išsaugo atsakymą ir patalpina jį prie kitų atsakymų.
Alternatyvus scenarijus	Dalyvis bando parašyti atsakymą su tuščiu tekstu. Sistema neleidžia to padaryti ir reikalauja įrašyti tekstą. Dalyvis atšaukia rašyti tekstą. Sistema gražina dalyvį į diskusijų sąrašą.

Pateikiama panaudojimo atvejo „Bendrauti forume“ veiklos diagrama (žr. 18 pav.).



18 pav. Panaudojimo atvejo „Bendrauti forume“ veiklos diagrama (sudaryta autoriaus)

Tyrimo metu buvo nustatyti darbuotojų poreikiai, kuriais remiantis buvo suformuoti funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai abiem naudotojų grupėms. Šie reikalavimai yra pagrindas kuriant sistemos panaudojimo atvejus, kurie parodo specifinius kiekvienos grupės veiksmus aplinkoje. Svarbiausi sistemos procesai: aplinkos dizaino keitimas, turinio kūrimas, užduočių atlikimas ir bendravimas forume buvo detalai išanalizuoti. Šiems procesams buvo parengtos išsamios specifikacijos, vizualizacijos ir veiklų diagramos. Iš jų siekiama aiškiai išdėstyti sistemos logiką ir sąveikas.

4.5. Edukacinio turinio ir interaktyvių mokymosi objektų projektavimas

Pasirinkus „Moodle“ kaip virtualią mokymosi aplinką, tolesniame etape didžiausias dėmesys skiriamas paties edukacinio turinio projektavimui. Ankstesniame skyriuje atlikta darbuotojų apklausa atskleidė esminį iššūkį – laiko trūkumą. Net 62 procentai respondentų nurodė, kad mokymuisi gali

skirti tik nuo vienos iki trijų valandų per savaitę. Atsižvelgiant į tai, kurso struktūra formuojama remiantis mikro-mokymosi principais, kai sudėtinga medžiaga skaidoma į trumpus, koncentruotus modulius, o darbuotojų įsitraukimui didinti integruojami interaktyvūs H5P technologijos sprendimai bei „Moodle“ sprendimai.

Žemiau detalizuojami konkretūs metodiniai sprendimai, kurie bus taikomi kuriant mokomąją medžiagą:

Tradiciniai vaizdo įrašai dažnai neužtikrina aktyvaus darbuotojo dalyvavimo. Siekiant to išvengti, sistemoje nuspręsta naudoti H5P „Interaktyvaus vaizdo įrašo“ (angl. Interactive Video) įrankį. Jo veikimo principas leidžia paversti įprastą paskaitą į aktyvų procesą: mokantis naujų „AutoCAD“ funkcijų, vaizdo įrašas automatiškai stabdomas esminiuose momentuose. Tik teisingai atsakius, darbuotojui leidžiama tęsti peržiūrą. Tai užtikrina, kad informacija ne tik išklausoma, bet ir suprantama realiuoju laiku.

Viena didžiausių kliūčių pradedantiesiems – sudėtinga grafinių programų vartotojo sąsaja. Šiai problemai spręsti pasirinktas vizualinis H5P „Paveikslėlių aktyviųjų zonų“ (angl. Image Hotspots) metodas. Ekrane pateikiama programos darbalaukio nuotrauka, o darbuotojas gauna užduotį surasti ir paspausti konkrečius elementus. Šis sprendimas imituoja realų darbą programoje ir leidžia saugiai klysti – neteisingas paspaudimas pateikia užuominą, o teisingas – paaiškina įrankio funkciją.

Kompiuterinės grafikos sritis pasižymi specifiniais techniniais terminais, kurių nežinojimas gali stabdyti mokymosi procesą. Siekiant to išvengti, kuriamas interaktyvus žodynas su automatinio susiejimo funkcija. Tai reiškia, kad bet kurioje kurso vietoje paminėjus specifinį terminą, jis automatiškai tampa aktyvia nuoroda. Darbuotojui pakanka užvesti pelės žymeklį, kad pamatytų trumpą paaiškinimą.

Kadangi darbui su kompiuterinės grafikos programomis būtini taikomieji įgūdžiai, vien teorinis žinių tikrinimas testais nėra pakankamas. Siekiant objektyvaus vertinimo, didžiausias dėmesys skiriamas praktiniams darbams, kurie teikiami per „Moodle“ aplinkos užduočių modulį. Mokymosi procesas grindžiamas demonstravimo ir praktinio atkartojimo metodika:

- darbuotojas atsisiunčia paruošiamąjį failą;
- vadovaudamasis instrukcijomis, atlieka projektavimo veiksmus savo darbo vietoje;
- galutinį rezultatą įkelia į sistemą vertinimui.

Svarbu paminėti, kad apklausos metu darbuotojai akcentavo grįžtamojo ryšio svarbą, todėl sistemoje numatyta galimybė administratoriui pateikti komentarus prie įkeltų darbų, nurodant klaidas ar efektyvesnius sprendimo būdus.

Siekiant ugdyti darbuotojų gebėjimą ne tik braižyti, bet ir analizuoti techninę dokumentaciją, tam tikruose moduluose bus naudojamas dirbtuvių modulis. Šis įrankis leidžia organizuoti tarpusavio vertinimą, kai darbuotojai anonimiškai peržiūri ir įvertina kolegų darbus pagal pateiktus kriterijus. Tai leidžia mokytis iš svetimų klaidų ir skatina bendradarbiavimą, kas yra aktualu komandiniam darbui įmonėje.

Atsižvelgiant į laiko stokos problemą, sistemoje bus integruojamas pažangos stebėjimas. Tai vizualus įrankis, leidžiantis darbuotojui akimirksniu pamatyti savo statusą. Toks sprendimas padės efektyviai planuoti savo laiką ir gali veikti kaip papildoma motyvacinė priemonė užbaigti pradėtus modulius.

Nors prioritetas teikiamas praktikai, kiekvieno modulio pabaigoje numatomi trumpi savikontrolės testai. Jie skirti užtvirtinti bazines sąvokas, tokias kaip failų formatų skirtumai, spausdinimo masteliai ar specifiniai nustatymai, be kurių praktinis darbas būtų neefektyvus.

Šių įrankių integravimas į sistemą leis sukurti aplinką, kurioje mokymasis yra ne tik informacijos kaupimas, bet nuoseklus kompetencijų auginimas, pritaikytas ribotą laiką turintiems įmonės darbuotojams.

4.6. Skyriaus išvados

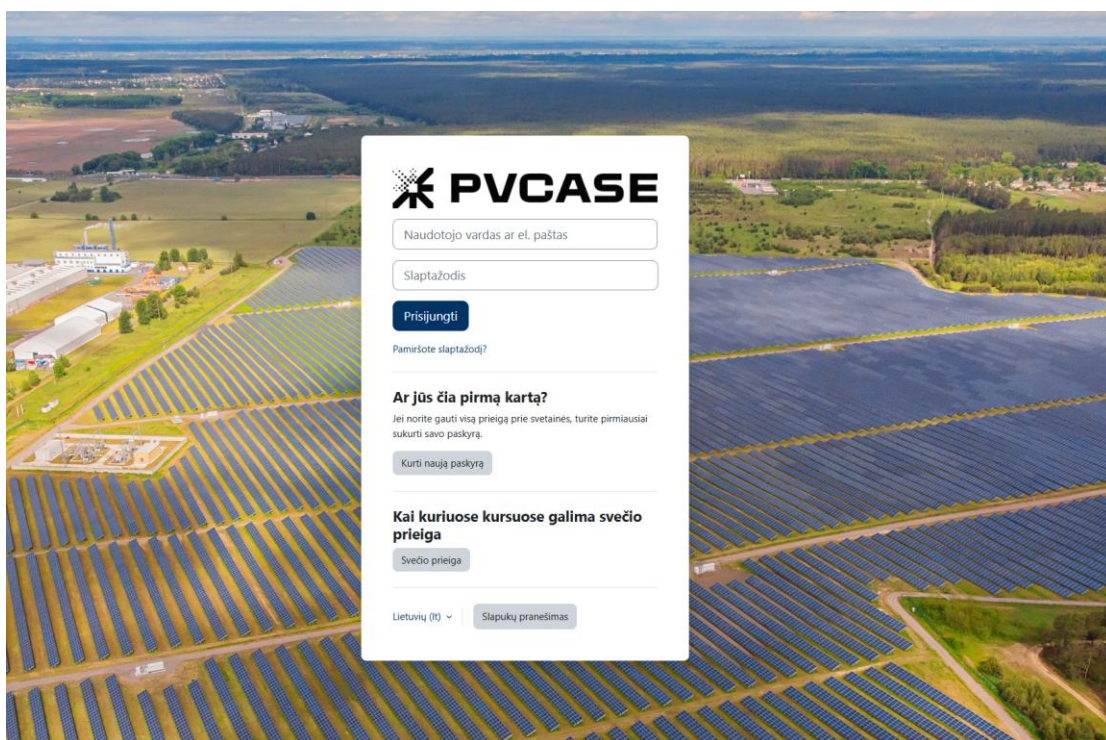
1. Remiantis lyginamosios analizės rezultatais ir nustatytais darbuotojų poreikiais, projekto įgyvendinimui pasirinkta „Moodle“ platforma, nes ji vienintelė atitinka keliamus reikalavimus: užtikrina atvirojo kodo lankstumą, H5P palaikymą, duomenų kontrolę ir plėtros galimybes.
2. Suformuoti funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai pagal naudotojų poreikius, kurios apibrėžia dviejų naudotojų grupę – administratoriaus ir besimokančiojo.
3. Sudaryta panaudojimo atvejų modelis ir parengtos išsamios specifikacijos bei veiklos diagramos keturiems svarbiausiems sistemos procesams: aplinkos dizaino keitimui, turinio kūrimui, užduočių atlikimui ir bendravimui forumuose.
4. Turinio struktūra suformuota vadovaujantis mikro-mokymosi principais, atsižvelgiant į nustatyta laiko trūkumą – 62 % darbuotojų mokymuisi gali skirti tik 1-3 valandas per savaitę.
5. Projektavimo etape parinkti metodiniai sprendimai: H5P interaktyvus vaizdo turinys su sulaikymo taškais, praktinės užduotys su failų pateikimu, automatizuotas testavimas, tarpusavio vertinimo modulis ir interaktyvus terminų žodynas.

