



K A U N O
TECHNOLOGIJOS
UNIVERSITETAS

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
MULTIMEDIJOS INŽINERIJOS KATEDRA**

Jūratė Platužienė

**DVIMAČIŲ IR TRIMAČIŲ VAIZDŲ GEOMETRINIŲ
TRANSFORMACIJŲ DEMONSTRACINĖ IR MOKOMOJI
SISTEMA**

Magistro darbas

**Recenzentas
Prof.V.Jusas
2007-05-25**

**Vadovas
doc. A.Lenkevičius
2007-07-25**

**Atliko
IFM 1/3 gr. stud.
J.Platužienė
2007-05-25**

KAUNAS, 2007

Summary

The learning system of two-dimensional and three-dimensional objects geometric transformation

I am analysing the system for two-dimensional and three-dimensional objects transformation in this work. There is the system that serves the purpose to demonstrate and control exercised worksheets. Available systems allows to create and transform the shape. But there is no condition of worksheet, that after accomplished, we could conclude about students' knowledge. There is no possibility to save created worksheet in the analysed systems, so there is no chance to resume its data base. My demonstrated system has the tools for creating, saving and including new worksheet to the data base. There are two types of users using the system – ordinary user and administrating user. Administrator has all privilege to control the program. Ordinary user can study or make worksheet.

TURINYS

IŽANGA	6
1. ANALITINĖ DALIS. Sistemų apžvalga ir analizė	9
1.1. Rastrinių vaizdų transformacija	9
1.2. Trimačių vaizdų transliavimas	10
1.3. Matricų naudojimo transformacijoms naudos pagrindimas	12
1.4. Grafinių primityvų geometrinių transformacijų demonstracinių ir mokomųjų realizacijų pavyzdžiai	12
2. PROJEKTINĖ DALIS. Projektuojama sistema ir jos funkcijos	20
2.1. Reikalavimų projektuojamai sistemai specifikacija	20
2.2. Veiklos kontekstas	22
2.3. Funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai. Reikalavimai duomenims	26
2.4. Duomenų struktūra. Sistemos klasių diagrama	28
2.5. Projektuojamos sistemos architektūra	35
2.6. Programinių objektų specifikacijos	39
2.7. Testavimo medžiaga	55
3. VARTOTOJO DOKUMENTACIJA	58
4. PRODUKTO KOKYBĖS ĮVERTINIMAS	59
IŠVADOS	64
LITERATŪRA	66
TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS	67
1 PRIEDAS. Grafinių transformacijų matematiniai aprašai	68
2 PRIEDAS. Programos testavimo medžiaga	74
3 PRIEDAS. Vartotojo dokumentacija	76
4 PRIEDAS. Sistemą sudarančių paketų klasių ir metodų detalizavimas	103
5 PRIEDAS. Darbo su sistemos modeliais veiksmų algoritmai	126
6 PRIEDAS. Laboratorinio darbo aprašymas	130
7 PRIEDAS. Straipsnis „Grafinių primityvų geometrinių transformacijų demonstracinių ir mokomųjų realizacijų sudarymas ir tyrimas“	137

Lentelių sąrašas

2.1 lentelė. Transformacijų valdymo programos veiklos padalinimas.....	22
2.2 lentelė. Galimų klaidų sąrašas	54

Paveikslėlių sąrašas

1.1 pav. Trimatės grafikos konvejeris.....	10
1.2 pav. Transformacijų valdymo programa (1).....	12
1.3 pav. Geometrinių transformacijų programa (2).....	13
1.4 pav. Transformacijų mokomoji programa (3)	14
1.5 pav. Transformacijų valdymo programa (4).....	15
1.6 pav. Transformacijos programos veikimo pavyzdys (5).....	16
1.7 pav. <i>3DMatrix 1.6</i> programos pagrindinis langas.....	17
1.8 pav. <i>3DMatrix 1.6</i> Programos veikimo pavyzdys	18
2.1 pav. Transformacijų valdymo programos veiklos kontekstas.....	21
2.2 pav. Sistemos panaudojimo atvejų diagrama.....	23
2.3 pav. Kuriamos sistemos paketų diagrama	28
2.4 pav. <i>Pagrindinio</i> paketo išskaidymas į klases.....	28
2.5 pav. <i>Skaičiavimai</i> paketo išskaidymas į klases.....	29
2.6 pav. <i>Grafikos</i> paketo išskaidymas į klases.....	30
2.7 pav. <i>Kontrolinis</i> paketo išskaidymas į klases.....	31
2.8 pav. <i>Savamokslis</i> paketo išskaidymas į klases.....	31
2.9 pav. <i>Nauja_užduotis</i> paketo išskaidymas į klases.....	32
2.10 pav. <i>Užduočių_DB</i> paketo išskaidymas į klases.....	32
2.11 pav. Sistemos klasių diagrama.....	33
2.12 pav. Modulio „Pagrindinis“ sąsaja.....	38
2.13 pav. <i>Savamokslis</i> grafiniai užduočių pavyzdžiai	40
2.14 pav. Priemonės, skirtos atlikti užduotį.....	40
2.15 pav. Pildymo matricos grafinis vaizdas.....	41
2.16 pav. Matricių suvestinių formos grafinis vaizdas.....	41
2.17 pav. <i>Grafikos</i> formos vaizdas.....	42

2.18 pav. <i>Atsakymo</i> formos vaizdas.....	42
2.19 pav. Tikrinimo pagal matricą formos vaizdas	43
2.20 pav. Tikrinimo pagal taškus formos grafinis vaizdas.....	43
2.21 pav. Užduoties varianto įvedimo forma.....	45
2.22 pav. Registracijos pildymo forma.....	45
2.23 pav. Išsaugojimo forma	45
2.24 pav. Peržiūros forma	46
2.25 pav. Tikrinimo pagal taškus forma.....	46
2.26 pav. Grafinės formos vaizdas.....	46
2.27 pav. Prisijungimo formos grafinis vaizdas.....	48
2.28 pav. Grafikos formos vaizdas.....	49
2.29 pav. Naujos užduoties kūrimo formos.....	49
2.30 pav. Duomenų bazės tipo pasirinkimo forma.....	51
2.31 pav. Kontrolinių darbų duomenų bazės forma.....	51
2.32 pav. Užduočių duomenų bazės forma.....	52
2.33 pav. Programos pristatymo instrukcijų pasirinkimo langas	54
2.34 pav. Instrukcijos, kaip mokytis savarankiškai, išskleidimas	53
2.35 pav. Duomenų bazės struktūra	53
4.1 pav. Analizuojamų panašių programų fragmentai.....	58

IŽANGA

Kompiuterinė grafika naudoja nemažai kompiuterio resursų ir atima daug laiko jos realizavimui programavimo kalba. Ne veltui galingi kompiuteriai testuojami kompiuteriniais žaidimais su gera grafika. [16]

Kas yra transformacija? Tai figūros padėties ir formos keitimas koordinatių sistemoje. Padėtį galima keisti perkėlimo, pasukimo, atspindžio transformacijomis, formą – mastelio ir šlyties transformacijomis. [8] Dažniausiai naudojamos šios transformacijų rūšys:

- Perkėlimo;
- Pasukimo;
- Mastelio;
- Atspindžio;
- Šlyties.

Beveik visos grafinės programos turi vaizdų transformacijos įrankius. Programose Adobe, Corel Draw transformavimo priemonės įdėtos į redagavimo meniu. Jos naudojamos vaizdų formos ar padėties keitimui. Transformavimą galima vykdyti pelės pagalba, ar įrašant reikšmes tam skirtuose laukuose. Tačiau tai labai maža dalis funkcijų, kurias gali vykdyti šios galingos programos.

Transformacijų valdymo pritaikymas svarbus grafinėse braižymo ir projektavimo programose.

Problemos formulavimas

Mokslo įstaigoms reikalinga mokomoji sistema, skirta mokytis objektų transformacijų valdymo. Išanalizavus esamas programas buvo padaryta išvada, kad jos neatitinka keliamų vartotojo – mokslo įstaigų, reikalavimo. Bendri reikalavimai sistemai – galimybė mokytis transformacijų valdymo, atlikti kontrolinę užuotį ir kurti naujas užduotis. Visų trijų reikalavimų neįvykdo nei viena analizuota sistema. Vienos suteikia galimybę mokytis, kitos kurti figūras. Sistemai nekeliamas reikalavimas kokybiškai grafikai. Svarbiausia, kad ji veiktų transformacijų matricų teorijos pagrindu. Be to, analizuotų programų galimybės yra ribotos, o siūlomų transformacijų rūšių skaičius ribotas. Dažniausiai pateikiamos priemonės perkėlimo, atspindžio ir pasukimo transformacijoms atlikti.

Darbo tikslas – pristatyti savo kuriamą demonstracinę ir mokomąją dvimačių ir trimačių objektų transformacijos valdymo sistemą. Programos veikimas paremtas transformacijų matricų teorija.

Uždaviniai:

1. Vartotojo reikalavimų analizė;
2. Analogiškų programų analizė;
3. Programos projektavimas ir realizavimas;
4. Programos testavimas ir išvados;
5. Kokybės įvertinimas;
6. Programos dokumentacija;
7. Idėjos sprendimams.

1. Vartotojo reikalavimų analizė. Šiame etape reikia išsiaiškinti vartotojo reikalavimus programai. Reikalavimai skirstomi į funkcinis ir nefunkcinius. Funkcinius reikalavimus apima programos funkcijų sąrašo sudarymas, reikalavimas programinei ir techninei įrangai. Nefunkciniai reikalavimai apima programos sąsają, dizainą, dialogo langus ir kitą, vartotojo darbą lengvinančią informaciją.
2. Analogiškų programų analizė. Atlikama esamų panašaus pobūdžio programų analizė, išskirti jų privalumai ir trūkumai. Privalumus reikia įsiminti kaip pavyzdį ir idėjas kuriamos sistemos realizavimui. Kitų programų trūkumai gali padėti išvengti kūrėjo daromų klaidų. Pirmieji du etapai labai svarbūs. Kuo tiksliau išsiaiškinami ir suformuluojami vartotojo reikalavimai, tuo didesnė sėkmės ir mažesnė klaidų ir programos koreagavimo tikimybė.
3. Programos projektavimas ir realizavimas. Projektuojama sistema, pradedant nuo ją sudaromų paketų, detalizuojamos kiekvieno paketo klasės ir jų metodai. Nustatomi ryšiai tarp programinių komponentų. Pateikiama sistemos klasių diagrama. Turint teorinę informaciją, rašomas programos kodas.
4. Programos testavimas ir išvados. Programa testuojama dviem būdais:
 1. Pasirenkant atsitiktinius programos duomenis ir tikrinant sprendimo teisingumą. Pasirinkta užduotis išsprendžiama teoriniu skaičiavimu, aprašant kiekvieną transformacijos matricą ir sudauginant. Tokie pat duomenys suvedami programą. Jei programa veikia teisingai, tai teoriniai ir gauti skaičiuojant programa rezultatai turi sutapti, o grafike atvaizuota transformuota figūra uždengti galinę užduoties sąlygą.
 2. Tikrinant programos saugumą ir stabilumą kritinėse situacijose. Šiame etape suformuluojamas galimų klaidų sąrašas ir būdai, kaip jų išvengti.
 Pateikiami testavimo rezultatai ir išvados.

5. Kokybės įvertinimas. Kokybė gali būti vertinama keliais aspektais – programos pateikimo, programos veikimo, sąsajos ir kt. Kokybę gali vertinti vartotojas, kurio kompiuteryje yra įdiegiama sistema. Taip pat kokybė gali būti vertinama lyginant programos galimybes su analogiškais programomis. Tam reikia nusistatyti kriterijus, pagal kuriuos ji bus vertinama.
6. Programos dokumentacija. Pateikiama keturių rūšių dokumentaciją:
 1. Programos funkcijų aprašymas. Aprašomos visos galimos programos funkcijos.
 2. Naudojimosi programa instrukcija. Aprašomi visi galimi veiksmai naudojantis programa. Programa skirstoma į modulius. Šiame punkte vartotojas gali rasti informaciją, kaip kiekvieną programos veiksmą galima vykdyti pažingsniui.
 3. Programos įdiegimo instrukcija. Aprašomi įdiegimo etapai.
 4. Reikalavimai ir apribojimai techninei bei programinei įrangai.
7. Idėjos sprendimams. Kuriama programa turi turėti galimybę ją tobulinti ir plėsti jos funkcijas. Idėjos sprendimams gali kilti ir realizavimo metu. Pateikiami pasiūlymai programos tobulinimui ir funkcijų sąrašo plėtimui.

Kiekvienas skyrius baigiamas skyriaus išvadomis, kurios yra apibendrinamos tiriamojo darbo gale.

1. ANALITINĖ DALIS. Sistemų apžvalga ir analizė

Dvimačių ir trimačių vaizdų grafinės transformacijos matematiniai aprašai pateikiami **1 priede**.

1.1. Rastrinių vaizdų transformacija

Rastrinių vaizdų transformacija yra sudėtingesnė. Jei vektorinių vaizdų transformacijai užtenka transformuoti tam tikrus taškus, kurie tarpusavyje yra sujungti atkarpomis, tai rastrinių vaizdų transformavimui reikalingas kiekvienas taškas. [12]

Perkėlimo transformacija

Vykdamas perkėlimo transformaciją, perrašomas kiekvienas vaizdo taškas. Su senu ir nauju pikseliu tose pačiose koordinatėse dažniausiai atliekamos operacijos:

- **Pakeitimas**. Senojo pikselio vietoje įrašomas naujas;
- **Sudėtis modulių**. Įrašomas XOR operacijos su senu ir nauju pikselio kodais rezultatais.

Ši operacija paprastai naudojama du kartus – iš pradžių vaizdo įrašymui, pavyzdžiui, persidengimo, ir pakartotinai – atstatyti pirminį vaizdą.

Mastelio transformacija

Yra du mastelio keitimo tipai:

- **Sveikaskaitinis**. Didinant K kartų, kiekvienas pikselis eilutėje dubliuojamas K kartų ir gauta eilutė dubliuojama K kartų. Mažinant K kartų iš kiekvienos grupės į K eilučių parenkama viena eilutė ir joje iš kiekvienos grupės iš K pikselių imamas vienas pikselis kaip rezultatas. Sveikaskaitinio mastelio keitimas dar skirstomas į pikselio reikšmės pakeitimą ir interpoliaciją. Interpoliacijos būdu keičiamas mastelis duoda geresnį rezultatą nei pikselio reikšmės keitimas.

- **Nesveikaskaitinis**. Reikalauja nereguliaraus dubliavimo didinant ir išmetimo mažinant.

Pasukimo transformacija

Naudojami du metodai transformuoti rastrinį vaizdą:

- Skenuojamos pirminio vaizdo eilutės ir apskaičiuojamos gaunamo vaizdo pikselių naujos koordinatės. Galimi kartotiniai pikselių reikšmių įrašymai ir atsirasti neužpildytos sritys, kurių norint išvengti reikia naudoti realiuosius skaičius.

➤ Skenuojamos gaunamo vaizdo (rezultato) eilutės ir pagal eilinio pikselio koordinatės nustatomos atitinkamos pirminio vaizdo pikselio koordinatės. Tai užtikrina, jog nebus neužpildytų sričių ir pakartotinių pikselių reikšmių įrašymų.

1.2. Trimačių vaizdų transliavimas

Trimačio vaizdo (3D) spartintuvai (akseleratoriai) – tai kompiuterio aparatinės priemonės, pagreitinančios erdvinį objektų atvaizdavimą plokščiajame ekrane. Juose vartojami grafiniai procesoriai prisiima didžiąją dalį darbo, susijusio su 3D koordinačių (plotis/aukštis/gylis) konvertavimu į 2D koordinates (plotis/aukštis), objektų paviršių “užpajūymu” bei kitomis operacijomis. Tokiu būdu ne tik žymiai pagreitėja trimatės grafikos pateikimo greitis, bet ir mažiau apkraunamas kompiuterio procesorius (CPU), kuris tuo metu gali atlikti kitas užduotis.

Visų trimačių objektų paviršiai suskaidomi į daugiakampius, dažniausia – į trikampus. Taip žymiai sumažėja 3D scenos aprašymui reikalingas informacijos kiekis ir supaprastinami būsimieji skaičiavimai. Kiekvieno trikampio padėtis erdvėje apibrėžiama trimis taškais, kiekvienas kurių turi tris koordinates (x, y, z). kiekvienas taškas gali turėti savo spalvą bei skaidrumą apibūdinančias vertes. Kartais trikampiams priskiriamas ir paviršiaus atspindžio koeficientai.

Transliavimo etapai:

1. Geometrinės transformacijos. Visų 3D objektų (trikampių) koordinatės apskaičiuojamos, atsižvelgiant į tai, kur yra stebėjimo taškas.
2. Apšviestumo skaičiavimai. Apskaičiuojamas objektų apšviestumas. Atsižvelgiant į šviesos šaltinių bei objektų tarpusavio padėtį, apšviestumo reikšmę įgauna kiekvienas trikampio kampas.
3. Rastrinio vaizdo kūrimas. Šis etapas reikalauja daugiausia skaičiavimų ir būtent juos atlieka trimatis akseleratorius. Šis etapas atitinkamai skaidomas į žingsnius:

Konvertavimas į dvimatę grafiką;

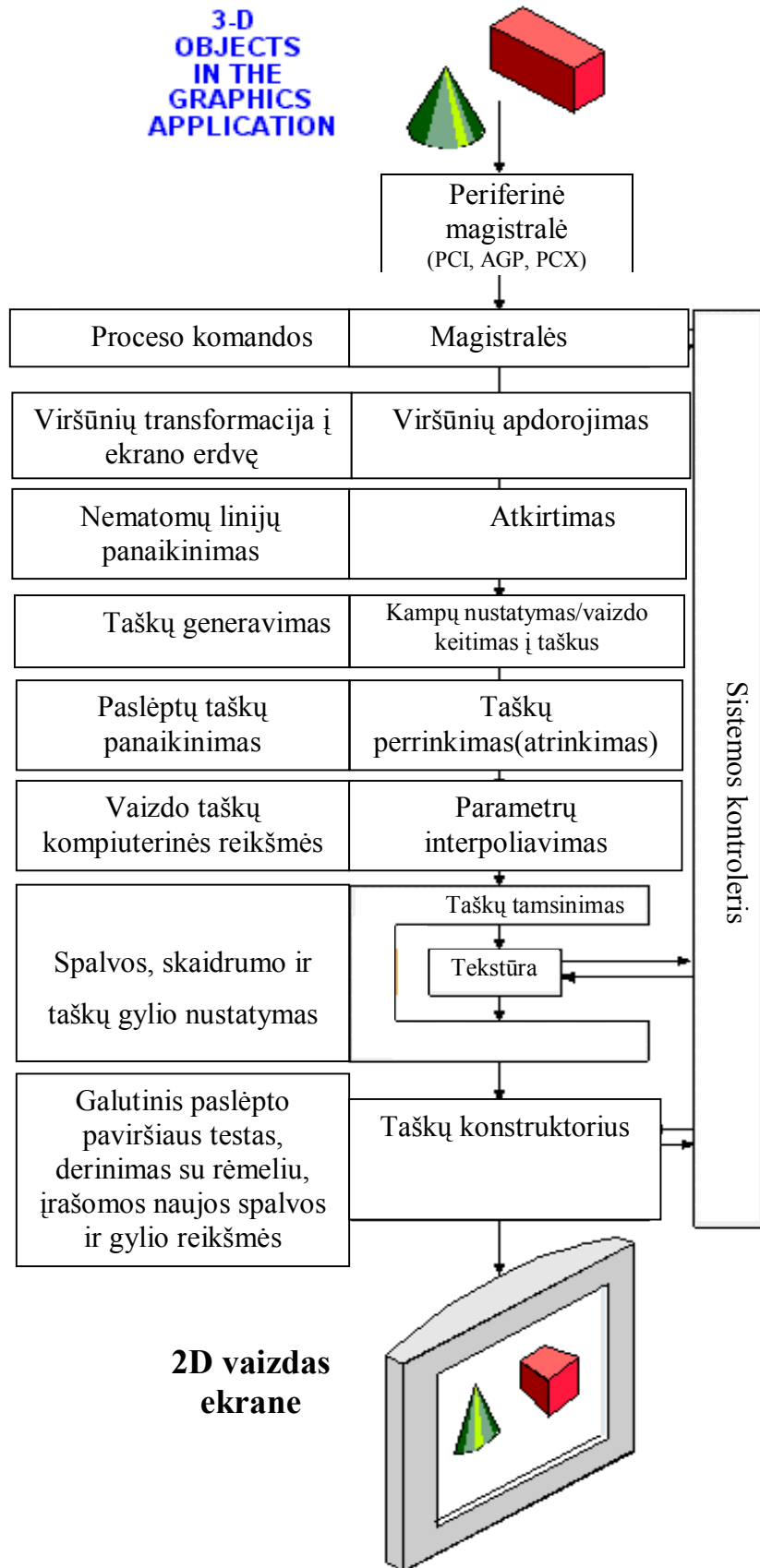
Nematomų plokštumų pašalinimas;

Paviršių padengimas bei atsižvelgimas į geometrinę perspektyvą. Briaunų sugludinimas, atspindžiai, šešėliai. Po šio etapo tekstūros ir objektų geometrinės koordinatės iš kompiuterio

RAM perkeliama į akseleratoriaus atmintį;

Vaizdo pateikimas.

Trimatės grafikos konvejeris [11]



1.1 pav. Trimatės grafikos konvejeris

1.3. Matricų naudojimo transformacijoms naudos pagrindimas

Vykdamas transformacijas yra patogiu naudoti matricas dėl mažesnio skaičiaus veiksmų ir formulių. [6] Naudotis grafika dažnai neįmanoma be geometrinių transformacijų. Geometrinės transformacijos apima skaičiavimus, kurie reikalingi objektui perkelti iš pradinės pozicijos į naująją poziciją ir kt. Čia suprantamas vaizduojamo objekto padėtis, dydžio, orientacijos ir formos pakeitimas atlikus veiksmus su jo koordinatėmis. Objektams plokštumoje aprašyti dažniausiai vartojama stačiakampė koordinatinių sistema. [10] Kompiuterinėje grafikoje skaitmeninis objekto aprašymas vadinamas jo modeliu. Modelio pagrindinis elementas yra taškas. Pavyzdžiui, atkarpa nusakoma jos galų taškais, paviršius – tašku rinkiniu. Visa, kas vaizduojama plokštumoje, apibrėžiama visuma x, y koordinatinių ar taškų, kurie yra elementariausios bet kurio modelio dalys. Apdorojant kompiuteriu objektą aprašančius koordinatinių rinkinius patogiu sujungti į matricas. Tose elementariosiose matricose taškui aprašyti gali būti vartojamas vektorius stulpelis ar vektorius eilutė.

Koordinates sujungus į matricas, geometrines transformacijas galima atlikti matricų daugyba ir vektorių sudėtimi. Matricomis aprašomi ne tik objektų modeliai, bet ir pačios geometrinės transformacijos. [16] Taikant geometrinio modeliavimo metodus kompiuterinėje grafikoje vartojamos ne stačiakampės, bet homogeninės koordinatės. Stačiakampių koordinatinių pora (x, y) homogeninėse koordinatėse išreiškiama tokiu trejetu $(h \cdot x, h \cdot y, h)$; čia homogeniškumo parametras h gali turėti bet kokią nelygią nuliui reikšmę. Taigi kiekvienas taškas (x, y) turi begalinį skaičių ekvivalentinio homogeninio atvaizdavimo būdų. Kompiuterinėje grafikoje dažnai vartojama $h = 1$ reikšmė. Tada kiekviena pozicija homogeninėse koordinatėse aprašoma $(x, y, 1)$. Kitokia parametro h reikšmė gali būti gaunama, pavyzdžiui, trimačių objektų vaizdavimo matricose.

1.4. Grafinių primitivų geometrinių transformacijų demonstracinių ir mokomųjų realizacijų pavyzdžiai

1. *Nacionalinės virtualaus manipuliavimo bibliotekos objektų transformavimo programa* [17]

Programa skirta mokytis ir suprasti kaip keičiasi objekto padėtis vykdamas tam tikrą transformaciją. Programos manipuliavimo objektai – trikampis, kvadratas, trapezija, kiti daugiakampiai.

Programoje figūros grupuojamos. Yra galimybė keisti jų spalvas. Sukomponavus kelias figūras, vykdoma transformacija. Transformuojamos visos figūros. Transformuota figūra dar kartą gali būti transformuojama.

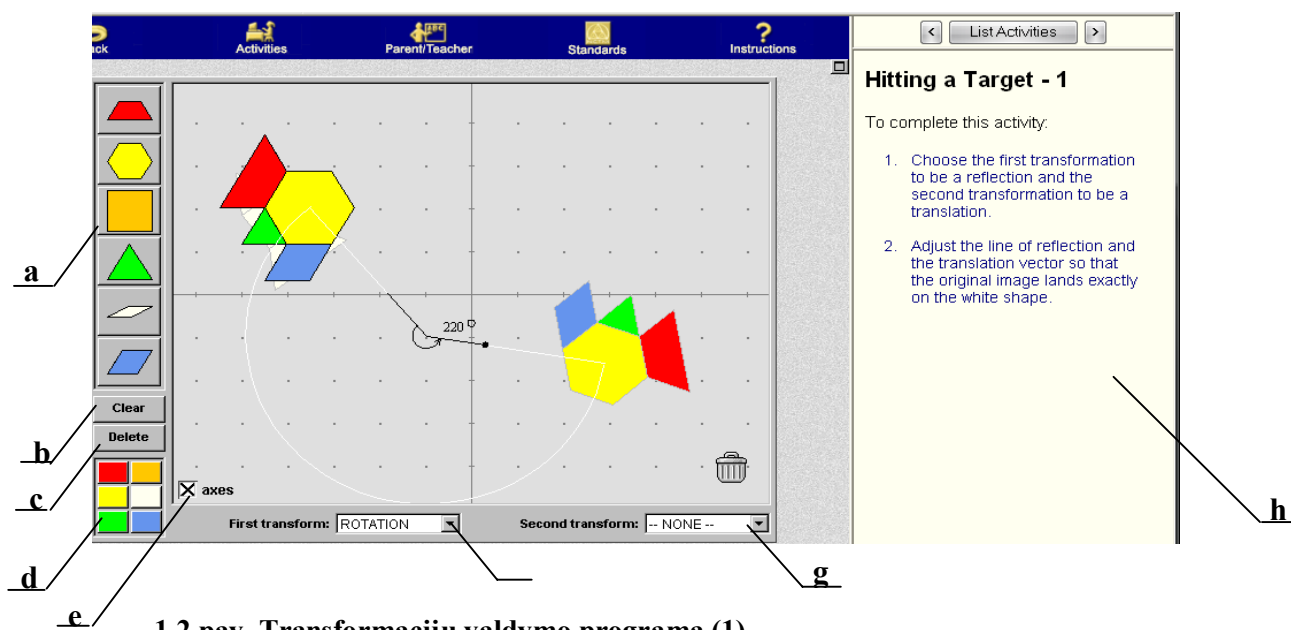
Programos privalumai:

1. Galima keisti figūros spalvą.
2. Galima naudoti koordinačių sistema, arba ją panaikinti.
3. Vykdam transformaciją, fiksuojamas kampo dydis.

Programos trūkumai:

1. Koordinačių sistema nėra apibrėžta. Perkelti galima tik pelės pagalba, o ne tiksliai, įvedant poslinkio reikšmę.
2. Figūros visos transformuojamos pagal vieną transformacijos dydį, t.y., sukant vieną figūrą, tokiu pat kampu pasisuka visos kitos.
3. Per mažai galimybių.

Programos fragmentas pateikiamas 1.2 paveiksle.



1.2 pav. Transformacijų valdymo programa (1)

Čia **a** – figūros, kurias galima pasirinkti; **b** – priemonė išvalyti grafikos lauką; **c** – priemonė ištrinti figūrą; **d** – figūros spalvos pasirinkimas; **e** – graduoti koordinačių sistema; **f** – pirmos figūros transformacija; **g** – antros (transformuotos) figūros transformacija; **h** – langas paaiškinimams.

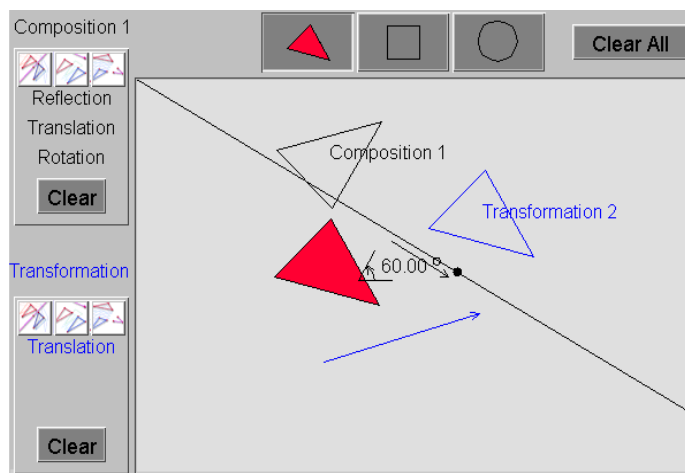
2. *Nacionalinės matematikos mokytojų organizacijos sukurta interaktyvioji geometrinių transformacijų programa* [9]

Programos objektai – primityvai (trikampis, kvadratas ir apskritimas). Programoje demonstruojama primityvų padėties pasikeitimas, atliekant perkėlimo, pasukimo ir atspindžio transformacijas. Taip pat yra galimybė keisti koordinatių sistemą – jos pradžia ir ašių pasukimo kampas. Galima naudoti abi šias galimybes vienu metu. Programos grafika paprasta. Čia svarbiausia perteikti vaizdžiai mokymo priemonės.

Programos privalumas – paprasta, užima mažai vietos, todėl tinka demonstruoti interaktyviuoju režimu. Figūros transformuojamos naudojantis pelės pagalba.

Programos trūkumas – nefiksuoja taškų koordinatės. Negalima tiksli transformacija, nes nėra koordinatių sistemos reikšmių.

Programos vaizdas pateikiamas **1.3 paveiksle**.



1.3 pav. Geometrinių transformacijų programa (2)

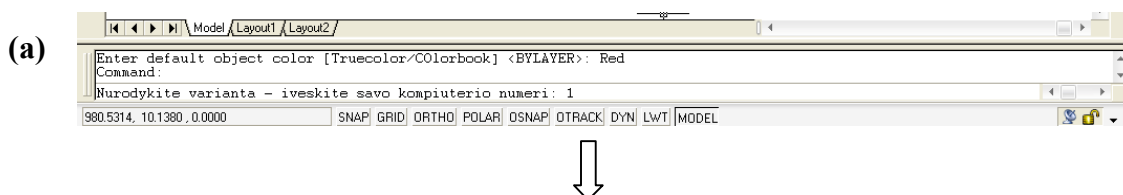
3. *AutoCad mokomasis paketas Transformacija.lsp* [7]

Programa naudojama kartu su kompiuterinės grafikos programa AutoCad. Paketas skirtas mokymosi tikslais. AutoCad komandinė eilutė yra ir dialogo langas, kur spausdinami nurodymai pažingsniui kaip vykdyti transformaciją.

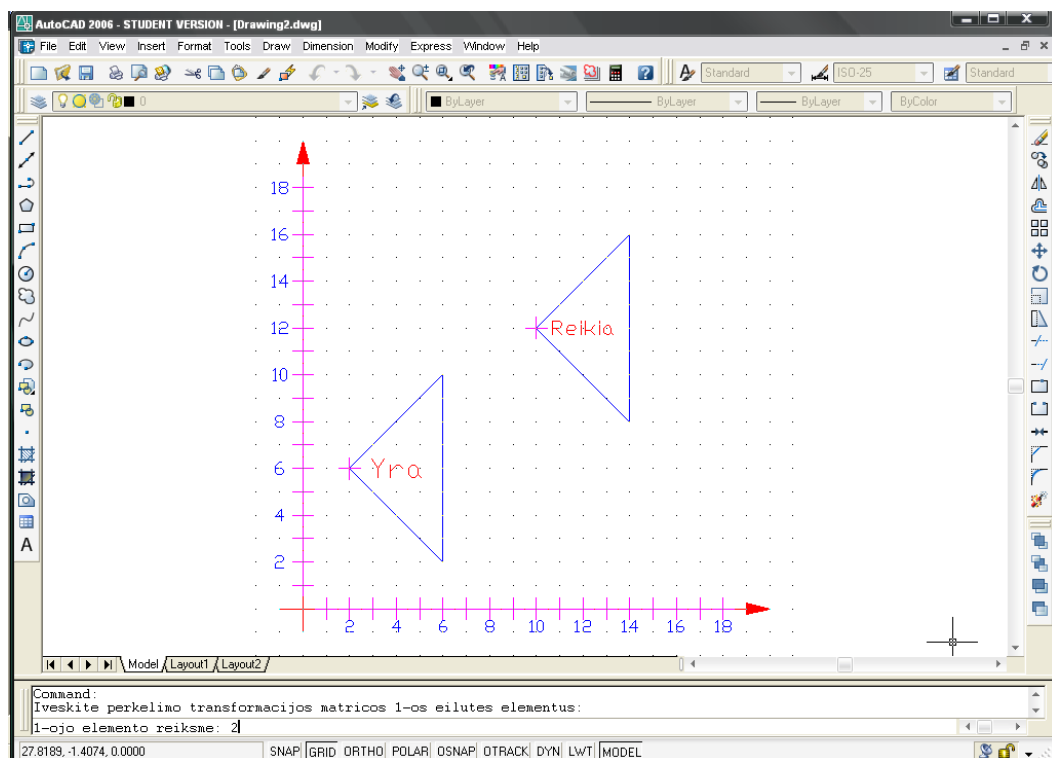
Programos privalumas – paprasta, naudoja mažai kompiuterio resursų.

Programos trūkumas – nepatogi vartotojo sąsaja, sunkiai suprantama duomenų įvedimo tvarka.

Programos veikimo fragmentas pateikiamas **1.4 paveiksle**.



(b)



1.4 pav. Transformacijų mokomoji programa (3)

Čia **a** – programos pradžia, kai komandinėje eilutėje užrašomas transformacijos rūšies pavadinimas, **b** – transformacijos vykdymas, kai įvedamas po vieną matricos elementas.

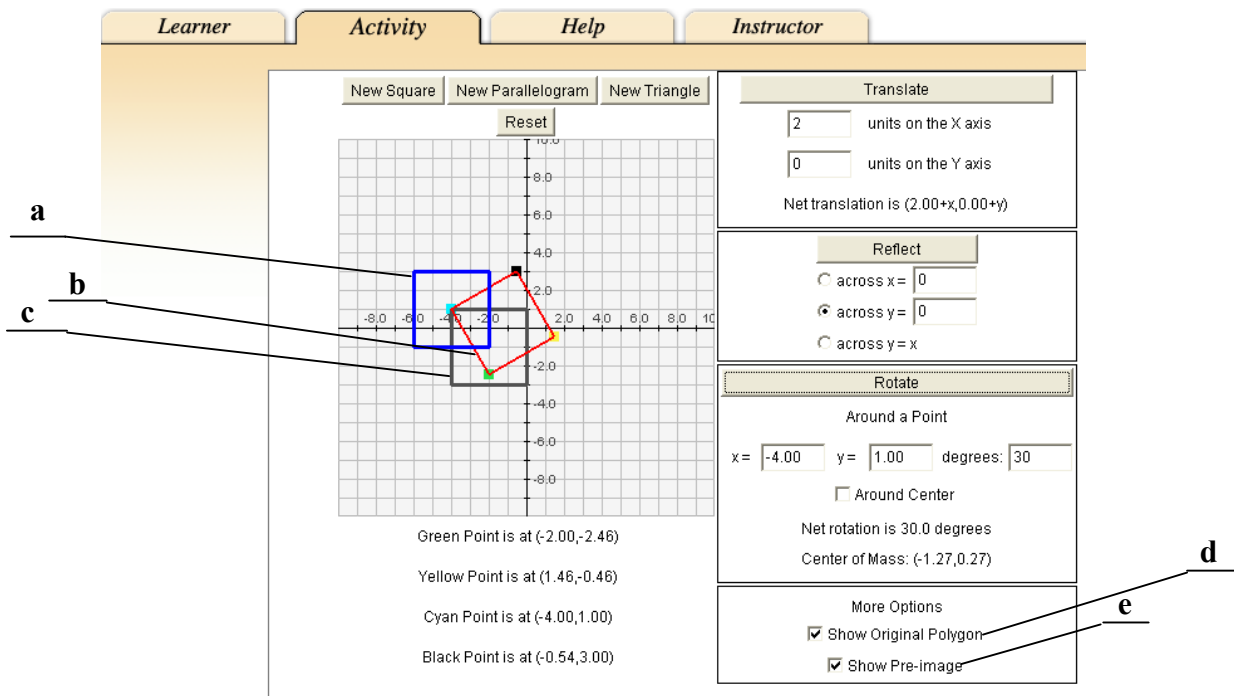
4. *Nacionalinė mokslo skaitmeninės bibliotekos interaktyvioji geometrinių transformacijų programa* [13]

Programa, kuria galima naudotis per interneto naršyklę. Sistema turi mokymo galimybę, aktyvų mokymosi langą, pagalbos ir instruktavimo priemones. Programos valdymo objektai – kvadratas, lygiagretainis ir trikampis. Galimos transformacijos – perkėlimo, pasukimo ir atspindžio.

Programos trūkumas – labai mažas reikšmių diapazonas.

Programos privalumai. Transformuojant objektą atspausdinamos kampo taškų koordinatų reikšmės. Transformaciją galima atlikti ne tik koordinatų pradžioje. Tai reiškia, kad transformuojant figūrą, pvz., kvadratą ne koordinatų pradžioje, sukuriama pagalbinė koordinatų sistema, kurios pradžios taškas sutaps su figūros kampo tašku. Mažiausios padalos vertė 0,001. Grafike atvaizduojama figūros pradinė reikšmė, paskutinė ir priešpaskutinė vykdyta komanda.

Programos veikimo pavyzdys pateikiamas **1.5 paveiksle**.



1.5 pav. Transformacijų valdymo programa (4)

Čia **a** – pradinė figūros būseną, kurią galima paslėpti tolimesniuose veiksmuose, jei pasirinktose nuimsime pažymėjimą nuo originalaus daugiakampio (**d**); **b** – transformuojama figūra; **c** – figūros padėtis prieš transformaciją. Šią figūrą galima paslėpti, pasirinkčių lange nuėmus pažymėjimą (**e**).

Kitas programos variantas [14] leidžia patiems susikurti norimą daugiakampį, kur kampų skaičius gali būti nuo 3 iki 12. Susikūrus daugiakampį, galimos perkėlimo, pasukimo ir atspindžio transformacijos.

Veiksmų eiga:

1. nustatomas daugiakampio kampų skaičius;
2. redaguojamos kiekvieno taško padėtis koordinačių sistemoje (jei to reikia);
3. vykdomos transformacijos.

Trūkumas: neaiški taškų numeracija koordinačių sistemoje.

Privalumai: galimybė susikurti daugiakampį ir jį redaguoti.

Programos fragmentas pateikiamas **1.6 paveiksle**.

(a) New Polygon dialog box showing "How many vertices?" set to 7 and a "Go!" button.

(b) A coordinate grid showing a 7-sided polygon with vertices at (3, 5), (5, 3), (6, 0), (5, -3), (3, -5), (0, -6), and (-3, -5). The "New Polygon" dialog box on the right lists these coordinates:

	X	Y
1	3	5
2	5	3
3	6	0
4	5	-3
5	3	-5
6	0	-6
7	-3	-5

(c) The same polygon is shown transformed (reflected across the y-axis). The vertices are now at (-3, 5), (-5, 3), (-6, 0), (-5, -3), (-3, -5), (0, -6), and (3, -5). The "New Polygon" dialog box on the right lists these coordinates:

2	5	3
3	6	0
4	5	-3
5	3	-5
6	0	-6
7	-3	-5

Transformation options at the bottom of panel (c):

- Translate:** 0 units on the X-axis, 0 units on the Y-axis.
- Reflect:** across y = 0 \rightarrow x + 0, across x = 0.
- Rotate:** 0 degrees, X: 0, Y: 0.

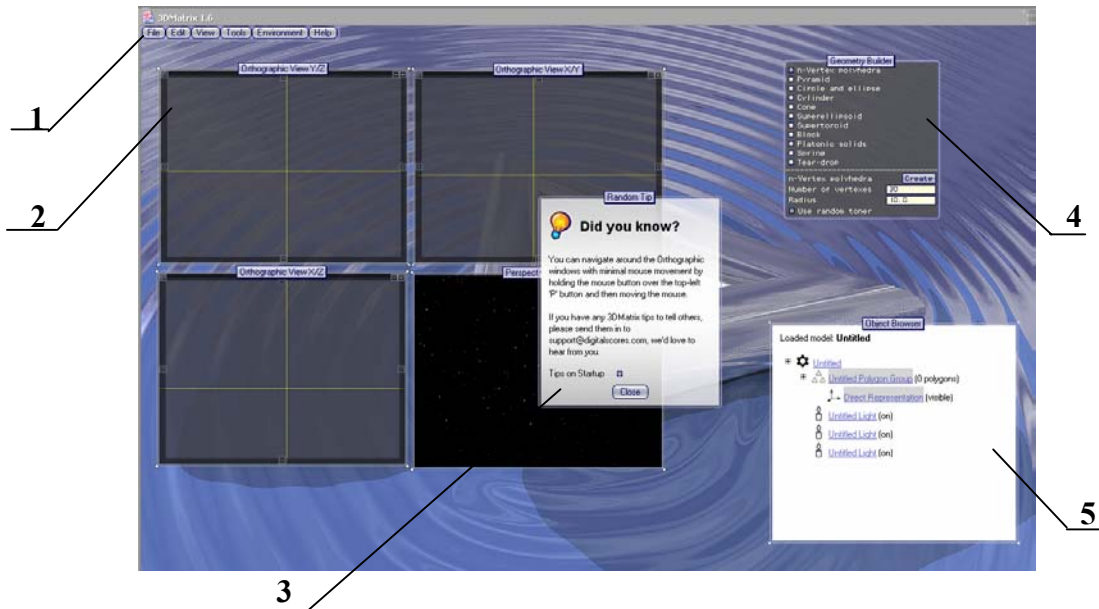
Buttons: "New Polygon!", "Graph", "Cancel".

1.6 pav. Transformacijos programos veikimo pavyzdys (5)

Čia **a** – daugiakampio kampų skaičiaus nustatymas, **b** – daugiakampio taškų koordinatinių sistemoje redagavimo priemonės, **c** – daugiakampio transformavimas (mėlyna figūra – transformuota, pilka – figūros padėtis prieš transformaciją).

5. *3DMatrix 1.6* [3]

Pirmoji programos versija buvo sukurta 1999 metais ir nuolatos tobulinama. Kūrėjas – Digital Scores Pty Ltd. Programa skirta trimačiams vaizdams transformuoti. Programos pagrindinis vaizdas, pateikiamas **1.7 paveiksle**.



1.7 pav. *3DMatrix 1.6* programos pagrindinis langas

Čia **1** – išskleidžiamas programos meniu, **2** – koordinačių sistemos plokštumos ir langas perspektyviniam figūros vaizui stebėti, **3** – pagalbinis langas, kuriame aprašomas kiekvienas pasirinktas veiksmas, **4** – lentelė, kurioje galima pasirinkti figūrą, **5** – priemonės keisti figūros charakteristikas.

Programos galimybės:

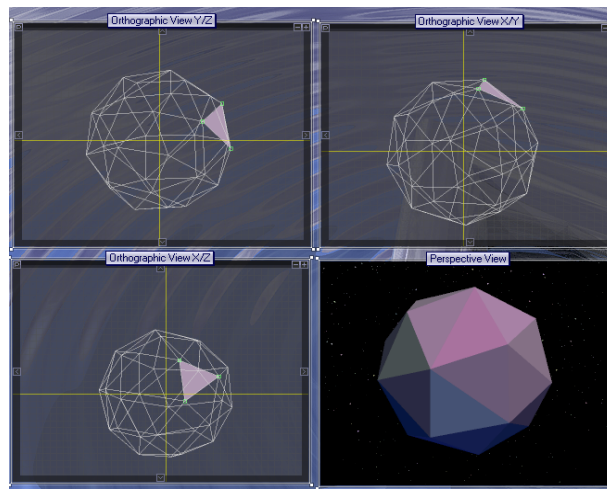
- Kurti naują modelį;
- Atidaryti jau sukurtą modelį;
- Išsaugoti modelį;
- Importuoti/eksportuoti failus iš kitų grafinių programų kaip AutoCad, Apple QuickTime 3D ir kt.
- Visos redagavimo priemonės;
- Pridėti naują figūrą;
- Grupuoti;
- Keisti figūros savybes, kaip pvz., spalvą, padėti šešėlius ir kt.;
- Vykdyti perkėlimo, pasukimo, mastelio transformacijas;
- Susikurti aplinkas. Pvz., vienoje aplinkoje vienokios spalvos ir nustatymai, kitoje – kitokios, trečioje – nėra perspektyvinio vaizdo ir t.t.

- Yra galimybė atsiversti failą, kuriame yra tam tikros figūros programinis kodas.

Trimatės figūros yra suskaidytos į trikampes plokštumas. Perspektyviniame lange užėjus ant figūros tam tikro taško, visose kitose plokštumose atvaizduojama to taško plokštuma.

Modeliai sukurti XML failuose, kuriuos galima atidaryti per interneto naršyklę.

Programos apimtis 79MB. Programos veikimo pavyzdys, kai sukuriamas politetraedras ir pažymimas taškas jo paviršiaus plokštumoje, pavaizduotas **1.8 paveiksle**.



1.8 pav. 3DMatrix 1.6 Programos veikimo pavyzdys

IŠVADOS

1. Vektorinė grafika realizuojama daug paprasčiau ir naudoja mažiau kompiuterio resursų.
2. Trimačių vaizdų vaizdavimas yra daug sudėtingesnis. Trimatis objektas suskaidomas į atskiras dvimates figūras, dažniausiai trikampių.
3. Dvimatėms figūroms vaizuoti vektorine grafika, reikalingos jų kampinių taškų koordinatės. Jos jungiamos linijomis.
4. Atliekant transformaciją, keičiasi taškų koordinatės erdvėje, o linijos tiesiog perbraižomos.
5. Analizuotos analogiškos programos, turinčios savų trūkumų ir privalumų, į kuriuos buvo atsižvelgta kuriant naują sistemą.
6. Kuriama naujoji sistema, nes nei viena analizuojamų programų pilnai neišpildė keliamų vartotojo reikalavimų – galimybė mokytis, atlikti kontrolinį darbą ir kurti naują užduotį. Analizuojamos programos atlikdavo tik po vieną iš užduočių – arba pateikdavo priemones mokytis, arba atlikti kontrolinį darbą, arba kurti naują užduotį.

