



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS

Aušra Urbaitytė

MOKOMŲJŲ KONTEKSTINIŲ MODELIŲ TAIKYMAS
MATEMATIKOJE

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

lekt. dr. Ramūnas Kubiliūnas

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS

MOKOMŪJŲ KONTEKSTINIŲ MODELIŲ TAIKYMAS
MATEMATIKOJE

Baigiamasis magistro projektas
Nuotolinio mokymosi informacinės technologijos (kodas 621E14002)

Vadovas

(parašas) lekt. dr. Ramūnas Kubiliūnas

(data)

Recenzentas

(parašas) doc. dr. Sigitas Drąsutis

(data)

Projekta atliko

(parašas) Aušra Urbaitytė

(data)

KAUNAS, 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

INFORMATIKOS FAKULTETAS

(Fakultetas)

AUŠRA URBAITYTĖ

(Studento vardas, pavardė)

Nuotolinio mokymosi informacinės technologijos, 621E14002

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

Baigiamojo projekto „Mokomųjų kontekstinių modelių taikymas matematikoje“
AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 m. d.

_____ Kaunas _____

Patvirtinu, kad mano, **Aušros Urbaitytės**, baigiamasis projektas tema „Mokomųjų kontekstinių modelių taikymas matematikoje“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Urbaitytė, Aušra. Mokomųjų kontekstinių modelių taikymas matematikoje. Magistro baigiamasis projektas / vadovas lekt. dr. Ramūnas Kubiliūnas; Kauno technologijos universitetas, Informatikos fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Technologijos mokslai, Informatikos inžinerija (07T)

Reikšminiai žodžiai: *mokomas modelis, kontekstinis modeliavimas, Moodle, matematika.*

Kaunas, 2017. 110 p.

SANTRAUKA

Matematika – vienas sudėtingiausių ir sunkiausių mokomųjų dalykų mokykloje. Tyrimai ir praktika rodo, kad matematikos mokymo procese matematikos žinios dažniausiai yra perteikiamos aiškinimu, formaliais mokymo metodais, o mokinio veikla būna treniruojamojo pobūdžio. Besimokantysis išmoksta tik mechaninius matematikos veiksmus, sprendimo algoritmus, bet nesupranta jų esmės, todėl besimokantieji dažnai susiduria su gebėjimo stoka savarankiškai spręsti problemas, atrasti ryšius įvairiose situacijose, analizuoti. Taikomi matematikos dalyke mokymosi objektai, užduotys, testai pasižymi ribotų situacijų pavaizdavimo galimybėmis ir žinių taikymo ir tikrinimo fragmentiškumu. Tai lemia besimokančiųjų žemą matematinį raštingumą, nemotyvuojantį požiūrį į matematiką.

Panaudojant konteksto modelius, aprašant objekto elementų lauką, jų ryšius ir pokyčius modeliais, galima apimti skirtingus kontekstinės informacijos tipus ir sistemingai pritaikyti besikeičiančioje aplinkoje. Kontekstinio modeliavimo principai jau buvo taikomi informacinių technologijų, dailės, fizikos, socialinių mokslų mokomiesiems dalykams. Tačiau visais atvejais realizavimui buvo taikoma „TestTool“ – grafinio nuotolinio mokymosi sistema, kuri toliau nėra plėtojama. Vietoje „TestTool“ sistemos kontekstiniam modeliavimui galima panaudoti virtualiosios mokymosi aplinkos „Moodle“ sistemą, kuri yra dinamiška ir lanksti dėl turimų įrankių ir priemonių mokymosi medžiagos pateikimui ir valdymui.

Šiame darbe yra sudaromi ir realizuojami matematikos dalyko mokomųjų užduočių kontekstiniai modeliai, siekiant įvertinti jų panaudojimą aiškesniam ir geresniam matematikos dalyko įsisavinimui. Darbe yra detalizuojami matematikos mokymosi sunkumų priežastys ir pasekmės, apžvelgiant mokyklinės matematikos turinį bei problemines matematikos mokymosi veiklos sritis. Analizuojama kontekstinio modeliavimo sudarymo metodai ir priemonės, atlikus projektavimą, yra parenkama efektyviausia priemonė matematikos mokomiesiems kontekstiniams modeliams sudaryti. Virtualioje mokymosi aplinkoje yra sudaromi ir realizuojami mokomieji kontekstiniai modeliai matematikos temai *Lygtys* iš veiklos srities *Lygtys, nelygybės, sistemos* (6-7 kl.) ir temai *Koordinatės* iš veiklos srities *Sąryšiai ir funkcijos* (6 kl.) . Pateikiamas tyrimas, kuriuo buvo siekiama iširti mokomųjų kontekstinių modelių taikymo matematikos dalyke naudingumą.

Urbaitytė, Aušra. *Application of Educational Context Models in Mathematics*: Master's thesis in Information Technologies of Distance Education / supervisor lect. dr. Ramūnas Kubiliūnas. The Faculty of Informatics, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Technological sciences, Informatics engineering (07T)

Key words: *model, context modelling, Moodle, mathematics.*

Kaunas, 2017. 110 p.

SUMMARY

Mathematics is one of the hardest things to do in school. Research and practice for mathematics teaching show that in most cases of teaching mathematics process is usually conveyed mathematical knowledge, information, interpretation, grounded on formal methods, and the student activities are of the training nature. The learners learn only mechanical mathematics actions, decision algorithms, but do not understand their essence, so students are often faced with a lack of ability to independently solve problems, discover relationships in different situations to analyze. Applied learning subjects in mathematics subject, tasks, tests characterized by limited situations representation opportunities and knowledge application and verification fragmentation. This makes a low mathematical literacy of learners, not reason approach to mathematics.

The use of contextual models describing the elements of the object field, their relationships and the changes in the models can include different of contextual information types and apply in a changing environment. Context modeling principles have been applied for information technology, art, physics, and social science subjects. However, in all cases for the realization has been applied "TestTool" graphic distance-learning system, which is not further developed. Instead of "TestTool" system contextual modeling can be used in the virtual learning environment "Moodle", which is flexible and dynamic enough for a clear, structured presentation of educational materials, activities, resources, tools utilization.

This work is concluded and realized the subject of mathematics teaching tasks contextual models to assess their use of clearer and better assimilation of the subject of mathematics. The work is detailed in mathematics learning difficulties causes and consequences, overview of school mathematics content and mathematics problem learning activities. Analysis of the context modeling methods and tools and following design options then are the most effective tool for teaching mathematics to create contextual models. In virtual learning environments are formed and realized training contextual models for mathematics subject. *Equations* from activity field *Equations, inequalities, systems* (6-7 class) and theme. *Coordinates* from activity field *Relations and functions* (6 class) education content. The research is presented, which was designed to investigate the teaching contextual teaching models application in mathematics subject usefulness.

TURINYS

SANTRUMPŲ IR TERMINŲ ŽODYNAS	12
ĮVADAS	13
1. MATEMATIKOS MOKOMOJO DALYKO SAMPRATA IR PROBLEMATIKA	15
1.1. Matematikos ugdymo samprata	15
1.2. Matematikos ugdymo problematika	15
1.2.1. Matematikos žinių įsisavinimas ir taikymas	15
1.2.2. Matematikos dalyko mokymosi metodai	17
1.2.3. Mokymosi aplinka ir priemonės	17
1.2.4. Besimokančiųjų mokymasis.....	18
1.2.5. Kritinio mąstymo ugdymas	19
1.3. Matematikos mokomojo dalyko turinys.....	19
1.3.1. Probleminės matematikos ugdymo turinio veiklos sritys	22
1.3.2. Matematikos mokymosi priežastys ir pasekmės	24
1.4. Išvados.....	24
2. KONTEKSTAS IR KONTEKSTINIS MODELIAVIMAS	26
2.1. Kontekstas ir modeliavimas	26
2.2. Kontekstinis modeliavimas mokymosi procese.....	26
2.2.1. Požymių diagrama	27
2.2.2. Kontekstinis grafas	28
2.2.3. Kontekstinių modelių sudarymo principai	29
2.2.4. Kontekstinių modelių sudarymo metodai	29
2.2.5. Kontekstinių modelių sudarymo priemonės.....	30
2.3. Aktyvaus mokymosi ir testavimo priemonės mokomųjų modelių realizacijai	31
2.3.1. „TestTool“ priemonė	32
2.3.2. „EDU Campus“ priemonė.....	34
2.3.3. Virtualiosios mokymosi aplinkos „Moodle“ testų kūrimo priemonė	36
2.3.4. Testavimo priemonių palyginimas	38
2.4. Išvados.....	40
3. MOKOMŲJŲ KONTEKSTINIŲ MODELIŲ SUDARYMAS IR REALIZAVIMAS	41
3.1. Kontekstinio modelio sudarymas.....	41
3.1.1. Turinio aprašymas požymių diagramomis	41
3.1.2. Problemos sprendimo modelio – kontekstinio grafo sudarymas.....	45
3.2. Mokomųjų modelių realizavimas VMA „Moodle“	46
3.3. Aktyvi mokymosi aplinka	51

3.4. Didaktiniai sprendimai	52
3.5. VMA „Moodle“ mokomųjų modelių realizavimo trūkumai ir privalumai	53
3.6. Sudarytų mokomųjų modelių taikymas	54
3.7. Išvados.....	56
4. MOKOMŪJŲ KONTEKSTINIŲ MODELIŲ TAIKYMO MATEMATIKOS DALYKO MOKYME TYRIMAS.....	58
4.1. Mokomųjų kontekstinių modelių praktinis panaudojimas	58
4.2. Mokomųjų kontekstinių modelių taikymo matematikos dalyko mokyme naudingumas	59
4.2.1. Mokomųjų modelių duomenų analizė	59
4.2.2. Besimokančiųjų požiūris	63
4.2.3. Mokytojų požiūris.....	67
4.3. Išvados.....	68
IŠVADOS.....	70
LITERATŪRA	72
PRIEDAI	75

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav.	Lietuvos matematinio raštingumo rezultatai pagal gebėjimų sritis (ECD PISA, 2012)	16
2 pav.	Mokinių matematikos pasiekimai ir jų kaita pagal kognityvinių gebėjimų sritis (TIMIS, 2015).....	17
3 pav.	Aukštesnių gebėjimų ugdymas pagal B. Bloomo taksonomiją, 1958	19
4 pav.	Matematikos pagrindinio ugdymo turinys pagal veiklos sritis	21
5 pav.	Matematikos ugdomi gebėjimai ir nuostatos.....	22
6 pav.	Sunkiausiai įsisavinamos matematikos mokymosi veiklos sritys	23
7 pav.	Mokinių surinktų matematikos pasiekimo patikrinimo taškų procentinės dalys pagal veiklos ir gebėjimo sritis (NEC).....	23
8 pav.	Matematikos mokomojo dalyko įsisavinimo problematikos priežastys ir pasekmės	24
9 pav.	Matematikos mokomojo dalyko ugdymo turinys	28
10 pav.	D. Kolb mokymosi ciklas (P. Jarvis 2001, p. 55).....	30
11 pav.	„TestTool“ sistema	32
12 pav.	„TestTool“ klausimo konstravimo langas	33
13 pav.	„EDU Campus“ virtuali klasė	34
14 pav.	„EDU Campus“ klausimų konstravimas klausimų redaktoriumi	35
15 pav.	Matematinų simbolių ir formulių įvedimas pasinaudojant Lygčių rengykle ir TeX redaktoriumi „Moodle“ aplinkoje.....	36
16 pav.	Skaičiuojamo klausimo sudarymas ir atvaizdavimas	37
17 pav.	Skaitinio klausimo sudarymas ir atvaizdavimas.....	38
18 pav.	Lygties temos aprašymas požymių diagrama pirmame lygyje	42
19 pav.	Skaičių šakos detalizavimas temai Lygtys	42
20 pav.	Reiškinų šakos detalizavimas temai Lygtys.....	42
21 pav.	Lygčių šakos detalizavimas temai Lygtys.....	43
22 pav.	Geometrijos temos aprašymas požymių diagrama	43
23 pav.	Sąryšių ir funkcijos temos aprašymas požymių diagrama pirmame lygyje	44
24 pav.	Priklausomybės tarp dviejų dydžių šakos detalizavimas	44
25 pav.	Sprendimo šakos detalizavimas.....	44
26 pav.	Problemos Lygties sprendimas aprašymas kontekstiniu grafu.....	45
27 pav.	Koordinatinių temų kontekstinis grafas	46
28 pav.	Probleminių situacijų C3, C2, C1 klausimas – šablonas	47
29 pav.	Probleminės situacijos C3, C2 lygčių temai ir jos sprendimas VMA „Moodle“	47
30 pav.	Trūkstančių žodžių parinkimo klausimo tipas situacijai C3	48

31 pav.	Vilkti ir palikti ant paveiksluko klausimo tipas situacijai C3	48
32 pav.	Sudaryti klausimai nežinomojo x taikymo supratimui	49
33 pav.	Grafinių ir sudėtingų klausimų konstravimas	49
34 pav.	1 lygio sudėtingumo mokomasis modelis probleminei situacijai, kai reikia nurodyti taškų koordinates	50
35 pav.	2 lygio sudėtingumo mokomasis modelis probleminei situacijai, kai reikia nurodyti taškų koordinates	50
36 pav.	Mokomųjų modelių realizavimas, kai reikia pažymėti koordinatinį tašką	51
37 pav.	Veiklos užbaigimas ir taikomi testo pasiekimo apribojimai	52
38 pav.	Didaktinių sprendimų realizavimas	53
39 pav.	Mokomųjų modelių taikymo modelis	55
40 pav.	Klausimo sudarymas ir realizavimas naujame kontekste	55
41 pav.	Mokomųjų modelių pateikimas VMA „Moodle“	58
42 pav.	VMA „MoodleCloud“ sudarytų testų atlikimų bandymai	60
43 pav.	Koordinacių temos 1-jo testo bandymų statistika, vertinant klausimų sudėtingumą	60
44 pav.	Vidutinis laikas (minutėmis) skirtas vienam testo bandymui	61
45 pav.	Vidutinis laikas (minutėmis) skirtas vienam testo klausimui.....	62
46 pav.	Mokinių kontrolinių testų vidutinių įvertinimų palyginimas	62
47 pav.	Matematikos mokymesi mokomųjų modelių taikymo naudingumas besimokančiųjų požiūriu	63
48 pav.	Mokomųjų modelių mokymosi procese taikymo privalumai: A-mokinių mokymuisi, B-mokymosi turiniui.....	64
49 pav.	Mokomųjų modelių naudingumas besimokančiųjų žinioms, įgūdžiams, gebėjimams	65
50 pav.	Mokomųjų modelių taikymo mokymosi procese tikslingumas mokinių požiūriu	66
51 pav.	Mokomųjų modelių taikymo mokymo proceso besimokančiųjų rezultatams	66
52 pav.	Mokomųjų modelių taikymo mokymosi procese tikslingumas mokytojų požiūriu	68

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė	Testavimo priemonių palyginimas	39
2 lentelė	Kontekstinių ir veiksmų mazgų detalizavimas lygties sprendimo kontekstiniam grafui	45
3 lentelė	Kontekstinių ir veiksmų mazgų detalizavimas koordinacių temos kontekstiniam grafui	46

PRIEDŲ SĄRAŠAS

1 Priedas. Besimokančiųjų apklausos anketa „Iqesonline“ platformoje.....	75
2 Priedas. <i>Lygties</i> temos požymių diagrama	78
3 Priedas. <i>Koordinacijų</i> temos požymių diagrama	79
4 Priedas. Priklausomybės problemos iš Sąryšių ir funkcijų veiklos srities kontekstinis grafas ir jo detalizavimas.....	80
5 Priedas. Mokinių apklausa VMA „Moodle“ aplinkoje	81
6 Priedas. Mokytojų kontekstiniai modeliai temai <i>Lygtys</i>	82
7 Priedas. Mokytojų kontekstiniai modeliai temai <i>Koordinatės</i>	92
8 Priedas. Straipsnis tarptautinei mokslinei praktinei konferencijai.....	104

SANTRUMPŲ IR TERMINŲ ŽODYNAS

IKT	Informacinės komunikacinės technologijos, ang. <i>Information and communication technology (ICT)</i> .
Informacinis (kontekstinis) modelis	Informacija, charakterizuojanti semantinę analizuojamos situacijos, objekto struktūrą.
Išorinis kontekstas	Abstraktus nagrinėjamos temos taikymas, t. y. apibendrinti įtakojantys veiksniai/faktoriai.
IT	Informacinės technologijos, ang. <i>Information technology (ICT)</i> .
Kontekstas	Nagrinėjamas situacijos, objekto charakterizuojantys duomenys ar informacija, nuo kurios tiesiogiai ar netiesiogiai priklauso objekto prasmė ir sprendimas.
Kontekstinis grafas (KG)	Analizuojamos problemos sisteminis dėšningumų grafas, kuris atvaizduoja veiksmus, kurių imamasi, siekiant pasiekti tikslą.
Kontekstinis modeliavimas	Tai objekto, proceso, reiškinių apibūdinančios kontekstinės informacijos sudarymas.
Modelis	Mokomųjų užduočių kontekstinio modelio realizavimas didinant sudėtingumo lygį.
Mokomasis kontekstinis modelis	Aprašo mokomojo dalyko nagrinėjamos temos semantinę struktūrą, kuria naudojantis yra suprojektuojamas mokymosi priemonė. Šiame darbe mokomasis kontekstinis modelis yra atvaizduojamas kontekstiniu modeliu (požymių diagrama ir kontekstiniu grafu), mokymosi priemonė – testas.
Mokomasis modelis	Mokomoji priemonė, sudarytas remiantis semantine situacijos, objekto struktūra (informaciniu modeliu) ir sudėtingumo lygiu.
NEC	Nacionalinis egzaminų centras.
Požymių diagrama (PD)	Analizuojamo objekto (šiam darbe mokomojo dalyko, temos) grafinis požymių, jų ryšių ir apribojimų, požymių variantiškumo atvaizdavimas.
Probleminė situacija	Vienas iš kontekstiniame grafu apibrėžtų sprendimo būdų.
VMA	Virtualioji mokymosi aplinka, angl., <i>Virtual Learning Environment</i> .

ĮVADAS

Žinių visuomenė pasižymi nuolatine kaita, globaliu veikimu, informacijos pertekliumi, technologijų gausa, nuolatinių naujų žinių kūrimu ir pragmatišku jų vartojimu [33]. Visuomenės nariams tampa itin svarbu gauti ne tik reikalingų žinių, bet ir gebėti jas kryptingai panaudoti [15]. Tai atspindi tokią visuomenę, kurioje yra vertinama ne žinių turėjimas, bet gebėjimai, tas žinias pritaikyti.

Matematika – vienas sudėtingiausių ir sunkiausių mokomųjų dalykų mokykloje. Tyrimai ir praktika rodo, kad matematikos mokymo procese matematikos žinios dažniausiai yra perteikiamos aiškinimu, formaliais mokymo metodais, o mokinio veikla būna treniruojamojo pobūdžio, vyrauja bihevioristinis mokymo būdas [28]. Besimokantysis išmoksta tik mechaninius matematikos veiksmus, sprendimo algoritmus, bet nesupranta jų esmės, todėl besimokantieji dažnai susiduria su gebėjimo stoka savarankiškai spręsti problemas, atrasti ryšius įvairiose situacijose, analizuoti. Matematikos dalyke taikomi mokymosi objektai, užduotys, testai pasižymi ribotų situacijų pavaizdavimo galimybėmis ir žinių taikymo ir tikrinimo fragmentiškumu. Šias problemas galima būtų išspręsti sudarant mokomąsias užduotis didesnę dėmesį skiriant kontekstui, t. y. sudarant kontekstinius modelius, kurie padėtų prasmingiau sudaryti užduotis. Panaudojant konteksto modelius, aprašant objekto elementų lauką, jų ryšius ir pokyčius modeliais, galima apimti skirtingus kontekstinės informacijos tipus ir pritaikyti besikeičiančioje aplinkoje [5]. Taip yra įgyvendinamas sisteminis dalyko srities aprašas.

Kontekstinio modeliavimo principai jau buvo taikomi informacinių technologijų, dailės, fizikos, socialinių mokslų mokomiesiems dalykams. Tokiu būdu suprojektuota aplinka leido pagerinti studentų mokymąsi, suaktyvinant studentų savarankiškų užduočių atlikimą. Tyrimai parodė, kad kontekstinio modeliavimo būdu sudaryti mokomieji modeliai adekvačiai atspindi dinamišką realybę, individualizuoja mokymąsi ir skatina studentų motyvaciją, suaktyvina studentų savarankiškų užduočių atlikimą bei daro įtaką mokinių kūrybiškumui [2, 3, 4, 5, 12, 24, 30]. Tačiau visais atvejais realizavimui buvo taikoma „TestTool“ – grafinio nuotolinio mokymosi sistema, kuri toliau nėra plėtojama. Vietoje „TestTool“ sistemos kontekstiniam modeliavimui galima panaudoti virtualiosios mokymosi aplinkos „Moodle“ sistemą, kuri yra lanksti ir dinamiška dėl turimų įrankių ir priemonių mokymosi medžiagos pateikimui ir valdymui [12].

Darbo tikslas: sudaryti ir realizuoti matematikos dalyko mokomųjų užduočių kontekstinius modelius, siekiant įvertinti jų panaudojimą aiškesniam ir geresniam matematikos dalyko įsisavinimui.

Darbo uždaviniai:

- 1) detalizuoti matematikos mokymosi problematiką, apžvelgiant matematikos dalyko ugdymo turinį ir išskiriant problemines matematikos mokymosi veiklos sritis, su kuriomis kyla daugiausiai problemų;

- 2) išanalizuoti mokomųjų kontekstinių modelių sudarymo metodus ir priemones bei parinkti efektyviausią matematikos dalyko mokomiesiems kontekstiniams modeliams sudaryti;
- 3) sudaryti ir realizuoti matematikos dalyko mokomuosius kontekstinius modelius;
- 4) ištirti ir įvertinti mokomųjų kontekstinių modelių taikymo naudingumą matematikos dalyko mokyme.

Darbo objektas: matematikos dalyko mokomieji kontekstiniai modeliai geresniam matematikos įgūdžių įsisavinimui.

Darbo rezultatas: sudaryti ir realizuoti matematikos dalyko mokomieji užduočių kontekstiniai modeliai, kurie padės aktyvinti matematikos mokymą(si) ir geriau įsisavinti matematikos mokymo kursą.

Darbo metodai:

- 1) *literatūros šaltinių analizė:* nagrinėjama literatūra apie matematikos mokytojų dalyko turinį ir ugdymo problematiką, kontekstinį modeliavimą ir jo taikymą mokomuosiuose dalykuose, matematikos testavimo priemonės, virtualiąją mokymosi aplinką „Moodle“;
- 2) *projektavimas:* mokomųjų kontekstinių modelių sudarymas ir realizavimas virtualiojoje mokymosi aplinkoje „Moodle“;
- 3) *tyrimas:* mokinių kiekybinė apklausa, mokytojų kokybinis giluminis interviu, lyginamoji analizė, duomenų apdorojimas ir analizė, stebėjimas.

Darbo struktūra ir apimtis

Darbo apimtis be priedų yra 74 psl., su priedais – 110. Tekste panaudoti 52 paveikslėliai ir 3 lentelės. Darbą sudaro įvadas, terminų ir santrumpų žodynas, keturi skyriai bei išvados. Pirmajame skyriuje aprašytos matematikos mokymosi sunkumų priežastys ir pasekmės, detalizuojamas mokyklinės matematikos turinys bei probleminės matematikos mokymosi veiklos sritys. Antrajame skyriuje analizuojama kontekstinio modeliavimo sudarymo metodai ir priemonės, atlikus projektavimą, parinkta efektyviausia priemonė matematikos mokomiesiems kontekstiniams modeliams sudaryti. Trečiajame – sudaryti ir realizuoti mokomieji kontekstiniai modeliai matematikos temai *Lygtys* iš veiklos srities *Lygtys, nelygybės, sistemos*, apimant 6-7 kl. ugdymo turinį ir temai *Koordinatės* iš veiklos srities *Sąryšiai ir funkcijos*, apimant 6 kl. ugdymo turinį. Siekiant įvertinti mokomųjų kontekstinių modelių taikymo naudingumą matematikos dalyke, atliktas tyrimas, kurio duomenų rezultatų ir naudotojų vertinimo analizė pateikta ketvirtajame skyriuje.

Darbo aprobacija

2017 m. balandžio 27 d. tarptautinėje mokslinėje praktinėje konferencijoje „Informacinės technologijos 2017: teorija, praktika, inovacijos“ skaitytas pranešimas tema „Aktyvios mokymosi aplinkos sudarymas efektyviam matematikos mokymuisi“ ir publikuotas mokslinis straipsnis konferencijos leidinyje.

1. MATEMATIKOS MOKOMOJO DALYKO SAMPRATA IR PROBLEMATIKA

1.1. Matematikos ugdymo samprata

Matematika yra abstraktinio ir loginio mąstymo pagrindas, kuris yra reikšmingas mokslo, technologijų ir žmogaus vystymosi dalis. Matematikos dalykui tenka išskirtinė reikšmė ugdant mokinių gebėjimus skaičiuoti, logiškai mąstyti ir formalizuoti, lavinant jų vaizdinį, erdvinį ir tikimybinį mąstymą, analitinį bei sintetinį suvokimą ir pažinimą [23 p. 791]. Matematinų sąvokų, sprendimo algoritmų, metodų, ryšių įvairioms problemoms spręsti supratimas ir taikymas kiekvienam besimokančiajam sudaro sąlygas ne tik pažinti matematikos pasaulį, žmogaus mąstymo ir veiklos kultūrą, bet ir padeda jam orientuotis ir spręsti problemas praktinėje veikloje, kasdieninėse situacijose [6, 23, 36].

Matematikos ugdymo bendrojoje programoje yra pabrėžiama, kad matematikos ugdymo *tikslas* – *sudaryti galimybę mokiniams plėtoti matematinę kompetenciją* [6]. Tai reiškia, kad matematikos ugdyme yra siekiama ugdyti matematinius gebėjimus ir nuostatas pažinti supantį pasaulį, taikant matematinius modelius įvairių mokslo sričių praktinių ir teorinių problemų sprendimui [36]. Siekiant šio tikslo besimokantiejiems neužtenka vien turėti matematinų žinių, gebėjimo spręsti standartines matematikos problemas, taikant įvairias procedūras ir algoritmus, bet svarbu, kad besimokantieji suprastų įgyjamų matematinų žinių praktinę ir mokslinę vertę, kad suprastų ir gebėtų įgyjamas matematinis žinias taikyti praktinių problemų sprendimui, kritiškai interpretuoti rezultatus ir daryti išvadas [23, 36].

Apibendrinant galima teigti, kad mokyklinės matematikos mokymasis turi sudaryti besimokantiejiems galimybę pažinti pasaulį taikant matematiką.

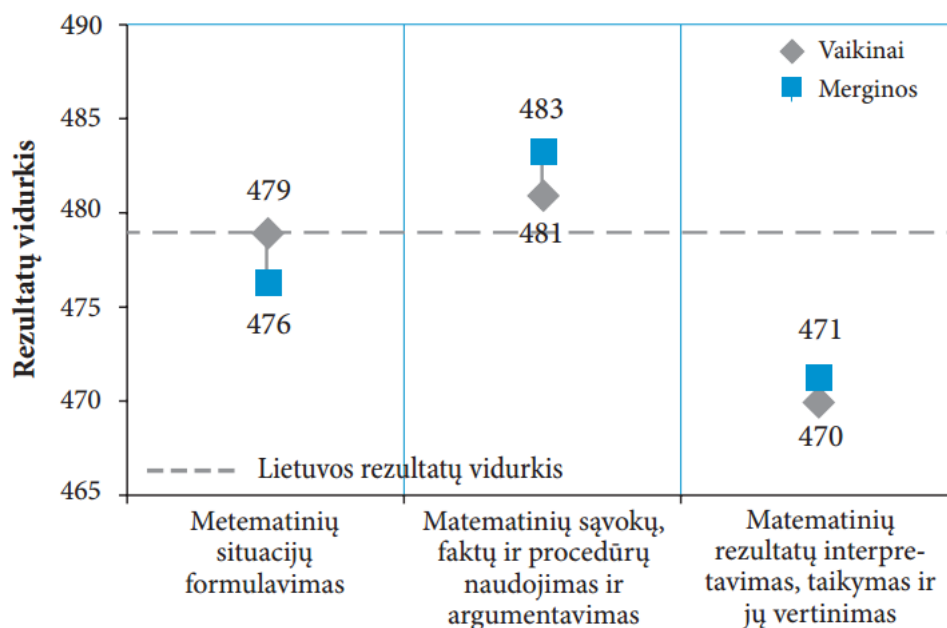
1.2. Matematikos ugdymo problematika

Bendrosiose ugdymo programose yra nuostata, kad mokytojas turi tapti ugdymo proceso organizatoriumi ir valdytoju, o ne žinių teikėju. Be to, vis plačiau į mokyklas diegiant informacinės kompiuterinės technologijas, virtualūs mokymo(si) objektai ir nuotolinio mokymosi elementai tampa esminiais komponentais besimokančiųjų ugdyme ir svarbūs pedagogikoje. Keičiantis visuomenės poreikiui pereiti nuo tradicinio mokymo prie aktyvaus yra sunku. Tačiau kiekvienas pedagogas, paisydamas savo prigimties ir jėgų, renkasi tokius mokymo metodus, kurie jam padėtų siekti ugdymo tikslų ir uždavinių. Bet kuriuo atveju, dalyko turinys turėtų būti perteikiamas taip, kad besimokantieji lengvai jį įsisąmonintų ir gebėtų įgytas žinias pritaikyti [14].

1.2.1. Matematikos žinių įsisavinimas ir taikymas

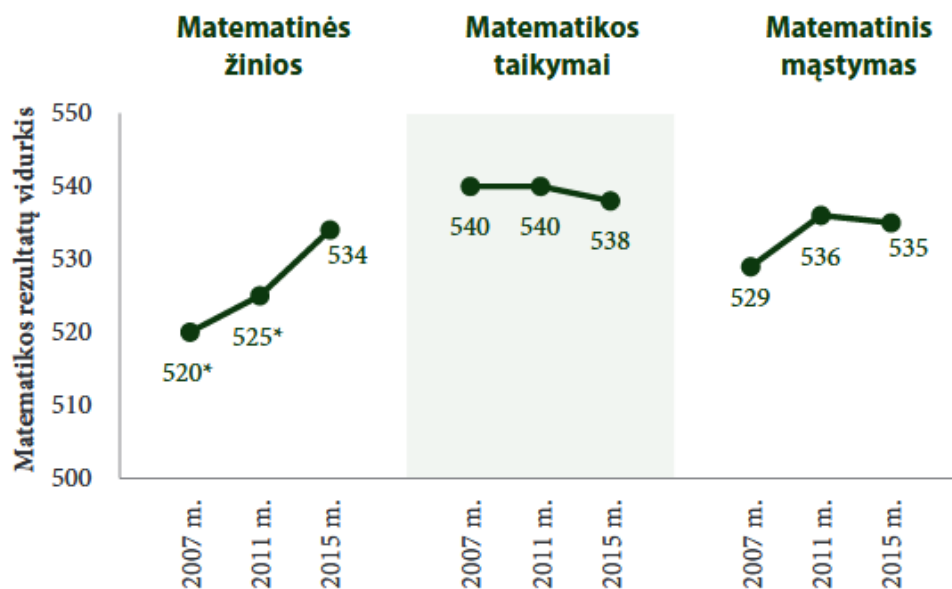
Ugdymo perteikiamos žinios, informacija yra vertingos tik tuomet, jei besimokantysis jas supranta ir geba taikyti, jei suvokia mokymosi tikslą [23]. Neįmanoma išugdyti aukštesniųjų gebėjimų, jei įgytos žinios yra nesuprastos, fragmentiškos, todėl visų pirma yra siekiama, kad kiekvienas besimokantysis gerai suprastų pagrindines matematikos sąvokas, matematinų uždavinių sprendimo

algoritmus ir procedūras [6]. Didėjant informacijos kiekiui, sparčiai tobulėjant technologijoms, svarbu besimokančiajam gebėti formuluoti matematinės hipotezes, rasti reikiamą informaciją, įgyti supratimą apie informacijos paieškos būdus. Tačiau tą pasiekia tik nedaugelis besimokančiųjų. Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos (*Organisation For Economic Co-operation and Development, OECD*) 2012 m. atliktas tarptautinis penkiolikmečių pasiekimų tyrimas PISA (*Programme For International Student Assessment*), kurio tikslas buvo ištirti ne kiek mokiniams pavyksta atkurti išmoktas matematinės žinias, bet tai, kaip gerai jie gali panaudoti tai, ką sužinojo, ir taikyti matematinės žinias naujose ir nežinomose situacijose, atskleidė, jog mokinių gebėjimas taikyti matematinės žinias ir interpretuoti gautus rezultatus įvairiuose kontekstuose yra žemas. Gauti rezultatai rodo, kad mokinių matematinis raštingumas nėra labai aukštas, nes aukščiausius, t. y. 5 arba 6 pasiekimų lygmenis įveikia mažiau nei 10 proc. mokinių [22, 25]. 1 pav. matyti, kad vertinant besimokančiuosius pagal gebėjimų sritis, besimokantieji nėra sudėtinga naudoti matematinės sąvokas, faktus, procedūras, tačiau duomenys rodo, kad besimokantieji pasižymi žemais gebėjimais, kai matematinius rezultatus reikia interpretuoti, vertinti ir taikyti.



1 pav. Lietuvos matematinio raštingumo rezultatai pagal gebėjimų sritis (ECD PISA, 2012)

Tarptautinis matematikos ir gamtos mokslų TIMSS (angl. *Trends in International Mathematics and Science Study*) 2015 m. atliktas tyrimas, kurio metu buvo ištirti ketvirtos ir aštuntos klasės mokinių matematikos ir gamtos mokslų mokymosi pasiekimai, parodė, kad vertinant besimokančiųjų kognityvinius gebėjimus matematikoje, besimokantieji pasižymi turintys matematinę žinių, tačiau pastebima matematinę žinių taikymo ir matematinio mąstymo problema (žr. 2 pav.) [34], kuri nekinta ir tendencingai auga.



2 pav. Mokinių matematikos pasiekimai ir jų kaita pagal kognityvinių gebėjimų sritis (TIMIS, 2015)

Tyrimai ir mokinių pasiekimai rodo, kad besimokantieji nėra problemos įsisavinti matematikos sąvokas, procedūras, algoritmus, juos taikyti standartinėse situacijose, tačiau jų nesupranta ir nesugeba pritaikyti pasikeitusiose situacijose ir praktinėje veikloje.

1.2.2. Matematikos dalyko mokymosi metodai

Pagrindinė matematikos mokymosi forma išlieka – pamoka. Pagrindiniai pamokos trūkumai – ribotas individualių mokinių gebėjimų ugdymas bei bendradarbiavimo organizavimo galimybės [31].

Matematikos mokymosi procese išlieka ir tradiciniai mokymosi metodai, kaip pratimai, praktika, savarankiškas darbas, uždavinių sprendimas, t. y. dažniausiai taikomas savarankiškas darbas sprendžiant įvairius uždavinius. Toks mokymasis taikomas tiek mokykloje, tiek mokymuisi namuose. Rečiau yra supažindinama su matematikos istorijos elementais, taikomi inovatyvūs metodai, o itin retai yra naudojami šiuolaikiniai aktyvaus mokymosi metodai – organizuojamas darbas grupėse, projektinių darbų atlikimas, dar rečiau mokymuisi yra taikomas kompiuteris ir kitos informacinių technologijų priemonės [7]. Mokytojai dažniausiai renkasi metodus, kurie yra įprasti ir patikrinti taikyme, ir nesirenka tokių metodų, kurie ugdytų mokinių kūrybiškumą, savarankiškumą, dar rečiau, nei to norėtų besimokantieji, taiko projektinės veiklos, didaktinių žaidimų, tyrinėjimo ir integruotus su IT metodus [20].

1.2.3. Mokymosi aplinka ir priemonės

Dauguma mokinių žinias įtvirtina sprenddami uždavinius ar skaitydami teorinę medžiagą, stinga interaktyvių praktinių užduočių, t. y. trūksta tokios mokymosi aplinkos, kurioje besimokantieji galėtų eksperimentuoti, taikyti ir atliktų praktines užduotis [7, 22, 34]. Mokymosi aplinka turėtų būti kūrybiška, palanki mokinių saviraiškai: skatinanti mokinius mąstyti, leidžianti jiems eksperimentuoti,

išgyventi kūrybos ir atradimo džiaugsmą, skatinanti jų vaizduotę, smalsumą, atvirumą sau ir kitiems [23 p. 797].

Matematikos mokymosi procese interaktyvių ir kompiuterinių priemonių nėra itin daug. Ikimokykliniame ir pradiniam ugdyme tokių priemonių galime rasti nemažai, tačiau pagrindiniame ar viduriniame ugdymo tokių priemonių mažai. To priežastis – matematikos ugdymo turinio sudėtingumas. Dauguma esamų priemonių yra riboto pritaikomumo bei sudarytos taip, kad ugdymo procese jos yra kaip papildoma mokymosi priemonė. Dažniausiai visos matematinės priemonės pasižymi tuo, kad praktika sudaroma jau išmoktoms situacijoms. O, jei besimokantysis neturi tos tematikos žinių, mokytis ir atlikti užduotis toje aplinkoje nėra galimybės. Be to, užduotys sudaromos ne nuosekliai, nėra sistemiškumo. Dažniausiai tiesiog sudaroma galimybė besimokantiesiems patikrinti savo jau išmoktas žinias fragmentiškose situacijose, o tai yra tiesiog nuolatinis taisyklių kartojimas.

1.2.4. Besimokančiųjų mokymasis

Remiantis kognityvine mokymosi samprata, žmonės mokosi ir geriau įsisavina naujus dalykus, susiejant naujas žinias su jau turimomis žiniomis ir įgūdžiais. Tai rodo, kad patirtis bei nuomonė yra naujų žinių pagrindas [17]. Todėl besimokantiesiems yra lengviau įsisavinti ir suprasti naujas žinias, kurios yra suformuojamos iš pačių mokinių patirties. Turimos patirties pagrindu įgyjamos naujos žinios jau yra pastovesnės ir lengviau įsisavinamos nei perteikiamos mokytojo ar mokantis iš vadovėlio.

Matematikos mokymesi yra labai svarbus mąstymas, kurio ugdymą galima pasiekti per veiklą. Todėl pagrindiniai matematikos mokymosi komponentai būtų mąstymas ir veikla. Kad besimokantysis būtų aktyvus ir būtų sudarytos sąlygos mąstymo ugdymui, mokymosi proceso veikloje turėtų būti aktyvinti keturi skirtingi, bet tarpusavyje susiję gebėjimai:

- aktyviai veikti (patirtis);
- stebėti ir mąstyti (mąstymas);
- formuoti sąvokas ir apibendrinimus (apibendrinimas);
- išbandyti sąvokas ir konceptus naujose situacijose (išbandymas) [35 p. 77].

Kiekvienas besimokantysis turi skirtingus išvardintus gebėjimus. Todėl labai svarbu, kad besimokančiojo mokymasis būtų individualizuotas ir pritaikytas prie besimokančiojo asmeninių poreikių, jo pažinimo [20, 34, 35]. Norint, kad mokiniai tikrai gerai išmoktų ir suprastų naują informaciją, matematikos mokymesi besimokantiesiems turėtų būti pirmiausiai sudaromos sąlygos išnagrinėti pateiktą informaciją ir turimų žinių pagrindu atrasti naujas žinias taip, kad besimokantysis mokytųsi pats. Matematikos mokymesi yra svarbu skirti didelį dėmesį protinei veiklai, nes tai lemia matematinį bei loginį mąstymą.

1.2.5. Kritinio mąstymo ugdymas

Visuomenėje, kuri egzistuoja greitai besikeičiančiame, į technologijas orientuotame pasaulyje, yra svarbus kritinis mąstymas ir jo ugdymas. Žinių apimtis didėja ir jos yra lengvai pasiekiamos, tačiau pateikiamos žinios yra tik santykinai teisingos [20].

XXI a. mokymo(si) kompetencijos apima aktualų ugdymo turinį, įvairių lygmenų mąstymo gebėjimų ugdymą, mokymo(si) turinio integravimą su kitais dalykais, nuolatinį mokymą(si), bet svarbiausios ugdomos kompetencijos yra mokėjimas mokytis ir gebėjimas mąstyti [26].



3 pav. Aukštesniųjų gebėjimų ugdymas pagal B. Bloomo taksonomiją, 1958

Remiantis B. Bloomo taksonomija yra žinoma, kad reikia kreipti dėmesį į tai, kaip ir kokios žinios yra pateikiamos. Tai rodo aukštesniųjų gebėjimų ugdymą, kadangi kiekviename aukštesniame lygyje yra reikalaujama vis didesnių mąstymo pastangų. Pagal B. Bloomo taksonomiją (žr. 3 pav.) tradiciniame mokymesi pradedama nuo žemiausių mokymosi tikslų – žinių, žinojimo ir siekiama aukščiausių – vertinimo.

Tačiau šiuolaikiniame mokymesi, siekiant aukštesniųjų gebėjimų ugdymo, tuo pačiu ir aukštesnio mąstymo ugdymo, mokymosi procese mokymosi tikslai turėtų būti pradedami siekti nuo piramidės viršūnės – t. y. analizės, sintezės, vertimo, per kuriuos būtų pasiekti žemiausio lygio gebėjimai, t. y. žinios ir žinojimas, supratimas ir taikymas. Tokie mokymosi tikslai įgalina besimokantįjį aktyviai dalyvauti mokymosi procese [13, 31] ir sudaro sąlygas per patirtį, mąstymo veiklas įgyti naujų žinių.

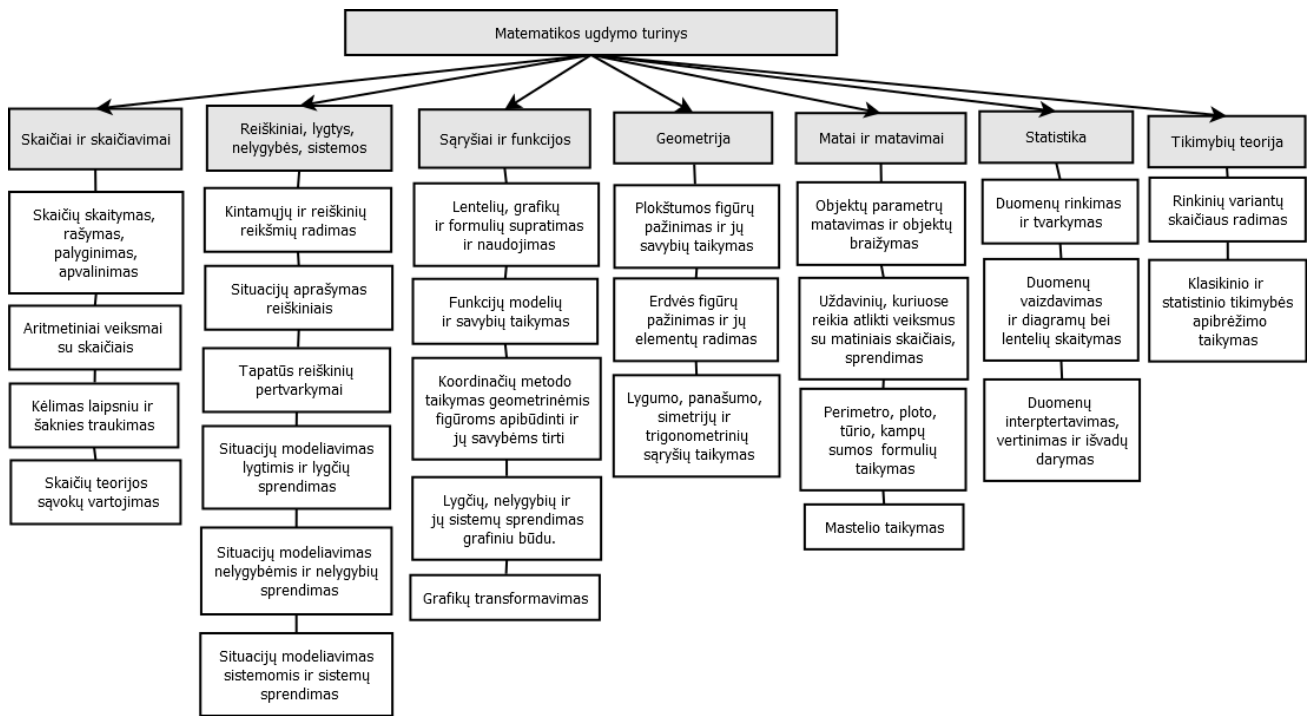
1.3. Matematikos mokomojo dalyko turinys

Šiuolaikinis mokymosi turinys mokykloje yra orientuotas į tam tikrų žinių, įgūdžių ir gebėjimų ugdymą. Vieni gebėjimai apima matematikos dalyko pagrindus, matematinį raštingumą t. y.

matematikos metodų, procedūrų, algoritmų, jų taikymo pažinimą ir įvaldymą, o kiti apima gebėjimus matematiškai mąstyti, spręsti problemas, komunikuoti (remiantis matematika) ir savarankiškai mokytis matematikos, t. y. operuoti matematikos žiniomis ir metodais įvairiose matematinėse, teorinėse bei kasdieninėse situacijose [23, 36]. Todėl ugdymo programoje matematinės kompetencijos yra apibrėžiamos apimant veiklos sritis, bendruosius gebėjimus ir nuostatas.

