

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**  
**INFORMATIKOS FAKULTETAS**  
**KOMPIUTERIŲ TINKLŲ KATEDRA**

**Donata Kielienė**

**Veiksmų su trupmenomis mokomosios programinės  
įrangos sudarymas ir tyrimas**

Magistro darbas

**Darbo vadovas:**  
**doc. dr. K. Baniulis**

**Kaunas, 2007**

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**  
**INFORMATIKOS FAKULTETAS**  
**KOMPIUTERIŲ TINKLŲ KATEDRA**

**Donata Kielienė**

**Veiksmų su trupmenomis mokomosios programinės  
įrangos sudarymas ir tyrimas**

Magistro darbas

**Vadovas**

**doc. dr. K. Baniulis**  
**2007-01**

**Recenzentas**

**doc. dr. J. Adomavičius**  
**2007-01-07**

**Atliko**

**IFM 4/1 gr. stud**  
**Donata Kielienė**  
**2007-01-09**

**Kaunas, 2007**

## Turinys

Turinys.....	1
1. Įvadas.....	3
2. Veiksmų su paprastosiomis trupmenomis programinės įrangos sukūrimo analizė.....	4
2.1. Probleminės srities bendras aptarimas.....	4
2.2. Analogiškų programų apžvalga.....	6
2.2.1. Matematikos mokomoji programa „Aritmetiniai veiksmai“.....	6
2.2.2. Mokomoji matematikos programa „Dešimtainės trupmenos“.....	7
2.2.3. Mokomoji matematikos programa „Veiksmai su teigiamais ir neigiamais skaičiais“.....	9
2.2.4. Mokomoji matematikos programa „Paprastosios trupmenos“.....	11
2.3. Mokomosios programos kūrimo aktualumo ir poreikio pagrindimas.....	15
2.4. Mokomosios programos kūrimo aspektai.....	17
2.2.6. Veiksmų su trupmenomis struktūros aprašymas.....	18
2.2.6.1. Paprastųjų trupmenų sudėties ir atimties veiksmų struktūros grafas.....	18
2.2.6.2. Paprastųjų trupmenų daugybos veiksmų struktūros grafas.....	20
2.2.6.3. Paprastųjų trupmenų dalybos veiksmų struktūros grafas.....	21
3. Veiksmų su paprastosiomis trupmenomis programinės įrangos kūrimo projektavimas...	23
3.1. Mokomosios programinės įrangos reikalavimų specifikacija.....	23
3.1.1. Sistemos paskirtis.....	23
3.1.2. Projekto apribojimai.....	24
3.1.2.1. Apribojimai sprendimui.....	24
3.1.2.2. Sistemos kūrimo terminai.....	24
3.1.2.3. Sistemos kūrimo biudžetas.....	24
3.1.3. Funkciniai reikalavimai.....	24
3.1.3.1. Veiklos sudėtis.....	24
3.1.3.2. Sistemos sudėtis.....	25
3.1.4. Nefunkciniai reikalavimai.....	30
3.1.4.1. Reikalavimai sistemos išvaizdai.....	30
3.1.4.2. Reikalavimai panaudojimui.....	31
3.1.4.3. Reikalavimai vykdymo charakteristikoms.....	31
3.1.4.4. Reikalavimai veikimo sąlygoms.....	31
3.1.4.5. Reikalavimai saugumui.....	31
3.1.4.6. Kultūriniai – politiniai reikalavimai.....	31
3.1.4.7. Teisiniai reikalavimai.....	32
3.1.5. Naujos problemos.....	32
3.1.5.1. Problemos diegimo aplinkai.....	32
3.1.5.2. Įtaka jau instaliuotoms sistemoms.....	32
3.1.5.3. Neigiamas vartotojų nusiteikimas.....	32
3.1.6. Uždaviniai.....	32
3.1.6.1. Sistemos pateikimo žingsniai (etapai).....	32
3.1.7. Rizikos.....	32
3.1.7.1. Galimos sistemos kūrimo rizikos.....	32
3.1.7.2. Atsitiktinumų (rizikų)planas.....	33
3.2. Projektuojamos veiksmų su trupmenomis programinės įrangos architektūra.....	33
3.2.1. Architektūros pateikimas.....	33
3.2.2. Panaudojimo atvejų vaizdas.....	34
3.2.3. Loginis vaizdas.....	35
3.2.3.1. Klasė frmMain.....	35
3.2.3.2. Klasė frmMokymasis.....	36