2. PROJEKTINĖ DALIS. Projektuojama sistema ir jos funkcijos

2.1. Reikalavimų projektuojamai sistemai specifikacija

Sistemos paskirtis

Sistema kuriama mokymosi tikslais. Mokymosi įstaigose įvairiose disciplinose mokomasi dvimačių ir trimačių vaizdų transformacijos. Teoriją išaiškina dėstytojai/mokytojai. Praktiškai transformaciją vykdyti ir stebėti yra nedaug programų. Tos programos, kuriomis naudojasi mokymo įstaigos – paprastos, nepilnai atliekančios savo funkcijas, nes jos yra tik atskiri programos moduliai. Reikalinga sukurti programą, kuri leistų mokytis dvimačių ir trimačių vaizdų transformacijos, matricų ir grafikų pagalba. Taip pat būtų galima įvertinti įsisavintas žinias, atliktas užduotis ir jų įvertinimus saugoti atskiroje duomenų bazėje.

Vartotojai

Dėstytojai

Sprendžiami uždaviniai:

- Užduoties kūrimas;
- Užduoties varianto studentui paskyrimas;
- Atliktos užduoties peržiūra ir įvertinimas.

Patirtis informacinėse technologijose:

- Naujokas. Darbo kompiuteriu pagrindai.

Vartotojų prioritetai:

- Aukščiausio laipsnio. Visos galimos funkcijos – naujos užduoties kūrimas, programos naudojimas, kontrolinių užduočių rezultatų peržiūra.

Studentai

Sprendžiami uždaviniai:

- Transformacijų savarankiškas studijavimas
- Kontrolinės užduoties atlikimas ir išsaugojimas

Patirtis informacinėse technologijose:

- Naujokas. Darbo kompiuteriu pagrindai

Vartotojų prioritetai:

- Antraeilis. Šios kategorijos vartotojai negalės kurti naujų užduočių, bei koreguoti jau esamų. Taip pat negalės peržiūrėti ir keisti kontrolinių užduočių rezultatų.

Reikalavimai ir apribojimai

Apribojimai sprendimui

1. Programa turi turėti prisijungimą skirtingo prioriteto vartotojams.
2. Programa turi turėti HELP instrukcijų skiltį, kurioje pristatoma programa ir programos naudojimo paaiškinimai.
3. Programa pateikia vartotojui visas mokymosi priemones, individualaus mokymosi įvertinimą matricių ir grafiko pagalba.
4. Programa pateikia aukščiausio laipsnio vartotojui priemones naujai užduočiai kurti.
5. Programa pateikia vartotojui priemones kontrolinei užduočiai atlikti ir išsaugoti.
6. Programa turi dvi duomenų bazines. Vienoje saugomi užduočių variantai, kitoje kontrolines užduotis atlikusių vartotojų duomenys ir atliktos užduotys bei įvertinimai.
7. Studentas, atlikęs kontrolinę užduotį, pamatyti užduotyje padarytas klaidas gali tik tada, kai jau yra išsaugojęs darbą.
8. Programos apribojimai susiję su draudimu be dėstytojo leidimo kartoti atliktą ir užsaugotą kontrolinę užduotį. T.y. programa identifikuoja atlikusiojo vartotojo duomenis. Jei studentas, jau yra atlikęs ir užsaugojęs kontrolinę užduotį, ją kartoti gali tik su dėstytojo žinia. Tokiu atveju dėstytojas, turėdamas didesnes vartotojo teises anuliuoja atliktos užduoties rezultatus ir tik tada studentas gali atlikti užduotį pakartotinai.

Diegimo aplinka

- *Windows 9x/2000/XP* operacinė sistema;

Bendradarbiaujančios sistemos

- Access duomenų bazių kūrimo sistema

Komerciniai specializuoti programų paketai

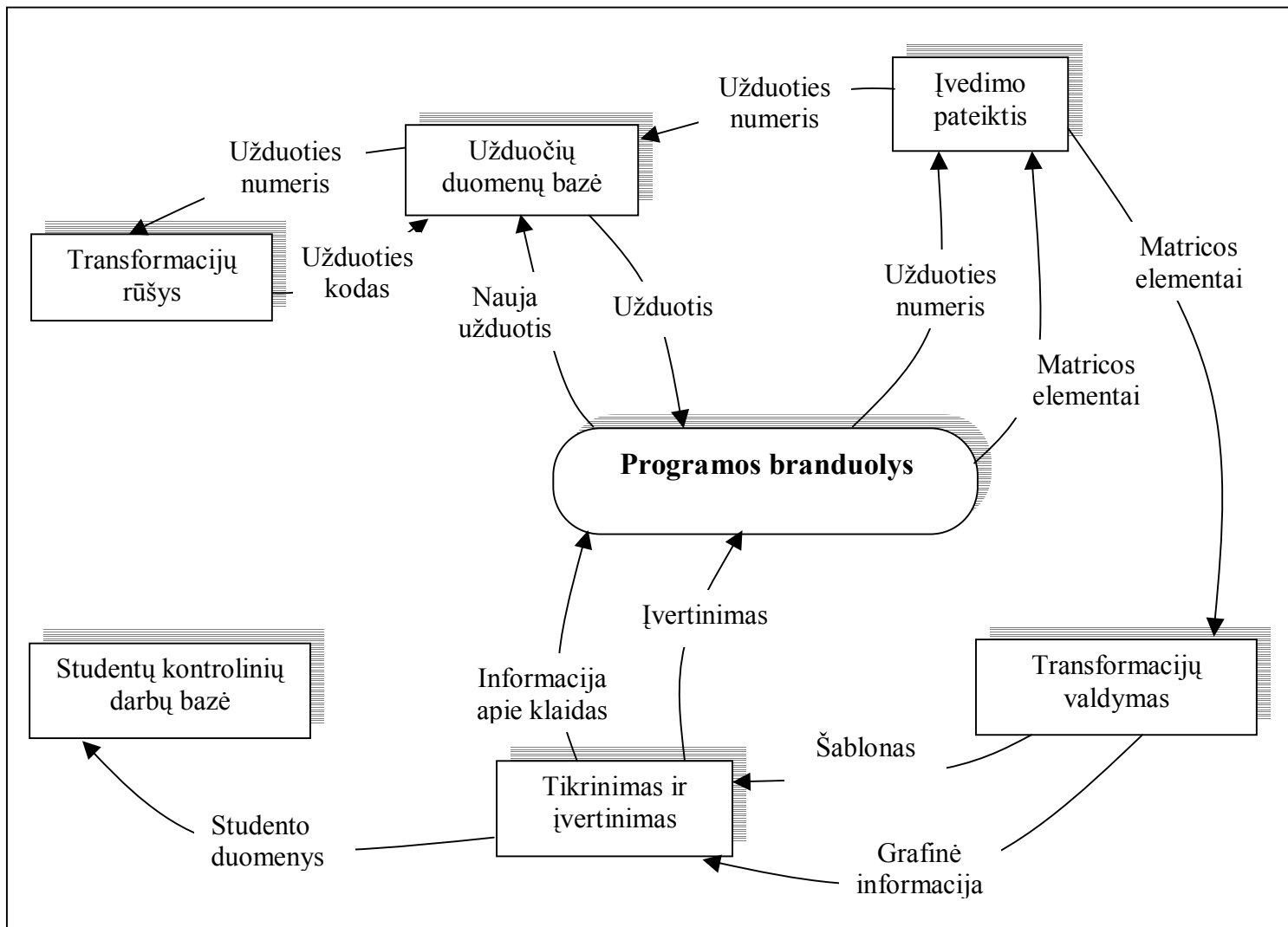
- MS Office

Numatomos darbo vietos aplinka

- Specialių nurodymų darbo vietai nėra.

2.2. Veiklos kontekstas

Sistemos veiklos makroaplinka – viena kompiuterių klasė, kurioje užtenka lokalaus ryšio. Yra dvi vartotojų grupės – studentai ir dėstytojai, kur pastarieji turi didesnes teises naudojantis sistemos resursais.



2.1 pav. Transformacijų valdymo programos veiklos kontekstas

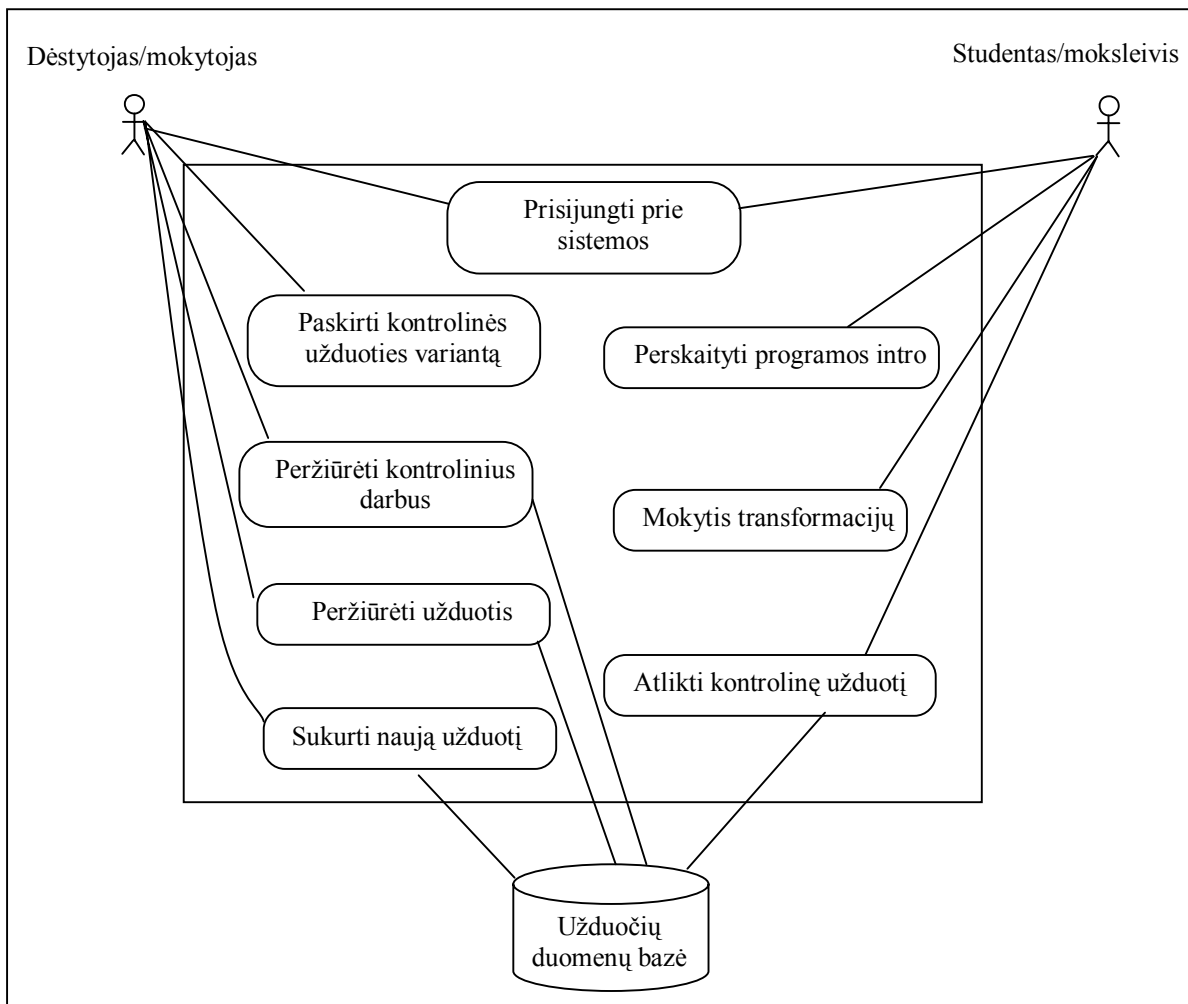
Veiklos padalinimas

2.1 lentelė

Transformacijų valdymo programos veiklos padalinimas

Eil.nr.	Įvykio pavadinimas	Įeinantys/išeinantys informacijos srautai
1	Vartotojas prisijungia prie programos, priklausomai nuo jam suteikto prioriteto laipsnio	Prisijungimo duomenys (in)
2	Programos naudojimo tipo pasirinkimas	Savamokslis/kontrolinė užduotis pasirinkimas (in)
3	Objekto tipo pasirinkimas	2D/3D objekto pasirinkimas (in)
4	Transformacijos rūšies parinkimas	Transformacijos rūšies (perkėlimas, pasukimas, mastelis, atspindys, šlytis, kompozicija) pasirinkimas (in)
5	Grafinio varianto pasirinkimas (jei tai savamokslis)	Aktyvuojamas pasirinktas variantas (out)
6	Matricos laukų užpildymas	Duomenys matricos transformacijai (in)
7	Matricos pildymo pagalba	Matricos laukų, kuriuose elementų reikšmės yra konstantos, užpildymas (out)
8	Matricos tarpinis tikrinimas	Matricos šablono duomenys (out)
9	Matricos galutinis tikrinimas	Matricos šablono duomenys (out)
10	Kontrolinės užduoties varianto pasirinkimas	Varianto numeris (in)
11	Kontrolinės užduoties įvertinimas	Programos apskaičiuotas balas (out)
12	Užduoties išsaugojimas	Studento duomenys (in)
13	Aukščiausio laipsnio prioritetą turinčio vartotojo naujos užduoties kūrimas	Priemonės užduočiai kurti (out) Duomenų pildymas (in)
14	Aukščiausio laipsnio prioritetą turinčio vartotojo užduočių duomenų bazės peržiūra	Užduočių duomenys (out)
15	Aukščiausio laipsnio prioritetą turinčio vartotojo kontrolinių užduočių duomenų bazės peržiūra	Kontrolinių užduočių duomenys (out)
16	Informacijos apie programą peržiūra	Informacija apie programą (out)

Sistemos ribos



2.2 pav. Sistemos panaudojimo atvejų diagrama

Panaudojimo atvejų sąrašas

PA-1. PANAUDOJIMO ATVEJIS: paskirti kontrolinės užduoties variantą

Vartotojas/Aktorius: dėstytojas/mokytojas

Aprašas: įvedamas užduoties varianto numeris

Prieš sąlyga: studentas prisijungia prie programos

Sužadinimo sąlyga: atliekamas kontrolinis žinių patikrinimas

Po-sąlyga: kontrolinės užduoties išsaugojimas

PA-2. PANAUDOJIMO ATVEJIS: peržiūrėti kontrolinius darbus

Vartotojas/Aktorius: dėstytojas/mokytojas

Aprašas: atidaryti kontrolinių darbų duomenų bazę

Prieš sąlyga: dėstytojas/mokytojas prisijungia prie programos su aukščiausio prioriteto laipsnį turimais jungimosi duomenimis

Sužadinimo sąlyga: peržiūrimos kontrolinės užduotys ir įvertinimai

Po-sąlyga: kontrolinės užduoties balo patvirtinimas.

PA-3. PANAUDOJIMO ATVEJIS: peržiūrėti užduotis

Vartotojas/Aktorius: dėstytojas/mokytojas

Aprašas: atidaryti užduočių duomenų bazę

Prieš sąlyga: dėstytojas/mokytojas prisijungia prie programos su aukščiausio prioriteto laipsnį turimais jungimosi duomenimis

Sužadinimo sąlyga: peržiūrimos užduotys

Po-sąlyga: Užduočių duomenų bazės uždarymas

PA-4. PANAUDOJIMO ATVEJIS: sukurti naują užduotį

Vartotojas/Aktorius: dėstytojas/mokytojas

Aprašas: naujos užduoties kūrimas

Prieš sąlyga: dėstytojas/mokytojas prisijungia prie programos su aukščiausio prioriteto laipsnį turimais jungimosi duomenimis. Aktyvuoja naujos užduoties kūrimą, programa pateikia visas reikalingas priemones.

Sužadinimo sąlyga: duomenų surašymas naujos užduoties formavimui.

Po-sąlyga: Nauja užduotis išsaugoma užduočių duomenų bazėje.

PA-5. PANAUDOJIMO ATVEJIS: perskaityti programos intro

Vartotojas/Aktorius: studentas/moksleivis

Aprašas: atidaryti programos pristatymo langą

Prieš sąlyga: studentas/moksleivis prisijungia prie programos

Sužadinimo sąlyga: prieš pradėdant darbą susipažįstama su programa

Po-sąlyga: -

PA-6. PANAUDOJIMO ATVEJIS: mokytis transformacijų valdymo

Vartotojas/Aktorius: studentas/moksleivis

Aprašas: savarankiškas mokymasis

Prieš sąlyga: pasirenkamas objekto tipas ir transformacijos rūšis.

Sužadinimo sąlyga: išstudijuoti transformacijų rūšis ir jų valdymą.

Po-sąlyga: studentas/moksleivis išstudijavęs transformacijų valdymą ir pasiruošęs atlikti kontrolinę užduotį.

PA-7. PANAUDOJIMO ATVEJIS: atlikti kontrolinę užduotį

Vartotojas/Aktorius: studentas/moksleivis

Aprašas: kontrolinės užduoties įvykdymas

Prieš sąlyga: dėstytojo/mokytojo nurodymu įvestas kontrolinės užduoties varianto numeris

Sužadinimo sąlyga: žinių apie transformacijos valdymą patikrinimas

Po-sąlyga: išsaugotas kontrolinis darbas, įvedus studento/moksleivio duomenis.

PA-8. PANAUDOJIMO ATVEJIS: prisijungti prie sistemos

Vartotojas/Aktorius: studentas/moksleivis, dėstytojas/mokytojas

Aprašas: prisijungimas prie sistemos

Prieš sąlyga: -

Sužadinimo sąlyga: programos naudojimas mokymosi tikslais, kontrolinei užduočiai, ar duomenų bazių valdymui.

Po-sąlyga: darbas su programa.

2.3. Funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai. Reikalavimai duomenims

Funkciniai reikalavimai

R1. Sistema turi leisti prisijungti skirtingo prioriteto lygio vartotojams

R2. Sistema dėstytojui/mokytojui – turintiems aukščiausio lygio prioritetą vartotojams, turi pateikti priemones naujos užduoties kūrimui

R3. Sistema dėstytojams/mokytojams turi leisti prisijungti prie sukurtų užduočių duomenų bazės.

R4. Sistema dėstytojams/mokytojams turi leisti prisijungti prie atliktų kontrolinių darbų duomenų bazės.

R5. Sistema studentams/moksleiviams, mokantis transformacijų valdymo, turi pateikti pasirinktos užduoties grafinius variantus.

R6. Sistema turi atlikti tarpinį tikrinimą, pateikdama teisingo varianto šabloną.

R7. Sistema turi atlikti galutinį tikrinimą ir sugeneruoti įvertinimą.

R8. Sistema turi „užklausti“ studento/moksleivio, besiruošiančio atlikti kontrolinę užduotį, varianto numerio.

R9. Sistema turi paruošti langą kontrolinei užduočiai atlikti – matricos laukas, užduoties grafikas, pagalbos galimybė.

R10. Sistema turi pateikti priemones kontrolinei užduočiai išsaugoti.

R11. Sistema turi pateikti kontrolinės užduoties įvertinimą ir detalę klaidų analizę.

Reikalavimų aprašymas pateikiamas 2 PRIEDE

Nefunkciniai reikalavimai

➤ **Reikalavimai sistemos išvaizdai**

- Lengvai skaitoma sąsaja
- Padedančios užklauskos
- Grafiko skirtingos spalvos, identifikuojančios teisingai arba klaidingai išspręsta užduotį
- Grafiko skirtingos spalvos taškas, kurią aprašome matricomis.

➤ **Reikalavimai panaudojimui**

- Paprastai panaudojamas bet kokio asmens be apsimokymo (90% sėkmingas pasinaudojimas pirmu bandymu);
- Galimybė naudotis pelės pagalba, vietoj įrašomų simbolių

➤ **Reikalavimai vykdymo charakteristikoms (Performance)**

- Galimas reikšmių diapazonas mažas (-30..30mm) dėl didėjančių matricos elementų reikšmių.
- Mažiausias žingsnis 1 mm.

➤ **Reikalavimai sistemos priežiūrai**

- Atsižvelgiant į grupės dydį, ar užduočių senumą, naujos užduoties kūrimo ir išsaugojimo duomenų bazėje galimybė.

➤ **Reikalavimai saugumui**

- Skirtingą prioriteto laipsnį turintys vartotojai jungiasi skirtingais prisijungimo duomenimis.
- Tik aukščiausią prioriteto laipsnį turintis vartotojas gali prisijungti prie užduočių ir kontrolinių darbų duomenų bazių ir jas peržiūrėti bei papildyti.

Programos eksploataavimo problemos

1. Problemos diegimo aplinkai

Programa nėra sudėtinga ir neturėtų kilti problemų ją diegiant, taip pat neturėtų konfliktuoti nei su operacine sistema, nei su kitomis programomis.

2. Neigiamas vartotojų nusiteikimas

Neigiamas vartotojų nusiteikimas gali būti susijęs su piktavališku noru „nulaužti“ aukščiausio laipsnio prioriteta turinčio vartotojo prisijungimo duomenis, ištrinti užduočių duomenų bazėje esančias užduotis, pakeisti kontrolinių darbų duomenų bazės duomenis. Reikia numatyti periodinį prisijungimo duomenų keitimą. Kitu atveju neturėtų vartotojas nusiteikti priešiška prieš diegiamą sistemą, nes lyginant su šiuo metu naudojama (Autocad programos modulių Transformacija.lsp) programa, siūloma sistema pranašesnė tiek funkcinėmis savybėmis – daugiau galimybių ir pagalbos vartotojui, tiek nefunkcinėmis savybėmis – programa lengviau suprantama.

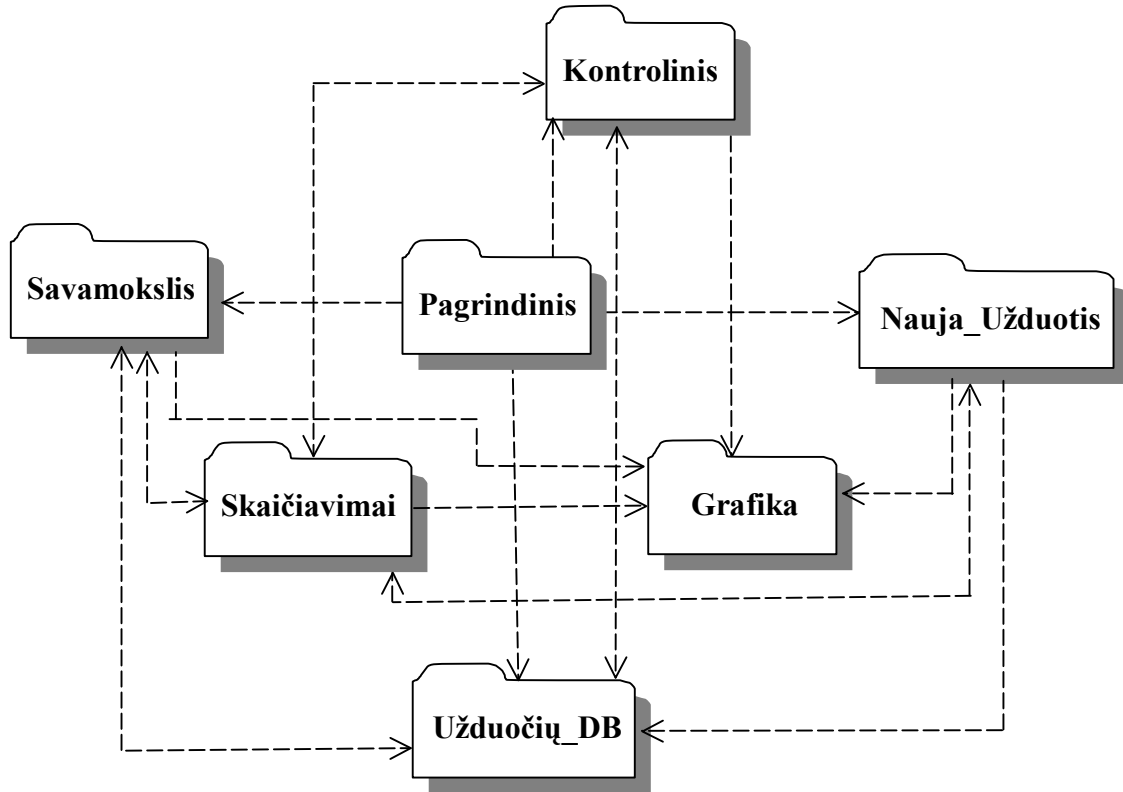
2.4. Duomenų struktūra. Sistemos klasių diagrama

Apžvalga

Sistemą sudarys šie paketai:

- Pagrindinis;
- Skaiciavimai;
- Grafika;
- Savamokslis;
- Kontrolinis;
- Nauja_Užduotis;
- Užduočių_DB.

Sistemos išskaidymas į paketus aukščiausiame lygmenyje pateikiamas **2.3 paveiksle**.

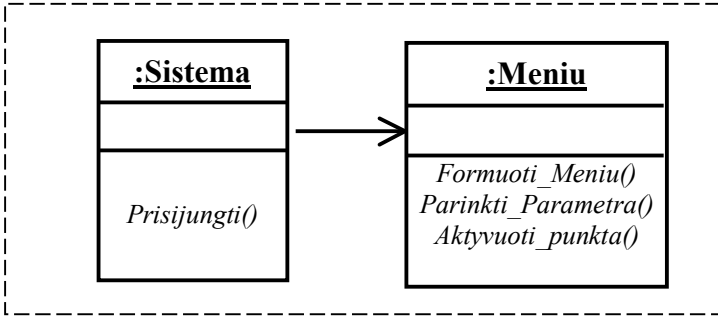


2.3 pav. Kuriamos sistemos paketų diagrama

Paketų detalizavimas

✓ Pagrindinis

Tai programos platforma, kurios pagalba galima prisijungti prie programos skirtingais duomenimis. Nuo to priklauso, kokias vartotojas turės galimybes. Vartotojas, turintis aukščiausio prioriteto laipsnio prisijungimo duomenis, galės naudotis visus programos paketus. Eiliniam vartotojui dalis paketų bus neprieinami. Taip pat šiame pakete pateikiamas programos aprašymas, reikalavimai, kam ši programa skirta. *Pagrindinio* paketo išskaidymas į klases pateikiamas 2.4 paveiksle

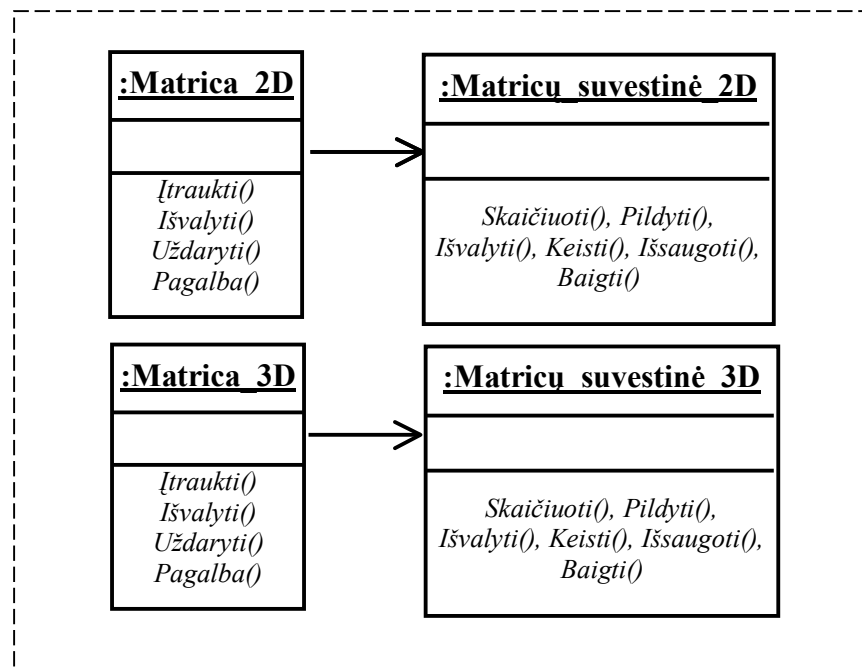


2.4 pav. *Pagrindinio* paketo išskaidymas į klases

✓ Skaičiavimai

Didžiausias, labiausiai naudojamas programos paketas, kuriame vyksta visi skaičiavimai. Skaičiavimų paketas sudarytas iš matricų suvestinės formos ir pildymo formos. Užpildžius matricas šio paketo pagalba vykdomi skaičiavimai. Perduodamos reikšmės Grafikos paketui, kuris vykdo transformuotos figūros perbraižymą. Skaičiavimai vykdomi ne kiekvieno figūros taško, o kampinių charakteringų taškų. Keičiasi šių taškų padėtis koordinacių sistemoje. Perkėlus taškus jie sujungiami linija. Skaičiavimai perduoda apskaičiuotas taškų koordinacių reikšmes į tarpinę ir tikrinimo formas.

Skaičiavimų paketo išskaidymas į klases pateikiamas **2.5 paveiksle**:



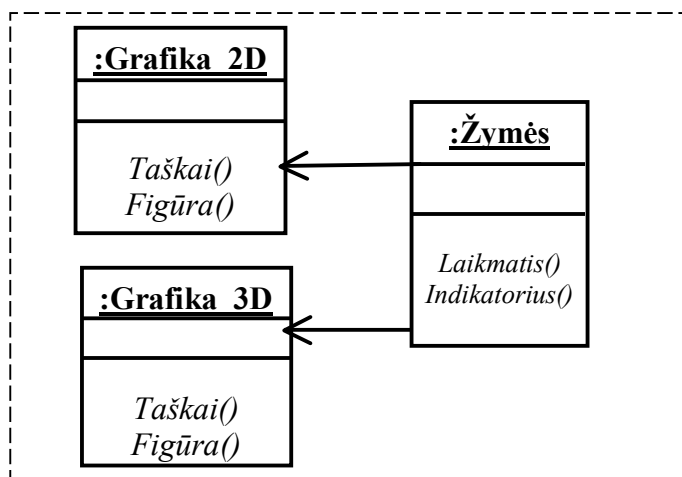
2.5 pav. *Skaičiavimai* paketo išskaidymas į klases

✓ Grafika

Paketas sudarytas iš dvimačių ir trimačių vaizdų braižymo priemonių. Kiekvienu atveju yra forma su grafikos lauku, kuriame yra koordinacių sistema. Taip pat laikmatis, skaičiuojantis laiką, per kurį atliekama užduotis. Grafikos paketas gauna duomenis iš Skaičiavimo paketo ir perkelia figūros pradinės būsenos charakteringus taškus į naują vietą, vėliau taškai sujungiami linijomis. Grafikos paketas taip pat gauna duomenis iš Skaičiavimo paketo, kai tikrinamos transformuotos figūros koordinatės. Vartotojui

užpildžius tam skirtus pradinės figūros būsenos laukus, apskaičiuojamos tų taškų koordinatės po transformacijos. Šie duomenys perduodami Grafikos paketui, kur atvaizduojami grafike. Grafikos paketas turi metodą *Indikatorius*, kuris priklausomai nuo išspręstos užduoties teisingumo parodo pranešimą „Teisingai“ arba „Klaidingai“. Šio pranešimo turinys priklauso nuo Skaičiavimo paketo atliekamų skaičiavimų, kurie sulyginami su užduoties šablono duomenimis.

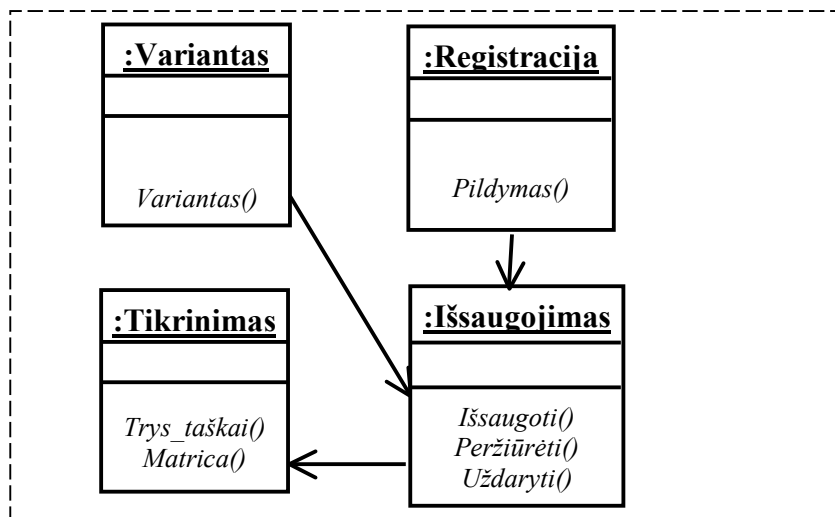
Grafikos paketo išskaidymas į klases pateikiamas **2.6 paveiksle**:



2.6 pav. Grafikos paketo išskaidymas į klases

✓ Kontrolinis

Prisijungęs prie sistemos studentas gali pasirinkti funkciją kontrolinei užduočiai atlikti. Studentas turi pasirinkti su kokiais vaizdais dirbs ir kokios rūšies transformaciją naudos. Sistema pareikalauja įvesti užduoties varianto numerį. Jei studentas per klaidą įveda ne skaičių, o raidę, arba neteisingą skaičių, sistema praneša apie klaidą ir tol nesugeneruojama užduotis, kol neįvedamas teisingas variantas. Įvedus užduoties varianto numerį programa atidaro langą, kurio vienoje pusėje grafinis užduoties variantas, kitoje tušti matricų laukai, kuriuos turi užpildyti studentas. Programa sugeneruoja atlikto darbo įvertinimą. Baigus kontroline užduotį, studentas ją privalo išsaugoti, įrašydamas į tam skirtus laukus savo vardą, pavardę ir grupę. Išsaugojęs kontrolinį darbą, gali pamatyti savo klaidas ir teisingą to varianto rezultatą. **Kontrolinis** paketo išskaidymas į klases pateikiamas **2.7 paveiksle**:



2.7 pav. Kontrolinis paketo išskaidymas į klases

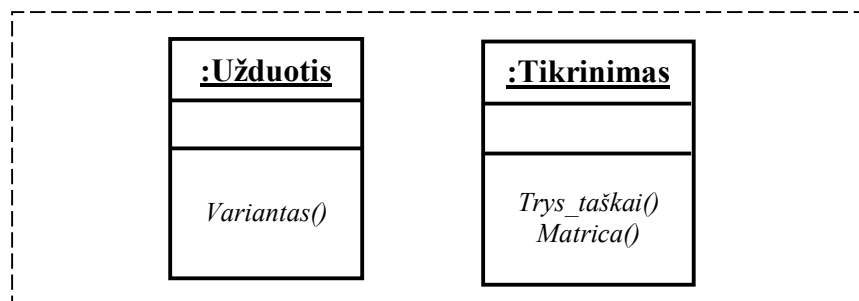
✓ **Savamokslis**

Paketas prieinamas kiekvienam, prisijungusiam prie sistemos. Paketas sudarytas iš 2D ir 3D vaizdų visų rūšių transformacijų. Transformacijų rūšys:

- Perkėlimas;
- Pasukimas;
- Mastelio pakeitimas;
- Šlytis;
- Atspindys;
- Kompozicija.

Pasirinkus su kokiais vaizdais dirbsime, transformacijų rūšį, sistema pateikia grafinius variantus, iš kurių studentas gali pasirinkti jam labiausiai patikusįjį. Programa atidaro langą, kurio vienoje pusėje grafinis vaizdas, o kitame tušti matricų laukai, kuriuos reikia užpildyti. Užpildžius visas matricas, programa sugeneruoja atsakymą matricų ir grafiniu būdu. Galimas ir tarpinis tikrinimas, pilnai nebaigus suvedinėti visų matricų. Dar vienas privalumas – pagalba, kuria pasinaudojus sistema užpildo visus laukus, kurie yra konstantos.

Savamokslis paketo išskaidymas į klases pateikiamas 2.8 paveiksle.

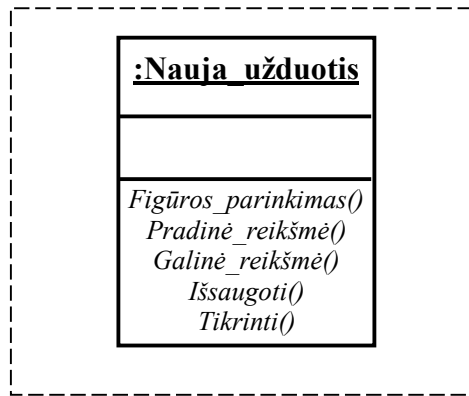


2.8 pav. Savamokslis paketo išskaidymas į klases

✓ **Nauja užduotis**

Šiuo paketu naudotis turi teisę tik aukščiausią prioritetą turintys vartotojai – dėstytojai ir mokytojai. Pasirinkus šią programos funkciją programa leidžia pasirinkti figūrą, su kuria kursime naują užduotį. Pasirinkus, pateikiamas tuščias grafinis laukas. Kitoje lango pusėje užklausu pagalba kuriama užduotis, t.y. „stumdoma“ pasirinkta figūra koordinacių plokštumoje. Planuojama galimybė, kad figūra koordinacių plokštumoje būtų stumdoma pelės pagalba, o stumdymas atsispindėtų reikšminiuose matricių laukuose. Pagal nutylėjimą pradžioje pasirinktos figūros bent vienas kampas yra koordinacių pradžioje.

Nauja_užduotis paketo išskaidymas į klases pateikiamas **2.9 paveiksle**:

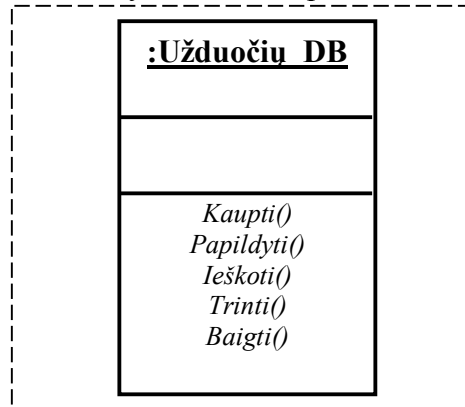


2.9 pav. *Nauja_užduotis* paketo išskaidymas į klases

✓ **Užduočių DB**

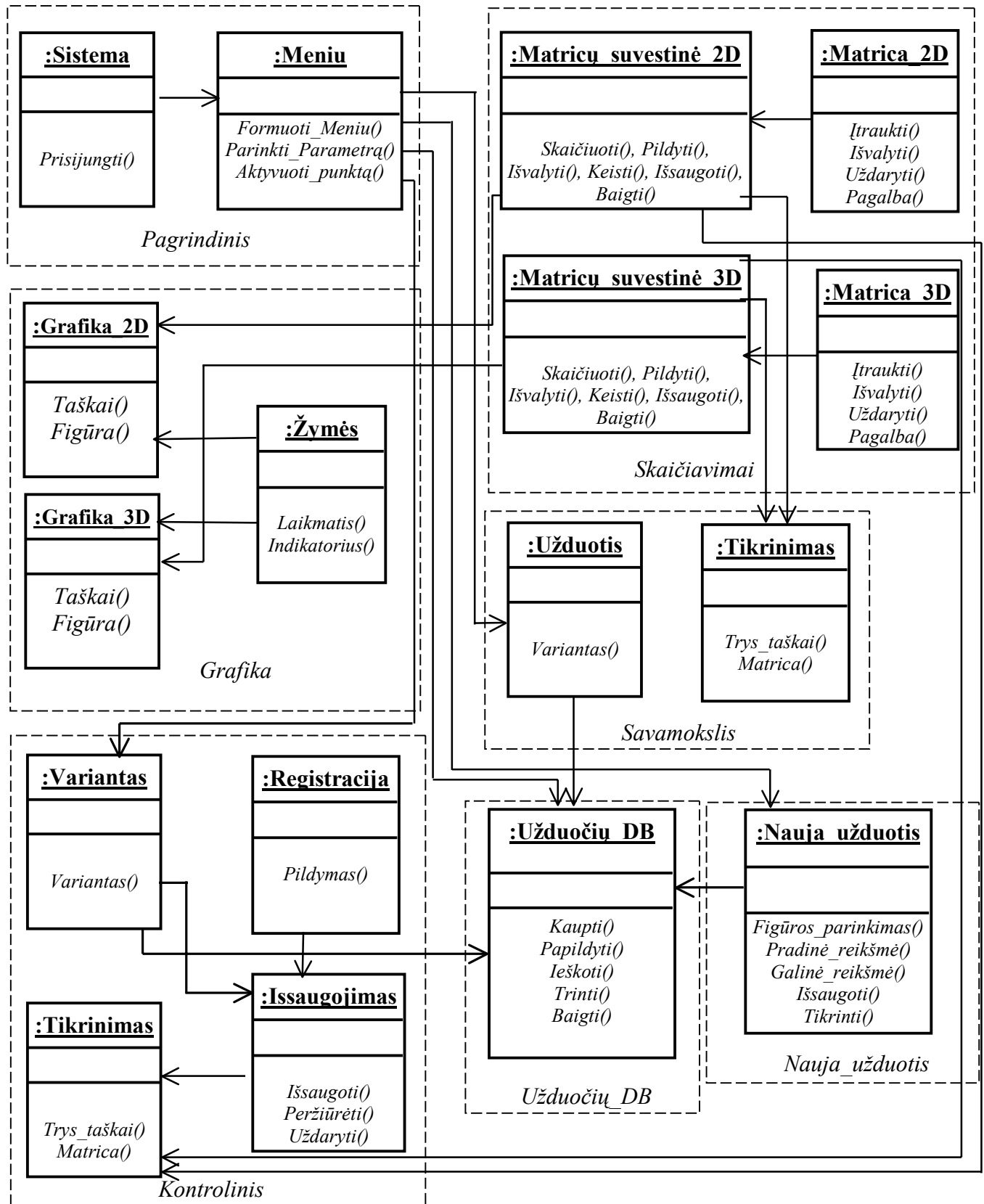
Šiuo paketu tiesiogiai gali naudotis tik administratoriaus teises turintys vartotojai – dėstytojai ir mokytojai. Suteikiamos teisės prisijungti prie užduočių duomenų bazės ir peržiūrėti jau atliktus studentų darbus, bei juos įvertinti. Taip pat suteikiama teisė kurti ir išsaugoti naujas užduotis. Programos užduotys kuriamos dviem būdais – vienos sukuriama dar programos kūrimo metu, kitas kuria administratoriaus teises turintys vartotojai. Šiuo paketu netiesiogiai naudosis kiekvienas vartotojas, prisijungęs prie sistemos mokytis transformacijų ar atliekantis kontrolinį darbą. Pasirinkus konkrečią užduotį, programa „kreipiasi“ į užduočių duomenų bazę „ieškodama“ nurodytos užduoties.

Užduočių_DB paketo išskaidymas į klases pateikiamas **2.10 paveiksle**.



2.10 pav. *Užduočių_DB* paketo išskaidymas į klases

Visos sistemos klasių diagrama pateikiama 2.11 paveiksle.



2.11 pav. Sistemos klasių diagrama

2.5. Projektuojamos sistemos architektūra

Architektūros tikslai ir apribojimai

1. Sistema turi turėti prisijungimo prie programos skirtingais prioritetais galimybę.
2. Studentas, prisijungęs prie sistemos neturi galimybės prisijungti prie duomenų bazės.
3. Sistema turi kaupti duomenis apie užduotis.
4. Sistema turi kaupti duomenis apie kontrolinius darbus.

Šiame skyriuje bus detalizuojami sistemą sudarantys paketai, jų paskirtis, apribojimai ir struktūra.

Sistemą sudaro šie paketai:

1. Pagrindinis;
2. Skaičiavimai;
3. Grafika;
4. Kontrolinis;
5. Savamokslis;
6. Nauja_užduotis;
7. Užduočių_DB.

Detali sistemos architektūra

1. Pagrindinis

➤ **Klasifikacija**

Paketas

➤ **Apibrėžimas**

Pagrindinis paketas atsakingas už vartotojo prisijungimą ir darbo pobūdžio pasirinkimą bei už programos pristatymą.

➤ **Atsakomybės**

Paketas skirtas identifikuoti vartotoją ir pagal jo prioriteto laipsnį sugeneruoti meniu.

➤ **Apribojimai**

Turi užtikrinti, kad vartotojas, neturintis leidimo dirbti su tik administratoriui skirtomis priemonėmis, jų nepasiektų, t.y. tie meniu punktai paprastam vartotojui būtų neaktyvūs.

➤ **Struktūra**

Paketą sudaro šios klasės:

- Sistema;
- Meniu;
- Intro.

Paketo klasių ir jų metodų aprašymas pateikiamas **4 PRIEDE**.

2. Skaičiavimai

➤ **Klasifikacija**

Paketas

➤ **Apibrėžimas**

Paketo paskirtis – surinkti informaciją apie transformacijos matricas, vykdyti matricų daugybą, perduoti apskaičiuotų matricų rezultatą kitiems paketams.

➤ **Atsakomybės**

Atsakingas už skaičiavimus ir rezultato perdavimą kitiems paketams.

➤ **Apribojimai**

Vykdam vieną užduotį daugiausiai galima užpildyti 9 tuščias matricas.

➤ **Struktūra**

Paketą sudaro šios klasės:

- Matricų_suvestinė_2D;
- Matricų_suvestinė_3D;
- Matrica_2D;
- Matrica_3D.

Paketo klasių ir jų metodų aprašymas pateikiamas **4 PRIEDE**.

3. Grafika

➤ **Klasifikacija**

Paketas

➤ **Apibrėžimas**

Paketas skirtas transformacijų vaizdavimui dvimatėje ir trimatėje erdvėje. Taip pat skirtas tikrinimui, figūros pradinės ir galinės padėties taškų koordinatėms atvaizduoti.

➤ **Atsakomybės**

Atsakingas už grafinę transformacijų ir atskyrų taškų atvaizdavimą.

➤ **Apribojimai**

Dvimačiai ir trimačiai objektai atvaizduojami skirtingose koordinačių sistemose. Koordinačių sistemoje reikšmių sritis nuo -30 iki 30.

➤ **Struktūra**

Paketą sudaro šios klasės:

- Grafika_2D;
- Grafika_3D;
- Žymės.

Paketo klasių ir jų metodų aprašymas pateikiamas **4 PRIEDE**.

4. Kontrolinis

➤ **Klasifikacija**

Paketas

➤ **Apibrėžimas**

Paketas skirtas kontrolinėms užduotims atlikti ir patikrinti. Kontrolinės užduotys skirstomos pagal objektų tipą – dvimačiai arba trimačiai ir pagal transformacijos rūšis: perkėlimo, pasukimo, mastelio, šlyties, atspindžio, kompozicinė.

➤ **Atsakomybės**

Paketas atsakingas už studento žinių patikrinimą.

➤ **Apribojimai**

Vienos rūšies kontrolinę užduotį galima atlikti tik vieną kartą. Tik administratorius gali panaikinti įrašą apie atliktą užduotį duomenų bazėje.

➤ **Struktūra**

Paketą sudaro šios klasės:

- Variantas;
- Registracija;
- Tikrinimas;
- Išsaugojimas.

Paketo klasių ir jų metodų aprašymas pateikiamas **4 PRIEDE**.