Pagrindinio ugdymo programoje [23] besimokančiųjų įgyjamos matematinės žinios, įgūdžiai ir specialieji gebėjimai yra aprašomi pagal šias veiklos sritis (žr. 4 pav.):

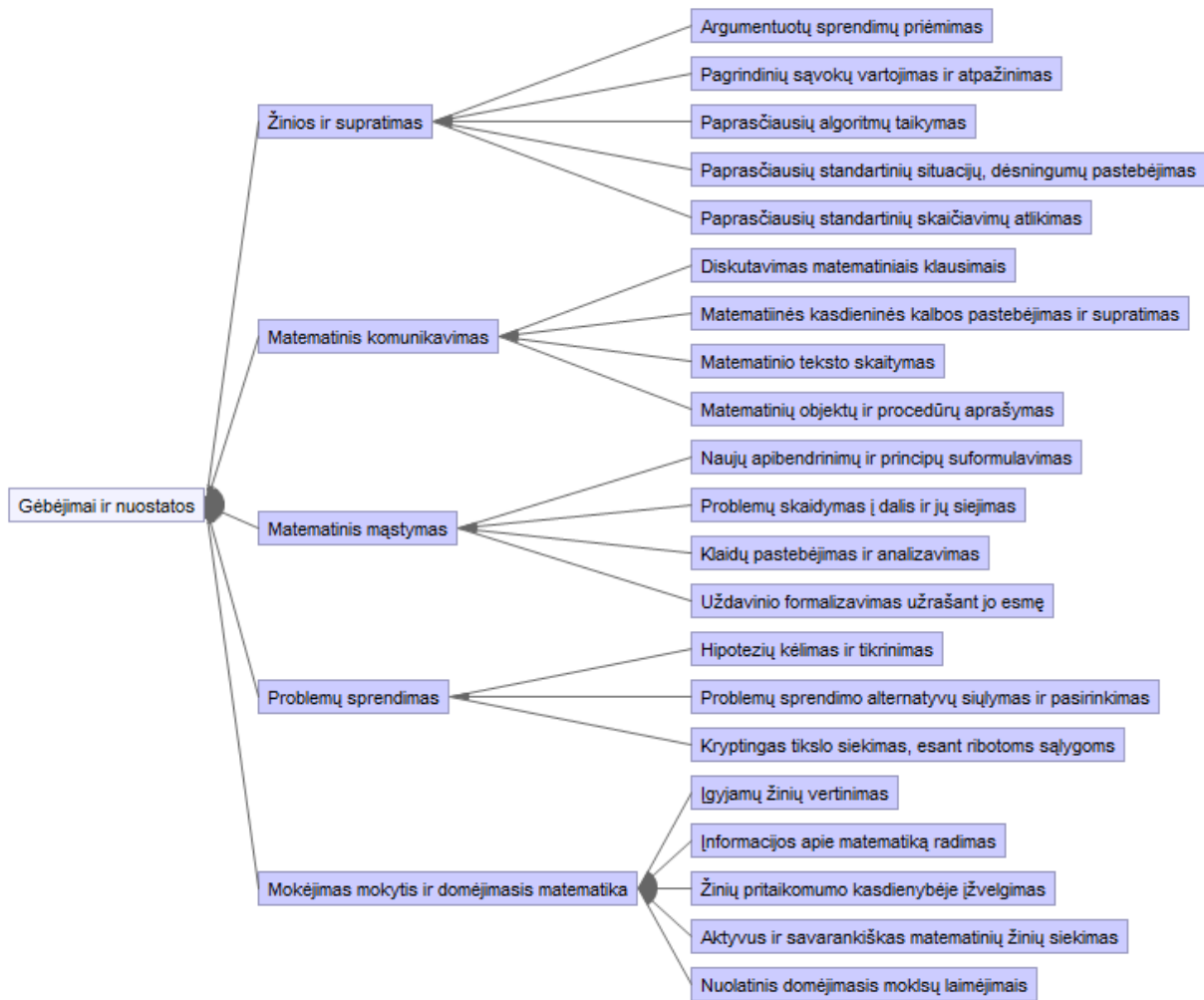
- *Skaičių ir skaičiavimų* veiklos srityje besimokantieji susipažįsta su skaičiais ir pagrindiniais skaičiavimo metodais. Be skaičių yra neįsivaizduojamas pasaulis, todėl ši sritis yra būtina sprendžiant įvairias kasdienes, praktines ir teorines problemas. Ši sritis yra svarbi, nes lavina besimokančiųjų gebėjimą numatyti, patikrinti ir įvertinti rezultatus
- *Reiškiniai, lygtys, nelygybės, jų sistemos*. Šioje veiklos srityje besimokantieji suvokia matematikos simboliką, mokosi taikyti įvairius matematinius, metodus, modelius, aprašant įvairias kasdienes veiklos problemas. Ugdomas besimokančiųjų supratimas, kad sprendimo algoritmų ir būdų žinojimas bei gebėjimas juos taikyti, suteikia didesnę pasirinkimą jų sprendimui, sprendžiant įvairias kasdienes ir matematinės problemas. Ši veiklos sritis svarbi ugdant besimokančiųjų supratimą apie matematinį modeliavimą, jų gebėjimą struktūrizuoti ir formalizuoti problemas ir rezultatus.
- *Sąryšiai ir funkcijos*. Šioje srityje mokiniai lavina gebėjimus pastebėti tarp įvairių situacijų, objektų priklausomybę, ryšius, užrašant juos lentele, grafiku, formulėmis, mokosi kelti įvairias problemų sprendimo hipotezes ir priimti pagrįstus sprendimus.
- *Geometrija*. Šioje veiklos srityje besimokantieji susipažįsta su įvairiomis figūromis, kūnais ir jų savybėmis. *Geometrija* reikšminga mokinių dedukcinio mąstymo ugdymui. Mokydamiesi geometrijos mokiniai lavina gebėjimus geriau orientotis aplinkoje ir suvokimą, kaip matematika pritaikoma praktiškai.
- *Matai ir matavimai*. Šioje srityje mokiniai ugdo supratimą apie matus ir matavimus bei mokosi šias žinias taikyti įvairioms praktinėms užduotims spręsti.
- *Statistika* veiklos srityje besimokantieji mokosi suvokti viso pasaulio reiškinių sudėtingumą, ugdo supratimą apie duomenų rinkimo ir kaupimo svarbą. Ši sritis svarbi ugdant besimokančiųjų suvokimą ir gebėjimą priimti pagrįstus sprendimus, remiantis įvairia statistine informacija, gebėjimą surasti, rinkti ir analitiškai vertinti gautus statistinius duomenis.
- *Tikimybių teorijos veiklos srityje yra ugdomas supratimas apie įvairaus pobūdžio problemų sprendimą, kai yra galimybė rinktis iš kelių skirtingų variantų*. Šioje srityje besimokantieji mokosi vertinti pasirinkimų aibę, įvykių tikėtimumo lygį. Ši sritis svarbi ugdant besimokančiųjų suvokimą apie priimamų sprendimų objektyvumą ir pagrįstumą.



4 pav. Matematikos pagrindinio ugdymo turinys pagal veiklos sritis

Žinios apima matematinės kompetencijas pagal veiklos sritis. Įvairiose matematinės veiklos srityse mokinių įgytos žinios turėtų būti gerai suprastos, leidžiančios ne tik sėkmingai mokytis matematikos ir kitų mokomųjų dalykų, bet ir leidžiančios sėkmingai orientuotis gyvenime. Todėl nepakanka besimokantiejiems vien įgyti žinių veiklos srityse, tačiau būtina, kad tuo pačiu būtų ugdomi matematiniai gebėjimai ir nuostatai (žr. 5 pav.).

Bendrieji matematiniai gebėjimai ir nuostatos aprašomi, priskiriant juos vienai iš grupių: matematinis komunikavimas, matematinis mąstymas, problemų sprendimas, mokėjimas mokytis matematikos ir domėjimasis matematika, t. y. ugdomos matematinės kompetencijos pagal gebėjimus ir nuostatas (žr. 5 pav.). Mokydamiesi matematikos, pagal savo individualius sugebėjimus mokiniai turėtų ugdyti gebėjimą bendrauti ir bendradarbiauti naudodami matematikos sąvokas ir taikydami matematinis informacijos užrašymo būdus, suprasti ir naudoti įvairius matematinis simbolius, sprendžiant paprastas gyvenimiškų situacijų problemas, gebėti savarankiškai mokytis matematikos. Taip pat kiekvienas besimokantysis mokydamasis turi suprasti matematikos raidą, jos universalumą, pritaikomumą bei svarbą įvairiems mokslams, tokiems kaip kompiuterijos, gamtos ir socialiniams mokslams. Svarbu, kad kiekvienas besimokantysis turėtų motyvą siekti matematikos žinių, ugdyti teigiamą nusiteikimą, norą ir poreikį mokytis ir domėtis ne tik matematika, bet ir kitais tiksliais, technologijų mokslais [6, 23, 36].



5 pav. Matematikos ugdomi gebėjimai ir nuostatos

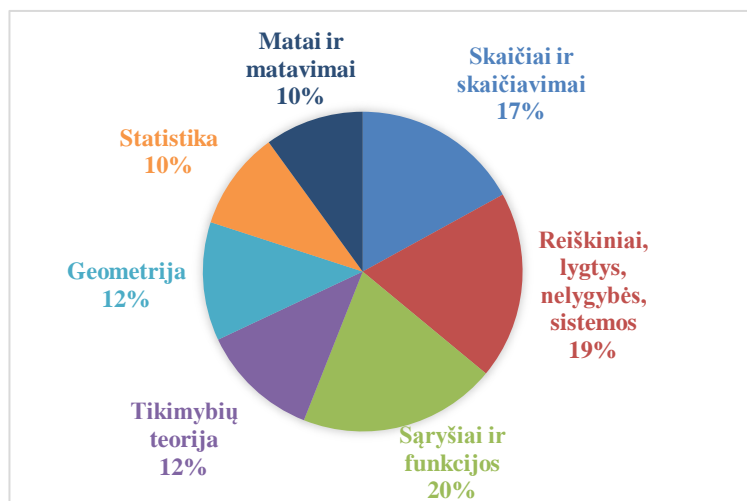
Apibendrinant galima teigti, kad kiekvienoje matematinės veiklos srityje besimokančiųjų įgytos žinios turėtų būti gerai suprastos, sudarančios sąlygas kiekvienam susivokti supančiame pasaulyje ir sudarytų pagrindą sėkmingam mokymuisi įvairių mokomųjų dalykų. Todėl svarbu, kad besimokantieji įgytų žinių veiklos srityse, tačiau būtina, kad tuo pačiu būtų ugdomi ir matematiniai gebėjimai bei nuostatos.

1.3.1. Probleminės matematikos ugdymo turinio veiklos sritys

Siekiant nustatyti sudėtingiausias ir sunkiausiai įsisavinamas besimokantiesiems matematikos mokojo dalyko veiklos sritis, buvo sukurta anketinė apklausa. Tyrimui atlikti buvo pasinaudota Nacionalinės mokyklų vertinimo agentūros *IQES online Lietuva* interneto platforma <https://iqesonline.lt>, kurioje, remiantis pateikta informacija, instrumentų, metodų rinkiniais ir papildoma medžiaga, buvo sudarytas klausimynas (1 priedas).

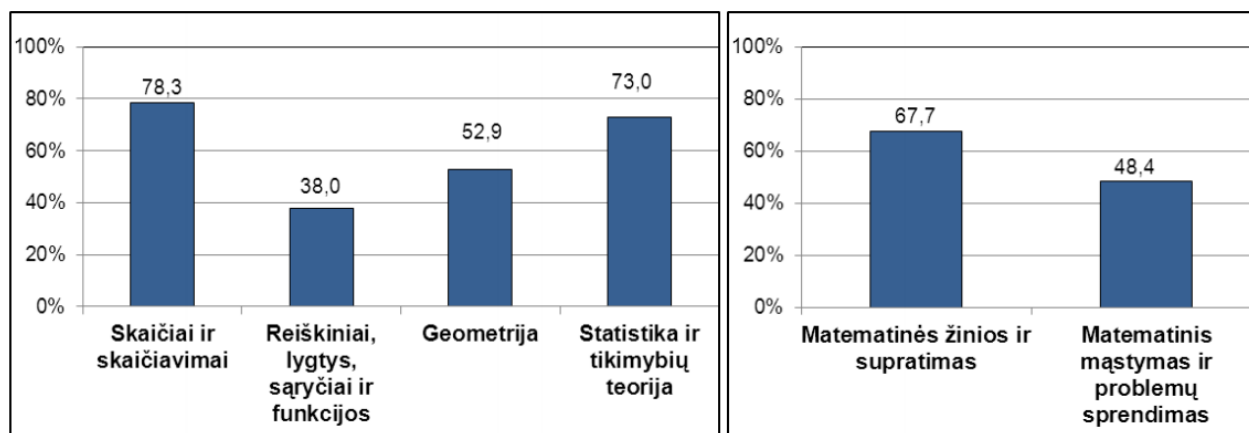
Tyrimas vyko Pagėgių savivaldybės dviejose pagrindinėse mokyklose. Tyrime dalyvavo 5-10 klasių įvairių gabumų besimokantieji, tarp kurių 39 mergaitės ir 47 berniukai. Apklaustieji mokiniai buvo tarp 11-15 metų amžiaus. Apklausa vyko 2015 metų lapkričio-gruodžio mėnesiais. Anketinės apklausos metu besimokantiesiems buvo pateikiami klausimai iš įvairių matematikos sričių siejant su

jų patirtimi. Susisteminius duomenis gauta, kad dažniausiai besimokantieji susiduria su problemomis, kai kalbama apie *sąryšius ir funkcijas* – 20%, *reiškinius, lygtis, nelygybes ir sistemas* – 19% ir *skaičius ir skaičiavimus* – 17% (6 pav.). Kalbant apie veiklos sritį – *reiškiniai, lygtys, nelygybės, sistemos*, apklaustieji įvardino, kad jiems problemų nekyla, kai reikia atlikti nesudėtingo tipo uždavinius, kai juose reikia taikyti tik sprendimo algoritmą, tačiau įvardijo, kad sudėtingiausia tuomet, kai *reiškiniai, lygtys, nelygybės, sistemos* pateikiamos įvairiose situacijose, kai pirmiausia reikalaujama supratimo, t. y. pačiam susidaryti reiškinių, lygtį, sistemą ar nelygybę ir ją pritaikyti, o po to tik atlikti skaičiavimus pagal algoritmą.



6 pav. Sunkiausiai įsisavinamos matematikos mokymosi veiklos sritys

Panašius rezultatus atskleidžia NEC pasiekimų 2011 metų patikrinimo rezultatų analizė [21], kurioje pateikiama, kad mokiniams sunkiausi uždaviniai iš *Reiškinių, lygčių, sąryšių ir funkcijų* bei *Geometrijos* veiklos sričių, o pagal gebėjimų sritis mokiniams buvo lengvesni *Matematinė žinių ir supratimo srities uždaviniai*, o sunkesni *Matematinio mąstymo ir problemų sprendimo srities* uždaviniai (žr. 7 pav.). Tai rodo, kad matematikos mokymasis ir mokinių matematikos probleminės sritys nepasikeitė ir egzistuoja tos pačios mokymosi problemos.

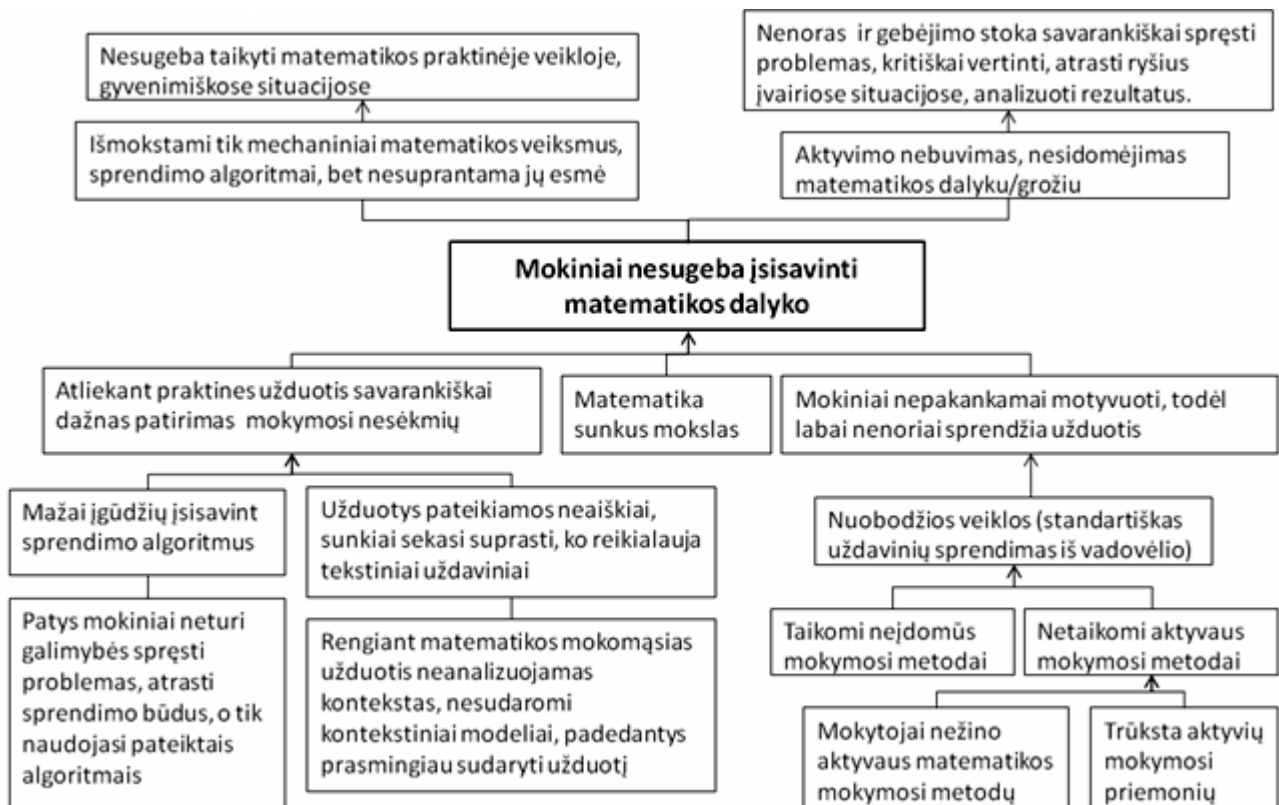


7 pav. Mokinių surinktų matematikos pasiekimo patikrinimo taškų procentinės dalys pagal veiklos ir gebėjimo sritis (NEC)

Apibendrinant galima teigti, kad mokantis matematikos, besimokantiesiems probleminės veiklos sritys yra *Reiškiniai, lygtys, nelygybės, sistemos ir Funkcijos ir sąryšiai*, kai reikia ne tik taikyti standartinius sprendimo būdus bei algoritmus, bet ir pritaikyti šių sričių žinias naujose besikeičiančiose situacijose.

1.3.2. Matematikos mokymosi priežastys ir pasekmės

Matematikos mokymosi keliamų sunkumų yra daug, tačiau esminis būtų – matematikos mokymosi turinio neįsisavinimo problema (žr. 8 pav.).



8 pav. Matematikos mokytojo dalyko įsisavinimo problematikos priežastys ir pasekmės

To priežastys yra kad besimokantiesiems nėra sudaromos sąlygos savarankiškai spręsti problemas, atrasti patiems sprendimo būdus, mokymosi procese taikomi neįdomūs mokymosi metodai ir nuobodžios mokymosi veiklos, trūksta aktyvių mokymosi priemonių, o mokymosi užduotys sudarytos ir / ar pateikiamos netiksliai. Dėl šių priežasčių besimokantieji išmoksta tik mechaninius sprendimo algoritmus, bet nesupranta jų esmės ir nesugeba taikyti praktikoje, todėl besimokantiesiems stinga motyvacijos mokytis matematikos ir savarankiškai spręsti problemas, atrasti ryšius, kritiškai vertinti ir interpretuoti rezultatus.

1.4. Išvados

1. Mokydamasis matematikos, kiekvienas mokinys turi suvokti įgyjamų matematinių žinių praktinę ir mokslinę naudą.

2. Mąstymas ir veikla – pagrindiniai matematikos mokymosi elementai. Todėl matematikos mokymosi procese turėtų būti taikomi tokie aktyvūs mokymosi metodai, kurie padidintų aktyvų besimokančiųjų dalyvavimą, naujos informacijos išlaikymą, skatintų besimokančių atsakomybę už mokymąsi ir tokiu būdu būtų ugdomi aukštesnio lygio gebėjimai, susiję su mąstymu.
3. Matematikos mokomojo dalyko turinys apima keletą skirtingų, bet tarpusavyje priklausomų veiklos sričių. Kiekvienoje jų turėtų būti ugdomi ne tik matematiniai gebėjimai, bet ir bendrieji gebėjimai ir nuostatos.
4. Matematikos mokymosi sunkumo pagrindinės priežastys yra:
 - tradiciniai mokymo metodai ir priemonės;
 - pasyvus besimokančiųjų dalyvavimas;
 - mechaninis mokymasis;
 - matematikos turinio praktikoje pritaikymo stoka;
 - aktyvių mokymosi priemonių ir aplinkų stoka;
 - mąstymo ugdymo stoka.

To pasekmė – matematikos mokomojo dalyko neįsisavinimas.

5. Besimokantiesiems matematikos probleminės mokymosi veiklos sritys yra tos, kuriose reikalaujama matematinių žinių supratimo ir gebėjimo tas žinias taikyti.
6. Matematikos mokymosi procese yra naudojami tradiciniai mokymo metodai, itin retai taikomi šiuolaikiniai aktyvaus mokymosi metodai. To pasekmė, besimokančiųjų nesidomėjimas matematika ir besimokančiųjų motyvacijos slopinimas bei žemi matematikos pasiekimai.
7. Siekiant šalinti matematikos mokymosi problemas, matematikos dalyko turinys turėtų būti perteikiamas taip, kad mokiniai lengvai jį įsisąmonintų ir gebėtų įgytas žinias taikyti. Mokymosi objektai, užduotys, testai turėtų pasižymėti įvairesniu situacijų pavaizdavimo galimybėmis ir žinių taikymu besimokančiųjų praktinėje veikloje. Mokymosi procese turėtų būti taikomi tokie aktyvaus mokymosi metodai, kurie skatintų besimokantįjį priimti savarankiškai sprendimus ir analizuoti rezultatus.

2. KONTEKSTAS IR KONTEKSTINIS MODELIAVIMAS

2.1. Kontekstas ir modeliavimas

Konteksto sąvoka yra plačiai naudojama įvairiuose mokslo darbuose, tačiau skirtingose mokslo srityse skirtingai interpretuojama. Konteksto sąvoka yra abstrakti savo reikšme, kadangi kontekstas gali būti suprantamas kaip fonas, aplinka, ryšys, sąlyga, tekstas, situacija, nustatymas ir pan. [5]. Kontekstas yra svarbus tose srityse, kuriose reikalaujama samprotavimo, interpretacijos ir sprendimo pasirinkimo. Psichologijos mokslininkas V. Martišius [18] kontekstu vadina aplinkos, užduoties ar veikėjo ypatybes, kurios, nebūdamos žmogaus pažinimo veiklos dėmesio centre, veikia rezultatus, priimamus sprendimus. P. Brezillon [8] savo darbuose konteksto sąvoką sieja su žiniomis. Pagal P. Brezillon, duomenys problemos sprendime yra informacijos proceso pradžia, o susistemintus ir interpretavus duomenis, jie tampa informacija, kuri išreiškiama žiniomis. Žinios yra panaudojamos samprotavimui ar veiksmų, sprendimo atlikimui [8, 24].

Modeliavimas – tai realios sistemos tyrimas, naudojant jos pakaitalą (maketą) [10]. Modeliavimo procese į problemą žiūrima kaip į sistemą, kurią sudaro tam tikri tarpusavyje susiję elementai. Taikant modeliavimą realioms problemoms analizuoti ir spręsti, yra siekiama išskirti esminius faktorius ir veiksmus konkrečiame kontekste, išryškinant jų tarpusavio ryšius ir atmetant kitus, neesminius. Taip nuosekliai nagrinėjama problema tampa suprantamesnė, o reiškiniai yra sujungiami į vieną bendrą loginę sistemą. Tokiu būdu į visą mokomąjį dalyką galima žiūrėti kaip į sistemą, kurią sudaro problemų sprendimo sistemų rinkiniai. Tačiau siekiant gauti problemos sprendimo atsakymus, sistemą reikia formalizuoti, t. y. pateikti visiems vienodai suprantamai. Tam naudojamas modeliavimo metodas, kurio rezultatas yra modelis. Modelis atvaizduoja sistemos savybių išraišką ir atskleidžia sistemos elgesį skirtingose sistemos būsenose [2, 10].

Kontekstiniame modeliavime yra sukuriamas sisteminis grafinis modelis, kuriame pagrindiniai veikimo elementai yra realūs vaizdai ir objektai, t. y. realus kontekstas [2].

2.2. Kontekstinis modeliavimas mokymosi procese

Kontekstas ir kontekstinis modeliavimas yra svarbus ir aktualus mokymosi procese, mokymosi objektų kūrime ir taikyme. Tyrimai atskleidžia, kad konteksto naudojimas palengvina ne tik žmogaus intelekto modeliavimą kompiuteryje, bet ir gerina mokomojo modeliavimo strategijos planavimą, kadangi konteksto supratimas veda besimokančiuosius sprendimo priėmimo linkme. Nagrinėti kontekstinės informacijos modeliavimo metodai yra pagrįsti iš anksto susietų su konkrečia dalykine sritimi sąvokų išskyrimu, todėl modeliuojamas kontekstas pasižymi statiškumu [29]. Pavyzdžiui, P. Brezillon atliktame eksperimente medicinos studentams buvo pateikta 14 paveikslėlių ir jiems reikėjo apibūdinti ką jie iš jų suprato [8]. Tyrimo rezultatai parodė, kad tik 39% respondentų teisingai suprato jų prasmę, ir tik pateikus papildomai kontekstinės informacijos, medicininių paveikslėlių supratimas padidėjo iki 65%.

Kontekste kyla įvairių probleminių situacijų, kadangi kontekstas pasižymi sudėtingumu ir dinamiškumu. Pagal taikomą LOM specifikaciją, kontekstas yra aplinka, kurioje veikia mokomasis objektas, o pats objektas kuriamas be konteksto. Kontekstiniame modeliavime mokymosi objektas kuriamas su kontekstu [2, 5, 8]. Kontekstiniame modeliavime, kuriant mokymosi objektą, yra analizuojamas mokomasis dalykas, sudarant kontekstinį (informacinį) modelį. Kontekstinis modelis – tai informacija, nusakanti sistemos būseną ir esmines savybes. Kontekstiniame modeliavime, sudarant mokomojo dalyko kontekstinį modelį, yra aprašoma analizuojamos temos, problemos struktūra, elementai ir jų kaita. Pagrindiniai aprašymo instrumentai yra požymių diagrama ir kontekstinis grafas. Požymių diagrama leidžia aprašyti duomenų hierarchiją ir jų variantus, o kontekstinis grafas – sisteminį problemos dėsningumą [5].

Kontekstinio modeliavimo taikymas mokomuose dalykuose atskleidė teigiamą naudą mokomiesiems dalykams. Pavyzdžiui, informacinių technologijų dalykams sudaryti aktyvieji mokymosi objektai sudarė galimybes aktyvaus mokymosi individualizavimui ir motyvavimui. Aktyviojo mokymosi objekto „Grafiniai primityvai“ vertinimo rezultatai parodė, kad tokio tipo mokymosi priemonės pajvairina tradicines paskaitas, skatina savarankiškumą, kelia susidomėjimą dėstomuoju dalyku [5]. E. mokymosi kontekstinį modeliavimą derinant ir integruojant su kitais mokymo(si) metodais (realia praktika, internetine medžiaga ir vaizdo įrašų reportažais, virtualiosios mokymosi sistemos panaudojimu, matematiniais modeliais ir pan.) gali būti pilnai įgyvendinami bendrieji mokomojo ciklo reikalavimai [2, 3]. Kontekstinio modeliavimo taikymas dailės mokomajame dalyke atskleidė, kad esamą virtualiąją mokymosi aplinką papildant vaizdo pamokomis bei „TestTool“ grafinio testavimo ir modeliavimo priemonėmis yra sukuriama efektyvi mokymosi aplinka, įgalinanti pasiekti geresnių mokymosi rezultatų, t. y. sukuriant individualiuosius mokymosi poreikius atitinkančią struktūrą, kuri skatina besimokantįjį prisiimti atsakomybę už savo mokymąsi, mokytojui palengvinanti mokymosi proceso valdymą [12].

Konteksto analizė ir kontekstas apibrėžia tarpusavyje susijusias sąlygas, kuriose kažkas egzistuoja arba vyksta [18, 24]. Todėl panaudojant konteksto modelius, aprašant objekto elementų lauką, jų ryšius ir pokyčius modeliais galima apimti skirtingus kontekstinės informacijos tipus ir pritaikyti besikeičiančioje aplinkoje [5, 24]. Kontekstinį modelį sudaro duomenys ir iš jų gaunama informacija, kurie aprašo dalykinės srities elementus, jų ryšius ir kaitos dėsningumą. Taip yra įgyvendinamas sisteminis dalykinės srities aprašas [24 p. 201]. Tokiu būdu matematikos dalyke galima atskleisti esmines objekto charakteristikas ir padėti jas įsisavinti bei suprasti.

2.2.1. Požymių diagrama

Kiekvieną mokomąjį dalyką, temą ir sritį galima charakterizuoti, t. y. nurodyti nagrinėjamos srities požymius, jų ryšius ir apribojimus, galimus požymių variantus [5]. Tokiam detalizavimui yra sudaromos požymių diagramos, kuriose požymių nurodymas leidžia išskirti esmines dalykinės srities

charakteristikas ir išvengti nereikšmingų. Požymis mokymosi kontekste yra matoma mokymosi objekto charakteristika [24]. Požymių diagramoje pateikiamos žymos, kurios paaiškina požymių tipus ir grafinį jų vaizdavimą. Pavyzdžiui, požymiai gali būti privalomi arba alternatyvūs (9 pav.).



9 pav. Matematikos mokomojo dalyko ugdymo turinys

Tarkim, matematikos turinį mokyklinėje matematikoje galėtume pradėti vaizduoti kaip pateikta 9 paveiksle. Kadangi matematikos mokymasis prasideda nuo skaičių ir skaičiavimų, o tolimesnis matematikos mokymasis be šių žinių būtų negalimas, pateiktame pavyzdyje šaka *Skaičiai* yra vaizduojama kaip privalomas požymis (ang. *Mandatory*). Kitos matematikos sritys yra kaip pasirenkamos, t. y. besimokantysis gali pasirinkti, ką jam toliau mokytis, požymių diagramoje žymimos kaip neprivalomi požymiai (ang. *Optional*).

Sudarant požymių diagramas svarbu apžvelgti ir nurodyti visas galimas reikšmes. Požymių diagramų sudarymui galima panaudoti minčių žemėlapių metodą (ang. *MindMap*) – Tony Buzan sukurtą 1970 metais minčių žemėlapių techniką mokymo(si) tikslų realizavimui. Pagrindinis minčių žemėlapių veikimo principas: informacija, gauta iš kelių skirtingų informacijos šaltinių sustruktūruojama į pagrindinius raktazodžius, kurie pateikiami paprastai bei vizualiai informatyviai [11]. Pagrindinė žemėlapių mintis (idėja, žodis ar daiktas) yra pateikiama lapo viduryje, šalia parašyto žodžio dažnai pateikiamas paveikslėlis. Nuo šio paveikslėlio nubrėžiamos pagrindinės mintys (gijos), leidžiančios aiškiau suprasti pagrindinę žemėlapių mintį (vizualizaciją). Tokią vizualizaciją yra naudinga kuriant požymių diagramas, kai reikia išsiaiškinti nagrinėjamos srities pagrindinius požymius.

Požymių diagrama aprašo duomenų hierarchiją ir jų variantiškumą [5, 30]. Sudaromose požymių diagramose svarbu atskleisti, kokias žinias besimokantieji turėtų žinoti, norėdami išspręsti pateiktą uždavinį, ir nurodyti, kokie galimi požymiai gali daryti įtaką priimant sprendimus.

2.2.2. Kontekstinis grafas

Mokymosi veiksmus galima aprašyti veiksmų eiliškumu – scenarijais. Tokio scenarijaus pradžioje yra uždavinys su jo sprendimui reikalingais elementais, o gale yra tikslas, kurį reikia pasiekti. Visi veiksmai aprašomi taisyklėmis: *Jei Sąlyga Tai Veiksmas*. Kiekvienoje konkrečioje situacijoje yra atliekamas veiksmas galiojančiais sąlygais, kol yra pasiekiamas tikslas. Sprendimų galimybes nusako taisyklių skaičius. Tokio scenarijaus aprašymo rezultatas yra kontekstinis grafas [24]. Šiame darbe nagrinėjamai temai sudaryti kontekstiniai aprašyti 3.1.2. skyrelyje.

Kontekstinis grafas yra kontekstu pagrįstas užduoties įvykdymo atvaizdavimas. Kontekstiniame grafe yra du svarbūs elementai, tai kontekstinis mazgas ir veiksmo mazgas. Kontekstinis mazgas

atskleidžia kontekstinę informaciją, t. y. aprašo, koks sprendimas yra priimamas kontekste ir kontekstiniame grafe yra žymimas apskritimu, o veiksmo mazgas – vartotojo veiksmą pasirinkus sprendimą ir žymimas stačiakampiu [5, 24]. Taip yra sukuriamas grafiniu ir sisteminis problemos sprendimo vaizdas. Kontekstinio grafo struktūra leidžia apibrėžti ir aiškiai matyti problemos sprendimo įvykių sekas ir skirtingus problemos sprendimo būdus tam tikrame apibrėžtame kontekste [24].

2.2.3. Kontekstinių modelių sudarymo principai

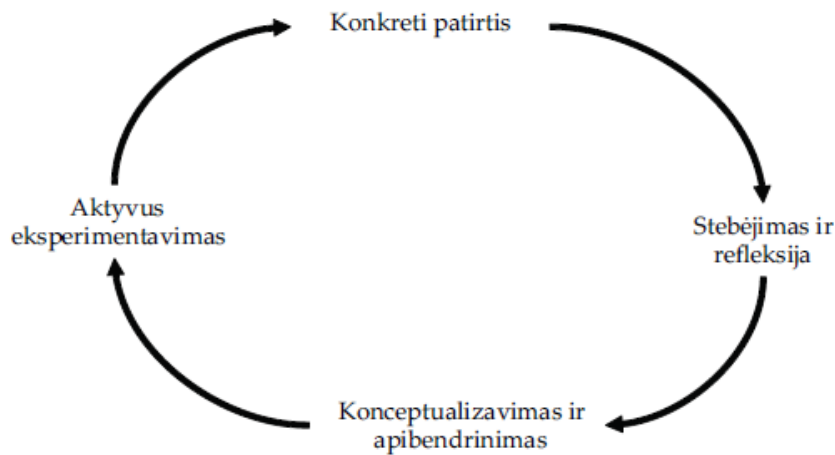
Pagal teorinį konteksto modelį yra kuriami mokomieji konteksto modeliai, adekvačiai ir sistemiškai atvaizduojantys mokomąjį dalyką. Tai aktyvūs modeliai, kurie geriausiai turėtų būti įgyvendinami priemone, leidžiančia kurti ir taikyti testus, kurių klausimus galima konstruoti iš laisvai pasirenkamų ar sudaromų komponentų [3, 4]. Pagrindinis konteksto modelių sudarymo principas yra toks: kiekvienai temai autorius sudaro grafinius šablonus ir nuosekliai pagal kontekstinį grafą keisdamas jo komponentus, kuria artimas viena kitai bet skirtingai sprendžiamas situacijas (uždavinius). Atsižvelgiant į kontekstinių modelių sudarymo principą, priemonės, kuriomis norima realizuoti kontekstinius modelius, turėtų pasižymėti:

- tikslingu uždavinio atvaizdavimu;
- uždavinio grafiniu atvaizdavimu;
- atsakymo konstravimo galimybe;
- grįžtamojo ryšio pateikimu (atsakymo (sprendimo) vertinimu, klaidų pažymėjimais, klaidų paaiškinimais);
- nuosekliu uždavinių formavimu pagal kontekstinius grafus ir požymių diagramas (ar minčių žemėlapi);
- praktikos (kartoti ir laisvai rinktis uždavinius) ir kontrolės režimų galimybe [5, 12, 24].

2.2.4. Kontekstinių modelių sudarymo metodai

Probleminis mokymasis. Probleminio mokymosi pagrindas – besimokančiojo ir mokytojo sąveika, kuri pasižymi sisteminga savarankiška pažintine veikla, t. y. naujos žinios ir veiklos būdai įsisavinami sprendžiant praktines problemas. Pagrindinis tokio mokymosi stimulus yra problema, kurios sprendimą siekiama rasti. Probleminiame mokymesi galimybė spręsti problemas reiškia galimybę mokytis, o problemos sprendimas – priežastį besimokantiejiems mokytis. Probleminis mokymasis sudaro sąlygas besimokantiejiems ne tik įgyti tvirtų naujų žinių, bet ugdo gebėjimą kūrybiškai taikyti žinias ir įgūdžius [32].

Patirtinis mokymasis. Pagal D. Kolb, patirtinis mokymasis yra pagrįstas veiklos ir sprendimo analize, naudojant mokomojo modeliavimo galimybes, kai esama patirtis papildoma apmąstymais, aptarimais, analize ir galiausiai naujos patirties įvertinimu. P. Jarvis pristato D. Kolb (1984) mokymosi ciklą (žr. 10 pav.), kuris akcentuoja veikiančius mokymosi patyrimus [13, 17].



10 pav. D. Kolb mokymosi ciklas (P. Jarvis 2001, p. 55)

Yra pabrėžiama, kad refleksyvus įgūdžių ir žinių įgijimas yra aktyvaus mokymosi prielaida, nes tai leidžia ne tik įgyti naujų žinių ir įgūdžių, bet ir suprasti jų naudą praktikoje. Tokiu būdu įgyjamos žinios yra pastovesnės. D. Kolb pateikiamoje mokymosi ir praktinės patirties kaupimo „spirale“, konkreti patirtis, aktyvus eksperimentavimas, refleksyvus stebėjimas ir mąstymas, abstraktus konceptualizavimas yra laikomi lygiavertėmis sudedamosios mokymosi proceso dalimis [13, 17].

Mokymasis yra cikliškas procesas, kuriame mokinys kartoja įvairius veiksmus [2]. Jiems įgyvendinti, mokymosi procese turėtų būti sudarytos sąlygos pilnam patirtinio mokymosi ciklui [17]:

- 1) mokomosios mokymosi medžiagos pateikimas,
- 2) aktyvaus mokymosi bei savikontrolės galimybės,
- 3) adekvati žinių kontrolė.

Mokymosi aplinka, kokybės požiūriu, turėtų tenkinti adekvataus realybės atvaizdavimo reikalavimus. Kiekvienam besimokančiajam turėtų būti sudarytos sąlygos mokytis pagal individualius poreikius. Turėtų būti skatinama mokinių motyvacija.

Aktyvus eksperimentavimas. Aktyvus eksperimentavimas, savikontrolė ir kontrolė leidžia išbandyti naujose sudėtingesnėse situacijose tai, ko išmokta, ir įgyti konkrečią aukštesnio lygio patirtį.

2.2.5. Kontekstinių modelių sudarymo priemonės

Sudaryti požymių diagramas ir kontekstinius grafus galima grafiniais redaktoriais. Toliau detalizuojama keletą grafinių redaktorių, kuriuos galima panaudoti kontekstinio modelio sudarymui, t. y. požymių diagramai ir kontekstiniam grafui.

„**IMindMap**“ – Tony Buzan minčių žemėlapiu pagrindu sukurta priemonė, kuri pasižymi aukšta vizualizacija ir užduočių valdymu. Yra galimybė kurti minčių žemėlapius ar diagramas „realiame laike“, t. y. likti tame pačiame puslapyje ir stebėti rezultatus nuo pradžios iki pabaigos. „IMindMap“ pasižymi lengvu valdymu, galimybe laisvai kilnoti elementus, kuriuos galima pateikti vaizdais, spalvomis ir kitais grafiniais elementais. „IMindMap“ priemonė taip pat suteikia galimybę pateikti analizuojamą problemą nuo išsibarsčiusių minčių iki griežtos struktūrizuotos formos.

„FreeMind“ – minčių lietaus metodo veikimo hierarchinis redaktorius su lanksčiu valdymu. Dažniausiai naudojamas žinių ir turinio valdymui. „FreeMind“ pasižymi galimybe skirtingus objektus apjungti į vieną.

„Context Graph“ – P. Brazillon sukurtas įrankis, kuris skirtas kurti kontekstinius grafus pagal siūlomą P.Brazillon kontekstinių grafų sudarymą.

„Visio“ – tai universali sistema, skirta įvairių brėžinių ir diagramų kūrimui, naudojant jau paruoštus šablonus. Visio grafinio redaktorius pasižymi plačiu diagramų diapazonu, automatizuoto projektavimo galimybėmis (duomenų mainai, vaizdo, spalvos, objektų linijos storių valdymas), tiksliu grafinių elementų braižymu (tvarkingas dizainas, individualios formos, dinaminis tinklelis, pririšimas prie tam tikrų geometrinių taškų), išplėstu interneto palaikymu, pvz.: nuorodų įterpimas į formas leidžia surišti jas su objektais internete arba kitomis formomis.

„Dia“ – nemokamas, atvirojo kodo grafinis redaktorius, skirtas darbui su diagramomis ir schemomis. Ši priemonė leidžia kurti projektus įvairaus sudėtingumo, kaip: duomenų bazės schemas, struktūrinę, tinklų ir srautinių transliacijų diagramas ir t.t.

Taip pat galima panaudoti sudėtingesnes priemones, kaip „FeatureIde“ („Eclipse“ įskiepis), „Protege“, „OWLGrEd“ ir kt., kurių pagrindinis išskirtinumas būtų tai, kad yra galimybė aprašyti sąryšius.

Apibendrinant, galima teigti, kad priemonių sudaryti kontekstiniams modeliams pasirinkimas yra platus. Kiekviena turi savo privalumų ir trūkumų, todėl, renkantis grafinį redaktorių, naudotojui reikia atsižvelgti į kuriamų kontekstinių modelių sudėtingumo lygį bei savo kompiuterinio raštingumo lygį.

2.3. Aktyvaus mokymosi ir testavimo priemonės mokomųjų modelių realizacijai

Įvertinus matematikos mokomąjį dalyką ir kontekstinio modeliavimo principus, toliau yra išskiriami reikalavimai aktyvaus mokymosi ir testavimo priemonėms mokomųjų kontekstinių modelių realizacijai.

Funkciniai reikalavimai. Mokomųjų modelių realizavimui testavimo priemonė turėtų pasižymėti funkcinėmis galimybėmis:

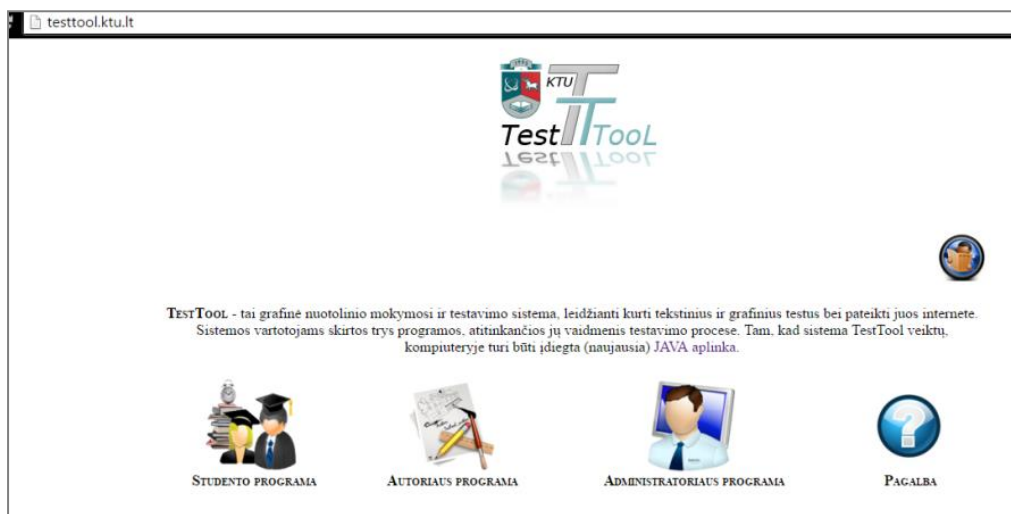
- matematinio turinio atvaizdavimas;
- (matematinų) klausimų įvairovė;
- grafinis modeliavimas;
- galimybė sudaryti šabloną ar šabloninį klausimą;
- atsakymo (sprendimo) konstravimas;
- atsakymo (sprendimo) pateikimo vertinimas (klaidų pažymėjimai, klaidų paaiškinimai);
- praktikos ir kontrolės režimai;
- pažangos stebėjimas.