3.2.3.3. Klasė frmTestas .....	37
3.2.3.4. Klasė frmBandymas .....	38
3.2.3.5. Klasė cTrupmena .....	40
3.2.3.6. Klasė cSkaiciavimas .....	40
3.2.3.7. Klasė cTestas .....	42
3.2.3.8. Klasė cKlausimas .....	42
3.3. Testavimo medžiaga .....	43
3.3.1. Programos „Trupmena“ testavimas .....	43
3.3.2. Grafinių testų programos „Trupmenos“, veikiančios „TestTool5“ aplinkoje, testavimas .....	44
3.3.3. Testavimo išvados .....	45
4. Vartotojo dokumentacija .....	46
4.1. Sistemos funkcinis aprašymas .....	46
4.2. Naudotojo vadovas .....	46
4.2.1. Vadovo paskirtis .....	46
4.2.2. Darbo su programa „Trupmena“ pagrindai .....	46
4.2.3. Darbo TestTool5 aplinkoje su grafinio testavimo programa „Trupmenos“ pagrindai .....	48
4.3. Sistemos instaliavimo dokumentas .....	51
5. Eksperimentinis tyrimas .....	52
5.1. Mokomųjų programų bandymų organizavimas .....	52
5.2. Eksperimento aprašymas .....	52
5.2.1. Eksperimentas su mokomąja programa „Trupmena“ .....	52
5.2.2. Eksperimentas su TestTool5 grafinių testų programa „Trupmenos“ .....	53
5.3. Eksperimento rezultatų aptarimas .....	54
6. Darbo apibendrinimas ir išvados .....	59
7. Literatūra .....	60
8. Summary .....	61
9. Priedai .....	62

## 1. Įvadas

Jau dvidešimt metų, kai pirmieji kompiuteriai pradėjo gyvuoti mokyklose. Kompiuteriai jau atsirado darželiuose bei pradinėse klasėse. Jie padėjo įgyvendinti šiuolaikiškas permainas švietime – įgyvendinti nuolatinį informacinių technologijų panaudojimą, taikymą, integravimą į mokymo sistemą.

Pasitelkiant šiuolaikines priemones galima visai pakeisti mokymo procesą. Nors tradicinio mokymo ir mokytojo niekas niekada nepakeis, tačiau naujosios technologijos, kompiuteriai padeda sužadinti mokinių norą mokytis, didina jų motyvaciją. Tai priklauso nuo to, kaip pateikiama mokomoji medžiaga ir koks mokymo metodas yra naudojamas konkrečioje mokymo situacijoje.

Šiuo metu jau kyla mokomųjų programų tikslingo naudojimo mokymo procese klausimas, t.y., kada, kur ir kiek naudoti kompiuterines mokymo priemones. Konferencijos „Informacinės technologijos mokyklose“ (2002 m.) metu buvo nutarta, kad „reikia organizuoti Švietimo ir mokslo ministerijos išgytų mokomųjų programų priežiūrą – nuolatinį jų aptarnavimą, papildymą, atnaujinimą ir aptiktų trūkumų šalinimą. Būtina ir toliau Švietimo informacinių technologijų centro bibliotekoje kaupti mokomasias programas, siekti, kad būtų kuriama ir lietuvinama kuo daugiau tinkamų naudoti kompiuterinių mokymo priemonių.“ [7]

Vienas iš dalykų, kur labiausiai naudojami kompiuteriai ir kompiuterinės mokomosios priemonės (neskaitant informatikos), yra matematika.

Kadangi šio dalyko mokau mokykloje, dažnai susiduriu su problemomis, kylančiomis dėl mokomųjų programų stokos ar netinkamumo. Penktoje – šeštoje klasėje mokiniai susipažįsta ir mokosi veiksmų su paprastosiomis trupmenomis. Pastebėjau, kad ši tema yra gana sunkiai įsisavinama mokiniams. Tačiau tarp daugelio įvairiausių kompiuterinių mokomųjų programų, programos, skirtos veiksmams su paprastosiomis trupmenomis, nėra.