5. Virtualioji aplinka su integruotomis virtualiosiomis mokymo(si) priemonėmis

Remiantis suformuotais funkciniais ir nefunkciniais reikalavimais, realizuota „AutoCAD“ mokymų sistema „Moodle“ aplinkoje. Sistema projektuota modulinio principu ir apima devynis mokymosi modulius, integruojančius interaktyvų H5P vaizdo turinį su sulaikymo taškais, praktines inžinerines užduotis su failų pateikimu, automatizuotą žinių tikrinimą, diskusijų forumus ir tarpusavio vertinimo modulį. Visi sprendimai pagrįsti nustatytais darbuotojų poreikiais – ypač mikro-mokymosi principu, kuris atitinka 62 % darbuotojų galimybę mokymams skirti tik 1-3 valandas per savaitę.

5.1. Sistemos prieiga ir architektūra

Sistemos prisijungimo langas (žr. 19 pav.) lietuvių kalba, laikantis minimalistinio dizaino principų su saulės elektrinių tematikos fonu, kas nukreipia naudotoją specifiniam mokymosi turiniui. Sistema sukonfigūruota taip, kad naudotojai galėtų prisijungti su esama paskyra, užsiregistruoti savarankiškai arba pasinaudoti svečio prieiga. Prie kurso galima prisijungti su registracijos raktu, kurį darbuotojai gauna iš administratoriaus.



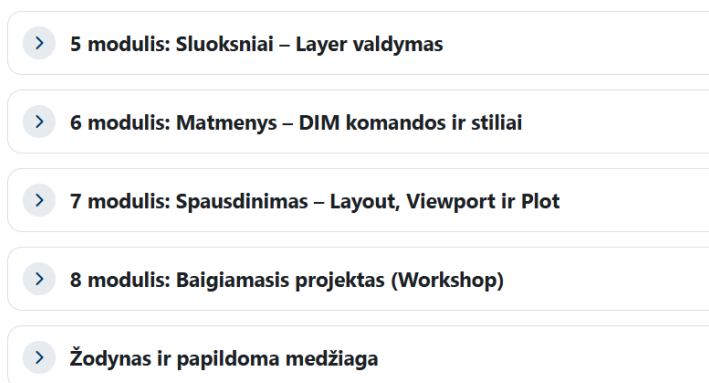
19 pav. Sistemos vartotojų prisijungimo langas (sudaryta autoriaus)

Kurso struktūra realizuota linijiniu principu – darbuotojas nuosekliai mokinasis nuo įvadinio modulio iki baigiamojo projekto. Kurso pirmąją dalį (žr. 20 pav.) sudaro įvadinis 0 modulis su kurso informacija ir pradiniu testu, bet 1-4 moduliai, apimantys pagrindines „AutoCAD“ temas: sąsają ir navigaciją, koordinates ir tikslų braižymą, 2D braižymą ir redagavimo įrankius.



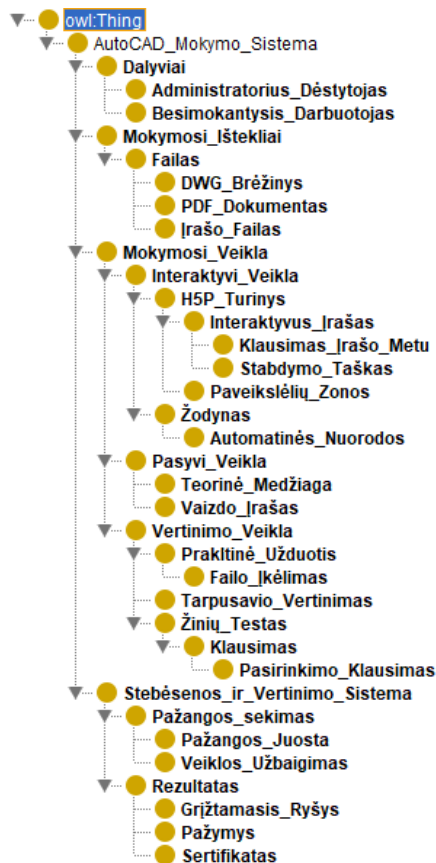
20 pav. Kurso struktūros pirmoji dalis – įvadinis modulis ir 1-4 moduliai (sudaryta autoriaus)

Kurso antrąją dalį (žr. 21 pav.) sudaro 5-7 moduliai, apimantys sluoksnių valdymą, matmenis ir spausdinimą, bet 8 modulis – baigiamasis projektas, realizuotas per tarpusavio vertinimo modulį. Papildomai integruota žodyno ir papildomos medžiagos sekcija su automatinio terminų susiejimo funkcija.



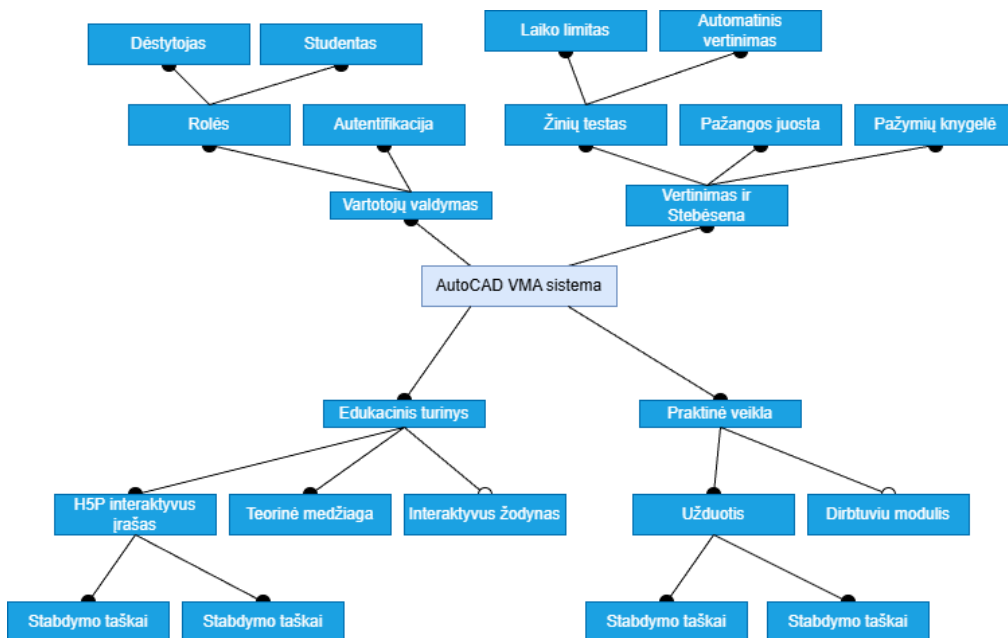
21 pav. Kurso struktūros antroji dalis – 5-8 moduliai ir žodyno sekcija (sudaryta autoriaus)

Sukurtos sistemos struktūra ir duomenų ryšiai buvo atvaizduoti naudojant „Protégé“ programinę įrangą (žr. 22 pav.). Ontologijoje atvaizduojama hierarchinė klasių struktūra, apimanti dalyvius, mokymosi modulius, specifines veiklas bei vertinimo mechanizmus.



22 pav. Sistemos duomenų struktūros ir ryšių diagrama (sudaryta autoriaus)

Sistemos funkcionalumas detaliai aprašytas požymių diagramoje (žr. 23 pav.), apjungiančioje visus realizuotus įrankius ir jų tarpusavio ryšius.