Nefunkciniai reikalavimai. Atsižvelgiant į tai, kad siekiama sukurti mokomuosius modelius, kurie aktyvintų matematikos mokymąsi ir sudarytų sąlygas mokytis savarankiškai, testavimo priemonė turėtų pasižymėti bendraisiais nefunkciniais reikalavimais:

- paprasta vartotojo sąsaja;
- greitas, intuityvus valdymas;
- interaktyvumas;
- mokymosi proceso modeliavimas;
- lankstumas;
- dinamiškumas;
- lengva ir laisva naudotojų prieiga
- palaikymas.

2.3.1. „TestTool“ priemonė

„TestTool“ – tai grafinė nuotolinio mokymosi ir testavimo sistema, leidžianti kurti tekstinius ir grafinius testus bei pateikti juos internete. Priemonė sukurta Kauno technologijos universitete (KTU) [19], bet toliau nebeplėtojama. Kontekstiniame modeliavime, „Testool“ priemone sudaromi grafiniai modeliai, pagal kuriuos sukuriami klausimų rinkiniai.



11 pav. „TestTool“ sistema

„TestTool“ sistema yra realizuota kliento – serverio principu. Sistemos vartotojams skirtos trys programos, atitinkančios jų vaidmenis testavimo procese:

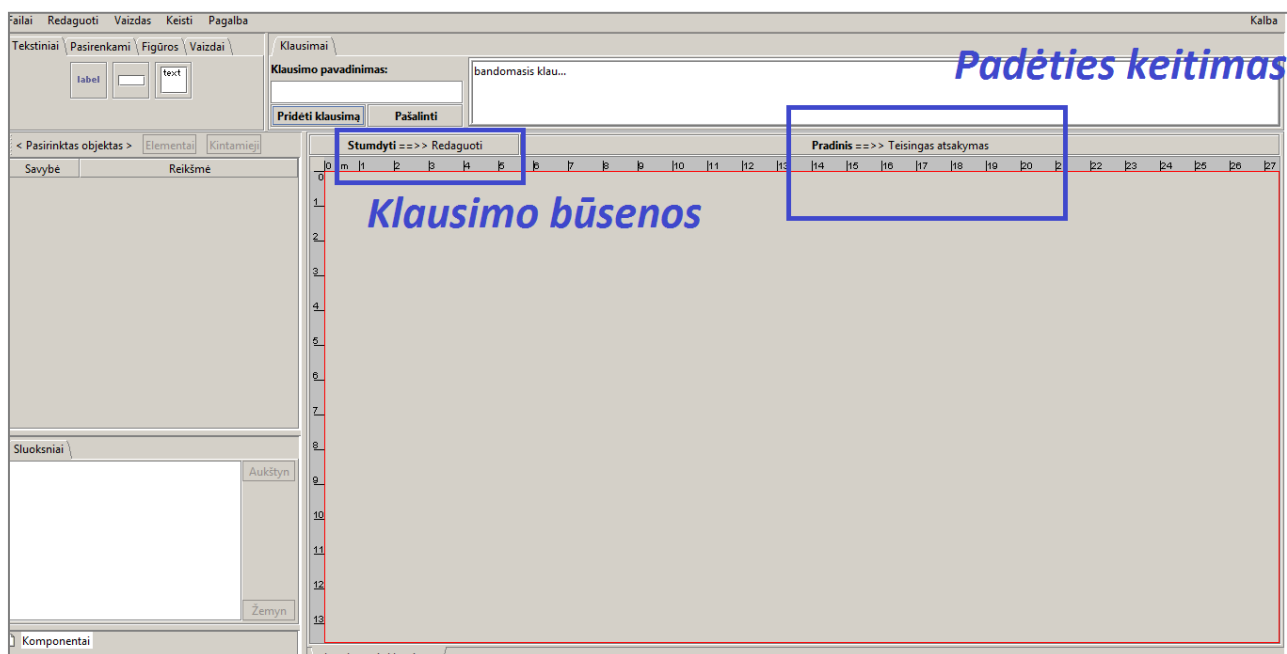
1. *Autoriaus* programa (*AuthorTool*) skirta klausimams sudaryti ir klausimų variantams kurti.
2. *Administratoriaus* programa (*AdminTool*) skirta administruoti „TestTool“ sistemos vartotojus ir jų grupes, įkelti klausimus, formuoti testus, kurti egzaminus ir sekti testavimo rezultatus bei statistiką.
3. *Studento* programa (*StudentTool*) skirta atlikti testus. Ši programa realizuotas Java kalba ir pateikia studentui (besimokančiajam) pasirinkto egzamino klausimus.

Mokymosi ir testavimo sistemos „TestTool“ *Autoriaus* programa yra savarankiška programa. Šia programa kuriami klausimai, sudarant juos iš grafinių objektų. Vėliau iš klausimų sudaromas testas. „TestTool“ *Autoriaus* programoje yra nesudėtinga sudaryti standartinius klausimus ir užduotis: vieno ar kelių teisingų atsakymų parinkimas iš išskleidžiamojo meniu (ang. *ComboBox*), paprasto sąrašo (ang. *ListBox*) ir perjungiklio naudojimas vienam atsakymui parinkti (ang. *RadioGroup*). Kuriant klausimą, į klausimo langą reikia tik sudėti reikiamus elementus. Kai klausime reikia realizuoti dalį sprendimo, galima panaudoti grafinius elementus (kvadratas, apskritimas, rombas, trikampis tiesė, lentelė), simbolių eilutę bei įkelti paveikslėlius ir jiems suteikti stumdymo ekrane savybę (*Movable = true*) [1, 19].

Su „TestTool“ *Autoriaus* programa galima kurti ir sudėtingesnius klausimus, tačiau jų kūrimas sudėtingesnis, kadangi klausimuose reikia naudoti kelias komponentes, o jų savybes ir ryšius reikia nurodyti atskirai.

Su „TestTool“ *Autoriaus* programa galima sudaryti šių tipų klausimus:

- vieno arba kelių atsakymo parinkimas iš pateikto atsakymų variantų sąrašo (angl. *Multiple choice, Multiple response*);
- atsakymas yra tekstas, atitinkantis apibrėžtą etaloną (angl. *Text match*);
- grafinės esybės turi būti išdėstomos tam tikra tvarka (angl. *Sequencing (Ranking)*);
- vieno atsakymo pasirinkimas iš dviejų galimų atsakymų (angl. *True/False*);
- keičiama grafinės esybės vieta (angl. *Drag-and-Drop*) [1, 19].



12 pav. „TestTool“ klausimo konstravimo langas

Klausimų sukūrimui ir redagavimui yra taikomos dvi skirtingos būsenos: *Stumdyti* arba *Redaguoti* (12 pav.). *Redagavimo* būsenoje galima konstruoti norimus klausimus, įterpiančius

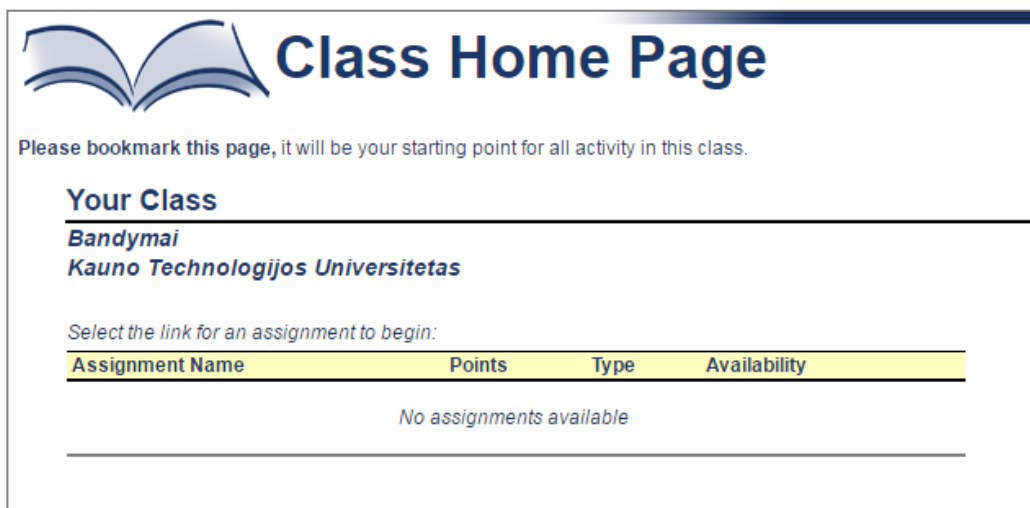
pagrindinius grafinius elementus. Tačiau klausimų konstravimas pasižymi vizualumo, vaizdingumo stoka.

„TestTool“ leidžia išvengti mokymosi objektams, užduotims, testams ribotų situacijų pavaizdavimo, žinių taikymo ir tikrinimo fragmentiškumo [2]. „TestTool“ išsiskiria aktyvia grafika, kuri labai tinka mokant matematikos dalyko, kuriame reikia grafikos elementų, kurie tarpusavyje yra susiję. Be to „TestTool“ leidžia aprašyti ryšį tarp grafinių elementų. „TestTool“ sistema leidžia projektuoti ir kurti grafinius modelius, atsižvelgiant į mokomojo dalyko (matematikos) kontekstą. Tačiau „TestTool“ sistema toliau nebeplėtojama ir yra realizuota Java programavimo kalba, todėl sunkiai pritaikoma prie šiuolaikinių IT priemonių bei interneto galimybių.

2.3.2. „EDU Campus“ priemonė

„EDU Campus“ – tiesioginė testavimo sistema naudojama KTU matematikos fakulteto. „EDU Campus“ pagrindinė taikymo sritis būtų matematinės, techninės ar inžinerinės disciplinos, tačiau galima taikyti ir humanitariniams mokslams [1].

Darbu su „EDU Campus“ sistema reikia būti prisijungus prie interneto, todėl ji pateikiama kaip žiniatinklio puslapis (žr. 13 pav.). Prisijungus prie sistemos, galima pasirinkti keletą skirtingų veiksmų: matyti, ar yra prieinamų užduočių, prisijungti kaip dėstytojui ar jo pagalbininkui, užsiregistruoti kaip naujam studentui ar peržiūrėti savo rezultatus (registruotam vartotojui), o dėstytojui – testų atlikimo statistiką bei besimokančiųjų rezultatus.



13 pav. „EDU Campus“ virtuali klasė

„EDU Campus“ sistemoje gali būti konstruojami šių tipų klausimai:

- pasirinkimo tipo klausimai, tokie kaip *vienas ar keli iš daugelio, taip/ne, porų atrinkimo, aktyvus paveikslas*, kuriose reikia pasirinkti atsakymą iš kelių siūlomų variantų;
- atviro tipo klausimai, tokie kaip *raktinių žodžių, papildymo-teiginio pabaigimo, esė* klausimų tipai, kuriose atsakymą reikia pateikti, t. y. įrašyti;

- matematiniai klausimai, kurie pasižymi griežta klausimo tipo išraiška, pvz.: *formulės-išraiškos* tipo klausimuose reikalaujama tikslaus atsakymo, *lygties* klausime – reikalaujama lygties, t. y. būtinai turi būti „=” (lygybės) ženklas, *koordinacijų išraiškos* klausime – skaičių arba išraiškų poros ir pan.
- hibridiniai klausimai, kuriuose kaip sudedamąsias dalis galima naudoti bet kurio kito tipo klausimus.

„EDU Campus“ sistema turi klausimų redaktorių, kurio pakanka nesudėtingiems klausimams kurti (žr. 14 pav.). Patys klausimai yra apjungiami į blokus – tai leidžia klausimus grupuoti pagal požymius ar sritį.

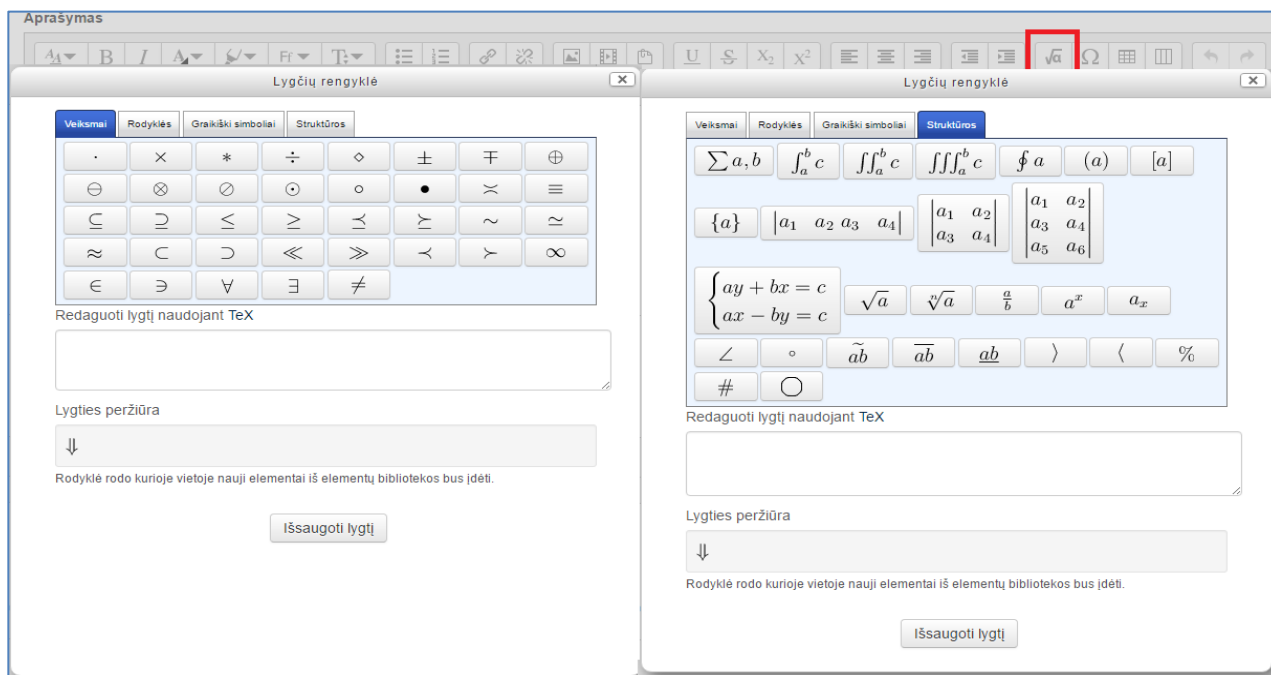
14 pav. „EDU Campus“ klausimų konstravimas klausimų redaktoriumi

Klausimų redaktoriuje taip pat galimas klausimų importavimas ir eksportavimas iš įvairių laikmenų. Sudėtiniam klausimams sudaryti yra skirtas *Java* modulių realizuotas *HTML* redaktorius. Klausimuose yra galimybė naudoti apskaičiuojamas reikšmes (kintamuosius), t. y. galima norimoms reikšmėms taikyti apribojimus (pavyzdžiui, neigiami skaičiai, tam tikri skaičiai iš skaičių intervalo ir pan.) ar taisykles. Taip galima nesunkiai sukurti klausimą mechaninių veiksnių kartojimui, t. y. daugybės lentelės mokymuisi ar mintinam skaičiavimui. „EDU Campus“ sistemoje klausimų konstravimas nėra sudėtingas, tereikia tik užpildyti atitinkamus laukus (žr. 14 pav.). Tačiau, jei reikia naudoti sudėtingesnes struktūras ar sudėtingesnes matematinės išraiškas, klausimų redaktorius yra mažai naudingas. Tuomet tenka naudoti kitas priemones, pvz., galima paruošti tam tikro formato tekstines bylas ir jas įkelti naudojant klausimų redaktorių. Matematiniam klausimams, kur naudojamos sudėtingos išraiškos, formulės, siūloma naudoti vidinį klausimų formatą (*.edu*) arba pasinaudoti *LaTeX* formatu bei pateikiamais moduliais [1].

„EDU Campus“ sistema išsiskiria dideliu dėmesiu matematinio turinio klausimams, galimybė naudoti algoritmus klausimo formuluočiui bei atsakymo apskaičiavime. Tai leidžia susikurti klausimą-šabloną pasikartojantiems to paties tipo klausimams. Taip pat galima panaudoti *LaTex*, *Maple*, *MathML* ir kt. ženklavimo kalbas. „EDU Campus“ sistemoje paprasta kurti nesudėtingų matematinių išraiškų klausimus, lengvai perprantama vartotojo sąsaja. Tačiau su „EDU Campus“ sudėtinga aprašyti klausimus, kuriuose naudojamos matematinės išraiškos. Tenka pasitelkti pagalbines išorines priemones.

2.3.3. Virtualiosios mokymosi aplinkos „Moodle“ testų kūrimo priemonė

„Moodle“ – virtualioji mokymosi aplinka, kurioje kuriamuose kursuose galima įtraukti veiklą „*Testas*“. Testus galima sudaryti iš įvairių tipų klausimų, jei reikia, parenkant juos atsitiktiniu būdu iš pasirinktų klausimų grupių. Sudarant matematinius klausimus galima pasinaudoti standartiniu *TeX* redaktoriumi, kuris leidžia sudaryti matematinius testus, įvedant matematinius simbolius ir formules (žr. 15 pav.).



15 pav. Matematinė simbolių ir formulių įvedimas pasinaudojant *Lygčių rengyklė* ir *TeX* redaktoriumi „Moodle“ aplinkoje

„Moodle“ aplinkoje galimi klausimų tipai:

- *atitikimas*: klausimas sukuriamas su atsakymu, kuris į kiekvieną antrinį klausimą turi būti pasirinktas iš galimybių sąrašo;
- *esė*: galima pateikti atsakymą, kurį sudaro keli sakiniai ar pastraipos;
- *įkeliami atsakymai*: šio tipo klausimai yra labai lankstūs, bet juos galima kurti tik įvedant tekstą su specialiais kodais ir taip sukuriant įkeliamus kelis pasirinkimus, trumpus atsakymus ar skaitinius klausimus;
- *keli pasirinkimai*: leidžia iš apibrėžto sąrašo pasirinkti vieną ar keletą atsakymų;

- *skaitinis*: leidžia sukurti klausimą su skaitiniu atsakymu. Teisingą skaitinį atsakymą galima pateikti su paklaida (žr. 16 pav.);

16 pav. Skaičiuojamo klausimo sudarymas ir atvaizdavimas

- *skaičiavimo*: skaičiavimo klausimai yra panašūs į skaitinius klausimus, tačiau juose naudojami skaičiai, kurie atliekant testą atsitiktine tvarka pasirenkami iš rinkinio. Tai leidžia sudaryti klausimus, kai skaičiavimo reikšmės imamos iš tam tikro intervalo (žr. 17 pav.) kas leidžia klausimų įvairiapusiškumą;
- „*TestTool*“: įkeliami klausimai/testai parengti su „*TestTool*“ priemone;
- *tiesa/netiesa*: paprastoji klausimo su keliais pasirinkimais forma, turinti tik du pasirinkimus: tiesa ir netiesa;
- *trūkstamų žodžių parinkimas*: klausimai sukuriami su trūkstamais žodžiais, kurie tekste užpildomi išskleidžiamajame meniu;
- *trumpas atsakymas*: leidžia atsakyti vienu ar dviem žodžiais.
- *vilkti ir palikti ant paveikslėlio*: klausimai sudaromi su paveikslėliu, kai paveiksluko ar teksto žymės yra velkamos ir paliekamos ant metimo zonų, esančių ant paveiksluko fono;

- *vilkti ir palikti tekste*: klausimai sudaromi su trūkstamais žodžiais, kurie klausimo tekste užpildomi „vilkti ir palikti“ būdu;
- *vilkti ir palikti žymes*: klausimai sudaromi su žymėmis, kurios yra velkamos ir paliekamos ant paveiksluko fono;
- *aprašymas*: tai nėra klausimas, o būdas į testą įtraukti instrukcijas, vertinimo kriterijų ar kitą informaciją.

17 pav. Skaitinio klausimo sudarymas ir atvaizdavimas

„Moodle“ aplinkoje sudarant testą, *Vilkti ir palikti...* tipo klausimus galima panaudoti kuriant matematinius klausimus iš geometrijos, funkcijos ir sąryšių srities. Panaudojant *Aprašymo* galimybę, galima sudaryti klausimus, juos susiejant su bendra klausimų informacija. Taip pat, sudarant klausimus, galima įterpti paveikslėlius, objektus, tačiau atsakymų pateikimas yra ribotas.

Apibendrinant galima teigti, kad „Moodle“ aplinkoje yra testo kūrimo priemonė, kuri leidžia sukurti matematinius klausimus. Tačiau matematinių klausimų konstravimas yra ribotas, atsakymai pasižymi ribotu pateikimu, nėra galimybės besimokantiesiems pateikti sprendimą. Tačiau sprendimas-atsakymas gali būti realizuotas integruojant kelis klausimų tipus, o *Vilkti ir palikti...* klausimų tipas leidžia sukurti grafinius ir interaktyvius klausimus. „Moodle“ aplinka taip pat pasižymi dinamiškėmis priemonėmis mokinių veiklos stebėsenai bei galimybe pateikti papildomą mokymosi medžiagą.

2.3.4. Testavimo priemonių palyginimas

Išbandžius praktiškai ir įvertinus analizuojamų testavimo priemonių galimybes, galima būtų išskirti šiuos esminius privalumus ir trūkumus mokomųjų kontekstinių modelių sudarymui:

- „TestTool“ pasižymi galimybe paruošti šablonus pagal sudarytą koncepcinį modelį ir lengvai realizuojamu grafiniu modeliavimu, kas yra aktualu kontekstiniame modeliavime. Tačiau su šia priemone sudėtinga aprašyti matematinės išraiškas ir yra tik standartiniai klausimų tipai.

Priemonė yra toliau nebeplėtojama, todėl mokinieji modeliai besimokantiesiems pateikiami ne patrauklia forma.

- Daug priemonių matematiniui turiniui atvaizduoti ir įvesti, panaudojant įvairias matematikos ženklavimo kalbas, turi testavimo priemonė „EDU Campus“. Tačiau klausimų autoriui, neturinčiam programavimo ar algoritmų sudarymo žinių, yra sudėtinga aprašyti klausimus, naudojant nestandartines matematinės išraiškas. Be to, priemonė pasižymi ribotu grafiniu modeliavimu ir galimybe pateikti tik atsakymą.
- Panaudojant VMA „Moodle“ testų priemonę, mokomųjų modelių konstravimas yra nesudėtingas ir lengvai valdomas. Sudėtingesniai matematikos turiniai galima panaudoti ne tik standartinį siūlomą redaktorių ir galimus klausimų tipus, bet ir papildomus matematinio turinio realizavimo papildinius ir redaktorius. Klausimų įvairovė leidžia atlikti grafinį modeliavimą, tačiau matematinio atsakymo (sprendimo) pateikimas yra ribotas.

Detalesnis priemonių palyginimas pateiktas 1 lentelėje.

1 lentelė Testavimo priemonių palyginimas

Savybės	Priemonės	„TestTool“	„EDU Campus“	„Moodle“ testų kūrimo įrankis
Funkciniai reikalavimai				
1. Matematinio turinio (išraiškų) atvaizdavimas		+/-	+	+
2. Standartiniai klausimai		+	+	+
3. Kiti klausimai		-	+	+
4. Grafinis modeliavimas		+	-	+
5. Galimybė sudaryti šabloną ar šabloninį klausimą		+	+	+
6. Atsakymo (sprendimo) konstravimas		+/-	-	+/-
7. Atsakymo (sprendimo) pateikimo vertinimas:				
7.1. klaidų pažymėjimai		-	-	+/-
7.2. klaidų paaiškinimai		-	+/-	+/-
7.3. automatinis vertinimas		+	+	+
8. Praktikos ir kontrolės režimai		+	+	+
9. Pažangos stebėjimas		+/-	+	+
Nefunkciniai reikalavimai				
10. Paprasta vartotojo sąsaja		+	+/-	+
11. Greitas, intuityvus valdymas				
11.1. klausimų autoriui ar dėstytojui		+	+/-	+
11.2. besimokančiajam		+	+	+
12. Interaktyvumas		+	-	+
13. Mokymosi proceso modeliavimas		-	-	+
14. Lankstumas		+/-	-	+
15. Dinamiškumas			+	+
16. Lengva ir laisva naudotojų prieiga		-	-	+
17. Palaikymas		-	+/-	+

Remiantis iškeltais funkciniais ir nefunkciniais reikalavimais mokomųjų kontekstinių modelių sudarymo priemonei, labiausiai tinkama yra „Moodle“ testų kūrimo priemonė. VMA „Moodle“ yra dinamiška ir lanksti mokymosi aplinka, kuri pasižymi įvairių mokymosi įrankių panaudojimu mokymosi proceso įgyvendinimui. Realizuojant mokomuosius kontekstinius modelius VMA „Moodle“, galima sukurti aktyvią mokymosi aplinką.

2.4. Išvados

1. Kontekstas ir kontekstinis modeliavimas yra svarbus tose srityse, kuriose yra svarbus mąstymas ir mąstymo ugdytas.
2. Kontekstiniame modelyje yra sudaroma požymių diagrama ir kontekstinis grafas. Požymių diagramoje yra išskiriami požymiai, įtakojantys analizuojamą problemą ir nurodomi jų ryšiai, o kontekstiniame grafe – sisteminis problemos sprendimas.
3. Kontekstinio modelio pagalba yra įgyvendinamas sisteminis dalyko aprašymas, kas leidžia išskirti esmines objekto charakteristikas ir padėti jas įsisavinti bei suprasti.
4. Kontekstinio modelio sudarymui reikia pasirinkti tokį grafinį redaktorių, kurio pagalba naudotojui būtų nesudėtinga sudaryti grafinį dalyko aprašą. Pasirenkant priemonę, reikia įvertinti kontekstinio modelio sudėtingumo lygį ir savo kompiuterinį raštingumą.
5. Priemonės, kurių pagalba yra sudaromi ir realizuojami matematikos mokomojo dalyko mokomieji kontekstiniai modeliai, turėtų pasižymėti galimybėmis:
 - aprašyti matematinį turinį;
 - nuosekliai formuoti ir grafiškai atvaizduoti uždavinį;
 - konstruoti atsakymą;
 - pateikti grįžtamąjį ryšį;
 - praktikuotis ir kontroliuoti mokymosi procesą.
6. Iš analizuotų priemonių dėl panaudojimo galimybių, priemonių gausos, atvaizdavimo ir prieinamumo galimybių, matematikos mokomųjų kontekstinių modelių sudarymui ir realizavimui pasirenkama virtualioji mokymosi aplinka „Moodle“. Naudojant aplinkos testų kūrimo priemonę galima sudaryti aktyvią mokymosi aplinką.

3. MOKOMŪJŲ KONTEKSTINIŲ MODELIŲ SUDARYMAS IR REALIZAVIMAS

3.1. Kontekstinio modelio sudarymas

Į bet kurį mokomąjį dalyką galima žiūrėti kaip į sudėtingą sistemą, sudarytą iš įvairių posistemų. Lankstaus modelio projektavimas pradedamas nuo mokymo(s) medžiagos turinio analizės [2]. Šiuo atveju, remiantis asmenine patirtimi ir matematikos mokomojo dalyko medžiaga (vadovėliais, mokomosiomis knygomis, pratybomis, uždavinynais, sukurtomis praktinių darbų aprašymais ir kt.), kuriamas informacinis modelis, kuriame yra aprašoma nagrinėjamos temos struktūra, elementai ir jų kaitą. Tuo tikslu yra sudaroma požymių diagrama bei kontekstinis grafas.

Matematikos mokomojo dalyko ugdymo turinys yra platus, apimantis daugelį sričių. Todėl, siekiant išskirti ir atskleisti pagrindinius aspektus, tai, ką besimokantieji turėtų žinoti, pasirenkama probleminė matematikos mokomojo dalyko veiklos sritys ir temos, kurioms yra sudaromi mokomieji modeliai. Atsižvelgiant į pirmame skyriuje atliktą analizę, pasirenkama tema *Lygtys* iš matematikos veiklos srities „*Lygtys, nelygybės, sistemos*“, apimančios 7 klasės mokymosi turinį, naudojamą mokantis spręsti paprastas lygtis, bei tema *Koordinatės* iš matematikos veiklos srities „*Sąryšiai ir funkcijos*“, apimančios 6 klasės mokymosi turinį.

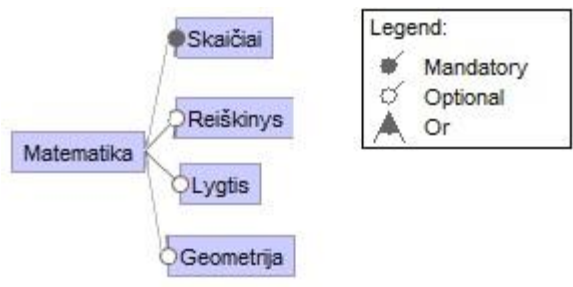
Požymių diagramos yra sudaromos su „Eclipse“ programos papildiniu „FeatureIde“, o kontekstiniai grafai su „Dia“ grafiniu redaktoriumi. Sudaryti mokomieji modeliai realizuojami VMA „Moodle“.

3.1.1. Turinio aprašymas požymių diagramomis

Šiame skirsnyje yra detalizuojamos probleminės veiklos sritys, sudarant požymių diagramas, plėtojant ir detalizuojant tik tuos požymius ir ryšius, kurie yra svarbūs nagrinėjamoms temoms.

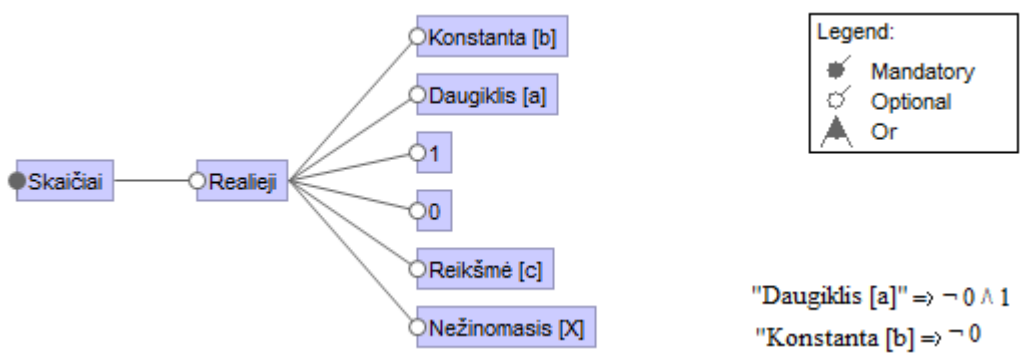
Toliau yra detalizuojama temai *Lygtys* sudaryta požymių diagrama (2 priedas).

Požymių diagrama pradedama braižyti nuo viršūnės *Matematika*, nes norint detalizuoti lygčių temą nepakanka vien plėtoti šią šaką, prieš tai reikia įgyti ir turėti kitų žinių. Kalbant apie matematiką ir lygtis yra svarbu, kad besimokantieji turėtų žinių apie skaičius, geometriją bei reiškinius. Tačiau besimokantieji negali išspręsti lygčių uždavinio, jei visiškai neturi nemoka elementarių skaičiavimo veiksmų, todėl požymių diagramoje šaka *Skaičiai* yra vaizduojama kaip privalomas požymis (užtušotas rutuliukas) (žr. 18 pav.). Toliau, siekiant detalizuoti *lygčių* temą, charakterizuojamas kiekvienas požymis. Kiti nelemiantys požymiai, kurie priklauso nagrinėjamai šakai, tačiau nėra susiję su lygtimis, nenurodomi.



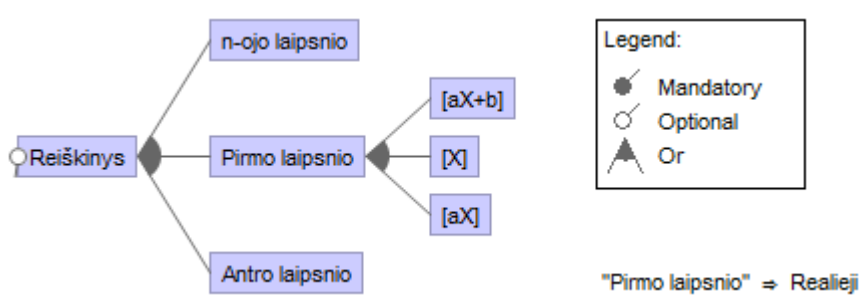
18 pav. Lygties temos aprašymas požymių diagrama pirmame lygyje

Šaką *Skaiciai* charakterizuoja *Realieji* skaičiai, kurie išskaidomi į *Konstantą b*, *Daugiklį a*, *Skaičius - 1* ir *0*, *Reikšmę c* ir *Nežinomąjį x*. Taip pat nurodomi apribojimai, kad *Daugiklis a* negali įgyti reikšmės *0* ir *1* bei, kad *Konstanta b* negali įgyti reikšmės *0* (žr. 19 pav.).



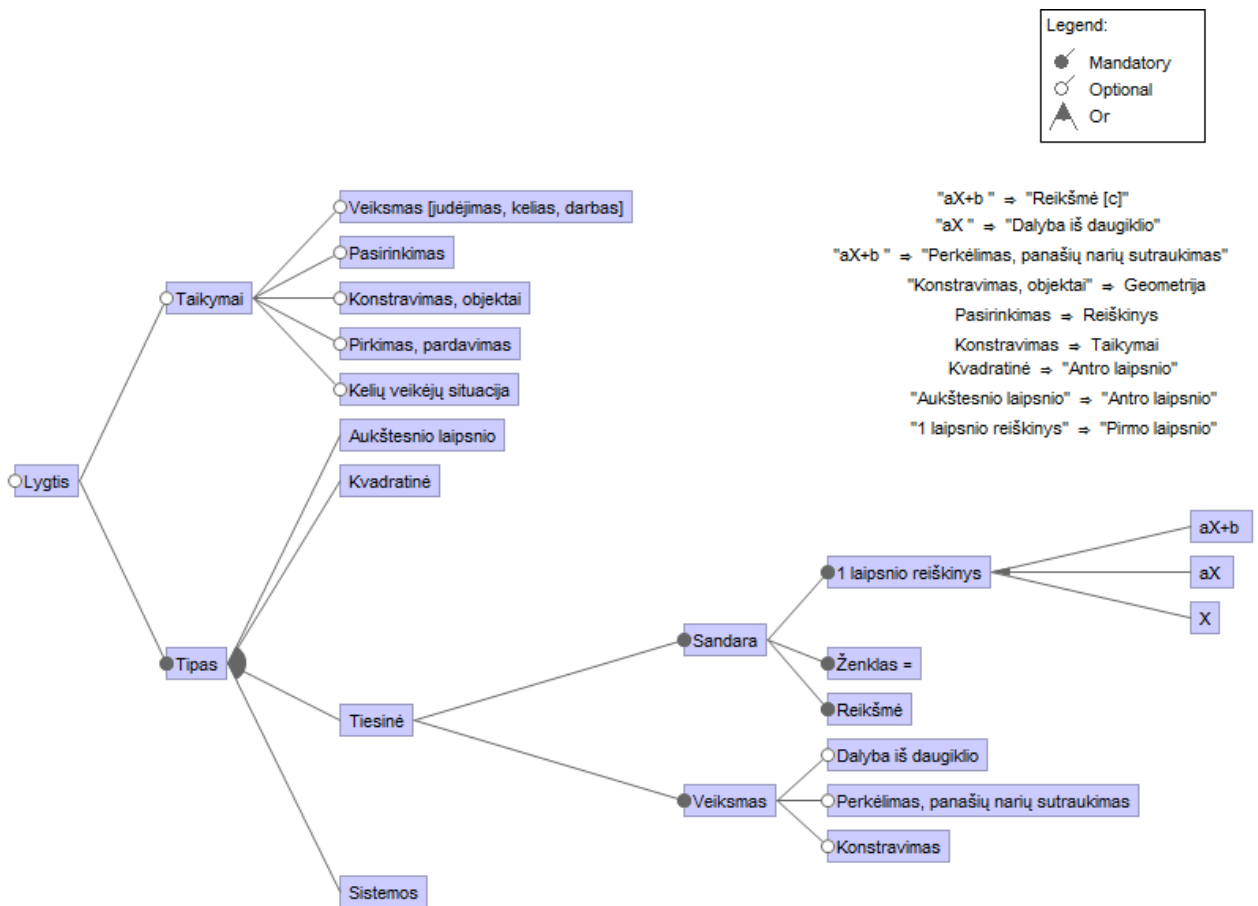
19 pav. Skaičių šakos detalizavimas temai Lygtys

Detalizuojant *Reiškinų* šaką, išskiriami tik tie požymiai, kuriuos besimokantysis turi žinoti, norėdamas spręsti *lygties* temos uždavinius. Šiuo atveju, besimokantysis turi žinoti pirmojo laipsnio išraišką. Diagramoje matyti, kad *Pirmojo laipsnio reiškinys* reikalauja, kad būtų sudarytas iš *Realųjų skaičių* (žr. 20 pav.).



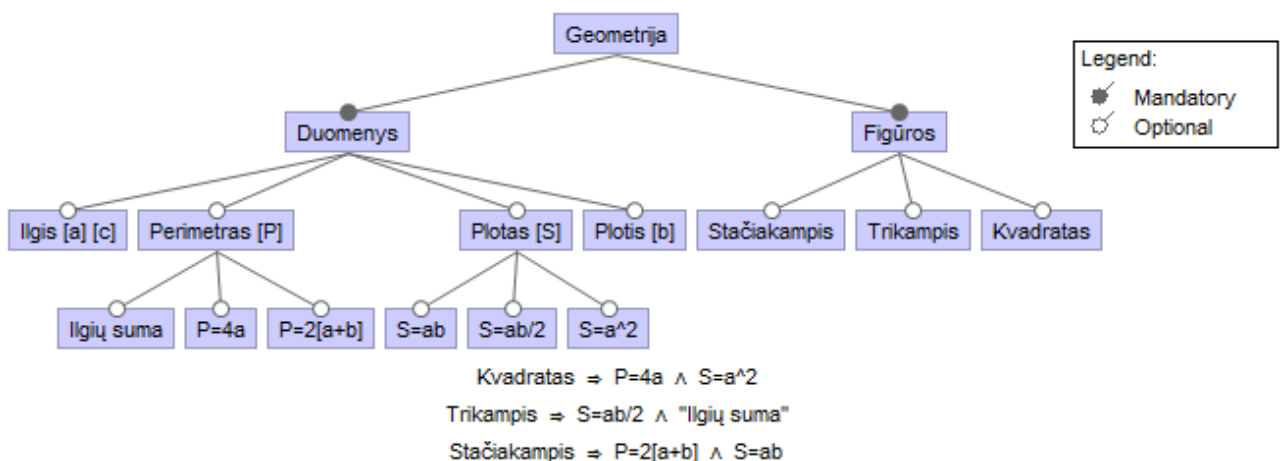
20 pav. Reiškinių šakos detalizavimas temai Lygtys

Esminė šaka – *Lygtis*, kurioje bendruoju atveju yra atskleidžiama taikymo sritys ir lygčių tipai. Visų taikymo sričių nusakyti negalima, todėl čia apimamos tik tos taikymo sritys, kurios daugiausiai pateikiamos mokomosiose užduotyse ir, kuriose dažniausiai susiduria patys besimokantieji kasdieninėje veikloje. Taikymo sritis atskleidžia, kokius uždavinius reikėtų konstruoti, atskleidžiant lygties žinių pritaikomumą. Pavyzdžiui, *Pasirinkimo* tipo uždaviniuose reikalaujama *Reiškinų* žinių (žr. 21 pav.).



21 pav. Lygčių šakos detalizavimas temai *Lygtis*

Giliau detalizuojama ir skaidoma tik *Tiesinė lygtis*, kuri skaidoma į *Sandarą* ir lygties galimą sprendimą, t. y. *Veiksmą*, kurį turi atlikti besimokantysis, norėdamas išspręsti lygtį. Čia taip pat nurodomi reikalavimai, pavyzdžiui, lygtis sudaryta iš *1 laipsnio reiškinių* pavidalu $aX+b$ reikalauja *Reikšmės c* ir *Veiksmo*, kai reikia perkelti narius ir sutraukti panašiuosius narius (žr. 21 pav.).

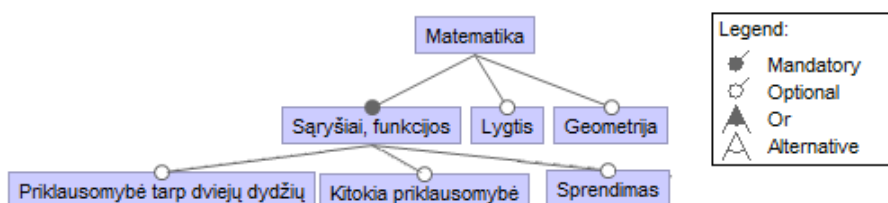


22 pav. *Geometrijos* temos aprašymas požymių diagrama

Mokantis spręsti lygtis yra neišvengiama geometrijos tema, kadangi mokykliniuose vadovėliuose dažnai būna pateikiami uždaviniai su geometrijos elementais, pavyzdžiui, skaičiuojant plotą ar perimetrą, kai vienas dydis nežinomas. Todėl taip pat yra detalizuojama ir sudaroma geometrijos

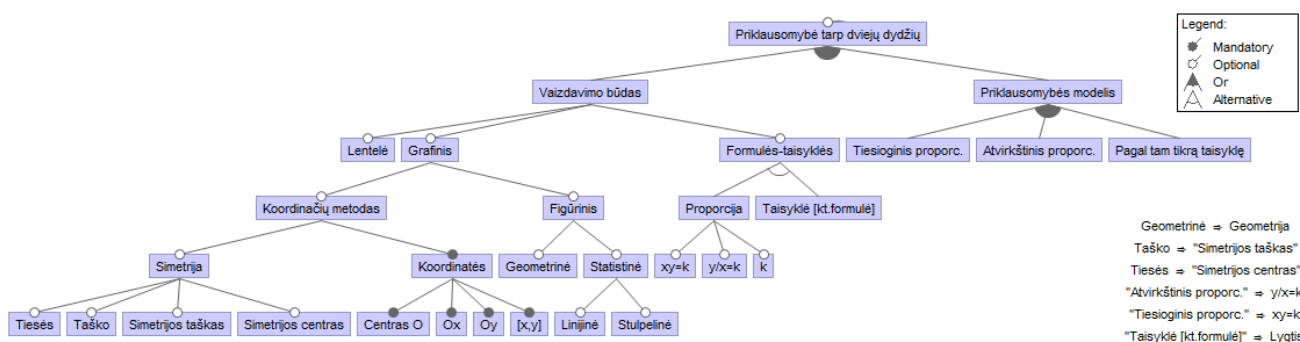
požymių diagrama (22 pav.), o *lygčių* temos požymių diagramoje šaka *Geometrija* yra detalizuojama tik tiek, kad būtų galima nurodyti ryšius, t. y. lygtis reikalauja geometrinių figūrų ploto ir perimetro skaičiavimo žinių.

Kita probleminė veiklos sritis besimokantiems yra *sąryšiai ir funkcijos*. Toliau detalizuojama *Sąryšių ir funkcijų* požymių diagramą (3 priedas). Šaka *Sąryšiai ir funkcijos* pradedama plėtoti nurodant hierarchinį priklausomybės tipą: *Priklausomybė tarp dviejų dydžių*, *Kitokia priklausomybė* ir *Sprendimas* (žr. 23 pav.).



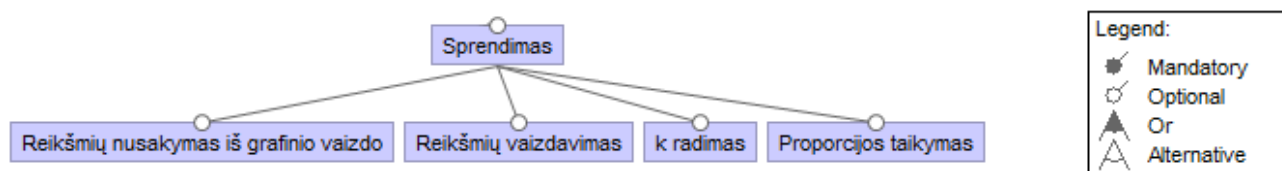
23 pav. *Sąryšių ir funkcijos* temos aprašymas požymių diagrama pirmame lygyje

Matematikos ugdymo turinyje kalbama tik apie dviejų dydžių priklausomybę, todėl toliau detalizuojama ši ir *Sprendimo* šakos. Šaka *Priklausomybės tarp dviejų dydžių* yra skaidoma į *Priklausomybės metodą* ir *Vaizdavimo būdą* bei taip pat nurodomi ryšiai (žr. 24 pav.).



24 pav. Priklausomybės tarp dviejų dydžių šakos detalizavimas

Sprendimo šakoje yra nusakomi galimi sprendimo būdai (žr. 25 pav.).