Šio **darbo objektas** – matematikos kompiuterinė mokomoji programa veiksmams su paprastosiomis trupmenomis mokytis.

## **2. Veiksmų su paprastosiomis trupmenomis programinės įrangos sukūrimo analizė**

### **2.1. Probleminės srities bendras aptarimas**

Mokymas ir mokymasis naudojant vien tik tradicinius mokymo metodus tampa ne toks efektyvus, nemotyvuojantis mokinių. Sprendimas panaudoti kompiuterines mokomasias programas sukuria pagrindą efektyvesniam mokymo metodui.

Šios priemonė vis labiau paplinta mokyklose ir papildo tradicinius mokymo bei mokymosi metodus. Tačiau jų nėra pakankamai. Daugelis programų yra anglų ar kita užsienio kalba, kai kurios programos yra jau pasenusios. Tačiau didžiausia problema, kai programos vienai ar kitai temai iš viso nėra.

Kalbant apie matematikos mokymą, kyla daug problemų, nes šiuolaikinėje visuomenėje mokiniams atsiranda vis didesnė laisvė rinktis, todėl sudominti mokinius matematika darosi vis sunkiau.

Matematikos tradiciniame mokymo procese bei naudojant kompiuterines mokomasias programas siekiama, kad mokiniai [6]:

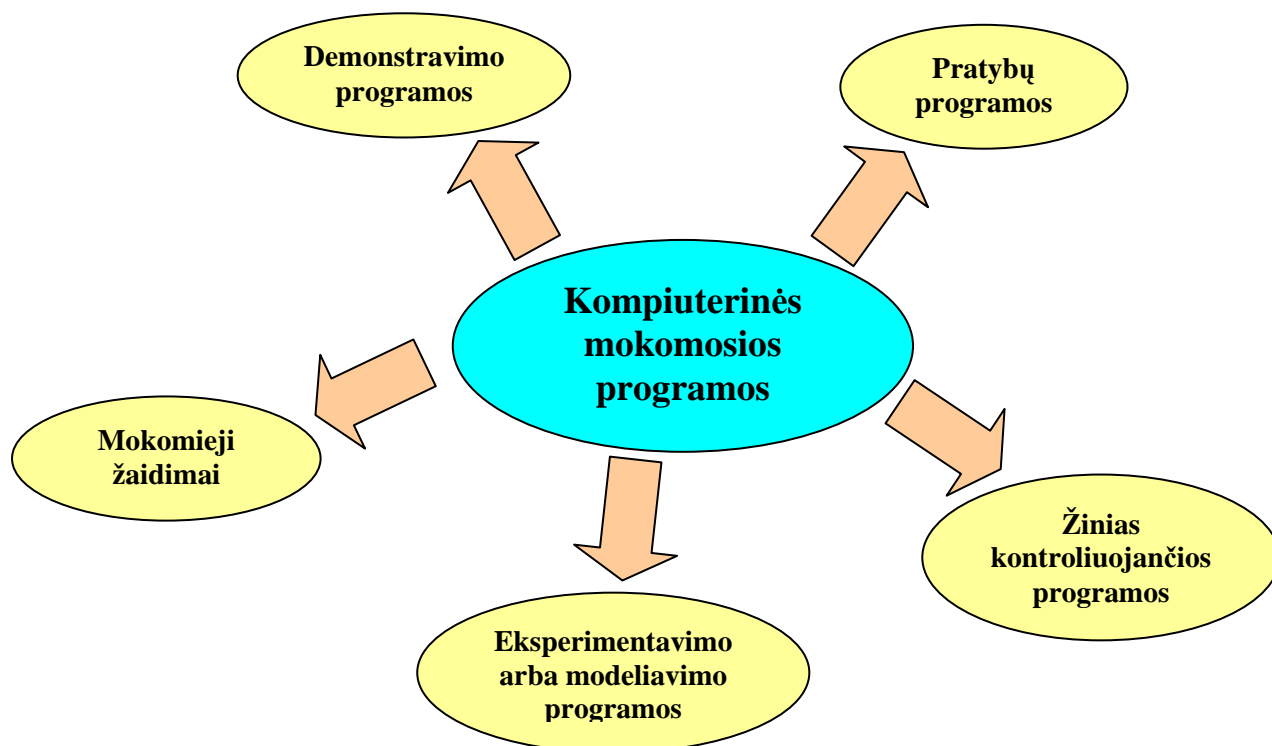
- Išmoktų aprašyti matematinius objektus, procedūras, modelius;
- Išmoktų atlikti matematinės operacijas (matuoti, skaičiuoti, braižyti grafikus, apdoroti duomenis, lyginti ir klasifikuoti matematinius objektus);
- Išmoktų matematiškai tirti problemas, situacijas ir rasti racionalius sprendimus.