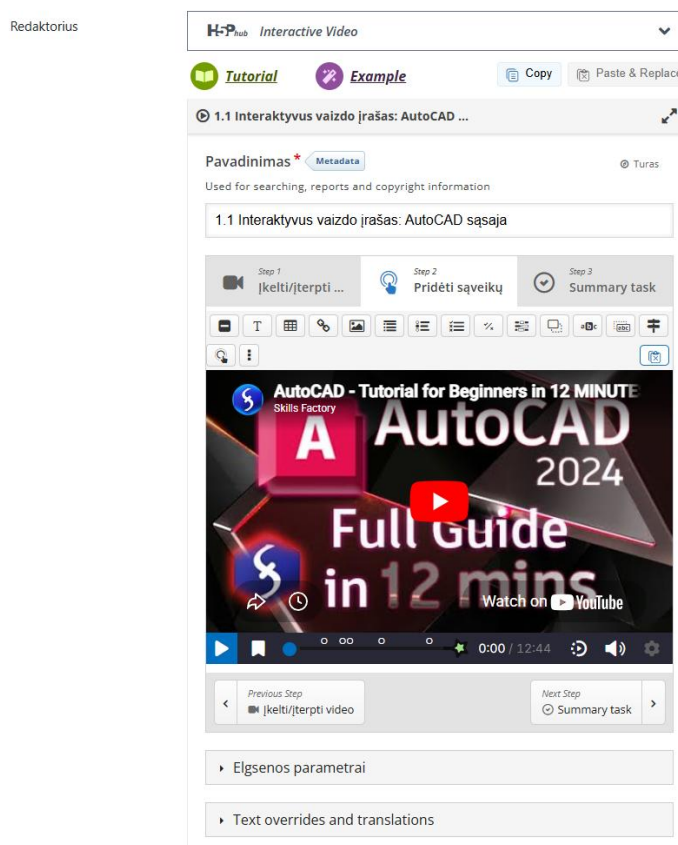


23 pav. Sistemos požymių diagrama (sudaryta autoriaus)

5.2. Interaktyvaus vaizdo turinio (H5P) realizacija

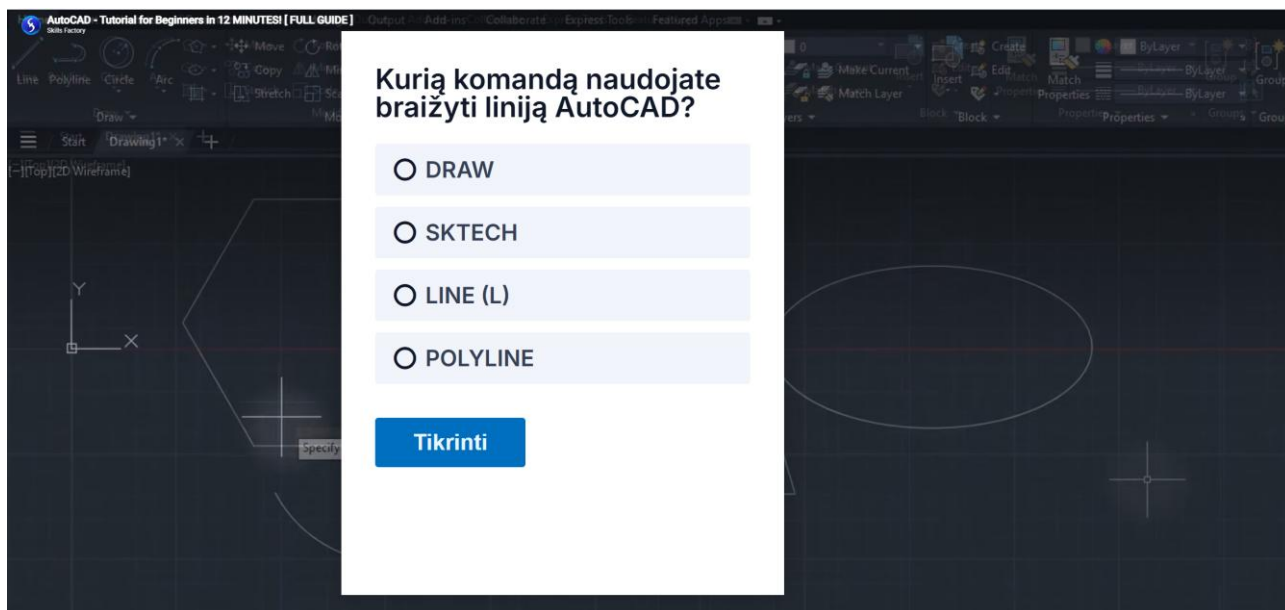
Kadangi atlikta apklausa parodė, kad darbuotojams svarbus interaktyvumas ir praktiniai pratimai, sistemoje integruotas H5P interaktyvaus vaizdo įrašo įrankis. Šis įrankis egzistuoja kiekviename modulyje ir leidžia transformuoti pasyvų vaizdo stebėjimą į aktyvų mokymosi procesą.

Naudojantis šiuo įrankiu buvo sukonfigūruoti įrašuose sulaikymo taškai. Redagavimo aplinkoje (žr. 24 pav.) nustatyta, kad tam tikru laiko momentu įrašas automatiškai sustabdomas ir naudotojui pateikiamas klausimas. Toks funkcionalumas užtikrina, kad darbuotojas negalės tiesiogiai prasukti vaizdo įrašo – jis privalės atsakyti į klausimus prieš tęsdamas įrašo peržiūrą.



24 pav. Interaktyvaus vaizdo įrašo konfigūravimas H5P redaktoriuje (sudaryta autoriaus)

Besimokančiajam pateikiamas iššokantis langas su klausimu ir pasirenkamais atsakymais (žr. 25 pav.). Aplinka sukonfigūruota taip, kad neteisingai atsakius, besimokantysis grąžinamas šiek tiek atgal, kad išklaustytų svarbią informaciją dar kartą.



25 pav. Vartotojo sąsąja interaktyvaus klausimo metu (sudaryta autoriaus)

5.3. Praktinių inžinerinių gebėjimų vertinimas

Kadangi „AutoCAD“ mokymuose svarbiausia yra praktiniai įgūdžiai, kiekviename iš 1-7 modulių sukurta praktinė užduotis. Šiose užduotyse užtikrinama, kad besimokantysis geba savarankiškai nubraižyti brėžinį pagal pateiktus reikalavimus ir paruošti failą pateikimui. Praktinės užduotys priimamos „dwg“ formatu – tai yra „AutoCAD“ brėžinių formatas, kurį darbuotojai naudoja kasdienėje darbo aplinkoje. Užduoties aprašyme nurodomi konkretūs reikalavimai – pvz., 1 modulio užduotyje prašoma nubraižyti paprastą geometrinę figūrą.

Sukonfigūruojant šią veiklą pasirinkti specifiniai parametrai (žr. 26 pav.):

- priimamų failų tipas: sistema priima tik „dwg“ formato failus;
- didžiausias failų dydis: iki 50 MB.

1.2 Praktinė užduotis: pirmasis brėžinys

Reikia atlikti: Pateikti

Nubraižykite paprastą geometrinę figūrą naudodami LINE, CIRCLE ir RECTANGLE komandas. Brėžinys turi turėti bent 3 skirtingas figūras. Naudokite OSNAP tiksliam braižymui. Išsaugokite kaip .DWG failą ir įkelkite.

Įkelti darbą

Vertinimo būseną

Įkelto darbo būseną	Jokių pateikimų dar nepateikta
Vertinimo būseną	Neįvertinta
Paskutinį kartą keista	-
Pateikimo komentarai	> Komentarai (0)

28 pav. Praktinės užduoties pateikimo sąsaja vartotojo režimu (sudaryta autoriaus)

5.4. Automatizuota žinių patikrinimo sistema

Teorinių žinių patikrinimui kiekviename iš modulių sukurtas žinių testas. Skirtinai nuo praktinės užduoties, ši dalis skirta patikrinti teorinių sąvokų išmanymą ir sprendimų priėmimo greitį.

Dėl akademinio sąžiningumo užtikrinimo nustatymuose (žr. 29 pav.) sukonfigūruoti šie parametrai:

- kiekvienas testas sudarytas iš 5 klausimų;
- laiko limitas: 15 minučių;
- leidžiamų bandymų skaičius: 3;
- praeinamasis balas: 5 iš 10.

Bendra

Pavadinimas 1 modulių žinių patikrinimas

Aprašymas

Redaguoti Peržiūra Įterpti Formatavimas Įrankiai Lentelė Pagalba

← → B I [ikonos] H-P [ikonos] ...

Šis testas skirtas patikrinti modulių medžiagos įsisavinimą.
Minimalus išlaikymo balas – 50/100 (pažymys 5).
Laikas – 15 minučių, bandymų skaičius – 3.

19 žodžiai (-ių) Build with tinyMCE

Rodyti aprašymą kurso puslapyje

Laikas

Atidaryti testą Įjungti 27 balandis 2026 14 50

Uždaryti testą Įjungti 27 balandis 2026 14 50

Laiko limitas 15 minutės Įjungti

Kai laikas baigiasi Atviri bandymai yra pateikiami automatiškai

Įvertinimas

Vertinimų kategorija Modulių testai

Išlaikymo įvertinimas 5.00

Leidžiama bandymų 3

Vertinimo metodas Aukščiausias įvertinimas

29 pav. Testo parametrų konfigūravimas (sudaryta autoriaus)

Užbaigimo sąlyga (žr. 30 pav.) sukonfigūruota taip, kad sistema automatiškai pažymi veiklą kaip baigtą tik gavus teigiamą įvertinimą.

Užbaigimo sąlygos

Nėra

Besimokantieji rankiniu būdu turi pažymėti, kad veikla atlikta.

Pridėti reikalavimus

Veikla baigta, kai besimokantieji atlieka viską:

Peržiūrėti veiklą

Mažiausias bandymų skaičius

Gauti įvertinimą

Bet kuris įvertinimas

Gauti išlaikymo įvertinimą

Išlaikymo įvertinimas arba atlikti visi galimi bandymai

Nustatyti priminimą laiko juostoje Įjungti 27 balandis 2026 14 50

30 pav. Testo užbaigimo sąlygos konfigūravimas (sudaryta autoriaus)

Testo sprendimo metu (žr. 31 pav.) darbuotojas mato likusį laiką. Pabaigus testą sistema automatiškai ištaiso testą ir akimirksniu pateikia rezultatą.