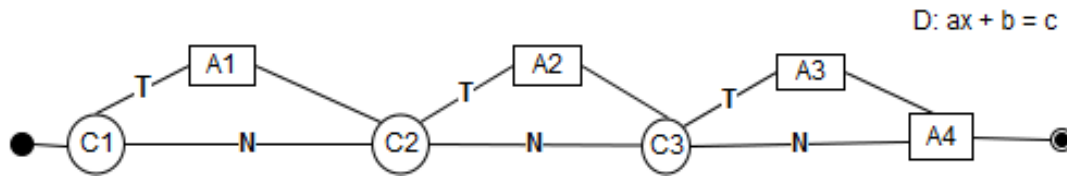
"Reikšmių nusakymas iš grafinio vaizdo" ⇒ Statistinė

25 pav. *Sprendimo* šakos detalizavimas

Požymių diagrama, sukurta sistemingai analizuojant matematikos temų mokomąją medžiagą, leidžia lanksčiai skaidyti matematikos temas į sudedamąsias dalis ir kurti mokomuosius modelius.

3.1.2. Problemos sprendimo modelio – kontekstinio grafo sudarymas

Remiantis sudaryta požymių diagrama, *lygčių* temos problemai **lygties sprendimas** yra sudaromas kontekstinis grafas (žr. 26 pav.). Kontekstiniame grafe remiamasi bendru lygties pavidalu: $ax+b=c$, kai a – dauginamasis, x – nežinomasis, b, c – laisvieji nariai, t. y. lygties požymių diagramoje yra apibrėžiama b – konstanta, c – reikšmė.



26 pav. Problemos *Lygties sprendimas* aprašymas kontekstiniu grafu

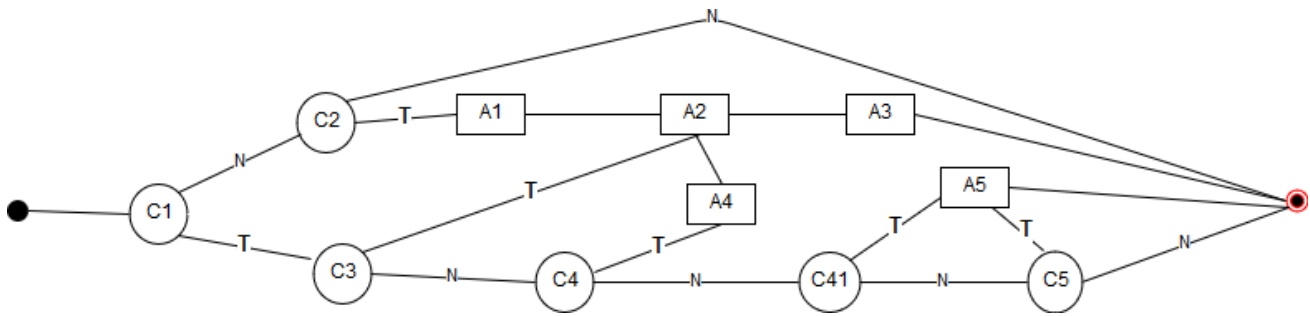
Bendruoju atveju, sprendžiant lygtis, gali susidaryti trys skirtingos probleminės situacijos, kurias reikia spręsti skirtingais būdais. 26 pav. parodytas kontekstinis grafas apibrėžia 17 lygties sprendimo būdų. Jame taikomos trys situacijos: C1, C2 ir C3 bei keturi manipuliavimo sakiniai: A1, A2, A3, A4. Pavyzdžiui, jei lygtyje yra keli x duomenys, tuomet bus atliekamas x – nežinomųjų narių sutraukimas, priešingu atveju tikrinama kita sąlyga (C2). Detalus lygčių kontekstinio grafo aprašymas pateiktas 2 lentelėje.

2 lentelė Kontekstinių ir veiksmų mazgų detalizavimas lygties sprendimo kontekstiniam grafui

Elementas (sąlyga)	Reikšmė	Elementas (veiksmas)	Reikšmė
C1	Ar lygtyje yra keli x duomenys?	A1	x -nežinomųjų narių sutraukimas.
C2	Ar lygtyje konstanta yra kairėje?	A2	Perkėlimas ir panašių narių sutraukimas.
C3	Ar lygtyje x su daugikliu a ?	A3	Konstanta padalijama iš daugiklio (c/a).
		A4	Užrašomas atsakymas, x -nežinomojo reikšmė.

Analogiškai sudaromas kontekstinis grafas *sąryšių ir funkcijų* veiklos sričiai, kurioje yra nagrinėjamos kelios temos: *priklausomybė; koordinatės; simetriškumas; funkcijos*. Todėl kiekvienai temai yra sudaromas kontekstinis grafas (*simetriškumas* ir *funkcijos* yra mokomasi tik nuo 8 klasės, todėl jos plačiai nėra detalizuojamos). Pirmiausiai yra sudaromas kontekstinis grafas priklausomybės uždavinių sprendimui (4 priedas). Kontekstiniame grafe yra apibrėžiami 37 priklausomybės uždavinių sprendimo būdai. Jame taikomos 8 situacijos (C1, C2, C3, C4, C41, C5, C51, C6) ir septyni manipuliavimo sakiniai (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7).

Koordinatinių temos kontekstiniame grafe (žr. 27 pav.) apibrėžiami 37 koordinatinių sprendimo būdai. Jame taikomos 6 situacijos ir penki manipuliavimo sakiniai. Duomenys detalizuojami 3 lentelėje, kurioje matyti, kad yra penki sprendimo būdai – penkios skirtingos situacijos.



27 pav. Koordinačių temos kontekstinis grafas

3 lentelė Kontekstinių ir veiksmų mazgų detalizavimas koordinačių temos kontekstiniam grafui

Elementas (sąlyga)	Reikšmė	Elementas (veiksmas)	Reikšmė
C1	Duota koordinačių sistema (O, Ox, Oy)	A1	Braižoma koordinačių sistema
C2	Duotas taškas (x;y)	A2	Atidedama koordinatė x
C3	Reikia pažymėti tašką A(x;y).	A3	Atidedama koordinatė y
C4	Duota tik viena taško koordinatė (x arba y)	A4	Nusakoma koordinatės x ir y
C41	Pažymėtas taškas koordinačių sistemoje	A5	Nusakomos taško koordinatės
C5	Duota figūra		

Kontekstiniai grafai aiškiai atvaizduoja samprotavimą, o jų struktūra apibrėžia problemos sprendimo įvykių sekas ir skirtingus sprendimo būdus. Tai leidžia analizuojamą temą pateikti kaip sistemą, atskleidžiant, kiek yra skirtingų būdų, ir, kiek turi būti pateikta skirtingų sprendimo situacijų.

3.2. Mokomųjų modelių realizavimas VMA „Moodle“

Šiame skyriuje detalizuojama mokomųjų modelių nagrinėjamos temoms sudarymas VMA „Moodle“.

Mokomųjų modelių sudarymas lygčių temai. Iš kontekstinio grafo (žr. 26 pav.) matyti, kad yra trys skirtingi lygties sprendimo būdai – trys skirtingos probleminės situacijos, kurių sudėtingumas priklauso nuo veiksmų atlikimo skaičių.

1 probleminė situacija – kai duota lygtis yra tik su daugikliu ir norint rasti nežinomojo reikšmę reikia atlikti vieną veiksmą: abi puses padalinti iš daugiklio.

2 probleminė situacija – kai laisvasis narys (konstanta) yra kairėje ir norint rasti lygties sprendinį reikia atlikti du veiksmus: perkelti ir sutraukti laisvuosius narius ir tik tada abi puses padalinti iš daugiklio (iš viso jau atliekami trys veiksmai, apimantys 1 ir 2 situacijas).

3 probleminė situacija – kai lygtyje gali būti keli nežinomieji ir keli laisvieji nariai. Norint rasti nežinomojo reikšmę reikia pirmiausiai sutraukti x -nežinomojo reikšmes, vėliau sutraukti laisvuosius narius ir tik tada visą lygtį padalinti iš daugiklio (viso jau atliekami keturi veiksmai, apimantys visas tris situacijas).

Sudarant mokomuosius modelius yra siekiama, kad kiekvienas besimokantysis galėtų mokytis savarankiškai, jei dėl tam tikrų priežasčių nedalyvavo pamokoje ir neturi lygčių sprendimo žinių. Todėl

kiekvienos probleminės situacijos sprendimo įsisavinimui yra sudaromas klausimų kompleksas (trys mokomieji modeliai ir vienas mokomasis modelis apimantis visas situacijas), kuriame klausimai konstruojami nuosekliai didinant problemų sprendimo elementų skaičių, t. y. sudėtingumą.

„Moodle“ aplinkoje yra galimybė dubliuoti klausimus, todėl pirmiausiai yra sudaromas kiekvienai situacijai klausimas – šablonas, kuris konstruojamas pasirenkant *praleistų žodžių įrašymo* klausimo tipą (žr. 28 pav.). Klausimų dubliavimas leidžia lengvai kurti panašios situacijos klausimus.

<p>Duota lygtis: $2 \cdot x=100$</p> <p><u>Sprendimas:</u></p> <p>$2 \cdot x = 100 \mid : 2$</p> <p>$x = 50$</p>	<p>Duota lygtis: $20x-5=125$</p> <p><u>Sprendimas:</u></p> <p>$20x-5= 125 \mid +5$</p> <p>$20x=120 \mid : 20$</p> <p>$x=6$</p>	<p>Duota lygtis: $-20x - 15=125 - 25x$</p> <p><u>Sprendimas:</u></p> <p>$-20x - 15= 125 - 25x$</p> <p>$-20x + 25x= 125 + 15$</p> <p>$5x= 140 \mid : 5$</p> <p>$x =$ <input type="text"/></p>
--	---	--

28 pav. Probleminių situacijų C3, C2, C1 klausimas – šablonas

Toliau konstruojami klausimai kiekvienai situacijai, didinant sudėtingumą. Šiuo atveju besimokančiajam iš pradžių reikia įrašyti lygties sprendime vieną praleistą elementą, vėliau du ir taip vis daugiau, kol besimokančiajam reikia išspręsti visą lygtį (žr. 29 pav.). Taip besimokančiajam yra sudaromos sąlygos mokytis savarankiškai ir pačiam atrasti sprendimą, analizuojant ir eksperimentuojant.

<p>Duota lygtis: $6x = 120$</p> <p><u>Sprendimas:</u></p> <p>$6x = 120 \mid : 6$</p> <p>$x =$ <input type="text"/></p> <p>Tikrinti</p>	<p>Duota lygtis: $6x = 120$</p> <p><u>Sprendimas:</u></p> <p>$6x = 120 \mid : 6$</p> <p>$x = \{1:NUMERICAL:=20\}$</p>	C3
<p>Duota lygtis: $3x = 120$</p> <p><u>Sprendimas:</u></p> <p>$3x = 120 \mid : 3$</p> <p>$x =$ <input type="text"/></p> <p>Tikrinti</p>	<p>Duota lygtis: $3x = 120$</p> <p><u>Sprendimas:</u></p> <p>$3x = 120 \mid \{1:NUMERICAL:=3\}$</p> <p>$x = \{1:NUMERICAL:=40\}$</p>	
<p>Duota lygtis: $5x=120$</p> <p><u>Sprendimas:</u></p> <p>$5x = 120 \mid$ <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>$x =$ <input type="text"/></p> <p>Tikrinti</p>	<p>Duota lygtis: $5x=120$</p> <p><u>Sprendimas:</u></p> <p>$5x = 120 \mid \{1:SHORTANSWER:=\} \{1:NUMERICAL:=5\}$</p> <p>$x = \{1:NUMERICAL:=24\}$</p>	
<p>Duota lygtis: $20x-5=125$</p> <p><u>Sprendimas:</u></p> <p>$20x-5= 125 \mid$ <input type="text"/> 5</p> <p>$20x=120 \mid : 20$</p> <p>$x=6$</p> <p>Tikrinti</p>	<p>Duota lygtis: $20x-5=125$</p> <p><u>Sprendimas:</u></p> <p>$20x-5= 125 \mid \{1:SHORTANSWER:=\} 5$</p> <p>$20x=120 \mid : 20$</p> <p>$x=6$</p>	C2
<p>Duota lygtis: $20x-25=125$</p> <p><u>Sprendimas:</u></p> <p>$20x-25= 125 \mid$ <input type="text"/> 25</p> <p>$20x =$ <input type="text"/> $: 20$</p> <p>$x=5$</p> <p>Tikrinti</p>	<p>Duota lygtis: $20x-25=125$</p> <p><u>Sprendimas:</u></p> <p>$20x-25= 125 \mid \{1:SHORTANSWER:=\} 25$</p> <p>$20x = \{1:NUMERICAL:=5\} \mid : 20$</p> <p>$x=5$</p>	
<p>Duota lygtis: $20x-25=75$</p> <p><u>Sprendimas:</u></p> <p>$20x-25= 75 \mid$ <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>$20x =$ <input type="text"/> $: 20$</p> <p>$x=5$</p>	<p>Duota lygtis: $20x-25=75$</p> <p><u>Sprendimas:</u></p> <p>$20x-25= 75 \mid \{1:SHORTANSWER:=\} \{1:NUMERICAL:=25\}$</p> <p>$20x = \{1:NUMERICAL:=100\} \mid : 20$</p> <p>$x=5$</p>	

29 pav. Probleminės situacijos C3, C2 lygčių temai ir jos sprendimas VMA „Moodle“

Kadangi „Moodle“ aplinkoje galima kurti testus su įvairių tipų klausimais, nesunku analizuojamai situacijai sukonstruoti klausimų kompleksą tik pakeičiant klausimo tipą ir gaunant kitą

sudėtingumo lygį. Pavyzdžiui, jei 29 pav. pateiktos situacijos C3 klausimas, kuris sukonstruotas pasirenkant *praleistų žodžių įrašymo* klausimo tipą, būtų perkonstruotas panaudojant *trūkstamų žodžių parinkimo* klausimo tipą (žr. 30 pav.), būtų gaunamas mažesnio sudėtingumo klausimas, o jei panaudojamas *vilkti ir palikti ant paveiksluko* (žr. 31 pav.) – didesnio sudėtingumo klausimas. Tokiu būdu konstruojant klausimus gaunamas vis aukštesnis interaktyvumo lygis, kadangi gausu manipuluojančių komponentų.

Duota lygtis:
 $-6x = 0,36$
 Išspręskite lygtį, atitinkamai į lygties sprendimo laukus pasirinkdami tinkamas reikšmes:
 $-6x = 0,36 / :$
 $x =$

30 pav. *Trūkstamų žodžių parinkimo* klausimo tipas situacijai C3

Išspręskite lygtį (į duotą lygties struktūrą nutempkite atitinkamas reikšmes):
 $2x = -100$

= |

=

31 pav. *Vilkti ir palikti ant paveiksluko* klausimo tipas situacijai C3

Toliau yra sudaromi mokomieji modeliai, apimantys visas problemines situacijas. Pirmiausiai yra sudaromas klausimų kompleksas, kuriame besimokantieji yra sudaromos sąlygos suprasti, kas yra nežinomas x ir kaip jis gali būti pritaikomas kasdieninėse situacijose (žr. 32 pav.). Vėliau sudaromi klausimai, kurie reikalauja lygties sprendimo. O keičiant klausimo tipą, gaunamas norimas sudėtingumo lygis. Sudaromi klausimai pateikiami keliose skirtingose kontekstinės informacijos besikeičiančiose situacijose.

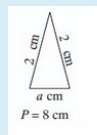
Turistai per dvi dienas nuejo 12 km. Antrąją dieną jie nuejo 4 km daugiau nei pirmą dieną. Kiek nuejo kilometrų pirmąją dieną turistai?

Kas šioje sąlygoje būtų nežinomasis - x?

Pasirinkite vieną ar daugiau:

- a. Pirmą dieną
- b. Pirmos dienos nueiti kelias (km)
- c. Kilometrai
- d. Antra dieną
- e. Antros dienos nueiti kelias (km)
- f. Nueitas kelias per abi dienas (km)

Iš duoto trikampio ir jo duomenų nustatykite, ką šiuo atveju vadintume nežinomuju - a?



Pasirinkite vieną ar daugiau:

- a. plotas
- b. a - nežinomas
- c. pagrindo kraštinės ilgis
- d. šoninės kraštinės ilgis
- e. kraštinų ilgiai
- f. perimetras

Sugalvotą skaičių Jonukas padvigubino, pridėjo 3 ir gavo 9. Kokį skaičių sugalvojo Jonukas?

Atsakymas:

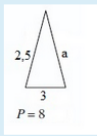
Turistai per dvi dienas nuejo 12 km. Antrąją dieną jie nuejo 4 km daugiau nei pirmą dieną. Kiek nuejo kilometrų antrąją dieną turistai?

Kas šioje sąlygoje būtų nežinomasis - x?

Pasirinkite vieną ar daugiau:

- a. Pirmos dienos nueiti kelias (km)
- b. Kilometrai
- c. Pirmą dieną
- d. Antros dienos nueiti kelias (km)
- e. Nueitas kelias per abi dienas (km)
- f. Antra dieną

Iš duoto trikampio ir jo duomenų nustatykite, ką šiuo atveju vadintume nežinomuju - a?



Pasirinkite vieną ar daugiau:

- a. plotas
- b. a - nežinomas
- c. pagrindo kraštinės ilgis
- d. šoninės kraštinės ilgis
- e. kraštinų ilgiai
- f. perimetras

Iš kokio skaičiaus reikia padauginti -9 ir gauti 0.

Atsakymas:

Iš kokio skaičiaus (nežinomasis x) reikia padauginti -9 ir gauti 0. Sudarykite ir išspręskite lygtį į tuščius laukus įrašydami tinkamas reikšmes.

Lygtis:

x =

Sprendimas:

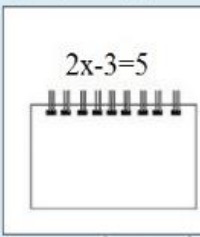
x = /: ()

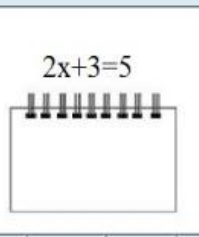
x =

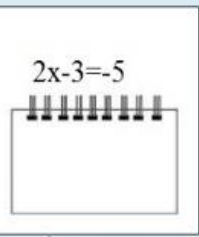
32 pav. Sudaryti klausimai nežinomojo x taikymo supratimui

Sudėtingi lygties temos klausimai yra realizuojami panaudojant klausimų tipus *vilkti ir palikti ant paveiksluko*, *vilkti ir palikti žymes* arba *praleistų žodžių įrašymo* (žr. 33 pav.). Taikant *praleistų žodžių įrašymo klausimo* tipą, besimokantieji turi ne tik išspręsti lygtį, įrašydami reikšmes į tuščius laukius, bet ir pasirinkti tinkamą sprendimo struktūrą. Taikant *vilkti ir palikti...* klausimo tipą, besimokantieji taip pat turi pirmiausiai pasirinkti tinkamą struktūrą ir tik tada nuvilkti ir sudėlioti teisingą lygties sprendimo struktūrą.

Lygtims priskirkite jų sprendimus.

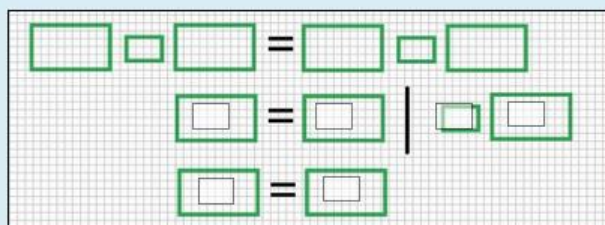
$2x-3=5$

 $2x=-2$ $x=-1$

$2x+3=5$

 $2x=2$ $x=1$

$2x-3=-5$

 $2x=6$ $x=4$

Išspręskite lygtį (į duotą lygties struktūrą nutempkite atitinkamas reikšmes):

$2x = -100$



$2x$ -100 $:$ 2 x $=$ -50

Išspręskite lygtis, pasirinkdami atitinkamas sprendimų struktūras.

a) $-6.4x+12=-4x$ b) $-6.4x+12=6.4+3.6x$

) lygties sprendimas:

x = x

x x =

x = /:

x =

) lygties sprendimas:

x = x

x x =

x = /:

x =

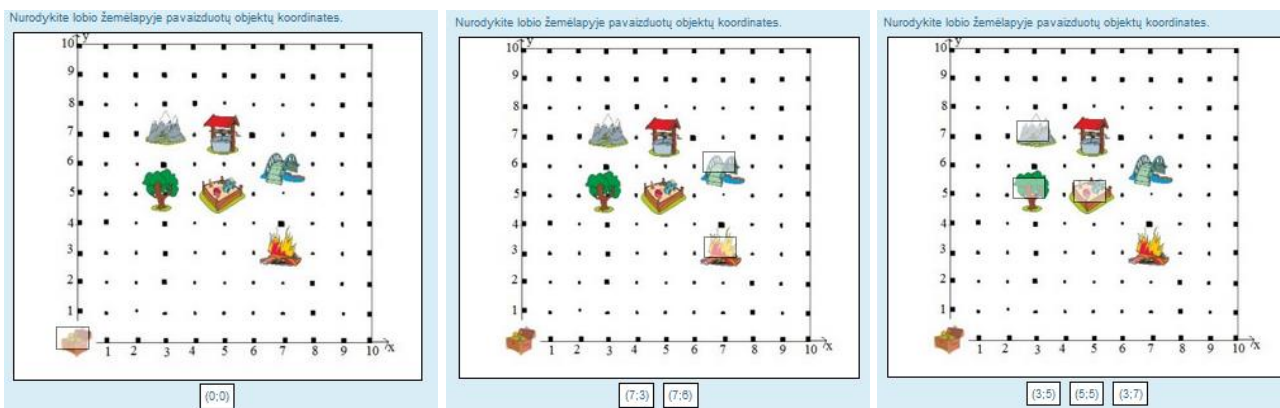
33 pav. Grafinių ir sudėtingų klausimų konstravimas

Lygčių temos mokomųjų modelių realizavimui „Moodle“ aplinkoje panaudojami šeši klausimų tipai: *vilkti ir palikti ant paveiksluko*, *vilkti ir palikti žymes*, *praleistų žodžių įrašymo*, *skaitinis*, *kelių pasirinkimų*, *trūkstamų žodžių parinkimo* klausimų tipai. Sudaryti 63 klausimai apimantys 12 skirtingų situacijų.

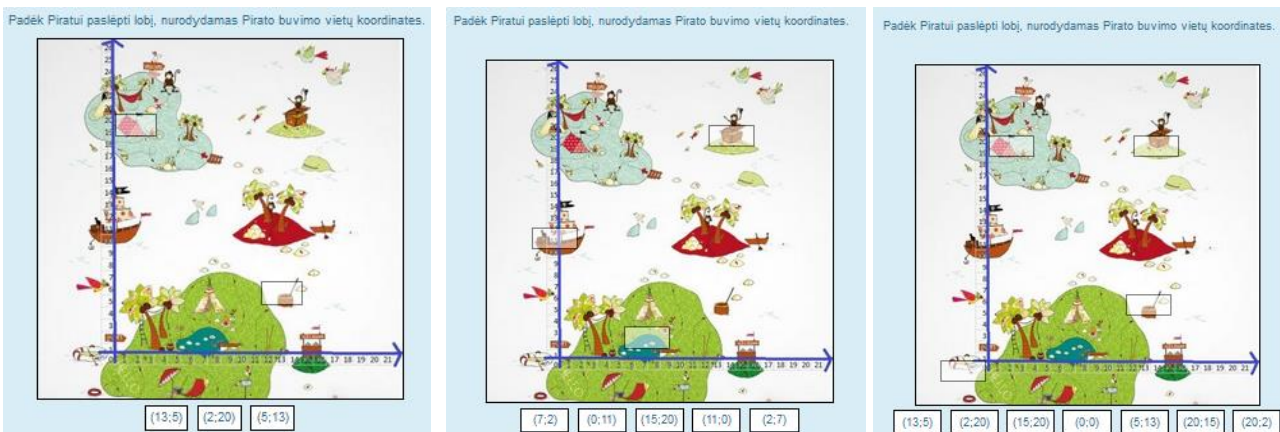
Mokomųjų modelių sudarymas *koordinacių* temai. Iš *koordinacių* temos kontekstinio grafo (žr. 27 pav.) matyti, kad yra keturi skirtingi koordinacių uždavinių sprendimo būdai, t. y. keturios skirtingos probleminės situacijos:

1. Koordinacių sistemos pagrindinių sąvokų supratimas (C1-C3);
2. Koordinatinių taškų x , y atpažinimas ir nusakymas (C4);
3. Koordinatinių taškų atidėjimas (C3);
4. Koordinatinių taškų nusakymas (C41).

Koordinacių temai yra sukonstruojami penki mokomieji modeliai (keturi mokomieji modeliai, kurie apima kiekvieną probleminę situaciją, ir vienas mokomasis modelis, kuris apima visas problemines situacijas) (7 priedas). Sudaromi mokomieji modeliai apima 14 skirtingų kontekstinių situacijų. Sudarymo principas analogiškas kaip ir lygčių temai. Pavyzdžiui, 3 situacijoje reikia nurodyti duotų taškų koordinatas, todėl pirmiausiai pateikiamas klausimas, kuriame reikia pasirinkti vieną (tą patį duotą pasirinkimą) ir nunešti į jo vietą koordinacių plokštumoje. Vėliau pateikiami du pasirinkimai ir du taškai koordinacių plokštumoje ir t. t. (žr. 34 pav.).



34 pav. 1 lygio sudėtingumo mokomasis modelis probleminei situacijai, kai reikia nurodyti taškų koordinatas



35 pav. 2 lygio sudėtingumo mokomasis modelis probleminei situacijai, kai reikia nurodyti taškų koordinatas

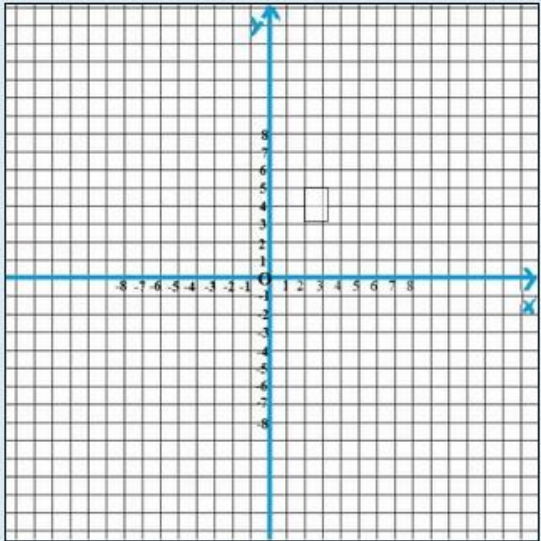
Kitu klausimų komplektu yra didinamas sudėtingumas, duodant daugiau galimų pasirinkimų nei pažymėta taškų koordinacių sistemoje (žr. 35 pav.). Taip besimokantysis yra skatinamas atrinkti ir

analizuoti pateiktus duomenis. Tokiu būdu galima sukurti didelės apimties klausimų kompleksą, pagal poreikį pridėdant naujų ar pašalinant nereikalingų klausimų.

Koordinatinių temoje yra svarbu, kad besimokantieji išmoktų atpažinti ir nusakyti taško koordinates, todėl čia, priešingai nei lygčių temoje, nėra standartinio sprendimo algoritmo, kurį reikia įsisavinti ir gebėti taikyti besikeičiančiose situacijose. *Koordinatinių* temoje yra svarbus grafinis pateikimas, kadangi besimokantieji turi gebėti atidėti taškus, todėl *koordinatinių* temos klausimuose yra gausu grafinių elementų, kurie „Moodle“ aplinkoje yra nesunkiai realizuojami „*Vilkti ir palikti...*“ klausimų pagalba. Tačiau kiekvienas grafinis elementas yra kuriamas panaudojant kitą grafinę priemonę ir į „Moodle“ aplinką įkeliant kaip paveikslėlį. Klausimus, kuriuose reikia nusakyti tikslių koordinatinių tašką, galima įgyvendinti tik iš dalies, kadangi klausimuose reikia nurodyti orientacinį taško kampą (žr. 36 pav.).

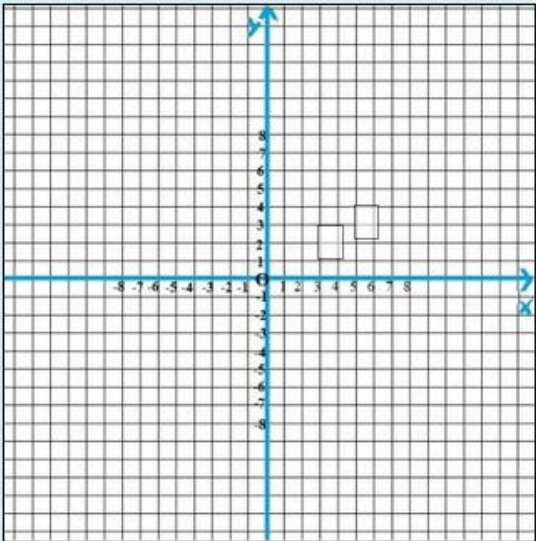
Koordinatinių plokštumoje pažymėkite tašką A taip, kad taškas A nuo koordinatinio kampo viršūnės $O(0; 0)$ būtų nutolęs 2 vienetais į dešinę ir 3 vienetais į viršų.

(Orientuokitės, kad kairės apačioje kampas prie raidės yra taškas).



Koordinatinių plokštumoje pažymėkite tašką B ir C taip, kad taškas B nuo koordinatinio kampo viršūnės $O(0; 0)$ būtų nutolęs 3 vienetais į dešinę ir 1 vienetu į viršų, o taškas C — 5 vienetais į dešinę ir 2 vienetais į viršų.

(Orientuokitės, kad kairės apačioje kampas prie raidės yra taškas).



36 pav. Mokomųjų modelių realizavimas, kai reikia pažymėti koordinatinį tašką

Realizuojant mokomuosius modelius *koordinatinių* temai sudaryta 66 klausimai, panaudoti keturi „Moodle“ klausimų tipai: *trūkstančių žodžių parinkimo, praleistų žodžių įrašymo, vilkti ir palikti ant paveiksluko, vilkti ir palikti žymes.*

3.3. Aktyvi mokymosi aplinka

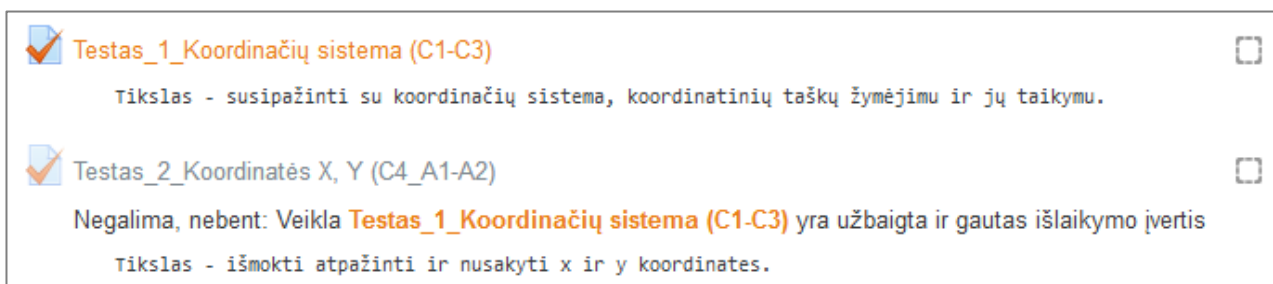
Sudaryti klausimų kompleksai kiekvienai probleminei situacijai, „Moodle“ kurse besimokantiesiems pateikiami kaip mokomoji priemonė – testai.

Lygčių temai pagal kontekstinį grafą yra sudaromi trys testai kiekvienai probleminei situacijai (C1, C2, C3), kurie atitinka mokymosi temas 7-oje klasėje (pvz.: *Lygtys $a \cdot x = b$; Lygtys $x \cdot a + b = c$, $x \cdot a$*

$b=c$ ir t.t.) ir, kurių tikslas suteikti galimybę besimokantiejiems savarankiškai mokytis ir įsisavinti lygčių sprendimo algoritmą. Ketvirtasis testas apima visas pateikiamas situacijas ir klausimai konstruojami nuolat besikeičiančiose situacijose, kai besimokančiajam reikia ne tik taikyti jau žinomą lygties sprendimo algoritmą, bet stebint kaitą ir ryšius, taikyti lygčių sprendimo algoritmus.

Koordinacijų temai yra sukuriami penki mokymuisi skirti testai 6 klasei, analogiškai apimantys skirtingas problemines situacijas bei mokymosi temas. Sukuriami dar trys testai – kontroliniai testai, kuriems panaudojami tie patys klausimai, išrenkant juos atsitiktiniu būdu.

Atitinkamai keičiant testo parametrus nesudėtinga nustatyti praktikai ir kontrolei skirtus testus. Praktikos testuose sudaromos sąlygos, kad besimokantysis galėtų stebėti savo mokymosi procesą ir patikrinti sprendimo pateikimą spausdamas mygtuką „Tikrinti“. Todėl kiekvienam mokymuisi skirtam testui testo parametruose yra nustatomas „Adaptuotas grįžtamasis ryšys (jokių nuobaudų)“ bei peržiūros parinktyse nurodoma, kad nebūtų rodomas teisingas atsakymas. Besimokančiajam sudaromos sąlygos matyti tik savo pateikimą ir padarytas klaidas ar tik bendrą rezultatą (klaidingas, iš dalies teisingas ir pan.), o nuosekliai stebėdamas besikeičiančiose situacijose pateikiamus klausimus, besimokantysis priverstas mąstyti ir priimti atitinkamus sprendimus, lygindamas, kodėl vienas ar kitas atsakymas yra teisingas ir kaip pasikeitė situaciją. Taip yra sudaromos sąlygos besimokančiajam pačiam pastebėti dėsniumus, eksperimentuoti ir atrasti ryšius. Kurse nustatomas veiklos užbaigimas ir kiekvienam mokymosi testui yra taikomas išlaikymo įvertis bei apribojimas, kad kitą testą būtų galima bandyti atlikti, jei yra pasiektas išlaikymo įvertis (žr. 37 pav.), t. y. rezultatas parodantis, kad tema įsisavinta.



37 pav. Veiklos užbaigimas ir taikomi testo pasiekimo apribojimai

Taip besimokančiajam yra sudaromos sąlygos stebėti savo mokymosi pažangą bei yra užtikrinamas nuoseklus mokymasis, kadangi testai yra sudaryti sistemiškai. Jei neturima pakankama žinių, išspręsti kitą testą negalima. Tačiau, atsižvelgiant į mokymosi tikslus ir besimokančiųjų gebėjimų lygį, sudarytų testų nustatymus ir taikomus apribojimus galima lengvai keisti.

3.4. Didaktiniai sprendimai

Sudarant mokomuosius modelius VMA „Moodle“, mokomuosius modelius galima papildyti didaktiniais sprendimais, t. y. nusakyti mokymosi tikslą ir kiekvienai probleminei situacijai pateikti trumpą aprašymą ar taisyklę, kuri turi būti taikoma atliekant testą (žr. 38 pav.).

Atliekant testą Tau reikės padalinti arba padauginti abi lygties puses iš tokio skaičiaus, kad kairėje pusėje liktų tik x.

Abi lygties puses galima dalyti iš to paties (nelygaus!) skaičiaus.

$$x \cdot 2 = 6 \quad | :2$$
$$x = 3$$

Abi lygties puses galima daugini iš to paties (nelygaus!) skaičiaus.


$$x \cdot 2 = 6 \quad | \cdot 2$$
$$x = 12$$

Tema "LYGTYS"

Prisimink kaip sprendžiamos lygtys ir mokykis spręsti sudėtingesnes lygtis.

 **Testas_paprasčiausių lygčių sprendimas**

Tikslas - prisiminti, kaip ieškome nežinomo dėmens, turinio, atėminio, dauginamojo, dalinio bei daliklio.

 **Testas_paprasčiausių lygčių sprendimas-kitaip**

Tikslas - susipažinti kaip bus sprendžiamos sudėtingesnės lygtys.

38 pav. Didaktinių sprendimų realizavimas

Taip yra sudaromos sąlygos mokytis savarankiškai, pvz., dėl tam tikrų priežasčių tradicinėje mokymosi aplinkoje nedalyvavusiems ar norintiems pakartoti arba pagilinti žinias besimokantiejiems. Pagal sudarytą kontekstinį grafą, testai sudaromi nuosekliai didinant probleminės situacijos sudėtingumą ir vidinį sudėtingumą, todėl yra sudaromos sąlygos besimokančiajam mokytis pagal norimą sudėtingumo lygį.

3.5. VMA „Moodle“ mokomųjų modelių realizavimo trūkumai ir privalumai

„Moodle aplinkoje galima dubliuoti klausimus, kas leidžia sudaryti klausimų šablonus ir kurti klausimus besikeičiančioms situacijoms. Klausimų sudarymas pagal šablonus leidžia racionaliai ir efektyviai įgyvendintų kontekstinį grafą. Mokomiejiems modeliams realizuoti panaudojant skirtingus klausimų tipus, mokymosi turinį galima pateikti interaktyviai, didinant sudėtingumą. Nors „Moodle“ aplinkoje galima konstruoti ir grafinius klausimus, kas aktualu norint sudaryti efektyvią praktiką *koordinacinių* temai, jų pateikimas nėra visiškai tikslus, nes taško žymėjimas nurodomas tik apytiksliai (nurodomas orientacinis kampas). Taip pat jų kūrimas reikalauja papildomo laiko sąnaudų, nes grafinius elementus reikia kurti pasinaudojant kita grafine priemone ir įkeliant į „Moodle“ aplinką kaip paveikslėlius (pvz.: *jpg* formatu). Vis dėlto, grafinių klausimų konstravimas „Moodle“ aplinkoje yra pilnai įgyvendinamas.

Realizuojant mokomuosius *lygties sprendimui*, nepavyko realizuoti besimokančiajam daugybos ženklų įvedimo bei dešimtainių skaičių įvedimo. Simboliai taškas (.) ir kablelis (,) skirtinguose klausimų tipuose priimamas kaip skirtingas atsakymas, pvz.: skaitiniame atsakyme reikalauja įvesti

tašką – (.), o kituose – pagal iš anksto įvestą atsakymą, todėl klausimuose buvo iš anksto nustatyta, kad atsakymuose (kaip ir matematikoje reikalaujama), įvedant dešimtaines trupmenas, būtų naudojamas kablelis.

Mokomieji modeliai buvo sudaromi temoms, kuriose nereikia specifinių matematinių simbolių, pakanka standartinio filtro ir redaktoriaus. Tačiau norint kurti sudėtingesnių išraiškų klausimus, „Moodle“ aplinkoje galima panaudoti papildomus papildinius, pvz., „TeX“ filtrą, „Algebra“ filtrą, „Dragmath“, „Wiris“ redaktorių, „Geogebra“ ir pan. Todėl tikėtina, kad galima pilnai įgyvendinti matematikos mokymąsi „Moodle“ aplinkoje.

3.6. Sudarytų mokomųjų modelių taikymas

Siekiant taikyti sudarytus mokomuosius modelius matematikos mokymosi proceso, mokomuosius modelius reikia įdiegti į „Moodle“ aplinką.

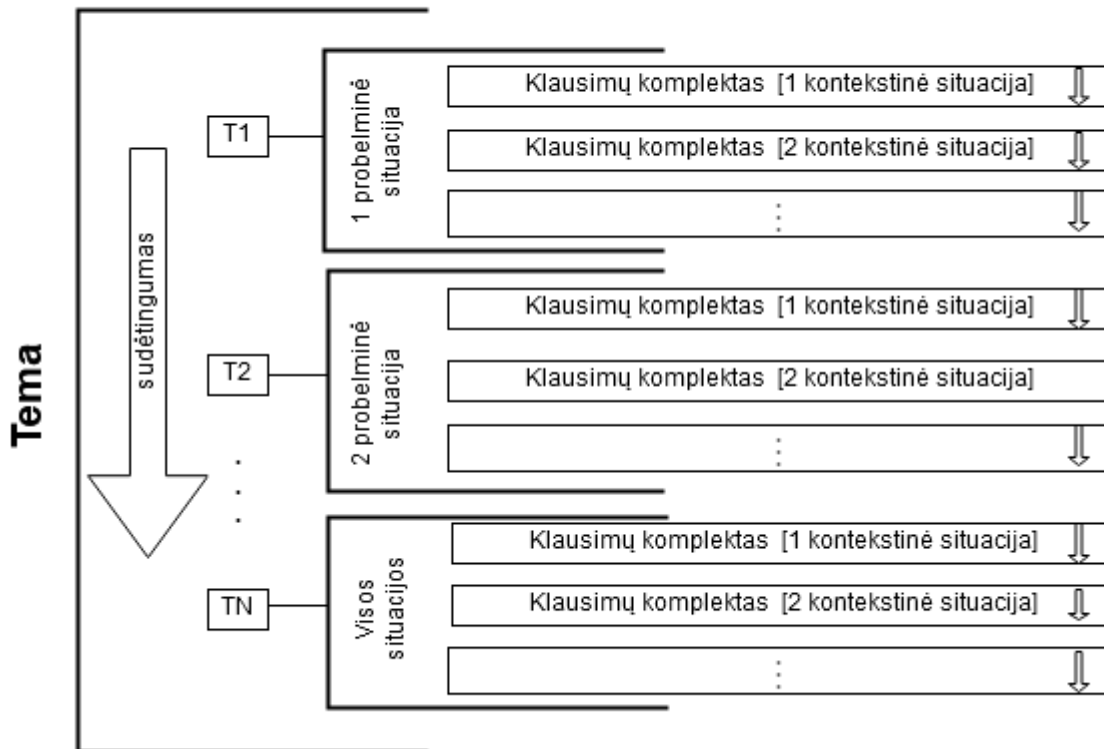
VMA „Moodle“ sudaryti mokomieji modeliai pateikiami kaip mokomoji priemonė „Testas“. Todėl pirmiausiai VMA „Moodle“ kurse yra įtraukiama veikla „Testas“ ir nustatomi testo parametrai:

- *Aprašyme* pateikiamas mokymosi tikslas ir trumpas paaiškinimas, taisyklė ar iliustracija kokios žinios bus taikomos;
- laiko apribojimai netaikomi;
- *Įverčio* parametruose nurodomas pasirinktinis išlaikymo įvertis (nebūtina);
- nurodomas klausimo veikimą *Adaptuotas režimas (jokių nuobaudų)*;
- *Peržiūros parinktyse* nurodoma: *bandymo metu* galima matyti tik *Ar teisingas*, kituose nustatymuose (*Iš karto po bandymo, Vėliau, kol testas dar vis atidarytas*) neleidžiama matyti teisingo atsakymo (nuimama varnelė *Teisingas atsakymas*);
- taikomas veiklos užbaigimas.

Paspaudus mygtuką „Įrašyti..“, sukuriamas testas, o toliau į jį įtraukiami įdiegti klausimai. Klausimai teste pateikiami pagal 39 pav. modelį. Pirmiausiai „Teste“ reikia pateikti mokomąjį modelį (klausimų komplektą), kuriame yra sprendžiama paprasčiausia probleminė situacija. Pagal kontekstinį grafą – tai situacija, reikalaujanti atlikti mažiausiai sprendimo veiksmų. Probleminės situacijos mokomajame modelyje turi būti pateikiama ne mažiau kaip vienas kontekstinės informacijos klausimų komplektas, kuriame klausimai yra pateikiami nuosekliai didinant atsakymo konstravimo sudėtingumą, t. y. pirmiausiai pateikiamas klausimas, kuriame reikia atlikti veiksmą su vienu atsakymo pateikimo elementu, vėliau du ir taip, kol yra sukonstruojamas visas atsakymas. Analogiškai sudaromi testai kiekvienai probleminiai situacijai, o paskutiniame teste pateikiami mokomieji modeliai, apimantys visas situacijas, su didinamu sudėtingumu. Tokiu būdu yra sudaroma aktyvi mokymosi priemonė, apimanti keletą „Moodle“ testų.

↓ - didėjantis sudėtingumo lygis

T1, T2, TN - testas



39 pav. Mokomųjų modelių taikymo modelis

Kontrolei yra sukuriamas dar vienas testas, kuriame testo parametruose reikia nurodyti klausimo veikimą „Atidėtas grįžtamasis ryšys“. Į kontrolinį testą įtraukiami keli (pasirinktinai) atsitiktiniai klausimai iš jau sudarytų mokomųjų modelių.

Simas labai mėgsta valgyti ledus, bet pastebėjo, kad vasarą vienos ledų porcijos kaina padidėja 2 kartus. Todėl karštą vasaros dieną Simui už jo mėgstamiausią ledų porciją reikėjo sumokėti 2,42 eur. Kiek Simas būtų sumokejęs, jei ledą būtų pirkęs vasarą?

Sprendimas:

· x = 2,42 | : 2

x = 1,21

Atsakymas.:

Sprendimas:

{1:NUMERICAL:=2} · x = 2,42 | : 2

x = 1,21

Atsakymas.: {1:NUMERICAL:=1,21}

40 pav. Klausimo sudarymas ir realizavimas naujame kontekste

Naujų mokomųjų modelių sudarymas, keičiant kontekstinę informaciją. Sudaryti mokinieji modeliai gali būti papildomi naujais mokomaisiais modeliais, keičiant išorinę kontekstinę informaciją. Siekiant sudaryti naują mokomąjį modelį, sudarytą klausimą šablone reikia perkonstruoti taip, kad būtų apimama nauja kontekstinė informacija, kuri yra apibrėžiama požymių diagramoje. Pavyzdžiui, 28 pav. pavaizduotame klausime šablone panaudojamas „Kelių veikėjų situacijos“ išorinis kontekstas

ir taip gaunamas naujas mokomasis klausimas (žr. 40 pav.), o didinant sudėtingumą gaunamas naujas mokomasis modelis kitame kontekste.