5. Savamokslis

- **Klasifikacija**
Paketas
- **Apibrėžimas**
Paketas skirtas mokytis transformacijų valdymo. Mokytis galima pasirenkant objekto tipą – dvimatis arba trimatis ir transformacijos rūšį. Užduotis pasirenkama iš grafinių pavyzdžių.
- **Atsakomybės**
Atsakingas už priemonių mokytis transformacijų valdymo pateikimą. Taip pat už patikrinimą, ar gerai atlikta transformacija.
- **Apribojimai**
Apribojimų nėra.
- **Struktūra**
Paketą sudaro šios klasės:
 - Užduotis;
 - Tikrinimas.

Paketo klasių ir jų metodų aprašymas pateikiamas **4 PRIEDE**.

6. Nauja Užduotis

- **Klasifikacija**
Paketas
- **Apibrėžimas**
Paketas skirtas naujai užduočiai sukūrti ir išsaugoti.
- **Atsakomybės**
Atsakingas už priemones naujai užduočiai sukūrti ir išsaugoti.
- **Apribojimai**
Šiuo paketu gali naudotis tik administratoriaus teises turintis vartotojas.
- **Struktūra**
Paketą sudaro šios klasės:
 - Nauja_Užduotis

7. Užduočių DB

➤ Klasifikacija

Paketas

➤ Apibrėžimas

Paketas skirtas užduočių ir atliktų kontrolinių darbų kaupimui.

➤ Atsakomybės

Atsakingas už duomenų kaupimą.

➤ Atribojimai

Šis paketas pasiekiamas tik administratoriaus teises turintiems vartotojams.

➤ Struktūra

Paketą sudaro šios klasės:

- Užduočių_DB.

Paketo klasių ir jų metodų aprašymas pateikiamas **4 PRIEDE**.

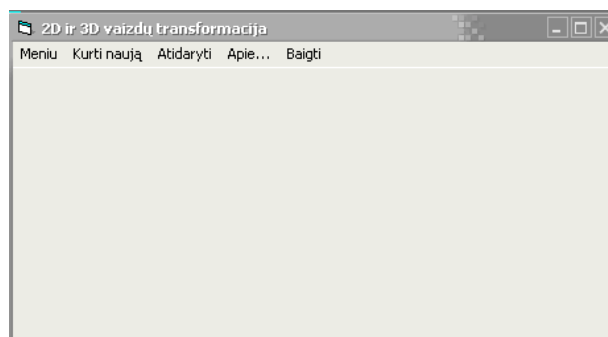
2.6. Programinių objektų specifikacijos

Skyriuje apžvelgiami programos moduliai ir detalizuojami jų objektai. Sistemą sudaro šie moduliai:

- ◆ Pagrindinis;
- ◆ Savamokslis;
- ◆ Kontrolinis;
- ◆ Nauja Užuootis;
- ◆ Užduočių DB.

◆ Pagrindinis

Tai pagrindinis modulis, kuris skirtas darbo sričiai pasirinkti. Modulis turi horizontalų išskleidžiamą meniu. Modulio grafinis vaizdas pateikiamas **2.12 paveiksle**.



2.12 pav. Modulio „Pagrindinis“ sąsaja

◆ **Savamokslis**

Modulis skirtas mokytis transformacijų valdymo. Galima pasirinkti objekto tipą ir transformacijos rūšį. Pasirinkus konkrečią transformacijos rūšį, atidaromas langas, kuriame iš grafinių pavyzdžių išsirenkame norimą variantą. *Savamokslis* veiksmų algoritmas pateikiamas **6 PRIEDE**.

Modulio funkcijos:

- Pateikti grafinius užduočių variantus;
- Paruošti reikalingas priemones pasirinktai užduočiai spręsti;
- Apskaičiuoti užpildytų matricų sandaugą;
- Atvaizduoti apskaičiuotų matricų rezultatą grafike;
- Pateikti priemones patikrinti, ar transformacija atlikta teisingai. Tikrinant sprendimą pagal taškus, pasirinktus taškus atvaizduoti grafike;
- Atspausdinti pranešimą apie atliktos užduoties teisingumą grafike ir matricos tikrinimo lange.

Modulio objektai:

- Grafinės užduoties pasirinkimo forma;
- Matricų suvestinių forma;
- Matricų pildymo forma;
- Grafikos forma;
- Atsakymo forma;
- Tikrinimo pagal matricą forma;
- Tikrinimo pagal taškus forma.

Toliau bus aprašomas kiekvienas modulio objektas.

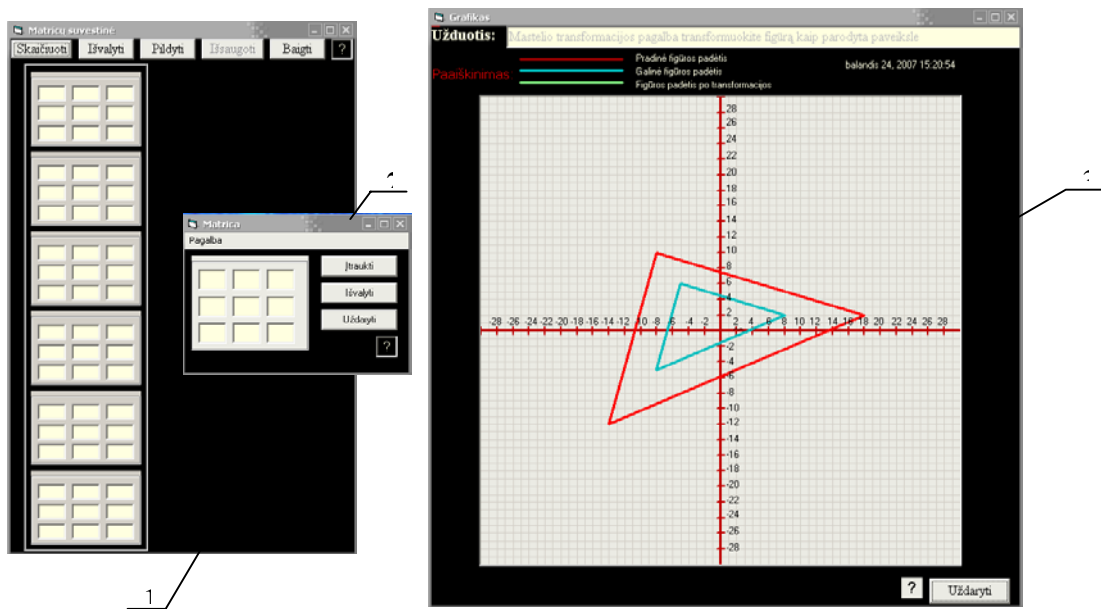
Grafinės užduoties pasirinkimo forma

Pasirinkus transformacijos rūšį, atverčiamas langas (**2.13 pav.**) kuriame pagal grafinį vaizdą išsirenkame konkrečią užduotį.



2.13 pav. *Savamokslis* grafiniai užduočių pavyzdžiai

Užduotis aktyvuojama du kartus spustelėjus pele ant paveiksluko. Pasirinkus konkrečią užduotį, programa pateikia priemones darbui – **Matricų Suvestinių** (2.14 pav.1), langą, skirtą kaupti matricas, reikalingas transformuoti vaizdą, **Pildymo matricą** (2.14 pav. 2), skirtą įtraukti užpildytą matricą į **Matricų suvestinių** langą, ir **Grafikos** langą (2.14 pav. 3), skirtą transformacijos atvaizdavimui. Priemonės, skirtos atlikti užduotį, pateikiamos 2.14 paveiksle.



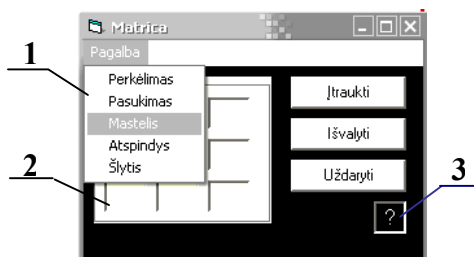
Duomenų struktūra 2.14 pav. Priemonės, skirtos atlikti užduotį

◆ ***Duomenų įvedimas ir koregavimas. Rezultato atspausdinimas***

Duomenis galima įvesti tik per **Pildymo Matricos** langą(2.14 pav. 2). Pildyti galima kiekvieną lauką konkrečiais skaičiais, arba pasirinkus pagalbą, kai programa užpildo standartinius pasirinktos transformacijos rūšies laukus. Užpildžius ir įtraukus matricą, duomenys perkeliami į **Matricų Suvestinių** (2.14 pav. 1) langą, kur galima juos redaguoti. Transformacijų rezultatas atspausdinamas **Atsakymo** (2.18 pav.) formoje, matricos pavidalu.

Matricų pildymo forma

Formos grafinis vaizdas pateikiamas 2.15 paveiksle:

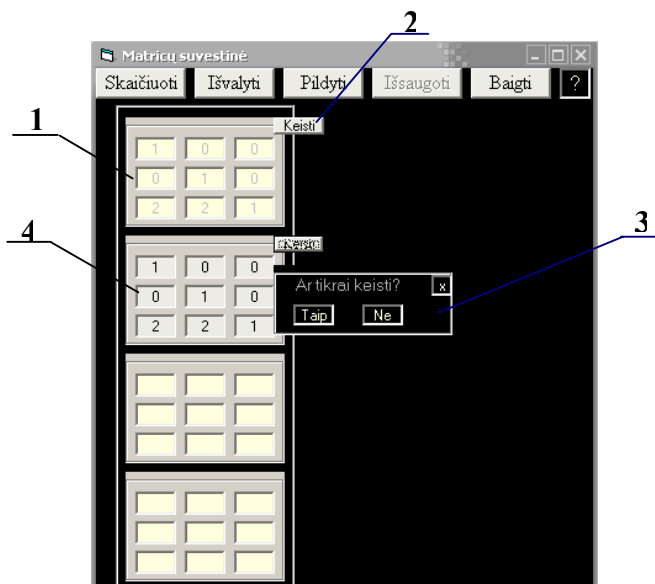


2.15 pav. Pildymo matricos grafinis vaizdas

Čia 1 – Pagalba, kuria pasinaudojus užpildomi visi pasirinktos transformacijos standartiniai laukai; 2 - pildomi matricos laukai; 3 – paaiškinimai, kam ši forma reikalinga (paspaudus šį simbolį, atspausdinamas trumpas formos paaiškinimas). Mygtukas “Įtraukti” įtraukia užpildytą matricą į matricų suvestinių langą, mygtukas “Išvalyti” išvalo šios formos matricos laukus, jei jie buvo užpildyti, mygtukas “Uždaryti” uždaro arba tik paslepia formą.

Matricų suvestinių forma

Formos grafinis vaizdas pateikiamas 2.16 paveiksle.



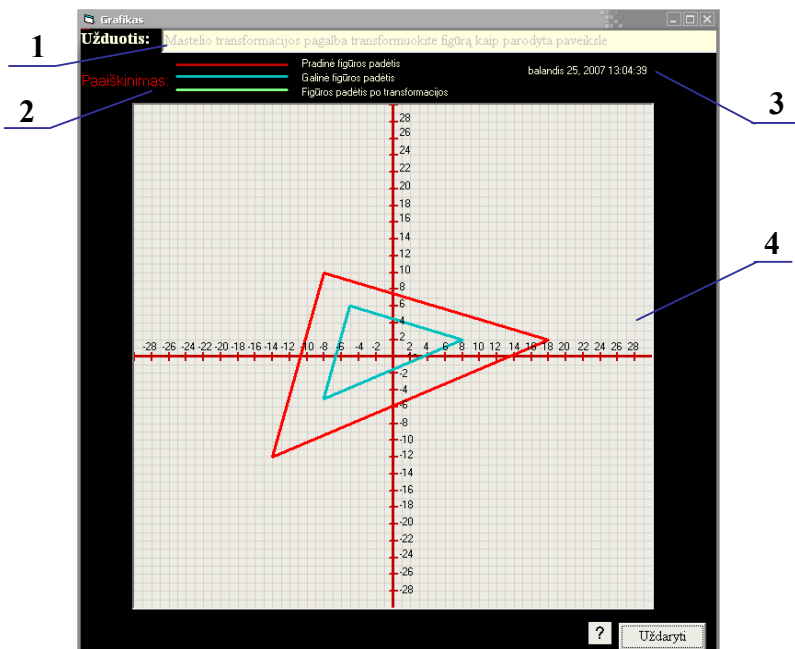
2.16 pav. Matricų suvestinių formos grafinis vaizdas

Čia 1 - užpildyta įtraukta matrica; 2 – mygtukas, kurio pagalba galima išsikviesti redagavimo priemones; 3 – užklausa, ar tikrai reikia vykdyti matricos laukų turinio pakeitimus; 4 – vykdant

redagavimą, matricos laukai tampa aktyvūs ir juos galima keisti. Kitu atveju matricos laukai tampa neredaguojami. Mygtukas „Skaičiuoti“ vykdo suvestų matricų skaičiavimus. Mygtukas „Išvalyti“ panaikina visų įtrauktų matricų laukų turinius. Mygtukas „Pildyti“ iškviečia pildymo matricos formą. Mygtukas „Išsaugoti“ išsaugo atliktą kontrolinę užduotį arba pradinę ir galinę naujos kuriamos užduoties sąlygas. Šis mygtukas tampa aktyvus tik tuomet, kai yra įvykdomi skaičiavimai, t.y. kai įtrauktos matricos ir paspaustas mygtukas „Skaičiuoti“. Mygtukas „Baigti“ uždaro **Matricų Suvestinių** formą.

Grafikos forma

Formos grafinis vaizdas pateikiamas 2.17 paveiksle.



2.17 pav. *Grafikos* formos vaizdas

Čia 1 – užduoties sąlyga, 2 – paaiškinimas, ką kokios spalvos grafike reiškia, 3 – laikmatis, skirtas kontrolinei užduočiai, 4 – grafikos laukas su pradine ir galine sąlygomis.

Atsakymo forma

Formos grafinis vaizdas pateikiamas 2.18 a ir b paveiksluose.

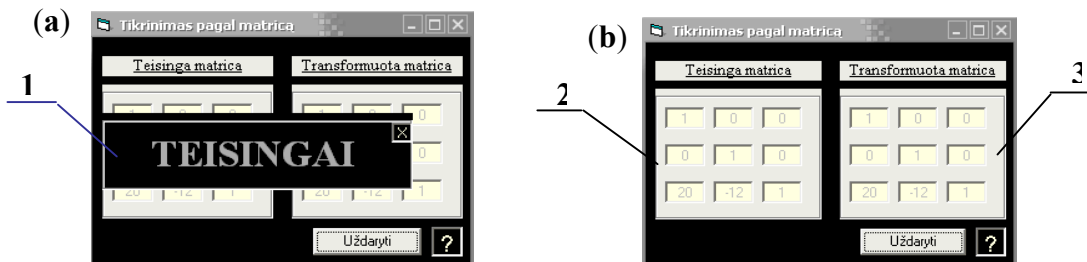


2.18 pav. *Atsakymo* formos vaizdas

Čia **1** – matricų daugybos rezultatas (matrica). Mygtukas „Tikrinti“ pateikia tikrinimo variantus – tikrinimas pagal matricą arba tikrinimas pagal tris taškus (**2**).

Tikrinimo pagal matricą forma

Formos grafinis vaizdas pateikiamas **2.19 a ir b** paveiksluose.

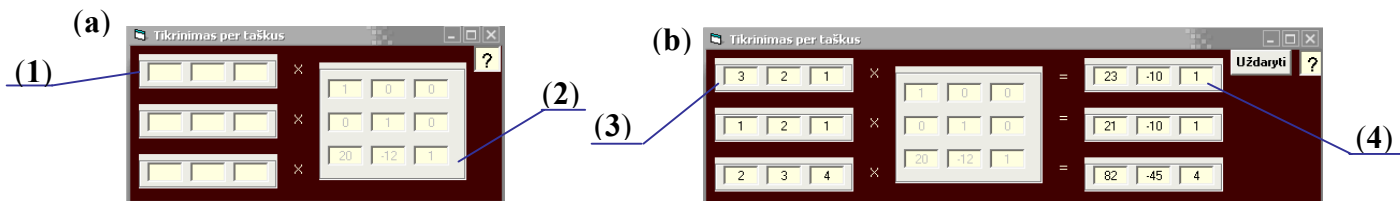


2.19 pav. Tikrinimo pagal matricą formos vaizdas

Čia **1** – pranešimas, kurį atspausdina programa, priklausomai, ar užduotis atlikta teisingai, ar klaidingai, **2** – teisingos matricos šablonas, **3** – transformacijų matrica, kuri gaunama užpildžius ir sudauginus matricas.

Tikrinimo pagal taškus forma

Formos grafinis vaizdas pateikiamas **2.20 a ir b** paveiksluose.



2.20 pav. Tikrinimo pagal taškus formos grafinis vaizdas

Čia **1** – laukai, kuriuos reikia užpildyti pradinių taškų koordinatinių reikšmėmis. Tik atidarius formą, šie laukai yra tušti. Užpildžius bent vieno taško koordinatinių reikšmes (**3**), forma padidėja, atsiranda laukai, kuriuose apskaičiuotos galinės taškų koordinatės (**4**); **2** – transformacijų matrica.

◆ **Kontrolinis**

Modulis skirtas patikrinti transformacijų valdymo žinias ir atlikti kontrolinę užduotį. Užduotis pasirenkama pagal dėstytojo nurodymą, įvedus tam tikrą skaičių. Pateikiamos priemonės užduočiai atlikti ir išsaugoti, taip pat registracijos formos. Kontrolinio darbo metu įjungiamas laikmatis, registruojantis užduoties sprendimo pradžią ir pabaigą. Baigus ir išsaugojus užduotį, galima peržvelgti sprendimą, patikrinti, ar teisingai išspręsta. Kol neįvykdyta suvestų matricų daugyba, negalima išsaugoti užduoties. Kol neišsaugota užduotis, negalimas jos sprendimo patikrinimas. *Kontrolinis* modulio veiksmų algoritmas pateikiamas.

Modulio funkcijos:

- Pateikti priemones pasirinkto varianto užduočiai iškviesti;
- Pateikti formą registracijai;
- Pateikti priemones kontrolinei užduočiai spręsti;
- Fiksuoti kontrolinės užduoties pradžios ir pabaigos laiką;
- Prieš išsaugojant atspausdinti studento registracijos duomenis, varianto numerį ir darbo pradžios bei pabaigos laikus.
- Išsaugoti atliktą kontrolinę užduotį;
- Pateikti priemones peržiūrėti ir patikrinti atliktą užduotį.

Modulio objektai:

- Varianto pasirinkimo forma;
- Registracijos forma;
- Matricų suvestinių forma;
- Pildymo matricos forma;
- Grafikos forma;
- Išsaugojimo forma;
- Peržiūros forma;
- Tikrinimo pagal matricą forma;
- Tikrinimo pagal taškus forma.

Variantų pasirinkimo forma

Pagrindiniame programos meniu pasirinkus objekto tipą ir konkrečią transformacijos rūšį, atverčiama forma, kurioje reikia įrašyti pasirinkto varianto numerį (**2.21 pav.**)

2.21 pav. Užduoties varianto įvedimo forma

Registracijos forma

Formos grafinis vaizdas pateikiamas 2.22 a ir b paveiksluose.

(a)

Studento bilieto numeris	Vardas	Pavardė	Grupė

(b)

Studento bilieto numeris	Vardas	Pavardė	Grupė
55691	Jūratė	Platužienė	IFM-1/3

2.22 pav. Registracijos pildymo forma

Atsidariusioje pildymo formoje reikia užpildyti visus laukus. Tik tada forma prasiplečia ir galima pradėti darbą, paspaudus mygtuką „Pradėti darbą“ (2.22 pav. b). Šiuos duomenis nurodyti reikia teisingai, nes vėliau jie nebebus redaguojami.

Išsaugojimo forma

Formos grafinis vaizdas pateikiamas 2.23 paveiksle.

Studento bilieto numeris	Vardas	Pavardė	Grupė
55691	Jūratė	Platužienė	IFM-1/3

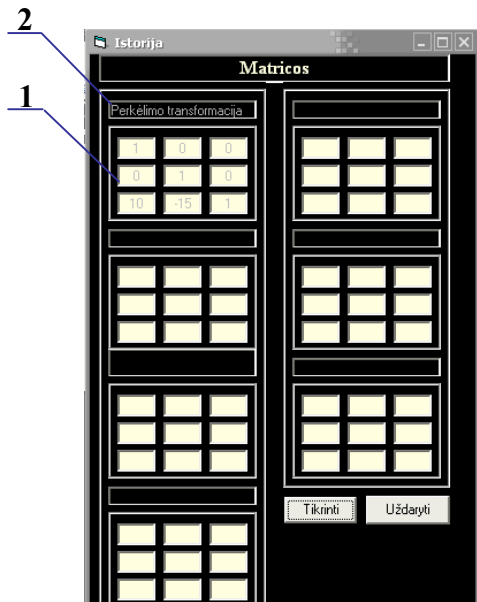
Varianto numeris	Darbo pradžia	Darbo pabaiga
3	balandis 25, 2007 21:51:23	balandis 25, 2007 21:51:43

2.23 pav. Išsaugojimo forma

Formoje duomenų laukai yra neredaguojami. Peržiūrėjimo mygtukas tampa aktyvus tik tada, kai išsaugoma užduotis, t.y. paspaudžiamas mygtukas „Išsaugoti“.

Peržiūros forma

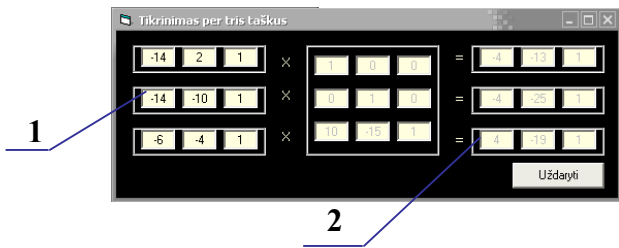
Formos grafinis vaizdas pateikiamas 2.24 paveiksle. Čia 1 – kontrolinio darbo metu užpildytos matricos, 2 – indikatorius, atpažįstantis transformacijos matricą. Jei matrica yra neatpažinta, indikatorius atspausdina pranešimą: neatpažinta transformacija. Formoje mygtukas “Tikrinti” pateikia tikrinimo variantus – tikrinti pagal matricą arba taškus.



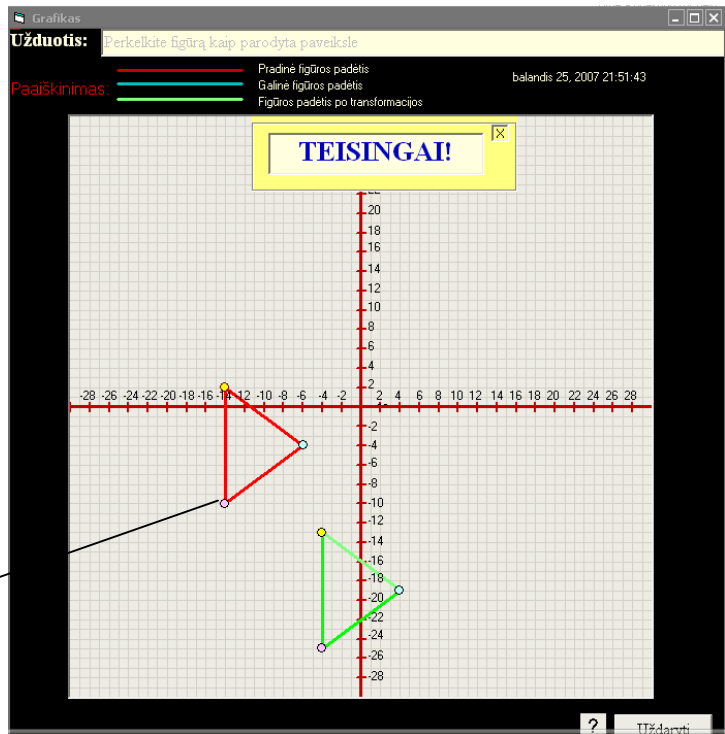
2.24 pav. Peržiūros forma

Tikrinimo pagal taškus forma

Tikrinimo pagal taškus ir grafinės formos vaizdas pateikiamas 2.25 ir 2.26 paveiksluose.



2.25 pav. Tikrinimo pagal taškus forma



2.26 pav. Grafinės formos vaizdas

Pasirinkus tikrinimą pagal taškus, atverčiamos taškų įvedimo ir grafikos formos. Grafikos formoje atvaizduojama sąlyga – pradinė ir galinė figūros padėtys, bei transformuota figūra. Jei Transformacija atlikta teisingai, jos padėtis sutaps su sąlygos galine figūros padėtimi ir pastarosios nesimatys. Grafike atspausdinamas pranešimas: „TEISINGAI!“, jei transformacija atlikta teisingai, „NETEISINGAI!“, jei transformacija atlikta klaidingai. Taškų tikrinimo formoje užpildžius taškų (nebūtinai pildyti visų trijų taškų) pradines koordinates (**2.25 pav. 1**), programa apskaičiuoja transformuotos figūros taškų koordinates (**2.25 pav. 2**) ir juos atvaizduoja grafiškai (**2.26 pav. 1**). Grafike atvaizduoti pradinių ir transformuotos figūros atitinkami taškai išskiriami vienodomis spalvomis.

Matricų suvestinių, pildymo matricos, grafikos ir tikrinimo pagal matricas formos yra tokios pat kaip *Savamokslis* modulyje.

Duomenų struktūra

◆ ***Duomenų įvedimas ir koregavimas. Rezultato atspausdinimas***

Duomenys įvedami:

- Pasirenkant užduoties variantą;
- Registruojantis prieš pradėdant spręsti užduotį;
- Pildant matricas vykdant transformacijas;
- Tikrinantis išsaugotą užduotį per tris taškus.

Registruojantis ir pasirenkant varianto numerį, pateikiama registracijos forma (**2.22 pav.**), kurioje reikia užpildyti tam tikrus laukus. Atlikus užduotį, prieš ją išsaugojant, programa atvers išsaugojimo langą (**2.23 pav.**), kuriame atspausdinti registracijos duomenys bus jau neredaguojami. Duomenų įvedimo ir rezultato forma atliekant kontrolinę užduotį yra tokia pati kaip mokantis transformacijų valdymo *Savamokslis* modulyje.

◆ **Nauja užduotis**

Modulis skirtas naujos užduoties kūrimui ir išsaugojimui. Pateikiamos priemonės užduočiai kūrėti, patikrinti rezultatą ir išsaugoti užduočių duomenų bazėje. Šiuo moduliu gali naudotis tik administratoriaus teises turintys vartotojai. Prieš prisijungiant prie modulio, reikia įvesti vartotojo vardą ir slaptažodį. Modulio veiksmų algoritmas pateikiamas **6 PRIEDE**.

Modulio funkcijos:

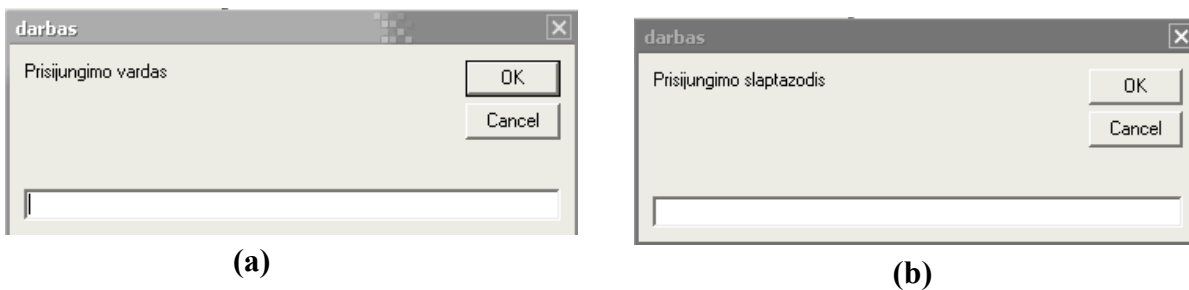
- Patikrinti, ar vartotojas turi administratoriaus teises;
- Pateikti priemones naujos užduoties kūrimui;
- Pateikti priemones užduoties patikrinimui;
- Išsaugoti užduotį.

Modulio objektai

- Prisijungimo forma;
- Grafikos pavyzdžių forma;
- Naujos užduoties kūrimo forma;
- Matricų suvestinių forma;
- Pildymo matricų langas;
- Grafikos langas.

Prisijungimo forma

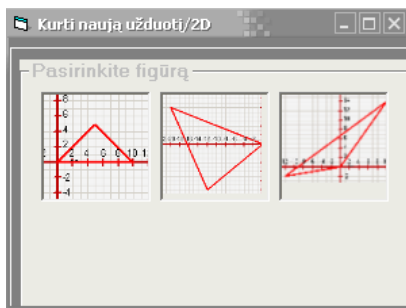
Formos grafinis vaizdas pateikiamas **2.27 a ir b** paveiksluose.



2.27 pav. Prisijungimo formos grafinis vaizdas

Grafikos pavyzdžių formos

Formos grafinis vaizdas pateikiamas **2.28** paveiksle.

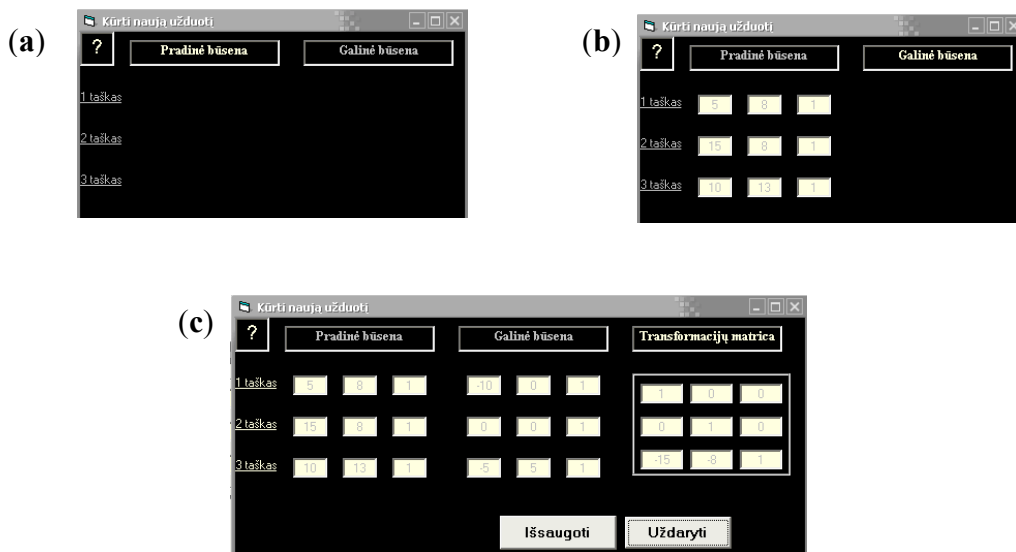


2.28 pav. Grafikos formos vaizdas

Kuriant naują užduotį, reikia pasirinkti figūrą, kurios pagrindu bus vykdoma transformacija. Standartiškai visos figūros pradžioje yra bent vienu kampu koordinatinių pradžioje. Pasirinkus figūrą pagal vaizdą, galima keisti jos padėtį ar formą tiek pradinei, tiek galinei padėtimis.

Naujos užduoties kūrimo forma

Naujos užduoties kūrimo formos vaizdas pateikiamas 2.29 a, b ir c paveiksluose.



2.29 pav. Naujos užduoties kūrimo formos

Čia (a) pradinė forma, kai aktyvi tik priemonė nustatyti pradinei figūros padėčiai. Tiek galinės padėties nustatymo mygtukas, tiek taškų mygtukai yra pasyvūs. Nustačius ir išsaugojus pradinę užduoties sąlygą (b), galinės padėties nustatymo mygtukas aktyvuojasi, o pradinės padėties nustatymo mygtukas tampa pasyvus. Tai reiškia, kad išsaugojus pradinę sąlygą, jos jau koreguoti negalima. Išsaugojus ir galinę figūros padėtį (c), pradinės ir galinės padėties nustatymo mygtukai tampa pasyvūs, aktyvuojasi

taškai, kuriuos paspaudus, ekrane atvaizduojami pradinės ir galinės padėties taškų koordinatės. Taip pat atsiranda užduoties transformacijos matrica.

Matricų pildymo, matricų suvestinių ir grafikos formos tokios pačios kaip *Savamokslis* modulyje.

Duomenų struktūra

◆ ***Duomenų įvedimas ir koregavimas. Rezultato atspausdinimas***

Duomenys įvedami:

- Prisijungimo formoje – prisijungimo vardas ir slaptažodis;
- Matricų suvestinių ir pildymo matricos formose – pildomi matricos laukai;
- Išsaugojimo formoje – pildomi laukai, identifikuojantys užduotį – užduoties numeris, transformacijos rūšis, objekto tipas.

Rezultatų spausdinimas:

- Nurodžius pradinę ir galinę figūros padėtis, atspausdinamos figūros taškų koordinatės;
- Išsaugojus pradinę ir galinę figūros padėtis, atspausdinamas transformacijos rezultatas matricos forma.

◆ **Duomenų bazė**

Modulis skirtas užduočių ir kontrolinių darbų peržiūrai ir įvertinimui.

Veiksmų algoritmas, pasirinkus šį modulį, pateikiamas **6 PRIEDE**.

Modulio funkcijos:

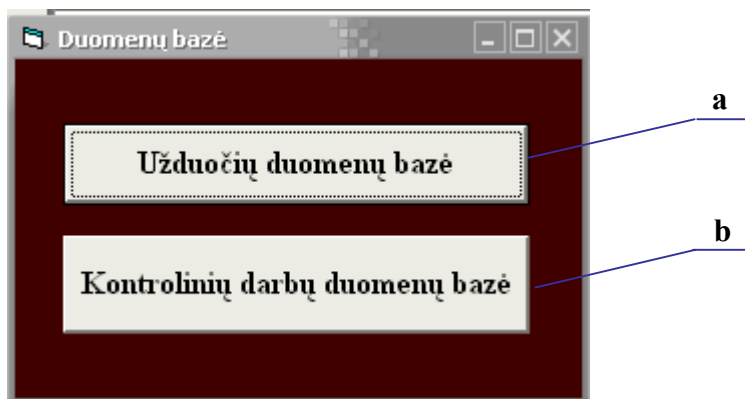
- Pateikti priemones patikrinti, ar vartotojas turi administratoriaus teises;
- Įrašo paieška, papildymas, panaikinimas;
- Kontrolinės užduoties peržiūra;
- Užduoties (užduočių duomenų bazėje) peržiūra.

Modulio objektai

- Duomenų bazės tipo pasirinkimo forma;
- Kontrolinių darbų duomenų bazės forma;
- Užduočių duomenų bazės forma.

Duomenų bazės tipo pasirinkimo forma

Duomenų bazės tipo pasirinkimo forma pateikiama 2.30 paveiksle.



2.30 pav. Duomenų bazės tipo pasirinkimo forma

Pasirinkus užduočių duomenų bazę (2.30 pav. a), atverčiamas langas su įrašais apie pačias užduotis. Pasirinkus kontrolinių darbų duomenų bazę (2.30 pav. b), atverčiamas langas su įrašais apie atliktas kontrolines užduotis.

Kontrolinių darbų duomenų bazės forma

Kontrolinių darbų duomenų bazės forma pateikiama 2.31 paveiksle.

Grupė	Vardas	Pavardė	Studento bilieto numeris
itm-1/3	jurate	platuziene	556911

Varianto numeris	Darbo pradžia	Darbo pabaiga	Įvertinimas
3	2007.05.08 16:24:36	2007.05.08 16:24:44	

Atidaryti darbą

DBazė

Papildyti Ieškoti Trinti Baigti

2.31 pav. Kontrolinių darbų duomenų bazės forma

Šioje duomenų bazėje įrašus galima papildyti, koreguoti, ieškoti, trinti. Pasirinkus norimą įrašą apie atliktą kontrolinę užduotį, galima peržiūrėti patį darbą.

Užduočių duomenų bazės forma

Užduočių duomenų bazės forma pateikiama **2.32 paveiksle**.

2.32 pav. Užduočių duomenų bazės forma

Šioje duomenų bazėje įrašus galima papildyti, ieškoti, ištrinti ir peržiūrėti pačią įrašo užduotį.

◆ **Programos pristatymas**

Modulis skirtas pristatyti programą vartotojui. Taip pat tai priemonė mokyti valdyti programą. Modulyje yra išsami instrukcija, kaip atlikti kontrolinę užduotį, mokyti savarankiškai ir kurti naują užduotį.

Modulio funkcijos:

- Pristatyti programą vartotojui;
- Pateikti instrukciją, kaip naudotis programa.

Modulio objektai

- Pasirinkčių forma;
- Instrukcijų forma.

Pasirinkčių forma

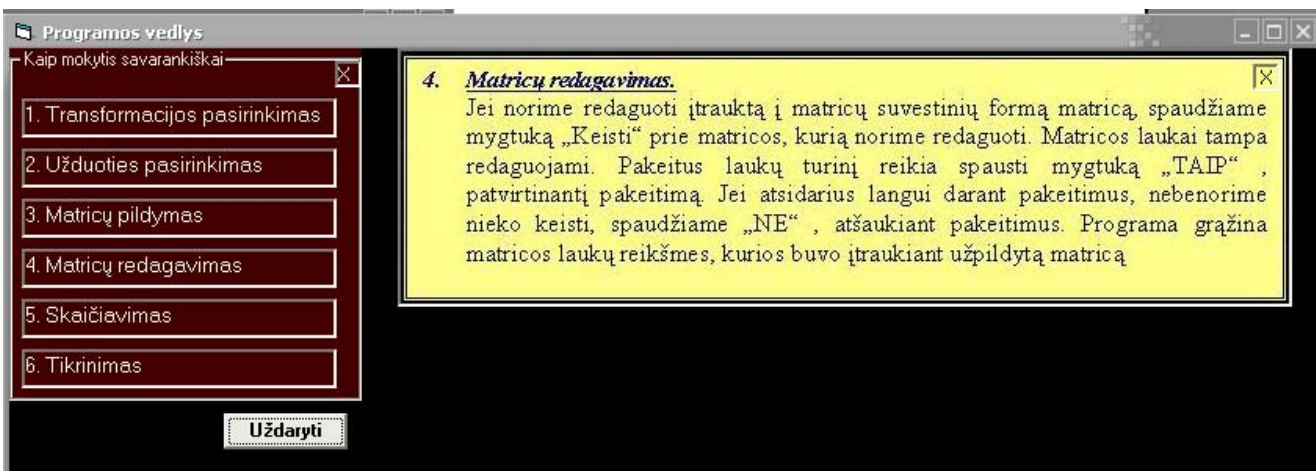
Tai forma, kurioje pateikiami galimi instrukcijų variantai (**2.33 pav.**).



2.33 pav. Programos pristatymo instrukcijų pasirinkimo langas

Instrukcijų forma

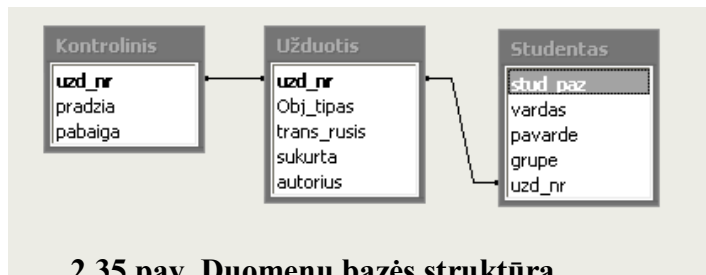
Formoje yra pasirinktos pagalbos instrukcijos pažingsniui. 2.34 paveiksle pateikiamas instrukcijų, kaip mokytis savarankiškai, langas. Pasirinkus punktą, atspausdinamas pranešimas.



2.34 pav. Instrukcijos, kaip mokytis savarankiškai, išskleidimas

Duomenų struktūra

Duomenų struktūra pateikiama 2.35 paveiksle:



2.35 pav. Duomenų bazės struktūra

Lentelės „Kontrolinis“ ir „Užduotis“ jungiasi per jungtį „vienas su vienu“ (One-To-One). Taip yra todėl, kad vienas studentas gali atlikti tik vieną kontrolinę užduotį. Tik dėstytojui leidus, galima antrą kartą spręsti užduotį, prieš tai dėstytojui panaikinus įrašą apie spręstą užduotį.

Lentelės „Užduotis“ ir „Studentas“ jungiasi per ryšį „vienas su daug“ (One-To-Many). Vieną užduotį skirtingu metu gali būti sprendę daugiau nei vienas studentas.

2.7. Testavimo medžiaga

Testavimas atliekamas dviem būdais:

1. Programos korektiškumo testavimas;
2. Programos veikimo su kritiniais duomenimis testavimas.

Programos korektiškumas testuojamas tiesiog pasirinkus atsitiktinę užduotį, tikrinant ar programos apskaičiuota transformacija atitinka teorinius skaičiavimus. Testo rezultatai pateikiami **2 priede**.

Programos veikimo su kritiniais duomenimis testavimas

2.2 lentelėje pateikiamas galimų klaidų, kurias gali daryti vartotojas, naudodamasis programa, sąrašas.

2.2 lentelė

Galimų klaidų sąrašas

Klaidos numeris	Klaidos tipas
1.	Matricos laukas užpildomas ne skaičiumi
2.	Užpildyti ne visi matricos laukai
3.	Tikrinant pagal taškus, įvedamas ne skaičius
4.	Tikrinant įvedamas ne tas skaičius
5.	Klaidingi prisijungimo duomenys
6.	Uždaromas neišsaugotas kontrolinis darbas
7.	Neteisingai užpildoma kontrolinio registracijos forma
8.	Neteisingai įvestas varianto numeris
9.	Vykdoma transformacija už koordinatinių ašies ribų

Toliau aprašomas klaidos atsiradimo požymis ir kaip ją panaikinti.

- **Matricos laukas užpildomas ne skaičiumi.** Pildant matricas, įvedama raidė, ar kitoks simbolis, o ne skaičius. Arba įvedamas trupmeninis skaičius, kai vietoj kablelio – simbolis „. “. Atsiranda

pranešimas: „Įvestas ne skaičius. Įveskite skaičių“. Kol matricos laukai užpildyti ne skaičiais, matrica neįtraukiama į suvestinių formą.

- **Užpildyti ne visi matricos laukai.** Į suvestinę galima įtraukti matricą, kurios ne visi laukai yra užpildyti. Matricos laukai gali būti tušti ir įtraukus, kai bandoma redaguoti matricą, ištrinant matricos lauko turinį. Vykdam skaičiavimą (paspaudus mygtuką „Skaičiuoti“), atsiranda pranešimas: „Ne visi matricų laukai yra užpildyti. Užpildykite visus matricos laukus ir spauskite SKAIČIUOTI“. Kol yra tuščių matricos laukų, skaičiavimai nevykdomi.

- **Tikrinant pagal taškus, įvedamas ne skaičius.** Atspausdinamas pranešimas kaip 1 punkte: „Įvestas ne skaičius. Įveskite skaičių“. Kol taško koordinatę nusakantys laukai užpildyti ne skaičiais, nevykdomas skaičiavimas ir taško atvaizdavimas.

- **Tikrinant įvedamas ne tas skaičius.** Taško koordinatės nusakantys laukai užpildomi ne tais skaičiais. Programa apskaičiuoja ir atvaizduoja tašką prieš ir po transformacijos su įvestais duomenimis. Norint įvesti kitus skaičius, pirmiau reikia ištrinti turinius iš visų tą tašką nusakančių laukų, tada pildomi laukai naujais skaičiais.

- **Klaidingi prisijungimo duomenys.** Jungiantis prie duomenų bazės ar prie naujos užduoties kūrimo formos, reikia įvesti vartotojo vardą ir slaptažodį. Įvedus neteisingus duomenis, atsiranda pranešimas: „Neteisingi prisijungimo duomenys. Jums čia negalima!“. Norint iš naujo jungtis, dar kartą pasirenkami punktai meniu juostoje. Teisingai suvedus duomenis, atsiranda pranešimas: „Prašome dirbti!“.

- **Uždaromas neišsaugotas kontrolinis darbas.** Bandant uždaryti neišsaugotą kontrolinį darbą, pasirodo pranešimas: „Darbas dar neišsaugotas. Jei norite išsaugoti darbą, spauskite TAIP. Jeigu norite uždaryti langą neišsaugojus darbo, spauskite NE“.

- **Neteisingai užpildoma kontrolinio registracijos forma.** Šią klaidą gali ištaisyti tik administratoriaus teisės turintys vartotojai, todėl studentas, prieš kontrolinį darbą pildydamas registracijos formą, turi būti labai atidus. Atlikus kontrolinį darbą, bandant išsaugoti, studentas mato atskiroje formoje registracijos duomenis – vardą, pavardę, grupę, varianto numerį, darbo pradžios ir pabaigos laiką. Studentas, atlikęs kontrolinį darbą, šių duomenų negali keisti.

▪ **Neteisingai įvestas varianto numeris.** Galimi du klaidos atvejai: **1.** Įvestas ne tas, bet egzistuojantis varianto numeris (pvz., dėstytojas nurodo įvesti „1“, o studentas įveda „11“ varianto numerį). Jei nori pakeisti varianto numerį, uždaro programą ir pasileidžia iš naujo. Pasirinkus kontrolinį darbą, įvedamas teisingas varianto numeris. **2.** Įvedamas neegzistuojantis varianto numeris. Pasirodo pranešimas: „Tokio varianto numerio nerasta. Įveskite kitą varianto numerį“.

▪ **Vykdoma transformacija už koordinąčių ašies ribų.** Programa bet kuriuo atveju vykdo matricų daugybą, jei matricos užpildytos skaičiais. Tačiau, jei apskaičiuotos taškų reikšmės yra už koordinąčių ašies ribų, atspausdinamas pranešimas: „Transformuojamos figūros taškai yra už koordinąčių ašies ribų“. Ištaisyti šią klaidą galima redaguojant užpildytas matricas Matricų Suvestinių formoje, paspaudus prie redaguojamos matricos mygtuką „Keisti“. Pakeitus laukų reikšmes būtina patvirtinti pakeitimą (pasirodžiusiame lange su užrašu: „Ar vykdyti pakeitimus?“ spausti mygtuką OK).

Išvados

1. Kuriama programa mokymosi tikslais;
2. Programa skirta dviejų tipų vartotojams – paprastas vartotojas ir administratorius;
3. Išskirti funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai kuriamai sistemai;
4. Programiniai objektai suskirstyti į paketus, kur pagrindinį vaidmenį atlieka *Skaičiavimų* paketas;
5. Atliktas programos testavimas pagal duomenų korektiškumą ir programos veikimą su kritiniais duomenimis.

3. VARTOTOJO DOKUMENTACIJA

Vartotojo dokumentacija skirta vartotojui susipažinti su programa, jos diegimu, veikimu ir kita susijusia informacija. Vartotojo dokumentacija skirstoma į:

1. Funkcinį programos aprašymą;
2. Vartotojo instrukciją;
3. Diegimo vadovą;
4. Reikalavimus techninei ir programinei įrangai.