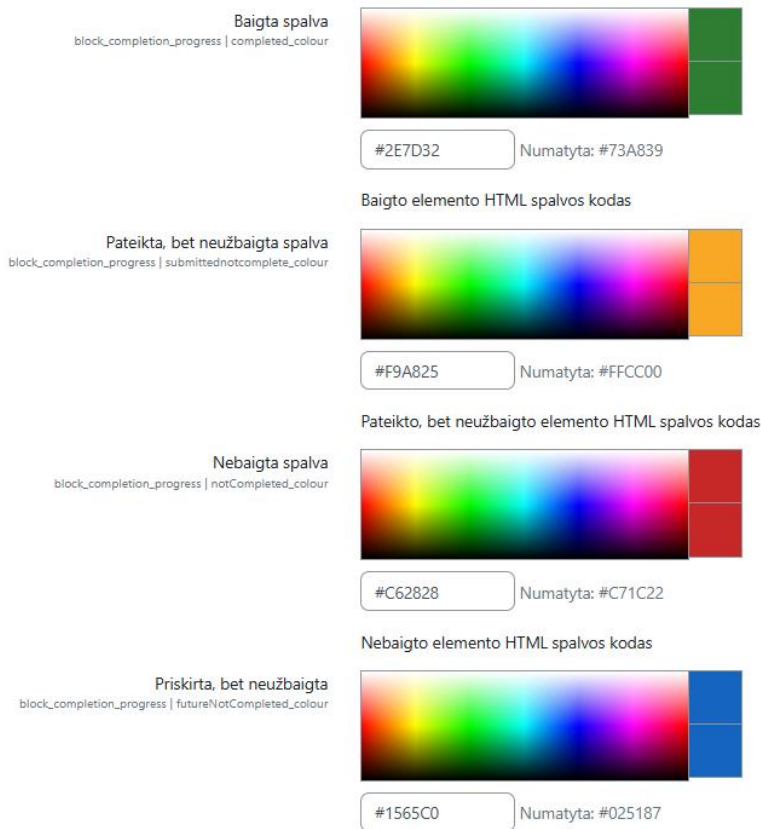


31 pav. Testo sprendimo aplinka su matomu laikmačiu (sudaryta autoriaus)

5.5. Pažangos stebėsenos sistema

Vienas iš vartotojų poreikių buvo aiškus ir vizualus mokymosi pažangos atvaizdavimas. Šiam poreikiui patenkinti buvo pasirinktas pažangos juostos įskiepis, kuris realiu laiku nuskaitytu duomenis iš visų kurso veiklų ir atvaizduoja juos spalvine skale (žr. 32 pav.):

- žalia spalva: sėkmingai užbaigta veikla;
- geltona spalva: pateikta, bet dar neužbaigta veikla;
- raudona spalva: nebaigta veikla;
- mėlyna spalva: priskirta, bet dar nepradėta veikla.



32 pav. Besimokančiojo pažangos juostos spalvų konfigūravimas (sudaryta autoriaus)

Besimokančiajam pažangos juosta matoma „Baigimo eigos“ bloke (žr. 33 pav.). Juosta atvaizduoja visų kurso veikslų statusą. Tai suteikia momentinį grįžtamąjį ryšį ir skatina užbaigti visas priskirtas užduotis.



33 pav. Besimokančiojo pažangos juosta naudotojo režimu (sudaryta autoriaus)

5.6. Terminijos valdymas ir interaktyvus žodynas

Kompiuterinės grafikos sritis pasižymi specifine inžinerine terminija pvz., „polilinja“, „mastelis“, „dwg“, sistemoje yra realizuotas interaktyvusis žodynas. Šis modulis leis atlikti dvi funkcijas: veiks kaip centrinė sąvokų biblioteka ir užtikrins automatinį terminų susiejimą per visą kurso medžiagą.

Atliekant konfigūraciją žodynui, yra aktyvuojama funkcija „Automatiškai sieti žodyno įrašus“ (žr. 34 pav.). Tai reiškia, kad bet kurioje kurso vietoje – teorijoje, užduoties aprašyme ar forume – paminėjus į žodyną įtrauktą terminą, jis automatiškai tampa aktyvia nuoroda.

The image shows a configuration interface for a dictionary. It is divided into two main sections: 'Įrašai' (Entries) and 'Išvaizda' (Appearance).

Įrašai section includes the following settings:

- Patvirtinta pagal numatytuosius parametrus: Taip
- Redaguoti galima visada: Ne
- Pasikartojančių įrašų leidimas: Ne
- Leisti komentuoti įrašus: Ne
- Automatiškai sieti žodyno įrašus: Taip

Išvaizda section includes the following settings:

- Rodymo formatas: Paprastas, žodyno stilius
- Patvirtinimo formatas: Numatytasis formatas
- Puslapyje rodomų įrašų skaičius: 10
- Rodyti abėcėlės nuorodas: Taip
- Rodyti saitą VISKAS: Taip
- Rodyti saitą SPECIALIEJI: Taip
- Leisti spausdinti rodinį: Taip

34 pav. Interaktyvaus žodyno parametrų konfigūravimas (sudaryta autoriaus)

Kuriant naujus terminus (žr. 35 pav.), įvedamas sąvokos pavadinimas ir tikslus jos inžinerinis apibrėžimas. Kadangi žodyno konfigūracijoje aktyvuotas automatinis susiejimas, visi naujai įtraukti terminai iš karto atpažįstami visoje kurso medžiagoje.

The image shows the dictionary editor interface. On the left, there is a sidebar with 'Bendra' (General) selected, containing 'Sąvoka' (Term) and 'Apibrėžimas' (Definition). The main area shows a text input field with the word 'ARRAY' entered. Below the input field is a toolbar with various editing options like 'Redaguoti', 'Peržiūra', 'Įterpti', 'Formatavimas', 'Įrankiai', 'Lentelė', and 'Pagalba'. Below the toolbar, the definition field contains the text 'Komanda kurti stačiakampius ar apskritiminius masyvus'.

35 pav. Naujo inžinerinio termino įtraukimas į žodyną (sudaryta autoriaus)

Galiausiai suformuojamas terminų sąrašas (žr. 36 pav.). Besimokantysis gali naršyti žodyną pagal abėcėlę arba naudotis paieška. Užvedus ant bet kurio paryškinto termino kurso medžiagoje, iššoka trumpas paaiškinimas iš žodyno.

A**ARRAY**

Komanda kurti stačiakampius ar apskritinius masyvus

B**Block**

Grupotas objektų rinkinys naudojamas kaip vienas elementas

36 pav. Terminų sąrašas (sudaryta autoriaus)**5.7. Tarpusavio vertinimo (Dirbtuvių) realizacija**

Vienas iš pagrindinių bruožų kurių siekiama yra analitinis mąstymas ir gebėjimas ne tik atlikti užduotis, bet ir vertinti kitus inžinierius. Todėl kurse buvo panaudotas „Seminaras“ veiklos modulis. Tai yra pažangi veikla, leidžianti organizuoti anoniminį besimokančiųjų darbų vertinimą.

Veiklos konfigūracijos metu buvo nustatytos taisyklės (žr. 37 pav.). Pasirinkta „Kaupiamasis vertinimas“ strategija (žr. 37 pav.), kurioje galutinis pažymys susideda iš dviejų dalių: 80 % skiriama už pateiktą baigiamąjį projektą, o 20 % – už tai, kaip objektyviai besimokantysis įvertino kolegų darbus.

▼ **Vertinimo parametrai**

Vertinimo strategija	⊕	Kaupiamasis vertinimas	⊖		
Pateikimo įvertinimas	⊕	80	⊖	Baigiamasis projektas	⊖
Pateikimo išlaikymo įvertinimas	⊕	0,00			
Įvertinimas už vertinimą	⊕	20	⊖	Baigiamasis projektas	⊖
Vertinimo išlaikymo įvertinimas	⊕	0,00			
Dešimtainės vietos įvertinimuose	⊕	0	⊖		

37 pav. Tarpusavio vertinimo strategijos ir įvertinimų konfigūravimas (sudaryta autoriaus)

Pateikimo parametruose (žr. 38 pav.) nustatyta, kad darbuotojas gali pateikti 2 priedus, o leidžiami failų tipai yra „pdf“ ir „dwg“ – tai užtikrina, kad pateikiami tiek galutinis brėžinys, tiek jo dokumentacija. Taip pat pateiktos išsamios pateikimo ir vertinimo instrukcijos (žr. 39 pav.), padedančios besimokančiajam suprasti užduoties reikalavimus.