Be to naudojant kompiuterinės mokomasias programas siekiama:

- Mokinius labiau sudominti dėstomuoju dalyku.
- Padėti vaikams geriau suprasti mokomąją medžiagą ir greičiau susidaryti reikalingus įgūdžius.

Mokomasias programas galima suskirstyti į tokias grupes [8]:

- Demonstravimo programos, kai mokiniai gali stebėti veiksmus ir situacijas.
- Pratybų programos, skirtos mokytis atlikti elementarius veiksmus.
- Žinias kontroliuojančios programos. Dažniausiai tai testų programos, kuriomis tikrinama, kaip mokinys įsisavino žinias.
- Eksperimento ar modeliavimo programos. Tai programos, leidžiančios mokiniams patiems ieškoti galimus dėsningumus, modeliuoti situaciją.
- Mokomieji žaidimai.



*1 pav. Kompiuterinių mokomųjų programų klasifikacija*

Vienos efektyviausių yra eksperimento ar modeliavimo programos, mokomieji žaidimai [1]. Jos įgyvendinamos įvairiomis technologinėmis priemonėmis (universalios programavimo kalbos, multimedija, grafiniai testai ir kt.). Yra aktualu išnagrinėti KTU suprojektuotas ir vis plačiau naudojamos grafinio testavimo sistemos TestTool5 [12] galimybes mokytojui susikurti aplinką, leidžiančią mokiniams patiems atrasti galimus dėsningumus, modeliuoti situacijas.

Šio tiriamojo **darbo pagrindinis tikslas** išnagrinėti, kaip su grafinais testais galima eksperimentuoti ar modeliuoti, ir tas galimybes palyginti su programiniais modeliais. Tyrimui pasirinktas matematikos pradmenų mokymo atvejis.

#### **Uždaviniai:**

- Išanalizuoti pradinėse klasėse naudojamas matematikos mokomašias programos.
- Nustatyti mokomosios programos kūrimo poreikius ir reikalavimus.
- Sudaryti veiksmų su paprastosiomis trupmenomis struktūrų grafus.
- Atlikti mokomosios programinės įrangos reikalavimų specifikaciją.
- Sukurti mokomašias programos ne mažiau kaip dvejomis technologinėmis priemonėmis.
- Atlikti sudarytųjų programų eksperimentinį tyrimą.
- Pateikti išvadas.

## 2.2. Analogiškų programų apžvalga

Šiuo metu yra sukurta mokomųjų programų, kurios padeda mokiniams įsisavinti mokomąjį dalyką. Tačiau tik mažas skaičius jų leidžia moksleiviams patiems kurti modelius, tirti aplinką. Modeliavimą suprantame kaip galimybę mokiniui pasirinkti ar keisti parametrus, nustatyti sprendžiamų uždavinių pradinius duomenis, spręsti ir kartoti uždavinius su tais pačiais arba pakeistais parametrais.

Modeliavimas – vienas iš konstruktyviųjų mokymo metodų, kuriame svarbiausias vaidmuo atitenka pačiam besimokančiajam. Jis suteikia mokymuisi įdomumo, spalvingumo, patrauklumo, leidžia individualizuoti mokymo procesą, mokiniui pačiam pasirinkti mokomosios medžiagos kiekį ir mokymosi tempą [7]. Modelių kūrimas yra kūrybinė veikla, kuri leidžia besimokančiajam įsigilinti į analizuojamą problemą.