Funkcinis programos aprašymas. Aprašomos visos programos galimybės ir kiekviena funkcija.

Vartotojo instrukcija, Aprašomi visi veiksmai naudojantis programa. Sistema suskirstoma į programinius modulius tam, kad vartotojui būtų paprasčiau suprasti instrukciją, naudojant vieną ar kitą darbo su programa funkciją.

Diegimo vadovas. Aprašoma instrukcija administratoriui, kaip įiegti programą kompiuteryje. Pateikiamas programą sudarančių failų sąrašas.

Reikalavimai techninei ir programinei įrangai. Nurodomi minimalūs reikalavimai techninei ir programinei įrangai, bendradarbiaujančios ir konfliktuojančios programos.

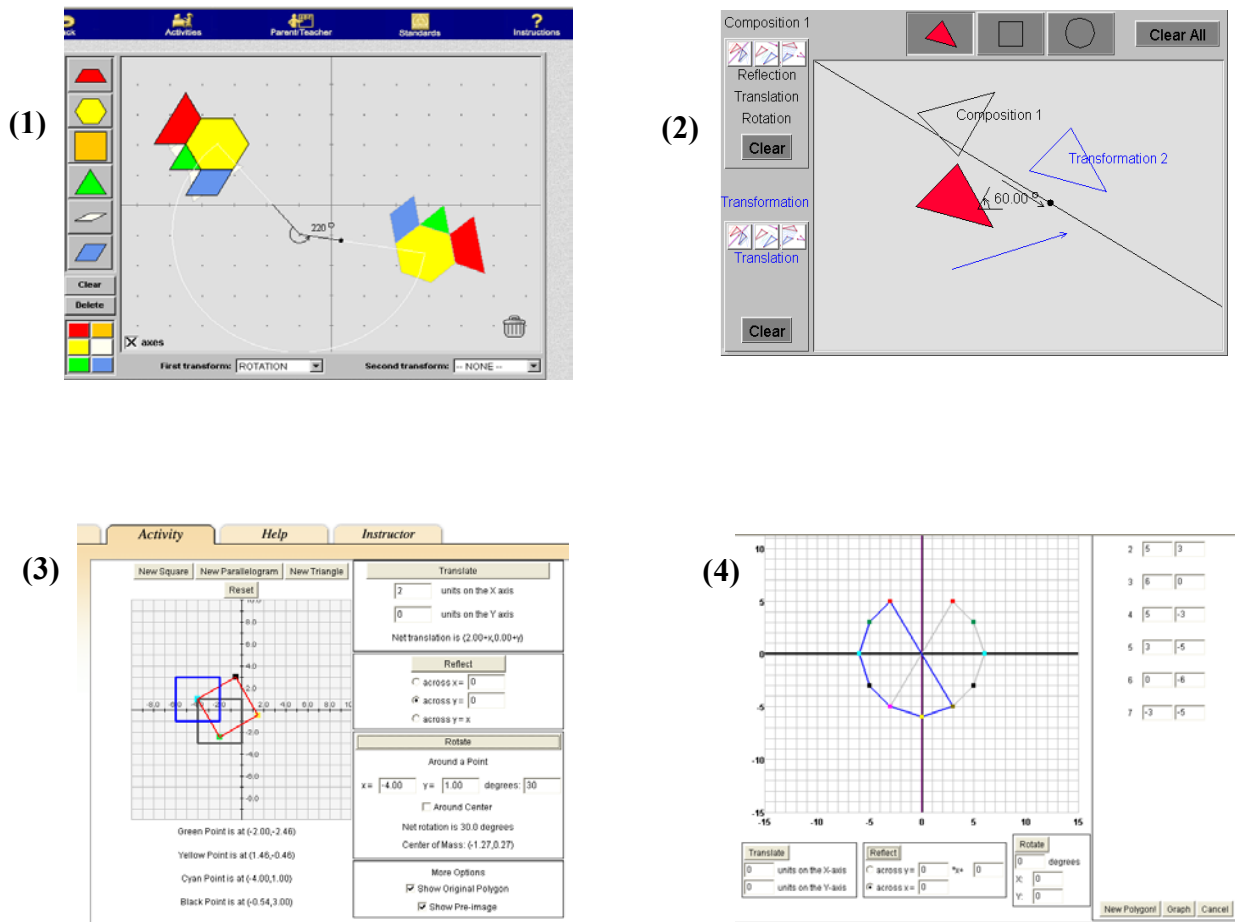
Vartotojo dokumentacija pateikiama **3 PRIEDE.**

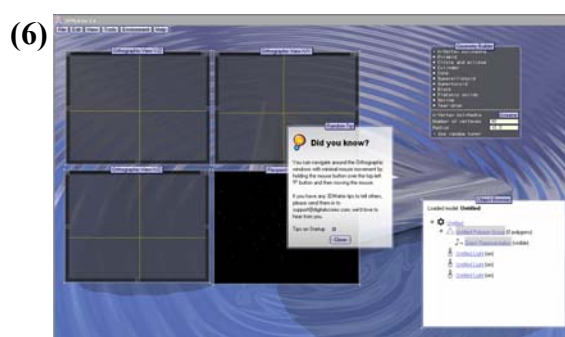
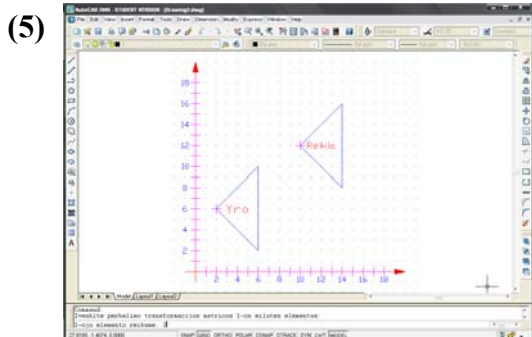
4. PRODUKTO KOKYBĖS ĮVERTINIMAS

Programa buvo įdiegta Kauno Technologijos universitete, tačiau dėl laiko stokos pagrindinių vartotojų – studentų ir dėstytojų, nebuvo išbandyta. Todėl programos kokybė bus vertinama lyginant su kitomis darbe pristatytomis programomis (**1.4. skyrius - Grafinių primityvų geometrinių transformacijų demonstracinių ir mokomųjų realizacijų pavyzdžiai**).

Funkciniu požiūriu kuriamą sistemą galima lyginti tik su **3, 4 ir 5** programomis nes **1 ir 2** programos neturi skaitinių reikšmių. Pagrindiniai funkciniai sistemos reikalavimai- galimybė mokytis atlikti transformacijas, atlikti kontrolinę užduotį ir kurti naują užduotį. Nefunkciniu požiūriu galima lyginti visas pristatytas sistemas. Kiekviena iš jų turi savo privalumų ir trūkumų.

4.1 paveiksle pateikiami visų programų fragmentai.





4.1 pav. Analizuojamų panašių programų fragmentai

Programos lyginamos pagal šiuos kriterijus:

1. mokymosi galimybė.
2. galimybė atlikti kontrolinę užduotį.
3. galimybė kurti naują užduotį.
4. duomenų įvedimas.
5. peržiūra ir tikrinimas.
6. saugumas.
7. grafika.
8. informatyvumas.
9. vartotojo sąsaja.

1. **Mokymosi galimybė.** Visos šios programos tinkamos mokymuisi. (1) ir (2) daugiau tinka susipažinimui kaip vykdoma transformacija. Čia nėra skaitinių reikšmių, todėl tikslios transformacijos vykdyti negalima. (3) programa artimiausia kuriamai sistemai. Tačiau mano kuriamoje sistemoje daugiau transformacijų rūšių. Sistemos privalumas prieš (3) – galimų reikšmių aibė. Pastarosios programos mažiausios padalos vertė – 0,01, tačiau tiek x tiek y ašių reikšmių aibė $(-10; 10)$. Tai reiškia, kad matricos laukus tektų pildyti trupmeniniais skaičiais. (5) programa buvo sukurta mokymosi tikslais. Jos veikimas analogiškas mano kuriamai sistemai. Pildomos matricos ir stebimas transformacijos vaizdas grafikos lauke. (6) programa tinkama mokytis trimačių vaizdų transformavimui. Daugybė nefunkcinių privalumų vaizdingumui didinti. Platus transformuojamų figūrų pasirinkimas. Didesnė dalis analizuojamų programų tinkamos stebėti transformacijas, o ne pasitikrinti savo žinias. Tik (5) programoje suformuluota užduoties sąlyga, ją įvykdęs studentas gali spręsti, ar įsisavino teorines transformacijos žinias. Kuriamoje sistemoje

ne tik yra savarankiško mokymosi galimybė, bet ir pateikiami užduočių grafiniai pavyzdžiai. Studentas, žiūrėdamas paveiksle pateiktas užduotis, gali išsirinkti jam patikusį variantą.

2. Galimybė atlikti kontrolinę užduotį. Tik (5) programa turi šią galimybę. Tačiau čia atliktas darbas neišsaugojamas. Dėstytojas turi įvertinti atliktą užduotį iš karto, kai tik studentas ją atlieka. Kuriamoje sistemoje yra galimybė darbą išsaugoti. Prieš pradėdant spręsti užduotį, studentas turi užpildyti registracijos formą, kurios duomenys automatiškai išsaugomi duomenų bazėje, kai tik studentas paspaudžia mygtuką „Išsaugoti“.

3. Galimybė kurti naują užduotį. Tokią galimybę turi (4) programa. Programos privalumas – paprastas figūros kūrimas ir transformacija. Įvedus kuriamos figūros kampų skaičių, programa nubraižo standartinę tiek kampų turinčią figūrą. Pateikiamos priemonės tos figūros taškų padėtims keisti ir transformuoti pačią figūrą. Programos trūkumas – negalima išsaugoti užduoties. Mano kuriamoje sistemoje pateikiami jau sukurtų figūrų pavyzdžiai, kurie yra naujos užduoties pagrindas. Skirtingai nuo (4) programos, galima keisti figūros formą tik transformacijų pagalba, o ne kiekvieno figūros kampinio taško padėtį.

4. Duomenų įvedimas. (1) ir (2) programose nėra galimybės duomenims įvesti. (3), (4) ir (6) programose įvedama tik konkreti transformacijos reikšmė. Tai nėra labai tinkama mokantis transformacijų valdymo remiantis matematiniais aprašais. Mano kuriamos sistemos privalumas – transformacijos vykdomos pildant matricas. Tačiau galima naudotis ir pagalba, kai užpildomi visi standartiniai laukai, o studentas pildo tik kintančius laukus. Taip sudaroma galimybė mokytis transformacijų valdymo matricų pagalba, matant standartines matricų išraiškas. (5) programoje transformacijos vykdomos matricų pagalba. Tačiau čia nepatogus matricų pildymas. Matricos pildomos nuosekliai įrašant kiekvieno elemento reikšmę. Mano kuriamos sistemos privalumas – matricą galima pildyti nebūtinai nuo pirmo elemento. Svarbiausia, kad visi matricos laukai būtų užpildyti. Dar vienas privalumas – matomos visos užpildytos matricos, ko negalima matyti (5) programoje.

5. Peržiūra ir tikrinimas. Tik (6) programa turi išsaugojimo galimybę. Todėl tik čia galima atversti transformuotą figūrą ir peržiūrėti. Tačiau tai ne žinių patikrinimui skirta programa. (5) mokomojoje programoje nėra tikrinimo ir peržiūros galimybė. Tik AutoCad programos dialogo eilutėje galima pamatyti po vieną įvesto matricos lauko reikšmes, bet tai nepatogu, nes nesimato pilnos matricos. Ar atlikta transformacija yra teisinga, sprendžiame tik iš programos pranešimų: TEISINGAI – jei užduotis

atlikta teisingai, NETEISINGAI – jei užduotis atlikta neteisingai. Mano kuriamoje sistemoje yra galimybė atlikus kontrolinę užduotį, ją išsaugojus (tai būtina sąlyga), peržiūrėti pildymo eigą ir patikrinti, ar gauta transformacijų matrica teisinga. Taip pat patikrinti ar teisinga transformacija per tris įvedamus taškus, kai įvedamos pradinės figūros koordinatės, programa apskaičiuoja ir atvaizduoja grafike transformuotos figūros atitinkamas koordinates. Tokią peržiūrą studentas gali vykdyti dar neuždaręs kontrolinės užduoties. Dėstytojas studento atliktą užduotį gali bet kada, atsivertęs kontrolinių darbų duomenų bazę, pasirinkęs norimo studento įrašą. Šiame įrašė laukas „Įvertinimas“ yra tuščias. Peržiūrėjęs dėstytojas studento atliktą darbą tame lauke įrašo pažymį.

6. Saugumas. Visos analizuojamos sistemos yra demonstracinės, todėl nėra vartotojui nepasiekiamų punktų. Kuriamoje sistemoje ne visi programos moduliai pasiekiami studentui. Tik administratoriaus teises turintys vartotojai – dėstytojai ir mokytojai, turi galimybę kurti naujas užduotis ir prisijungimą prie duomenų bazės. Apsauga reikalinga tam, kad dėstytojas galėtų kurti naujas užduotis kontroliniam patikrinimui. Duomenų bazėse saugoma visa informacija apie studento atliktą kontrolinę užduotį. Kitas programos reikalavimas – studentas, norintis peržiūrėti savo atliktą kontrolinį darbą, privalo pradžioje jį išsaugoti. Toks reikalavimas keliamas todėl, kad studentas, negavęs teisingo transformacijos rezultato, jį patikrinęs, mato teisingos transformacijos šabloną, tada užduoties neišsaugojęs, vykdo ją per naują, siekdamas gauti reikalingą matricų daugybos rezultatą. Kitos programos apsaugos yra duomenų įvedimui. Įvedus nekorektiškus duomenis (ne skaičius) pildant matricas, programa atspausdina pranešimą: „Įvestas ne skaičius“ ir prašo pakartoti įvedimą. Bandant vykdyti skaičiavimus, kai pildomų matricų laukai ne visi užpildyti, programa atspausdina pranešimą: „Yra tuščių matricos laukų“ ir prašo juos užpildyti. Duomenų įvedimo apsaugas turi (3), (4), (5) ir (6) programos.

7. Grafika. Labiausiai išsiskiria (6) programa, turinti gerą grafiką, kai galima keisti ir figūros spalvas, ir šešėlius. Dar vienas jos privalumas – pažymėjus tašką perspektyviniame grafike, šis taškas ir jam priklausanti plokštuma atvaizduojama ir visose trijose koordinačių plokštumose. Daug paprastesnė, bet irgi vaizdinga grafika yra (1) programoje. O (3), (4), (5) ir mano kuriamos sistemos grafika daug paprastesnė, kai figūras sudaro tam tikri taškai, sujungti linijomis.

8. Informatyvumas. Daugiausia pagalbos langų turi (6) programa. Aprašytas kiekvienas punktas. Galima pagalbą išsikviesti per meniu juostą, arba paspaudus dešinį pelės mygtuką. (1), (2), (3) ir (4) programos turi standartinius pagalbos meniu punktus, kur galima rasti programos aprašymą. (6) programos privalumas – kiekvienam veiksmui galima išsikviesti pagalbą, nereikia ieškoti informacijos

pačiose instrukcijose. Mano pristatomoje sistemoje pagalbą galima išsikviesti per meniu juostą, punktas “Apie...”. Čia informacija skirstoma į programos aprašymą ir programos instrukciją. Pirmu atveju aprašoma pati programa ir jos galimybės. Antru atveju darbo su programa instrukcija pažingsniui. Pasirinkus konkrečią temą (pvz., kaip atlikti kontrolinį darbą), programa pateikia lentelę, kurioje yra darbo su programa etapai. Užėjus ant konkretaus punkto, atverčiamas išsamus veiksmo aprašymas. Kitas būdas gauti instrukciją – tiesiogiai atverstose formose paspausti langelį su simboliu “?”. Atverčiamas informacinis langas, kuriame aprašomi visi galimi toje formoje veiksmai.

9. Vartotojo sąsaja. Patraukliausia (6) programos vartotojo sąsaja dėl savo dizaino ir programos įrankių pilnumo. Vartotojas, nemokėdamas naudotis programa, gali greitai ją įsisavinti. Lengvai suprantamos (1), (2), (3) ir (4), tačiau jos turi nepalyginamai mažiau galimybių, todėl ir jų įsisavinimas trunka žymiai trumpiau. Kuriamai sistemai dizainas nebuvo svarbiausias kriterijus. Pirmiau norėta išpildyti jos funkcinius reikalavimus. Tačiau tam, kad programa būtų naudojama ir nebūtų atmesta vartotojo kaip naujas produktas, ateityje reikia nuodugniau išanalizuoti, ar spalvos, langų formos ir grafika yra pakankamai priimtini vartotojui.

Išvados

1. Lygintos analizuojamos programos tarpusavyje, siekiant išanalizuoti jų privalumus ir trūkumus.
2. Nei viena programa neatitinka vartotojo keliamų reikalavimų, tačiau kiekviena turi savo privalumų ir trūkumų.
3. Siekiama išanalizuoti privalumus, kaip idėjas kuriamai sistemai. Trūkumų analizė gali padėti išvengti analogiškų programų klaidų.

IŠVADOS

1. Kuriant naują sistemą svarbu išsiaiškinti vartotojo keliamus reikalavimus. Atlikta išsami analogiškų sistemų analizė, siekiant išsiaiškinti jų privalumus ir trūkumus. Programos analizuotos atsižvelgiant į keletą kriterijų: funkcijų sąrašas, vartojimo paprastumas, informacijos išsamumas, dizainas ir vartotojo sąsaja. Daugumos analizuotų programų privalumas – darbas interaktyviuoju režimu. Visos analizuotos programos turi per mažai priemonių transformacijai atlikti. Dauguma jų leidžia atlikti tris pagrindines – perkėlimo, pasukimo ir atspindžio transformacijas. Kuriama sistema pateikia priemones be šių trijų transformacijų dar mastelio ir šlyties transformacijas atlikti.
2. Programa realizuota remiantis transformacijų matricų teorija. Pagrindines funkcijas atlieka *Skaičiavimo* paketas, kurio pagrindinė funkcija – gauti užpildytų matricų sandaugos rezultatą – transformacijų matricą.
3. Sistema suskirstyta į paketus. Kiekvienas paketas turi savo klases, o kiekviena klasė metodus. Analizuojami šie programiniai komponentai, siekiant nustatyti tarpusavio sąveikas. Programos komponentų ir ryšių išaiškinimas naudingas programos kodo realizavimui.
4. Programos vartotojai dviejų tipų – paprastas vartotojas, galintis atlikti kontrolinę užduotį, mokytis savarankiškai ir naudotis programos pagalba. Administratoriaus teises turintis vartotojas be šių funkcijų, dar gali kurti ir išsaugoti naujas užduotis, peržiūrėti kontrolinių darbų duomenų bazę ir įvertinti atliktus darbus.
5. Programa skirstoma į modulius, kurie kiekvienas turi savo funkcijas. *Savamokslis* skirtas savarankiškam transformacijų valdymo studijavimui, *Kontrolinis* skirtas patikrinti žinias, *Nauja Užduotis* – užduočiai kurti, *Užduočių DB* – kontrolinių darbų ir naujų užduočių išsaugojimui.
6. Atliktas sistemos kokybės ir patikimumo vertinimas. Kokybei vertinti lyginama sistema su analogiškais sistemomis. Išskirti konkretūs vertinimo kriterijai. Patikimumui vertinti pateiktas galimų klaidų sąrašas ir būdai, kaip atstatyti programą, arba išvengti klaidų. Taip siekiama užtikrinti sklandų vartotojo darbą ir pademonstruoti programos patikimumą.
7. Programą galima plėsti, didinant jos funkcijų sąrašą, gerinant grafiką, saugumą ir kitas savybes. *Idėjos tobulinant sistemą:*
 - Administratoriaus teises turintis vartotojas pats nustato vertinimo kriterijus. Programa, įvertindama kriterijus, sugeneruoja įvertinimą;
 - Sudaryti galimybę kiekvienam vartotojui kurti ir išsaugoti užduotį;
 - Priemonės administratoriui keisti langų dizainą;

- Galimybė išsaugoti dar nebaigtą spęsti užduotį, mokantis transformacijų valdymo;
 - Koordinacijų sistemos transformacija. Tai yra, galimybė keisti koordinacijų pradžios vietą, mastelį, mažiausio žingsnio dydį;
 - Galimybė naudoti programą per internetą.
8. Pristatomos programos privalumai prieš kitas analogiškas programas yra galimybė kurti užduotį, atlikti kontrolinę ir mokytis savarankiškai. Didžiausias privalumas – visos šios funkcijos vienoje programoje.
9. Programos realizacijai kodą sudaro 5800 eilučių.

LITERATŪRA

- [1] **Bill Burchard, David Pitzer, Bajaj Samir, Harrington David, Peterson Michael Todd.** Inside AutoCAD 2000. Indianapolis: New Riders, 1999. – 1100 p. (+ CD). D186972 IF.
- [2] **Daunienė S., Valiūnas J., Židonienė A.** Inžinerinė grafika: metodiniai nurodymai ir užduotys. Kaunas: Technologija, 2001. – 33 p. E27165 EA(10), ME.
- [3] **Digital Scores Pty Ltd.** 3DMatrix 1.6, www.digitalscores.com/3dmatrix (žr. 2007.04.02).
- [4] **Foley James D., Van Dam Andries, Feiner Steven K., Hughes John F.** Computer graphics: principles and practice. Addison-Wesley Publishing Company, 1996. – 1175 p. D183421 IF.
- [5] **Hearn Donald, Baker M. Pauline.** Computer graphics. C version. Prentice Hall, 1997.
- [6] **Kauno Technologijos universitetas,** Kompiuterinės grafikos sistemos modulio paskaitų skaidrės, http://oras.if.ktu.lt/moduliai/P175B505/Grafika/Paskaitu_skaidres.
- [7] **Kauno Technologijos universitetas,** Transformacija.lsp, http://oras.if.ktu.lt/moduliai/P175B505/Grafika/Laboratoriniai_darbai/, (žr. 2007.05.01).
- [8] **Lenkevičius A., Matickas J.** Kompiuterinė grafika. Kaunas: Technologija, 2002. – 248 p.
- [9] **National Council of teachers of matematics,** Principles and standards for school mathematics, <http://standards.nctm.org/document/eexamples/chap6/6.4/part3.htm> (žr. 2007.04.10).
- [10] **Ostreika A.** Programavimo Visual Basic pagrindai. Kaunas: Technologija, 2005.- 80p.
- [11] **PC Magazine,** Definition of: graphics pipeline, http://www.pcmag.com/encyclopedia_term/0,2542,t=graphics+pipeline&i=43933,00.asp (žr. 2007.05.20)
- [12] Rastrinė ir vektorinė grafika, <http://www.kf.vu.lt/~public/ib4/jolanta/zinios/rastine...htm> (žr. 2007.05.20).
- [13] **Shodor education foundation,** Transmographer, <http://www.shodor.org/interactivate/activities/Transmographer/> (žr. 2007.04.10).
- [14] **Shodor education foundation,** Transmographer2, http://www.shodor.org/interactivate/activities/TransmographerTwo/?version=1.5.0_11&browser=MSIE&vendor=Sun_Microsystems_Inc (žr. 2007.04.10).
- [15] **Sykes Timothy Sean.** AutoCAD 2000: one step at a time. Prentice Hall, 2000. – 789 p. E27048 CB.
- [16] **Starkus B.** Visual Basic 6 Jūsų kompiuteryje. Kaunas: Smaltijos leidykla, 2002. – 239p.
- [17] **Utah State university,** National Library of virtual manipulatives, http://nlvm.usu.edu/en/nav/topic_t_3.html (žr. 2007.05.01).

TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS

Rastrinis – taškinis.

Transformacija – vaizdo formos ir padėties keitimas.

DB – duomenų bazė.

1 PRIEDAS. Grafinių transformacijų matematiniai aprašai

1 lentelė

Dvimačių vaizdų transformacijos matematiniai aprašai

Transformacijos rūšis		Transformacijų matricos
Perkėlimas		$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ T_x & T_y & 1 \end{bmatrix}$
Pasukimas		$\begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
Mastelis		$\begin{bmatrix} S_x & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
Atspindys	Apie x ašį	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
	Apie y ašį	$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
	Apie XY plokštumą	$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
Šlytis	x ašies kryptimi	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ L_x & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
	y ašies kryptimi	$\begin{bmatrix} 1 & L_y & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

2 lentelė

Trimačių vaizdų transformacijos matematiniai aprašai

Transformacijos rūšis		Transformacijų matricos
Perkėlimas		$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ h & k & l & 1 \end{bmatrix}$
Pasukimas	Apie x ašį	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ 0 & -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
	Apie y ašį	$\begin{bmatrix} \cos \theta & 0 & -\sin \theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin \theta & 0 & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
	Apie Z ašį	$\begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
Mastelis		$\begin{bmatrix} a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e & 0 & 0 \\ 0 & 0 & j & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
Atspindys	Apie XY plokštumą	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
	Apie YZ plokštumą	$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
	Apie XZ plokštumą	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Šlytis	x ašies atžvilgiu	$\begin{bmatrix} 1 & S_{xy} & S_{xz} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
	y ašies atžvilgiu	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ S_{yx} & 1 & S_{yz} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
	z ašies atžvilgiu	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ S_{zx} & S_{zy} & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

3 lentelė

Aksonometrinių vaizdų transformacijos matematiniai aprašai

Projekcijos ašys	Transformacijų matricos	Paaškinimas
x	$\begin{bmatrix} 0 & \cos \theta \cdot \sin \phi & -\sin \phi & 0 \\ 0 & \cos \phi & 0 & 0 \\ 0 & \sin \theta \cdot \sin \phi & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	Pasukama kampu θ apie y ir kampu ϕ apie z ašis
y	$\begin{bmatrix} \cos \phi & 0 & 0 & 0 \\ -\cos \theta \cdot \sin \phi & 0 & \sin \theta & 0 \\ \sin \theta \cdot \sin \phi & 0 & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	Pasukama kampu θ apie x ir kampu ϕ apie z ašis
z	$\begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \cdot \sin \phi & 0 & 0 \\ 0 & \cos \phi & 0 & 0 \\ \sin \theta & -\cos \theta \cdot \sin \phi & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	Pasukama kampu θ apie x ir kampu ϕ apie y ašis

4 lentelė

Perspektyvinių vieno taško transformacijos matematiniai aprašai

Projektavimo centro ašis	Transformacijų matricos
x	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & p \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
y	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & q \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
z	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & r \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

5 lentelė

Perspektyvinių dviejų taškų projekcijų matematiniai aprašai

	Projektuojama į x ašį	Projektuojama į y ašį	Projektuojama į z ašį
Pasukimas apie x ašį	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & q \\ 0 & \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ 0 & -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & m & n & l \cdot q + 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sin \alpha & r \cdot \cos \alpha \\ 0 & 0 & \cos \alpha & -r \cdot \sin \alpha \\ l & 0 & n & r \cdot m + 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & 0 & p \cdot \sin \alpha \\ 0 & -\sin \alpha & 0 & p \cdot \cos \alpha \\ l & m & 0 & p \cdot n + 1 \end{bmatrix}$
Pasukimas apie y ašį	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & -\sin \alpha & q \cdot \cos \alpha \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \cos \alpha & q \cdot \sin \alpha \\ 0 & m & n & l \cdot q + 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \cos \alpha & 0 & -\sin \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & r \\ \sin \alpha & 0 & \cos \alpha & 0 \\ l & 0 & n & m \cdot r + 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \cos \alpha & 0 & 0 & -\sin \alpha \cdot r \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin \alpha & 0 & 0 & r \cdot \cos \alpha \\ l & m & 0 & r \cdot n + 1 \end{bmatrix}$
Pasukimas apie z ašį	$\begin{bmatrix} 0 & \sin \alpha & 0 & q \cdot \cos \alpha \\ 0 & \cos \alpha & 0 & -q \cdot \sin \alpha \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & m & n & l \cdot q + 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \cos \alpha & 0 & 0 & r \cdot \sin \alpha \\ -\sin \alpha & 0 & 0 & r \cdot \cos \alpha \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ l & 0 & n & m \cdot r + 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha & 0 & 0 \\ -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & p \\ l & m & 0 & n \cdot p + 1 \end{bmatrix}$

6 lentelė

Stačiakampių projekcijų matematiniai aprašai

	Transformacijų matricos
Projekcija į xy plokštumą	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
Projekcija į xz plokštumą	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
Projekcija į yz plokštumą	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

7 lentelė

Įžambiųjų projekcijų matematiniai aprašai

	Transformacijų matricos
Projekcija į xy plokštumą	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ l_1 \cdot \cos \beta & l_1 \cdot \sin \beta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
Projekcija į xz plokštumą	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ l_1 \cdot \cos \beta & 0 & l_1 \cdot \sin \beta & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
Projekcija į yz plokštumą	$\begin{bmatrix} 0 & l_1 \cdot \cos \beta & l_1 \cdot \sin \beta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Transformacija tarp langų

Lango transformavimas iš pasaulio koordinačių į normalizuotą:

$$\begin{bmatrix} M_x & 0 & 0 \\ 0 & M_y & 0 \\ (-M_x \cdot x_{w\min} + x_{v\min}) & (-M_y \cdot y_{w\min} + y_{v\min}) & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Čia: } M_x = \left(\frac{x_{v\max} - x_{v\min}}{x_{w\max} - x_{w\min}} \right), \quad M_y = \left(\frac{y_{v\max} - y_{v\min}}{y_{w\max} - y_{w\min}} \right)$$

x_v, y_v – transformuotos lango koordinatės x ir y , kur $x_{v\min}$ ir $y_{v\min}$ – lango minimalios reikšmės x ir y koordinačių ašyse, $x_{v\max}$ ir $y_{v\max}$ – lango maksimalios reikšmės x ir y koordinačių ašyse.

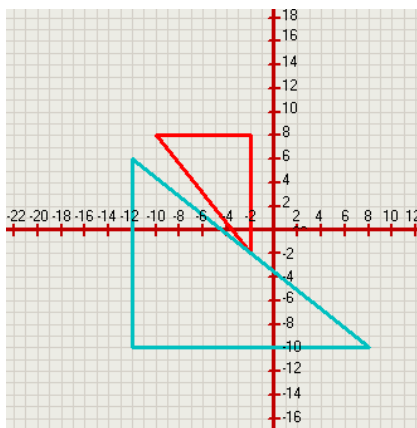
2 PRIEDAS. Programos testavimo medžiaga

Testavimui pasirenkamas atsitiktinis Savamokslio dvimačių objektų Kompozicinės transformacijos užduoties variantas.

Testavimo etapai:

- ◆ Apskaičiuojamas matricų daugybos rezultatas ir taškų koordinatės po transformacijos, naudojant transformacijų matematinius aprašus;
- ◆ Atliekama užduotis naudojantis sukurta programa;
- ◆ Palyginami skaičiavimų rezultatai.

Sąlyga: naudojant visas transformacijų rūšis atlikti transformaciją, pateiktą 1 paveiksle, kai raudona figūra – pradinė figūros būseną, mėlyna – galinė figūros būseną, į kurią reikia transformuoti.



1 pav. Testuojamos programos uždavinio sąlyga

Atliekamos transformacijos: 1 - perkėlimo, 2 - atspindžio, 3 - pasukimo, 4 - mastelio, 5 - perkėlimo.

Transformacijų matematiniai aprašai pateikiami 8 lentelėje:

1 lentelė

Užduoties transformacijų matricos ir jų sandauga

Perkėlimo	Atspindžio apie x ašį	Pasukimo	Mastelio	Perkėlimo	Sandauga
$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 8 & -10 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & -2 & 0 \\ -2 & 0 & 0 \\ 4 & -14 & 1 \end{bmatrix}$

Pradinės ir transformuotos figūros taškų koordinatės pateikiamos 2 lentelėje

2 lentelė

Pradinės ir transformuotos figūros taškų koordinatės

	1 taškas	2 taškas	3 taškas
Pradinės koordinatės	(-2; -2)	(-10; 8)	(-2; 8)
Galinės koordinatės	(8; -10)	(-12; 6)	(-12; -10)

Atliktos užduoties ir patikrintų taškų rezultatai pateikiami 2 paveiksle:

The image shows a software interface for matrix operations. On the left, a window titled 'Matricų suvestinė' (Matrix Summary) displays a list of matrices. A 'Transformuota matrica' (Transformed Matrix) window shows the result of the multiplication: $\begin{bmatrix} 0 & -2 & 0 \\ -2 & 0 & 0 \\ 4 & -14 & 1 \end{bmatrix}$. Below it, a 'Tikrinimas per taškus' (Check by points) window shows the transformation of three points: $\begin{bmatrix} -2 & -2 & 1 \\ -10 & 8 & 1 \\ -2 & 8 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 & -2 & 0 \\ -2 & 0 & 0 \\ 4 & -14 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8 & -10 & 1 \\ -12 & 6 & 1 \\ -12 & -10 & 1 \end{bmatrix}$. On the right, a 'grafikos' (graphics) window shows a coordinate system with a red triangle representing the original figure and a green triangle representing the transformed figure. A yellow box with the text 'TEISINGAI!' (CORRECT!) is displayed on the screen.

2 pav. Atliktos užduoties programos fragmentas

Čia a – užpildytos transformacijų matricos, b – matricų sandaugos rezultatas, c – pradinės figūros taškų koordinatžių reikšmės, d – transformuotos figūros taškų koordinatžių reikšmės, kurios atvaizduotos grafiškai (f).

3 PRIEDAS. Vartotojo dokumentacija

3.1. Sistemos funkcinis aprašymas

Sistema atlieka šias funkcijas:

Pateikia priemones mokytis transformacijų valdymo:

- ◆ Grafinius užduočių pavyzdžius, iš kurių galima išsirinkti norimą užduotį;
- ◆ Matricų suvestinių formą, kurioje įtraukiamos matricos, reikalingos transformacijai atlikti;
- ◆ Pildymo matricą, skirtą užpildyti ir perduoti duomenis į matricų suvestinių langą. Ši forma turi pagalbos meniu, iš kurio pasirinkus norimą transformaciją, užpildomi standartiniai konkrečios transformacijos laukai;
- ◆ Grafikos lauką, kuriame atvaizduojama užduoties sąlyga – pradinė ir galinė figūros padėtys. Šioje formoje atspausdinta ir užduoties sąlyga bei paaiškinimai, ką grafike kokia spalva reiškia. Taip pat šioje formoje yra laikmatis, kuris daugiau skirtas kontrolinei užduočiai spręsti. Išsprendus užduotį ir tikrinantis sprendimą pagal tris taškus, grafike atvaizduojami nurodyti pradinės ir transformuotos figūrų taškai.
- ◆ Pasitikrinimo galimybę, tikrinantis transformacijų matricą ir taškų koordinatijų sistemoje padėties kitimą, kuris atvaizduojamas grafiškai.

Pateikia priemones atlikti kontrolinę užduotį:

- ◆ Pildymo matricą;
- ◆ Grafikos lauką;
- ◆ Matricų suvestinių formą;
- ◆ Registracijos formą, kurioje saugomi duomenys apie užduotį atliekantį studentą ir laiką, kurį jis sugaišta šiai užduočiai;
- ◆ Tikrinimosi galimybę.

Pateikia priemones naujai užduočiai kūrėti ir išsaugoti:

- ◆ Grafinius figūrų pavyzdžius, kurie bus naujos užduoties pagrindas;
- ◆ Apskaičiuotas pradinės ir galinės figūros padėties reikšmes;
- ◆ Pasitikrinimo galimybę ir figūros taškų grafinį atvaizdavimą;
- ◆ Išsaugojimo galimybę, nurodant objekto tipą, transformacijos rūšį ir užduoties pavadinimą.

Pateikia priemones užduočių duomenų bazei valdyti:

- ◆ Įtraukti ir peržiūrėti įrašus apie atlikusius užduotis studentus;
- ◆ Peržiūrėti atliktas užduotis;

- ◆ Įvertinti atliktas užduotis;
- ◆ Peržiūrėti visas užduotis, esančias duomenų bazėje;
- ◆ Vykdyti paiešką;
- ◆ Trinti užduotis;

Pateikiamas programos aprašymas su naudojimosi intrukcija ir galimų problemų, susijusių su programos naudojimu, sprendimu.

3.2. Sistemos vadovas. Detalus programos funkcijų aprašymas

Programą sudaro šie moduliai:

1. Savamokslis;
2. Kontrolinis;
3. Nauja užduotis;
4. Užduočių DB;
5. Programos aprašymas (Apie...)

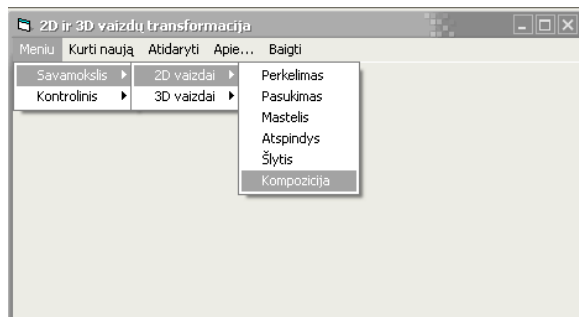
Savamokslis

Darbas su Savamoksliu susideda iš tokių etapų:

1. Objekto tipo ir transformacijos rūšies pasirinkimas;
2. Užduoties pasirinkimas;
3. Matricų pildymas;
4. Skaičiavimas;
5. Tikrinimas.

1. Objekto tipo ir transformacijos rūšies pasirinkimas

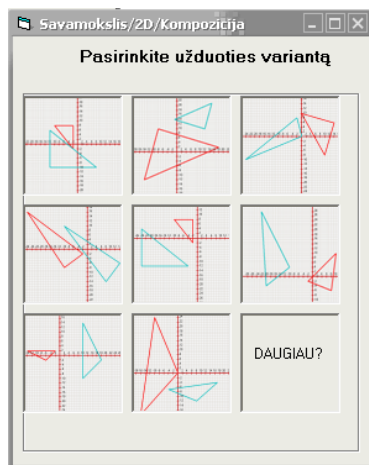
Atsidarius programą, savamokslis pasirenkamas iš pagrindinio meniu lango išskleidus meniu punktą “Meniu”. Išskleistame meniu reikia pasirinkti objekto tipą, su kuriuo dirbsime – dvimatis ar trimatis ir transformacijos rūšį. Savamokslis pasirinkimas pavaizduotas **1 paveiksle**, kai pasirenkamas darbas su dvimačiais vaizdais kompozicinei transformacijai atlikti. Modulio veiksmų algoritmas pateikiamas **5 priede**.



1pav. Savamokslio kompozicijos pasirinkimas

2. Užduoties pasirinkimas

Atidaroma grafinių užduočių pavyzdžių forma, kurioje pelės pagalba išsirenkama konkreti užduotis (2pav.).



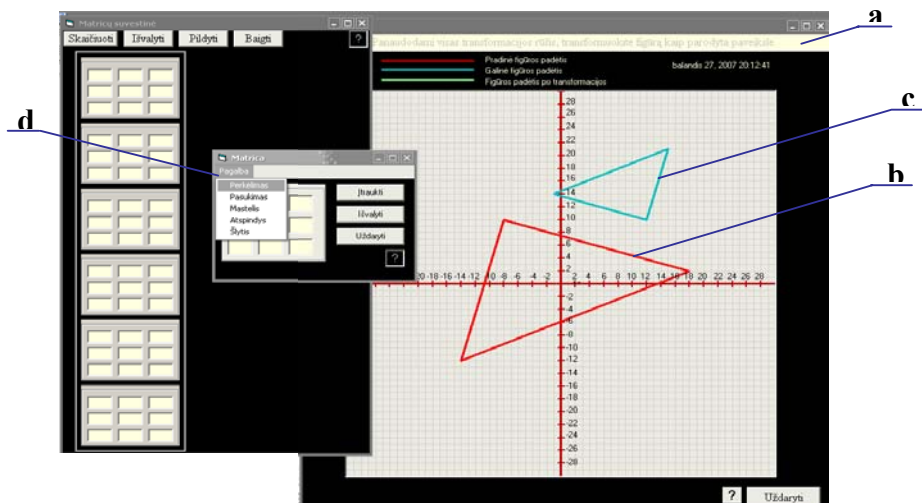
2pav. Užduoties pasirinkimo langas

Jei norime rinktis iš daugiau užduočių, spaudžiame paveikslėlį su užrašu “Daugiau?” ir atsidariusiame dialogo lange išsirenkame norimą užduotį.

3. Matricų pildymas

Pasirinkus užduotį, paruošiamos priemonės darbui – matricų suvestinių forma, pildymo matricos forma ir grafinis langas, kuriame atspausdinama užduoties sąlyga (3 pav. a), pateikiamas užduoties grafinis vaizdas. Raudonos spalvos figūra žymi pradinę užduoties sąlygą (3 pav. b), mėlynos spalvos figūra – transformacijos rezultatas, kurį reikia gauti (3 pav. c).

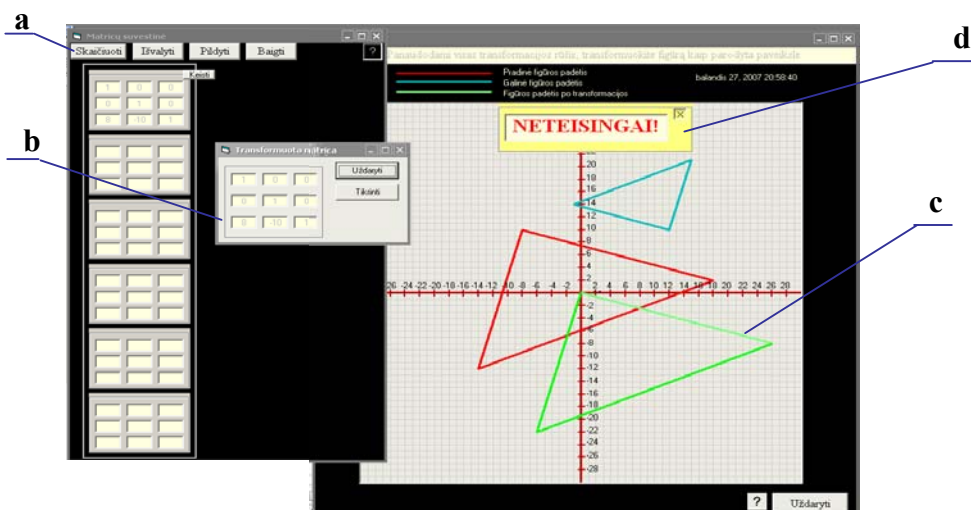
Sprendžiamas uždavinys pildant ir įtraukiant vieną po kitos matricas, reikalingas transformacijai atlikti. Galima pasinaudoti pagalba (3 pav. d), kai reikiamai transformacijai atlikti, programa užpildo standartinius matricos laukus



3 pav. *Savamokslio* darbo priemonės

4. Skaičiavimas

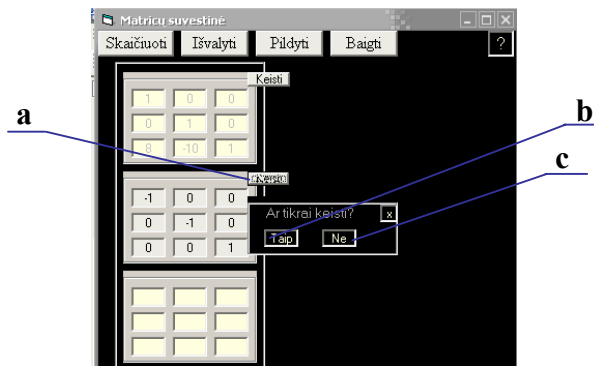
Užpildžius ir įtraukus matricas, spaudžiamas mygtukas „Skaičiuoti“ (4 pav. a). Šį mygtuką galima spausti nebūtinai baigus įtraukti visas matricas. Įtraukus matricą ir paspaudus „Skaičiuoti“, atidaromas langas, kuriame yra matricos daugybos rezultatas, t.y. transformacijos matrica (4 pav. b). Grafike atsiranda žalios spalvos figūra (4 pav. c), kuri rodo transformuotos figūros padėtį koordinatių sistemoje. Grafiko viršuje atspausdinamas pranešimas, ar transformacija atlikta teisingai (6 pav. d). Todėl, jei skaičiavimas buvo įvykdytas nebaigus pildyti visų matricų, atspausdinamas atsakymas: „NETEISINGAI!“.



4 pav. Skaičiavimų veiksmas

Jei norime redaguoti įtrauktą į matricų suvestinių formą matricą, spaudžiame mygtuką „Keisti“ (5pav. a) prie matricos, kurią norime redaguoti. Matricos laukai tampa redaguojami. Pakeitus laukų turinį reikia spausti mygtuką „TAIP“ (5pav. b), patvirtinantį pakeitimą. Jei atsidarius langui darant pakeitimus,

nebenorime nieko keisti, spaudžiame „NE“ (5pav. c), atšaukiant pakeitimus. Programa grąžina matricos laukų reikšmes, kurios buvo įtraukiant užpildytą matricą.

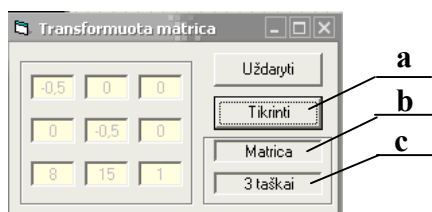


5 pav. Matricų redagavimo priemonės

Pilnai ir teisingai užpildžius matricas ir įvykdžius transformaciją (paspaudus mygtuką „Skaičiuoti“), transformuojama figūra (žalia spalva) pilnai uždengia galinę užduoties sąlygą (mėlyna spalva) ir atspausdinamas pranešimas: „Teisingai“. Sprendimo vaizdas pateikiamas 6 paveiksle .

5. Tikrinimas

Baigus transformuoti vaizdą, galima pasitikrinti, ar teisingai atlikome užduotį. Tikrinimo variantus galima pasirinkti spragtelėjus pele atsakymo lange mygtuką „Tikrinti“ (6 pav. a). Galimas tikrinimas pagal matricas arba tikrinimas pagal taškus.



6 pav. Tikrinimo funkcijos pasirinkimas

Pasirinkus tikrinimą pagal matricą (6 pav. b), atidaroma forma, kurios centre atspausdintas pranešimas (7 pav.), ar transformacija atlikta teisingai. Pranešimo langą uždarius (paspaudus „x“ simbolį dešiniajame viršutiniame kampe), matome formą (8 pav.) su dviem matricom: programos šablonas (8 pav. a) ir transformacijų matrica (8 pav. b). Jei transformacija atlikta teisingai, šių matricų atitinkami laukai bus lygūs.