Tokiu būdu sudaryti mokomieji modeliai gali būti praplečiami, apimant didesnę išorinę kontekstą, arba paprastai ir nuosekliai atnaujinami, manipuluojant mokomaisiais modeliais, atsižvelgiant į besimokančiųjų poreikius bei jų praktinį panaudojimą.

3.7. Išvados

1. Sudaryti mokomieji modeliai tenkina kontekstinio modeliavimo principus: atvaizdavimo adekvatumą, mokomųjų situacijų nuoseklumą ir skirtingus sudėtingumo lygius.
2. Mokomųjų modelių sudarymui VMA „Moodle“ išskiriami šie privalumai ir trūkumai:
 - manipuluojant klausimų tipais, mokymosi turinys yra perteikiamas interaktyviai, nuosekliai didinant sudėtingumą;
 - „*Vil, ti ir tempti...*“ klausimų tipai sudaro galimybę kurti grafinius modelius;
 - Galimybė dubliuoti klausimus leidžia klausimų autoriui nesunkiai sukurti analizuojamos problemos skirtingas situacijas;
 - atsitiktiniai klausimai sudaro sąlygą kartotis ir mokytis toliau išvengiant klausimų kartojimo;
 - testo parametrų nustatymai leidžia lengvai keisti besimokančiojo sąveiką su testo klausimais ir peržiūros režimą bandymo metu ir po jo;
 - grafinis pateikimas (pvz.: taškų žymėjimas) nėra visiškai tikslus;
 - grafinius elementus reikia kurti pasinaudojant kita grafine priemone ir įkelti „Moodle“ kaip paveikslėlius (pvz.: *jpg*, *png* formatu);
 - kai kuriems matematiniais sprendimams galimas variantiškumas, o „Moodle“ realizacija riboja jų pateikimą.
3. Sudarant ir realizuojant mokomuosius modelius VMA „Moodle“, galima įgyvendinti didaktinius sprendimus: mokymosi turinio individualizavimas, mokymosi tikslų nusakymas, mokymosi medžiagos pagrindinių gairių išskyrimas. Tai leidžia VMA sukurti pilnavertišką aktyvią mokymosi aplinką savarankiškam mokymuisi.
4. Mokomiesiems modeliams sudaryti analizuojamos temos, kuriose nereikia specifinių matematinių simbolių, pakanka standartinio filtro ir redaktoriaus, tačiau norint kurti sudėtingesnių išraiškų klausimus, „Moodle“ aplinkoje galima panaudoti papildomus papildinius. Todėl tikėtina, kad galima pilnai įgyvendinti matematikos mokymąsi „Moodle“ aplinkoje, sukuriant visą kursą.
5. Sudaryti mokomoji modeliai matematikos mokymosi procese taikomi kaip mokymosi priemonė „Testas“.

6. Sudarytiems temų *Lygtys* ir *Koordinatės* mokomiesiems ir kontroliniams testams panaudojami šeši skirtingi klausimų tipai. Kiekvienai testo probleminei situacijai sukonstruota po 2-3 skirtingų situacijų klausimų komplektus, apimančius skirtingus sudėtingumo lygius. Taip *koordinacijų* temai sukonstruota ir realizuota 66 klausimai, apimantys 14 skirtingų situacijų, o lygčių temai realizuoti 63 klausimai, apimantys 12 skirtingų situacijų. Tokiu būdu sudaryta didelės apimties mokymosi aplinka, kuri gali būti taikoma besimokančiųjų *Lygčių*, *Koordinacijų* temų mokymuisi, kartojimui ir savarankiškam mokymuisi matematikos dalyko ugdyme.

4. MOKOMŪJŲ KONTEKSTINIŲ MODELIŲ TAIKYMO MATEMATIKOS DALYKO MOKYME TYRIMAS

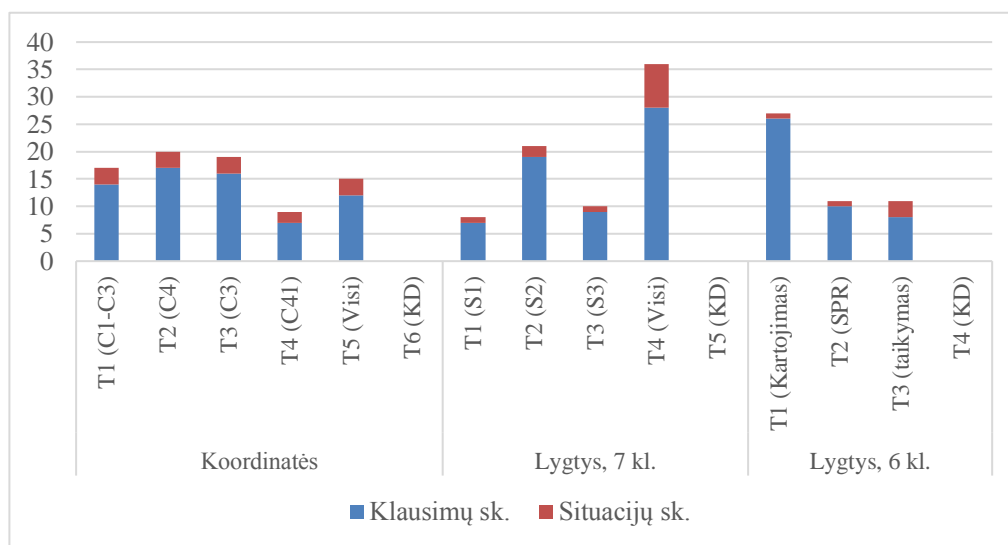
4.1. Mokomųjų kontekstinių modelių praktinis panaudojimas

Sudarytų mokomųjų modelių praktiniam panaudojimui buvo pasinaudota virtualiają mokymosi aplinka „Moodle“ debesyse „MoodleCloud“ (<https://moodlecloud.com>). „Moodle“ debesyse pasirinkta, siekiant paprasčiau ir lengviau pritaikyti mokomuosius modelius mokymosi procese ir sudaryti sąlygas kiekvienam mokytojui ir kurso autoriui, kuris neturi specifinių IT žinių, taikyti bei kurti mokomuosius modelius, o kiekvienam besimokančiajam juos išbandyti. „Moodle“ aplinka debesyje nereikalauja daug laiko sąnaudų priežiūrai. Sukurta aplinka pasiekama mokymosi proceso dalyviams: mokytojui ir mokiniams. Ši aplinka panaudota atliekant sukurtų mokomųjų modelių tyrimą.

Tyrimė dalyvavo 6-7 kl. mokiniai iš keturių mokyklų skirtinguose regionuose (Vilniaus, Kauno, Klaipėdos, Kėdainių), todėl kiekvienai buvo sukurtas aplinka, o joje jų kursas „Mokausi matematikos“. Kursas ir sudaryti mokomieji kontekstiniai modeliai taikomi mokymosi procese:

- žinių, įgūdžių kartojimui baigus temą;
- nuosekliai mokymosi procese mokantis tos temos, kuriai sudaryti mokomieji kontekstiniai modeliai;
- savarankiškam mokymuisi, t. y. skiriant užduotis atlikti namuose.

Sudaryti klausimų komplektai, kiekvienai probleminei situacijai „Moodle“, kurse besimokantiejiems pateikiami kaip atskiri testai (žr. 3.6 skyrių). Pirmiausiai buvo sudaromi testai 7 klasės *Lygčių* temai, tačiau pastebėta, kad nesudėtinga pakeisti klausimus ir sukonstruoti mokomuosius modelius 6 klasės ugdymo turiniui. Tokiu pačiu principu, kaip ir 7 klasės *Lygčių* temai, buvo sudaryti trys testai 6 klasei (žr. 41 pav.).



41 pav. Mokomųjų modelių pateikimas VMA „Moodle“

Pirmasis mokymosi testas apima keturias nesudėtingas lygties situacijas ($xa=b$, $x:a=b$, $x-a=b$, $x+a=b$) ir jo tikslas yra pakartoti arba įsisavinti elementarių lygčių sprendimą. Antrasis testas yra

konstruojamas analogiškai kaip ir prieš tai, tačiau klausimuose įvedamos naujos žinios, ko reikės mokantis lygtis 7-oje klasėje. Trečiame teste pateikiamos visos pirmojo testo situacijos, tik keičiamas išorinis kontekstas. Tokiu būdu buvo sukurta mokomoji priemonė 6 klasės besimokantiesiems mokytis lygčių temą, bet tuo pačiu galimybė ir 7 klasės besimokantiesiems pakartoti pagrindinius lygties sprendimo veiksmus.

Kurse yra sukurta 15 testų, iš kurių 6 testai *koordinacinių* temos mokymuisi 6-ai klasei, 5 testai – *lygčių* temos mokymuisi 7-ai klasei ir 4 testai – *lygčių* temos mokymuisi 6-ai klasei, bet žinių kartojimui gali būti taikomas ir 7-ai klasei. *Koordinacinių* temai sukonstruoti ir realizuoti 66 klausimai, apimantys 14 skirtingų situacijų, o *lygčių* temai realizuoti 107 (iš kurių 67 klausimai skirti 7-os klasės mokymosi turiniui, 44 klausimai – 6-os klasės) klausimai, apimantys 17 skirtingų situacijų (iš jų 12 – 7 kl., 5 – 6 kl.) (žr. 41 pav.).

4.2. Mokomųjų kontekstinių modelių taikymo matematikos dalyko mokyme naudingumas

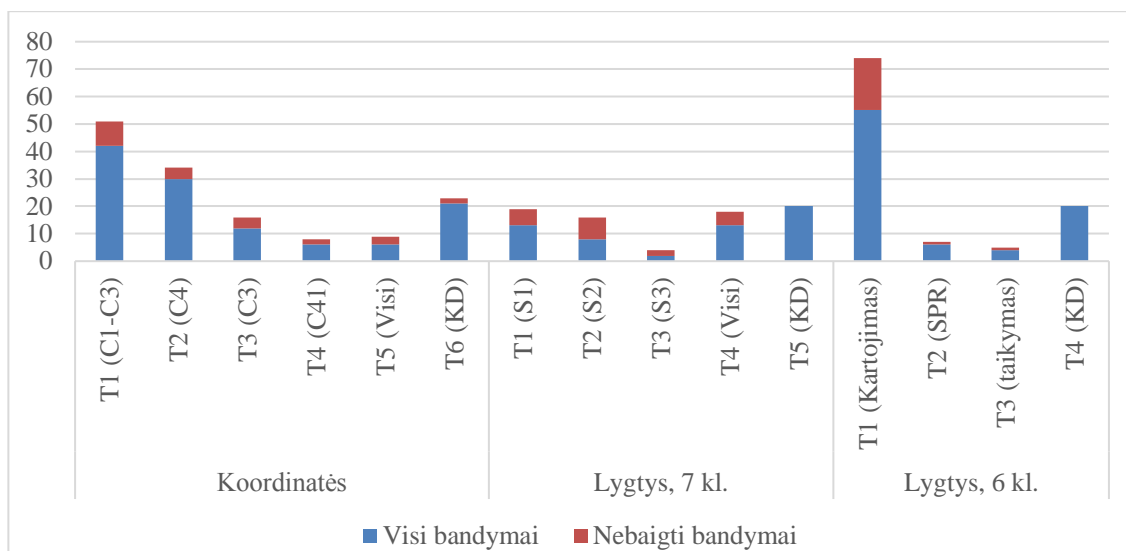
Mokomųjų kontekstinių modelių taikymo matematikos dalyko mokyme naudingumo tyrimo metu buvo siekiama įvertinti mokomųjų modelių panaudojimą aiškesniam ir geresniam matematikos dalyko įsisavinimui.

Tyrimas susideda iš mokymosi aplinkos naudotojų aktyvumo ir rezultatų analizės bei jų palyginimo su tradicinio mokymosi rezultatais, mokinių kiekybinės apklausos ir mokytojų kokybinės giluminės apklausos. Tyrimo metu nuosekliai buvo stebimas besimokančiųjų mokymosi procesas ir rezultatas. Tyrime dalyvavo keturios 6 kl. ir dvi 7 kl. bei dvi klasės, kurios tiesiogiai tyrime nedalyvavo, bet buvo renkami tradicinio mokymosi proceso rezultatai.

4.2.1. Mokomųjų modelių duomenų analizė

Mokomuosius kontekstinius modelius matematikos mokymosi procese iš viso išbandė 147 naudotojai, iš kurių 4 mokytojai ir 143 mokiniai. Aktyvūs buvo 107 naudotojai. Iš viso buvo 258 testų bandymai, iš kurių 66 nebaigti. 42 pav. matyti, kad kiekvieno testo bandymų skaičius nuosekliai mažėja. Tai rodo, kad ne visiems mokiniams pavyko išspręsti visus testus ir įveikti visas pateikiamas užduotis, nes jos mokiniams pagal jų sugebėjimus buvo per sunkios. To priežastis – testai ir klausimai buvai sudaryti nuosekliai didinant sudėtingumą.

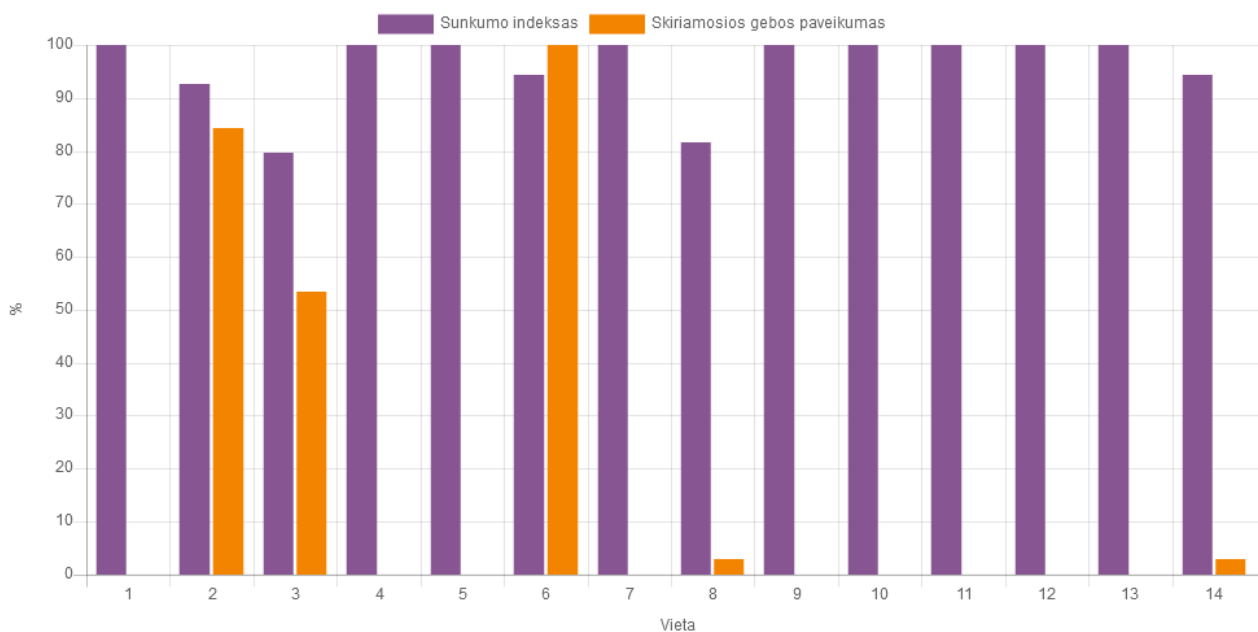
Toks pateikimas, lyginant su tradicine matematikos pamoka, iškart sudarė sąlygas besimokantiesiems pagal savo mokymosi gebėjimus mokytis toliau ir gilinti žinias toje pačioje situacijoje tik besikeičiančiose sąlygose. Tradicinėje pamokoje dažniausiai mokiniai atlikę visas užduotis nuobodžiauja arba yra duodama papildoma užduotis, kuri būna treniruojančio pobūdžio ar kitoje naujoje situacijoje, o mokiniui susidūrus su sprendimo problema, turi laukti kol pasivys visa klasė, nes mokytojas ne visada gali prieiti ir paaiškinti. Šiuo atveju, buvo suaktyvinti visi besimokantieji pagal savo individualius mokymosi poreikius ir tempą.



42 pav. VMA „MoodleCloud“ sudarytų testų atlikimų bandymai

Iš „Moodle“ aplinkoje atliktų testo bandymų sugeneruotos statistikos, įvertinanti klausimo sunkumo indeksą ir skiriamosios gebos poveikumą, galima pastebėti, kad klausimų sudėtingumas keičiasi taip, kaip buvo sukonstruoti mokomieji modeliai. Teste, pasikeitus klausimo kontekstiniai situacijai, klausimo sudėtingumas nuosekliai auga. Iš 43 pav. galima pastebėti, kad *koordinatčių* temos 1-ajame teste buvo pateikiamos keturios kontekstinės situacijos, kurios prasideda 1, 4, 7, 11 klausime. Pirmose kontekstinėse situacijose (nuo 1 ir 4 klausimo) sudėtingumas nuosekliai didėja, vėliau sudėtingumas mažėja arba tampa pastovus. Tai rodo klausimų sistemiškumą ir nuoseklumą, todėl galima daryti išvadą, kad pabaigoje sudėtingumas taip sparčiai nedidėja, nes besimokantieji probleminę situaciją jau suprato.

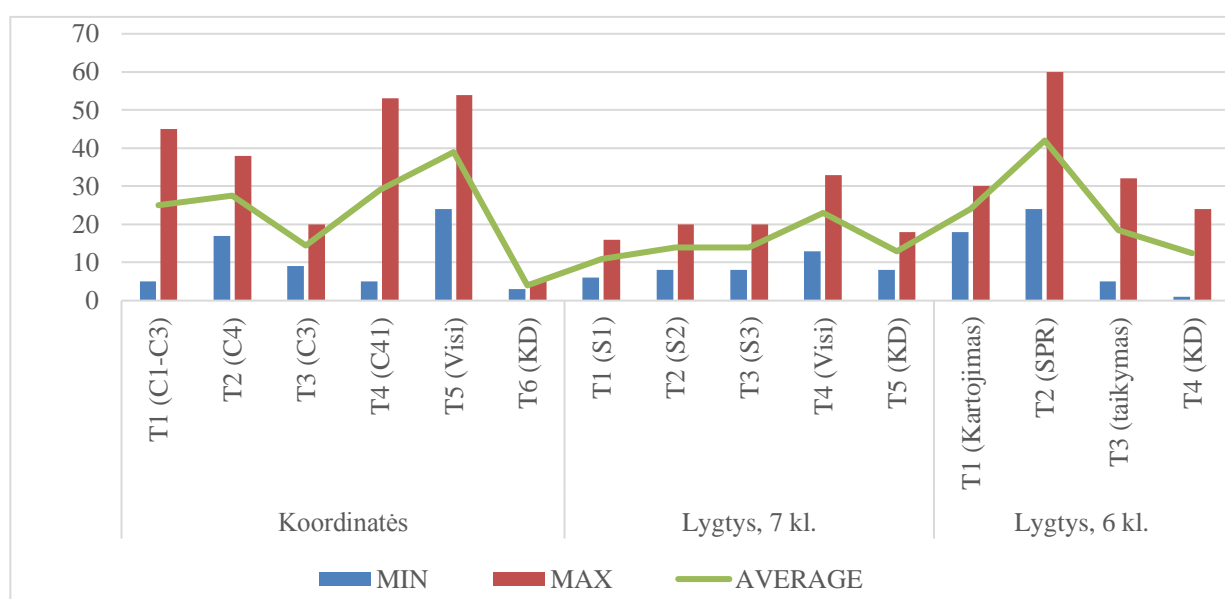
Klausimų vietų statistiniai duomenys



43 pav. *Koordinatčių* temos 1-jo testo bandymų statistika, vertinant klausimų sudėtingumą

Kaip atskleidžia pirmieji bandymai, toks mokymasis buvo netradicinis. Stebint, kaip nuosekliai buvo mokomasi ir bandoma atlikti šiuos testus, pastebėta, kad, tiek pamokos metu, tiek atliekant testus savarankiškai namuose, buvo susidurta su problema: „nežinojimas ką daryti“. Tai rodo pirmieji bandymai, kurie buvo tik pradėti ir nebaigti arba bandymai užtruko ilgai, t. y. nuo 30 min iki ~1 val. Taip pat po pirmųjų savarankiškų bandymų buvo atsiliepimų, kad „neveikia“, „neina išspręsti“, o po pirmųjų bandymų klasėje, mokytojai teigė, kad daug laiko (praktiškai visą pamoką) teko skirti vien tik pasiaiškinimui. Tačiau, tai buvo tik momentinė problema, nes pasiaiškinus kartu su mokytoju ir / ar savarankiškai atlikus daugiau užduočių, testo struktūrą besimokantieji greit perprato ir vėliau su šia problema nesusidūrė. Tai rodo, kad tokio mokymosi taikymui pirmiausiai reikėtų sukurti bandomąjį testą, kuriame būtų detalizuojama kokie klausimai gali pasitaikyti ir kaip reikėtų atlikti sprendimus. Toliau analizuojamuose rezultatuose pirmieji bandymai yra ignoruojami.

Vidutiniškai mokiniai vienam testui atlikti skyrė 21 min. (žr. 44 pav.), vadinasi pamokos metu buvo galima atlikti du testus. Tą patį patvirtino ir mokytojai, kad mokiniai pamokos metu atliko du testus, bet trečio nelabai spėja. Tai rodo, kad besimokantieji prie kompiuterių atlieka užduotis aktyviau ir rezultatyviau, kadangi užsiėmimo metu sugeba išsiaiškinti dvi temas (testai sudaryti temomis), o tradicinės pamokos metu, kaip rodo praktika, atliekant užduotis visiems kartu, tempas yra sulėtinamas ir pamokos metu yra nagrinėjama tik viena tema.

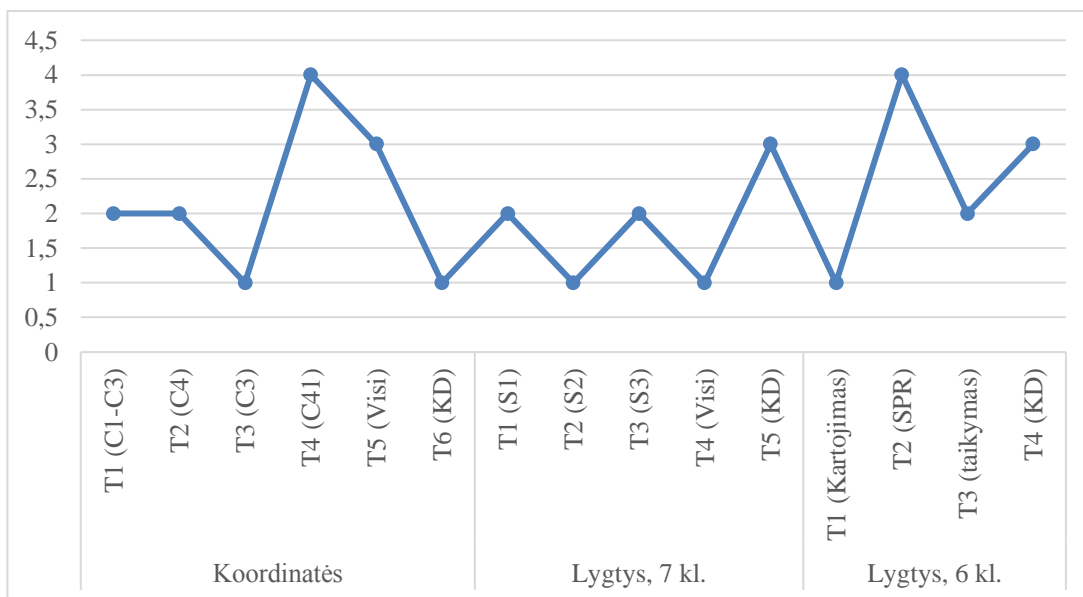


44 pav. Vidutinis laikas (minutėmis) skirtas vienam testo bandymui

Kiekvieno besimokančiojo mokymasis yra labai individualus ir klasėje besimokantieji yra įvairių gebėjimų. Tai aiškiai atskleidžia *koordinacių* temos pirmasis testas (žr. 44 pav. T1 (C1-C3)), kai vienas mokinys gali atlikti testą ir suprasti pateikiamą informaciją per 5 min, kitam reikia 45 min. Todėl mokymasis klasėje yra orientuotas į vidutinių gebėjimų mokinius, dėl ko nukenčia kitų gebėjimų besimokantieji. Mokymasis sudarytoje mokymosi aplinkoje, pagal mokomuosius kontekstinius

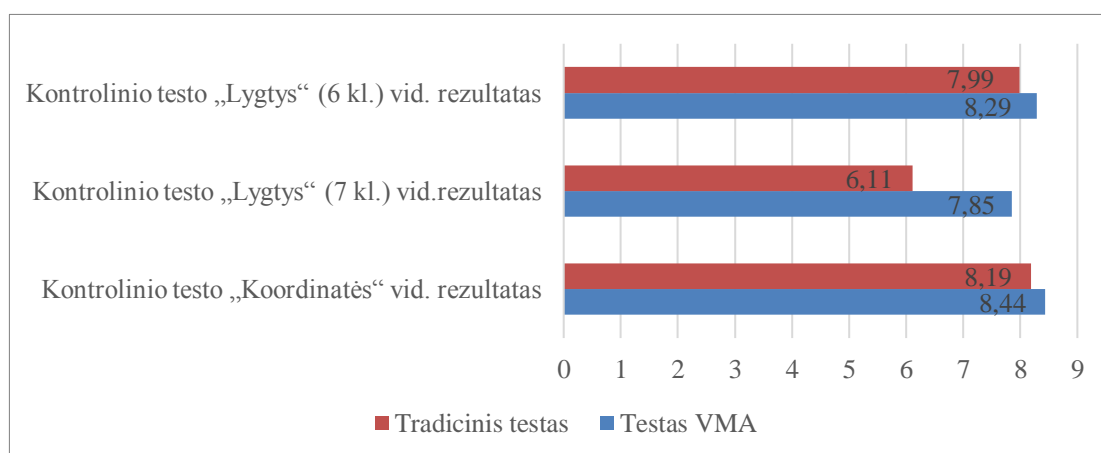
modelius, leido to išvengti, kadangi visi besimokantieji mokėsi ir aiškinosi kiekvienam kylančias problemas.

Įvertinus, kad iš viso yra sudaryta 12 mokomųjų testų, 173 klausimai, vidutiniškai vienam testui tenka 14 klausimų. Tai rodo, kad pamokos metu buvo atlikta ~28 užduotys, t. y. atsakyta į 28 klausimus. Vidutiniškai vienam klausimui skirta 2 min (žr. 45 pav.) Tradicinėje pamokoje dažniausiai išsprendžiama keletą uždavinių. Besimokantieji, kurie mokėsi tradiciniu būdu, per pamoką išsprendavo 10-25 uždavinius, klausimui vidutiniškai skirdami 3-5 min. Tačiau šie skaičiai yra dinaminiai, kadangi mokymosi procesas labai priklauso nuo mokinių gebėjimų, pamokos tipo ir kitų sąlygų.



45 pav. Vidutinis laikas (minutėmis) skirtas vienam testo klausimui

Išsprendus visus mokomuosius testus bei apibendrinus mokymosi medžiagą, VMA buvo laikomas kontrolinis testas. Gautų rezultatų vidurkis yra lyginamas su tradicinio mokymosi kontrolinio testo rezultatų vidurkiais. Tiek tradiciniu būdu atliekamo kontrolinio testo, tiek VMA sukurto testo klausimai buvo vienodi, skyrėsi tik klausimų struktūra. Kontroliniame teste buvo pateikiami 5 klausimai iš skirtingų temos probleminių situacijų.



46 pav. Mokinių kontrolinių testų vidutinių įvertinimų palyginimas

Iš rezultatų palyginimo (žr. 46 pav.) matyti, kad VMA mokinių atliktų kontrolinių testų rezultatų vidurkis nežymiai didesnis už tradiciniu būdu besimokančiųjų atliekamus testus tradiciniu būdu. Šeštokų kontrolinių testų *Koordinatės* pokytis yra 3 %, *Lygtys* – 2,5%, o ryškiausias – 17,4 % yra tarp septintokų kontrolinio testo *Lygtys*. Tokie rezultatai rodo, kad mokiniai buvo mokymosi procese aktyvesni ir labiau atsakingi už savo mokymąsi.

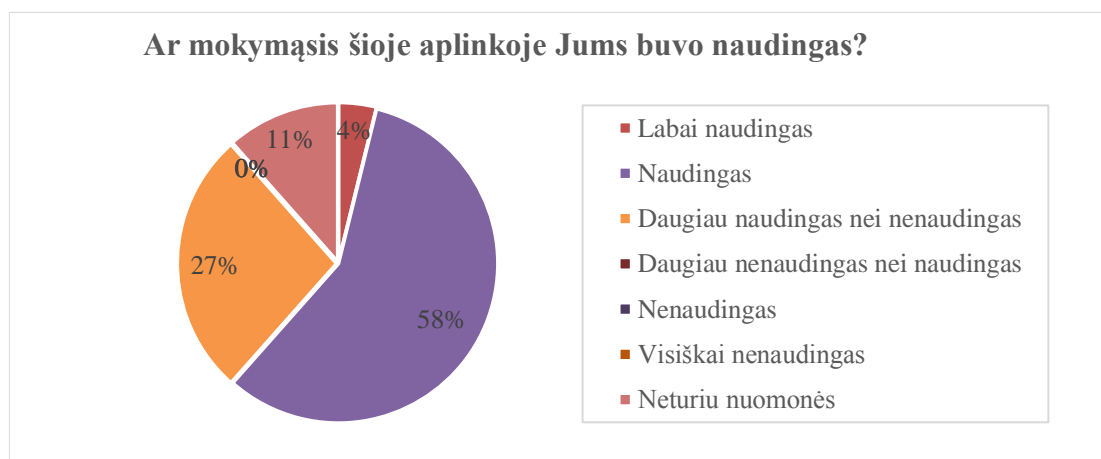
Tačiau vienareikšmiškai teigti, kad rezultatų palyginimas yra visiškai objektyvus, negalima, kadangi kai kurie mokiniai atliko jau išmoktos medžiagos kartojimo testą, taip pat lyginami skirtingų klasių bei ne vienodų gebėjimų besimokančiųjų rezultatai. Vis dėlto, toks mokymasis skatina mokinių motyvaciją ir aktyviną jų veiklą mokymesi.

4.2.2. Besimokančiųjų požiūris

Baigiantis mokymosi kursui, buvo surinkti atsiliepimai iš mokinių apie mokymąsi VMA, kai mokymosi procese taikomi mokomieji modeliai. Tuo tikslu, pasinaudojant „Moodle“ priemone „Atsiliepimas“ (ang. *Feedback*), pačioje VMA aplinkoje, kurse buvo sukurta anketa, kurioje mokiniai išsakė savo nuomonę ir pateikė atsiliepimus, kaip vertina tokį mokymąsi ir jo naudingumą matematikos mokyme (5 priedas).

„Moodle“ aplinkoje atsiliepimus pateikė 95 mokiniai, o tai yra 89% visų aktyvių „Moodle“ kurse besimokančiųjų. 67% pateikusiųjų atsiliepimus sudarė 6 klasės besimokantieji ir 33% – septintos klasės, iš jų 54% – berniukai, 46% – mergaitės.

Daugumos besimokančiųjų nuomone, mokymasis realizuojant mokomaisiais modeliais buvo naudingas. Nuomonės, kad toks mokymasis yra nenaudingas, nebuvo. Tik 11% besimokančiųjų įvertinimo nepateikė (žr. 47 pav.)

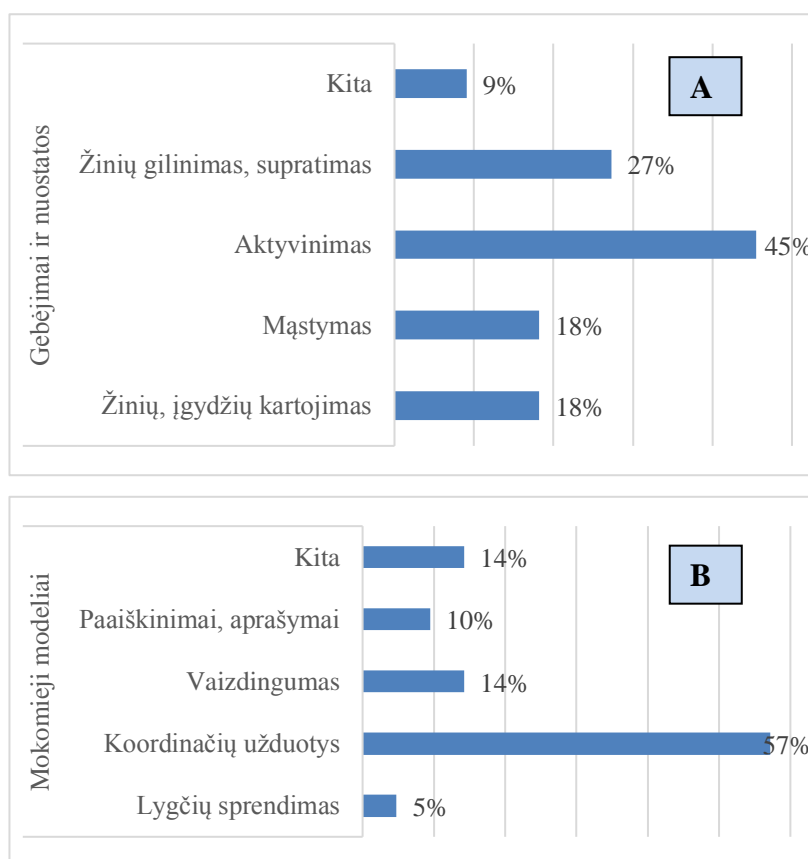


47 pav. Matematikos mokymesi mokomųjų modelių taikymo naudingumas besimokančiųjų požiūriu

Siekiant įvertinti, kas besimokantiesiems buvo naudinga ir kokius gebėjimus bei įgūdžius patobulino ar įgijo, mokinių paprašyta parašyti iki 3 dalykų, kurie jiems buvo įdomiausi, mokantis sudarytoje aplinkoje, t. y. atliekant taip sudarytas užduotis. Gauti atsakymai buvo susisteminti pagal mokomųjų modelių pateikimą mokymosi turiniui ir mokinių mokymuisi (žr. 48 pav.)

Vertinant pačius mokomuosius modelius ir jų struktūrą, besimokantiesiems labiausiai patiko ir aktyviai atliko *koordinacijų* temos užduotis (žr. 48 pav. A), kuriose labiausiai sudomino koordinatinių taškų žymėjimas realiose situacijose, pavyzdžiui, atlikti lobio paiešką negyvenamoje saloje, Turkijos žemėlapyje atrasti objektus ir pan. Kaip patys besimokantieji įvardijo „patiko mąstyti ir atrasti sprendimą pačiam“, „man buvo įdomu“. Be to, mokinių apklausos rezultatai parodė, kad mokinių pasiekimai pagerėjo ne tik matematikos mokomajame dalyke, bet ir kituose dalykuose. Mokiniai teigė, kad „gerai atsiskaičiau geografiją atsiskaitymą“, „išmokau koordinates atpažinti koordinacijų plokštumoje“ ir pan.

Koordinacijų temos užduotis įvertino, kaip naudingas ir įdomias 57% mokinių, o lygčių temą ir lygčių sprendimą – 5% dalyvių. Tai rodo, kad mokymosi procese besimokantieji yra aktyvesni, kai turinys yra pateikiamas neįprastose vaizdingose ir realiose praktinėse situacijose. Taip pat, 14% atsiliepus pateikusiųjų mokinių kaip privalumą išvelgė vaizdingą užduočių pateikimą bei netradicinį užduočių atlikimą ir tokį mokymąsi VMA. Likę 10% apklaustųjų kaip privalumą išskyrė paaiškinimus ir užduočių aprašymus.



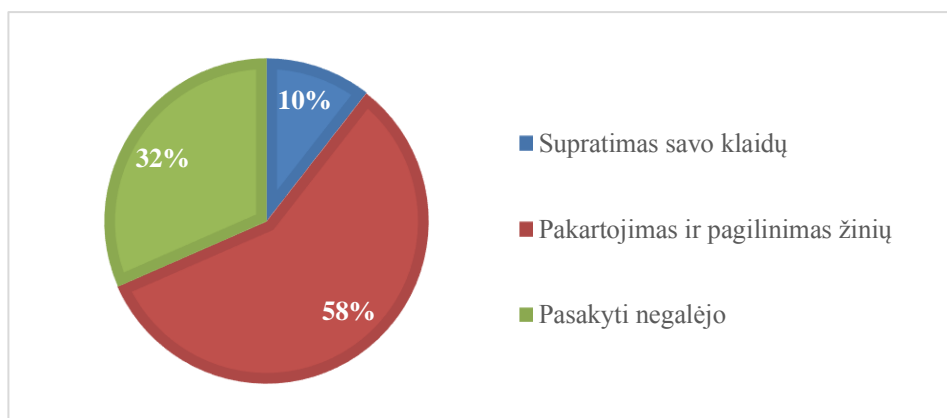
48 pav. Mokomųjų modelių mokymosi procese taikymo privalumai: A-mokinių mokymuisi, B-mokymosi turiniui

Apibendrinus pateiktus atsiliepus, vertinant naudingumą mokinių mokymuisi (žr. 48 pav. B), dauguma mokinių (45%) išskyrė, kad toks mokymasis yra aktyvesnis, nes yra taikomas kompiuteris, kita aplinka, kurioje jie gali patys eksperimentuoti. Kiti, 27% dalyvių įvardijo, kad toks mokymasis

buvo naudingas, nes pagilino savo turimas žinias, supratimą, 18% – nes galėjo prisiminti ir pakartoti įgytas žinias bei mokytis ir atlikti užduotis patys spręsdami problemines situacijas, t. y. mąstydami.

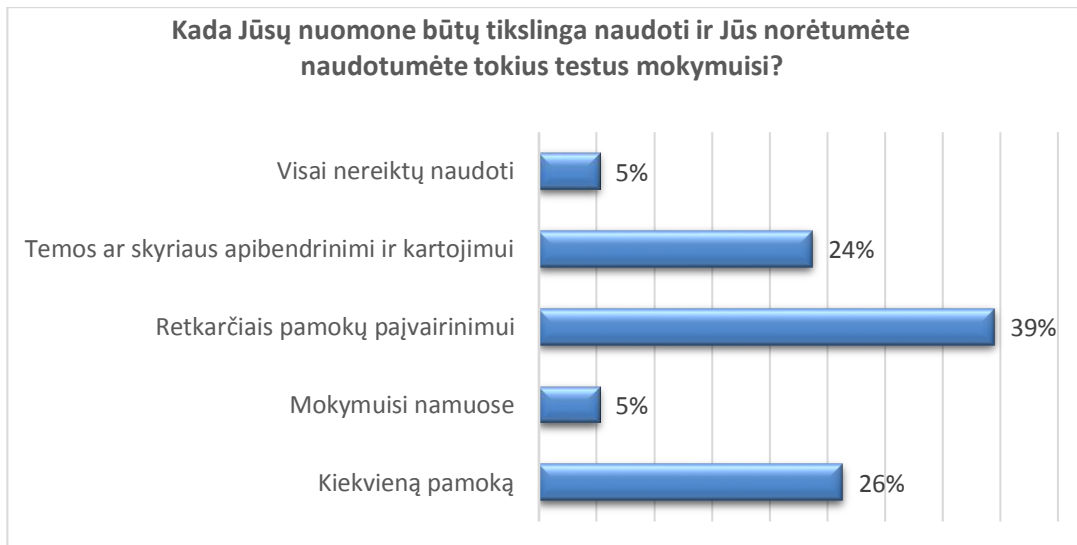
Siekiant įvertinti mokomųjų modelių efektyvumą ir tikslingumą, besimokančiųjų taip pat buvo paprašyta parašyti iki 3 dalykų, kurie jų nuomone buvo visiškai nereikalingi ir nenaudingi. Apibendrinus atsiliepimus, dauguma (45%) apklaustųjų trūkumą neižvelgė, kiti – 26% apklaustųjų nurodė, kad nereikalingų ir nenaudingų dalykų nebuvo ir tik 15% kaip trūkumą įvardijo konkrečią užduotį, pavyzdžiui, *koordinacinių* temos užduotį „Žuvis“, koordinatinių taškų rašymą ar koordinatės nunešimą į jos vietą, kai paveiksle aiškiai nurodyta vieta. Kiti – 5% įvardijo, kad tema *Lygtys* visiškai buvo nereikalinga ir nenaudinga. Rezultatai rodo, kad besimokančiųjų nuomone, efektyvu ir naudinga yra tai, ką jie gali suprasti ir tai kas yra įdomu. Kadangi, kai kurių užduočių įveikti nepavyko, buvo sunkios ir reikalaujančios aukštesnių mąstymo gebėjimų, ne visas užduotis mokiniams pavyko įveikti.

Klausimu „*Parašykite, kokias žinias, įgūdžius ir gebėjimus patobulinote, atliekant testus*“ buvo siekiama išsiaiškinti, kaip mokomieji modeliai yra naudingi besimokančiųjų gebėjimams, žinioms, įgūdžiams (žr. 49 pav.). Apibendrinus gautus atsakymus, 58% apklaustųjų nurodė, kad pakartojo ir pagilino savo žinias, kiti – 32% apklaustųjų mokinių nurodė, kad išsiaiškino ir suprato savo klaidas ir tik 10% atsakymo nepateikė. Tai rodo, kad mokomieji modeliai daro teigiamą įtaką mokinių žinioms, įgūdžiams ir gebėjimams. Mokiniai ne tik pagilina ir įgauna naujų žinių, bet gali savarankiškai mokytis ir suprasti savo klaidas.



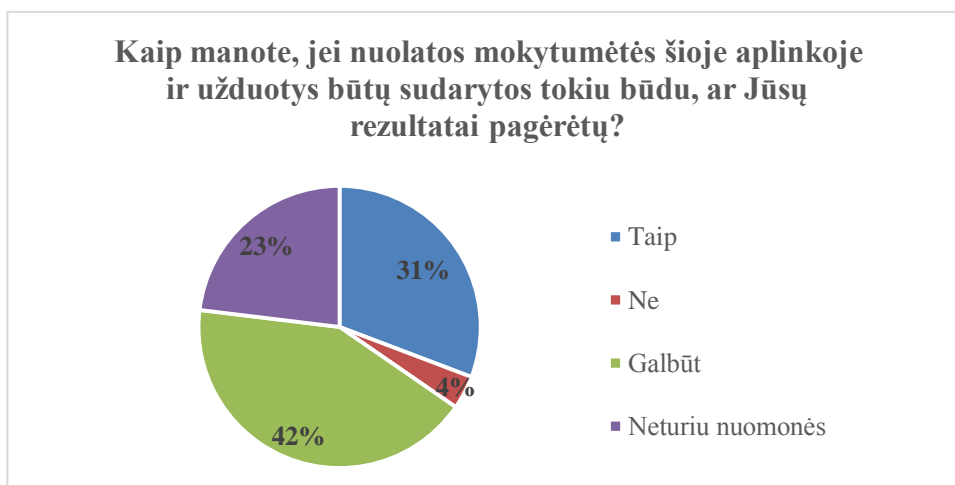
49 pav. Mokomųjų modelių naudingumas besimokančiųjų žinioms, įgūdžiams, gebėjimams

Tyrimo metu buvo siekiama išsiaiškinti, kada mokymosi procese yra tikslinga naudoti mokomuosius modelius. (žr. 50 pav.). Besimokančiųjų nuomone, tikslingiausia ir naudingiausia būtų, jei mokomieji modeliai būtų naudojama retkarčiais pamokų paįvairinimui. Taip pasisakė 39% apklaustųjų. Kita dalis – 26% nurodė, kad tikslinga ir naudinga būtų naudoti kiekvieną pamoką, 24% – įvardijo, kad naudinga naudoti tik temas ar skyriaus apibendrinimui ir kartojimui, o besimokančiųjų nuomone mažiausiai naudinga ir tikslinga būtų, jei mokomieji modeliai būtų taikomi mokymui namuose ir apskritai jų nereikėtų naudoti. Taip pasisakė 5% apklaustųjų.



50 pav. Mokomųjų modelių taikymo mokymosi procese tikslingumas mokinių požiūriu

Tyrimo metu buvo išsiaiškinta, kad daugumos besimokančiųjų nuomone mokomųjų modelių taikymas matematikos mokymosi procese „Galbūt“ arba „Taip“ pagerintų besimokančiųjų rezultatus (žr. 51 pav.) ir tik maža apklaustųjų dalis (4%) mano, kad rezultatai nuo to nepagerėtų. Tokį besimokančiųjų nuomonės pasiskirstymą lėmė, kad iš kelių bandymų ir taikymo 1-2 temoms sunku nuspręsti, o norint atsakyti tiksliau reikėtų daugiau praktikos ir mokomųjų modelių taikymo mokymosi procese.