Pateikimo parametrai

Pateikimo instrukcijos

Redaguoti Peržiūra Iterpti Formatavimas Įrankiai Lentelė Pagalba

← → B I [Image] [Video] [Audio] [Link] [Share] [More]

Įkelkite savo baigiamąjį brėžinį dviem formatais:

1. AutoCAD failas (.DWG)
2. PDF eksportas (.PDF)

REIKALAVIMAI BRĖŽINIUI:

- Bent 4 skirtingi sluoksniai (kontūras, matmenys, centrinės linijos, šrafavimas)
- Geometrijoje turi būti linijų, apskritimų ir lankų
- Visi svarbūs matmenys pažymėti (DIMLINEAR, DIMRADIUS arba DIMDIAMETER)
- Pjūvio vietos užpildytos HATCH ANSI31 šablonu
- Brėžinys paruoštas A4 formate su Layout/Viewport
- Mastelis nurodytas Viewport lange
- Viewport rėmelis paslėptas

0 60 žodžiai (-iu) Build with tinyMCE

Pateikimų tipai

Internetinis tekstas Reikalingas

Failo priedas Reikalingas

Maksimalus pateikto turinio priedų skaičius

2

Leidžiami pateikiamų failų tipai

Pasirinkite application/acad .dwg PDF dokumentas .pdf

Maksimalus failo dydis

Maksimalus leidžiamas tipui „Svetainė“ dydis (100 MB)

Pavėluotas pateikimas

Leisti pateikti pasibaigus terminui

38 pav. Tarpusavio vertinimo pateikimo konfigūravimas (sudaryta autoriaus)

Vertinimo parametrai

Įvertinimo instrukcijos

Redaguoti Peržiūra Iterpti Formatavimas Įrankiai Lentelė Pagalba

← → B I [Image] [Video] [Audio] [Link] [Share] [More]

Vertindami kolegos brėžinį atkreipkite dėmesį į šiuos kriterijus:

1. TEISINGAS KOMANDŲ NAUDOJIMAS (25 balai)
 - Ar geometrija brėžta tiksliai naudojant OSNAP?
 - Ar naudotos tinkamos komandos užduočiai atlikti?
2. BRĖŽINIO TIKSLUMAS IR MATMENYS (25 balai)
 - Ar visi matmenys pažymėti teisingai?
 - Ar matmenų stilius vienodas visame brėžinyje?
3. SLUOKSNIŲ ORGANIZAVIMAS (25 balai)
 - Ar yra bent 4 skirtingi sluoksniai?
 - Ar kiekvienas objektas yra tinkamame sluoksnyje?
 - Ar sluoksniai turi skirtingas spalvas ir linijų tipus?

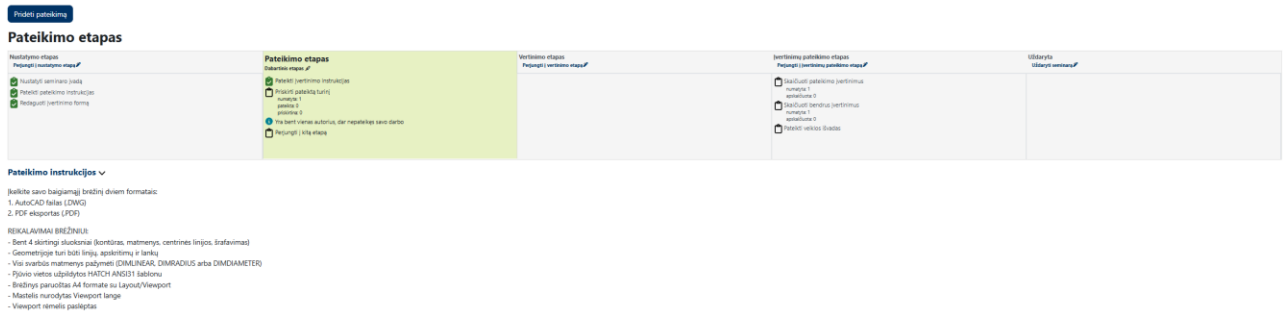
0 98 žodžiai (-iu) Build with tinyMCE

Naudoti savęs įvertinimą

Besimokantieji gali įvertinti savo pačių darbą

39 pav. Tarpusavio vertinimo instrukcijos (sudaryta autoriaus)

Procesas valdomas per administravimo panelę (žr. 40 pav.), kuri skiria veiklą į penkias logines fazes.



40 pav. Tarpusavio vertinimo modulio eigos valdymo panelė (sudaryta autoriaus)

Šios veiklos naudojimas leidžia darbuotojams mokytis iš bendradarbių klaidų analizuojant jų atliktus brėžinius, bei mažina administratoriaus krūvį automatizuojant darbų paskirstymą.

5.8. Pažymių knygelės realizavimas

Norint užtikrinti vieną besimokančiųjų pasiekimų stebėseną, aplinkoje sukonfigūruotas pažymių knygelės modulis. Automatiškai surenka duomenis iš visų kurso veiklų ir apskaičiuoja galutinį rezultatą realiu laiku.

Pažymių knygelė sukonfigūruota su keturiomis vertinimo kategorijomis (žr. 40 pav.):

- H5P interaktyvus turinys: 20 % galutinio pažymio;
- žinių patikrinimo testai: 20 % galutinio pažymio;
- praktinės inžinerinės užduotys: 40 % galutinio pažymio;
- tarpusavio vertinimas („Seminaras“): 20 % galutinio pažymio.

Įvertinimų knygelės nuostatos

Pavadinimas	Svarba
<input type="checkbox"/> AutoCAD mokymai įmonės darbuotojams	
<input type="checkbox"/> TESTAS Pradinis žinių testas (Prieš kursą)	<input checked="" type="checkbox"/> 0.0 %
<input type="checkbox"/> TESTAS Galutinis žinių patikrinimas	<input checked="" type="checkbox"/> 0.0 %
<input type="checkbox"/> H5P vaizdo įrašai	<input checked="" type="checkbox"/> 20.0 %
<input type="checkbox"/> Modulių testai	<input checked="" type="checkbox"/> 20.0 %
<input type="checkbox"/> Praktinės užduotys	<input checked="" type="checkbox"/> 40.0 %
<input type="checkbox"/> Baigiamasis projektas	<input checked="" type="checkbox"/> 20.0 %
<input type="checkbox"/> INTERAKTYVUS TURINYS 1.3 Aktyviosios zonos: AutoCAD darbalaukis	<input type="checkbox"/> 0.0 %

41 pav. Įvertinimų knygelės nuostatos (sudaryta autoriaus)

Įvertinimui pasirinktas „Natūralus“ agregavimo metodas – galutinis kurso pažymys apskaičiuojamas kaip visų gautų balų suma. Aplinka automatiškai parodo „Vertintojo ataskaitą“ (žr. 42 pav.), kurioje administratorius gali matyti kiekvieno darbuotojo pažangos išsklotinę ir visų veiklų rezultatus realiu laiku.

		AutoCAD mokymai įmonės darbuotojams		H5P vaizdo įrašai			
Vardas / Pavardė	El. pašto adresas	Pradinis žinių testas (Prieš kursą)	Galutinis žinių patikrinimas	1.1 Interaktyvus vaizdo įrašas: AutoCAD sąsaja	2.1 Interaktyvus vaizdo įrašas: Koordinatės	3.1 Interaktyvus vaizdo įrašas: 2D braižymas	4.1 Interaktyvus vaizdo įrašas: Redagavimas

42 pav. Sistemos įvertinimų knygelės ataskaita (sudaryta autoriaus)

5.9. Skyriaus išvados

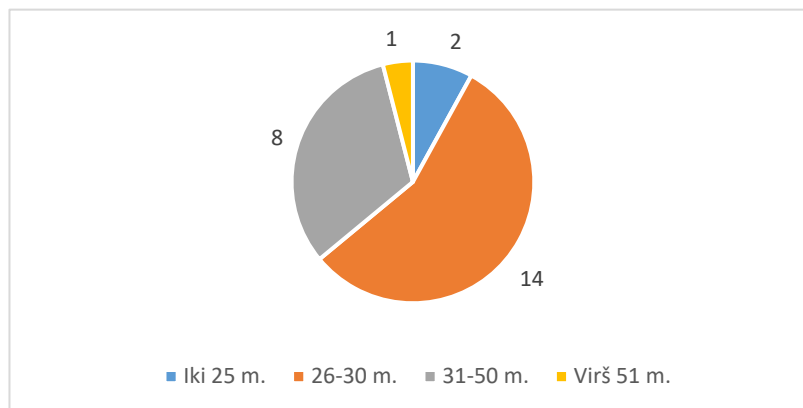
1. Realizuota „AutoCAD“ mokymų sistema „Moodle“ aplinkoje apima devynis nuoseklius mokymosi modulius, kurių kiekvienas integruoja H5P interaktyvų vaizdo įrašą su sulaikymo taškais, praktinę užduotį su „dwg“ failų pateikimu, automatizuotą žinių testą ir diskusijų forumą.
2. Realizuoti sprendimai atitinka nustatytus darbuotojų poreikius.
3. Sukonfigūruota pažymių knygelė su keturiomis vertinimo kategorijomis užtikrina skaidrų ir objektyvų darbuotojų pasiekimų stebėjimą realiu laiku.
4. Interaktyvus žodynas su automatinio terminų susiejimo funkcija palengvina specifinės inžinerinės terminijos įsisavinimą, o pažangos juosta suteikia momentinę grįžtamąją ryšį.

6. Sukurtos virtualiosios mokymosi aplinkos tinkamumo tyrimas

Šiame skyriuje apžvelgiami ir analizuojami tyrimo, skirto įvertinti „AutoCAD“ mokymų kurso efektyvumą įmonės darbuotojams, rezultatai. Siekiama nustatyti VMA pritaikomumą bei integruotų mokymosi įrankių poveikį kompiuterinės grafikos įgūdžiams ir darbo našumui.