Atliekant mokomųjų programų analizę, atkreipsime dėmesį į:

- mokomosios programos aplinką, kiek ji patogi, vaizdi, išraiškinga,
- kaip programa valdoma,
- ar mokiniai turi galimybę modeliuoti, tirti uždavinius,
- ar mokytojas turi galimybę pateikti savo uždavinius.

### 2.2.1. Matematikos mokomoji programa „Aritmetiniai veiksmai“

„ARITMETINIAI VEIKSMAI“ – tai matematikos mokomoji programa, skirta veiksams su trupmenomis. Dirbdami su šia mokomąja programa, moksleiviai testuojami, tikrinamos jų žinios, gebėjimai.

Programą sukūrė 1995 metais Kuršėnų L. Ivinskio vidurinės mokyklos mokytojas A. Verseckas ir programuotojas M. Januškevičius.

Mokomosios programos **pradiniam lange** atsiveria programos pavadinimas ir galimybės pasirinkti veiksmus. Nors visas **vaizdinis apipavidalinimas** nėra labai išraiškingas, tačiau mokiniams sudominti ir paskatinti yra piešiami įvairūs piešinėliai.

Programa gali būti **valdoma** tiek pele, tiek ir klaviatūra.

Programoje leidžiama pasirinkti aritmetinius veiksmus su natūraliaisiais skaičiais (sudėti, atimti, daugybą, dalybą). Veiksmai gali būti atliekami pasirenkant skaičius  $100 \div 1000000$  ribose. Mokiniai sprendžia uždavinius pasirinkdami mokomąją arba kontrolinę programos dalį.

Šios programos mokomojoje dalyje yra vienas trūkumas: mokiniams yra galimybė spėti. Tačiau kontrolinėje dalyje mokiniai spėti jau negali. Atlikus visus pratimus, pateikiama rezultatų suvestinė, kurioje galima matyti teisingai ir klaidingai atliktus pratimus ir bendrą rezultatą.



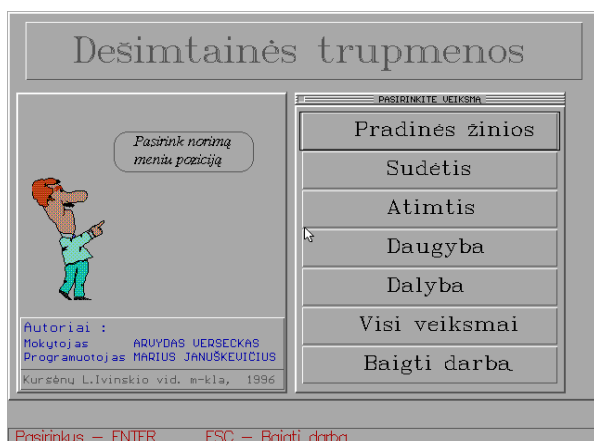
Programa yra sukurta tik moksleivių žinioms bei gebėjimams tikrinti. Uždaviniai programoje yra statiniai, juose modeliavimo galimybės neturi ne tik mokiniai, bet ir mokytojai. Programos kūrėjai **nesudarė galimybes** mokytojams patiems pateikti savo uždavinius.

### 2.2.2. Mokomoji matematikos programa „Dešimtainės trupmenos“

„DEŠIMTAINĖS TRUPMENOS“ – dar viena matematikos mokomoji programa. Kaip ir daugelyje egzistuojančių mokomųjų programų, taip ir šioje yra tikrinamos mokinių žinios. Mokiniai atlikdami įvairius pratimus, patikrina, ką ir kiek jie žino.

Programą sukūrė 1996 metais Kuršėnų L. Ivinskio vidurinės mokyklos mokytojas A. Verseckas ir programuotojas M. Januškevičius.