51 pav. Mokomųjų modelių taikymo mokymo proceso besimokančiųjų rezultatams

Apibendrinus besimokančiųjų atsiliepimus ir rezultatus, galima teigti, kad mokomųjų modelių taikymas mokymosi procese yra naudingas. Matematikos mokyme taikant mokomuosius modelius, pastebėta, jog mokymosi procese besimokantysis tampa aktyvesnis ir labiau motyvuotas mokytis matematikos. Kadangi mokymosi procese taikomi kompiuteriai, besimokantieji aktyviau atlieka užduotis, sudaromos sąlygos pirmiausiai patiems išbandyti įvairius sprendimo variantus ir tik vėliau, kilus neaiškumams, spręsti kartu su mokytoju. Mokomųjų modelių panaudojimas matematikos mokymosi procese sudarė sąlygas ne tik įgyti naujų žinių ar pakartoti esamas, bet ir klystant, suprasti

ir išsiaiškinti savo klaidas. Tokiu būdu įgyvendinamas efektyvus savarankiškas mokymasis. Be to, patys besimokantieji, pastebėjo, jog toks mokymasis įgalina ne tik aktyviai dalyvauti mokymosi procese, bet ir skatina mąstymą, o mąstymo ugdymas ir įgyjamų žinių supratimas yra vienas iš svarbesnių matematikos ugdymo siekių.

4.2.3. Mokytojų požiūris

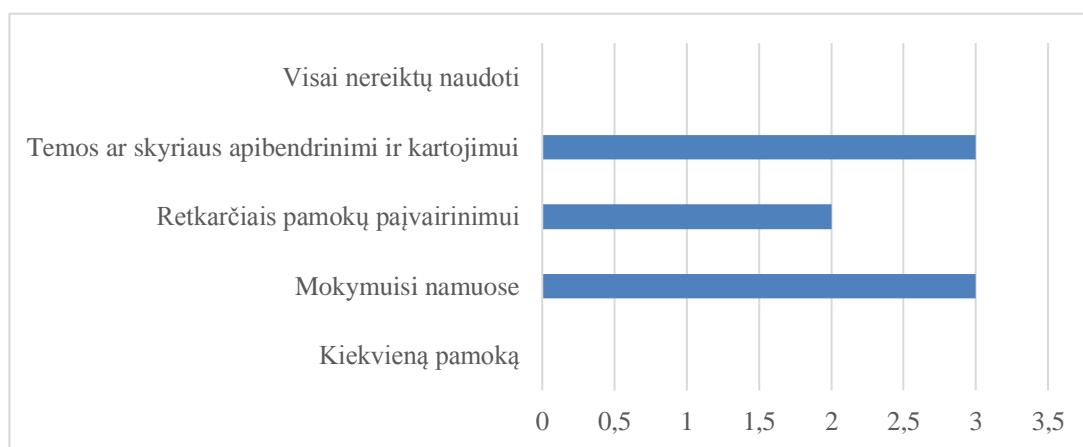
Vienas iš pagrindinių mokymosi proceso dalyvių yra mokytojas, kuris mokykliniame ugdyme yra mokymosi proceso kūrėjas. Todėl, vertinant mokomųjų modelių taikymo matematikos mokymosi procese naudingumą, yra svarbus mokytojo vertinimas. Tuo tikslu, tyrimo metu buvo apklausiami mokytojai, kurie savo iniciatyva norėjo ir išbandė mokomųjų kontekstinių modelių taikymą mokymosi procese. Mokomųjų kontekstinių modelių taikymo mokymosi proceso pabaigoje su mokytojais buvo atliekamas kokybinis giluminis interviu.

Apibendrinus rezultatus, visi mokytojai vieningai teigė, kad mokymasis panaudojant mokomuosius modelius yra labai naudingas. Kadangi mokymosi procesas yra pateikiamas kitoje aplinkoje ir mokymosi procese yra taikomas kompiuteris, matematikoje toks mokymasis yra neįprastas. Todėl, eksperimento metu, besimokantieji iškart tapo aktyvesni. Be to, mokytojai pastebėjo, jog mokiniai mieliau užduotis atlikinėjo prie kompiuterių, eksperimentuojant nei tradiciškai sprendžiant sąsiuvinyje ar lentoje. To rezultatas iškart buvo pastebimas ir efektyvesniam matematikos mokymuisi, kadangi buvo išsprendžiama daugiau matematinių probleminių situacijų pamokos metu. Mokytojai pastebėjo, jog mokiniai pozityviau ėmė domėtis matematika, padidėjo mokinių motyvacija. Kitas įvardintas mokytojų naudingumo požymis buvo, kad mokiniai galėjo mokytis savarankiškai. Tai buvo ypač aktualu gabiesiems mokiniams ir dėl tam tikrų priežasčių nedalyvavusiems pamokose mokiniams. Kitas svarbus aspektas – teorija pritaikoma praktiškai. Kaip teigė mokytojai, tai sužadino mokinių aktyvumą ir domėjimąsi matematika, mokiniai „pažino matematikos grožį“, nes pajuto matematikos pritaikomumą paprastose kasdieninėse situacijose. Tradicinėje pamokoje dažniausiai analizuoti daug praktinių situacijų tiesiog nelieka laiko ir mokymosi procese vis dar labiau siekiama, kad besimokantysis įsisavintų sprendimo algoritmą, gebėtų spręsti standartines situacijas, tarp kurių nėra ryšio, nes iškart nuo sprendimo algoritmo yra pereinama prie praktikos, bet nėra parodoma, kaip tai taikyti praktiškai. Mokymasis taikant mokomuosius modelius leido to išvengti. Todėl besimokantieji giliau įsisavino matematikos *lygčių* ir *koordinacių* temas.

Sudarytiems mokomiesiems modeliams, mokytojai išvelgė ir trūkumų, remiantis mokinių rezultatais ir atsiliepimais. Kelios lygčių temos užduotys mokiniams buvo sunkios. Jais besimokantieji bandė dėlioti ir kompiuteryje, ir spręsti sąsiuvinyje. Rezultatai parodė, kad sąsiuvinyje geriau sekėsi išspręsti. Bet mokytojai pabrėžė, jog taip galėjo nutikti, nes tiesiog mokiniams toks sprendimo būdas nėra įprastas ir buvo sunku perprasti lygčių konstravimą VMA. Taip pat mokytojai pastebėjo, kad

„gudručiams“ buvo labai paprasta teste atsakyti į klausimus, kuriuose nurodytą atsakymą tiesiog reikia nuvilkti į jo vietą. Mokomųjų modelių konstravimo principus besimokantieji greit perprato.

Vertinant kada tikslinga būtų naudoti mokomuosius modelius mokymosi procese, mokytojų atsakymas vieningai sutapo su besimokančiųjų. Mokomųjų modelių taikymas būtų naudingas, jei būtų tai būtų daroma temos ar skyriaus apibendrinimui ir kartojimui bei retkarčiais pamokų pajvairinimui (žr. 52 pav.). Tačiau mokytojai pabrėžė, kad taip pat tai būtų tikslinga daryti savarankiškam mokymuisi namuose, nors tai prieštarauja daugumos besimokančiųjų nuomonei (žr. 50 pav.).



52 pav. Mokomųjų modelių taikymo mokymosi procese tikslingumas mokytojų požiūriu

Į klausimą, „Ar mokinių rezultatai pagerėtų, jei nuolatos būtų sudarytos sąlygos tokiam mokymuisi?“, mokytojų nuomonė buvo panaši kaip ir besimokančiųjų. Tikėtina, kad mokymosi rezultatai pagerėtų, jei mokomieji kontekstiniai modeliai mokymosi procese būtų taikomi nuosekliai.

Apibendrinant mokytojų nuomonę, mokytojai vieningai teigė, kad mokomųjų kontekstinių modelių taikymas, matematikos mokymuisi yra naudingas ir gerina matematikos mokymosi procesą. Labiausiai teigiamai mokytojai vertina mokomųjų modelių taikymą virtualiojoje mokymosi aplinkoje, nes mokinių rezultatas ir padarytos klaidos buvo matomi iškart išsprendus testą, mokiniai gali analizuoti klaidas ir eksperimentuodami atrasti, kas buvo atsakyme blogai. Tai sudaro sąlygas mokytis savarankiškai ir analizuoti problemas, įgalinant automatizuotą kontrolę. Mokytojai išreiškė norą ir toliau mokymosi procese naudoti sudarytus mokomuosius modelius bei norėtų, jog tokie mokomieji modeliai būtų sudaryti kiekvienos mokymosi temos apibendrinimui.

4.3. Išvados

1. Mokomųjų kontekstinių modelių taikymo matematikos mokymosi procese naudingumui įvertinti, sukurta aktyvi mokymosi aplinka, kurioje sudaryti mokomieji modeliai apima 15 mokomųjų testų. Testuose pateikti 173 klausimai 31-ai probleminei situacijai.
2. Remiantis sudarytu mokomuoju kontekstiniu modeliu, yra nesudėtinga pritaikyti ir kurti mokymosi priemonę kitai klasei, t. y. žemesnio ar aukštesnio temos lygio turiniui.

3. Atlikus mokomųjų kontekstinių modelių taikymo matematikos mokymosi procese naudingumo tyrimą ir išanalizavus gautus duomenų rezultatus nustatyta, kad:
 - taikant ne tradicinius ir įvairesnius metodus mokymosi procese, ypač technologijas, besimokantieji užduotis atlieka aktyviau;
 - ne visiems besimokantiesiems pavyko atlikti visus sudarytus testus, kadangi kai kurie klausimai besimokantiesiems pagal jų gebėjimus buvo per sunkūs;
 - *koordinacinių* temai sudaryti mokomieji modeliai besimokantiesiems buvo įdomesni nei *lygčių* temos, kadangi *koordinacinių* temoje buvo panaudota daugiau grafinių elementų;
 - taikant matematinės žinias įvairiose besikeičiančiose situacijoje, leido besimokantiesiems suprasti matematikos žinių pritaikomumą įprastose kasdieninėse situacijoje;
 - mokymosi procesas yra pritaikomas prie individualių besimokančiųjų gebėjimų, poreikių;
 - sudaromos sąlygos aktyviam savarankiškam mokymuisi.
4. Taikant mokomuosius kontekstinius modelius, matematikos mokymosi procesas yra rezultatyvesnis, atliekama daugiau mokymosi užduočių.
5. Mokymasis, panaudojant mokomuosius kontekstinius modelius, gerina mokinių pasiekimus ne tik matematikos, bet ir kituose mokomuosiuose dalykuose.
6. Tyrimo rezultatai parodė, kad efektyvesniam mokomųjų kontekstinių modelių taikymui matematikoje, sudarytiems mokomiesiems kontekstiniams modeliams reikėtų atlikti sekančius pataisymus:
 - mokomųjų modelių taikymo susipažinimui reikėtų sukurti bandomąjį testą, kuriame būtų detalizuojama kokie klausimai gali pasitaikyti ir kaip reikėtų atlikti jų sprendimus;
 - lygčių temoms mokomuosius modelius papildyti grafiniais elementais, daugiau realizuoti praktinių situacijų;
 - sudaryti papildomus mokomuosius modelius temas ar skyriaus apibendrinimui ir kartojimui.
7. Mokomųjų modelių panaudojimas matematikos mokymosi procese yra naudingas, kaip atskleidė rezultatai, besimokantieji pozityviau ėmė domėtis matematika.
8. Mokomųjų modelių taikymas matematikoje leidžia sukurti aktyvią mokymosi aplinką efektyviam savarankiškam mokymuisi.

IŠVADOS

1. Matematikos mokymasis yra aktuali problema ugdymo procese. Dažniausiai yra susiduriama su šiomis problemomis:

- matematinių žinių įsisavinimas ir taikymas,
- tradicinių mokymosi metodų ir priemonių, kurie pasižymi treniruojančiu besimokančiųjų pobūdžiu, taikymas,
- aktyvių mokymosi priemonių stoka,
- besimokančiųjų mokymosi motyvacijos stoka.

Atitinkamai ir matematikos probleminės mokymosi veiklos sritys yra tos, kuriose reikalaujama matematinių mąstymo ir problemų sprendimo, žinių supratimo ir gebėjimo jas taikyti.

2. Įvertinus matematikos mokymosi sunkumus, šių dienų informacinių technologijų įvairovę ir žinių gausą, matematikos mokymosi procese reikėtų sukurti tokią mokymosi aplinką ir tokius mokymosi metodus, kurie skatintų besimokantįjį mokytis pačiam, būtų sudarytos sąlygos įgytas žinias taikyti ir rezultatus analizuoti įvairiose besikeičiančiose situacijoje. Tuo tikslu yra sudaromi mokomieji kontekstiniai modeliai.

3. Kontekstinių modelių pagalba gali būti pilnai įgyvendinami aktyvaus ir savarankiško mokymosi reikalavimai:

- besimokančiųjų įtraukimas į kasdieninių, praktinių problemų sprendimą;
- naujų žinių įgijimas jau turimų žinių pagrindu;
- naujų žinių, įgūdžių ir gebėjimų įsisavinimas bei taikymas nuosekliai besikeičiančiose mokomose, kontrolės ir savikontrolės situacijose;
- naujų žinių, įgūdžių ir gebėjimų siejimą su besimokančiųjų gyvenimu ir praktine veikla;
- nuoseklus ir individualus mokymasis.

Tuo tikslu, mokomųjų modelių realizavimui reikia parinkti tokią mokymosi priemonę, kuri tenkintų kontekstinio modeliavimo principus.

4. Matematikos mokomiesiems kontekstiniams modeliams sudaryti ir realizuoti parinkta virtualiosios mokymosi aplinkos „Moodle“ testų kūrimo priemonė dėl panaudojimo galimybių, klausimų tipų gausos, atvaizdavimo ir prieinamumo galimybių. Taikant VMA „Moodle“ ir joje esamas priemones, galima suprojektuoti aktyvią mokymosi aplinką, kuri atitiktų individualius mokinių poreikius, suteiktų žinias ir ugdytų įgyjamų žinių pritaikomumo supratimą bei suteiktų galimybę mokytis savarankiškai.

5. Sudarius ir realizavus matematikos dalyko mokomuosius kontekstinius modelius pastebėta, kad požymių diagramų sudarymas leidžia lanksčiau skaidyti mokomąjį dalyką į

sudedamąsias dalis ir kurti mokomuosius modelius, kontekstinių grafų sudarymas atskleidžia sisteminį problemos sprendimą, o nuosekliai didinamas klausimų sudėtingumas sudaro sąlygas mokytis kiekvienam, nepriklausomai nuo besimokančiojo matematinių gebėjimų ir turimų žinių.

6. Remiantis kontekstiniu modeliavimu sudaryti mokytojų modeliai tenkina adekvatumo, lankstumo, sudėtingumo lygių, mokymosi nuoseklumo bei individualumo savybes. Tikėtina, kad tokiu būdu galima suprojektuoti visą matematikos mokymosi kursą, siekiant aktyvinti ir gerinti matematikos mokymąsi.
7. Atlikto tyrimo metu išsiaiškinta, kad kontekstinių mokomųjų modelių taikymas matematikoje yra naudingas:
 - ugdomas besimokančiųjų mokėjimas mokytis matematikos,
 - skatinamas pozityvus domėjimasis matematika,
 - sudaromos sąlygos besimokančiųjų efektyviam savarankiškam matematikos mokymuisi.
8. Sudarytus mokomuosius kontekstinius modelius sėkmingai galima pritaikyti kitoms matematikos veiklos sritims ar ugdymo turiniui.

LITERATŪRA

1. ASTRAUSKAS, A. Tiesioginio testavimo sistemų lyginamoji analizė. Magistro darbas. KTU Informatiko fakultetas, 2006.
2. BANIULIS, K. T. ir J. PAULIUTĖ. E. mokymosi kursų projektavimo Moodle-Testtool sistemoje ypatumai. *Informacinės technologijos 2011: teorija, praktika, inovacijos. IX mokslinės-praktinės konferencijos pranešimų medžiaga*. 2011, p. 14-23.
3. BANIULIS, K. T. ir kt. Moodle-TestTool sistemos taikymas IT dėstyje. *Aukštųjų mokyklų vaidmuo visuomenėje: iššūkiai, tendencijos ir perspektyvos. 2012, p. 22-30*. Alytus.
4. BANIULIS, K. T., V. KERŠIENĖ, V. PETREIKIENĖ and A. SLOTKIENĖ. A Case Study: Impact of the Interactivity Level to E-Learning Outcomes. *IT 2010: proceedings of the 16th International Conference on Information and Software Technologies*, Kaunas, Lithuania, Kaunas University of Technology. Kaunas: Technologija, 2010, p. 101-107.
5. BANIULIS, K. T., B. STATKEVIČIENĖ, G. PAULIKAS ir D. PAGODA. Kontekstinio modeliavimo samprata ir jo taikymas el. mokymuisi. *Aukštųjų mokyklų vaidmuo visuomenėje: iššūkiai, tendencijos ir perspektyvos: mokslo darbai*. Alytus: Alytaus kolegija. 2012, p. 13-21. ISSN 2029-9311.
6. BENDROSIOS PROGRAMOS IR IŠSILAVINIMO STANDARTAI. 2003. [žiūrėta 2017 02 09]. Prieiga per: <http://www.upc.smm.lt/suzinokime/bp/bps.php>.
7. BERNOTAS, V. ir N. CIBULSKAITĖ. Pagrindinės mokyklos matematikos mokytojų taikomos ugdymo metodikos ypatybės. *Pedagogika*, 2006, t. 82, p.110 - 115.
8. BREZILLON, P. Context modeling: Task model and model of practices. *Modeling and Using Context (CONTEXT-07)*, 2007.
9. DAGIENĖ, V. ir E. JASUTIENĖ. Informacinės technologijos matematikai vizualizuoti ir tyrinėti. *Information Sciences (Informacijos mokslai)*. Vilnius, 2007, t. 41. p. 76-88. ISSN 1392-0561.
10. DENISOVAS, V. Mokomasis kompiuterinis modeliavimas matematikos ir fizikos pamokose. Vilnius, 2003.
11. EDWARDS, S. and N. COOPER. Mind mapping as a teaching resource. *The Clinical Teacher*, 2010, Nr. 7, p. 236–239.
12. IGNATAVIČIENĖ, E., K. T. BANIULIS ir G. PAULIKAS. Mokymosi aplinkos kaita integruojant vaizdo pamokas ir Moodle-TestTool sistemą. *Aukštųjų mokyklų vaidmuo visuomenėje: iššūkiai, tendencijos ir perspektyvos: mokslo darbai. 2013. p. 101-110*. Alytus: Alytaus kolegija.
13. JARVIS, P. Mokymosi paradoksai, VDU, 2001.
14. JENSEN, E. *Tobulas mokymas*. Vilnius, 2000.
15. JUCEVIČIENĖ, P. *Besimokantis miestas*. Kaunas: Technologija, 2007.
16. KIELIENĖ, D. Veiksmų su trupmenomis mokomosios programinės įrangos sudarymas ir tyrimas Magistro darbas. KTU Informatikos fakultetas, 2007.
17. KOLB, D. *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Prentice Hall, New Jersey, 1984.

18. MARTIŠIUS, V. Konteksto samprata tiriant pažinimo procesus. *Psichologija*, 2006, Nr. 34, p. 34-43.
19. Mokymosi ir testavimo sistema „TestTool“. [žiūrėta 2016-12-02]. Prieiga per internetą: <http://TestTool.ktu.lt>.
20. Mokinių mąstymo gebėjimų ugdymas. *Švietimo problemų analizė*, 2013. ISSN 1822-4156. [žiūrėta 2017 05 09] Prieiga per: http://www.nmva.smm.lt/wp-content/uploads/2014/01/mokiniu-mastymo-gebejimai_maketas.pdf
21. Nacionalinis egzaminų centras. *2011 metų pagrindinio ugdymo pasiekimo patikrinimo rezultatų analizė*. Vilnius, 2012.
22. OECD PISA 2012: Tarptautinis penkiolikmečių tyrimas: ataskaita. Nacionalinis egzaminų centras. Vilnius, 2013. ISBN 978-609-420-332-9. [žiūrėta 2017 04 10]. Prieiga per: http://www.nec.lt/failai/3952_OECDPISA2012_ataskaita.pdf
23. PAGRINDINIO UGDYMO BENDROSIOS PROGRAMOS. Matematika. 2008.
24. PAULIUTĖ, J., K. T. BANIULIS, R. STURIENĖ ir G. PAULIKAS. Kontekstiniai algoritmavimo modeliai ir grafiniai testai. *Aukštųjų mokyklų vaidmuo visuomenėje: iššūkiai, tendencijos ir perspektyvos : mokslo darbai*. Alytus : Alytaus kolegija 2013, no. 1(2). p. 198-207.
25. PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do (Volume I), Student Performance in Mathematics, Reading and Science. *OECD*, 2013.
26. ROSEFSKY SAAVEDRA, A. and V. DARLEEN OPFER. Teaching and Learning 21st century Skills: Lessons from the Learning Sciences. Asia Society: Partnership for Global Learning, 2012. [žiūrėta 2017 05 09] Prieiga per: <http://asiasociety.org/files/rand-1012report.pdf>
27. SAFRAN, C., V. M. GARCÍA – BARRIOS and C. GÜTL. A Concept-based Context Modelling System for the Support of Teaching and Learning Activities. In: *Proceedings of International Conference on Advanced Learning Technologies*, ICALT'2006, Kerkrade, The Netherlands, pp. 5-7.
28. SCHORR, R.Y. and K. KOELLNER-CLARK. Using a modeling approach to consider the ways in which teachers consider new ways to teach mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*. 2003, 5(2/3), 191-210.
29. SLOTKIENĖ, A. Aktyvaus mokymosi objekto informaciniai modeliai. Daktaro disertacija. Kaunas, 2009.
30. STATKEVIČIENĖ, B., J. KAIRYS ir K. T. BANIULIS. Socialinio dinaminio konteksto grafinis modeliavimas. *Aukštasis mokslas: IKT diegimo projektai*. 2011, LVU. ISBN 9786094520181.
31. ŠIAUČIUKĖNIENĖ, L. Šiuolaikinės didaktikos pagrindai. Kaunas. 2006.
32. ŠVEIKAUSKAS, V., L. KIRIKOVA and L. LEONAS. Peculiarities of changes of roles of students and lecturers in implementation of problem-based learning system, *Socialiniai tyrimai: mokslo darbai*. Šiauliai: Šiaulių universitetas. 2008, 1(11): 85–94. ISSN 1392-3110.
33. TARGAMADŽĖ V. ir V. RAKAUSKIENĖ. V–XII klasių mokinių mokymosi motyvacijos edukacinių veiksnių modeliavimo eskizas. *Socialinis ugdymas*. 2007, t. 4. Nr. 15. p. 51–66.

34. TIMSS. Tarptautinis matematikos ir gamtos mokslų tyrimas. [žiūrėta 2017 05 09]. Prieiga per: <http://www.nec.lt/124/>
35. URBONIENĖ, J. Adaptyvios programavimo mokymosi sistemos modelis. *Informacijos mokslai*, 2013 66 ISSN 1392-0561.
36. VIDURIO UGDYMO BENDROSIOS PROGRAMOS. Matematika. 2011.
37. VMA „Moodle“. [žiūrėta 2017-05-02]. Prieiga per internetą: <https://moodle.org/>

PRIEDAI

1 Priedas. Besimokančiųjų apklausos anketa „Iqesonline“ platformoje

IQESonlineLietuva

Gerb. Mokinį(-e)
norime sužinoti Jūsų požiūrį į matematikos mokymąsi, siekiant atskleisti matematikos mokymosi sėkmės/nesėkmės ir jų priežastis.
Prašome atidžiai perskaityti visus klausimus. Apklausoje kalbama apie Jūsų asmeninį esamos būklės vertinimą.
Prašome nurodyti, kokia situacija yra šiuo momentu, o ne kokia ji galėtų būti.
Apklausa vyksta anonimiškai. Jokių pasekmių pavieniams asmenims apklausa neturės. Anketos duomenys bus panaudoti tik tyrimo tikslams.

© IQES online

IQESonlineLietuva

1 - MOTYVACIJA MOKYTIS

	Visiškai nesutinku	Ko gero, nesutinku	Ko gero, sutinku	Visiškai sutinku	Nėra duomenų
1.1 - Mokydamasi(-is) šio dalyko, tęsiu darbą net ir tuomet, jeigu medžiaga yra sunki	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.2 - Mokydamasi(-is) šio dalyko, tęsiu darbą net ir tuomet, jeigu medžiaga yra nuobodi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.3 - Šis dalykas yra labai svarbus tolesniam gyvenimui.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.4 - Man smagu mokytis šio dalyko.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.5 - Kartais užsiimu šiuo dalyku ir laisvalaikį, t.y. daugiau, nei to reikia namų darbams atlikti.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.6 - Šis dalykas yra svarbus ir kitiems mokomiesiems dalykams.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

© IQES online

IQESonlineLietuva

2 - PASITIKĖJIMAS SAVIMI, SUSIJĘS SU MOKYMOSI PASIEKIMAIS Kuomet atsakinėsi į žemiau pateiktus klausimus, galvok apie matematikos dalyką!

	Visiškai nesutinku	Ko gero, nesutinku	Ko gero, sutinku	Visiškai sutinku	Nėra duomenų
2.1 - Šis dalykas man tikrai gerai sekasi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.2 - Jeigu mokydamasi(-is) šio dalyko įdedu pastangų, tuomet jis man sekasi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.3 - Šio dalyko mokausi sparčiai.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.4 - Šis dalykas man sekasi lengviau nei daugumai kitų mano bendraklasių.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

© IQES online

IQESonlineLietuva

3 - Namų ir papildomi darbai

	Visiškai nesutinku	Ko gero, nesutinku	Ko gero, sutinku	Visiškai sutinku	Nėra duomenų
3.1 - Atliekant namų darbus nekyla sunkumų	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.2 - Dažniausiai sunkiai sekasi atlikti namų darbus savarankiškai	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.3 - Atlikinėdama(-as) sunkias namų užduotis dažnai stengiuosi išsiaiškinti jas savarankiškai	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.4 - Dažnai namų darbų nedarau, nes nesuprantu pateiktamų užduočių	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.5 - Jei būtų galimybė mokyčiausi papildomai, atliekant savikontrolės užduotis prie kompiuterio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

© IQES online

4 - ĮDOMIOS PAMOKOS

	Visiškai nesutinku	Ko gero, nesutinku	Ko gero, sutinku	Visiškai sutinku	Nėra duomenų
4.1 - Matematikos mokomasis dalykas ir mokomoji medžiaga yra susieta su kitais mokomaisiais dalykais.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.2 - Matematikos mokomojoje medžiagoje daug sąsajų su kasdieniu gyvenimu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.3 - Matematikos dalykas yra pateikiamas įdomiai, pateikiamas ne sausos temos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.4 - Matematikos mokomasis dalykas labai įdomus.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

© IQES online

5 - MOKYMOŠI KOMPETENCIJOS Kaip gerai moki matematika ir kokios matematikos sritys yra sunkiausios?

	Visiškai nesutinku	Ko gero, nesutinku	Ko gero, sutinku	Visiškai sutinku	Nėra duomenų
5.1 - Be klaidų atlieku įvairius skaičiavimus, suprantu ryšį tarp skaičių (palyginu, apvalinu)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.2 - Sprendžiu paprastus ir nesudėtingus tekstinius uždavinius (kai veiksmai, skaičiavimai nėra duoti)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.3 - Pastebiu ir moku matematinis skaičiavimus taikyti įvairiose kasdieninėse situacijose	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.4 - Moku spręsti lygtis ir nelygybes, suprantu reiškinius	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.5 - Lengvai aprašau kasdienes praktines ir matematinės situacijas lygtimis, nelygybėmis, reiškiniais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.6 - Vertinu geometrijos žinias ir gebėjimus dėl jų suteikiamų galimybių geriau orientuotis aplinkoje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.7 - Tiksliai galiu nusakyti aplinkos objektų parametrus (pažinti geometrinės figūras, nusakyti savybes ir pan.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.8 - Sprendžiu paprasčiausius uždavinius, kuriuose reikia naudoti įvairių matavimų rezultatus bei geometrinės figūras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.9 - Suvokių, kad išmatuoti reiškią rasti, kiek tam tikrų matavimo vienetų telpa į matuojamą objektą	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.10 - Remiantis surinktais (pateiktais) duomenimis lengvai atsakau į paprastus klausimus, darau išvadas bei sugebu ją pagrįsti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5.11 - Lengvai skaitau/aprašau informaciją, pateiktą dažnių lentelėse, diagramose, piktogramose, nesunkiai galiu pavaizduoti duomenis įvairiomis diagramomis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.12 - Suprantu matematikos taikymo galimybes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.13 - Užduotys pateikiamos aiškiai, lengvai sekasi suprasti ko reikalauja tekstiniai uždaviniai	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.14 - Dažnai turiu galimybę sprendimus (problemas spręsti) atrasti savarankiškai ir savarankiškai atrandu sprendimo algoritmus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.15 - Matematikos pamokose veiklos dažnai yra nenuobodžios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.16 - Matematikos pamokose dažnai taikomi įvairūs aktyvūs metodai (darbas prie kompiuterių, kitose aplinkose, praktiniai darbai ir pan.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.17 - Trūksta įgūdžių įsisavinant sprendimo algoritmus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.18 - Suprantu pateikiamų sprendimo algoritmų esmę, jų galimybę pritaikyti kasdieninėje veikloje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.19 - Atliekant užduotis savarankiškai dažnai patiriu mokymosi nesėkmių	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6 - AIŠKUMAS

	Visiškai nesutinku	Ko gero, nesutinku	Ko gero, sutinku	Visiškai sutinku	Nėra duomenų
6.1 - Pamokos metu pakanka pateikiamų vaizdingus pavyzdžius, padedančius mums geriau suprasti mokomąją medžiagą.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.2 - Pamokoje yra gerai paaiškinami sudėtingi dalykai, sprendimo algoritmai ir suprantama mums jų esmė.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.3 - Mokomoji medžiaga yra suprantama, bet sunkiai sekasi pritaikyti uždavinių sprendime, kai keičiasi sąlygos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.4 - Žinau kur reikia kreiptis ar ieškoti atsakymų, jei mokymosi medžiaga neaiški	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.5 - Jei pamokos medžiaga neaiški, yra sudaryta galimybė mokytis savarankiškai, pasitelkiant į pagalbą internetą, įvairias savikontrolės programas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

© IQES online

7 -

Nurodykite su kokiais sunkumais dažniausiai susiduriate matematikos pamokose:

© IQES online

8 - Matematika yra sunkus mokslas

(galimas tik vienas atsakymas)

- Taip
- Ne

© IQES online

9 - Jūsų amžius

(galimas tik vienas atsakymas)

- 10-11
- 12-13
- 14-15
- >15

© IQES online

10 - Jūsų lytis

(galimas tik vienas atsakymas)

- berniukas
- mergaitė

© IQES online

Klausimyno pabaiga

Dėkojame už dalyvavimą. Tavo atsakymai padės tikslingai tobulinti matematikos pamokos kokybę bei mokymą(si).
Apklausa vyko anonimiškai. Jokių pasekmių pavieniams asmenims apklausa neturės.

© IQES online

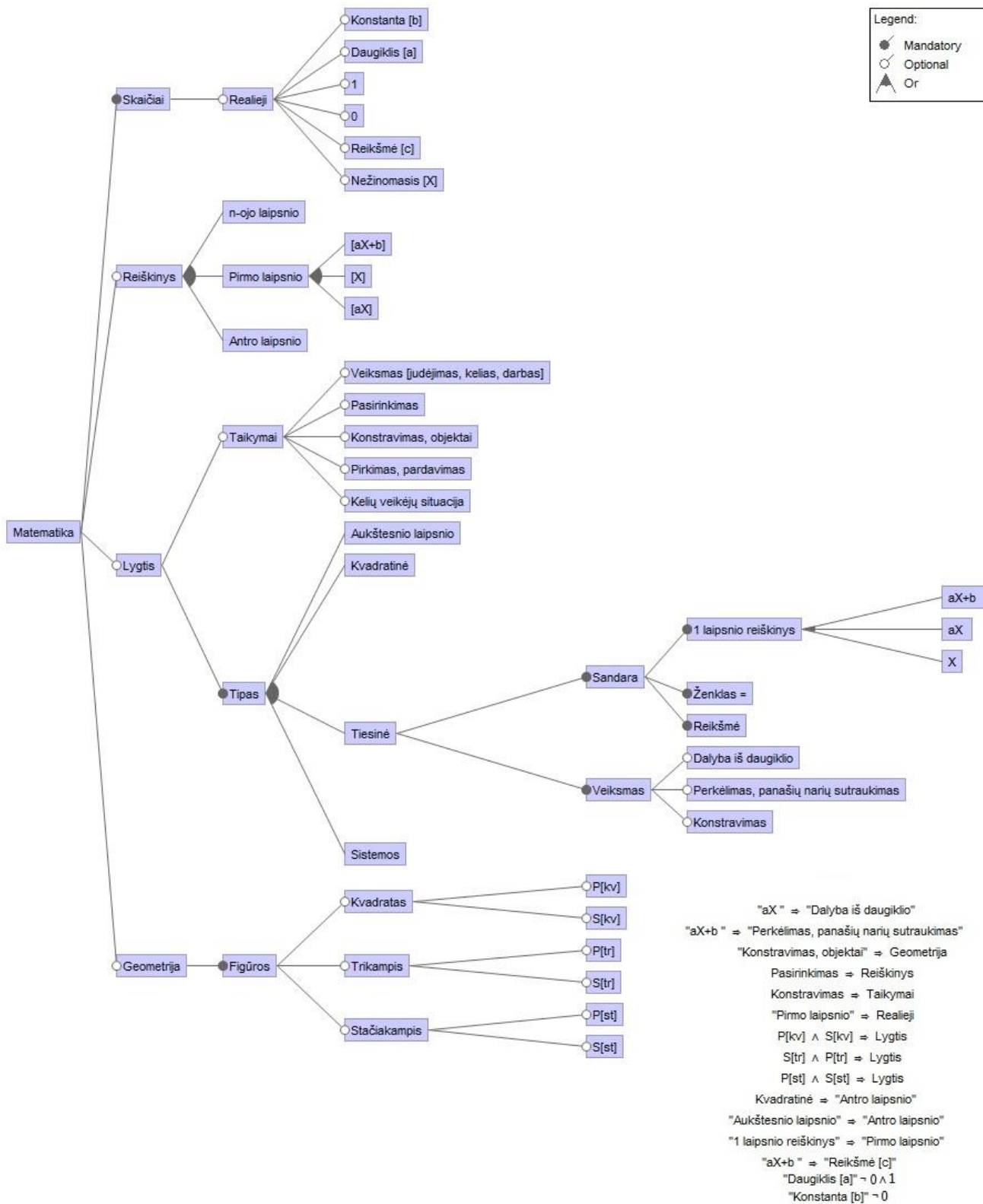
Matematikos mokymasis

Bendra ataskaita

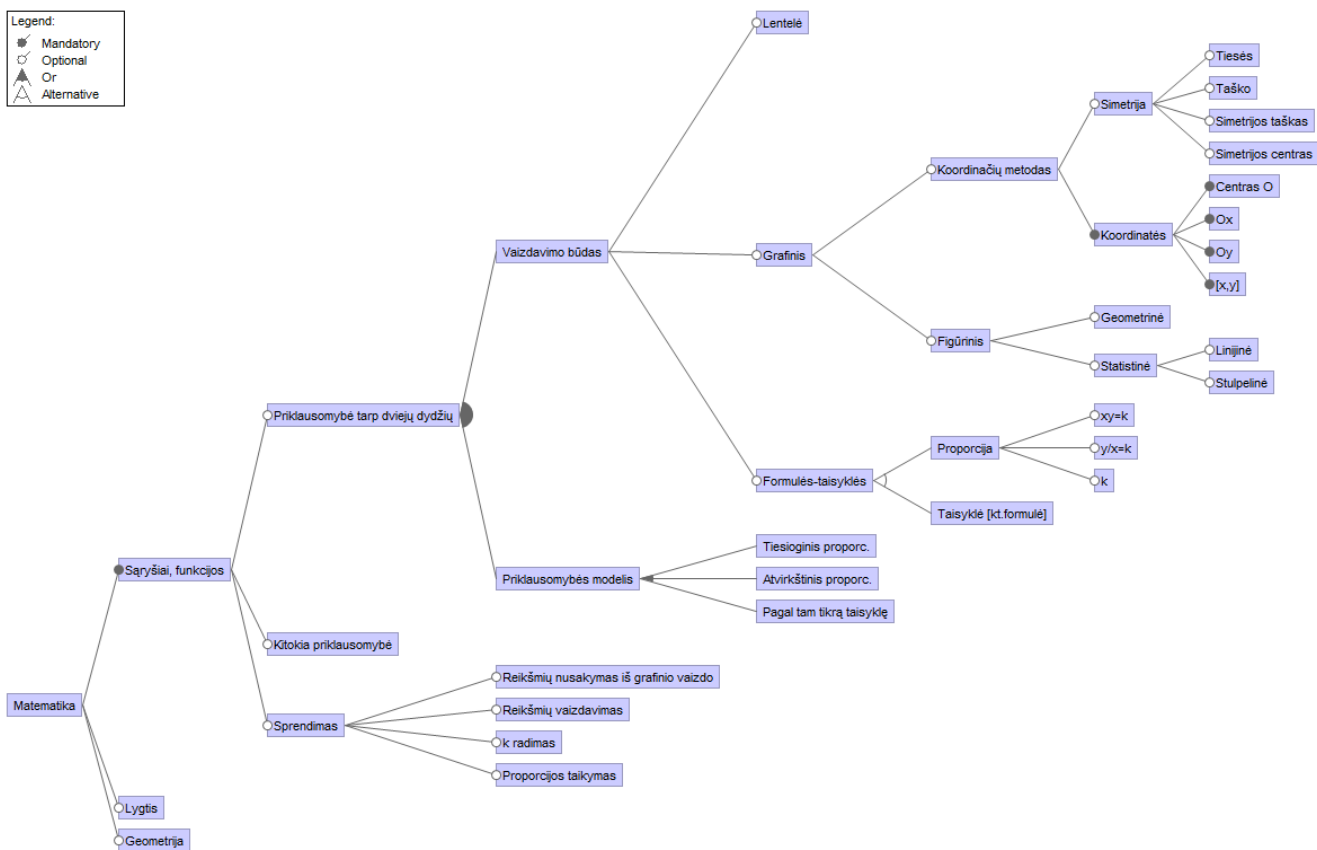
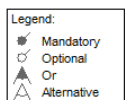
Bendra informacija apie šią apklausą

Apklausos pabaigos data:	2016-03-08
Naudotas klausimynas:	Matematikos mokymasis
Per prieigos kodą pakviesti dalyviai:	34
Išsiųstų/išdalintų klausimynų skaičius	0
Iš viso pakviestų dalyvių skaičius:	34
Visiškai atsakę klausimynai	32
Gržusių klausimynų kvota	94,1%
Iš dalies atsakę klausimynai:	1
Atsakytų klausimynų (įskaitant iš dalies atsakytus) skaičius:	97,1%

2 Priedas. Lygties temos požymių diagrama

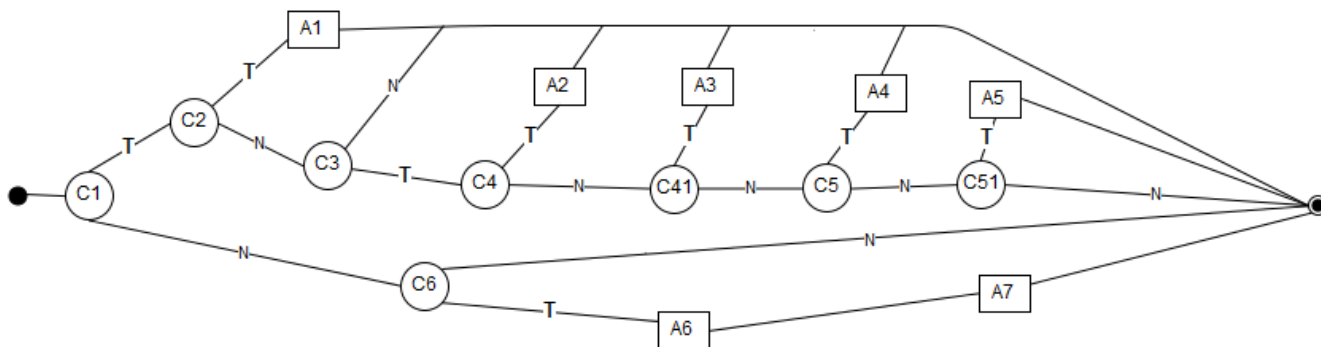


3 Priedas. Koordinačių temos požymių diagrama



Geometrinė ⇒ Geometrija
 Taško ⇒ "Simetrijos taškas"
 Tiesės ⇒ "Simetrijos centras"
 "Reikšmių nusakymas iš grafinio vaizdo" ⇒ Statistinė
 "Atvirkštinis proporc." ⇒ $y/x=k$
 "Tiesioginis proporc." ⇒ $xy=k$
 "Taisyklė [kt.formulė]" ⇒ Lygtis

4 Priedas. Priklausomybės problemos iš Sąryšių ir funkcijų veiklos srities kontekstinis grafas ir jo detalizavimas



Elementas (sąlyga)	Reikšmė	Elementas (veiksmas)	Reikšmė
C1	Duomenys X, Y yra pateikiami lentelėje arba tekste.	A1	Apskaičiuojamos X arba Y reikšmės.
C2	Duotas reiškinys $y=xk$ arba $y=x+b$.	A2	Trūkstami X, Y apskaičiuojami pagal $y=x+b$.
C3	Duota dalis X, Y reikšmių.	A3	Trūkstami X, Y apskaičiuojami pagal $y=xk$
C4	X, Y lygus pastoviam dydžiui b .	A4	Trūkstami X, Y apskaičiuojami pagal $y=x^2$
C41	X ir Y santykis yra pastovus dydis k	A5	Trūkstami X, Y apskaičiuojami pagal $k=y/x$
C5	Y gaunamas $x \cdot x$	A6	Nusakyti x .
C51	Y ir X yra tiesiogiai proporcingi dydžiai	A7	Nusakyti y .
C6	Duomenys X, Y yra pateikti grafiku		

5 Priedas. Mokinių apklausa VMA „Moodle“ aplinkoje

☰ Mokomės matematikos kitaip LIETUVIŲ (LT) ▾

Mokinių atsiliepinimas

Režimas: Anonimiškai

Kurioje klasėje Jūs mokotės?*

6
 7
 Kita

Jūsų lytis:*

Mergaitė
 Berniukas

Ar mokymasis šioje aplinkoje Jums buvo naudingas?

Labai naudingas;
 Naudingas;
 Daugiau naudingas, negu nenaudingas;
 Daugiau nenaudingas, negu naudingas;
 Nenaudingas;
 Visiškai nenaudingas;
 Neturiu nuomonės.

Parašykite iki 3 dalykų, kurie Jums buvo įdomiausi mokantis šioje aplinkoje, t.y. atliekant taip sudarytas užduotis.*

Parašykite iki 3 dalykų, kurie, Jūsų manymu, buvo visiškai nereikalingi ir nenaudingi*.

Parašykite, kokias žinias, įgūdžius ir gebėjimus patobulinote, atliekant testus*.

Kada Jūsų nuomone būtų tikslinga naudoti ir Jūs norėtumėte naudotumėte tokius testus mokymuisi: (Galimi keli pasirinkimai). *

Kiekvieną pamoką;
 Mokymuisi namuose;
 Retkarčiais pamokų pajvairinimui;
 Temos ar skyriaus apibendrinimui ir kartojimui;
 Visai nereiktų naudoti.

Kaip manote, jei nuolatos mokytumėtės šioje aplinkoje ir užduotys būtų sudarytos tokiu būdu, ar Jūsų rezultatai pagėrėtų?

Taip
 Ne
 Galbūt
 Neturiu nuomonės

Šioje formoje būtini laukai yra pažymėti*.