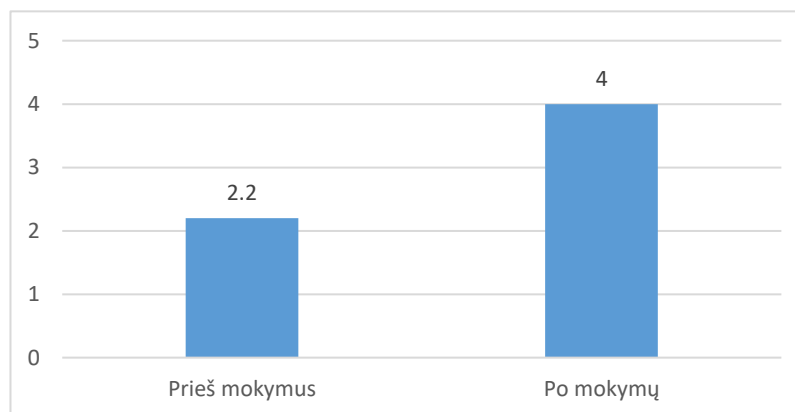
6.1. Tyrimo organizavimas ir respondentų apžvalga

Tyrimas buvo vykdomas naudojant elektroninės apklausos metodą, o jo metu testuojama VMA sistema. Tyrimą sudarė 25 darbuotojai. Pirmiausia siekiama išsiaiškinti darbuotojų amžiaus pasiskirstymą, kuris yra atvaizduojamas 43 paveiksle.



43 pav. Respondentų pasiskirstymas pagal amžių (sudaryta autoriaus)

Iš 43 paveiksle matomų duomenų, didžiausią tiriamųjų dalį 56 % sudarė jauni, 26-30 metų amžiaus specialistai. Dauguma dirbančiųjų jau turėjo bent minimalios patirties su VMA ir tik 5 respondentai nurodė, kad tokio tipo sistema jiems yra visiškai nauja. Siekiant įvertinti sistemos teikiamą naudą, buvo tikrinama respondentų „AutoCAD“ įgūdžių lygio pokytis prieš mokymus ir juos pabaigus. Rezultatai matomi 44 paveiksle.

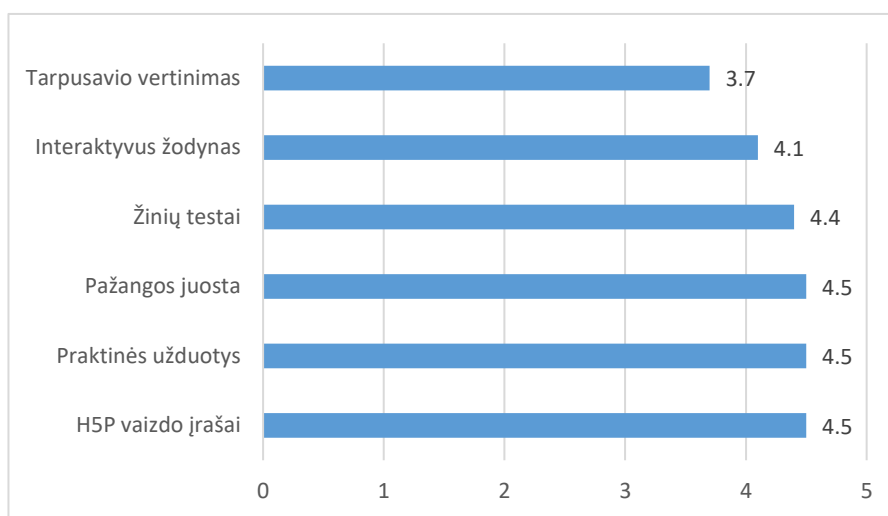


44 pav. „AutoCAD“ įgūdžių lygio vertinimas prieš ir po mokymų (sudaryta autoriaus)

Analizuojant 44 paveiksle pateiktus duomenis, galima pastebėti, kad prieš pradedant kursą darbuotojai savo kompiuterinės grafikos žinias penkiabalėje skalėje vertino vidutiniškai 2,2 balo. Po kurso pabaigos, šis vidurkis išaugo iki 4 balų, o 20 respondentų savo įgūdžius įvertino kaip pažengusius.

6.2. Integruotų mokymosi įrankių vertinimas

Siekiant išsiaiškinti, kurie mokymosi elementai suteikė daugiausiai vertės, darbuotojų buvo prašoma įvertinti konkrečius VMA įrankius penkiabalėje skalėje (1 – visiškai nepadėjo, 5 – labai padėjo). Šio vertinimo rezultatai pateikiami 45 paveiksle.



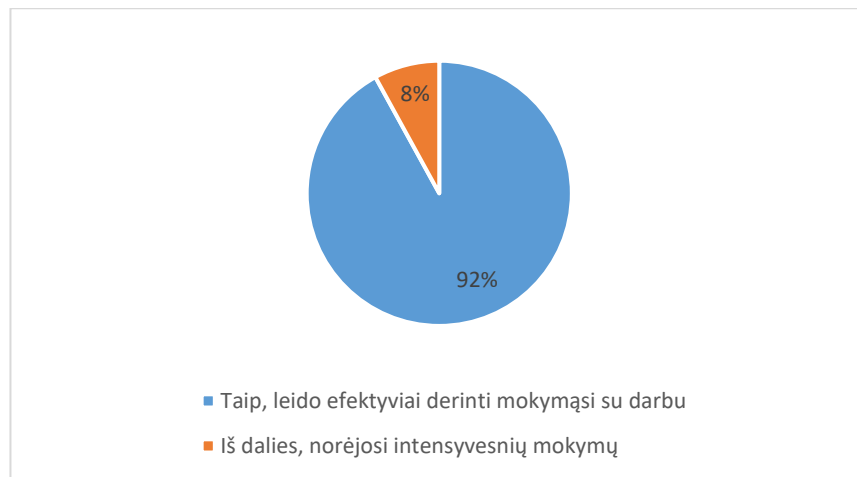
45 pav. Mokymosi įrankių naudingumo vertinimas (sudaryta autoriaus)

Remiantis pateiktais duomenimis, labiausiai darbuotojams pasiteisino tie įrankiai, kurie reikalauja aktyvaus įsitraukimo. Interaktyvūs vaizdo įrašai ir praktinės užduotys su brėžinių failų įkėlimu surinko aukščiausius įvertinimus. Darbuotojai teigiamai įvertino ir vizualią pažangos stebėjimo juostą, kuri padėjo lengviau orientuotis mokymosi eigoje.

Interaktyvus terminų žodynas didžiajai daliai buvo naudingas, tačiau keli darbuotojai jam liko neutralūs. Tai gali reikšti, jog dalis darbuotojų jau turėjo pakankamą žinių pagrindą ir terminų paaiškinimų jiems reikėjo rečiau. Prasčiausiai įvertintas tarpusavio vertinimo modulis. Nors ir daugumai darbuotojų jis atrodė naudingas, 5 respondentams brėžinių analizė pasirodė per sudėtinga ar reikalaujanti per daug papildomo laiko, kurio jie nenorėjo skirti greta savo tiesioginių pareigų.

6.3. Mokymosi proceso efektyvumas ir poveikis produktyvumui

Projektavimo etape buvo nustatyta, kad laiko trūkumas yra viena didžiausių darbuotojų tobulėjimo priežasčių. Siekiant išspręsti šią problemą, buvo pritaikytas mikro-mokymosi formatas, leidžiantis mokytis trumpomis, 1-3 valandų trukmės sesijomis per savaitę. Nuomonė apie šio formato patogumą 46 paveiksle.



46 pav. Mikro-mokymosi modelio patogumo vertinimas (sudaryta autoriaus)

Matyti iš 46 paveiksle pateiktų rezultatų, net 92 % dalyvių patvirtino, kad toks mokymosi tempas jiems buvo labai patogus ir leido lanksčiai derinti kursą su kasdienėmis darbo užduotimis. Lyginant VMA su tradiciniais mokymo metodais, net 60 % apklaustųjų teigė, kad virtualus mokymasis jiems buvo efektyvesnis, nes leido informaciją įsisavinti individualiu tempu.

Analizuojant poveikį darbo našumui – gauti itin pozityvūs rezultatai. Net 68 % tyrime dalyvavusių darbuotojų patvirtino, kad pritaikę naujas žinias atliekant inžinerines užduotis jie pradėjo atlikti pastebimai greičiau.

6.4. Vartotojų atsiliepimai ir tobulinimo kryptys

Atviruose klausimuose respondentai išskyrė elementus, kurie aplinkoje pasirodė patogiausi. Dažniausiai minėta – galimybė mokytis savo tempu. Taip pat palankiai įvertintas asmeninis grįžtamasis ryšys po atliktų praktinių užduočių bei vaizdo įrašai su sulaikymo taškais, kurie neleido prarasti dėmesio ir užtikrino medžiagos supratimą.

Siekdami prisidėti prie sistemos tobulinimo, darbuotojai suformulavo kelis praktiškus pasiūlymus:

- praktinėms užduotims ateityje naudoti realius įmonės projektų brėžinius, siekiant dar glaudesnio ryšio su kasdiene darbo specifika;
- prailginti automatizuotų žinių patikrinimo testų sprendimo laiko limitą;
- integruoti pokalbių robotą, kuris galėtų suteikti momentinę pagalbą, jei darbuotojas užstringa atlikdamas praktinę užduotį.