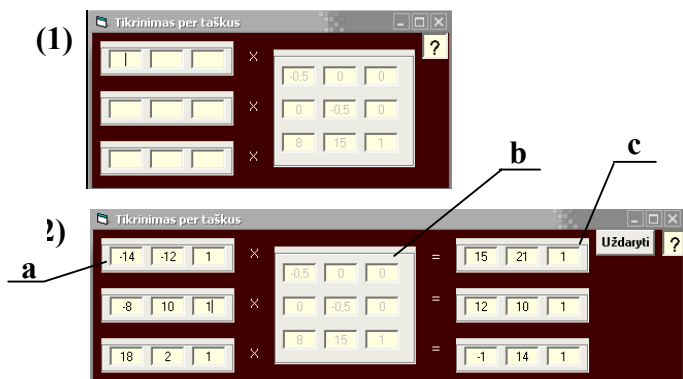


7 pav. Tikrinimo forma su pranešimu

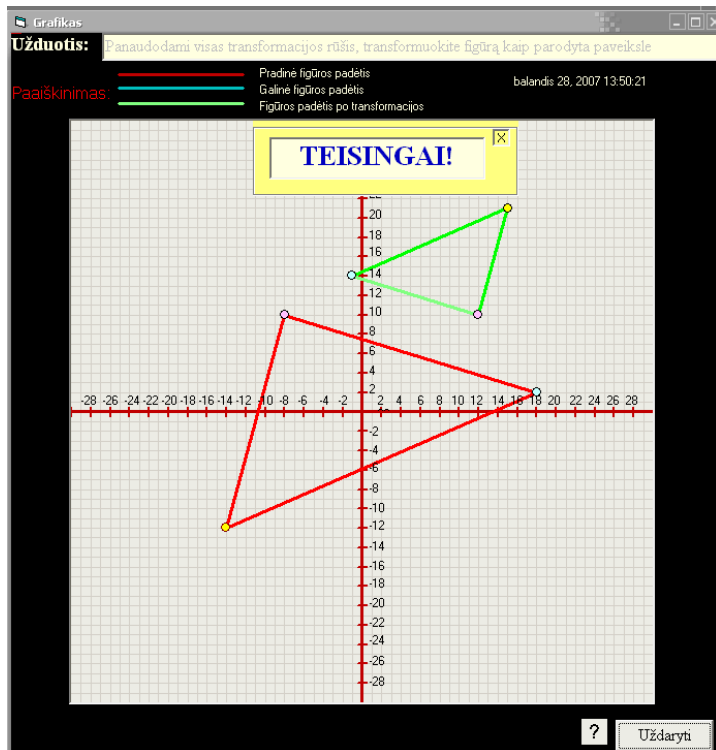


8 pav. Tikrinimo forma

Pasirinkus tikrinimą pagal taškus (6 pav. c), atidaroma forma (9 pav. (1) ir (2)), kurios kairioje pusėje užpildomi laukai (9 pav. (2) a), nusakantys taško koordinatas. Pirmas laukas – x koordinatė, antras – y, trečias – vienetas. Galima pildyti vieno, dviejų arba trijų taškų koordinatas. Užpildžius laukus, programa pagal transformacijų matricą (9 pav. (2) b) apskaičiuoja šių taškų padėtį po transformacijos (9 pav. (2) c). Pradinės ir transformuotos taškų padėtys atvaizduojamos grafike (10 pav.). Vieno taško pradinė ir galinė padėtis išskiriama ta pačia spalva.



9 pav. Tikrinimo pagal taškus forma



10 pav. Taškų atvaizdavimas grafike

Kontrolinis

Kontrolinis darbas susideda iš tokių etapų:

1. Objekto tipo ir transformacijos rūšies pasirinkimas;
2. Variantų numerio įvedimas;
3. Registracija;
4. Matricų pildymas;

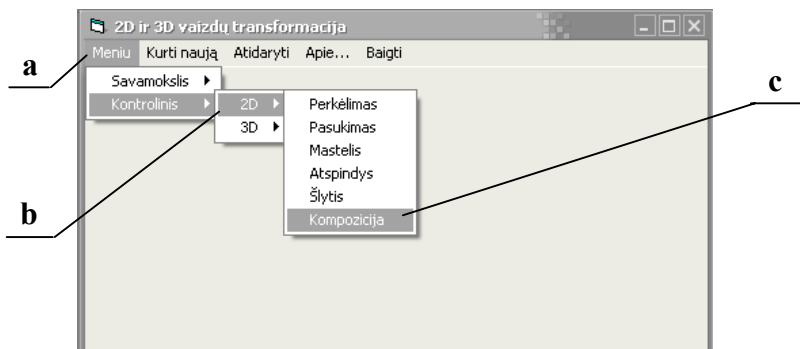
5. Skaičiavimas;
6. Išsaugojimas;
7. Peržiūra ir tikrinimas (nebūtinas).

Modulio veiksmų algoritmas pateikiamas **5 priede**.

1. Objekto tipo ir transformacijos rūšies pasirinkimas

Kontrolinį darbą galima pasirinkti per pagrindinį langą, išskleidus meniu punktą „Menu“ (11 pav.

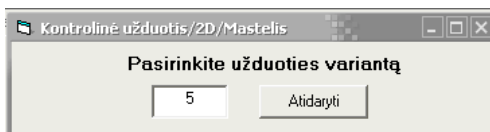
a).



11 pav. Kontrolinio darbo pasirinkimas

2. Varianto numerio pasirinkimas

Pasirinkus objekto tipą (11 pav. b)– dvimatį/trimatį ir transformacijos rūšį(11 pav. c), atverčiama forma, kurioje reikia įvesti užduoties numerį ir paspausti mygtuką „Atidaryti“ (12 pav.).



12 pav. Užduoties numerio įvedimo forma

3. Registracija

Pasirinkus kontrolinės užduoties variantą, pildoma registracijos forma. Kol visi jos laukai neužpildyti, sistema neleidžia pradėti darbo, t.y. nėra mygtuko „Pradėti darbą“ (13 pav. a). Užpildžius visus laukus (svarbu užpildyti teisingai, nes vėliau duomenys nebus redaguojami), atsiranda mygtukas „Pradėti darbą“ (13 pav. b).

(a)

Studento bilieto numeris	Vardas	Pavardė	Grupė

?

(b)

Studento bilieto numeris	Vardas	Pavardė	Grupė	
556911	Jūratė	Platužienė	IFM-1/3	Pradėti darbą

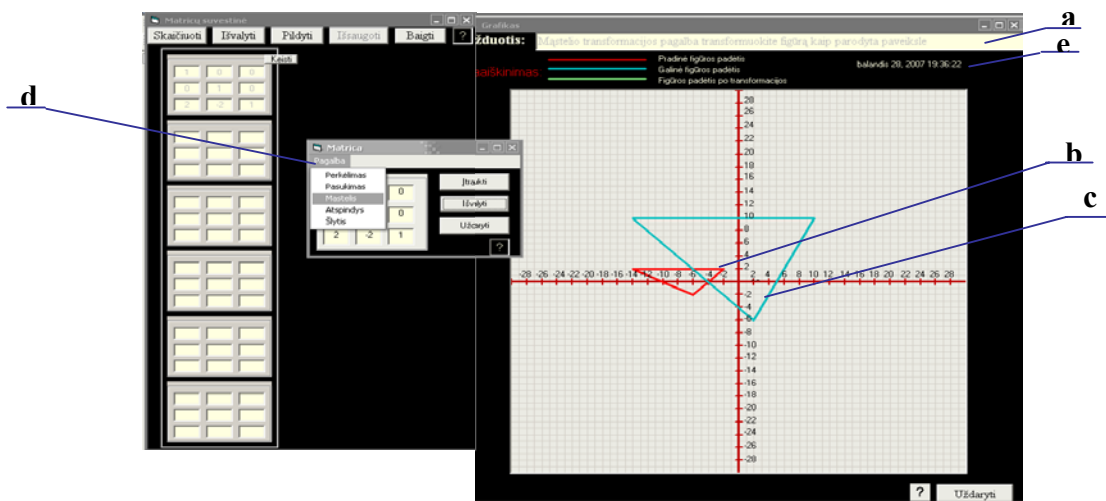
?

13 pav. Registracijos forma

4. Matricų pildymas

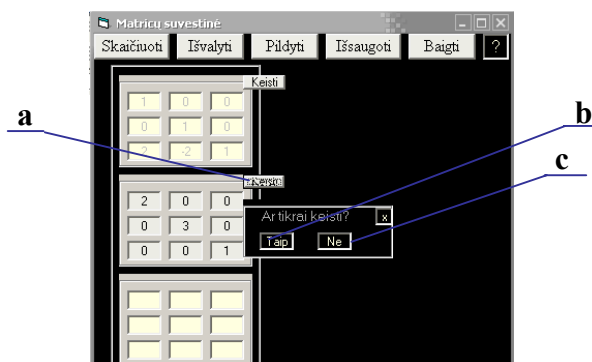
Paruošiamos priemonės darbui – matricų suvestinių forma, pildymo matricos forma ir grafinis langas, kuriame atspausdinama užduoties sąlyga (14 pav. a), pateikiamas užduoties grafinis vaizdas. Raudonos spalvos figūra žymi pradinę užduoties sąlygą (14 pav. b), mėlynos spalvos figūra – transformacijos rezultatas, kurį reikia gauti (14 pav. c).

Sprendžiamas uždavinys pildant ir įtraukiant vieną po kitos matricas, reikalingas transformacijai atlikti. Galima pasinaudoti pagalba (14 pav. d), kai reikiama transformacijai atlikti, programa užpildo standartinius matricos laukus. Nuo kontrolinio darbo sprendimo pradžios skaičiuojamas laikas (14 pav. e), kurį studentas užtruks užduočiai atlikti ir išsaugoti.



14 pav. Priemonės transformacijai atlikti

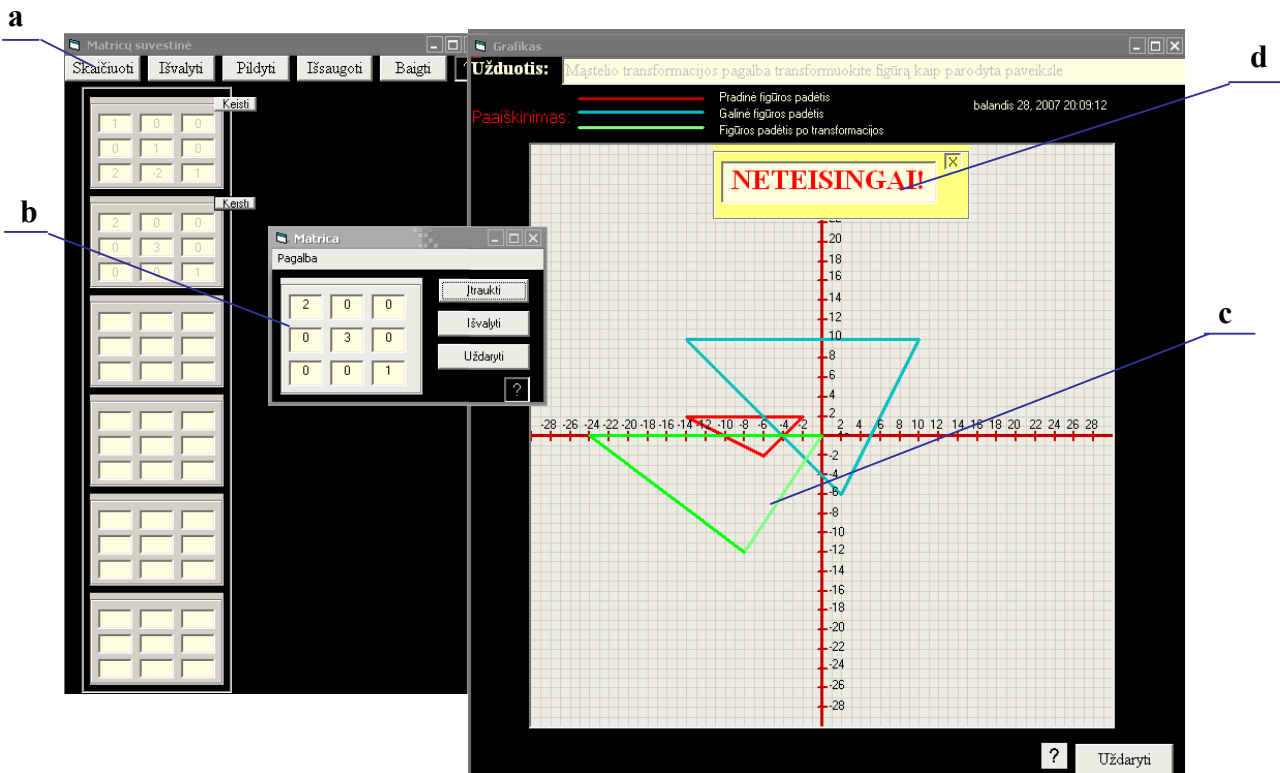
Jei norime redaguoti įtrauktą į matricų suvestinių formą matricą, spaudžiame mygtuką „Keisti“ (15 pav. a) prie matricos, kurią norime redaguoti. Matricos laukai tampa redaguojami. Pakeitus laukų turinį reikia spausti mygtuką „TAIP“ (15 pav. b), patvirtinantį pakeitimą. Jei atsidariusi langui darant pakeitimus, nebenerime nieko keisti, spaudžiame „NE“ (15 pav. c), atšaukiant pakeitimus. Programa grąžina matricos laukų reikšmes, kurios buvo įtraukiant užpildytą matricą.



15 pav. Matricų redagavimas

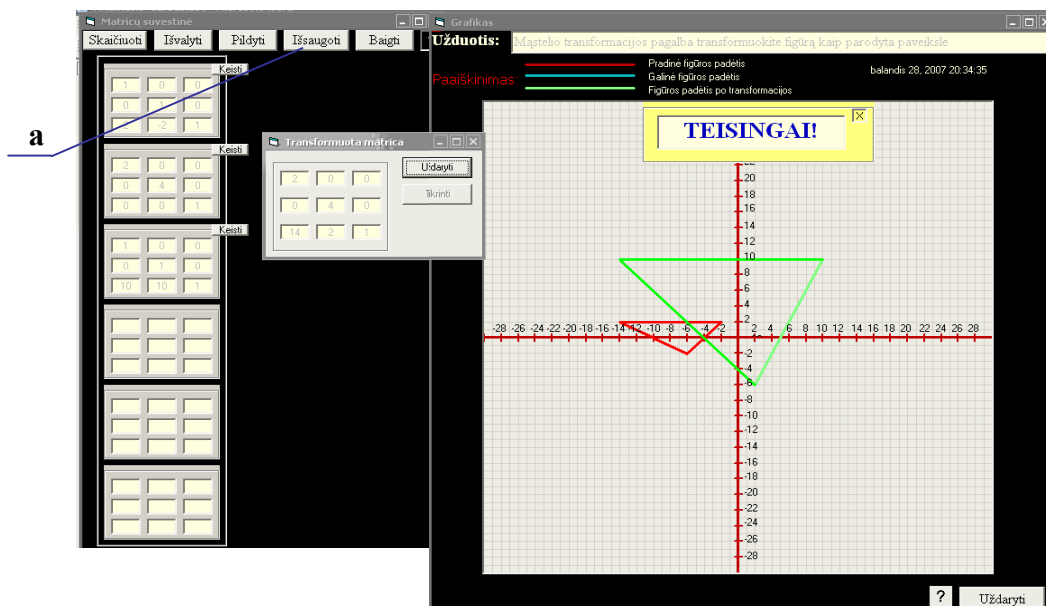
5. Saičiavimas

Užpildžius ir įtraukus matricas, spaudžiamas mygtukas „Skaičiuoti“ (16 pav. a). Šį mygtuką galima spausti nebūtinai baigus įtraukti visas matricas. Įtraukus matricą ir paspaudus „Skaičiuoti“, atidaromas langas, kuriame yra matricos daugybos rezultatas, t.y. transformacijos matrica (16 pav. b). Grafike atsiranda žalios spalvos figūra (16 pav. c), kuri rodo transformuotos figūros padėtį koordinačių sistemoje. Grafiko viršuje atspausdinamas pranešimas, ar transformacija atlikta teisingai (16 pav. d). Todėl, jei skaičiavimas buvo įvykdytas nebaigus pildyti visų matricų, atspausdinamas atsakymas: „NETEISINGAI!“.



16 pav. Priemonės transformacijai atlikti

Pilnai ir teisingai užpildžius matricas ir įvykdžius transformaciją (paspaudus mygtuką „Skaičiuoti“), transformuojama figūra (žalia spalva) pilnai uždengia galinę užduoties sąlygą (mėlyna spalva) ir atspausdinamas pranešimas: „Teisingai“. Sprendimo vaizdas pateikiamas 17 paveiksle.



17 pav. Pilnas uždavinio sprendimas

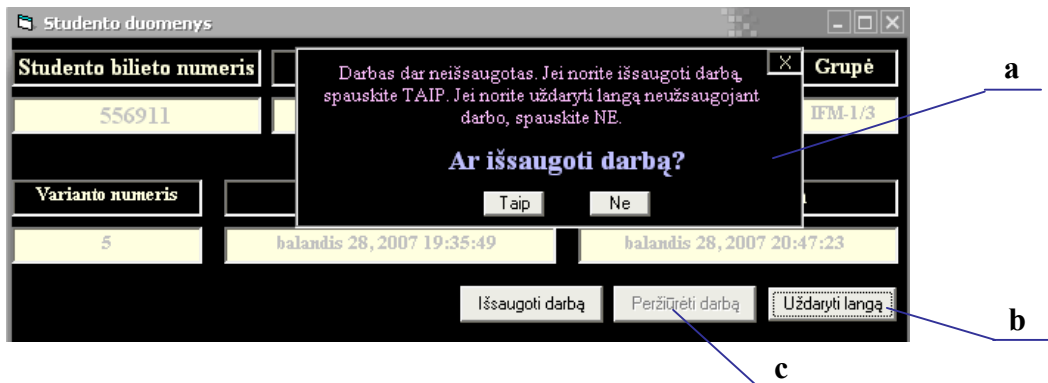
6. Išsaugojimas

Prieš išsaugant darbą tikslinga dar kartą paspausti mygtuką „Skaiciuoti“ tam, kad tikrai būtų įvykdyta visų įtrauktų matricių daugyba. Paspaudus mygtuką „Išsaugoti“ (17 pav. a), atidaroma lentelė, kurioje įtraukti duomenys apie studentą, užduoties variantas, sprendimo pradžios ir pabaigos laikas. Pradžios laikas fiksuojamas nuo registracijos metu paspausto mygtuko „Pradėti darbą“ (13 pav.), darbo pabaigos laikas fiksuojamas tuo metu, kai paspaudžiamas mygtukas „Išsaugoti“ (17 pav. a). Išsaugojimo forma pateikiama 18 paveiksle.

Studento duomenys			
Studento bilieto numeris	Vardas	Pavardė	Grupė
556911	Juratė	Platužienė	IFM-1/3
Varianto numeris	Darbo pradžia	Darbo pabaiga	
5	balandis 28, 2007 19:35:49	balandis 28, 2007 20:47:23	
Išsaugoti darbą		Peržiūrėti darbą	Uždaryti langą

18 pav. Išsaugojimo forma

Uždavinys bus išsaugotas tik tada, kai išsaugojimo formoje paspaudžiamas mygtukas „Išsaugoti darbą“. Jei bandoma uždaryti langą neišsaugojus darbo (spaudžiamas mygtukas „Uždaryti langą“ (19 pav. a)), programa atspausdina pranešimą (19 pav. b), įspėjantį apie neišsaugotą darbą ir siūlo jį išsaugoti.

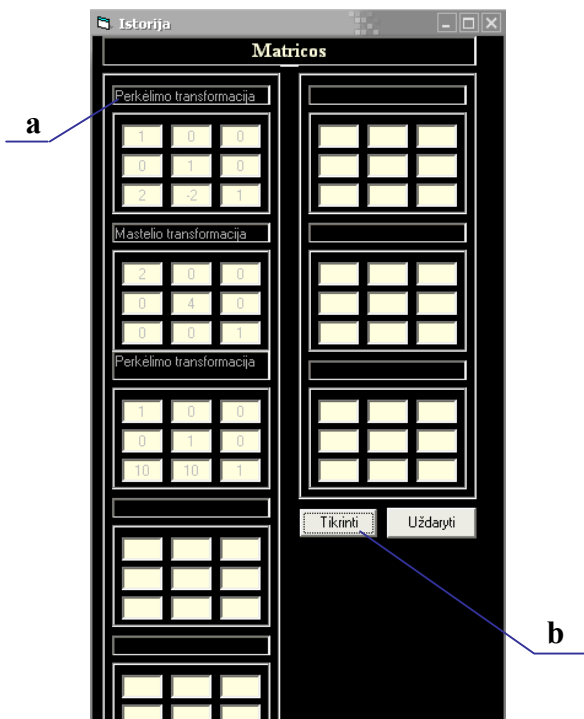


19 pav. Pranešimas apie neišsaugotą darbą

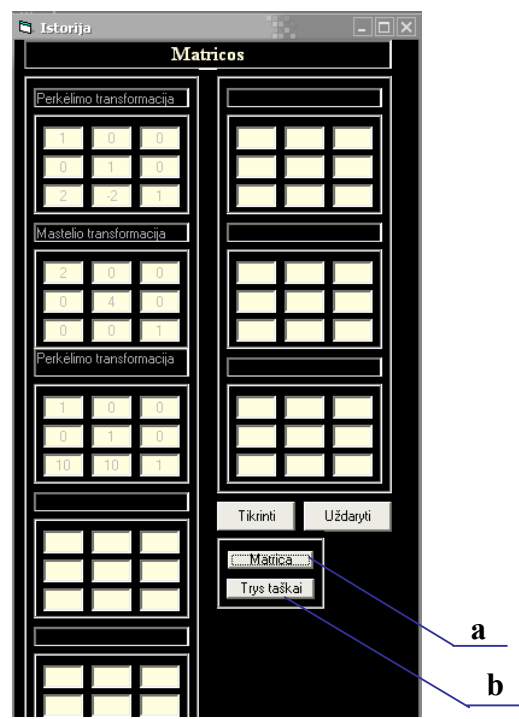
7. Peržiūra ir tikrinimas

Peržiūrėjimo ir tikrinimo funkcija nėra būtina atliekant kontrolinę užduotį. Tikrinimo funkcija galima tik tuomet, kai darbas yra išsaugotas, t.y. kai išsaugojimo formoje paspaustas mygtukas „Išsaugoti darbą“. Tik tada mygtukas „Peržiūrėti darbą“ (19 pav. c) tampa aktyvus.

Paspaudus mygtuką „Peržiūrėti darbą“ atverčiama forma (20 pav.), kurioje atspausdinamos visos pildytos matricos. Programa „atpažysta“ standartinius matricių laukus ir atspausdina jų pavadinimus (20 pav. a). Neatpažintus matricius, spausdinama: „Neatpažinta matrica“. Norint patikrinti, ar gerai atlikta transformacija, spaudžiamas mygtukas „Tikrinti“ (20 pav. b). Išskleidžiamas pasirinkimo meniu – tikrinti pagal matricias, ar tikrinti pagal taškus (21 pav. a ir b)

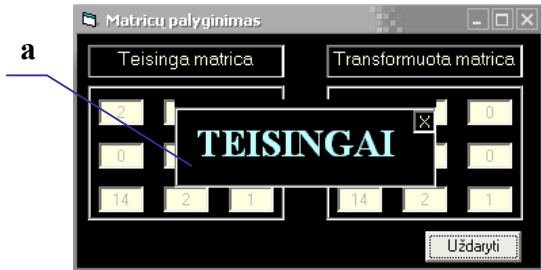


20 pav. Kontrolinio darbo peržiūros langas

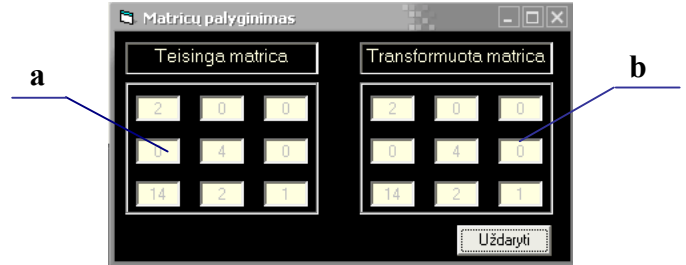


21 pav. Tikrinimo funkcijos pasirinkimas

Pasirinkus tikrinimą pagal matricą (21 pav. a), atidaroma forma, kurios centre atspausdintas pranešimas (22 pav. a), ar transformacija atlikta teisingai. Pranešimo langą uždarius (paspaudus „x“ simbolį dešiniajame viršutiniame kampe), matome formą (22 pav.) su dviem matricom: programos šablonas (22 pav. a) ir transformacijų matrica (22 pav. b). Jei transformacija atlikta teisingai, šių matricių atitinkami laukai bus lygūs.

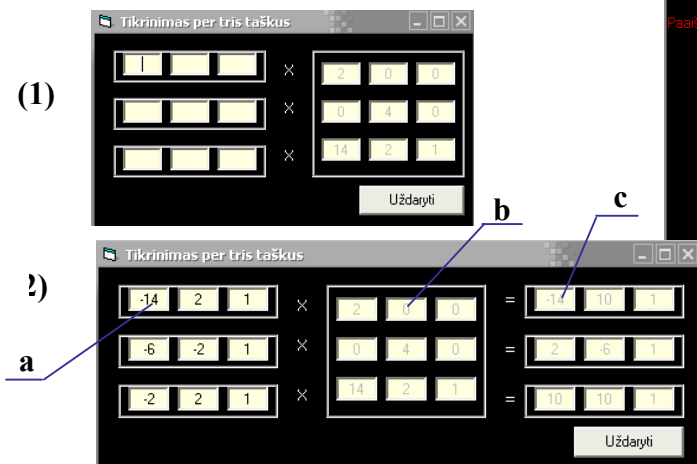


22 pav. Tikrinimo pagal matricą forma

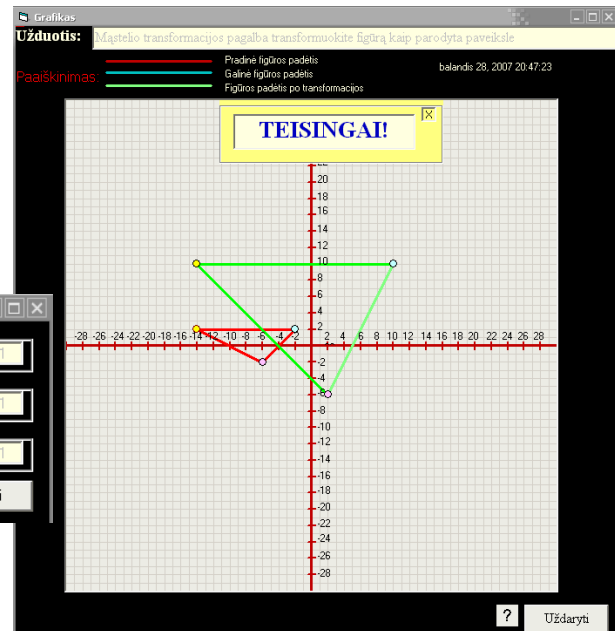


23 pav. Tikrinimo lyginamos matricos

Pasirinkus tikrinimą pagal taškus (21 pav. b), atidaroma forma (24 pav. (1) ir (2)), kurios kairioje pusėje užpildomi laukai (24 pav. (2) a), nusakantys taško koordinatas. Pirmas laukas – x koordinatė, antras – y, trečias – vienetas. Galima pildyti vieno, dviejų arba trijų taškų koordinatas. Užpildžius laukus, programa pagal transformacijų matricą (24 pav. (2) b) apskaičiuoja šių taškų padėtį po transformacijos (24 pav. (2) c). Pradinės ir transformuotos taškų padėties atvaizduojamos grafike (25 pav.). Vieno taško pradinė ir galinė padėtis išskiriama ta pačia spalva.



24 pav. Tikrinimo pagal taškus forma



25 pav. Tikrinamų taškų atvaizdavimas grafike

Norint baigti peržiūrą ir tikrinimą, uždaromi visi langai.

Nauja užduotis

Šia programos funkcija gali naudotis tik aukščiausią prioritetą turintys vartotojai dėstytojai ir mokytojai.

Modulio veiksmų algoritmas pateikiamas **5 priede**.

Naujos užduoties kūrimas susideda iš tokių etapų:

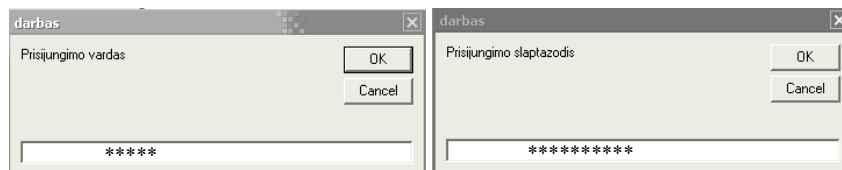
1. Prisijungimas;
2. Figūros pasirinkimas;
3. Pradinės sąlygos nustatymas:
 - 3.1. Matricų pildymas;
 - 3.2. Skaičiavimas;
 - 3.3. Išsaugojimas.
4. Galinės padėties nustatymas:
 - 4.1. Matricų pildymas;
 - 4.2. Skaičiavimas;
 - 4.3. Išsaugojimas.
5. Tikrinimas;
6. Išsaugojimas.

1. Prisijungimas

Tam, kad pasirinkti sistemos funkciją kūrėti užuotis, pirmiausia pagrindiniame meniu pasirenkame punktą „Kurti naują“, o jį išskleidus – objekto tipą, su kuriuo dirbsime (26 pav. a). Atidaromi dialogo langai (2.65 pav.), kuriuose reikia įvesti vartotojo vardą ir slaptažodį.



26 pav. Dvimačių vaizdų naujos užduoties kūrimo pasirinkimas



27 pav. Prisijungimo formos

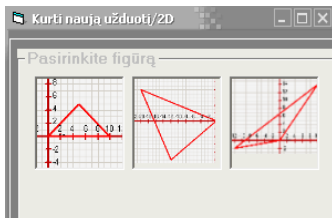
Jei prisijungimo duomenys suvesti neteisingai, sistema atspausdina pranešimą, kad negalima naudotis šia funkcija (28 pav. a). Jei duomenys suvesti teisingai, sistema tai patvirtina (28 pav. b).



28 pav. Pranešimai, jungiantis prie sistemos

2. Figūros pasirinkimas

Prisijungus prie sistemos, atverčiami grafiniai figūrų pavyzdžiai (29 pav.) naujai užduočiai kūrėti. Jos bus yra naujos užduoties sąlygos pagrindas.



29 pav. Grafiniai figūrų pavyzdžiai naujai užduočiai kurti

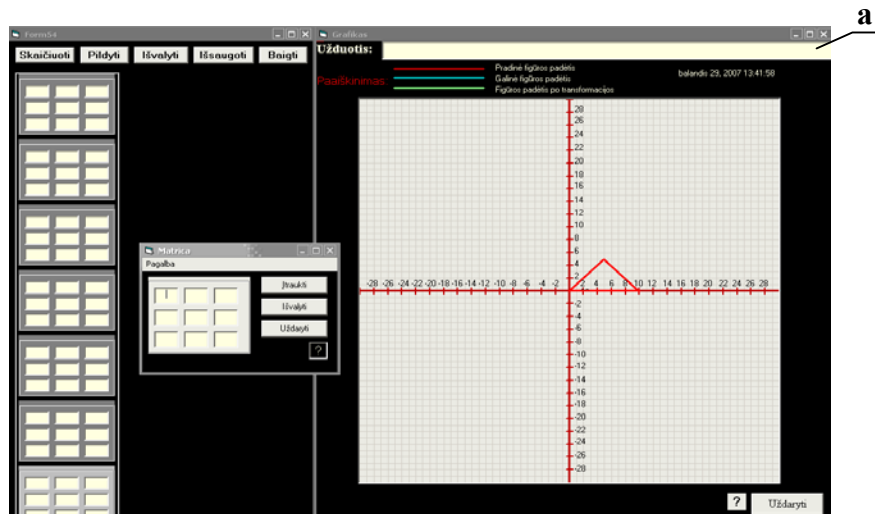
3. Pradinės sąlygos nustatymas

Išsirinkus norimą figūrą, atidaromas naujos užduoties kūrimo langas, kuriame vienintelė aktyvi priemonė – pradinės būsenos nustatymas (30 pav. a). Tiek galinės būsenos (30 pav. b), tiek taškų vaizdavimo priemonės (30 pav. c) neaktyvios.



30 pav. Pradinis vaizdas atsidarius naujos užduoties kūrimo langą

Du kartus spustelėjus ant lango „Pradinė padėtis“, atidaromos priemonės pradinei sąlygai nustatyti – matricų suvestinių, pildymo ir grafiko formos (31 pav.). Grafikos formoje (31 pav. a) užrašoma užduoties sąlyga.



31 pav. Priemonės pradinei naujos užduoties sąlygai nustatyti

3.1. Matricų pildymas

Standartiškai pradinė figūros padėtis yra koordinatų sistemos pradžioje. Jei norime, kad pradinė figūros padėtis būtų ne koordinatų pradžioje, vykdoma jos transformacija. Pildoma matricų suvestinė, pildant ir įtraukiant vieną po kitos matricas, reikalingas transformacijai atlikti. Galima pasinaudoti pagalba (32 pav. a), kai reikiamai transformacijai atlikti, programa užpildo standartinius matricos laukus.

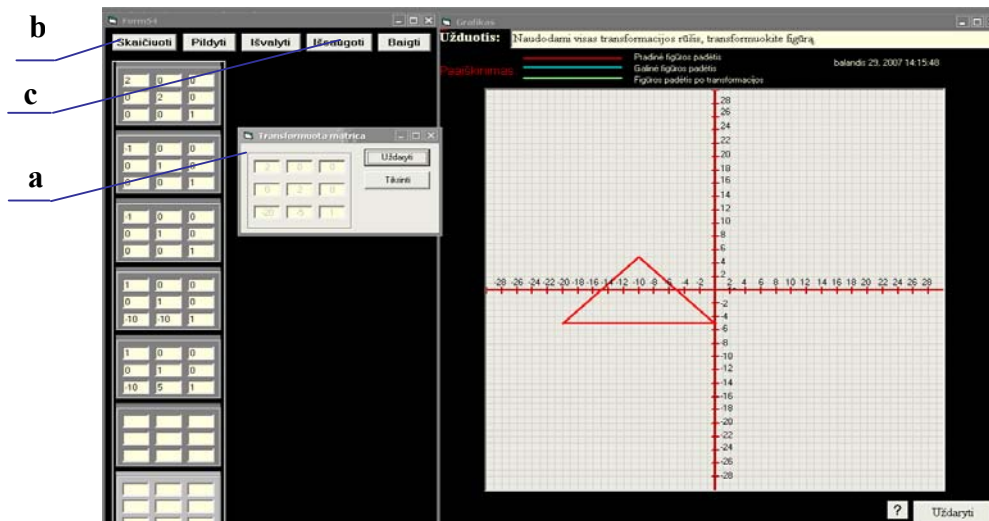


32 pav. Matricų pildymo forma. Pagalbos pasirinkimas

Įtrauktų matricų redagavimas vyksta matricų suvestinių formoje tiesiogiai keičiant matricos lauko reikšmę.

3.2. Saičiavimas

Įtraukus matricas, reikalingas transformacijai, spaudžiamas mygtukas „Skaičiuoti“ (33 pav. b). Ekrane atsiranda transformacijos rezultato forma matricos pavidalu (33 pav. a), o grafike stebimas pradinės sąlygos pasikeitimas. Skaičiavimus galima vykdyti nebūtinai įtraukus visas matricas. T.y., atlikus skaičiavimus, galima toliau traukti matricas. Svarbiausia, prieš išsaugojant sąlygą paspausti mygtuką „Skaičiuoti“.



33 pav. Pradinės sąlygos nustatymas

3.3. Išsaugojimas

Užpildžius ir apskaičiavus transformaciją, spaudžiamas mygtukas „Išsaugoti“ (33 pav. c). Atverčiama užduoties kūrimo forma, kurioje atspausdinamos pradinės figūros padėties trijų taškų koordinatės (34 pav. a). Matome, kad langas „Galinė padėtis“ (34 pav. b) tapo aktyvus. Tai reiškia, jau galima nustatyti galinę užduoties sąlygą.

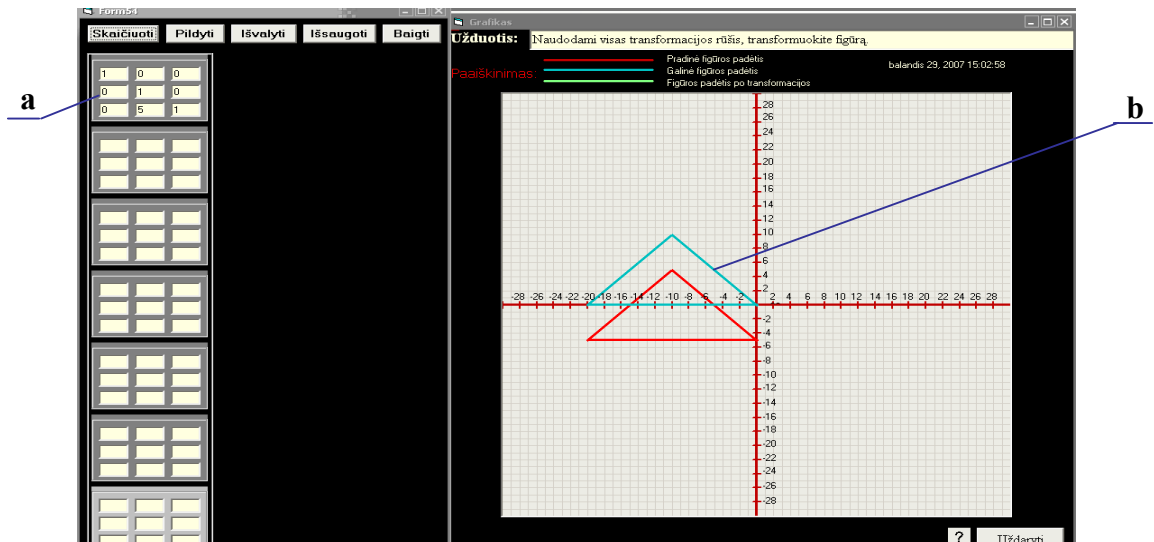


34 pav. Naujos užduoties kūrimo langas po pradinės sąlygos nustatymo

4. Galinės padėties nustatymas

Galinės padėties nustatymui iškviečiamos skaičiavimų priemonės, du kartus bakstelėjus pele ant lango „Galinė būseną“ (34 pav. b). Atidaromos tokios pat priemonės kaip ir pradinei būsenai nustatyti. Grafike matoma figūros pradinė būseną. Pagal transformavimo taisykles, visi veiksmai su transformacijomis turi prasidėti nuo koordinatinių sistemos pradžios. Galinė padėtis nustatoma jau tai figūrai, kur ji yra išsaugojus jos pradinę reikšmę. Todėl jei pradinė figūros padėtis nebuvo koordinatinių sistemos pradžioje, pirmas žingsnis – transformuoti ją į koordinatinių pradžią (35 pav. a). Tai yra,

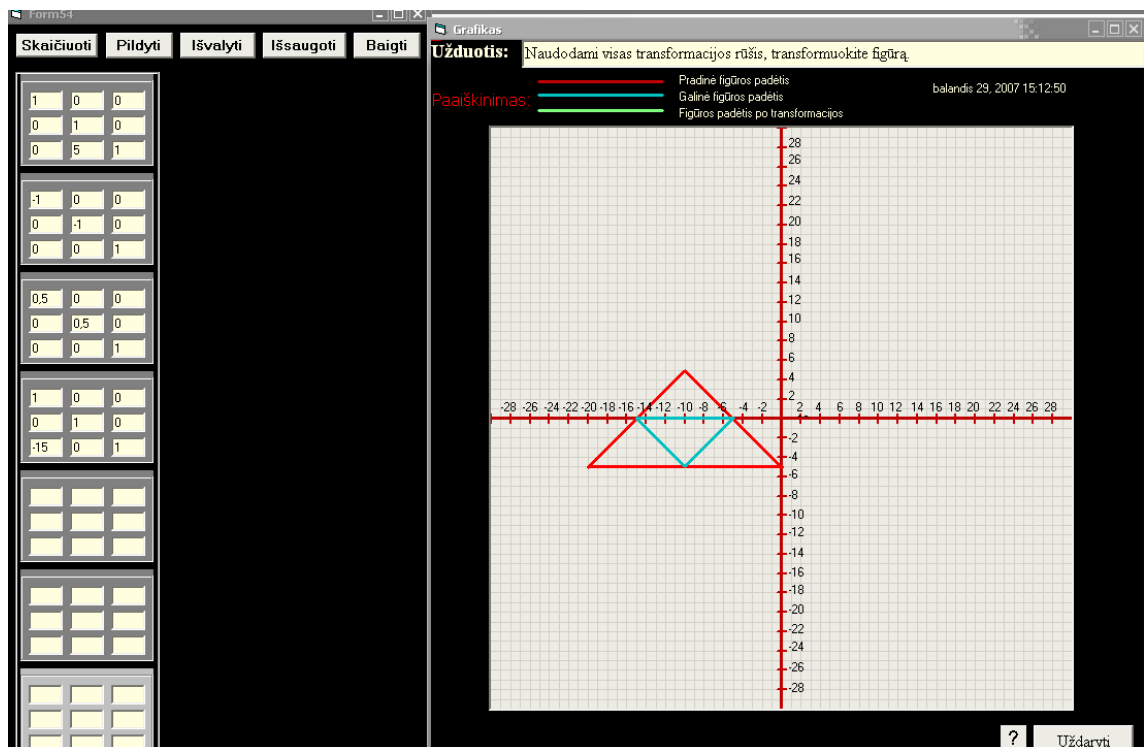
užpildome perkėlimo matricą taip, kad figūros vieno kampo koordinatės būtų taške (1, 1) ir spaudžiame „Skaičiuoti“. Grafike atsiranda mėlynos spalvos figūra (35 pav. b), kuri ir yra transformuojama. Išsaugojus transformaciją ji bus galinė užduoties sąlyga.



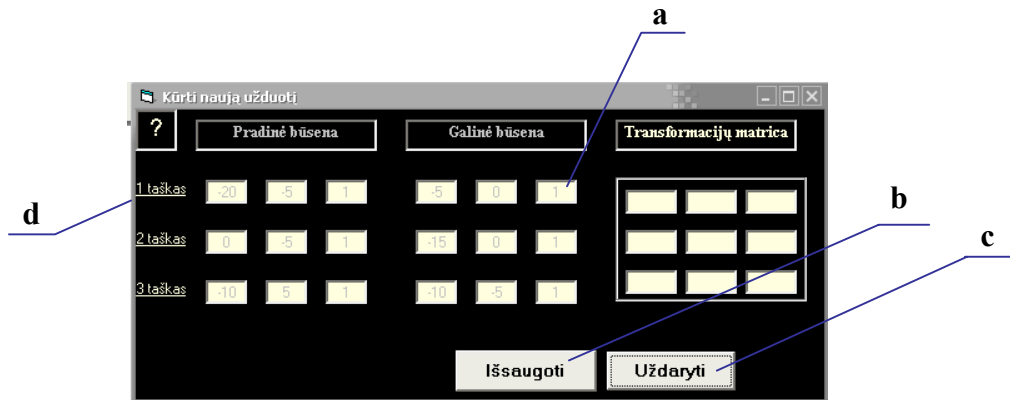
35 pav. Galinės padėties figūros transformavimas į koordinatžių pradžią

Dabar jau galima keisti figūros padėtį ir formą pagal transformacijos taisykles. Matricų pildymas, skaičiavimas ir išsaugojimas vyksta tokia pat tvarka kaip ir pradinės padėties nustatymui. 36 paveiksle pateikiamas galinės padėties nustatymo pavyzdys. Nustačius figūros galinę padėtį, spaudžiamas mygtukas „Išsaugoti“. Naujos užduoties kūrimo lange atspausdinamos figūros galinės padėties koordinatės (37 pav.

a).



36 pav. Naujos užduoties galinės padėties nustatymo pavyzdys



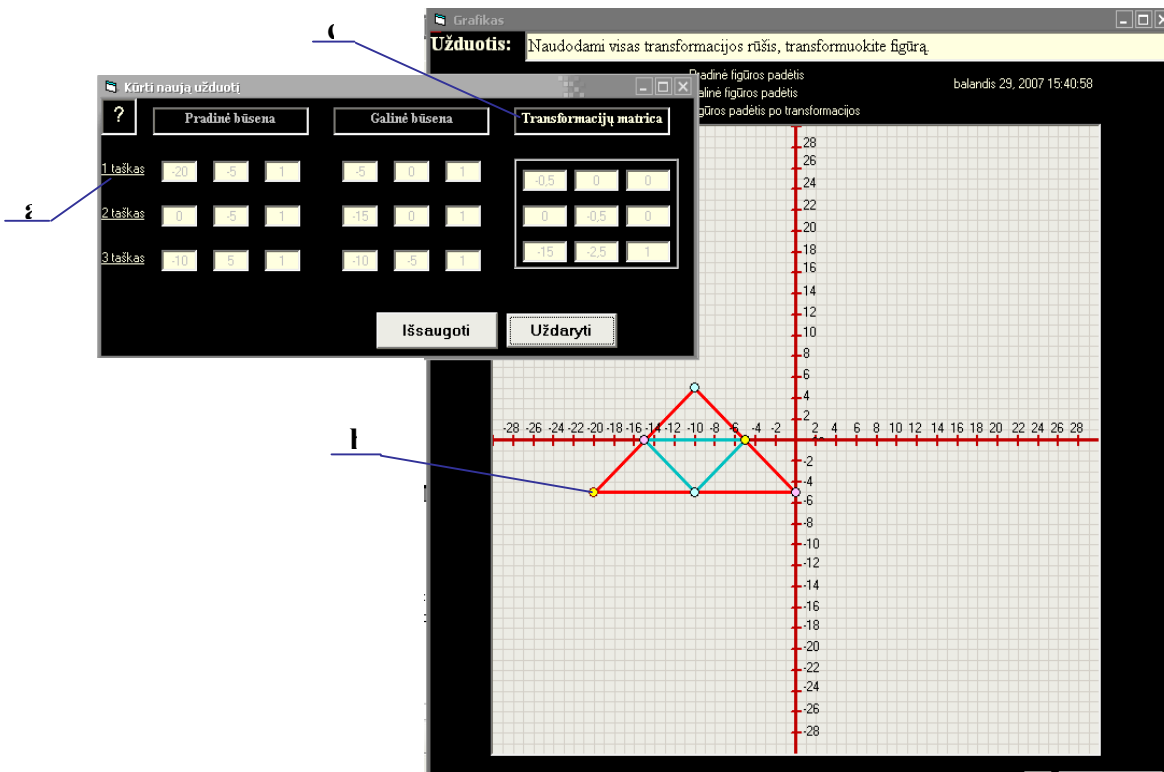
37 pav. Naujos užduoties kūrimo forma, nustatčius galinę užduoties sąlygą

Kaip matome iš 37 paveikslo, nustatčius ir išsaugojus galinę figūros padėtį, naujos užduoties kūrimo lange atsiranda papildomi mygtukai – „Išsaugoti“ (37 pav. b) , skirtas visos užduoties išsaugojimui duomenų bazėje, ir „Uždaryti“ (37 pav. c), skirtas lango uždarymui. Kairėje pusėje esantys „1 taškas“, „2 taškas“ ir „3 taškas“ (37 pav. d) tapo aktyvūs.