6 Priedas. Mokomieji kontekstiniai modeliai temai *Lygtys*

Mokomoji priemonė „Testas 1. Lygtis C3. Lygtys $x \cdot a = b$ “

Mokomasis modelis: 1 probleminė situacija

1 klausimų kompleksas [1 kontekstinė situacija]

<p>Duota lygtis: $6x = 120$</p> <p>Sprendimas:</p> $6x = 120 \quad : 6$ $x = \boxed{}$	<p>Duota lygtis: $x : 6 = 120$</p> <p>Sprendimas:</p> $x : 6 = 120 \quad \cdot 6$ $x = \boxed{}$
---	---

<p>Duota lygtis: $3x = 120$</p> <p>Sprendimas:</p> $3x = 120 \quad : \boxed{}$ $x = \boxed{}$	<p>Duota lygtis: $x : 3 = 1,2$</p> <p>Sprendimas:</p> $x : 3 = 1,2 \quad \cdot \boxed{}$ $x = \boxed{}$
--	--

<p>Duota lygtis: $5x = 120$</p> <p>Sprendimas:</p> $5x = 120 \quad \boxed{} \quad \boxed{}$ $x = \boxed{}$	<p>Duota lygtis: $6x = 120$</p> <p>Sprendimas:</p> $6x = \boxed{} \quad \boxed{} \quad \boxed{}$ $x = \boxed{}$
---	--

Duota lygtis: $10x = 120$

Sprendimas:

$$\boxed{} \quad x = \boxed{} \quad | \quad \boxed{} \quad \boxed{}$$

$$x = \boxed{}$$

Mokomoji priemonė „Testas 2. Lygtis C2. Paprastos lygtys“

Mokomasis modelis: 2 probleminė situacija

1 klausimų kompleksas [1 kontekstinė situacija]

Duota lygtis: $20x + 20 = 125$

Sprendimas:

$$20x + 20 = 125 \quad | \boxed{} \quad 20$$

$$20x + 20 - 20 = 125 - 20$$

$$20x = 105 \quad | : 20$$

$$x = 5,25$$

Duota lygtis: $20x - 20 = 125$

Sprendimas:

$$20x - 20 = 125 \quad | \boxed{} \quad \boxed{}$$

$$20x - 20 + 20 = 125 + 20$$

$$20x = 145 \quad | : 20$$

$$x = 7,25$$

Duota lygtis: $20x + 25 = 125$

Sprendimas:

$$20x + 25 = 125 \quad | - \boxed{}$$

$$20x + 25 - \boxed{} = 125 - \boxed{}$$

$$20x = 100 \quad | : 20$$

$$x = 5$$

Duota lygtis: $-20x + 25 = 125$

Sprendimas:

$$-20x + 25 = 125 \quad | \boxed{} \quad \boxed{}$$

$$-20x + 25 - \boxed{} = 125 - \boxed{}$$

$$-20x = 100 \quad | : (-20)$$

$$x = -5$$

Duota lygtis: $-20x - 25 = -125$

Sprendimas:

$$-20x - 25 = -125 \quad | \boxed{} \quad \boxed{}$$

$$-20x - 25 \quad \boxed{} \quad \boxed{} = -125 \quad \boxed{} \quad \boxed{}$$

$$-20x = -100 \quad | : (-20)$$

$$x = 5$$

Duota lygtis: $5x - 25 = -125$

Sprendimas:

$$5x - 25 = -125 \quad | \boxed{} \quad \boxed{}$$

$$5x - 25 \quad \boxed{} \quad \boxed{} = \boxed{} \quad \boxed{} \quad \boxed{}$$

$$5x = -100 \quad | : 5$$

$$x = -20$$

Duota lygtis: $5x-25=125$
Sprendimas:
 $5x-25=125$ |
 $5x-25$ =
 $5x=150$ | :
 $x = -20$

Duota lygtis: $-5x+25=125$
Sprendimas:
 $-5x+25=125$ |
 $-5x+$ =
 $-5x=100$ | : ()
 $x = -20$

Duota lygtis: $-5x+5=15$
Sprendimas:
 $-5x+5=15$ |
 x =
 $-5x=$ | : ()
 $x = -2$

Duota lygtis: $5x+5=15$
Sprendimas:
 $5x+5=15$ |
 x =
 x = | :
 $x = 2$

Duota lygtis: $5x+5=5$
Sprendimas:
 $5x+5=5$ |
 x =
 x = | :
 $x =$

2 klausimų kompleksas [2 kontekstinė situacija]

Duota lygtis: $20x-5=125$
Sprendimas:
 $20x-5=125$ | 5
 $20x=120$ | : 20
 $x=6$

Duota lygtis: $20x-25=125$
Sprendimas:
 $20x-25=125$ | 25
 $20x=$ | : 20
 $x=5$

Duota lygtis: $20x-25=75$
Sprendimas:
 $20x-25=75$ |
 $20x=$ | : 20
 $x=5$

Duota lygtis: $20x+5=75$
Sprendimas:
 $20x+5=75$ |
 $20x=$ | :
 $x=3,5$

Duota lygtis: $-20x+5=75$
Sprendimas:
 $-20x+5=75$ |
 $-20x=$ | ()
 $x=-3,5$

Duota lygtis: $-20x+5=-75$
Sprendimas:
 $-20x+5=-75$ |
 $-20x=$ | ()
 $x=$

Duota lygtis: $-20x-125=-75$
Sprendimas:
 $-20x-125=-75$ |
 x = | ()
 $x=$

Mokomoji priemonė „Testas 3. Lygtis C1. Sudėtingesnės lygtys.“

Mokomasis modelis: 3 probleminė situacija

1 klausimų kompleksas [1 kontekstinė situacija]

Duota lygtis: $20x+5x=125$
Sprendimas:
 $20x+5x=125$
 $25x=125$ | :
 $x = 5$

Duota lygtis: $20x=125 + 5x$
Sprendimas:
 $20x = 125 + 5x$
 $25x -$ $x=125$
 $20x=125$ | 20
 $x = 6,25$

Duota lygtis: $20x - 5=125 - 5x$
Sprendimas:
 $20x + 5x = 125 + 5$
 $25x=130$ |
 $x =$

Duota lygtis: $-20x - 15 = 125 - 25x$
Sprendimas:
 $-20x - 15 = 125 - 25x$
 $-20x + 25x = 125 + 15$
 $5x = \text{[]} | \text{[]} \text{[]}$
 $x = \text{[]}$

Duota lygtis: $-5x - 5 = 25 + 25x$
Sprendimas:
 $-5x - 5 = 25 + 25x$
 $-5x - 25x = 25 + \text{[]}$
 $-30x = \text{[]} | \text{[]} (\text{[]})$
 $x = \text{[]}$

Duota lygtis: $-20x - 125 = 125 + 5x$
Sprendimas:
 $-20x - 125 = 125 + 5x$
 $-20x - 5x = \text{[]} + \text{[]}$
 $\text{[]} x = \text{[]} | \text{[]} \text{[]}$
 $x = \text{[]}$

Duota lygtis: $-150x - 150 = 125 - 125x$
Sprendimas:
 $-150x - 150 = 125 - 125x$
 $-150x + \text{[]} x = \text{[]} + \text{[]}$
 $\text{[]} x = \text{[]} | \text{[]} \text{[]}$
 $x = \text{[]}$

Duota lygtis: $-150x + 25 = 125 - 50x$
Sprendimas:
 $-150x + 25 = 125 - 50x$
 $\text{[]} x + \text{[]} x = \text{[]} - \text{[]}$
 $\text{[]} x = \text{[]} | \text{[]} \text{[]}$
 $x = \text{[]}$

Mokomoji priemonė „Testas 4. Lygtis C1-C3. Taikymas“

Mokomasis modelis: visos probleminės situacijos

1 klausimų kompleksas [1 kontekstinė situacija]

Turistai per dvi dienas nuėjo 12 km. Antrąją dieną jie nuėjo 4 km daugiau nei pirmą dieną. Kiek nuėjo kilometrų pirmąją dieną turistai?
 Kas šioje sąlygoje būtų nežinomasis - x?

Pasirinkite vieną ar daugiau:

- a. Antra diena
- b. Antros dienos nueiti kelias (km)
- c. Kilometrai
- d. Nueitas kelias per abi dienas (km)
- e. Pirmą dieną
- f. Pirmos dienos nueiti kelias (km)

Turistai per dvi dienas nuėjo 12 km. Antrąją dieną jie nuėjo 4 km daugiau nei pirmą dieną. Kiek nuėjo kilometrų antrąją dieną turistai?
 Kas šioje sąlygoje būtų nežinomasis - x?

Pasirinkite vieną ar daugiau:

- a. Pirmą dieną
- b. Kilometrai
- c. Pirmos dienos nueiti kelias (km)
- d. Antra diena
- e. Nueitas kelias per abi dienas (km)
- f. Antros dienos nueiti kelias (km)

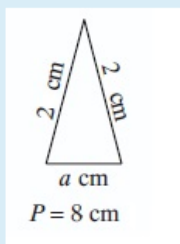
Turistai keliavo pėsčiomis dvi dienas. Antrąją dieną jie nuėjo 4 km daugiau nei pirmą dieną. Kiek nuėjo kilometrų turistai per abi dienas?
 Kas šioje sąlygoje būtų nežinomasis - x?

Pasirinkite vieną ar daugiau:

- a. Nueitas kelias per abi dienas (km)
- b. Kilometrai
- c. Pirmą dieną
- d. Antra diena
- e. Antros dienos nueiti kelias (km)
- f. Pirmos dienos nueiti kelias (km)

2 klausimų kompleksas [2 kontekstinė situacija]

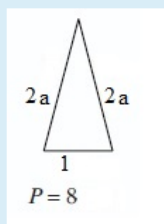
Iš duoto trikampio ir jo duomenų nustatykite, ką šiuo atveju vadintume nežinomuju - a?



Pasirinkite vieną ar daugiau:

- a. pagrindo kraštinės ilgis
- b. kraštinių ilgiai
- c. a - nežinomasis
- d. šoninės kraštinės ilgis
- e. perimetras
- f. plotas

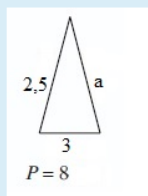
Iš duoto trikampio ir jo duotų duomenų nustatykite, ką šiuo atveju vadintume nežinomuju - a?



Pasirinkite vieną ar daugiau:

- a. kraštinių ilgiai
- b. perimetras
- c. pagrindo kraštinės ilgis
- d. šoninės kraštinės ilgis
- e. plotas
- f. a - nežinomasis

Iš duoto trikampio ir jo duotų duomenų nustatykite, ką šiuo atveju vadintume nežinomuju - a?



Pasirinkite vieną ar daugiau:

- a. pagrindo kraštinės ilgis
- b. perimetras
- c. plotas
- d. a - nežinomasis
- e. šoninės kraštinės ilgis
- f. kraštinių ilgiai

3 klausimų kompleksas [3 kontekstinė situacija]

Sugalvotą skaičių Jonukas padvigubino, pridėjo 3 ir gavo 9. Kokį skaičių sugalvojo Jonukas?

Atsakymas:

Prie sugalvoto skaičiaus Jonukas pridėjo 3 ir gavo -9. Kokį skaičių sugalvojo Jonukas?

Atsakymas:

Prie sugalvoto skaičiaus Jonukas pridėjo 3, atėmė sugalvoto skaičiaus ir 4 sandaugą ir gavo -9. Kokį skaičių sugalvojo Jonukas?

Atsakymas:

4 klausimų kompleksas [4 kontekstinė situacija]

Iš kokio skaičiaus reikia padauginti -9 ir gauti 0.

Atsakymas:

Iš kokio skaičiaus reikia padauginti -9 ir gauti 4,5.

Atsakymas:

Iš kokio skaičiaus reikia padauginti -9 pridėti 9 ir gauti 45.

Atsakymas:

5 klausimų kompleksas [5 kontekstinė situacija]

Lygtims priskirkite jų sprendimus:

$$2x-3=5$$

$$2x+3=5$$

$$2x-3=-5$$



$2x=-2$

$x=-1$

$2x=2$

$x=1$

$2x=8$

$x=4$

Lygtims priskirkite jų sprendimus:

$2x-3x=5$	$2x-x=5$	$2x+3x=5$
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

$-x=5$ $x=-5$ $x=5$ $5x=5$ $x=1$

Lygtims priskirkite jų sprendimus:

$2x-3=5x$	$2x-x=5$	$2+3x=5x$
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

$2x-5x=3$ $-3x=3$ $x=-1$ $x=5$ $3x-5x=-2$ $-2x=-2$ $x=1$

6 klausimų kompleksas [6 kontekstinė situacija]

Iš kokio skaičiaus (nežinomasis x) reikia padauginti -9 ir gauti 0 .
Sudarykite ir išspręskite lygtį į tuščius laukus įrašydami tinkamas reikšmes:
Lygtis:
 $x =$
Sprendimas:
 $x =$ /: ()
 $x =$

2x lygu -16. Kam lygu x?

Sudarykite ir išspręskite lygtį į tuščius laukus įrašydami tinkamas reikšmes:

Lygtis:

$$\square \times \square = \square$$

Sprendimas:

$$\square \times \square = \square \quad /: \square$$

$$x = \square$$

Skaičių 2x ir 5 skirtumas lygus -16. Kam lygu x?

Sudarykite ir išspręskite lygtį į tuščius laukus įrašydami tinkamas reikšmes:

Lygtis:

$$\square \times \square - \square = \square$$

Sprendimas:

$$\square \times \square = \square + \square$$

$$\square \times \square = \square \quad /: \square$$

$$x = \square$$

Iš skaičių 2x ir 5 skirtumo atėmus 5 gauta -16. Kam lygu x?

Sudarykite ir išspręskite lygtį į tuščius laukus įrašydami tinkamas reikšmes:

Lygtis:

$$\square \times \square - \square - \square = \square$$

Sprendimas:

$$\square \times \square - \square - \square = \square$$

$$\square \times \square = \square + \square + \square$$

$$\square \times \square = \square \quad /: \square$$

$$x = \square$$

Iš skaičių 2x ir 5 skirtumo atėmus 13x gauta -16. Kam lygu x?

Sudarykite ir išspręskite lygtį į tuščius laukus įrašydami tinkamas reikšmes:

Lygtis:

$$\square \times \square - \square - \square - \square \times \square = \square$$

Sprendimas:

$$\square \times \square - \square - \square - \square \times \square = \square$$

$$\square \times \square - \square \times \square = \square + \square + \square$$

$$\square \times \square = \square \quad /: \square$$

$$x = \square$$

Išspręskite lygtis, pasirinkdami atitinkamas sprendimų struktūras.

a) $-20x=125$ b) $20x-125=0$

⌵) lygties sprendimas:

$x =$ \therefore

$x =$

⌵) lygties sprendimas:

x $=$

$x =$ \therefore

$x =$

Išspręskite lygtis, pasirinkdami atitinkamas sprendimų struktūras.

a) $-20x-125=5x$ b) $-20x-125=-20-125x$

⌵) lygties sprendimas:

x $=$ x

x $x =$

$x =$ \therefore

$x =$

⌵) lygties sprendimas:

x $=$ x

x $x =$

$x =$ \therefore

$x =$

8 klausimų kompleksas [8 kontekstinė situacija]

Išspręskite lygtį (į duotą lygties struktūrą nutempkite atitinkamas reikšmes):

$2x = -100$

Išspręskite lygtį (į duotą lygties struktūrą nutempkite atitinkamas reikšmes):

$$2x - 50 = -100$$

2x -100 + 50 -25 -50 : 2 x

Išspręskite lygtį (į duotą lygties struktūrą nutempkite atitinkamas reikšmes):

$$2x = -100 + 4x$$

2x - 4x -100 -2x 50 -2 : x

Išspręskite lygtį (į duotą lygties struktūrą nutempkite atitinkamas reikšmes):

$$2x - 50 = -100 + 4x$$

2x - 4x -100 -2x -50 -2 : x 50 25 +

7 Priedas. Mokomieji kontekstiniai modeliai temai *Koordinatės*

Mokomoji priemonė „Testas 1. Koordinatės C1-C3. Susipažinimas“

Mokomasis modelis: 1 probleminė situacija

1 klausimų kompleksas [1 kontekstinė situacija]

Piratas keliaudamas per visą salą 15 km link ledų salos, vėliau plaukdamas laivu 20 km užkasė lobį. Kur piratas užkasė lobį?

Lobis

Piratas keliaudamas per visą salą 15 km link ledų salos, vėliau plaukdamas laivu 20 km užkasė lobį. Kur piratas užkasė lobį?

Lobio žemėlapyje pažymėk, pirato kelio ilgį ir kur užkastas lobis.

20 km 15 km Lobis

Piratas nupiešė lobio žemėlapi. Norint rasti lobį, nuo pradinio taško (O) reikia eiti 15 žingsnių X ašimi ir 20 žingsnių Y ašimi.

Lobio žemėlapyje pažymėk išsibarsčiusias dalis.

X Y (15,20) O

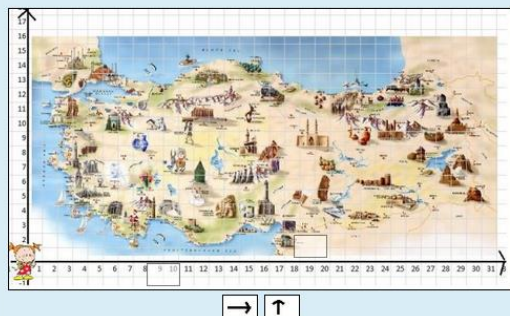
Piratas keliaudamas per visą salą 15 km link ledų salos, vėliau plaukdamas laivu 20 km užkasė lobį. Kur piratas užkasė lobį?

Lobio žemėlapyje pažymėk, pirato kelio pradžią (startas), kelio ilgį, judėjimo kryptis ir kur užkastas lobis.

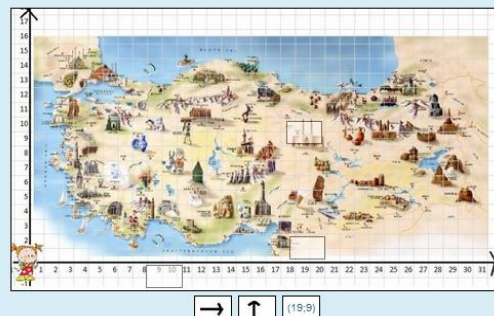
20 km 15 km Lobis Startas → ↑

2 klausimų kompleksas [2 kontekstinė situacija]

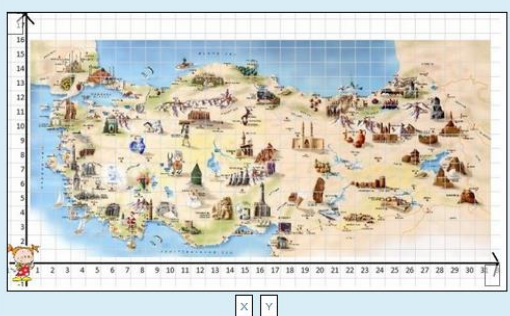
Lėja atvažiavo į Turkiją aplankyti savo draugo Simo, su kuriuo susitarė susitikti muziejuje. Padėk Lėjai susitikti su Simu, jei Lėja turėtų eiti 19 žingsnių X ašimi ir 9 žingsnius Y ašimi.
Nurodyk Lėjos Judejimo kryptis.



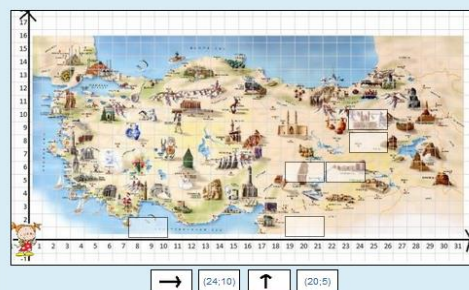
Lėja atvažiavo į Turkiją aplankyti savo draugo Simo, su kuriuo susitarė susitikti muziejuje. Padėk Lėjai susitikti su Simu, jei Lėja turėtų eiti 19 žingsnių X ašimi ir 9 žingsnius Y ašimi.
Nurodyk Lėjos Judejimo kryptis bei susitikimo vietos koordinates.



Lėja atvažiavo į Turkiją aplankyti savo draugo Simo, su kuriuo susitarė susitikti muziejuje. Padėk Lėjai susitikti su Simu, jei Lėja turėtų eiti 19 žingsnių X ašimi ir 9 žingsnius Y ašimi.
Nurodyk X ir Y ašis.



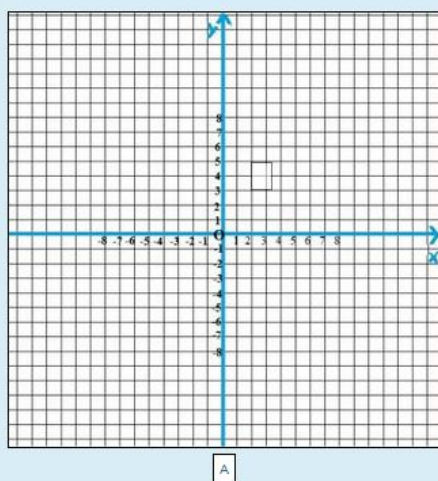
Lėja atvažiavo į Turkiją aplankyti savo draugo Simo, su kuriuo susitarė susitikti prie šventyklos. Lėja iš pradžiųėjo 20 žingsnių X ašimi ir 5 žingsnius Y ašimi, pasiekusi šį tašką, ji nusprendė truputį palėti ir apžiūrėti esančią skulptūrą, vėliau nuo šio taško ji dar paėjo 4 žingsnius X ašimi ir 5 - Y ašimi.
Nurodyk Lėjos Judejimo kryptis bei susitikimo vietos koordinates.



3 klausimų kompleksas [3 kontekstinė situacija]

Koordinatinių plokštumoje pažymėkite tašką A taip, kad taškas A nuo koordinatinių kampo viršūnės $O(0; 0)$ būtų nutolęs 2 vienetais į dešinę ir 3 vienetais į viršų.

(Orientuokitės, kad kairės apačioje kampas prie raidės yra taškas).

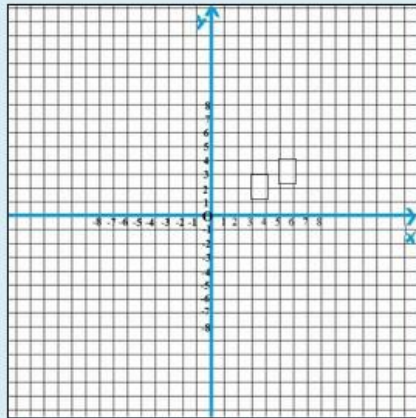


Užrašykite duoto taško koordinatę:

A(2;)

Koordinatų plokštumoje pažymėkite tašką B ir C taip, kad taškas B nuo koordinatinio kampo viršūnės $O(0; 0)$ būtų nutolęs 3 vienetais į dešinę ir 1 vienetu į viršų, o taškas C — 5 vienetais į dešinę ir 2 vienetais į viršų.

(Orientuokitės, kad kairės apačioje kampas prie raidės yra taškas).



B C

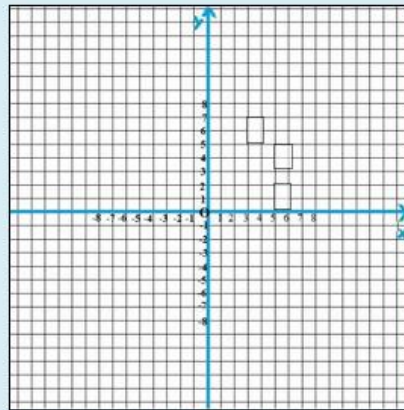
Užrašykite duotų taškų koordinates:

B(3;)

C(; 2)

Koordinatų plokštumoje pažymėkite tašką D, E, F taip, kad taškas D nuo koordinatinio kampo viršūnės $O(0; 0)$ būtų nutolęs 3 vienetais į dešinę ir 5 vienetais į viršų, E — 5 vienetais į dešinę ir 3 vienetais į viršų, o taškas F — 5 vienetais į dešinę ir 0 vienetais į viršų.

(Orientuokitės, kad kairės apačioje kampas prie raidės yra taškas).



D E F

Užrašykite duotų taškų koordinates:

D(3;)

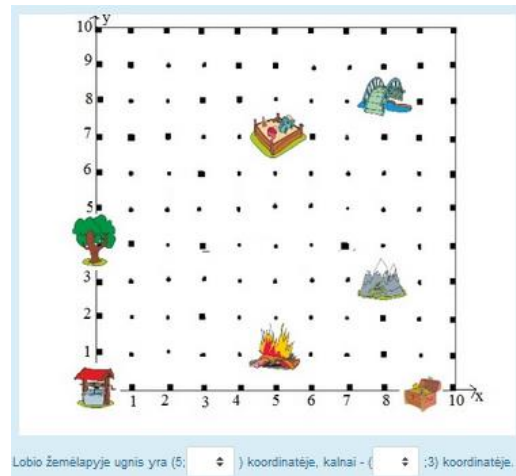
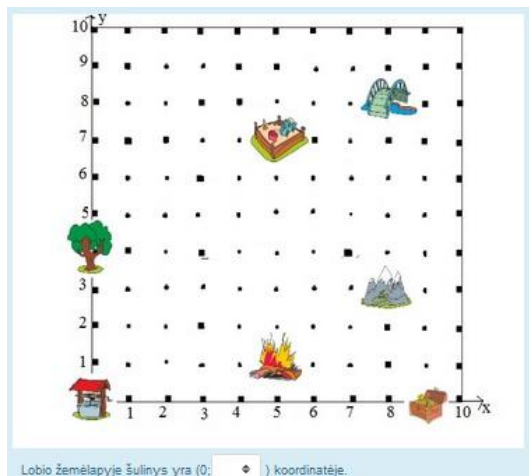
E(; 3)

F(;)

Mokomoji priemonė „Testas 1. Koordinatės C4.A1-A2. X, Y nusakymas“

Mokomasis modelis: 2 probleminė situacija

1 klausimų kompleksas [1 kontekstinė situacija]



Lobio žemėlapyje medis yra (0;) koordinatėje, lobis- (, 0) koordinatėje, šulinys- (, 0) koordinatėje.

2 klausimų kompleksas [2 kontekstinė situacija]

Lobio žemėlapyje kalnai pažymėti, kai x koordinatė 8, o y koordinatė yra .

Lobio žemėlapyje tiltas pažymėtas, kai x koordinatė , o y koordinatė yra 8.

Lobio žemėlapyje smėlio dėžė pažymėta, kai x koordinatė , o y koordinatė yra .

Lobio žemėlapyje medis pažymėta, kai x koordinatė , o ugnis, kai y koordinatė yra , o lobio koordinatės yra .

3 klausimų kompleksas [3 kontekstinė situacija]

Užrašykite atkarpos AB galų koordinatės:

A , B

Užrašykite trikampio CDE viršūnių koordinatės:

C , D , E

Užrašykite stačiakampio FGHI viršūnių koordinatės:

I , F , G , H

4 klausimų kompleksas [4 kontekstinė situacija]

Parinkite praleistas x koordinatės:

A(; 0) F(; 8)

Parinkite išsibarsčiusias y koordinatės:

F(0;) G(-1;)

Parinkite išsibarsčiusias koordinatės:

F(0;) P(8;) T(; -4)

Parinkite išsibarsčiusias koordinatės:

B(; 2) C(; 3) D(-8;)
E(-2;) G(;) H(-3;)

Parinkite išsibarsčiusias koordinatės:

K(; 1) R(;) M(10;) Z(-14;)

Parinkite išsibarsčiusias koordinates:

K(; 1) N(;)

Q(; 0) R(5;)

O(; -3) V(-1;)

X(;)

Parinkite išsibarsčiusias koordinates:

O(; -3) S(; -2) T(; -4) Y(; -1)

A(-17;) M(10;) X(-12;) D(-8;)

Q(;) U(;) L(;) H(;)

Mokomoji priemonė „Testas 3. Koordinatės C3. Taškų žymėjimas“

Mokomasis modelis: 3 probleminė situacija

1 klausimų kompleksas [1 kontekstinė situacija]

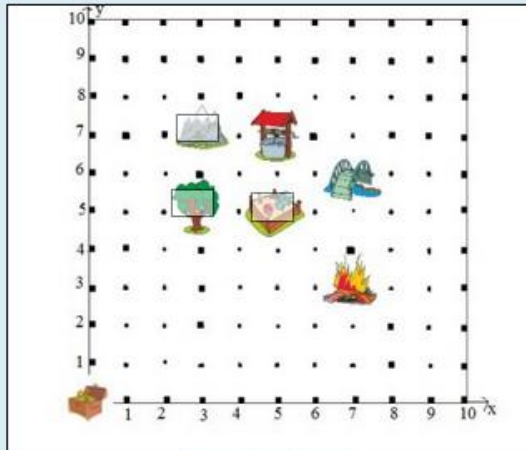
Nurodykite lobio žemėlapyje pavaizduotų objektų koordinates.

(0; 0)

Nurodykite lobio žemėlapyje pavaizduotų objektų koordinates.

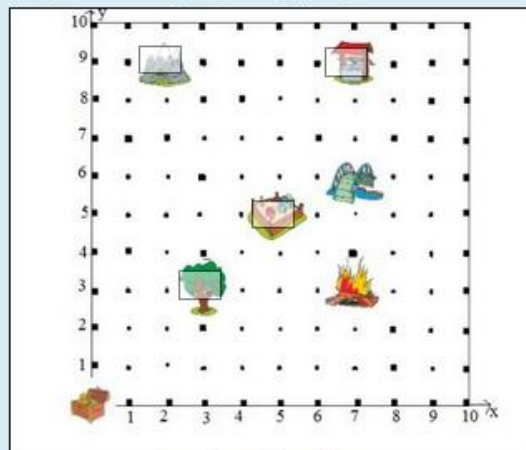
(7; 3) (7; 6)

Nurodykite lobių žemėlapyje pavaizduotų objektų koordinates.



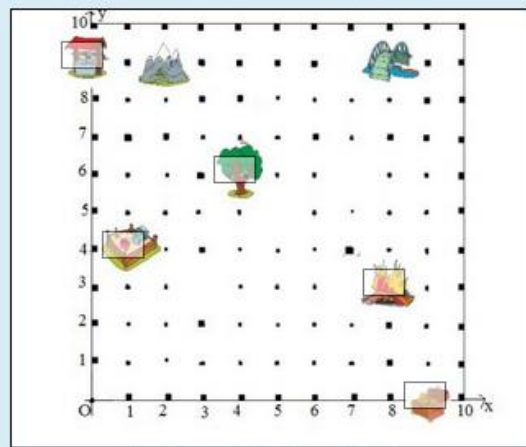
(3;5) (5;5) (3;7)

Nurodykite lobių žemėlapyje pavaizduotų objektų koordinates.



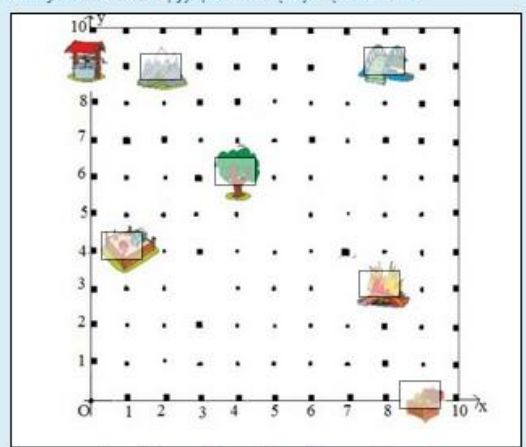
(3;3) (2;9) (7;9) (5;5)

Nurodykite lobių žemėlapyje pavaizduotų objektų koordinates.



(9;0) (0;9) (1;4) (8;3) (4;6)

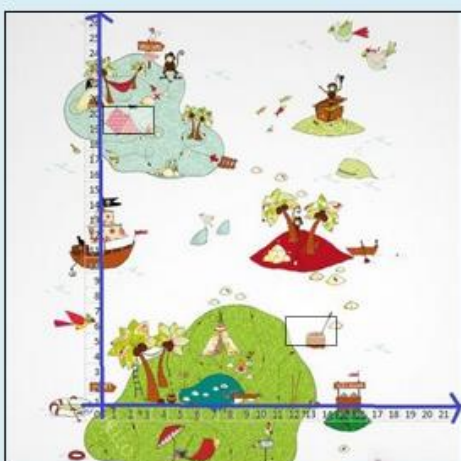
Nurodykite lobių žemėlapyje pavaizduotų objektų koordinates.



(9;0) (8;9) (1;4) (8;3) (4;6) (2;9)

2 klausimų kompleksas [2 kontekstinė situacija]

Padėk Piratui paslėpti lobį, nuroydamas Pirato buvimo vietų koordinates.



(13;5) (2;20) (5;13)

Padėk Piratui paslėpti lobį, nuroydamas Pirato buvimo vietų koordinates.



(7;2) (0;11) (15;20) (11;0) (2;7)

Padėk Piratui paslėpti lobį, nuroydamas Pirato buvimo vietų koordinates.



(13;5) (2;20) (15;20) (0;0) (5;13) (20;15) (20;2)

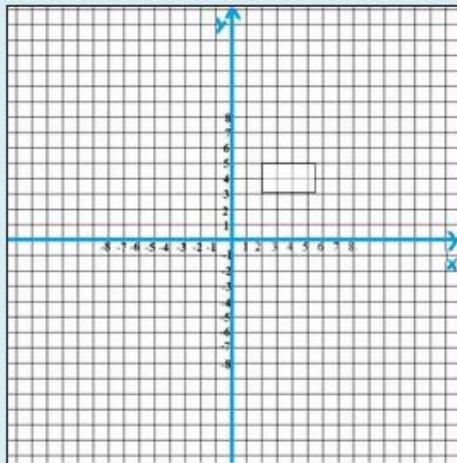
Padėk Piratui paslėpti lobį, nuroydamas Pirato buvimo vietų koordinates.



(13;5) (2;20) (15;20) (0;0) (0;11) (7;2) (2;7)
(11;0) (20;15) (20;2) (5;13)

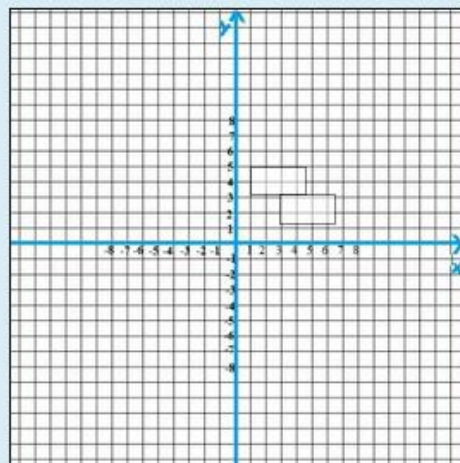
3 klausimų kompleksas [3 kontekstinė situacija]

Koordinatų plokštumoje pažymėkite duotus taškus. (Orientuokites, kad kairės apačioje kampas prie raidės yra taškas).



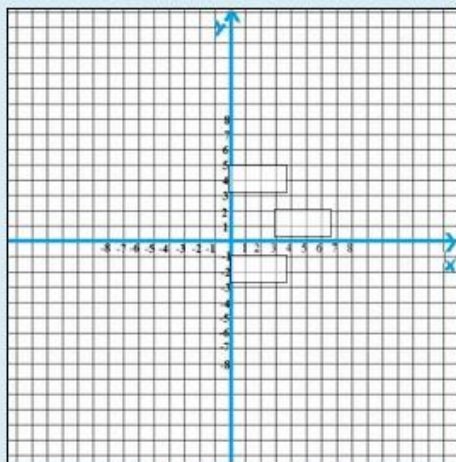
A(2;3)

Koordinatų plokštumoje pažymėkite duotus taškus. (Orientuokites, kad kairės apačioje kampas prie raidės yra taškas).



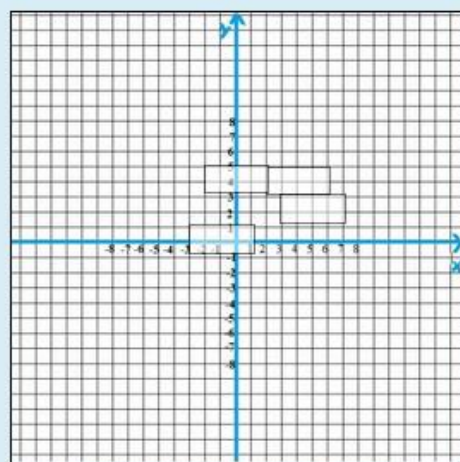
B(1;3) C(3;1)

Koordinatų plokštumoje pažymėkite duotus taškus. (Orientuokites, kad kairės apačioje kampas prie raidės yra taškas).



E(3;0) F(0;-3) D(0;3)

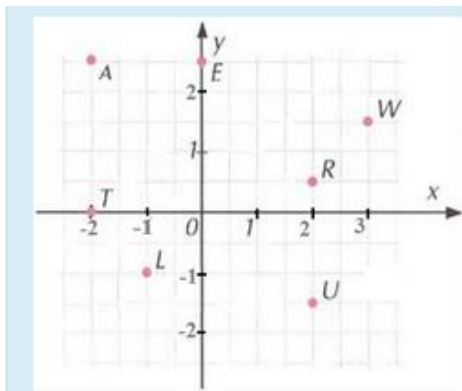
Koordinatų plokštumoje pažymėkite duotus taškus. (Orientuokites, kad kairės apačioje kampas prie raidės yra taškas).



A(2;3) B(3;1) C(-2;3) D(-3;-1)

Mokomasis modelis: 4 probleminė situacija

1 klausimų kompleksas [1 kontekstinė situacija]

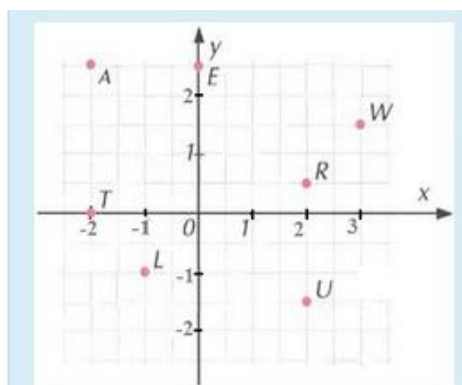


Parinkite pažymėtų taškų raides:

(2; -1,5)

(2; 0,5)

R
 U



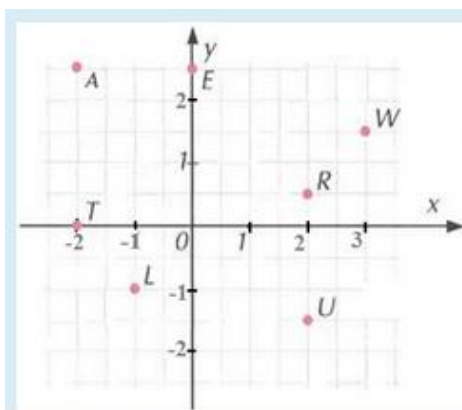
Parinkite pažymėtų taškų raides:

(-2; 2,5)

(0; 2,5)

(-2; 0)

A
 T
 R



Parinkite pažymėtų taškų raides:

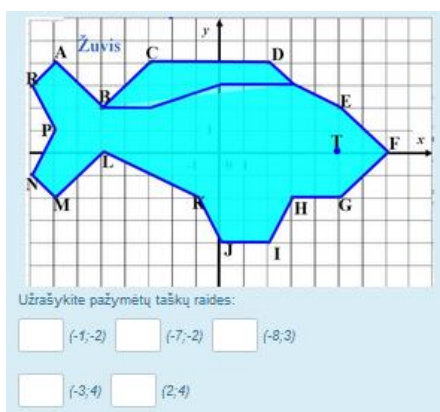
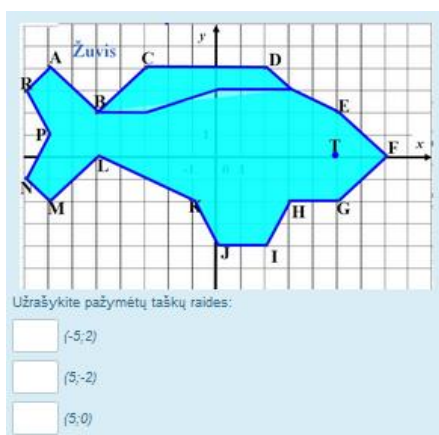
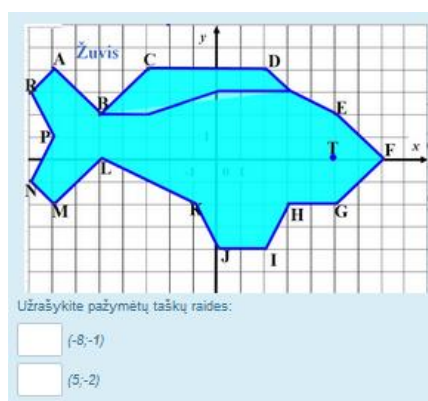
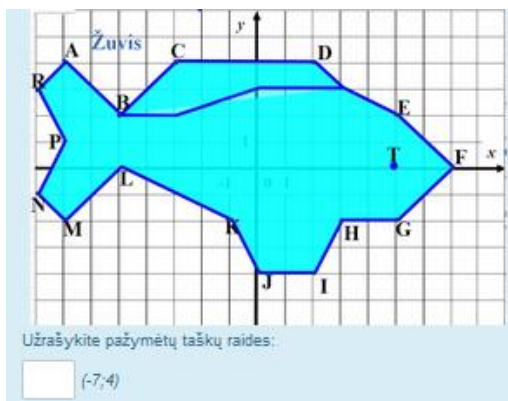
(3; 1,5)

(-1; -1)

(0; 0)

(0; 2,5)

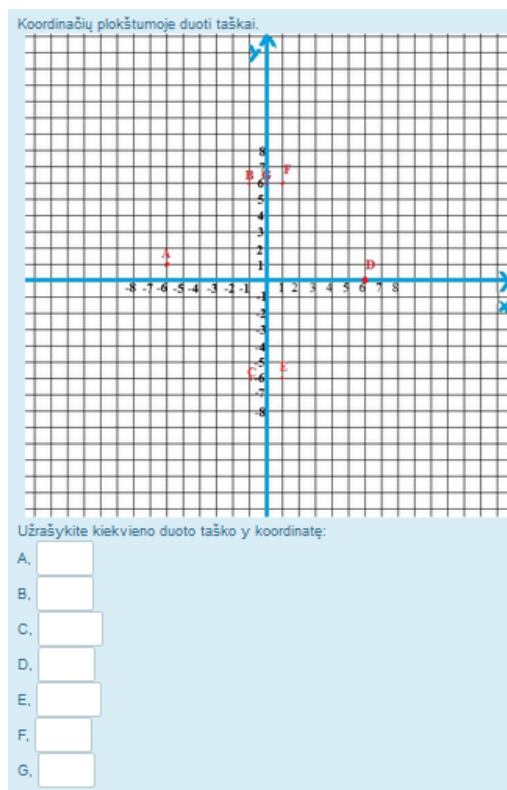
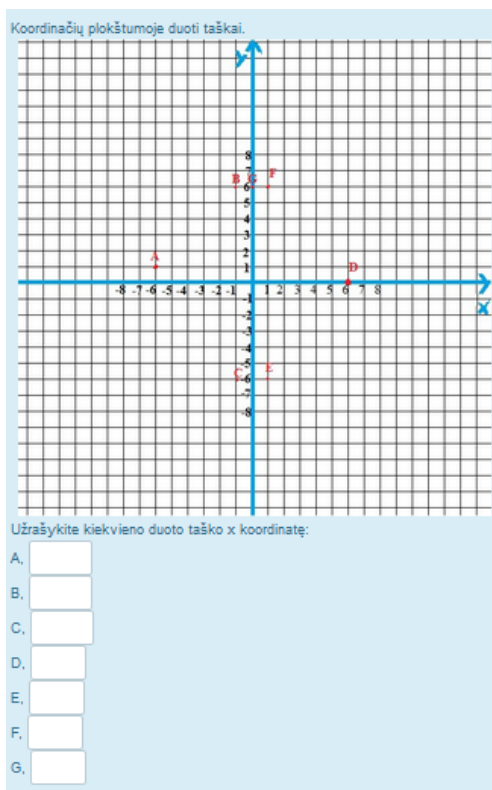
2 klausimų kompleksas [2 kontekstinė situacija]

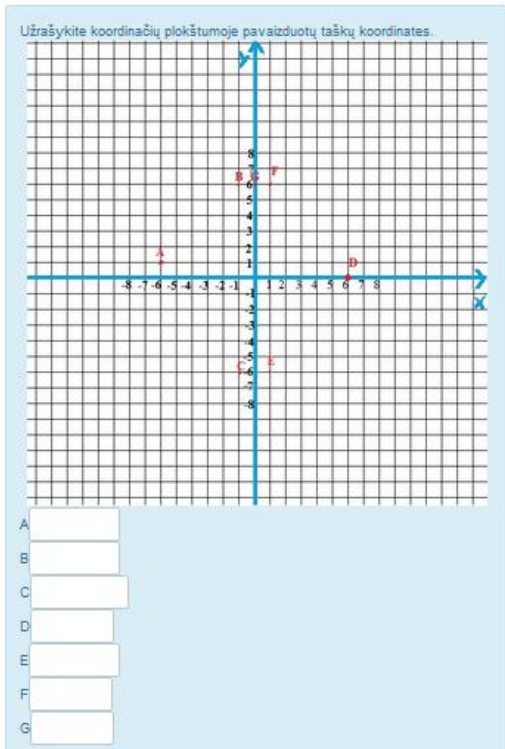


Mokomoji priemonė „Testas 5. Koordinatės C1-C5. Taikymas“

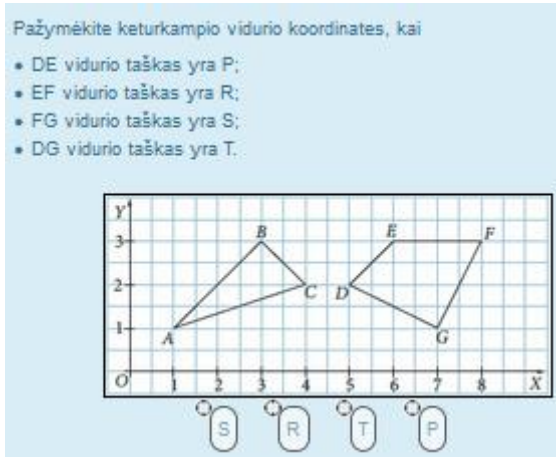
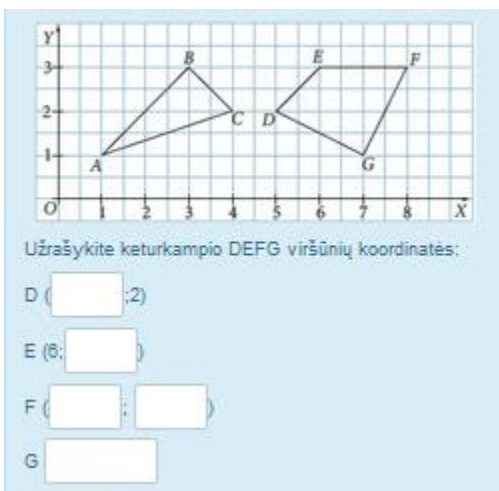
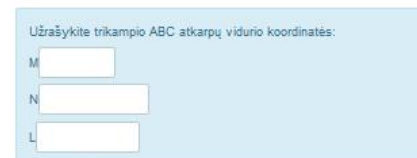
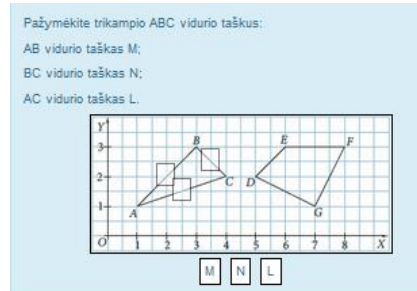
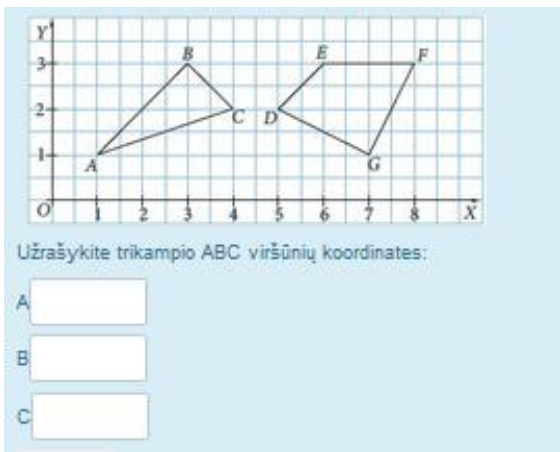
Mokomasis modelis: visos situacija

1 klausimų kompleksas [1 kontekstinė situacija]





2 klausimų kompleksas [2 kontekstinė situacija]



Užrašykite keturkampio DEFG atkarpų vidurio koordinatės:

DE vidurio taškas

EF vidurio taškas

FG vidurio taškas

DG vidurio taškas

3 klausimų kompleksas [3 kontekstinė situacija]

Padėk Piratui paslėpti lobį, nurodydamas Pirato buvimo vietų koordinatas.