Nepaisant šių pateiktų tobulinimo pasiūlymų, visi 25 tyrimo dalyviai nurodė, kad sukurtą mokymosi sistemą rekomenduotų naujai prie įmonės prisijungiantiems kolegoms.

6.5. Skyriaus išvados

Atliktas tyrimas atskleidė, kad sukurta virtualioji mokymosi aplinka sėkmingai atlieka pradinį ir vidutinį „AutoCAD“ įgūdžių tobulinimą – darbuotojų savivertė pakilo vidutiniškai nuo 2,2 iki 4 balų. Mikro-mokymosi principo pritaikymas visiškai pasiteisino, nes 92 % respondentų galėjo netrukdomai derinti kvalifikacijos kėlimą su darbu. Palankiausiai buvo įvertinti aktyvaus įsitraukimo reikalaujantys įrankiai – interaktyvūs vaizdo įrašai ir praktinės užduotys. Kadangi sistema padėjo 68 % padidinti savo produktyvumą darbuotojams, galima teigti, kad VMA pasiteisino integruojant.

Išvados

1. Mokslinės literatūros analizė parodė, kad tradicinis darbuotojų mokymas yra neefektyvus dėl lankstumo trūkumo ir grįžtamojo ryšio stokos į daromas klaidas. Nustatyta, kad VMA su interaktyviomis priemonėmis geriausiai išsprendžia šias problemas, nes leidžia mokytis individualiu tempu ir gauti grįžtamąjį ryšį iš dėstytojų.
2. Atliktas darbuotojų poreikių tyrimas atskleidė laiko trūkumo problemą – nors darbuotojai nori tobulėti, 62 % tyrime dalyvavusių darbuotojų mokslams gali skirti vos 1-3 valandas per savaitę. Paašškėjo, kad besimokantiejiems svarbiausia yra ne teorija, o praktinės užduotys ir galimybė lengvai pasiekti medžiagą.
3. Projekto metu sukurta nuosekli „AutoCAD“ mokymų sistema „Moodle“ aplinkoje, kurioje turinys sukuriamas su interaktyviu H5P vaizdo turiniu ir realiomis praktinėmis užduotimis. Pasirinktas mikro-mokymosi modelis leido turinį suskirstyti į trumpas, lengvai įveikiamas paskaitas, kurios neapkrauna darbuotojų darbo dienos.
4. Sistemos tinkamumo vertinimas parodė, kad pasirinkta metodika pasiteisino – darbuotojų pasitikėjimas savo įgūdžiais pakilo vidutiniškai nuo 2,2 iki 4 balų. Net 68 % dalyvių pastebėjo, kad po mokymų inžinerinės užduoties pradėjo atlikti greičiau, o 92 % respondentų pripažino šį modelį tinkamu.

Literatūros sąrašas

1. SUSELO, M., MANNING, D. ir KLAUS, S. Technologies and tools for teaching computer graphics and supporting creativity in a cross-disciplinary context. *Computer Graphics Forum*, 2019, 38(1), p. 5–19.
2. OLMEDO-TORRE, N. ir kt. Influence of Active Methodologies: Project-Based Learning and Flipped Classroom on the Acquisition of Technical Skills in Graphic Engineering Studies. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 2020, 15(3), p. 141–148.
3. PÉREZ-BELIS, V. ir kt. Flipped learning model for technical drawing in engineering. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 2020, 14(4), p. 1237–1245.
4. DACHNER, A. M. ir kt. The future of employee development. *Human Resource Management Review*, 2021, 31(2), 100732.
5. HEINEMANN, G. ir kt. RePiX VR: virtual reality for computer graphics education. *Proceedings of the 28th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, 2023, p. 1–2.
6. SUSELO, M. ir kt. Using augmented reality to support teaching computer graphics concepts. *Proceedings of the 2018 ACM Conference on International Computing Education Research*, 2018, p. 83–84.
7. WÜNSCHE, B. ir kt. Teaching Computer Graphics in Times of a Pandemic. *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 2021, p. 585–586.
8. PHILIPPE, S. ir kt. Multimodal teaching in virtual reality: a feasibility study. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2020, p. 1–12.
9. RODRIGUEZ, S. ir kt. Project-Based Learning in Engineering Graphics: Experiences During the Pandemic. *Proceedings of the 2021 ASEE Virtual Annual Conference*, 2021.
10. LOSCOS, C. Teaching computer graphics with unity: A visual approach. *Electronic Proceedings of the Eurographics 2022 Education Papers*, 2022.
11. BATISTA, J. ir kt. Using technologies in the teaching of computer graphics. *Computers & Graphics*, 2020, 91, p. 1–10.
12. PARK, J. VIRTUAL ONBOARDING OF NEW EMPLOYEES: Best Practices and Impact on Employee Performance. *Journal of Remote Work*, 2022, 5(2), p. 33–47.
13. AL-GINDY, M. ir kt. Virtual reality development for education applications. *Proceedings of the 2020 International Conference on Innovative Trends in Communication and Computer Engineering*, 2020, p. 231–236.
14. RIEMANN, S. ir kt. Agile Implementation of a Virtual Reality Application in a Learning Factory Environment. *Procedia Manufacturing*, 2020, 45, p. 419–424.
15. NASYROV, R. ir EXCELL, P. Creation of interactive virtual reality scenarios for training and education. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 2020, 20(2), p. 161–165.
16. HOWARD, M. C. ir kt. A meta-analysis of virtual reality training programs for employees. *Computers & Education*, 2021, 163, 104079.
17. XIE, X. ir kt. A Review on Virtual Reality Skill Training Applications. *Proceedings of the 2021 IEEE 1st International Conference on Digital Twins and Parallel Intelligence*, 2021, p. 348–351.

18. DRAKATOS, I. ir kt. Virtual reality environments in engineering education: Theoretical backgrounds, technologies and potentials. *Education Sciences*, 2023, 13(1), 20.
19. MIKOŁAJCZYK, K. Changes in the approach to employee development in organisations as a result of the COVID-19 pandemic. *European Journal of Training and Development*, 46(5/6), 544-562.
20. ELYAN, E. Enhancing interactivity to facilitate learning complex mathematical concepts in computer graphics. *Computer Applications in Engineering Education*, 2021, 29(4), p. 870–882.
21. SUSELO, M. ir kt. Understanding Student Difficulties in Learning 3D Geometric Transformations in Computer Graphics. *Proceedings of the 2022 ACM Conference on International Computing Education Research V.1*, 2022, p. 264–275.
22. BOGUSEVSCHI, D. ir kt. Teaching and Learning Physics using 3D Virtual Learning Environment: A Case Study of Secondary School. *Journal of Educational Computing Research*, 2020, 58(5), p. 883–907.
23. PASZKIEWICZ, Z. ir kt. Methodology of Implementation of Virtual Reality in Engineering Education. *Proceedings of the 2021 IEEE Global Engineering Education Conference*, 2021, p. 941–946.
24. SEMERIKOV, S. ir kt. Review of the course "Virtual and Augmented Reality in STEM Classroom" for STEM teachers. *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, 2898, p. 1–11.
25. ONU, O. ir kt. Potential to use metaverse in education. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2024, 15(1), p. 560–569.
26. KUCHYN, M. ir kt. Creating the Information and Educational Environment of the University Using a Distance Learning Platform. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 2021, 16(21), p. 4–15.
27. SEPASGOZAR, S. ir kt. Digital twin and web-based virtual gaming technologies for online education: A case of construction management and engineering. *Sustainability*, 2020, 12(8), 3247.
28. BLÖNDAL, S. BECOMING AN INSIDER: How to Successfully Onboard Remote Employees. *Journal of Human Resources Management*, 2021, 9(2), p. 15–27.
29. MAURER, R. Virtual Onboarding of New Employees During the COVID-19 Pandemic. *HR News*, 2020, p. 1–3.
30. ESHA, Z. Virtual onboarding and its impact on remote employees. *Journal of Business and Management*, 2023, 11(3), p. 45–58.
31. MENON, S. Effectiveness of Virtual Onboarding in Reducing Employee Turnover. *Journal of Organizational Psychology*, 2023, 23(1), p. 10–22.
32. HERNANDEZ, R. ir kt. Onboarding In A Virtual World. *International Journal of Human Resource Studies*, 2022, 12(1), p. 1–15.
33. CAMPOS, J. Automatic generation of learning exercises for teaching geometric transformations in computer graphics. *Computer Applications in Engineering Education*, 2023, 31(1), p. 162–174.
34. CAVALCANTI, G. ir kt. Automatic feedback in online learning environments: A systematic literature review. *Computers & Education*, 2021, 163, 104097.
35. ABUHASSNA, H. ir kt. Development of a new model on utilizing online learning platforms to improve students' academic achievements and satisfaction. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2020, 17(1), p. 1–23.