5. Tikrinimas

Galima patikrinti kaip pasikeitė figūros taškų padėtis, įvykdžius transformaciją. Pele bakstelėjus ant užrašų „1 taškas“, „2 taškas“ ir „3 taškas“ (38 pav. a), grafike atvaizduojamos pradinių ir galinių taškų padėtys (38 pav. b).

Norint pamatyti užduoties transformacijos rezultatą – matricą, kurią reikės gauti, išsprendus užduotį, reikia du kartus bakstelėti ant lango „Transformacijų matrica“ (38 pav. c). Po užrašų atspausdinamas matricų daugybos rezultatas.



38 pav. Naujos užduoties tikrinimas pagal taškus ir matricą

6. Išsaugojimas

Norint išsaugoti sukurtą užduotį, naujos užduoties kūrimo lange spaudžiamas mygtukas „Išsaugoti“ (37 pav. b). Atidaromas dialogo langas, kur nurodžius kelią pagal objekto tipą ir transformacijos rūšį, išsaugoma užduotis.

Užduočių duomenų bazė

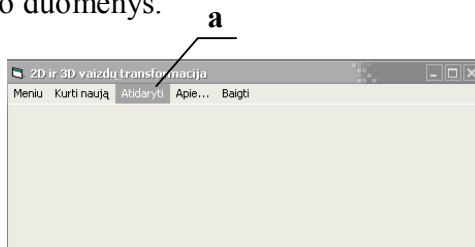
Galimos šios funkcijos dirbant su duomenų baze:

1. Prisijungimas (būtina);
2. Darbo su duomenų baze pasirinkimas (būtina);
3. Kontrolinio darbo įrašo įtraukimas;
4. Kontrolinio darbo įrašo paieška;
5. Kontrolinio darbo įrašo panaikinimas;
6. Kontrolinio darbo užduoties atvertimas;
7. Užduočių DB įrašo apie užduotį įtraukimas;
8. Užduočių DB įrašo paieška;
9. Užduočių DB įrašo panaikinimas;
10. Užduočių DB užduoties peržiūra.

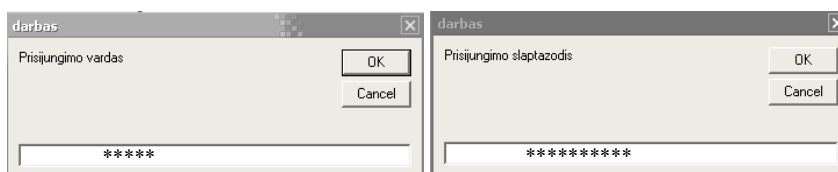
Darbai su duomenų bazėmis reikalingas prisijungimas. Šia funkcija gali naudotis tik tie vartotojai, kurie turi administratoriaus teises. Modulio veiksmų algoritmas pateikiamas **5 priede**.

1. Prisijungimas

Pagrindiniame programos lange pasirinkus meniu punktą „Atidaryti“ (39 pav. a), dialogo languose (40 pav.) užpildomi prisijungimo duomenys.



39 pav. darbo su duomenų bazėmis pasirinkimas



40 pav. Dialogo langai slaptažodiui ir vartotojo vardui įvesti

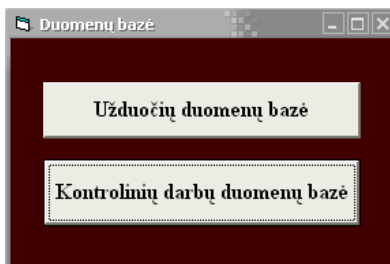
Jei prisijungimo duomenys suvesti neteisingai, sistema atspausdina pranešimą, kad negalima naudotis šia funkcija (41 pav. a). Jei duomenys suvesti teisingai, sistema tai patvirtina (41 pav. b).



41 pav. Pranešimai, jungiantis prie sistemos, norint sukurti naują užduotį

2. Darbo su duomenų baze pasirinkimas

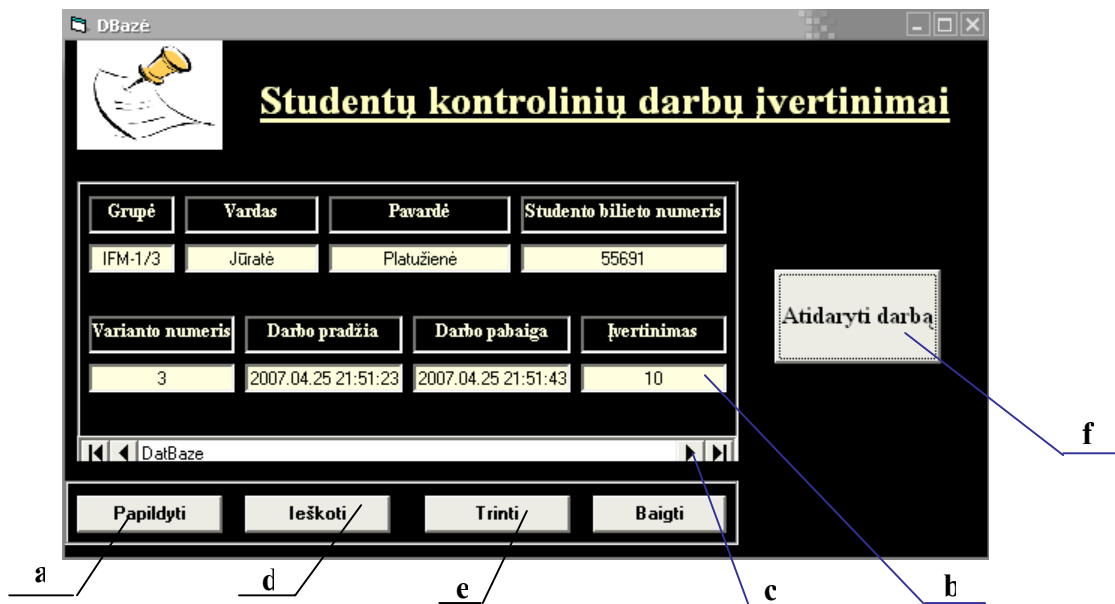
Prisijungus prie sistemos, atverčiamas langas (42 pav.), kuriame reikia pasirinkti, kokią duomenų bazę peržiūrinsime.



42 pav. Darbo su duomenų baze pasirinkimas

Kontrolinio darbo duomenų bazė

Pasirinkus darbą su kontrolinių darbų duomenų baze, atverčiamas langas, kuriame yra duomenų bazės įrašai (43 pav.).



43 pav. Kontrolinių darbų duomenų bazės pagrindinis langas

3. Įrašo įtraukimas

Įrašas įtraukiamas į duomenų bazę tuo metu, kai atlikus kontrolinį darbą, jis yra išsaugomas. Įrašą įtraukti galima ir per duomenų bazę, užpildžius visus laukus ir spaudžiant „Papildyti“ (43 pav. a). Tokiu atveju, atsiras naujas įrašas, bet nebus atliktos užduoties failo duomenų bazėje. „Papildyti“ funkcija yra naudojama, norint įvertinti atliktą kontrolinę užduotį. Peržiūrėjus užduotį, įvertinimo lauke (43 pav. b) įrašomas balas ir spaudžiama rodyklė į dešinę arba kairę pusę (43 pav. c).

4. Įrašo paieška

Paieška naudojama norint rasti kontrolinių darbų duomenų bazėje išsaugotą įrašą. Paspaudus mygtuką „Ieškoti“ (43 pav. d) , atidaromas dialogo langas (44 pav.), kuriame reikia įrašyti atlikusiojo studento Pavardę.



44 pav. Paieškos dialogo langas

5. Įrašo panaikinimas

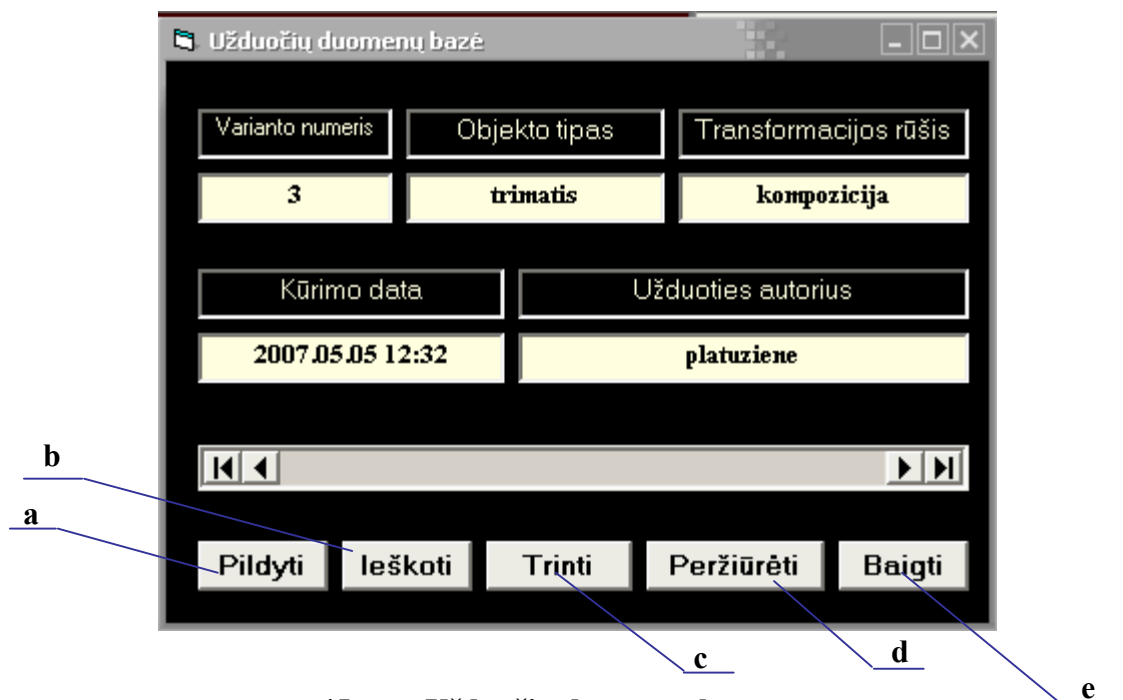
Atvertus įrašą, kurį norime panaikinti, spaužiame mygtuką „Trinti“ (43pav. e).

6. Atidaryti darbą

Atvertus norimą įrašą, spaudžiame mygtuką „Atidaryti darbą“ (43pav. f). Atverčiama kontrolinio darbo istorija su matricų suvestinių ir grafikos formomis.

Užduočių duomenų bazė

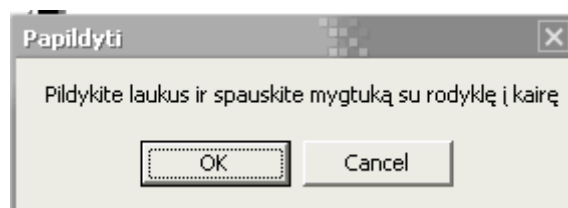
Pasirinkus darbą su užduočių duomenų baze, atidaromas langas, kuriame yra duomenų bazės įrašai (45 pav.).



45 pav. Užduočių duomenų bazė

7. Įrašo įtraukimas

Paspaudus mygtuką „Papildyti“ (45 pav. a), atsiranda langas su pranešimu: „Pildykite laukus ir spauskite rodyklę į kairę“ (46 pav.).



46 pav. Pranešimas, paspaudus „Pildyti“ mygtuką

Užpildžius laukus per duomenų bazę, ją papildoma dar vienas įrašas, tačiau užduoties failas bus tuščias.

8. Įrašo paieška

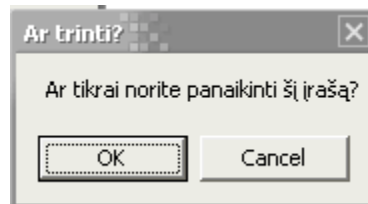
Paspaudus mygtuką „Ieškoti“ (45 pav. b), atsidaro dialogo langas (47 pav.), kuriame įrašius užduoties varianto numerį, atverčiamas reikiamas įrašas. Jei tokio įrašo nėra, atspausdinamas pranešimas: „Tokio įrašo nerasta“.



47 pav. Įrašo paieškos dialogo langas

9. Įrašo panaikinimas

Paspaudus mygtuką „Trinti“ (45 pav. c), programa „klausia“ ar tikrai norime ištrinti įrašą. Paspaudus „Ok“, nustatytas įrašas panaikinamas.



48 pav. Pranešimas paspaudus mygtuką „Trinti“

10. Užduoties peržiūra

Paspaudus mygtuką „Peržiūrėti“ (45 pav. d), atidaroma nustatyto įrašo užduotis. Jei užduoties failas tuščias, atspausdinamas pranešimas: „Užduoties failas tuščias“.

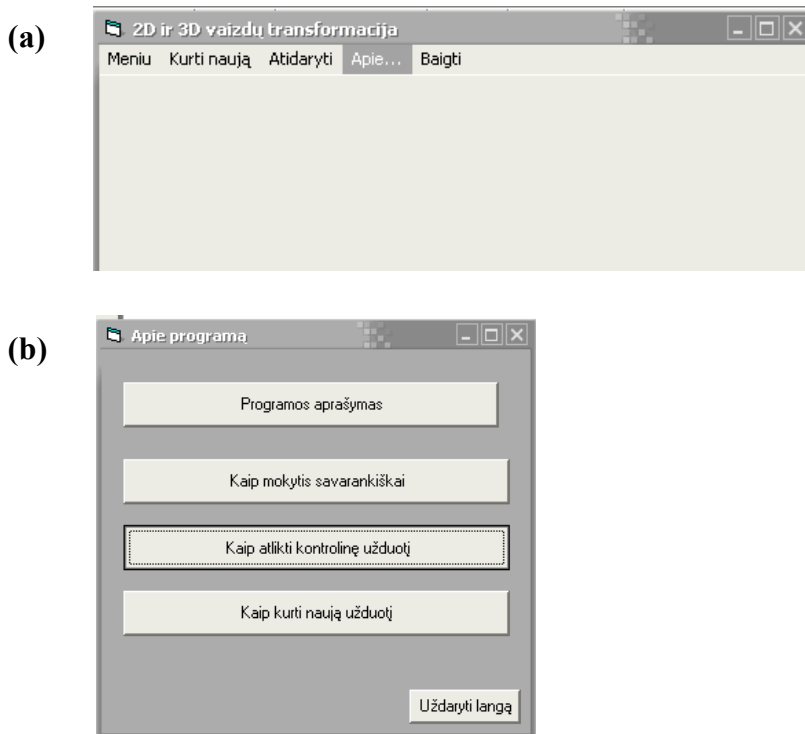
Mygtukas „Baigti“ (45 pav. e) uždaro duomenų bazę, bet ne programą.

Programos aprašymas (Apie...)

Galimos funkcijos:

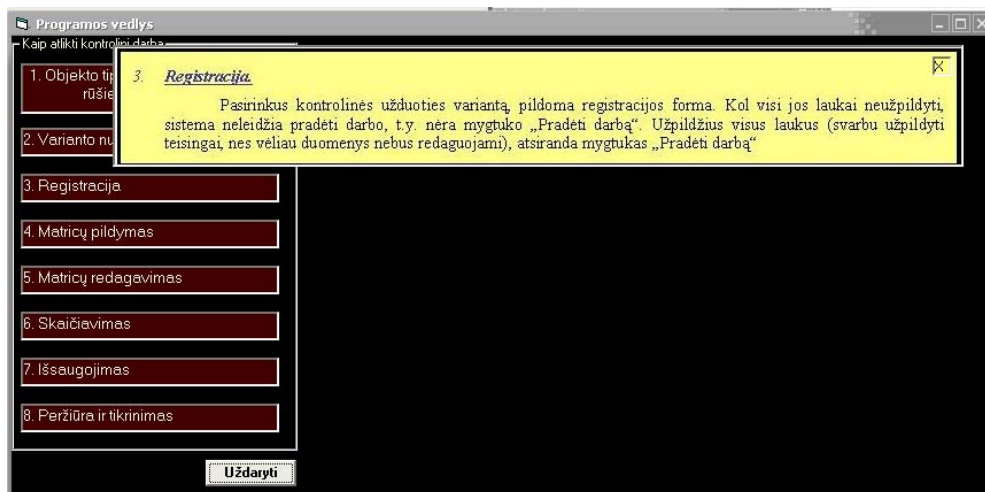
- ◆ Pasirinkti punktą perskaityti programos pristatymą;
- ◆ Pasirinkti punktus mokytis naudotis programa. Galimi variantai: mokytis savarankiškai, atlikti kontrolinę užduotį, mokytis kurti naują užduotį.

Programos pristatymo ir aprašymo punkto pasirinkimas pateikiamas 49 a ir b paveiksluose.



49 pav. a - Programos aprašymo punkto pasirinkimas; b – punkto „Kaip atlikti kontrolinę užduotį“ pasirinkimas.

Pasirinkus konkretų punktą (pvz., „Kaip atlikti kontrolinę užduotį“), atverčiamas instrukcijų langas. Paspaudus konkretų punktą, išskleidžiamas išsamus to punkto aprašymas. 50 paveiksle pateikiamas pavyzdys, pasirinkus punktą „Registracija“.



50 pav. Punkto „Registracija“ aprašymo išskleidimas

3.3. Sistemos instaliavimo vadovas

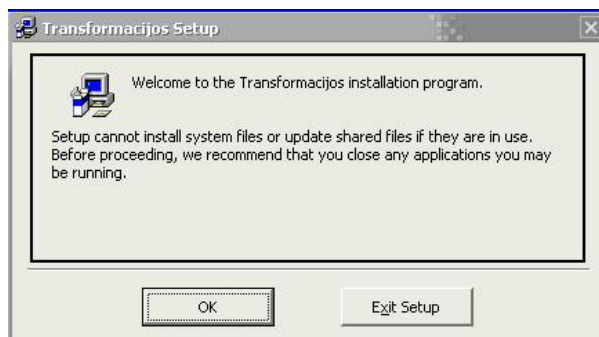
Įdiegiamo failo rinkinį sudarantys failai pateikiami **51 paveiksle**.



51 pav. Diegiamo failo rinkinys

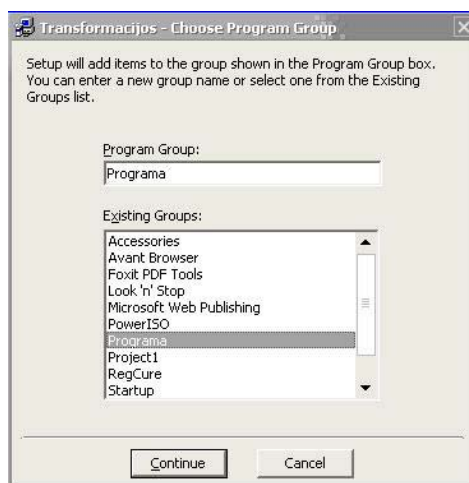
Diegimo instrukcija:

1. Du kartus spustelėjus pele ant ikonos setup.exe pradeda programos įdiegimo procedūra.
2. Prieš pradant diegimo procesą rekomenduojama uždaryti kitas veikiančias programas (**52 pav.**)



52 pav. Diegimo proceso pranešimas

3. Pasirinkus mygtuką „OK“, atverčiamas langas, kuriame galima pakeisti programų grupę, kuriai priklausys programa (**53 pav.**) ir diegimo vietą (**54 pav.**)

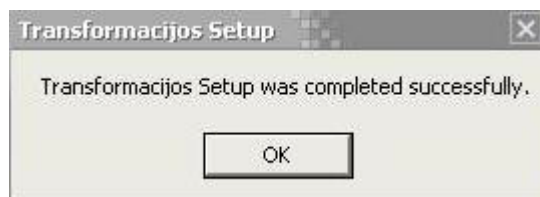


53 pav. Programos diegimo grupės keitimas



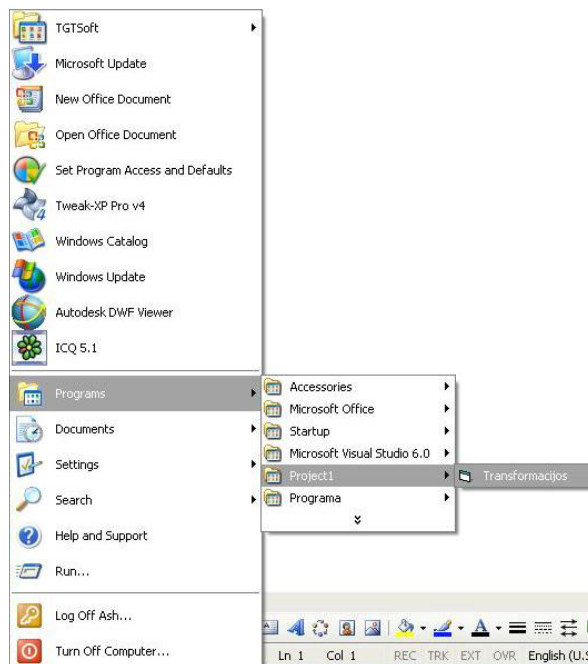
54 pav. Programos diegimo vietos keitimas

4. Pakeitus (jei reikia) diegimo vietą, spaudžiama ikona (**53 pav. a**), kuri pradeda vykdyti diegimo procesą.
5. Diegimas baigtas, kai ekrane atsiranda pranešimas apie sėkmingai įdiegtą programą (**55 pav.**).



55 pav. Pranešimas apie baigtą diegimo procesą

6. Programa paleidžiama per įrankių juostą „Start“, išskleidus ir pasirinkus norimą programą (**56 pav.**).



56 pav. Programos per “Start” meniu pasirinkimas

3.4. Sistemos administratoriaus vadovas

Galimi pranešimai diegiant sistemą ir administratoriaus veiksmų pasirinkimas pateikiamas 1 lentelėje.

1 lentelė

Sistemos pranešimai ir administratoriaus veiksmai

Pranešimas	Administratoriaus veiksmai
1. Setup cannot install system files or update shared files if they are in use. Before proceeding we recommended that you close any applications you may be running.	Uždaromos visos veikiančios programos

4. PRIEDAS. Sistemą sudarančių paketų klasių ir metodų detalizavimas

1 lentelė

Pagrindinis paketo klasės Sistema aprašymas

Pavadinimas	Sistema
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Prisijungimas prie sistemos skirtingo prioriteto duomenimis
Šąsaja	<u>Metodas</u> : Prisijungti()
Šąveikavimas	Šąveikauja su Menu klase per metodus Prisijungti, Formuoti_Menu, Pristatymas.

2 lentelė

Sistema klasės metodo Prisijungti aprašymas

Pavadinimas	Prisijungti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas vartotojo prisijungimui prie sistemos.
Šąsaja	<u>Kintamieji</u> : Username, Pasword, vartotojas
Šąveikavimas	Šąveikauja su Menu klasės metodu Formuoti_menu, perduodamas jam parametro vartotojas reikšmę.

3 lentelė

Pagrindinis paketo klasės Menu aprašymas

Pavadinimas	Menu
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Formuojamas menu, išskleidus pateikiamos galimybės, aktyvuojamas pasirinktas punktas
Šąsaja	<u>Metodai</u> : Formuoti_menu(), Parinkti_Parametra(), Aktyvuoti_Punkta()
Šąveikavimas	Šąveikauja su paketo klase Sistema, identifikuojančia, koks menu turi būti formuojamas.

4 lentelė

Menu klasės metodo Formuoti_menu aprašymas

Pavadinimas	Formuoti_menu
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Pagal įvestus vartotojo duomenis formuojamas menu. Priklausomai nuo vartotojo prioriteto laipsnio yra aktyvūs/pasyvūs kai kurie menu punktai, prieinami tik administratoriaus teises turinčiam vartotojui.
Šąsaja	<u>Kintamieji</u> : vartotojas, menu_vartotojas, menu_administratorius
Šąveikavimas	Šąveikauja su paketo klasės Sistema metodo Prisijungti parametru vartotojas, identifikuojančiu, koks vartotojas prisijungė prie programos (administratorius ar studentas)

5 lentelė

Menu klasės metodo Parinkti_Parametrą aprašymas

Pavadinimas	Parinkti_Parametrą
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Išskleidžiamas meniu, leidžiantis išsirinkti norimą parametrą
Šąsaja	<u>Kintamasis</u> : parametras
Šąveikavimas	Šąveikauja su metodu Aktyvuoti_punktą perduodamas kintamojo parametras reikšmę.

6 lentelė

Menu klasės metodo Aktyvuoti_Puntą aprašymas

Pavadinimas	Aktyvuoti_Punktą
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Pasirinkus konkretų meniu punktą, jis aktyvuojamas, perduodama informacija konkrečiai klasei, vykdomas darbas
Šąsaja	<u>Kintamasis</u> : punktas, parametras
Šąveikavimas	Šąveikauja su metodu Parinkti_parametra per kintamąjį parametras.

7 lentelė

Pagrindinis paketo klasės Intro aprašymas

Pavadinimas	Intro
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Klasė, skirta supažindinti vartotoją su programos galimybėmis ir pateikti darbo eigos instrukciją.
Šąsaja	Metodas: Pristatymas()
Šąveikavimas	Šąveikauja su paketo Pagrindinis klase Sistema, identifikuojančią, kad vartotojas turi teisę naudotis programa.

8 lentelė

Intro klasės metodo Pristatymas aprašymas

Pavadinimas	Pristatymas
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Atidaromas programos pristatymas ir detalus aprašymas
Šąsaja	<u>Kintamieji</u> : pristatymas, pagalba, vartotojas
Šąveikavimas	Šąveikauja su paketo Pagrindinis klasės Sistema parametru vartotojas identifikuojančiu, kad vartotojas prisijungęs prie sistemos, tai yra, kad jis turi teisę naudotis šia programa.

9 lentelė

Skaičiavimai paketo Matricų_suvestinė_2D klasės aprašymas

Pavadinimas	Matricų_suvestinė_2D
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Klasė, skirta dvimačių vaizdų matricių daugybai. Užpildytos matricos sudauginamos pagal matricių daugybos taisykles.
Šąsaja	Metodai: Skaičiuoti(), Pildyti(), Išvalyti(), Keisti(), Išsaugoti(), Baigti().
Sąveikavimas	Sąveikauja su klasėmis Kontrolinis, Savamokslis, Nauja_Užduotis, perduodama joms transformuotų matricių rezultata. Sąveikauja su metodu Matrica_2D, kuris perduoda įvestų matricos laukų reikšmes.

10 lentelė

Matricų_suvestinė_2D klasės metodo Skaičiuoti aprašymas

Pavadinimas	Skaičiuoti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Šis metodas vykdo matricių daugybą pagal matricių daugybos taisykles.
Šąsaja	Kintamieji: a11..a33, b11..b33, c11..c33, d11..d33, e11..e33, f11..f33, g11.g33, h11.h33 – pildomų matricių laukų kintamieji; Q11..Q33 – tarpiniai kintamieji, skirti gautam daugybos rezultatui išsaugoti.
Sąveikavimas	Sąveikauja su Kontrolinis klasės metodais Trys_Taškai ir Matrica perduodamas jiems transformacijos matricos rezultata. Sąveikauja su Savamokslis klasės metodais Trys_Taškai ir Matrica perduodamas jiems transformacijos matricos rezultata. Sąveikauja su Grafika_2D klasės metodu Figūra perduodamas jam transformacijos matricos rezultata. Sąveikauja su Nauja_užuotis klasės metodu Išsaugoti perduodamas jam transformacijos matricos rezultata. Sąveikauja su Išsaugojimas klasės metodu Išsaugoti, perduodamas informacija, ar buvo įvykdyta matricių daugyba. Kol neįvykdyta matricių daugyba (nepaspaudžiamas mygtukas SKAIČIUOTI), tol išsaugojimo mygtukas yra pasyvus.

11 lentelė

Matricų_suvestinė_2D klasės metodo Pildyti aprašymas

Pavadinimas	Pildyti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas matricių pildymui pagalbinės formos iškvietimui
Sąveikavimas	Sąveikauja su Matrica_2D klase, iškviesdamas pildymo formą.

12 lentelė

Matricų_suvestinė_2D klasės metodo Išvalyti aprašymas

Pavadinimas	Išvalyti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Užpildytų matricos laukų turinio ištrinimui skirtas metodas.
Šąsaja	Metodo kintamieji – matricos laukai, į kuriuos įrašomas tuščias simbolis.

13 lentelė

Matricų suvestinė 2D klasės metodo Keisti aprašymas

Pavadinimas	Keisti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas, skirtas jau užpildytų matricos laukų redagavimui. Iškvietus šį metodą, aktyvuojami matricos laukai, juos galima keisti. Pakeitimą būtina patvirtinti. Jei iškvietus šį metodą, vėliau norima atšaukti, Metodas matricą užpildo tomis reikšmėmis, kuriomis ji buvo užpildyta prieš redagavimą.
Šąsaja	Kintamieji: a11..a33, b11..b33, c11..c33, d11..d33, e11..e33, f11..f33, g11.g33, h11.h33 – pildomų matricų laukų kintamieji;

14 lentelė

Matricų suvestinė 2D klasės metodo Išsaugoti aprašymas

Pavadinimas	Išsaugoti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas kontrolinės užduoties ir naujos užduoties išsaugojimui.
Šąsaja	Kintamieji: kont_Užduotis, Nauja_Užduotis.
Sąveikavimas	Išsaugojimo metodas sąveikauja su metodu Skaičiuoti, nes tik jį įvykdžius aktyvuojamas išsaugojimo mygtukas. Išsaugojimo metodas taip pat sąveikauja su Kontrolinis klasės metodu Išsaugoti, kuriam perduodami duomenys apie vartotoją – jo vardas, pavardė, studento bilieto numeris ir grupė. Išsaugoti metodas sąveikauja su Grafikos paketo klasės Žymės metodu laikmatis. Paspaudus išsaugojimo mygtuką, stabdomas laikmatis ir registruojamas darbo pabaigos laikas. Išsaugoti metodas sąveikauja su paketo Nauja_Užduotis klase Nauja_Užduotis. Paspaudus išsaugojimo mygtuką, naujos užduoties kūrimo lange perduodami transformuotos matricos rezultatai.

15 lentelė

Matricų suvestinė 2D klasės metodo Baigti aprašymas

Pavadinimas	Baigti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas matricų suvestinės lango uždarymui
Sąveikavimas	Paspaudus mygtuką Baigti, uždaromas matricų suvestinių langas.

16 lentelė

Skaičiavimai paketo Matricų_suvestinė_3D klasės aprašymas

Pavadinimas	Matricų_suvestinė_3D
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Klasė, skirta trimačių vaizdų matricų daugybai. Užpildytos matricos sudauginamos pagal matricų daugybos taisykles.
Šąsaja	Metodai: Skaičiuoti(), Pildyti(), Išvalyti(), Keisti(), Išsaugoti(), Baigti().
Šąveikavimas	Šąveikauja su klasėmis Kontrolinis, Savamokslis, Nauja_Užduotis, perduodama joms transformuotų matricų rezultatą. Šąveikauja su metodu Matrica_3D, kuris perduoda įvestų matricos laukų reikšmes.

17 lentelė

Matricų_suvestinė_3D klasės metodo Skaičiuoti aprašymas

Pavadinimas	Skaičiuoti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Šis metodas vykdo matricų daugybą pagal matricų daugybos taisykles.
Šąsaja	Kintamieji: a11..a44, b11..b44, c11..c44, d11..d44, e11..e44, f11..f44, g11..g44, h11..h44 – pildomų matricų laukų kintamieji; Q11..Q44 – tarpiniai kintamieji, skirti gautam daugybos rezultatui išsaugoti.
Šąveikavimas	Šąveikauja su Kontrolinis klasės metodais Trys_Taškai ir Matrica perduodamas jiems transformacijos matricos rezultatą. Šąveikauja su Savamokslis klasės metodais Trys_Taškai ir Matrica perduodamas jiems transformacijos matricos rezultatą. Šąveikauja su Grafika_3D klasės metodu Figūra perduodamas jam transformacijos matricos rezultatą. Šąveikauja su Nauja_uzduotis klasės metodu Išsaugoti perduodamas jam transformacijos matricos rezultatą. Šąveikauja su Išsaugojimas klasės metodu Išsaugoti, perduodamas informaciją, ar buvo įvykdyta matricų daugyba. Kol neįvykdyta matricų daugyba (nepaspaudžiamas mygtukas SKAIČIUOTI), tol išsaugojimo mygtukas yra pasyvus.

18 lentelė

Matricų_suvestinė_3D klasės metodo Pildyti aprašymas

Pavadinimas	Pildyti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas matricų pildymui pagalbinės formos iškvietimui
Šąveikavimas	Šąveikauja su Matrica_3D klase, iškviesdamas pildymo formą.

19 lentelė

Matricų_suvestinė_3D klasės metodo Išvalyti aprašymas

Pavadinimas	Išvalyti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Užpildytų matricos laukų turinio ištrinimui skirtas metodas.
Šąsaja	Metodo kintamieji – matricos laukai, į kuriuos įrašomas tuščias simbolis.

20 lentelė

Matricų suvestinė 3D klasės metodo Keisti aprašymas

Pavadinimas	Keisti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas, skirtas jau užpildytų matricos laukų redagavimui. Iškvietus šį metodą, aktyvuojami matricos laukai, juos galima keisti. Pakeitimą būtina patvirtinti. Jei iškvietus šį metodą, vėliau norima atšaukti, Metodas matricą užpildo tomis reikšmėmis, kuriomis ji buvo užpildyta prieš redagavimą.
Šąsaja	Kintamieji: a11..a44, b11..b44, c11..c44, d11..d44, e11..e44, f11..f44, g11..g44, h11..h44 – pildomų matricų laukų kintamieji;

21 lentelė

Matricų suvestinė 3D klasės metodo Išsaugoti aprašymas

Pavadinimas	Išsaugoti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas kontrolinės užduoties ir naujos užduoties išsaugojimui.
Šąsaja	Kintamieji: kont_ Užduotis, Nauja_ Užduotis.
Sąveikavimas	Išsaugojimo metodas sąveikauja su metodu Skaičiuoti, nes tik jį įvykdžius aktyvuojamas išsaugojimo mygtukas. Išsaugojimo metodas taip pat sąveikauja su Kontrolinis klasės metodu Išsaugoti, kuriam perduodami duomenys apie vartotoją – jo vardas, pavardė, studento bilieto numeris ir grupė. Išsaugoti metodas sąveikauja su Grafikos paketo klasės Žymės metodu laikmatis. Paspaudus išsaugojimo mygtuką, stabdomas laikmatis ir registruojamas darbo pabaigos laikas. Išsaugoti metodas sąveikauja su paketo Nauja_ Užduotis klase Nauja_ Užduotis. Paspaudus išsaugojimo mygtuką, naujos užduoties kūrimo lange perduodami transformuotos matricos rezultatai.

22 lentelė

Matricų suvestinė 3D klasės metodo Baigti aprašymas

Pavadinimas	Baigti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas matricų suvestinės lango uždarymui
Sąveikavimas	Paspaudus mygtuką Baigti, uždaromas matricų suvestinių langas.

23 lentelė

Skaičiavimai paketo Matrica_2D klasės aprašymas

Pavadinimas	Matrica_2D
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Skirta dvimačių vaizdų transformacijos matricos įtraukimui į matricų suvestinių sąrašą. Užpildžius matricos laukus, paspaudus ĮTRAUKTI, matrica įtraukiama skaičiavimams. Pildant matricą, galima naudotis pagalba, kai pasirinkus norimą transformaciją, programa užpildo standartinius nekintančius laukus.
Šąsaja	Metodai: Įtraukti(), Išvalyti(), Uždaryti(), Pagalba().
Sąveikavimas	Sąveikauja su Matricų_suvestinė_2D klase perduodama jai užpildytos matricos laukų reikšmės. Taip pat atidarydama pildymo formą naujai matricai įtraukti.

24 lentelė

Matrica_2D klasės metodo Įtraukti aprašymas

Pavadinimas	Įtraukti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas įtraukti užpildytą matricą į matricų suvestinių sąrašą.
Šąsaja	Kintamieji: m1 l..m33, skirti matricos elementų reikšmėms įrašyti.
Sąveikavimas	Sąveikauja su klasės Matricų_suvestinė_2D metodu Skaičiuoti, perduodamas jam suvestos matricos duomenis.

25 lentelė

Matrica_2D klasės metodo Išvalyti aprašymas

Pavadinimas	Išvalyti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas, skirtas ištrinti užpildytos matricos laukų turinį.
Šąsaja	Kintamieji: m1 l..m33, skirti matricos elementų reikšmėms įrašyti.
Sąveikavimas	Atliekama trinimo operacija. Užpildytos matricos laukus palieka tuščius.

26 lentelė

Matrica_2D klasės metodo Uždaryti aprašymas

Pavadinimas	Uždaryti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas matricos langui uždaryti.
Sąveikavimas	Metodas iškviečiamas, paspaudus mygtuką UŽDARYTI. Darbo nebaigus ir uždarius matricos langą, lieka paskutinės pildymo operacijos laukų turinys. Matricos langas gali būti vėl iškviestas per Matricos_suvestinė_2D klasės metodą Pildyti.

27 lentelė

Matrica_2D klasės metodo Pagalba aprašymas

Pavadinimas	Pagalba
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Šis metodas užpildo pasirinktos transformacijos standartinius matricos laukus.
Šąsaja	Kintamieji: m1 l..m33, skirti matricos elementų reikšmėms įrašyti.
Sąveikavimas	Iškviestas metodas pildo standartinius matricos laukus, priklausančius nuo konkrečios transformacijos rūšies.

28 lentelė

Skaičiavimai paketo Matrica_3D klasės aprašymas

Pavadinimas	Matrica_3D
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Skirta trimačių vaizdų transformacijos matricos įtraukimui į matricų suvestinių sąrašą. Užpildžius matricos laukus, paspaudus ĮTRAUKTI, matrica įtraukiama skaičiavimams. Pildant matricą, galima naudotis pagalba, kai pasirinkus norimą transformaciją, programa užpildo standartinius nekintančius laukus.
Sąsaja	Metodai: Įtraukti(), Išvalyti(), Uždaryti(), Pagalba().
Sąveikavimas	Sąveikauja su klasės Matricų_suvestinė_3D metodu Skaičiuoti, perduodama jam suvestos matricos duomenis. Taip pat atidarydama pildymo formą naujai matricai įtraukti.

29 lentelė

Matrica_3D klasės metodo Įtraukti aprašymas

Pavadinimas	Įtraukti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas įtraukti užpildytą matricą į matricų suvestinių sąrašą.
Sąsaja	Kintamieji: d11..d44, skirti matricos elementų reikšmėms įrašyti.
Sąveikavimas	Sąveikauja su klasės Matricų_suvestinė_3D metodu Skaičiuoti, perduodamas jam suvestos matricos duomenis.

30 lentelė

Matrica_3D klasės metodo Išvalyti aprašymas

Pavadinimas	Išvalyti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas, skirtas ištrinti užpildytos matricos laukų turinį.
Sąsaja	Kintamieji: d11..d44, skirti matricos elementų reikšmėms įrašyti.
Sąveikavimas	Atliekama trinimo operacija. Užpildytos matricos laukus palieka tuščius.

31 lentelė

Matrica_3D klasės metodo Uždaryti aprašymas

Pavadinimas	Uždaryti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas matricos langui uždaryti.
Sąveikavimas	Metodas iškviečiamas, paspaudus mygtuką UŽDARYTI. Darbo nebaigus ir uždarius matricos langą, lieka paskutinės pildymo operacijos laukų turinys. Matricos langas gali būti vėl iškviestas per Matricos_suvestinė_3D klasės metodą Pildyti.

32 lentelė

Matrica_3D klasės metodo Pagalba aprašymas

Pavadinimas	Pagalba
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Šis metodas užpildo pasirinktos transformacijos standartinius matricos laukus.
Šąsaja	Kintamieji: d11..d44, skirti matricos elementų reikšmėms įrašyti.
Šąveikavimas	Iškviestas metodas pildo standartinius matricos laukus, priklausančius nuo konkreios transformacijos rūšies.

33 lentelė

Grafika paketo Grafika_2D klasės aprašymas

Pavadinimas	Grafika_2D
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Klasė skirta dvimačių vaizdų bei tikrinimo taškų grafiniam vaizdavimui.
Šąsaja	Metodai: Taškai(), Figūra().
Šąveikavimas	Šąveikauja su Matricos_suvestinė_2D klase per metodą Figūra. Šąveikauja su Kontrolinis, Nauja_Užduotis ir Savamokslis per metodą Taškai.

34 lentelė

Grafika_2D klasės metodo Taškai aprašymas

Pavadinimas	Taškai
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas tikrinimo taškų grafiniam atvaizdavimui. Į tam skirtus laukus įrašius trijų taškų pradines koordinates, suskaičiuojamos jų galinės koordinatės, o grafike atvaizduojamos pradinių ir galinių taškų koordinatės.
Šąsajai	<u>Kintamieji</u> : Shape1, Shape2, Shape3, Shape4, Shape5, Shape6.
Šąveikavimas	Šąveikauja su klasių Kontrolinis ir Savamokslis metodais Trys_Taškai, atvaizduodamas grafike jų apskaičiuotas reikšmes. Šąveikauja su klase Nauja_užduotis, atvaizduodamas grafike nustatytas pradines ir galines taškų padėtis.

35 lentelė

Grafika_2D klasės metodo Figūra aprašymas

Pavadinimas	Figūra
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas dvimačių vaizdų atvaizdavimui. Pagrindinė vaizdavimo figūra – trikampis. Kiekviena trikampio kraštinė aprašoma keturiais kintamaisiais – pradinio taško x ir y koordinate bei galinio taško x ir y koordinate. Šie taškai sujungti linija.
Šąsaja	<u>Kintamieji</u> : atkarpaRez1.X1, atkarpaRez1.X2, atkarpaRez1.Y1, atkarpaRez1.Y2, atkarpaRez2.X1, atkarpaRez2.X2, atkarpaRez2.Y1, atkarpaRez2.Y2, atkarpaRez3.X1, atkarpaRez3.X2, atkarpaRez3.Y1, atkarpaRez3.Y2.
Šąveikavimas	Šąveikauja su klasės Matricos_suvestinė_2D metodu Skaičiuoti, atvaizduodamas transformacijų matricos rezultata. Šąveikauja su klase Nauja_Užduotis atvaizduodamas figūros pradine ir galine figūrų padėtis.

36 lentelė

Grafika paketo Grafika_3D klasės aprašymas

Pavadinimas	Grafika_3D
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Klasė skirta trimačių vaizdų bei tikrinimo taškų grafiniam vaizdavimui.
Šąsaja	Metodai: Taškai(), Figūra().
Šąveikavimas	Šąveikauja su Matricos_suvestinė_3D klase per metodą Figūra. Šąveikauja su Kontrolinis, Nauja_Užduotis ir Savamokslis per metodą Taškai

37 lentelė

Grafika_3D klasės metodo Taškai aprašymas

Pavadinimas	Taškai
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas tikrinimo taškų grafiniam atvaizdavimui. Į tam skirtus laukus įrašius trijų taškų pradinės koordinatės, suskaičiuojamos jų galinės koordinatės, o grafike atvaizduojamos pradinių ir galinių taškų koordinatės.
Šąsaja	<u>Kintamieji</u> : Shape1, Shape2, Shape3, Shape4, Shape5, Shape6.
Šąveikavimas	Šąveikauja su Kontrolinis klasės metodu Tikrinti gaudamas iš jo figūros pradinių ir galinių taškų koordinatės ir jas atvaizduoja grafiškai. Šąveikauja su Savamokslis klasės metodu Tikrinti gaudamas iš jo figūros pradinių ir galinių taškų koordinatės ir jas atvaizduoja grafiškai. Šąveikauja su Nauja_Užduotis klase gaudamas iš jo figūros pradinių ir galinių taškų koordinatės ir jas atvaizduoja grafiškai.

38 lentelė

Grafika_3D klasės metodo Figūra aprašymas

Pavadinimas	Figūra
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas dvimačių vaizdų atvaizdavimui. Pagrindinė vaizdavimo figūra – trikampis. Kiekviena trikampio kraštinių aprašoma keturiais kintamaisiais – pradinio taško x ir y koordinate bei galinio taško x ir y koordinate. Šie taškai sujungti linija.
Šąsaja	<u>Kintamieji</u> : atkarpaRez1.X1, atkarpaRez1.X2, atkarpaRez1.Y1, atkarpaRez1.Y2, atkarpaRez2.X1, atkarpaRez2.X2, atkarpaRez2.Y1, atkarpaRez2.Y2, atkarpaRez3.X1, atkarpaRez3.X2, atkarpaRez3.Y1, atkarpaRez3.Y2, atkarpaRez4.X1, atkarpaRez4.X2, atkarpaRez4.Y1, atkarpaRez4.Y2, atkarpaRez5.X1, atkarpaRez5.X2, atkarpaRez5.Y1, atkarpaRez5.Y2, atkarpaRez6.X1, atkarpaRez6.X2, atkarpaRez6.Y1, atkarpaRez6.Y2.
Šąveikavimas	Šąveikauja su Matricos_suvestinė_3D klasės metodu Skaičiuoti gaudamas iš jo apskaičiuotas figūros taškų koordinatės ir jas atvaizduoja.

39 lentelė

Grafika paketo Žymės klasės aprašymas

Pavadinimas	Žymės
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Klasė skirta laikui, kurį sugaišta vartotojas atlikdamas kontrolinę užduotį, registruoti. Taip pat atliktos užduoties teisingumui atspausdinti.
Šąsaja	Metodai: Laikmatis(), Indikatorius().
Šąveikavimas	Šąveikauja su Matricos_suvestinė_3D klase per metodą Skaičiuoti. Šąveikauja su Kontrolinis klase per metodus Registracija ir Išsaugoti.

40 lentelė

Žymės klasės metodo Laikmatis aprašymas

Pavadinimas	Laikmatis
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas laiko, per kurį atliekama užduotis, registravimui. Užduoties vykdymo metu „paleidžiamas“ laikrodis. Užduotį atlikus ir išsaugojus, perduodami duomenys apie užduoties atlikimo pradžios ir pabaigos laiką.
Šąsaja	Timer1
Šąveikavimas	Šąveikauja su Kontrolinis klasės metodais Registracija ir Išsaugoti. Pirmasis metodas fiksuoja kontrolinio darbo sprendimo pradžią, antrasis – pabaigą ir perduoda šiuos duomenis Kontrolinis klasės metodui Išsaugoti.