Duotoms raidėms priskirkite jų koordinatas.

Žuvis

Užrašykite pažymėtų taškų raides:

Paveikslėlių šaltiniai:

<http://cocone.lt/image/cache/images/eshop/19125835619-600x600.jpeg>

http://pamokos.bmk.lt/images_mod/pamoku_nuotraukos/

<http://pamokos.bmk.lt/pamokos/>

<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/0f/df/4b/0fd4b38c63f65d1f05665ca844c5800.gif>

AKTYVIOS MOKYMOSI APLINKOS SUDARYMAS EFEKTYVIAM MATEMATIKOS MOKYMUISI

Aušra Urbaitytė, Ramūnas Kubiliūnas

Kauno technologijos universiteto Informatikos fakultetas, Studentų g. 50, Kaunas

Anotacija. Efektyvių aktyvaus mokymosi priemonių sudarymas yra sudėtingiausia mokymosi projektavimo dalis. Dažnai taikomos priemonės pasižymi ribotų situacijų pavaizdavimo galimybėmis ir žinių taikymo fragmentiškumu. Straipsnyje pateikiamas matematikos mokymosi temai Lygtys ir Koordinatės mokomųjų modelių sudarymo tyrimas, kuriame taikoma dalyko sisteminė analizė ir formalus jo aprašymas požymių diagramomis bei kontekstiniais grafais. Mokomieji modeliai realizuojami virtualiojoje mokymosi aplinkoje MOODLE. Taip sukuriamas savarankiškam mokymuisi lanksti aktyvaus mokymosi aplinka, kuri įgyvendina mokymosi individualumą ir nuoseklumą, teikia praktikos, savikontrolės, kontrolės galimybes ir įgalina besimokantįjį aktyviai dalyvauti mokymesi.

Esminiai žodžiai: virtualioji mokymosi aplinka, MOODLE, kontekstinis modeliavimas, modelis.

Įvadas

Besikeičiantys tikslai, sąlygojami nuolatos augančių visuomenės poreikių, edukologijos mokslo pažanga bei informacinių ir telekomunikacinių technologijų vystymasis verčia nuolat peržiūrėti mokymo proceso būdus, didinti jo efektyvumą, kurti naujas ir pažangesnes mokymo metodikas ir formas [9].

Matematika – vienas sunkesnių dalykų mokykloje. Mokslininkai, tyrinėjantys matematikos mokymo būdus, atkreipia dėmesį į tai, kaip mokyklose dažniausia mokoma matematikos – paprastai perteikiamos matematikos žinios, informacija, aiškinama, pagrindžiama formaliais metodais. Iš esmės mokinio veikla būna treniruojamojo pobūdžio, vyrauja biheivioristinis mokymo būdas [10]. Besimokantysis išmoka tik mechaninius matematikos veiksmus, sprendimo algoritmus, bet nesupranta jų esmės, todėl besimokantieji dažnai susiduria su gebėjimo stoka savarankiškai spręsti problemas, atrasti ryšius įvairiose situacijose, analizuoti. Be to, dažnai matematikoje taikomi mokymosi objektai, užduotys, testai pasižymi ribotų situacijų pavaizdavimo galimybėmis ir žinių taikymo ir tikrinimo fragmentiškumu. Kas lemia besimokančiųjų žemą matematinį raštingumą, nemotyvuojantį požiūrį į matematiką.

Šias problemas galima būtų mažinti, didesnę dėmesį skiriant mokomųjų užduočių sudarymo kontekstui, t. y. sudarant kontekstinius modelius, kurie padėtų prasmingiau sudaryti užduotis. Kontekstinį (informacinį) modelį sudaro duomenys ir iš jų gaunama informacija, kurie aprašo dalykinės srities elementus, jų sąryšius ir kaitos dėsningumus. Taip yra įgyvendinamas sisteminis dalykinės srities aprašas. Esant tokiai modelio sampratai galima įgyvendinti sisteminį požiūrį ir priešpriešinti jį daliniam arba taškiniam požiūriui ir nagrinėjamus reiškinius [3]. Taip matematikos dalyke galima atskleisti esmines objekto charakteristikas ir padėti jas įsisavinti bei suprasti.

Tyrimo tikslas – sukurti minimalios apimties aktyvią mokymosi aplinką, kuri apimtų mokymosi temą, siekiant mokymosi efektyvumo. **Tyrimo objektas** – kontekstinio modeliavimo metodas ir jo taikymas matematikos mokomųjų testų sudarymui. **Tyrimo uždaviniai:**

1. Detalizuoti matematikos ugdymo gaires ir pagrindinius mokymosi principus.
2. Taikant kontekstinio modeliavimo pagrindinius principus, sukurti aktyvią mokymosi aplinką, kuri apimtų mokymosi temą.
3. Ištirti mokomųjų modelių realizavimo galimybes virtualiojoje mokymosi aplinkoje MOODLE.

Metodas: modelio projektavimas.

1. Matematikos mokymasis

Bendrojo ugdymo programose pagrindinis dėmesys yra skiriamas besimokančiojo aktyviam individualizuotam mokymuisi. Akcentuojama, kad mokytojas turi būti ugdymo proceso organizatoriumi, valdytoju, o ne žinių teikėju. Todėl labai svarbu, kad mokytojas sukurtų tokią edukacinę aplinką, kuri motyvuotų ir mokytų besimokantįjį mokyti [7]. Tai reiškia, kad mokymosi aplinka turėtų būti kūrybiška, palanki mokinių saviugdai, t. y. skatinanti juos mąstyti, leidžianti jiems eksperimentuoti [11]. Neįmanoma išugdyti aukšto matematinio raštingumo, jeigu besimokančiųjų turimos žinios yra fragmentiškos, nesuprastos. Todėl pirmiausia matematikos ugdyme turėtų būti siekiama, kad kiekvienas baigiantis mokyklą mokinys gerai suprastų pagrindines matematikos sąvokas ir procedūras.

Žinių visuomenėje, kai informacijos kiekis yra didelis, tampa svarbu ne tik įsiminti gausybę faktų, žinoti pagrindines taisykles, sąvokas, sprendimo algoritmus. Svarbu, kad mokymosi procese besimokantieji išmoktų įgytomis žiniomis formuluoti matematinės prielaidas, hipotezes, gebėtų atrinkti ir taikyti pateikiamą informaciją. Tam reikia, kad besimokantieji suprastų įgyjamas žinias, mokymosi procese patys bandytų jas taikyti eksperimento būdu ir ieškotų sprendimo variantų.

Remiantis atliktais matematikos ir gamtos mokslų pasiekimų tyrimais [6], dauguma mokinių žinias įtvirtina sprenddami uždavinius ar skaitydami teorinę medžiagą, trūksta interaktyvių praktinių užduočių, t. y. tokios mokymosi aplinkos, kurioje besimokantieji galėtų eksperimentuoti, taikyti ir atliktų praktines užduotis. Aktyvus mokymasis gali būti įgyvendinamas simuliacijų, modeliavimo, eksperimentavimo ar praktikos priemonėmis. Tačiau mokyklose taikomi tradiciniai testai, reikalaujantys tik atgaminti tam tikrus faktus, apibrėžimus, žinių dalis, visiškai neatskleidžia giluminio mokymosi tikslo – gebėjimo žinias taikyti realioje situacijoje, sprendžiant problemas, mąstant sistemiškai [4].

Matematikos mokymosi procese interaktyvių ir kompiuterinių priemonių nėra itin daug. Be to, esamos priemonės yra riboto pritaikomumo bei sudarytos taip, kad ugdymo procese jos yra kaip papildoma mokymosi priemonė. Dažniausiai visos matematinės priemonės pasižymi tuo, kad praktika sudaroma jau išmoktoms situacijoms ir, jei besimokantysis neturi tam tikros tematikos žinių, mokyti ir atlikti užduotis toje aplinkoje nėra galimybės. Be to, užduotys jose sudaromos ne nuosekliai, nėra sistemishkumo. Dažniausiai tiesiog sudaroma galimybė besimokantiesiems pasitikrinti savo jau išmoktas žinias fragmentishkose situacijose, nuolat kartoti taisykles. Tačiau to nepakanka, kadangi mokantis matematikos svarbu, kad būtų sudaryta tokia mokymosi aplinka, kurioje didelis dėmesys būtų skiriamas mąstymui ir veiklai. Siekiant, kad besimokantysis būtų aktyvus, jam reikia keturių skirtingų, bet tarpusavyje glaudžiai susijusių gebėjimų:

- ▶ aktyviai veikti (patirtis);
- ▶ stebėti ir mąstyti (mąstymas);
- ▶ formuoti sąvokas ir apibendrinimus (apibendrinimas);
- ▶ išbandyti sąvokas ir konceptus naujose situacijose (išbandymas) [13].

Pastaruoju metu vis dažniau kalbama apie mokymosi individualizavimą ir pritaikymą prie besimokančiojo asmeninių poreikių, jo pažinimo. Išvardytų gebėjimų lygis kiekvieno besimokančiojo yra skirtingas. Todėl aktyvioje mokymosi aplinkoje svarbu, kad mokymosi procesas būtų tikslingas, sudarant individualizuotas sąlygas kiekvienam.

2. Mokymosi turinio projektavimas: informacinis modelis

Matematikos mokomasis dalykas yra kaip sistema, kurią sudaro kitos posistemės. Tai, kaip matematikos sritys ir/ar temos. Siekiant sukurti aktyvią matematikos dalyko mokymosi aplinką, sudaromas aktyvios mokymosi aplinkos modelis. Modelio projektavimas pradedamas nuo mokomojo dalyko turinio analizės. Šiuo atveju, remiantis asmenine patirtimi ir matematikos mokomojo dalyko medžiaga (vadovėliais, mokomosiomis knygomis, pratybomis, uždavinynais, sukurtais praktinių darbų aprašymais ir kt.), kuriamas informacinis modelis.

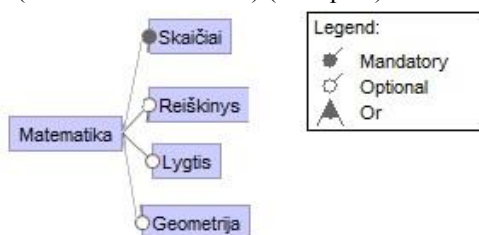
Informacinis modelis – informacija, charakterizuojanti sistemos būseną ir esmines savybes. Informaciniame modelyje reikia aprašyti mokomojo dalyko struktūrą, elementus ir jų kaitą [3]. Tam tikslui yra sudaroma požymių diagrama bei kontekstinis grafas, kurie struktūriškai atskleidžia mokomojo dalyko esmę ir sprendimo būdus.

2.1. Aprašymas požymių diagrama

Matematikos mokomojo dalyko ugdymo turinys yra platus, apimantis daugelį sričių. Todėl, siekiant išskirti ir atskleisti pagrindinius aktyvios mokymosi aplinkos sudarymo aspektus tai, ką besimokantieji turėtų žinoti, pasirenkama probleminė matematikos mokomojo dalyko sritis ir sudaromos požymių diagramos nagrinėjami temai. Straipsnyje pateikiamos požymių diagramos temai *Lygtys* iš matematikos veiklos sritys „*Lygtys, nelygybės, sistemos*“ apimančios 6-7 klasės mokymosi turinį, mokantis spręsti paprastąsias lygtis, bei *Koordinatės* iš matematikos veiklos sritys „*Sąryšiai ir funkcijos*“.

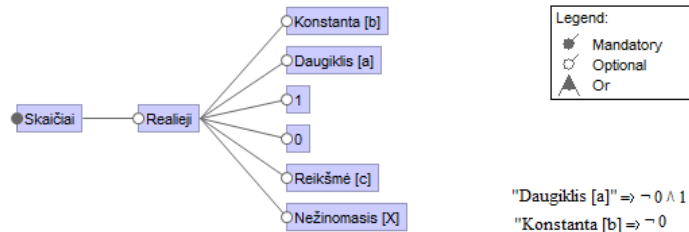
Požymių diagramoje svarbu atskleisti, kokias žinias besimokantieji turėtų žinoti, norint išspręsti pateiktą uždavinį, ir nurodyti, kokie galimi požymiai gali įtakoti atitinkamai priimamus sprendimus. Požymiai gali būti privalomi arba alternatyvūs. Svarbu, kad sudaromose požymių diagramose atsispindėtų duomenų hierarchija, jų variantishkumas bei galimi ryšiai [3]

Požymių diagrama pradedama braižyti nuo viršūnės *Matematika*, nes norint detalizuoti lygčių temą nepakanka vien plėtoti šią šaką. Prieš tai reikia žinoti ir turėti kitų žinių. Kalbant apie matematiką ir lygtis yra svarbu, kad besimokantieji turėtų žinių apie skaičius, geometrijos bei reiškinių žinių. Tačiau besimokantieji negali išspręsti lygčių uždavinio, jei visiškai neturi žinių ar nežino elementarių skaičiavimo veiksmų, todėl požymių diagramoje šaka *Skaičiai* yra vaizduojama kaip privalomas požymis (užtūšuotas rutuliukas) (žr. 1 pav.).



1 pav. *Lygties* temos aprašymas požymių diagrama pirmame lygyje

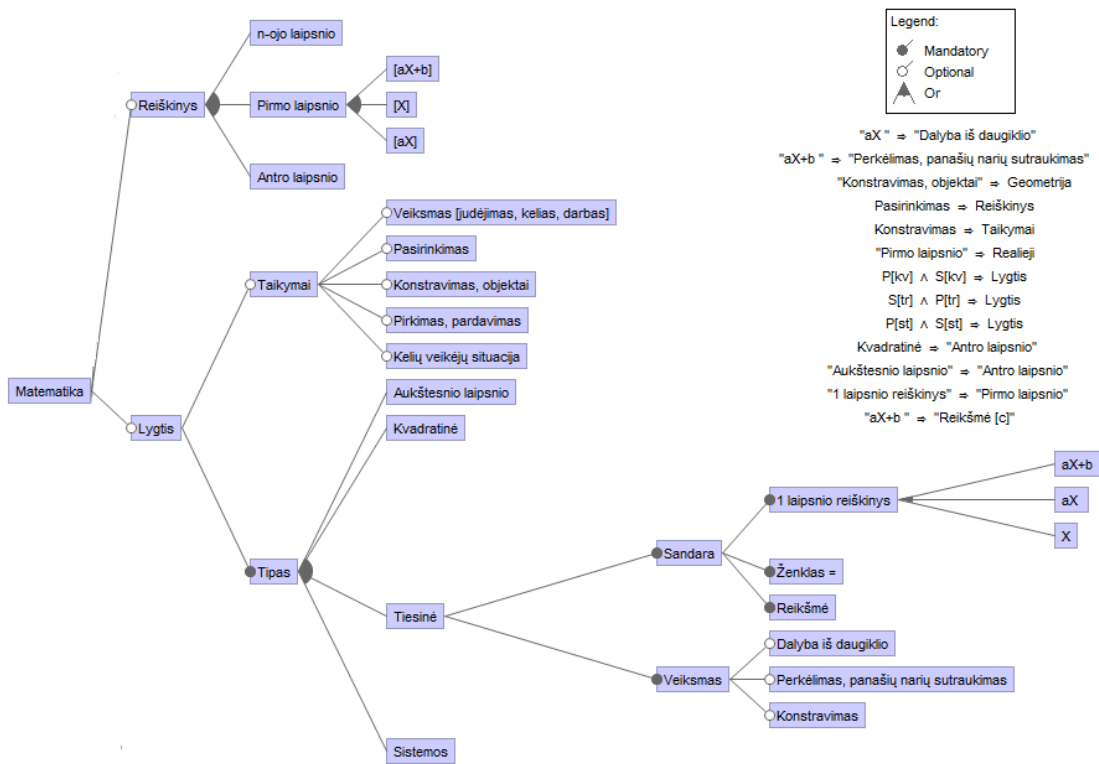
Toliau charakterizuojamas kiekvienas požymis, tačiau tik ta linkme, kuria siekiama detalizuoti lygčių temą. Kiti neįtakojantys požymiai, kurie priklauso nagrinėjamai šakai, tačiau įvertinus, kad jie nesusiję su lygtimis, nenurodomi. Šaką *Skaičiai* charakterizuoja *Realieji* skaičiai, kurie išskaidomi į *Konstantą b*, *Daugiklį a*, *Skaičius – 1* ir *0*, *Reikšmę c* ir *Nežinomąjį x*. Taip pat nurodomi apribojimai, kad *Daugiklis a* negali įgyti reikšmės *0* ir *1* bei, kad *Konstanta b* negali įgyti reikšmės *0* (žr. 2 pav.).



2 pav. Skaičių šakos detalizavimas temai Lygtys

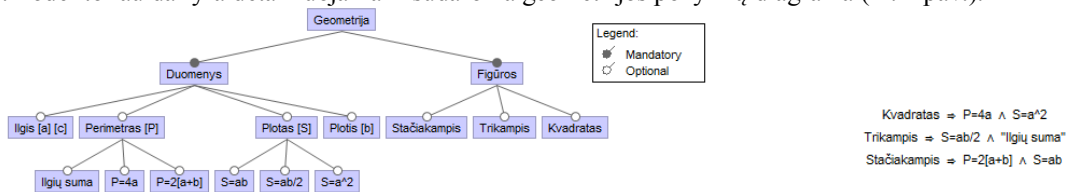
Detalizuojant *Reiškinų* šaką, išskiriami tik tie požymiai, kuriuos besimokantysis turi žinoti, norint spręsti lygties temos uždavinius. Šiuo atveju, besimokantysis turi žinoti pirmojo laipsnio išraišką. Diagramoje matyti, kad *Pirmojo laipsnio reiškiny*s reikalauja, kad būtų sudarytas iš *Realųjų skaičių* (žr. 3 pav).

Esminė šaka – *Lygtis*, kurioje bendruoju atveju yra atskleidžiama taikymo sritys ir lygčių tipai. Visų taikymo sričių nusakyti negalima, todėl čia apimamos tik tos taikymo sritys, kurios daugiausiai pateikiamos mokomosiose užduotyse ir, kuriose dažniausiai susiduria patys besimokantieji kasdieninėje veikloje. Taikymo sritis atskleidžia, kokius uždavinius reikėtų konstruoti, atskleidžiant lygties žinių pritaikomumą. Pavyzdžiui, *Pasirinkimo* tipo uždaviniuose reikalaujama *Reiškinų* žinių. Giliau detalizuojama ir skaidoma tik *Tiesinė lygtis*, kuri skaidoma į *Sandarą* ir lygties galimą sprendimą, t. y. *Veiksmą*, kurį turi atlikti besimokantysis, norėdamas išspręsti lygtį. Čia taip pat nurodomi reikalavimai, pavyzdžiui, lygtis sudaryta iš *1 laipsnio reiškinių* pavidalu $aX+b$ reikalauja *Reikšmės c* ir *Veiksmo*, kai reikia perkelti narius ir sutraukti panašiuosius narius (žr. 3 pav.).



3 pav. Lygčių ir Reiškinių šakų detalizavimas temai Lygtys

Mokantis spręsti lygtis yra neišvengiama geometrijos tema, kadangi mokykliniuose vadovėliuose dažnai būna pateikiami uždaviniai su geometrijos elementais, pavyzdžiui, kaip skaičiuojamas plotas ar perimetras, kai vienas dydis nežinomas. Todėl toliau dar yra detalizuojama ir sudaroma geometrijos požymių diagrama (žr. 4 pav.).



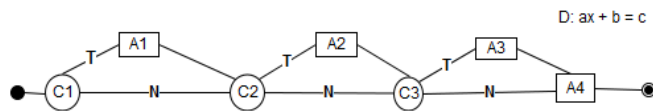
4 pav. Geometrijos temos aprašymas požymių diagrama

Analogiškai sudaroma požymių diagrama matematikos veiklos sričiai Sąryšiai ir funkcijos, išskiriant įtakojančius požymius nagrinėjamai temai Koordinatės. Požymių diagrama atskleidžia analizuojamos temos pagrindinius veikiančius faktorius, išryškinant jų tarpusavio ryšius ir atmetant kitus ne esminius faktorius ir ryšius. Požymių diagrama, sukurta sistemingai analizuojant matematikos temų mokomąją medžiagą, leidžia lanksčiai skaidyti matematikos analizuojamą temą į sudedamąsias dalis ir kurti mokomuosius modelius.

2.2. Aprašymas kontekstiniais grafais

Remiantis sudarytomis požymių diagramomis, toliau sudaromi temų kontekstiniai grafai.

Problema: **lygties sprendimas**. Remiantis sudaryta požymių diagrama lygčių temai, sudaromas kontekstinis grafas lygties sprendimui (žr. 5 pav.). Kontekstiniame grafe remiamasi bendru lygties pavidalu: $ax+b=c$, kai a – dauginamasis, x – nežinomasis, b, c – laisvieji nariai, t. y. lygties požymių diagramoje yra apibrėžiama b – konstanta, c – reikšmė.



5 pav. Lygties aprašymas kontekstiniu grafu

Bendruoju atveju, sprendžiant lygtis gali susidaryti trys skirtingos probleminės situacijos, kurias reikia spręsti skirtingais būdais. 5 pav. parodytas kontekstinis grafas apibrėžia 17 lygties sprendimo būdų. Jame taikomos trys situacijos: C1, C2 ir C3 bei keturi manipuliavimo sakiniai: A1, A2, A3, A4. Pavyzdžiui, jei lygtyje yra keli x duomenys, tuomet bus atliekamas x – nežinomųjų narių sutraukimas, priešingu atveju tikrinama kita sąlyga (C2). Detalus lygčių kontekstinio grafo aprašymas pateiktas 1 lentelėje.

1 lentelė. Kontekstinių ir veiksmų mazgų detalizavimas lygties kontekstiniam grafui

Elementas (sąlyga)	Reikšmė	Elementas (veiksmas)	Reikšmė
C1	Ar lygtyje yra keli x duomenys?	A1	x -nežinomųjų narių sutraukimas.
C2	Ar lygtyje konstanta yra kairėje?	A2	Perkėlimas ir panašių narių sutraukimas.
C3	Ar lygtyje x su daugikliu a ?	A3	Konstanta padalinama iš daugiklio (c/a).
		A4	Užrašomas atsakymas, x -nežinomojo reikšmė.

Analogiškai sudaromas kontekstinis grafas ir temai Koordinatės. Kontekstinis grafas aiškiai ir nuosekliai atvaizduoja temos sprendimo samprotavimą, atskleidžia struktūrą, kuri apibrėžia analizuojamos problemos sprendimo seką ir skirtingus būdus.

3. Mokymosi turinio realizavimas

Kontekstinio modeliavimo principai jau buvo taikomi informacinių technologijų, dailės, fizikos, socialinių mokslų mokomiesiems dalykams. Tokiu būdu suprojektuota aplinka leido pagerinti studentų mokymąsi, suaktyvinant studentų savarankiškų užduočių atlikimą. Tyrimai parodė, kad kontekstinio modeliavimo būdu sudaryti mokomieji modeliai adekvačiai atspindi dinamišką realybę, individualizuoja mokymąsi ir skatina studentų motyvaciją, suaktyvina studentų savarankiškų užduočių atlikimą bei daro įtaką mokinių kūrybiškumui [1, 2, 3, 5, 8, 12]. Tačiau visais atvejais realizavimui buvo taikoma TESTTOOL – grafinio nuotolinio mokymosi sistema, kuri toliau nėra plėtojama. Vietoje TESTTOOL sistemos kontekstiniam modeliavimui galima panaudoti MOODLE sistemą. Ji yra pakankamai lanksti ir dinamiška dėl aiškaus, struktūruoto mokomosios medžiagos pateikimo, veiklų, išteklių, priemonių panaudojimo galimybių [5].

Taikant pirmą kartą kontekstiniam modeliavimui virtualiąją mokymosi aplinką MOODLE ir joje esamas priemonės, siekiama suprojektuoti efektyvią mokymosi aplinką, kuri atitiktų individualius mokinių poreikius, suteiktų ne tik kokybiškas žinias, bet ir ugdytų įgyjamų žinių pritaikomumo supratimą bei suteiktų galimybę mokytis dėl tam tikrų prižasčių nedalyvavusiems tradicinėje mokymosi aplinkoje, t. y. turėtų galimybę mokytis savarankiškai.

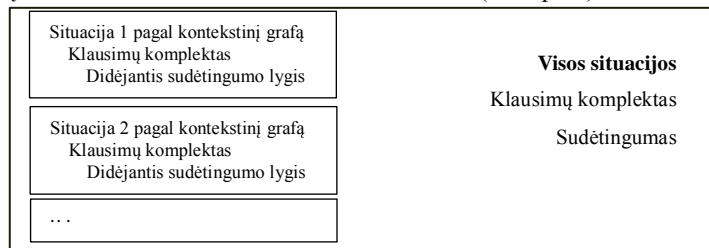
3.1. Aktyvi virtualioji mokymosi aplinka

MOODLE sistemoje yra galimybė įtraukti veiklą *Testas*, kuri suteikia galimybę parengti testus iš įvairių tipo klausimų, kas leidžia analizuojamą problemą pateikti įdomiai. Dubliuojant klausimus, galima nesunkiai sukurti analizuojamos problemos skirtingas situacijas, o tai leidžia autoriui be didelių laiko sąnaudų kurti klausimus. Galimybė pridėti atsitiktinius klausimus iš pasirinktų klausimų kategorijų, leidžia kurti tokią mokymosi aplinką, kurioje besimokančiajam kartojant testų atlikimą arba įsisavinus temą, bet norint toliau praktikuotis, sudaromos sąlygos mokytis toliau. Sudaromiems mokomiesiems ir kontroliniams testams galima panaudoti skirtingų tipų klausimus, kas leidžia ne tik konstruoti besikeičiančią analizuojamos problemos situaciją, bet ir didinti klausimų sudėtingumą bei interaktyvumą. Atitinkamai keičiant testo parametrus galima keisti besimokančiojo sąveiką su testų klausimais (pvz.: taikyti *Adaptuotą režimą*, *Sąveikaujantį su keliais bandymais* ir pan.) bei peržiūros režimą testo bandymo metu ir baigus bandymą. Naudojant požymių diagramas, kontekstinius grafus galima sukurti aktyvią mokymosi aplinką, kurioje mokomieji modeliai yra pateikiami nuosekliai, įgalinant besimokantįjį pačiam eksperimentuoti ir atrasti sprendimo būdus.

3.2. Matematinų klausimų sudarymas virtualiojoje mokymosi aplinkoje

Remiantis kontekstiniais grafais bei požymių diagramomis yra sudaromi mokomieji modeliai VMA MOODLE. Tuo tikslu sudaromas matematinis klausimas, apimantis kontekstiniame grafe apibrėžtą situaciją. Sudarytas klausimas tampa šablonu, kuriuo remiantis yra sudaromi tos pačios situacijos klausimai su nuosekliai didėjančiu sudėtingumu lygiu.

Taip yra gaunamas klausimų kompleksas. Analogiškai sudaromi kiti klausimų kompleksai, keičiant problemines situacijas. Vėliau apimamos visos probleminės situacijos klausime ir sudaromi klausimų kompleksai didinant sudėtingumą. Taip gaunamas nuoseklus klausimų konstravimo ir realizavimo modelis VMA (žr. 6 pav.).



6 pav. Matematinė klausimų sudarymo VMA modelis

Remiantis kontekstinio modeliavimo principais, svarbu, kad klausimų modeliai įgyvendintų suformuluotus reikalavimus: 1) atvaizdavimo adekvatumą, 2) mokomųjų situacijų nuoseklumą, 3) skirtingus sudėtingumo lygius [2].

The image shows two columns of Moodle question interfaces. Column C1 contains three questions:

- Question 1: "Duota lygtis: $6x = 120$ ". The solution shows $6x = 120 \mid : 6$ leading to $x = 20$.
- Question 2: "Duota lygtis: $3x = 120$ ". The solution shows $3x = 120 \mid : 3$ leading to $x = 40$.
- Question 3: "Duota lygtis: $5x = 120$ ". The solution shows $5x = 120 \mid : 5$ leading to $x = 24$.

 Column C2 contains three questions:

- Question 1: "Duota lygtis: $20x - 5 = 125$ ". The solution shows $20x - 5 = 125 \mid + 5$ leading to $20x = 130 \mid : 20$ and $x = 6.5$.
- Question 2: "Duota lygtis: $20x - 25 = 125$ ". The solution shows $20x - 25 = 125 \mid + 25$ leading to $20x = 150 \mid : 20$ and $x = 7.5$.
- Question 3: "Duota lygtis: $20x - 25 = 75$ ". The solution shows $20x - 25 = 75 \mid + 25$ leading to $20x = 100 \mid : 20$ and $x = 5$.

7 pav. Probleminės situacijos C1, C2 lygčių temai ir jos sprendimas VMA MOODLE

7 pav. yra pateikta MOODLE aplinkoje sudarytų klausimų ir jų sprendimo realizacija C1 ir C2 probleminėms situacijoms temoje *Lygtys*. Šios probleminės situacijos skiriasi sprendimo būdu ir sudėtingumu. Pirmuoju atveju (C1) reikia atlikti tik vieną veiksmą: abi lygybės puses padalinti iš daugiklio, o antruoju atveju (C2) jau yra didinamas sudėtingumas ir reikia atlikti du veiksmus: atimti ar sudėti iš abiejų pusių po tą patį skaičių ir tik tada padalinti abi lygties puses iš daugiklio. Taip pat kiekvienu atveju klausimų komplekte yra didinamas sudėtingumas. Šiuo atveju besimokančiajam iš pradžių reikia įrašyti lygties sprendime vieną praleistą elementą, vėliau du ir taip vis daugiau, kol besimokančiajam reikia išspręsti visą lygtį. Kadangi MOODLE aplinkoje galima kurti testus su įvairių tipų klausimais, nesunku sukonstruoti analizuojamai situacijai klausimų kompleksą, tik pakeičiant klausimo tipą ir gaunant kitą sudėtingumo lygį. Pavyzdžiui, jei 7 pav. pateiktos situacijos C1 klausimą, kuris sukonstruotas pasirinkant *praleistų žodžių įrašymo* (ang. Embedded answers (Close)) klausimo tipą, perkonstruotume pasirinkdami *trūkstamų žodžių parinkimo* (ang. Select missing words) klausimo tipą (žr. 8 pav.), gautume mažesnio sudėtingumo klausimą, o jei panaudotume klausimo tipą *vilkinti ir palikti ant paveiksluko* (ang. Drag and drop onto image) (žr. 9 pav.) – didesnio sudėtingumo klausimą. Tokiu būdu konstruojant klausimus gaunamas vis aukštesnis interaktyvumo lygis, kadangi gausu manipuliuojančių komponentų.

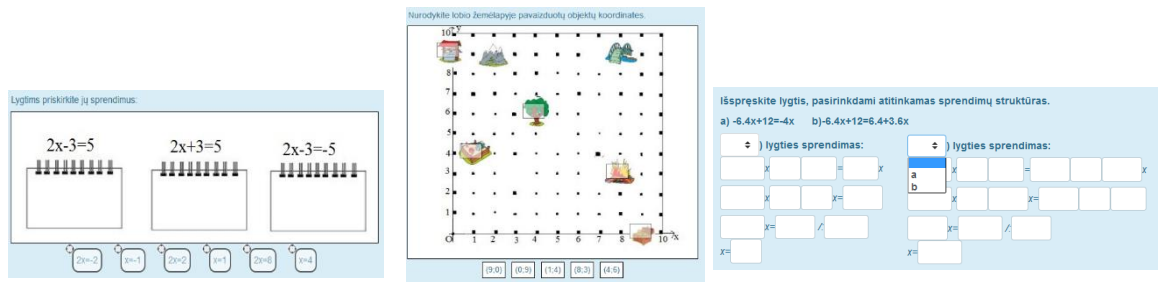
The screenshot shows a Moodle question interface for the equation $-6x = 0.36$. The question asks to select the correct value for x from a list of options: -6 and -0.06 . The correct answer is -0.06 .

8 pav. Trūkstamų žodžių parinkimo klausimo tipas situacijai C1

The screenshot shows a Moodle question interface for the equation $2x = -100$. The question asks to drag and drop the correct value for x onto the equation. The correct answer is -50 .

9 pav. Vilkinti ir palikti ant paveiksluko klausimo tipas situacijai C1

Sudėtingiems ir grafiniams klausimams galima panaudoti klausimų tipus *vilkinti ir palikti ant paveiksluko*, *vilkinti ir palikti žymes* (ang. Drag and drop markers) arba *praleistų žodžių įrašymo* (žr. 10 pav.). Taikant praleistų žodžių įrašymo klausimo tipą besimokantieji turi ne tik išspręsti lygtį, įrašydami reikšmes į tuščius laukius, bet ir pasirinkti tinkamą sprendimo struktūrą.



10 pav. Grafinių ir sudėtingų klausimų konstravimas

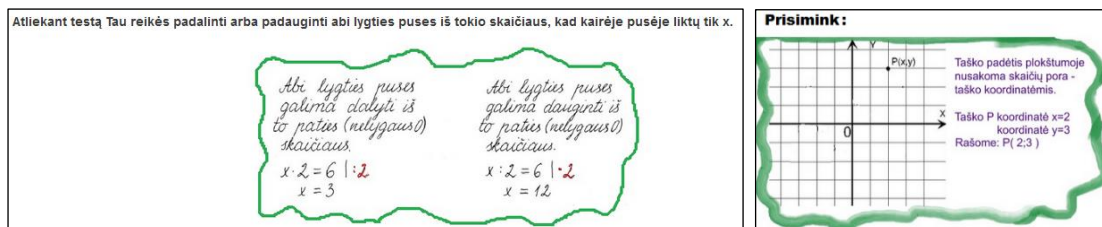
Nors MOODLE aplinkoje yra galimybė konstruoti grafinius klausimus, kas aktualu norint sudaryti efektyvią praktiką *koordinacinių* temai, jų pateikimas nėra visiškai tikslus, kadangi taško žymėjimas nurodomas tik apytiksliai (nurodomas orientacinis kampas). Taip pat jų kūrimas reikalauja papildomo laiko sąnaudų, kadangi grafinius elementus reikia kurti pasinaudojant kita grafine priemone ir grafinius elementus į MOODLE aplinką įkeliant kaip paveikslėlius (pvz.: *jpg* formatu). Vis dėlto, grafinių klausimų konstravimas MOODLE aplinkoje pilnai yra įgyvendinamas.

Sudaryti klausimų komplektai kiekvienai probleminei situacijai, MOODLE aplinkoje besimokantiejiems pateikiami kaip atskiri testai. *Lygčių* temai pagal kontekstinį grafą yra sudaromi trys testai, kiekvienai probleminei situacijai (C1, C2, C3), kurie atitinka mokymosi temas (pvz.: *Lygtys $a \cdot x = b$* ; *Lygtys $x \cdot a + b = c$* , *$x \cdot a - b = c$* ir t.t.) ir, kurių tikslas suteikti galimybę besimokantiejiems savarankiškai mokytis ir įsisavinti lygčių sprendimo algoritmą. Klausimai konstruojami pasirenkant *praleistų žodžių įrašymo* klausimo tipą. Ketvirtasis testas apima visas pateikiamas situacijas ir klausimai konstruojami nuolat besikeičiančiose situacijose, kai besimokančiajam reikia ne tik taikyti jau žinomą lygties sprendimo algoritmą, bet stebint kaitą ir ryšius, taikyti lygčių sprendimo algoritmus. Koordinacinių temai yra sukuriami penki mokymuisi skirti testai, analogiškai apimantys skirtingas problemines situacijas bei mokymosi temas. Atitinkamai keičiant testo parametrus nesudėtinga nustatyti praktikai ir kontrolei skirtus testus, kuriuose besimokantysis galėtų stebėti savo mokymosi procesą ir patikrinti sprendimo pateikimą spausdamas mygtuką „Tikrinti“. Besimokančiajam sudaromos sąlygos matyti tik savo pateikimą ir padarytas klaidas ar tik bendrą rezultatą (klaidingas, iš dalies teisingas ir pan.), o nuosekliai stebėdamas besikeičiančiose situacijose pateikiamus klausimus, besimokantysis priverstas mąstyti ir priimti atitinkamus sprendimus, lygindamas, kodėl vienas ar kitas atsakymas yra teisingas ir kaip pasikeitė situaciją. Taip yra sudaromos sąlygos besimokančiajam pačiam pastebėti dėsningumus, eksperimentuoti ir atrasti ryšius.



11 pav. Mokymosi aplinkoje mokymosi tikslo kiekvienai temai ir testui pateikimas

Kuriamoje aktyvioje mokymosi aplinkoje taip pat yra sudaromos sąlygos mokytis savarankiškai dėl tam tikrų priešasčių nedalyvavusiems tradicinėje mokymosi aplinkoje ar norintiems pakartoti ar pagilinti žinias besimokantiejiems. Tuo tikslu yra įgyvendinami didaktiniai sprendimai: nusakomas mokymosi tikslas (žr. 11 pav.) ir kiekvienai probleminei situacijai pateikiamas trumpas aprašymas ar taisyklė, kuri turi būti taikoma atliekant testą (žr. 12 pav.). Pagal sudarytą kontekstinį grafą, testai sudaromi nuosekliai didinant probleminės situacijos sudėtingumą ir vidinį sudėtingumą, todėl yra sudaromos sąlygos besimokančiajam mokytis pagal norimą sudėtingumo lygį.



12 pav. Probleminės situacijos sprendimo pateikimo pavyzdys

Tyrime sudarytiems temų *Lygtys* ir *Koordinatės* mokomiesiems ir kontroliniams testams panaudojama šeši skirtingų tipų klausimai. Kiekvienam testo probleminei situacijai sukonstruota po 2-3 skirtingų situacijų klausimų komplektus, apimantys skirtingus sudėtingumo lygius. Taip koordinacinių temai sukonstruota ir realizuota 66 klausimai apimantys 13 skirtingų situacijų, o lygčių temai realizuoti 68 klausimai, apimantys 11 skirtingų situacijų. Tokiu būdu sudaryta didelės apimties mokymosi aplinka, kuri eksperimentinio tyrimo metu bus taikoma besimokančiųjų *Lygčių*, *Koordinacinių* temų mokymuisi, kartojimui ir /ar savarankiškam mokymuisi matematikos mokomojo dalyko ugdyme.

Tyrime analizuojamos temos, kuriose nereikia specifinių matematinių simbolių, pakanka standartinio filtro ir redaktoriaus, tačiau norint kurti sudėtingesnių išraiškų klausimus, MOODLE aplinkoje galima panaudoti papildomus įskiepius. Todėl tikėtina, kad galima pilnai įgyvendinti matematikos mokymąsi MOODLE aplinkoje, sukuriant visą kursą.

Išvados

1. Matematikos mokymosi procese turėtų būti sukuriama tokia mokymosi aplinka, kurioje besimokantieji galėtų lengvai įsisąmoninti mokymosi turinį ir būtų ugdomas gebėjimas pritaikyti žinias. Mokymosi objektai, užduotys, testai turėtų pasižymėti įvairesnių situacijų pavaizdavimo galimybėmis ir žinių taikymu besimokančiųjų praktinėje veikloje.
2. Kontekstinio (informacinio) modelio matematikos mokomojo dalyko analizuojamoms temoms sudarymas atskleidė gilesnį mokomojo dalyko supratimą, kas leido prasmingiau ir sistemaiškai sukonstruoti mokomuosius modelius.
3. MOODLE aplinkoje, pritaikius mokomuosius modelius, galima greitai ir paprastai sudaryti tokią mokymosi aplinką, kurioje kiekvienas besimokantysis gali mokytis efektyviai pagal individualius poreikius. Realizuoti mokomieji modeliai tenkina mokymosi nuoseklumo, interaktyvumo, sudėtingumo lygių ir individualių poreikių savybes. Tikėtina, kad tokiu metodu galima sukurti kursą, apimantį ne tik pagal temą, bet ir matematikos veiklos sritį bei klasę.

Literatūros sąrašas

1. Baniulis, K. T., Paičienė, K., Griškėnienė, E., Balynienė, R., Čepulienė, A., Leščinskienė, D. (2012) Moodle-TestTool sistemos taikymas IT dėstyje. *Aukštųjų mokyklų vaidmuo visuomenėje : iššūkiai, tendencijos ir perspektyvos* (22-30). Alytus.
2. Baniulis, K. T., Pauliūtė, J. (2011) E. mokymosi kursų projektavimo Moodle-Testtool sistemoje ypatumai. *Informacinės technologijos 2011: teorija, praktika, inovacijos. IX mokslinės-praktinės konferencijos pranešimų medžiaga* (14-23). Alytus.
3. Baniulis, K., Statkevičienė, B., Paulikas, G., Pagoda, D. (2012). Kontekstinio modeliavimo samprata ir jo taikymas el. mokymuisi. *Aukštųjų mokyklų vaidmuo visuomenėje: iššūkiai, tendencijos ir perspektyvos: mokslo darbai* (13-21). Alytus: Alytaus kolegija.
4. Bauer, M. et al. Using Evidence-Centered Design to Develop Advanced Simulation-Based Assessment and Training. *World Conference on E-Learning in Corp., Govt., Health., & Higher Ed*, 2003, p. 1495-1502.
5. Ignatavičienė, E., Baniulis, K. T., Paulikas, G. (2013). Mokymosi aplinkos kaita integruojant vaizdo pamokas ir Moodle-TestTool sistemą. *Aukštųjų mokyklų vaidmuo visuomenėje: iššūkiai, tendencijos ir perspektyvos : mokslo darbai* (101-110). Alytus: Alytaus kolegija.
6. Nacionaliniai mokinių pasiekimų tyrimai. Žiūrėta 2017 03 20 per internetą: <<http://www.nec.lt/177/>>
7. Pagrindinio ugdymo bendrosios programos. Matematika. (2008). Žiūrėta 2017 04 01 per internetą: <<http://www.upc.smm.lt/suzinokime/bp/>>
8. Pauliūtė, J., Baniulis, K. T., Sturienė, R., Paulikas, G. (2013). Kontekstiniai algoritmvavimo modeliai ir grafiniai testai. *Aukštųjų mokyklų vaidmuo visuomenėje: iššūkiai, tendencijos ir perspektyvos : mokslo darbai* (198-207). Alytus : Alytaus kolegija.
9. Rutkauskienė, D., Targamadžė, A., Kovertaitė, V. ir kt. (2003). *Nuotolinis mokymasis*. Kaunas: Technologija.
10. Schorr, R.Y., Koellner-Clark, K. (2003). Using a modeling approach to consider the ways in which teachers consider new ways to teach mathematics. *Mathematical Thinking and Learning* (191-210).
11. Sičiūnienė, V. (2010). *Matematikos didaktika*. 1 knyga. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla.
12. Statkevičienė, B., Kairys, J., Baniulis, K. T. (2011). Socialinio dinaminio konteksto grafinis modeliavimas. *Aukštasis mokslas: IKT diegimo projektai*. LVU. ISBN 9786094520181
13. Urbonienė, J. (2013). Adaptyvios programavimo mokymosi sistemos modelis. *Informacijos mokslai*. ISSN 1392-0561