36. WUENSCHÉ, B. C., Leung, K. C., Dimalen, D., van der Mark, W., Suselo, T., Alex, M., ... & Lobb, R. (2021, November). Using an assessment tool to create sandboxes for computer graphics teaching in an online environment. In *Proceedings of the 10th Computer Science Education Research Conference* (pp. 21-30).
37. DANIELS, J. (2020). Education and the COVID-19 pandemic. *Prospects*, 49(1-2), 91–96. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09464-3>
38. ARDEN, M. The 20 Best Tools for Virtual and Distance Learning. Prodigy. <https://www.prodigygame.com/main-en/blog/virtual-learning-tools/>
39. STRAUB, E. O. *Introduction to communication tools | Online Teaching*. <https://onlineteaching.umich.edu/articles/introduction-to-communication-tools/>
40. GUARDIAN, T. Pros & Cons of Learning Management Systems | GoGuardian. GoGuardian. <https://www.goguardian.com/blog/learning-management-systems-pros-cons>
41. HARDING, E. Learn the science behind gamified learning, the difference between gamification and game-based learning, and the pros and cons of games for learning. *Bedrock Learning*. <https://bedrocklearning.org/literacy-blogs/the-pros-and-cons-of-game-based-learning/>
42. AUTODESK. Autodesk Learning. Prieiga per internetą: <https://www.autodesk.com/learning>

Priedai

1 priedas. Įmonės darbuotojų mokymosi poreikių kompiuterinės grafikos srityje tyrimas.

Kompiuterinės grafikos programoms skirtų mokymosi kursų virtualioje mokymosi aplinkoje poreikis

Form description

Jūsų lytis:

- Vyras
- Moteris

Jūsų amžius:

- iki 18
- 19-25
- 26-30
- 31-50
- nuo 51

Ar šiuo metu naudojate kompiuterinės grafikos programomis savo darbo užduotims atlikti?

- Taip
- Ne

☰

Kokias kompiuterinės grafikos programas naudojate dažniausiai?

- Adobe Photoshop
- CorelDRAW
- AutoCAD
- Other:

Ar esate dalyvavęs bet kokiuose kompiuterinės grafikos mokymuose?

- Taip
- Ne

Jei esate dalyvavęs bet kokiuose kompiuterinės grafikos mokymuose - įvardinkite kokiuose?

Short-answer text
.....

Kaip vertinate savo esamus įgūdžius dirbant su kompiuterinės grafikos programomis?

- | | | | | | | |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Pradedantysis | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Ekspertas |

Ar manote, kad papildomi mokymai pagerintų jūsų gebėjimus dirbti su kompiuterinės grafikos programomis?

- Taip
- Ne
- Nežinau

Ar esate girdėję apie virtualias mokymosi aplinkas, kuriose galima mokytis nuotoliniu būdu?

Taip

Ne

Ar norėtumėte mokytis kompiuterinės grafikos programų virtualioje mokymosi aplinkoje (VMA)?

Taip

Ne

Nežinau

Kokie veiksniai jums būtų svarbūs renkantis virtualią mokymosi aplinką?

Lankstumas mokymosi grafike

Lengva prieiga prie mokymosi medžiagos

Sistemos interaktyvumas

Praktiniai pratimai

Other:

Ar, jūsų nuomone, virtuali mokymosi aplinka galėtų būti efektyvesnė nei tradiciniai mokymai?

Taip

Ne

Nežinau

Kiek laiko per savaitę galėtumėte skirti mokymuisi virtualioje mokymosi aplinkoje?

- Mažiau nei 1 valandą
- 1–3 valandas
- 3–5 valandas
- Daugiau nei 5 valandas

Ar norėtumėte, kad mokymosi kursai apimtų tiek teorines žinias, tiek praktinius užsiėmimus?

- Taip
- Ne

Kokios temos jums būtų svarbiausios mokantis kompiuterinės grafikos programų?

Short-answer text
.....

Ar manote, kad kompiuterinės grafikos mokymosi kursai pagerintų jūsų darbo produktyvumą?

- Taip
- Ne

Ar jūsų nuomone, jūsų komanda pasinaudotų tokiais mokymais, jei jie būtų prieinami?

- Taip
- Ne
- Nežinau

Ką siūlytumėte patobulinti mokymuose, kad jie būtų kuo naudingesni jums ir jūsų komandai?

Short-answer text
.....

2 priedas. Sukurtos virtualiosios mokymosi aplinkos „AutoCAD“ mokymams tinkamumo tyrimas, siekiant įvertinti jos pritaikomumą praktikoje bei identifikuoti tobulinimo kryptis.

Virtualiosios mokymosi aplinkos „AutoCAD“ mokymams įvertinimas

Ši apklausa yra magistro baigiamojo projekto tyrimo dalis. Jos tikslas – įvertinti sukurtos „Moodle“ aplinkos su integruotais „AutoCAD“ mokymosi objektais efektyvumą ir patogumą. Jūsų atsakymai padės nustatyti, ar pritaikytas mikro-mokymosi modelis yra tinkamas ilgalaikiam įmonės darbuotojų ugdymui. Apklausa yra anoniminė, o rezultatai bus naudojami tik mokslo tikslais.

I DALIS: Bendroji informacija

Description (optional)

Jūsų amžius: *

Iki 25 m.

26-30 m.

31-50 m.

Virš 51 m.

Kaip vertinate savo „AutoCAD“ įgūdžius **PRIEŠ** šiuos mokymus? (1 – pradedantysis, 5 – ekspertas) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kaip vertinate savo „AutoCAD“ įgūdžius **PO** šių mokymų? (1 – pradedantysis, 5 – ekspertas) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ar esate anksčiau naudojęsi virtualiomis mokymosi aplinkomis (pvz., „Moodle“, „Google Classroom“)? *

Taip, dažnai naudojuosi

Taip, retkarčiais

Ne, bet norėčiau išmokti

Ne, ir neplanuoju naudoti

II DALIS: Virtualiosios aplinkos įrankių įvertinimas



Description (optional)

Prašome įvertinti, kiek šie sistemos elementai padėjo jums mokymosi procese (1 – visiškai nepadėjo, 5 – labai padėjo): *

	Visiškai nepad...	Nepadėjo	Nei padėjo, nei ...	Padėjo	Labai padėjo
Interaktyvūs H...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Automatinis in...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Praktinės uždu...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tarpusavio vert...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Automatizuoti ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vizuali pažang...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

III DALIS: Mokymosi proceso efektyvumas



Description (optional)

Ar pritaikytas mikro-mokymosi modelis (trumpi moduliai, galimybė mokytis 1–3 val. per savaitę) jums buvo patogus? *

- Taip, tai leido efektyviai derinti mokymąsi su darbu
- Iš dalies, tačiau norėjosi intensyvesnių mokymų
- Ne, toks formatas man netinka

Ar mokymasis virtualioje aplinkoje buvo efektyvesnis už tradicinius mokymus? *

- Taip, nes galėjau mokytis individualiu tempu
- Panašiai kaip ir tradiciniai mokymai
- Ne, gyvas bendravimas su lektoriumi man efektyvesnis

Ar pasinaudojus šia sistema padidėjo jūsų produktyvumas atliekant kasdienes inžinerines užduotis? *

- Taip, jaučiuosi užduotis atliekantis greičiau
- Šiek tiek, sužinojau naudingų funkcijų
- Ne, produktyvumas nepakito

IV DALIS: Grįžtamasis ryšys



Description (optional)

Kas sistemoje buvo patogiausia ir naudingiausia?

Short-answer text

Ką siūlytumėte tobulinti virtualioje mokymosi aplinkoje?

Short-answer text

Ar rekomenduotumėte šią sistemą naujai pradedantiems įmonės darbuotojams? *

- Taip
- Ne
- Nežinau

3 priedas. Diegimo aktas.



Pažyma apie mokymo kursų įdiegimą virtualiojoje mokymosi aplinkoje

Kauno technologijos universitetui 2026 m. gegužės 14 d.

Dėl Luko Galijoto sukurto „AutoCAD“ mokymų kurso įdiegimo inžinierių komandai

KTU Informatikos fakulteto studentas Lukas Galijotas 2026 metais inžinierių komandoje įdiegė magistro projekto metu sukurtą virtualią mokymosi aplinką „Moodle“ platformoje.

Ši sistema, skirta darbuotojų mokymui dirbti „AutoCAD“ programa, apima interaktyvų HSP vaizdo turinį, praktines inžinerines užduotis bei automatizuotą žinių vertinimą. Įdiegtas sprendimas leidžia darbuotojams tobulinti įgūdžius individualiu tempu, taikant mikro-mokymosi principus. Atliktas tyrimas parodė, kad po sistemos įdiegimo inžinierių komandoje darbuotojų produktyvumas atliekant kasdienes užduotis pastebimai padidėjo.

Komandos vadovas

Aleksej Dutkevič

4 priedas. Dirbtinio intelekto įrankių naudojimas rengiant baigiamąjį projektą

Projekto rengimo metu buvo pasitelkti du dirbtinio intelekto įrankiai: „Claude“ (Anthropic) ir „Gemini“ (Google). „Claude“ naudotas darbo teksto stilistiniam ir gramatiniam taisymui lietuvių kalba, taip pat „Moodle“ platformos konfigūravimo klausimams spręsti – padėjo išsiaiškinti tam tikrų nustatymų galimybes ir veikimo principus. „Gemini“ naudotas testų klausimų formulavimui ir tobulinimui.

Visas dirbtinių intelektų pasiūlytas turinys buvo kritiškai įvertintas, patikrintas ir prireikus koreguotas. Darbo koncepciniai sprendimai, tyrimo rezultatai ir išvados yra išimtinai autoriaus savarankiško darbo vaisius. Dirbtinio intelekto įrankiai nebuvo naudojami mokslinės literatūros paieškai ar šaltinių analizei.