41 lentelė

Žymės klasės metodo Indikatorius aprašymas

Pavadinimas	Indikatorius
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas atspausdinti pranešimą apie atliktos užduoties teisingumą. Jei transformacija atlikta teisingai, grafikos lange atspausdinamas pranešimas TEISINGAI, jei ne, atsiranda pranešimas NETEISINGAI.
Šąsaja	Kintamieji: frame1.visible=true – užduotis atlikta teisingai, frame2.visible=true – užduotis atlikta neteisingai. SB11..SB33 – matricos laukų kintamieji.
Šąveikavimas	Šąveikauja su Matricų_suvestinė_3D klasės metodu Skaičiuoti. Lyginamos kintamųjų SB11..SB33 ir Q11..Q33 reikšmės. Jei atitinkamų laukų reikšmės sutampa, grafikos lauke atspausdinamas pranešimas TEISINGAI, kitu atveju atspausdinamas pranešimas NETEISINGAI.

42 lentelė

Kontrolinis paketo Variantas klasės aprašymas

Pavadinimas	Variantas
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Klasė skirta užduoties variantui pasirinkti.
Šąsaja	Metodas: Varianto_parinkimas()
Šąveikavimas	Šąveikauja su klase Užduočių_DB per metodą Varianto_parinkimas

43 lentelė

Variantas klasės metodo Varianto_parinkimas aprašymas

Pavadinimas	Varianto_parinkimas
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas užduoties variantui parinkti. Įvedus užduoties varianto numerį, metodas kreipiasi į užduočių duomenų bazę tikrinti, ar duomenų bazėje yra užduotis tokiu numeriu.
Šąsaja	Kintamasis: variantas(text1)
Šąveikavimas	Šąveikauja su Užduočių_DB klase. Priklausomai nuo pasirinkto varianto reikšmės atidaroma skirtinga užduotis. Šąveikauja su klasės Kontrolinis metodu Išsaugoti, perduodamas jam varianto numerio reikšmę. Išsaugant kontrolinę užduotį atspausdinami duomenys apie studentą, jo atliktos užduoties varianto numeris ir kt.

44 lentelė

Kontrolinis paketo Registracija klasės aprašymas

Pavadinimas	Registracija
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Klasės pagalba užregistruojamas studentas, atliekantis kontrolinę užduotį.
Šąsaja	Metodas: Pildymas()
Šąveikavimas	Šąveikauja su Išsaugojimas klase, perduodamas jai suvestus duomenis apie studentą.

45 lentelė

Registracija klasės metodo Pildymas aprašymas

Pavadinimas	Pildymas
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodo pagalba užpildomi reikalingi studentui identifikuoti laukai. Duomenų bazėje kiekvienas įrašas turi šiuo metodu užpildytus laukus.
Šąsaja	Kintamieji: vardas, pavarde, st_bilietas, grupe
Šąveikavimas	Šąveikauja su klasės Išsaugojimas metodu Išsaugoti, perduodamas duomenis apie atliekantį kontrolinę užduotį studentą.

46 lentelė

Kontrolinis paketo Tikrinimas klasės aprašymas

Pavadinimas	Tikrinimas
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Klasė skirta kontrolinės užduoties patikrinimui. Pateikiami du tikrinimo variantai – tikrinimas pagal programos šabloninę matricą, arba tikrinimas pagal studento suvedamus pradinės padėties taškus.
Šąsaja	Metodai: Matrica(), Trys_Taškai()
Šąveikavimas	Šąveikauja su klasėmis Matricų_suvestinė_2D ir Matricų_suvestinė_3D gaudami duomenis apie transformuotas matricas. Šąveikauja su Grafika_2D ir Grafika_3D klasėmis, perduodamos informaciją apie tikrinamų taškų padėtį koordinatinių sistemoje.

47 lentelė

Tikrinimas klasės metodo *Matrica* aprašymas

Pavadinimas	Matrica
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas palyginti studento transformuotą ir programos šabloninę matricas.
Sąsaja	Kintamieji: a11, a12, a13, a14, a21, a22, a23, a24, a31, a32, a33, a34, a41, a42, a43, a44, b11, b12, b13, b14, b21, b22, b23, b24, b31, b32, b33, b34, b41, b42, b43, b44 – matricos laukų kintamieji, kurie yra tikrinami tarpusavyje.
Sąveikavimas	Sąveikauja su <i>Matricų_suvestinė_2D</i> ir <i>Matricų_suvestinė_3D</i> klasių metodais <i>Skaičiuoti</i> , gaudamas iš sudaugintų matricų rezultatą. Metodas perduoda kiekvieno matricos lauko reikšmę. Sąveikauja su <i>Užduočių_DB</i> klase, gaudamas iš jos šabloninės matricos laukų turinius. Lygindamas matricos daugybos rezultatą su programos šablonu atspausdina pranešimą: TEISINGAI – jei transformacija atlikta teisingai, NETEISINGAI – kitu atveju.

48 lentelė

Tikrinimas klasės metodo *Trys_taškai* aprašymas

Pavadinimas	Trys_Taškai
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas transformacijos rezultato teisingumui patikrinti pagal taškus ir grafiškai. Įvedus pradinės padėties trijų taškų koordinatės, apskaičiuojamos transformuotos figūros taškų koordinatės. Rezultatas atsispindi grafike.
Sąsaja	Kintamieji: b11, b12, b13, c11, c12, c13, d11, d12, d13 – skirti vaizdo pradinėms koordinatėms įrašyti; a11, a12, a13, a21, a22, a23, a31, a32, a33 – transformuotos matricos laukai.
Sąveikavimas	Sąveikauja su <i>Skaiciavimo</i> metodais, gaudamas iš jų transformuotos matricos rezultatą. Sąveikauja su <i>Grafika_2D</i> ir <i>Grafika_3</i> klasių metodais <i>Taškai()</i> , perduodamas taškų, gautų sudauginus pradines koordinatės su transformuota matrica, reikšmes.

49 lentelė

Kontrolinis paketo Išsaugojimas klasės aprašymas

Pavadinimas	Išsaugojimas
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Metodas skirtas kontrolinės užduoties išsaugojimui ir peržiūrėjimui. Kontrolinė užduotis negali būti peržiūrėta iki kol ji nėra išsaugota. Tik išsaugojus užduotį, aktyvuojasi peržiūros mygtukas. Po išsaugojimo jokie duomenys negali būti keičiami. Paspaudus išsaugojimo mygtuką, pirmiausiai atsiranda lentelė, kurioje atspausdinami studento prieš pradėdant darbą suvesti duomenys, taip pat varianto numeris, darbo pradžios ir pabaigos laikas. Šie duomenys negali būti koreguojami.
Šąsaja	Metodai: Išsaugoti(), Perziureti(), Uždaryti().
Šąveikavimas	Šąveikauja su Variantas klasės metodu Varianto_parinkimas, gaudamas iš jo įvesto varianto numerį. Šąveikauja su Registracija klasės metodu Pildymas, gaudamas iš jo duomenis apie studentą. Šąveikauja su Matricų_suvestinė_2D ir Matricų_suvestinė_3D klasių metodais Skaičiuoti, gaudamas informaciją, ar buvo įvykdytas suvestų matricų daugybos skaičiavimas. Tol kol nebuvo paspaustas mygtukas SKAIČIUOTI, išsaugojimo mygtukas yra neaktyvus ir negalima išsaugoti darbo. Šąveikauja su Užduočių_DB klase, perduodamas visus duomenis apie atliktą užduotį ir ją atlikusįjį studentą.

50 lentelė

Išsaugojimas klasės metodo Išsaugoti aprašymas

Pavadinimas	Išsaugoti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas kontrolinės užduoties ir duomenims apie ją atlikusįjį studentą išsaugojimui. Išsaugojimas vyksta keliais etapais. Atlikus kontrolinę užduotį ir paspaudus mygtuką IŠSAUGOTI, programa atspausdina lentelę, kurioje nurodomi duomenys apie studentą ir atliktą užduotį: vardas, pavardė, studento bilieto numeris, grupė, varianto numeris, pradžios ir pabaigos laikas. Šių duomenų studentas nebegali koreguoti. Dar kartą paspaudus mygtuką IŠSAUGOTI, užduotis su visais duomenimis išsaugoma užduočių duomenų bazėje.
Šąsaja	Kintamieji: saugoti=true, saugoti=false
Šąveikavimas	Šąveikauja su metodu Perziureti perduodamas duomenis ar darbas buvo išsaugotas. Kol darbas nebuvo išsaugotas, negalima jo peržiūrėti. Šąveikauja su metodu Uždaryti perduodamas informaciją, ar buvo darbas išsaugotas. Jei darbas nebuvo išsaugotas ir bandoma jį uždaryti, pirmiausia programa atspausdins pranešimą, kad darbas nebuvo išsaugotas ir pasiūlys išsaugoti.

51 lentelė

Išsaugojimas klasės metodo Peržiūrėti aprašymas

Pavadinimas	Peržiūrėti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas atliktos ir išsaugotos kontrolinės užduoties peržiūrai. Metodas atidaro matricų suvestinių langą, kuriame pateikiamos visos studento suvestos matricos, grafikos laukas, kuriame vizualiai matoma užduotis ir atlikta transformacija. Taip pat pateikiamos priemonės pasitikrinti, ar užduotis atlikta gerai.
Šąsaja	Kintamieji: peržiūra=true, peržiūra=false, saugoti=true, saugoti=false
Šąveikavimas	Šąveikauja su metodu Išsaugoti gaudamas informaciją, ar kontrolinė užduotis buvo išsaugota. Šąveikauja su Tikrinimas klasės metodais Matrica ir Trys_Taškai juos iškviesdamas.

52 lentelė

Išsaugojimas klasės metodo Uždaryti aprašymas

Pavadinimas	Uždaryti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas kontrolinės užduoties uždarymui
Šąsaja	Kintamieji: bagti, saugoti
Šąveikavimas	Šąveikauja su Išsaugojimas klasės metodu Išsaugoti gaudamas duomenis, ar užduotis buvo išsaugota. Jei užduotis nebuvo išsaugota, atspausdinamas apie tai pranešimas. Pranešime pasirinkus variantą „neišsaugoti“, kontrolinė užduotis uždaroma neišsaugota duomenų bazėje.

53 lentelė

Savamokslis paketo Užduotis klasės aprašymas

Pavadinimas	Užduotis
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Klasė skirta užduoties varianto pasirinkimui. Studentas, matydamas grafinį vaizdą, gali pasirinkti bet kurį užduoties variantą.
Šąsaja	Metodas: Užduoties_parinkimas()
Šąveikavimas	Šąveikauja su Užduočių_DB klase per metodą Uzduociu_DB

54 lentelė

Užduotis klasės Užduoties_parinkimas metodo aprašymas

Pavadinimas	Užduoties parinkimas
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas iš grafinių užduočių pasirinkti vieną.
Šąsaja	Kintamasis: vaizd Užduotis
Šąveikavimas	Šąveikauja su Užduočių_DB klasės metodu Uzduociu_DB, siųsdamas jam pasirinkto varianto numerį, kuris nėra matomas vartotojui.

55 lentelė

Savamokslis paketo Tikrinimas klasės aprašymas

Pavadinimas	Tikrinimas
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Klasė skirta atliktos užduoties patikrinimui. Skirtingai nuo kontrolinės užduoties, tikrinimas galimas bet kuriame sprendimo etape, nebaigus vykdyti transformacijos. Tikrinti galima daug kartų, kad ir po kiekvienos naujai įtrauktos matricos.
Šąsaja	Metodai: Matrica(), Trys_Taškai().
Šąveikavimas	Šąveikauja su Užduočių_DB, gaudama matricos šablona. Šąveikauja su Matricų_suvestinė_2D ir Matricų_suvestinė_3D klasėmis, gaudamos matricos daugybos rezultata. Šąveikauja su Grafika_2D ir Grafika_3D per metodus Trys_Taškai() ir Taškai()

56 lentelė

Tikrinimas klasės Matrica metodo aprašymas

Pavadinimas	Matrica
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas transformuotos matricos patikrinimui pagal matricų daugybos rezultata.
Šąsaja	Kintamieji: SB11..SB44 – matricos šablono kintamieji; TM11..TM44 – transformacijos matricos kintamieji.
Šąveikavimas	Šąveikauja su Matricų_suvestinė_2D ir Matricų_suvestinė_3D klasių metodais Skaičiuoti, gaudamas iš jų transformacijos matricos rezultata. Metodas lygina transformacijos matricos ir matricos šablono atitinkamus laukus ir atspausdina pranešimą: TEISINGAI – jei matricos visi atitinkami laukai sutampa, NETEISINGAI – kitu atveju.

57 lentelė

Tikrinimas klasės Trys_taškai metodo aprašymas

Pavadinimas	Trys_Taškai
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas transformacijos rezultatui patikrinti per tris figūros taškus. Suvedamos trys pradinės būsenos taškų koordinatės. Programa apskaičiuoja ir atvaizduoja taškų koordinates po transformacijos.
Šąsaja	Kintamieji: a11..a13, b11..b13, c11..c13 – pradinės taškų koordinates nusakantys kintamieji. TD11..TD44 – transformacijos matricos laukų kintamieji.
Šąveikavimas	Šąveikauja su Matricų_suvestinė_2D ir Matricų_suvestinė_3D klasių metodais Skaičiuoti, gaudamas iš jų transformacijos matricos rezultata. Šąveikauja su Grafika_2D ir Grafika_3D klasių metodais Trys_Taškai() ir Taškai() perduodami kintamųjų, nusakančių pradinės ir galines koordinates, reikšmes.

58 lentelė

Nauja_Užduotis paketo **Nauja_Užduotis** klasės aprašymas

Pavadinimas	Nauja_Užduotis
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Klasė skirta naujos užduoties kūrimui. Pateikiamos priemonės ir metodai naujai užduočiai sukūrti ir išsaugoti užduočių duomenų bazėje.
Šąsaja	Metodai: Figūros_parinkimas(), Pradinė_reikšmė(), Galinė_reikšmė(), Išsaugoti(), Tikrinti().
Šąveikavimas	Šąveikauja su Matricų_suvestinė_2D ir Matricų_suvestinė_3D klasėmis per metodus Skaičiuoti. Šąveikauja su Užduočių_DB klase perduodamas duomenis apie naują užduotį.

59 lentelė

Nauja_Užduotis klasės **Figūros_parinkimas** metodo aprašymas

Pavadinimas	Figūros_parinkimas
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas iš pateiktų grafinių pavyzdžių išsirinkti norimą figūrą.
Šąsaja	Kintamasis: vaizd Figūra.
Šąveikavimas	Šąveikauja su Užduočių_DB klase, kur yra saugomi figūrų šablonai.

60 lentelė

Nauja_Užduotis klasės **Pradinė_reikšmė** metodo aprašymas

Pavadinimas	Pradinė_reikšmė
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas pradinei figūros padėčiai nustatyti. Pradinė figūros padėtis standartiškai yra koordinatinių pradžioje. Norint, kad užduotyje pradinė padėtis būtų ne koordinatinių centre, atliekama transformacija padėčiai ir formai pakeisti.
Šąsaja	Kintamieji: a11.a13, b11..b13, c11.c13 – pradinės figūros taškų koordinatės.
Šąveikavimas	Šąveikauja su Matricų_suvestinė_2D ir Matricų_suvestinė_3D klasių metodais Skaičiuoti, apskaičiuodamos pradinės padėties transformacijos matricas ir pradinės taškų koordinates.

61 lentelė

Nauja_Užduotis klasės **Galinė_reikšmė** metodo aprašymas

Pavadinimas	Galinė_reikšmė
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas galinei figūros padėčiai nustatyti. Apskaičiuojamos figūros po transformacijos taškų koordinatės.
Šąsaja	Kintamieji: d11.d13, e11..e13, f11..f13 – galinės figūros taškų koordinatės.
Šąveikavimas	Šąveikauja su Matricų_suvestinė_2D ir Matricų_suvestinė_3D klasių metodais Skaičiuoti, apskaičiuodamos galinės padėties transformacijos matricas ir galines taškų koordinates.

62 lentelė

Nauja_Užduotis klasės Išsaugoti metodo aprašymas

Pavadinimas	Išsaugoti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas užduoties išsaugojimui. Skiriami keli etapai: pradinės figūros padėties išsaugojimas, galinės padėties išsaugojimas, užduoties išsaugojimas. Pirmais atvejais transformacijos matricos reikšmės perduodamos iš matricų skaičiavimo naujos užduoties kūrimo metodui. Užduotis išsaugoma užduočių duomenų bazėje.
Šąsaja	Kintamieji: saugoti_prad, saugoti_pab, saugoti_uzd.
Sąveikavimas	Sąveikauja su Matricų_suvestinė_2D ir Matricų_suvestinė_3D klasėmis, išsaugojimo metu gaudamos pradinės ir galinės padėties taškų koordinatijų reikšmes. Sąveikauja su Užduočių_DB klase, kur yra išsaugoma nauja užduotis.

63 lentelė

Nauja_Užduotis klasės Tikrinimas metodo aprašymas

Pavadinimas	Tikrinimas
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas transformuojamos figūros taškų padėtimis patikrinti. Taip pat atspausdinti naujos užduoties transformacijos matricą.
Šąsaja	Kintamieji: t11.t44 – transformacijos matricos laukai, taskas1, taskas2, taskas3 – taškų koordinatijų atvaizdavimui skirti kintamieji.
Sąveikavimas	Sąveikauja su Grafika_2D ir Grafika_3D klasių metodais Taškai, perduodamas jiems tikrinimo taškų koordinatijų reikšmes. Sąveikauja su Matricų_suvestinė_2D ir Matricų_suvestinė_3D klasių metodais Skaičiuoti gaudamas iš jo transformacijos matricos rezultata.

64 lentelė

Užduočių_DB paketo Užduočių_DB klasės aprašymas

Pavadinimas	Uzduociu_DB
Klasifikacija	Klasė
Aprašymas	Klasė skirta sukurtoms užduotims ir atliktiems kontroliniams darbams saugoti.
Šąsaja	Metodai: Kaupti(), Papildyti(), Ieškoti(), Trinti(), Baigti().
Sąveikavimas	Sąveikauja su Savamokslis klase, gaudamas iš jos užduoties identifikacinį numerį ir užkraudamas atitinkamą užduotį. Sąveikauja su Kontrolinis klase, gaudamas iš jos užduoties identifikacinį numerį ir užkraudamas atitinkamą užduotį. Sąveikauja su Nauja_Užduotis klase, kaupdamas išsaugotą naują užduotį.

65 lentelė

Užduočių_DB klasės Kaupti metodo aprašymas

Pavadinimas	Kaupti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas kaupti naujoms užduotims
Šąsaja	Kintamasis: Užduotis
Sąveikavimas	Sąveikauja su klasės Nauja_Užduotis metodu Išsaugoti gaudamas informaciją apie naujai išsaugomą užduotį.

66 lentelė

Užduočių_DB klasės Papildyti metodo aprašymas

Pavadinimas	Papildyti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas kaupti atliktiems kontroliniams darbams. Papildymas vyksta išsaugojus kontrolinę užduotį. Taip pat duomenis galima papildyti ir per duomenų bazę, prie kurios prisijungti gali tik administratoriaus teises turintis vartotojas.
Sąveikavimas	Sąveikauja su Kontrolinis klasės metodu Išsaugoti.

67 lentelė

Užduočių_DB klasės Ieškoti metodo aprašymas

Pavadinimas	Ieškoti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas įrašų duomenų bazėje paieškai.
Šąsaja	Kintamasis: Ieškoti

68 lentelė

Užduočių_DB klasės Trinti metodo aprašymas

Pavadinimas	Trinti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas esamo įrašo duomenų bazėje panaikinimui.
Šąsaja	Kintamasis: įrašas

69 lentelė

Užduočių_DB klasės Baigti metodo aprašymas

Pavadinimas	Baigti
Klasifikacija	Metodas
Aprašymas	Metodas skirtas uždaryti duomenų bazę

5 PRIEDAS. Sistemos funkcinių reikalavimų detalizavimas

1 lentelė

R1 reikalavimo aprašymas

<u>Reikalavimas#:</u> R1	<u>Reikalavimo tipas:</u>	<u>Panaudojimo atvejis#:</u> PA-8
<u>Aprašymas:</u>	Sistema turi leisti prisijungti skirtingo prioriteto lygio vartotojams	
<u>Pagrindimas:</u>	Reikalinga tam, kad būtų skirtingos programos naudojimo galimybės ir priėjimo prie duomenų bazių teisės	
<u>Šaltinis:</u>	Užsakovas	
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Sistema leidžia prisijungti dviejų skirtingų prioritetų vartotojams	
<u>Priklausomybės:</u>	Nėra	<u>Konfliktai:</u> Nėra

2 lentelė

R2 reikalavimo aprašymas

<u>Reikalavimas#:</u> R2	<u>Reikalavimo tipas:</u>	<u>Panaudojimo atvejis#:</u>
<u>Aprašymas:</u>	Sistema dėstytojui/mokytojui – turintiems aukščiausio lygio prioritetą vartotojams, turi pateikti priemones naujos užduoties kūrimui	
<u>Pagrindimas:</u>	Po tam tikro laiko reikia papildyti duomenų bazę naujomis užduotimis	
<u>Šaltinis:</u>	Užsakovas	
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Vartotojas, suvedęs matricų duomenis, sukuria naują užduotį	
<u>Priklausomybės:</u>	Vartotojo prioriteto lygis	<u>Konfliktai:</u> Nėra

3 lentelė

R3 reikalavimo aprašymas

<u>Reikalavimas#:</u> R3	<u>Reikalavimo tipas:</u>	<u>Panaudojimo atvejis#:</u>
<u>Aprašymas:</u>	Sistema dėstytojams/mokytojams turi leisti prisijungti prie sukurtų užduočių duomenų bazės	
<u>Pagrindimas:</u>	Reikalinga esamų ir naujų užduočių peržiūra	
<u>Šaltinis:</u>	Užsakovas	
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Vartotojas prisijungia prie užduočių duomenų bazės ir peržiūri jos turinį	
<u>Priklausomybės:</u>	Vartotojo prioriteto lygis	<u>Konfliktai:</u> Nėra

4 lentelė

R4 reikalavimo aprašymas

<u>Reikalavimas#:</u> R4	<u>Reikalavimo tipas:</u>	<u>Panaudojimo atvejis#:</u>
<u>Aprašymas:</u>	Sistema dėstytojams/mokytojams turi leisti prisijungti prie atliktų kontrolinių darbų duomenų bazės	
<u>Pagrindimas:</u>	Reikalinga pažymio patikrinimui ir neaiškumams iškilus, norint pasiaiškinti	
<u>Šaltinis:</u>	Užsakovas	
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Vartotojas prisijungia prie kontrolinių darbų duomenų bazės ir peržiūri jos turinį	
<u>Priklausomybės:</u>	Vartotojo prioriteto lygis	<u>Konfliktai:</u> Nėra

5 lentelė

R5 reikalavimo aprašymas

<u>Reikalavimas#:</u> R5	<u>Reikalavimo tipas:</u>	<u>Panaudojimo atvejis#:</u>
<u>Aprašymas:</u>	Sistema studentams/moksleiviams, mokantis transformacijų valdymo, turi pateikti pasirinktos užduoties grafinius variantus	
<u>Pagrindimas:</u>	Reikalingas tam, kad studentas/moksleivis pagal grafinį vaizdą išsirinktų norimą užduotį mokiniuisi	
<u>Šaltinis:</u>	Užsakovas	
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Vartotojas pasirenka užduotį iš grafinių vaizdų pateikčių	
<u>Priklausomybės:</u>	Nėra	<u>Konfliktai:</u> Nėra

6 lentelė

R6 reikalavimo aprašymas

<u>Reikalavimas#:</u> R6	<u>Reikalavimo tipas:</u>	<u>Panaudojimo atvejis#:</u>
<u>Aprašymas:</u>	Sistema turi atlikti tarpinį tikrinimą, pateikdama teisingo varianto šablona	
<u>Pagrindimas:</u>	Reikalinga pasitikrinti, ar teisingai vykdoma transformacija	
<u>Šaltinis:</u>	Užsakovas	
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Sistema pateikia vartotojo suvestos ir programos šablono matricos	

	duomenis. Vartotojas gali palyginti rezultatus	
<u>Priklausomybės:</u>	Nėra	<u>Konfliktai:</u> Nėra

7 lentelė

R7 reikalavimo aprašymas

<u>Reikalavimas#:</u> R7	<u>Reikalavimo tipas:</u>	<u>Panaudojimo atvejis#:</u>
<u>Aprašymas:</u>	Sistema turi atlikti galutinį tikrinimą ir sugeneruoti įvertinimą	
<u>Pagrindimas:</u>	Reikalinga ruošiantis kontroliniam darbui, kai sistema nurodo visas klaidas ir įvertinimą	
<u>Šaltinis:</u>	Užsakovas	
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Sistema pateikia vartotojo transformuotų matricų galutinį rezultatą ir teisingą matricos šabloną.	
<u>Priklausomybės:</u>	Užduotis turi būti pilnai baigta	<u>Konfliktai:</u> Nėra

8 lentelė

R8 reikalavimo aprašymas

<u>Reikalavimas#:</u> R8	<u>Reikalavimo tipas:</u>	<u>Panaudojimo atvejis#:</u>
<u>Aprašymas:</u>	Sistema turi „užklausti“ studento/moksleivio, besiruošiančio atlikti kontrolinę užduotį, varianto numerio	
<u>Pagrindimas:</u>	Reikalinga tam, kad studentai/moksleiviai gautų skirtingas kontrolines užduotis	
<u>Šaltinis:</u>	Užsakovas	
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Studentas/moksleivis įveda dėstytojo/mokytojo nurodytą užduoties varianto numerį	
<u>Priklausomybės:</u>	Vartotojas turi dar nebūti atlikęs ir išsaugojęs kontrolinio darbo duomenų bazėje	<u>Konfliktai:</u> Nėra

9 lentelė

R9 reikalavimo aprašymas

<u>Reikalavimas#:</u> R9	<u>Reikalavimo tipas:</u>	<u>Panaudojimo atvejis#:</u>
<u>Aprašymas:</u>	Sistema turi paruošti langą kontrolinei užduočiai atlikti – matricos laukas, užduoties grafikas, pagalbos galimybė	

<u>Pagrindimas:</u>	Reikalingos visos priemonės, kad studentas lengvai suprastų, ko iš jo reikalaujama. Pagalba naudojama, norint, kad sistema pati užpildytų standartinius laukus	
<u>Šaltinis:</u>	Užsakovas	
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Vartotojas suveda duomenis į matricas	
<u>Priklausomybės:</u>	Turi būti įvestas kontrolinės užduoties variantas	<u>Konfliktai:</u> Nėra

10 lentelė

R10 reikalavimo aprašymas

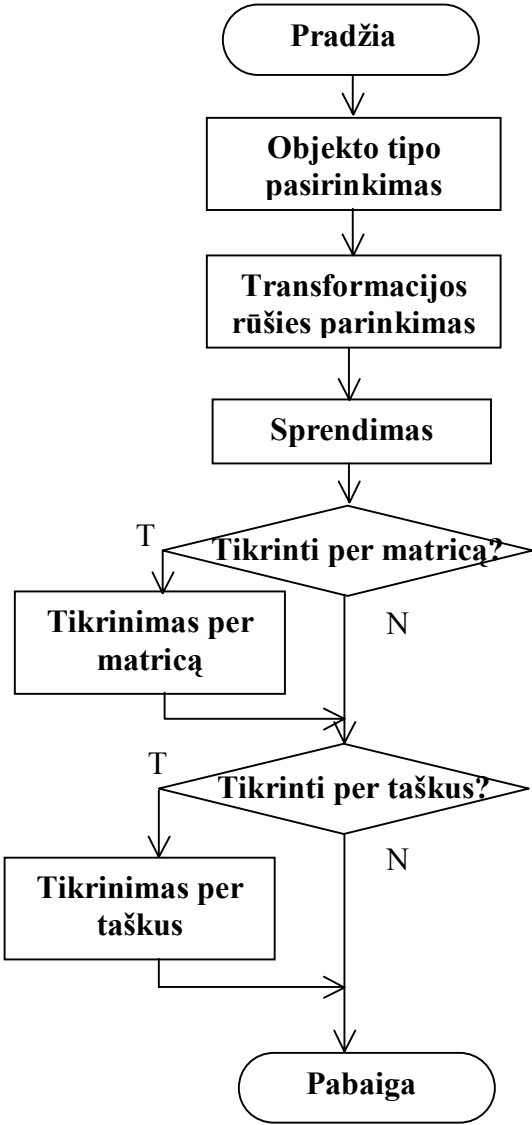
<u>Reikalavimas#: R10</u>	<u>Reikalavimo tipas:</u>	<u>Panaudojimo atvejis#:</u>
<u>Aprašymas:</u>	Sistema turi pateikti priemonės kontrolinei užduočiai išsaugoti	
<u>Pagrindimas:</u>	Reikalinga identifikuojant ir išsaugant darbą duomenų bazėje	
<u>Šaltinis:</u>	Užsakovas	
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Išsaugoma atlikta kontrolinė užduotis	
<u>Priklausomybės:</u>	Turi būti užpildyta bent viena matrica	<u>Konfliktai:</u> Nėra

11 lentelė

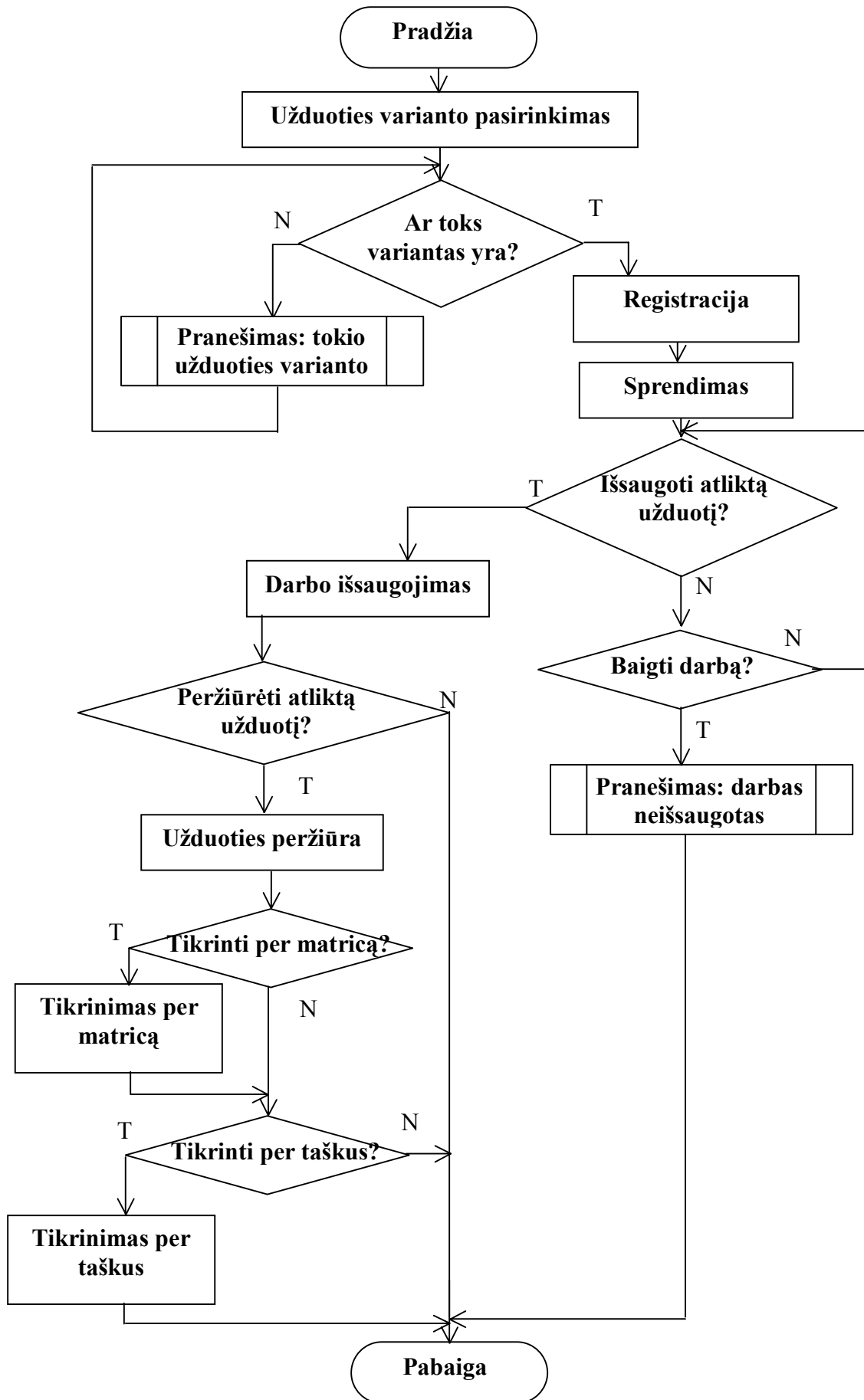
R11 reikalavimo aprašymas

<u>Reikalavimas#: R11</u>	<u>Reikalavimo tipas:</u>	<u>Panaudojimo atvejis#:</u>
<u>Aprašymas:</u>	Sistema turi pateikti kontrolinės užduoties įvertinimą ir detalę klaidų analizę	
<u>Pagrindimas:</u>	Reikalinga tam, kad studentas/moksleivis žinotų, kokias klaidas darė ir koks darbo įvertinimas	
<u>Šaltinis:</u>	Užsakovas	
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Vartotojas susipažįsta su padarytomis klaidomis ir įvertinimu	
<u>Priklausomybės:</u>	Darbas privalo būti išsaugotas	<u>Konfliktai:</u> Nėra

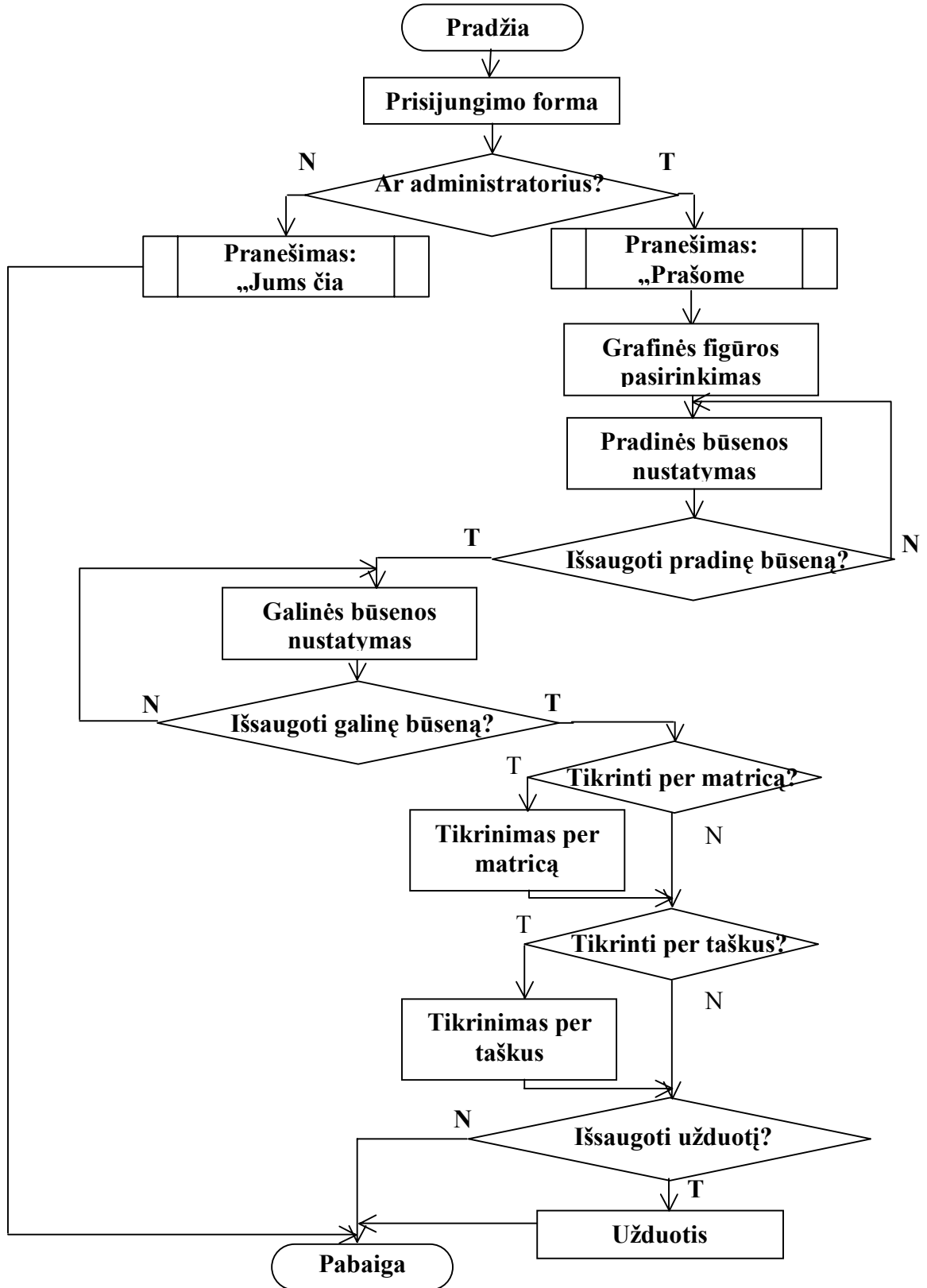
6 PRIEDAS. Darbo su sistemos modeliais veiksmų algoritmai



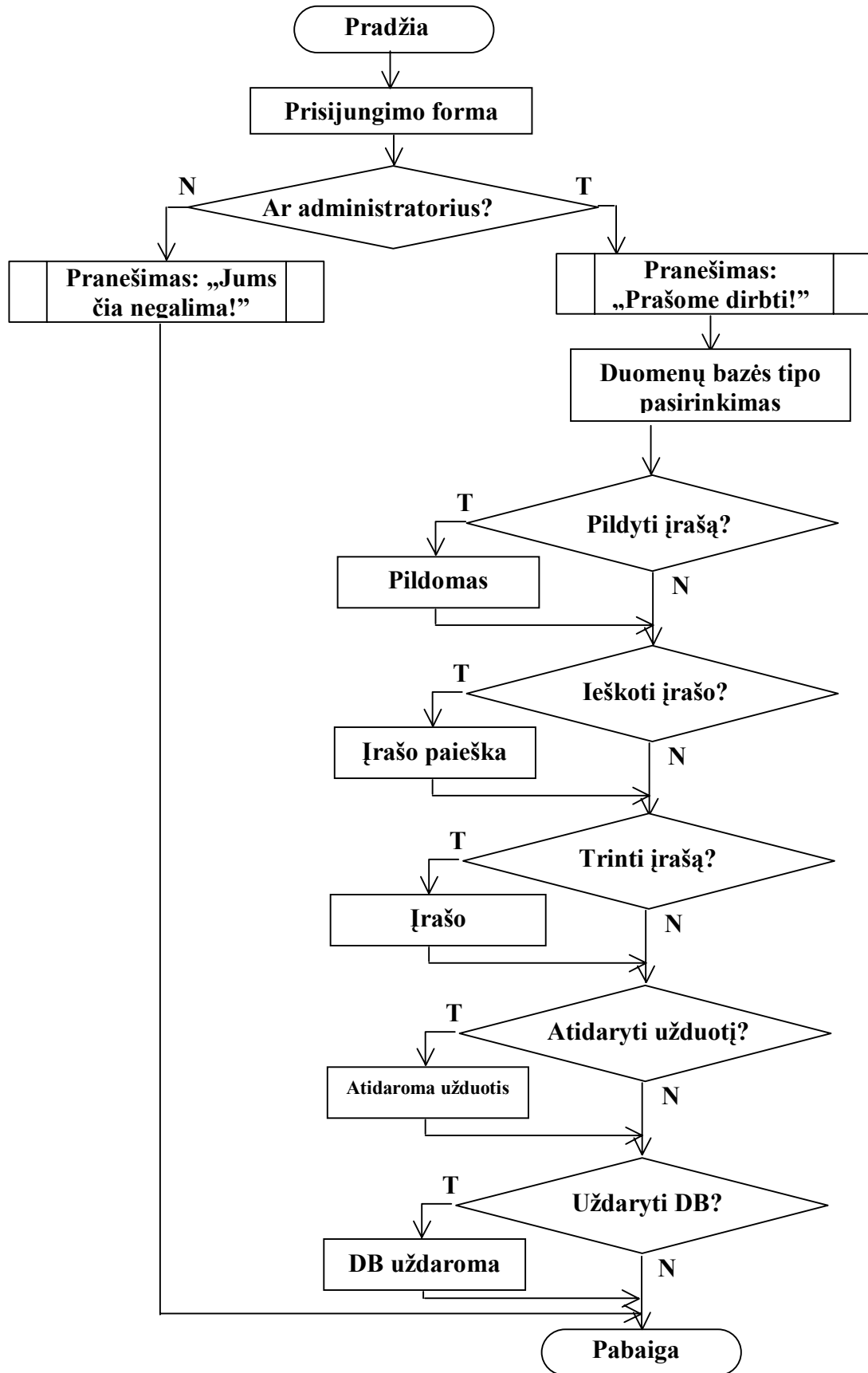
1 pav. *Savamokslio* veiksmų algoritmas



2 pav. Kontrolinis modulis veiksmų algoritmas



3 pav. Naujos Užduoties modulio veiksmų algoritmas



4 pav. Duomenų bazės modulio veiksmų algoritmas

7 PRIEDAS. Laboratorinio darbo aprašymas

LABORATORINIO DARBO APRAŠYMAS

Geometrinės transformacijos

1.1. Teorinė dalis ir geometrinių transformacijų pavyzdžiai

1.2. Kontrolinė užduotis

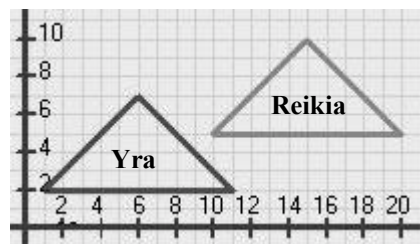
GEOMETRINĖS TRANSFORMACIJOS

1.1. Teorinė dalis

Dvimačiai objektai

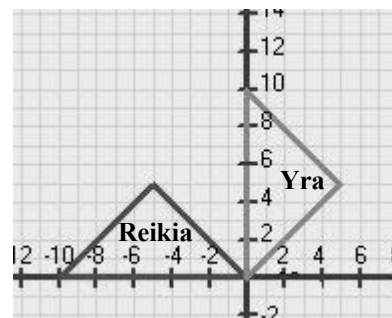
Perkėlimo transformacijos iš padėties „Yra“ į „Reikia“
homogeninėse koordinatėse matrica:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ T_x & T_y & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 9 & 3 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$



Pasukimo transformacijos iš padėties „Yra“ į „Reikia“
homogeninėse koordinatėse matrica:

$$\begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

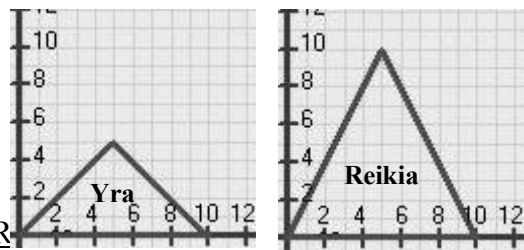


Čia, pasukimo kampas $\theta = 90$

Mastelio transformacijos iš padėties „Yra“ į „Reikia“

homogeninėse koordinatėse matrica:

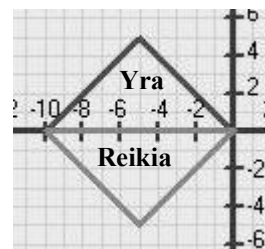
$$\begin{bmatrix} S_x & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$



Atspindžio apie x ašį transformacijos iš padėties „Yra“ į „Reikia“

homogeninėse koordinatėse matrica:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$



Atspindžio apie y ašį transformacijos iš padėties „Yra“ į „Reikia“

homogeninėse koordinatėse matrica:

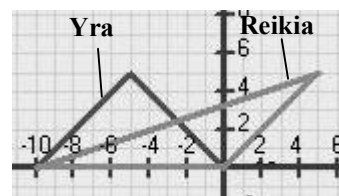
$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$



Šlyties x ašies atžvilgiu transformacijos iš padėties „Yra“ į „Reikia“

homogeninėse koordinatėse matrica:

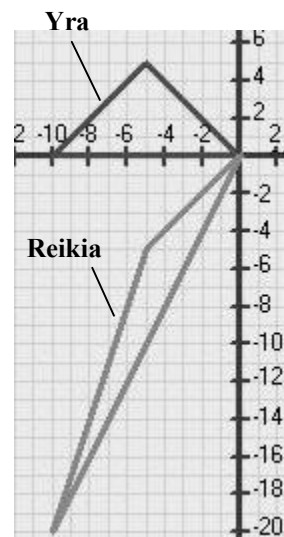
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ L_x & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$



Šlyties y ašies atžvilgiu transformacijos iš padėties „Yra“ į „Reikia“

homogeninėse koordinatėse matrica:

$$\begin{bmatrix} 1 & L_y & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

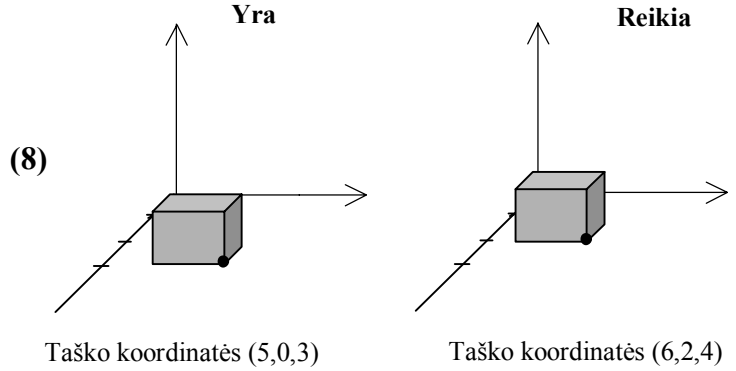


Trimačiai objektai

Perkėlimo transformacijos iš padėties „Yra“ į „Reikia“

homogeninėse koordinatėse matrica:

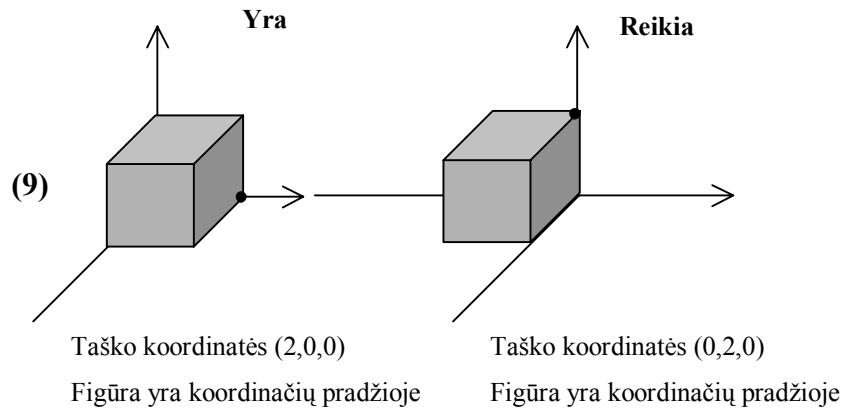
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ h & k & l & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$



Pasukimo apie y ašį transformacijos iš padėties „Yra“ į „Reikia“

homogeninėse koordinatėse matrica:

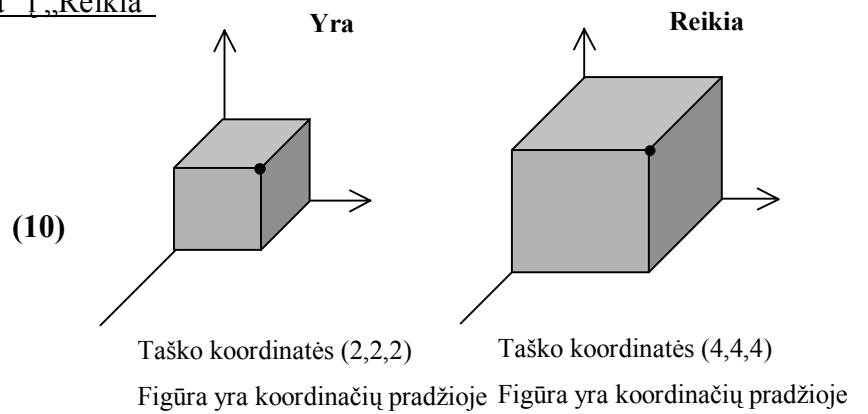
$$\begin{bmatrix} \cos \theta & 0 & -\sin \theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin \theta & 0 & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



Mastelio transformacijos iš padėties „Yra“ į „Reikia“

homogeninėse koordinatėse matrica:

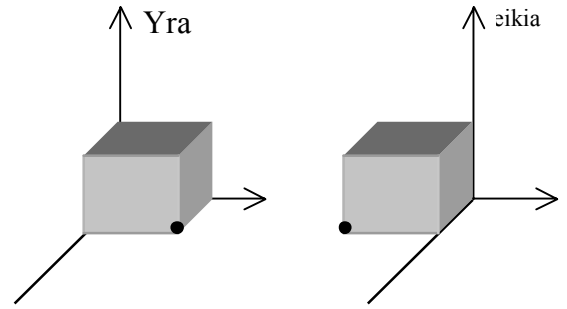
$$\begin{bmatrix} a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e & 0 & 0 \\ 0 & 0 & j & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



Atspindžio apie yz plokštumą transformacijos iš padėties „Yra“ į „Reikia“

homogeninėse koordinatėse matrica:

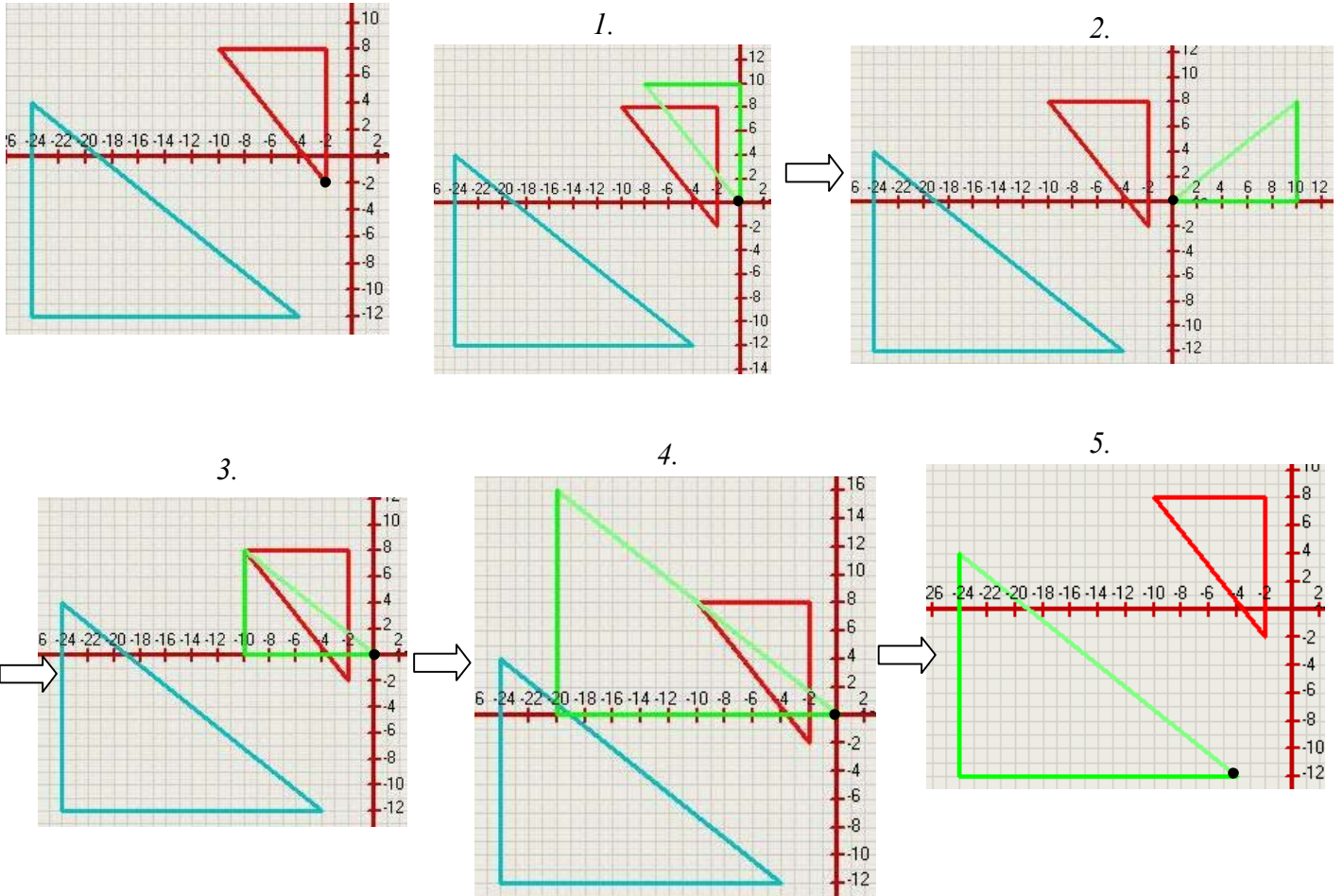
$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (11)$$



Pradinės taško koordinatės (2, 0, 2)

Galinės taško koordinatės (-2, 0, 2)

Dvimačių figūrų transformacijų kompozicija iš padėties „Yra“ į „Reikia“ homogeninėse koordinatėse išreiškiama pavienių transformacijų matricių sandaugos matrica:



1. Taškas, kurio koordinatės (-2,-2), perkeliamas į padėtį (0,0).	2. Trikampis pasukamas 90 laipsnių kampu palei laikrodžio rodyklę.	3. Trikampis atspindi y ašį.	4. Keičiamas trikampio mastelis x ir y ašių atžvilgiu, didinant jį 2 kartus.	5. Trikampis, kurio taško padėtis (0,0), perkeliamas. Taško koordinatės (-4, -12).
$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -4 & -12 & 1 \end{bmatrix}$

Matricų sandaugos rezultatas:

$$\begin{bmatrix} 0 & -2 & 0 \\ -2 & 1 & 0 \\ -8 & -16 & 1 \end{bmatrix}$$

Tikrinimas pagal tašką, kurio koordinatės (-2,-2):

$$\begin{pmatrix} -2 & -2 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & -2 & 0 \\ -2 & 1 & 0 \\ -8 & -16 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4 & -12 & 1 \end{pmatrix}$$

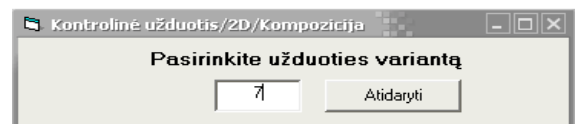
1.2. Kontrolinė užduotis

Užduoties sąlyga:

Panaudojant visas įmanomas transformacijas, perkelti figūrą iš pradinės į galinę padėtį.

Užduoties scenarijus:

1. Pasirinkti darbą su kontroline užduotimi, objekto tipą ir transformacijos rūšį. Tarkim, kad pasirenkame dvimatį objektą ir kompozicinę transformaciją. Atsidariusiame dialogo lange programa reikalauja įvesti užduoties varianto numerį (**1 pav.**).



1 pav. Kontrolinio darbo užduoties varianto pasirinkimas

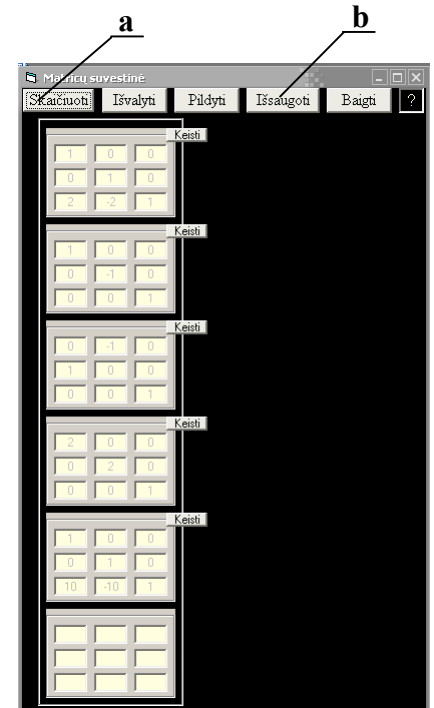
2. Pildyti registracijos formą (**2pav.**) ir pradėti kontrolinį darbą (**2pav. a**).

2 pav. Registracijos langas

3. Pildyti po vieną matricą ir įtraukti (3 pav. a) į *Matricų Suvestinių* langą (4 pav.). Norint pasirinkti pagalbą, išskleidžiamas pagalbos meniu (3 pav. b) ir pasirenkama transformacija. Programa užpildo standartinius matricos laukus.



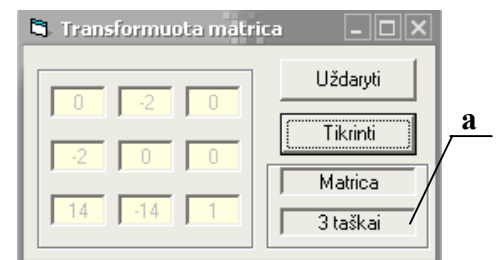
3 pav. Pildymo matricos langas



4 pav. Matricų suvestinių langas

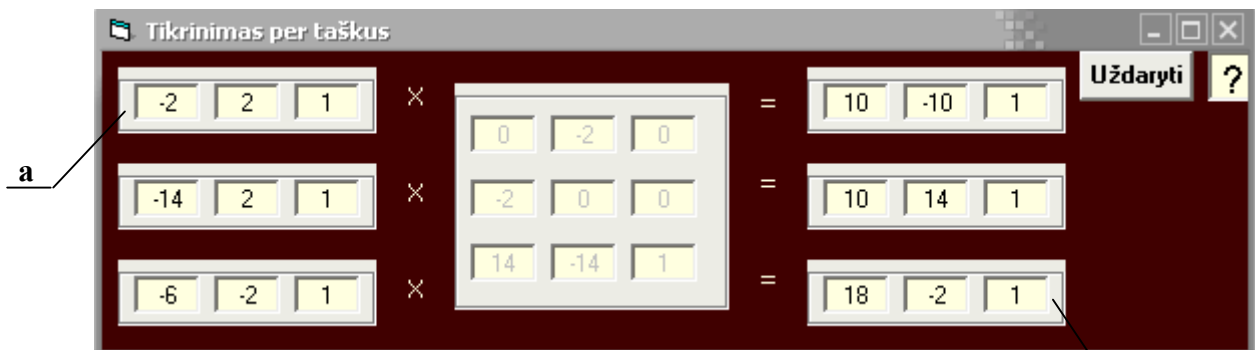
4. Užpildžius visas matricas, reikalingas transformacijai, *Matricų Suvestinių* lange spausti „Skaičiuoti“ (4 pav. a). Atidaromas langas (5 pav.), kuriame yra matricų daugybos rezultatas – atliktos transformacijos rezultatas

5. Tikrinti transformaciją pagal taškus. *Transformacijos Matricos* lange spaudžiamas mygtukas „Tikrinti“ ir pasirenkamas tikrinimas pagal taškus (5 pav. a).



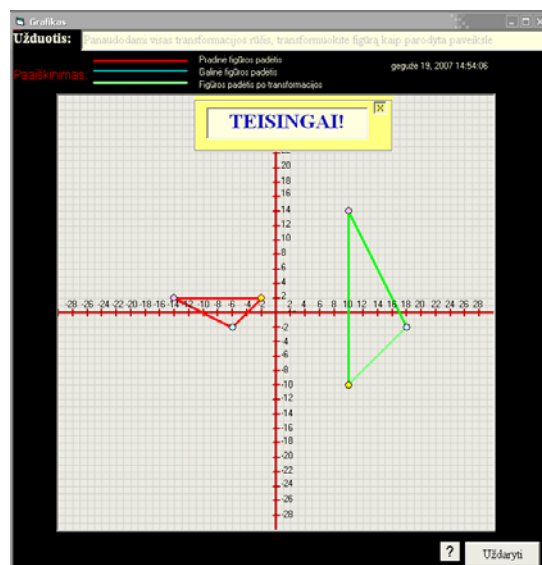
5 pav. Transformacijų matrica

6. Tikrinimo lange kairėje lango pusėje pildomi laukai, aprašantys pradinės figūros padėties taškų koordinatas (6 pav. a). Dešinėje pusėje programa apskaičiuoja šių taškų koordinatas po transformacijos (6 pav. b).



6 pav. Tikrinimo pagal taškus langas

7. Grafike (7 pav.) stebima atlikta transformacija ir tikrinami taškai.



7 pav. Kontrolinio darbo grafikas

8. Baigus skaičiavimus, norint išsaugoti darbą, *Matricių Suvestinių* lange spausti mygtuką „Išsaugoti“ (4 pav. b). Atverčiamas neredaguojamas langas (8 pav.), kuriame atspausdinami duomenys apie studentą ir informacija apie sprestą užduotį.

Studento duomenys			
Studento bilieto numeris	Vardas	Pavardė	Grupė
332299	Jūratė	Platužienė	IFM-1/3
Varianto numeris	Darbo pradžia	Darbo pabaiga	
7	gegužė 19, 2007 14:55:19	gegužė 19, 2007 15:03:02	
<input type="button" value="Išsaugoti darbą"/>		<input type="button" value="Peržiūrėti darbą"/>	<input type="button" value="Uždaryti langą"/>

8 pav. Studento ir atliktos užduoties duomenys

9. Darbas išsaugomas.

8 PRIEDAS. Grafinių primityvų geometrinių transformacijų demonstracinių ir mokomųjų realizacijų sudarymas ir tyrimas

Straipsnis pristatytas 2007 05 16 vykusioje 12-oje tarpuniversitetinėje doktorantų ir magistrantų konferencijoje „Informacinė visuomenė ir universitetinės studijos“. Straipsnis publikuotas elektroniniu pavidalu.

GRAFINIŲ PRIMITYVŲ GEOMETRINIŲ TRANSFORMACIJŲ DEMONSTRACINIŲ IR MOKOMŲJŲ REALIZACIJŲ SUDARYMAS IR TYRIMAS

Jūratė Platužienė

Kauno technologijos universitetas, Multimedijos inžinerijos katedra, Studentų g. 50, Kaunas

Antanas Lenkevičius

Kauno technologijos universitetas, Multimedijos inžinerijos katedra, Studentų g. 50, Kaunas

Dvimačių vaizdų transformacijai realizuoti naudojama Visual Basic-6 programa. Yra daugybė būdų, kaip galima realizuoti dvimačių primityvų braižymą, vėliau transformavimą. Vieniems jų reikia žinoti figūros lygtis, kitiems konkrečius taškus. Vykdamas dvimačių vaizdų transformacijas, galima pasinaudoti standartiniais VB.6 siūlomais įrankiais – linijomis. Transformacija realizuojama vektorine grafika, kai koordinačių sistemoje keičiamos tik tam tikrų taškų koordinatės, o linijos jungiančios tuos taškus yra tiesiog perpiešiamos. Šis metodas reikalauja mažiau skaičiavimų ir naudoja mažiau kompiuterio resursų. Tokiam braižymui reikalinga žinoti tik figūros (pvz., trikampio) kampų koordinatės. „Braižydami“ nurodome linijos pradžios ir pabaigos koordinatės. Konkrečiai transformacijai aprašyti yra standartinės 3X3 matricos. Vykdamas transformacijas, keičiama figūros padėtis koordinačių sistemoje, jos pasukimo kampas, atspindys, mastelis, šlytis. Arba naudojama šių transformacijų kompozicija. Mums nereikia suprogramuoti figūros atspindžio, pasisukimo. Reikia tik žinoti figūros kampų pradines koordinatės ir transformacijos matricą. Sudauginus pradines koordinačių reikšmes su transformuota matrica gaunamos naujos figūros koordinatės, jos sujungiamos linijomis.

1 Įvadas

Kompiuterinė grafika naudoja nemažai kompiuterio resursų ir atima daug laiko jos realizavimui programavimo kalba. Ne veltui galingi kompiuteriai testuojami kompiuteriniais žaidimais su gera grafika.

Kas yra transformacija? Tai figūros padėties ir formos keitimas koordinačių sistemoje. Padėtį galima keisti perkėlimo, pasukimo, atspindžio transformacijomis, formą – mastelio ir šlyties transformacijomis. Dažniausiai naudojamos šios transformacijų rūšys:

- Perkėlimo;
- Pasukimo;

- Mastelio;
- Atspindžio;
- Šlyties.

Beveik visos grafinės programos turi vaizdų transformacijos įrankius. Programose Adobe, Corel Draw transformavimo priemonės įdėtos į redagavimo meniu. Jos naudojamos vaizdų formos ar padėties keitimui. Transformavimą galima vykdyti pelės pagalba, ar įrašant reikšmes tam skirtuose laukuose. Tačiau tai labai maža dalis funkcijų, kurias gali vykdyti šios galingos programos.

Straipsnio tikslas – analizuoti esamas demonstracines ir mokomasias vaizdų transformavimo programas. Pristatyti savo sukurtą sistemą (*Dvimačių ir trimačių objektų vaizdų geometrinių transformacijų mokomoji sistema*), jos paskirtį – pritaikyti mokymosi procese, kontrolės ir užduočių kūrimo galimybes.

2 Demonstracinės ir mokomosios realizacijos

2.1 Nacionalinės virtualaus manipuliavimo bibliotekos objektų transformavimo programa

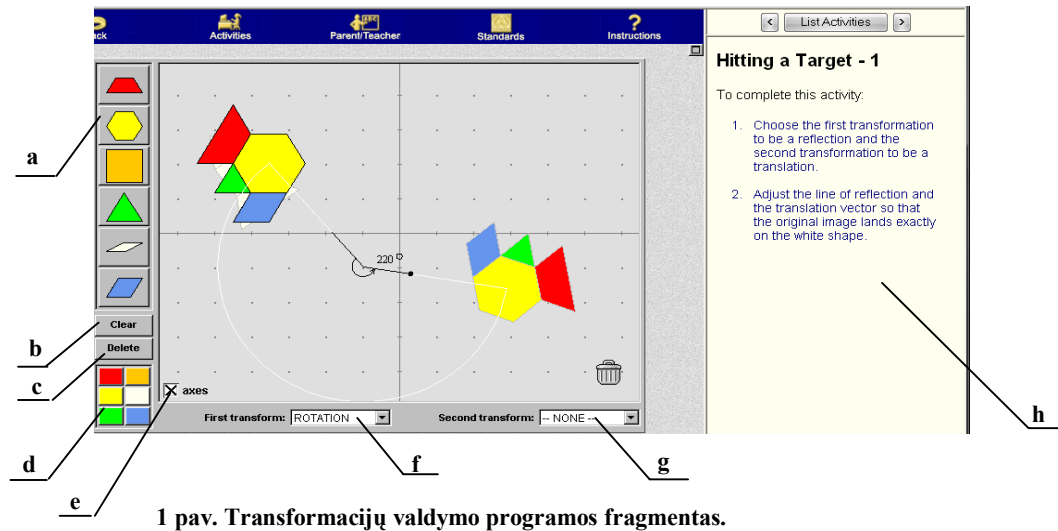
Programa skirta mokyti ir suprasti kaip keičiasi objekto padėtis vykdant tam tikrą transformaciją. Programos manipuliavimo objektai – trikampis, kvadratas, trapecija, kiti daugiakampiai. Programoje figūros grupuojamos. Yra galimybė keisti jų spalvas. Sukomponavus kelias figūras, vykdoma transformacija. Transformuojamos visos figūros. Transformuota figūra dar kartą gali būti transformuojama.

Programos privalumai:

1. Galima keisti figūros spalvą;
2. Galima naudotis koordinačių sistema, arba ją panaikinti;
3. Vykiant pasukimo transformaciją, fiksuojamas kampo dydis.

Programos trūkumai:

1. Koordinačių sistema nėra apibrėžta. Perkelti galima tik pelės pagalba, o ne tiksliai, įvedant poslinkio reikšmę.
2. Figūros visos transformuojamos pagal vieną transformacijos dydį, t.y., sukant vieną figūrą, tokiu pat kampu pasisuka visos kitos.
3. Per mažai galimybių.



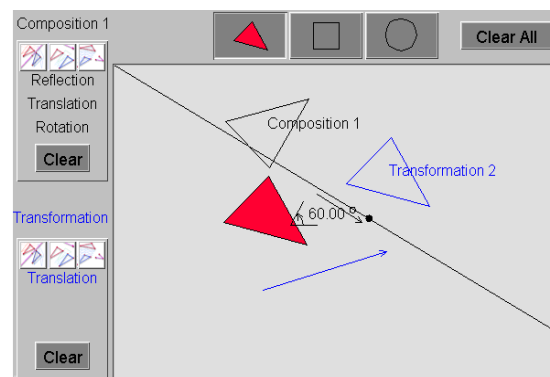
Čia **a** – figūros, kurias galima pasirinkti; **b** – priemonė išvalyti grafikos lauką; **c** – priemonė ištrinti figūrą; **d** – figūros spalvos pasirinkimas; **e** – graduoti koordinacių sistema; **f** – pirmos figūros transformacija; **g** – antros (transformuotos) figūros transformacija; **h** – langas paaiškinimams.

2.2 Nacionalinės matematikos mokytojų organizacijos sukurta interaktyvioji geometrinių transformacijų programa.

Programos objektai – primityvai (trikampis, kvadratas ir apskritimas). Programoje demonstruojama primityvų padėties pasikeitimas, atliekant perkėlimo, pasukimo ir atspindžio transformacijas. Taip pat yra galimybė keisti koordinacių sistemą – jos pradžią ir ašių pasukimo kampus. Galima naudoti abi šias galimybes vienu metu. Programos grafika paprasta. Čia svarbiausia perteikti vaizdžiai mokymo priemonės.

Programos privalumas – paprasta, užima mažai vietos, todėl tinka demonstruoti interaktyviuoju režimu. Figūros transformuojamos naudojantis pelės pagalba.

Programos trūkumas – nefiksuojamos taškų koordinatės. Negalima tiksliai transformacija, nes nėra koordinacių sistemos reikšmių.

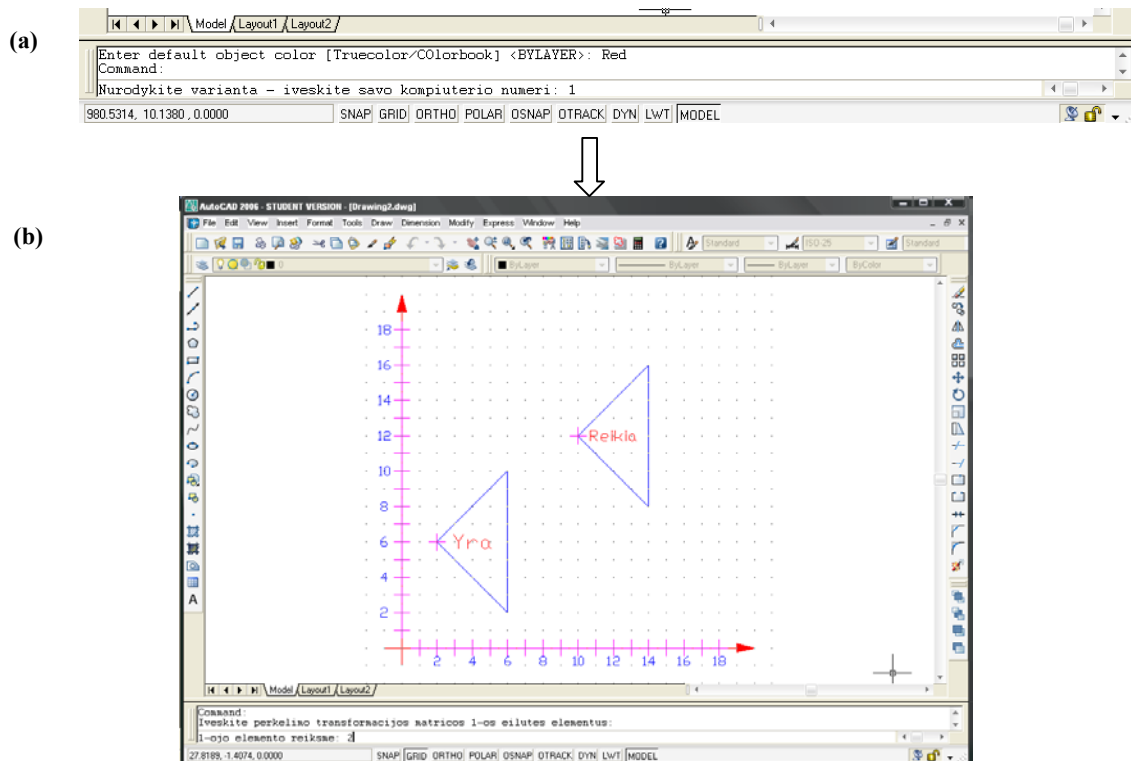


2.3 AutoCad mokomasis paketas Transformacija.lsp

Programa naudojama kartu su kompiuterinės grafikos programa AutoCad. Paketas skirtas mokymosi tikslais. AutoCad komandinė eilutė yra ir dialogo langas, kur spausdinami nurodymai pažingsniui kaip vykdyti transformaciją.

Programos privalumas – paprasta, naudoja mažai kompiuterio resursų.

Programos trūkumas – nepatogi vartotojo sąsaja, sunkiai suprantama duomenų įvedimo tvarka.



3 pav. Transformacijų mokomoji programa.

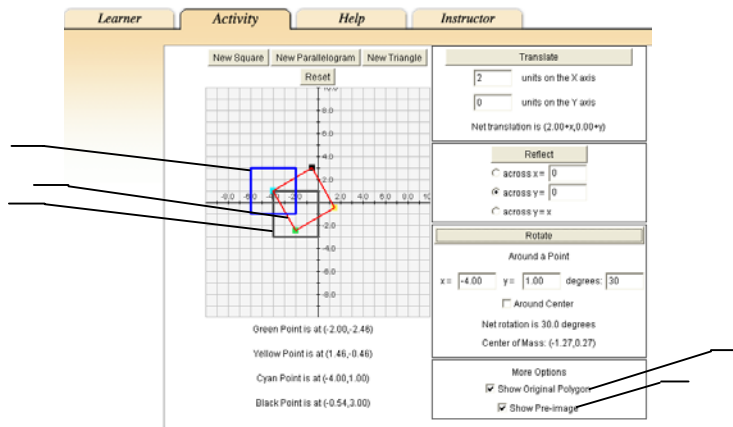
Čia **a** – programos pradžia, kai komandinėje eilutėje užrašomas transformacijos rūšies pavadinimas, **b** – transformacijos vykdymas, kai įvedamas po vieną matricos elementas.

2.4 Nacionalinė mokslo skaitmeninės bibliotekos interaktyvioji geometriųjų transformacijų programa.

Programa, kuria galima naudotis per interneto naršyklę. Sistema turi mokymo galimybę, aktyvų mokymosi langą, pagalbos ir instruktavimo priemones. Programos valdymo objektai – kvadratas, lygiagretainis ir trikampis. Galimos transformacijos – perkėlimo, pasukimo ir atspindžio.

Programos trūkumas – labai mažas reikšmių diapazonas.

Programos privalumai. Transformuojant objektą atspausdinamos kampo taškų koordinatčių reikšmės. Transformaciją galima atlikti ne tik koordinatčių pradžioje. Tai reiškia, kad transformuojant figūrą, pvz., kvadratą ne koordinatčių pradžioje, sukuriama pagalbinė koordinatčių sistema, kurios pradžios taškas sutaps su figūros kampo tašku. Mažiausios padalos vertė 0,001. Grafike atvaizduojama figūros pradinė reikšmė, paskutinė ir priešpaskutinė vykdyta komanda. Programos veikimo pavyzdys pateikiamas **4 paveiksle:**



4 pav. Transformacijų valdymo

Čia **a** – pradinė figūros būseną, kurią galima paslėpti tolimesniuose veiksmuose, jei pasirinktose nuimsime pažymėjimą nuo originalaus daugiakampio (**d**); **b** – transformuojama figūra; **c** – figūros padėtis prieš transformaciją. Šią figūrą galima paslėpti, pasirinkčių lange nuėmus pažymėjimą (**e**).

Kitas programos variantas leidžia patiems susikurti norimą daugiakampį, kur kampų skaičius gali būti nuo 3 iki 12. Susikūrus daugiakampį, galimos perkėlimo, pasukimo ir atspindžio transformacijos.

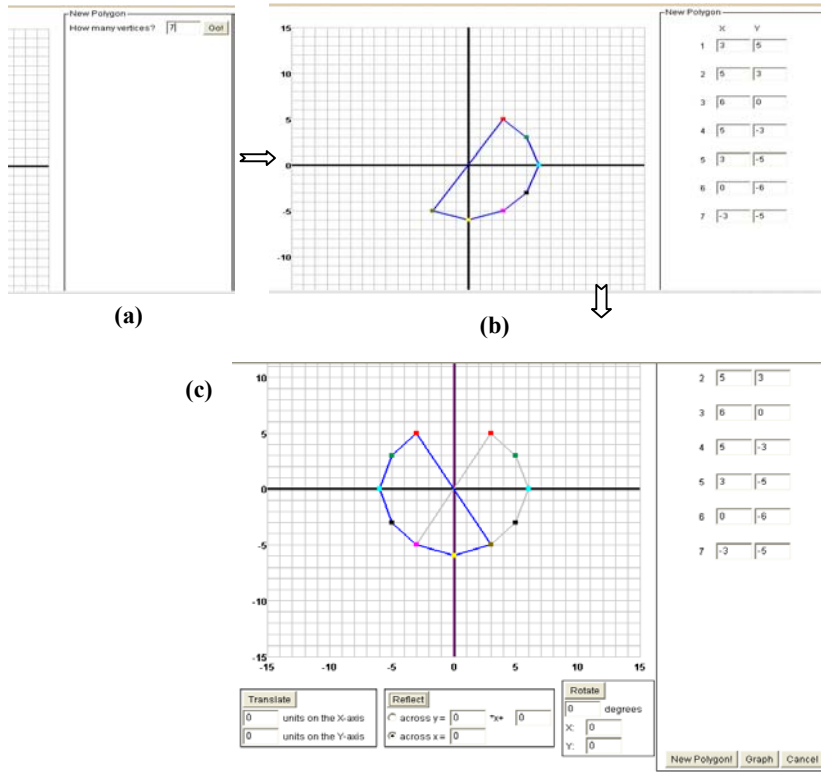
Veiksmų eiga:

1. nustatomas daugiakampio kampų skaičius;
2. redaguojama kiekvieno taško padėtis koordinatčių sistemoje (jei to reikia);
3. vykdomos transformacijos.

Trūkumas: neaiški taškų numeracija koordinatčių sistemoje.

Privalumai: galimybė susikurti daugiakampį ir jį redaguoti.

Programos fragmentas pateikiamas **5 paveiksle:**



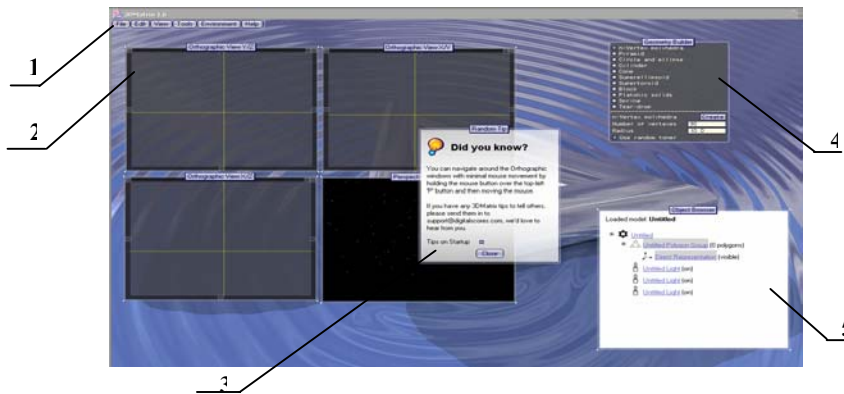
5 pav. Transformacijos programos veikimo pavyzdys.

Čia **a** – daugiakampio kampų skaičiaus nustatymas, **b** – daugiakampio taškų koordinatijų sistemoje redagavimo priemonės, **c** – daugiakampio transformavimas (mėlyna figūra – transformuota, pilka – figūros padėtis prieš transformaciją).

2.5 3DMatrix 1.6

Pirmoji programos versija buvo sukurta 1999 metais ir nuolatos tobulinama. Kūrėjas – Digital Scores Pty Ltd. Programa skirta trimačiams vaizdams transformuoti.

Programos pagrindinis vaizdas, pateikiamas **6 paveiksle**:



6 pav. 3DMatrix 1.6 programos pagrindinis langas.

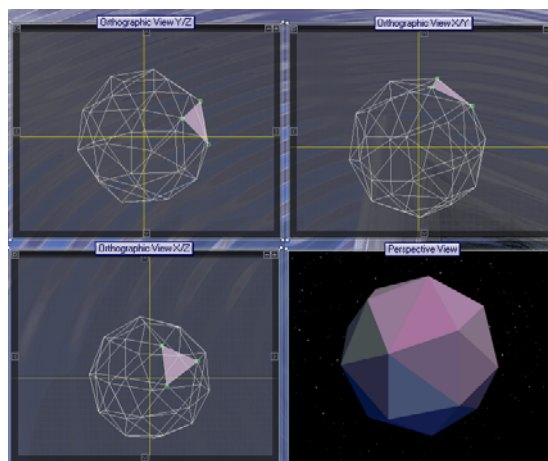
Čia **1** – išskleidžiamas programos meniu, **2** – koordinačių sistemos plokštumos ir langas perspektyviniam figūros vaizui stebėti, **3** – pagalbinis langas, kuriame aprašomas kiekvienas pasirinktas veiksmas, **4** – lentelė, kurioje galima pasirinkti figūrą, **5** – priemonės keisti figūros charakteristikas.

Programos galimybės

- Kurti naują modelį;
- Atidaryti jau sukurtą modelį;
- Išsaugoti modelį;
- Importuoti/eksportuoti failus iš kitų grafinių programų kaip AutoCad, Apple QuickTime 3D ir kt.
- Visos redagavimo priemonės;
- Pridėti naują figūrą;
- Grupuoti;
- Keisti figūros savybes, kaip pvz., spalvą, padėti šešėlius ir kt.;
- Vykdyti perkėlimo, pasukimo, mastelio transformacijas;
- Susikurti aplinkas. Pvz., vienoje aplinkoje vienokios spalvos ir nustatymai, kitoje – kitokios, trečioje – nėra perspektyvinio vaizdo ir t.t.
- Yra galimybė atsiversti failą, kuriame yra tam tikros figūros programinis kodas.
- Trimatės figūros yra suskaidytos į trikampes plokštumas. Perspektyviniame lange užėjus ant figūros tam tikro taško, visose kitose plokštumose atvaizduojama to taško plokštuma.

Modeliai sukurti XML failuose, kuriuos galima atidaryti per interneto naršyklę.

Programos veikimo pavyzdys, kai sukuriamas politetraedras ir pažymimas taškas jo paviršiaus plokštumoje, pavaizduotas **7 paveiksle**.



7 pav. Programos veikimo pavyzdys.

2.6 Dvimačių ir trimačių objektų vaizdų geometrinių transformacijų mokomoji sistema

Sistemos funkcijos:

- Priemonės mokytis transformacijų valdymo;
- Priemonės pasitikrinti atliktą darbą;
- Priemonės atlikti kontrolinę užduotį, išsaugoti ją duomenų bazėje;
- Priemonės prisijungti prie duomenų bazės, peržiūrėti atliktą darbą ir jį įvertinti;
- Priemonės naujai užduočiai kurti ir išsaugoti.

Sistema skirta mokytis transformacijų valdymo, atlikti kontrolines užduotis ir kurti naujas užduotis bei išsaugoti jas duomenų bazėje. Sistemos vartotojai dviejų tipų – eiliniai vartotojai, kurie gali mokytis transformacijų, atlikti nurodytą kontrolinę užduotį ir perskaityti programos pristatymą. Naujos užduoties kūrimas ir duomenų bazės administravimas galimas tik administratoriaus teises turintiems vartotojams.

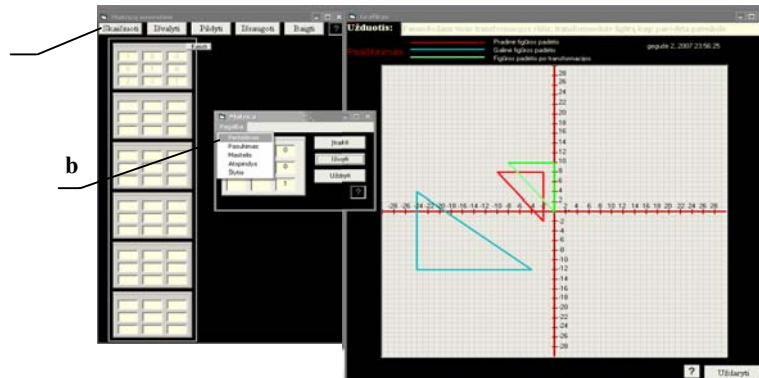
Sistemos transformacijų realizavimas paremtas matricų pildymu ir daugyba. Tiek savamokslio, tiek kontrolinio darbo skaičiavimo ir vaizdavimo priemonės realizuotos vienodais principais. Kontrolinis darbas nuo savamokslio skiriasi tik tuo, kad kontrolinė užduotis yra išsaugoma, prieš tai registruojant ją sprendusiojo studento duomenis.

2.6.1 Programos veikimas

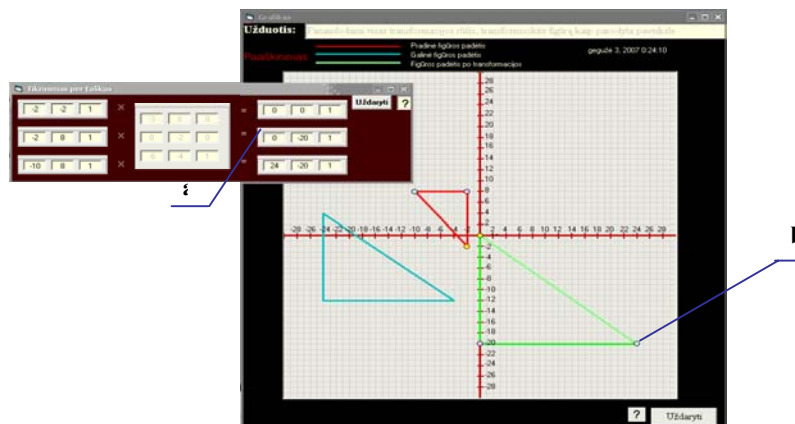
Užduotys skirstomos pagal objekto tipą – dvimačiai/trimačiai ir transformacijos rūšį. Pasirinkus konkrečią užduotį programa pateikia priemonės, reikalingas transformacijai atlikti (**8 pav.**). Matricos pildomos per pildymo formą. Užpildžius matricos laukus, ji įtraukiama į matricų suvestinių lauką. Galima pasinaudoti pagalba(**a**), kai pasirinkus konkrečią transformaciją, užpildomi standartiniai matricos laukai. Įtraukus visas reikalingas matricas vykdomas skaičiavimas (**b**). Programa pateikia matricų daugybos rezultata – transformacijos matricą. Grafiniame lauke matomas figūros padėties pasikeitimas.

Papildoma programos funkcija – tikrinimas. Galimas atliktos transformacijos tikrinimas pagal matricas ir tris taškus. Pirmu atveju sulyginamas programos šablonas su atliktos transformacijos matrica. Jei šių matricų atitinkami laukai lygūs, vadinasi transformacija atlikta teisingai. Lange atspausdinamas pranešimas, ar transformacija atlikta teisingai. Kitas tikrinimo būdas – pagal taškus, yra daug vaizdingesnis. Užpildomi laukai, skirti nurodyti pradinės figūros taškų koordinatėms. Sistema apskaičiuoja ir atvaizduoja grafike taškų koordinatas po transformacijos(**9 pav. a ir b**). Norint įsitikinti, ar transformacija atlikta teisingai, neužtenka stebėti vaizdą grafike. Pvz., jei transformuojama figūra yra

lygiakraštis trikampis, atlikus atspindžio transformaciją, trikampio padėtis pasikeičia taip pat kaip atlikus perkėlimo transformaciją. Tik atlikus tikrinimą pagal taškus matomas skirtumas tarp šių atliktų transformacijų. Vykdamt primitivų transformacijas, nebūtina užpildyti visas reikalingas matricas ir tik tada transformuoti. Galima užpildžius po vieną matricą skaičiuoti ir matant rezultatą grafike, pildyti kitą matricą.



8 pav. Dvimačių ir trimačių objektų vaizdų geometrinių transformacijų mokomoji sistema.



9 pav. Tikrinimo pagal taškus priemonės.

2.6.2 Dvimačių primitivų geometrinių transformacijų realizacija

Transformacijų realizacija paremta vektorine grafika. Braižymui naudojami taškai ir juos jungiančios linijos. Dvimačiams primitivams vaizduoti ir transformuoti, keičiamos tik taškų x ir y koordinatės. Todėl reikalinga žinoti taškų x ir y padėtis kitimą koordinatinių sistemoje. Braižant figūrą (pvz., trikampį), reikia žinoti jos kampų padėtis koordinatinių sistemoje. Trikampio kraštinės yra linijos, kurios pradžios taškas yra pirmojo taško x_1 ir y_1 koordinatės, pabaiga antrojo taško x_2 ir y_2 koordinatės. Antros linijos pradžios taškas – yra pirmos linijos pabaigos taškas. Paskutinės linijos

pabaigos taškas – pirmos linijos pradžios taškas. Gaunamas uždaras daugiakampis. Vykdam transformacijas, kinta taškų koordinatės, o linijos yra perbraižomos. Transformacija vykdoma matricų daugybos pagrindu. Gautas transformacijos rezultatas – matrica. Norint transformuoti figūrą į kitą padėtį, reikia žinoti jos pradinės padėties taškų koordinates ir transformacijos matricą. Taškai koordinatinių sistemoje kinta priklausomai nuo gauto rezultato, sudauginus paskutinės padėties taškų koordinates su transformacijos matrica, kur rezultatas – naujos padėties taškų koordinatės, kurios tokiu pat principu sujungiamos linijomis. Matricų daugybai realizuoti galima naudoti masyvą. Bet tai nebūtina, nes dvimačiams vaizdams transformuoti naudojamos matricos 3×3 . O masyvą tikslingiau naudoti nežinant galimų matricos stulpelių ir eilučių skaičiaus. Transformacijos rezultatui gauti vykdoma matricų sandauga, kai dauginama pirma matrica su antra. Sandaugos rezultatas dauginamas su trečia matrica ir taip toliau. Šioje sistemoje transformacijai atlikti galima naudoti nuo 1 iki 9 matricų. Naudojama pagalbinė matrica, į kurią išsaugomas matricų rezultatas. Jei matricų yra daugiau nei dvi, tai tarpinės matricos rezultatas dauginamas iš trečios matricos, rezultatas vėl išsaugojamas tarpinėje matricoje. Jei yra daugiau matricų, toliau dauginama iš tarpinės matricos, išsaugojant joje naują rezultatą. x ir y koordinatės kinta priklausomai nuo vykdomos transformacijos charakteringų laukų, kuriuos pildo vartotojas. Programos kode aprašoma matricų daugyba, kuri nepriklausomai nuo naudojamos transformacijos rūšies, sudauginus gauna transformacijos rezultatą – matricą

3 Išvados

Dvimačių ir trimačių objektų vaizdų geometrinių transformacijų mokomoji sistema sukurta mokymosi tikslais, norint pateikti vartotojams patogią, lengvai naudojamą, informatyvią programą. Kiekviena sukurta sistema turi savo privalumų ir trūkumų. Programa turi būti analizuojama ir kuriama atsižvelgiant į vartotojo reikalavimus. Reikalavimai gali būti programos naudojimo lengvumui, sąsajai, funkcionalumui, apsaugai ir kt. Kuriant šią sistemą buvo analizuojami visų šių programų privalumai ir trūkumai. **2.1** ir **2.2** programos tinkamos susipažinti su geometrinių figūrų transformacijomis. Tačiau jos visai netinkamos tiksliai transformacijai bei studijuojant transformacijų matematinius aprašus. Pagrindinis šių programų privalumas – lengvai suprantamos, paprastai naudojamos, nereikalauja daug matematinių žinių. **2.4** programa savo funkcijomis ir pateikimu artimiausia pristatoma sistemai. Šios programos pagrindinis privalumas, į ką reiktų atkreipti dėmesį – paprastas naujo daugiakampio kūrimas ir transformavimas. **2.5** programa daugiau tinkanti trimačiams vaizdams vaizduoti, tačiau čia galima semtis idėjų programos išbaigtumui, paprastai navigacijai. Programa yra perpildyta, tačiau visi įrankiai sudėti į meniu parinktį, juos galima lengvai išsikviesti, o nenaudojant uždaryti.

Pristatytos (2.5) sistemos galimybes galima plėsti didinant programos funkcijų sąrašą ir gerinant programos valdymą. Galima būtų realizuoti priemones, leidžiančias vykdyti transformacijas pelės pagalba (kaip 2.1 ir 2.2 programose), o programa reaguotų ir fiksuotų pakitusias figūros taškų koordinates (kaip 2.4 programoje). Daug idėjų įrankių sąrašo didinimui – trimačių vaizdų vaizdavimas, apšvietimas, nematomų linijų slėpimas, karkasinė figūra, plokštumos, kurioje nurodomas taškas, vaizdavimas visose trijose koordinačių plokštumose ir kt. Pagrindinis kuriamos sistemos privalumas – galimybė mokytis, o vėliau atlikti kontrolinę užduotį, taip pat papildyti duomenų bazę naujomis sukurtomis užduotimis. Atliekant transformacijas, būtina užpildyti visus matricos laukus. Todėl reikia turėti teorines transformacijų matricių žinias. Tačiau galima pagalba, kai programa užpildo standartinius pasirinktos transformacijos matricos laukus, supaprastina uždavinio sprendimą, palikdama tuščius tik kintančius x ir y koordinatėms apibrėžti laukus.