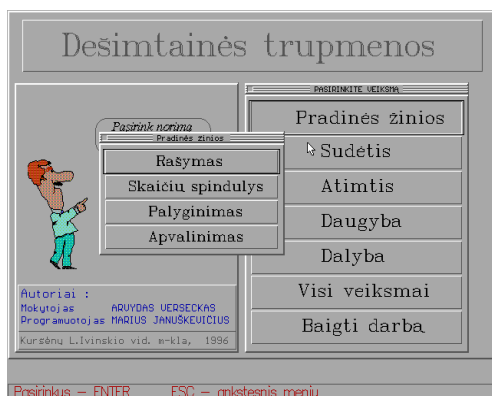
Atsivėrus šios programos **pagrindiniam langui**, matome pavadinimą bei galimybes rinktis įvairius veiksmus su dešimtainėmis trupmenomis. Lyginant su prieš tai išanalizuotąja, ši programa apima platesnį spektrą pratimų. Be to, kad galima atlikti visus keturis algebrinius veiksmus, dar pateikiama pratimų, kur dešimtainės trupmenos palyginamos, apvalinamos, vaizduojamos skaičių spindulyje bei paprastosios trupmenos verčiamos dešimtainėmis trupmenomis.



2 pav. Pagrindinis langas.

Programa gali būti **valdoma** tiek pele, tiek ir klaviatūra.

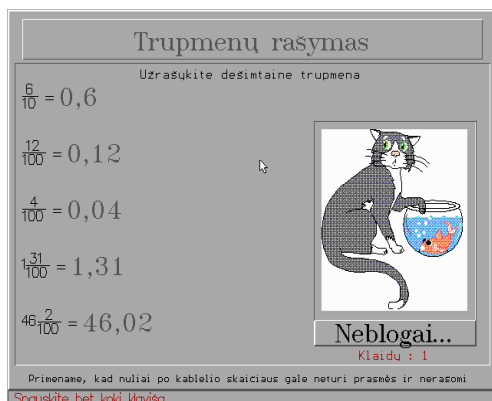
Pasirinkus vieną iš keturių algebrinių veiksmų (sudėtis, atimtis, daugyba, dalyba), programa leidžia pratimą atlikti arba mintinai, arba raštu. Be to, galima atlikti įvairius veiksmus.



3 pav. Pasirinkimas.

Pratimai suskirstyti į lengvus, vidutinio sunkumo ir sunkius pratimus. Čia yra pateikiama veiksmų eilutė su įvairiais veiksmais. Tačiau yra vienas trūkumas, kad atlikdamas visus veiksmus, moksleivis turi dar papildomai kažkur rašyti ir pateikti tik galutinį atsakymą. Programoje neleidžiama tęsti lygybės, atliekant po vieną veiksmą nuosekliai.

Kadangi kiekvienas mokinys labai nori būti įvertintas, šioje programoje tai atliekama gana neblogai. Taip pat nurodomas klaidų skaičius. Kitas šios programos trūkumas, kad neparodoma, kur tiksliai buvo klaida ir mokinys nežino, ką jis atliko neteisingai.



4-5 pav. Užduočių įvertinimai.

Šioje programoje nėra išskirta mokomoji ir kontrolinė programos dalys. Moksleiviai atlieka pasirinktą skaičių pratimų ir tik po to sužino, kiek jų atliko teisingai, kiek neteisingai. Be to, judantis žymeklis pereina į kito skaitmens vietą iš karto po skaičiaus paspaudimo. Į netinkamo mygtuko paspaudimą jis nereaguoja, t.y. į kitą vietą nepereina. Tai sudaro galimybę mokiniams galvoti ir patiems spręsti, o ne bandyti spėti, kaip buvo kitos programos mokomojoje dalyje. Čia po „ENTER“ paspaudimo neteisingas atsakymas visiškai panaikinamas ir reikia spręsti iš naujo. Galutiniame rezultate parodoma, kiek kartų buvo suklysta.

R E Z U L T A T A I		
Pratimo Nr.	Išspesta	Gautas rezultatas
1.	Teisingai	9,43
2.	Teisingai	10,291
3.	Teisingai	18,428
4.	Teisingai	78,116
5.	Teisingai	30,547

Klaidos : 0    Taisiniai : 0  
Klaidų nėra!

F10 – Meniu

6 pav. Rezultatų lentelė.

Mokomojoje programoje **modeliavimo galimybės neturi** nei mokiniai, nei mokytojai. Mokiniai sprendžia autorių sukurtus uždavinius, o mokytojas kitų pratimų pateikti negali. Taigi, gali tikrinti, ar mokiniai teisingai atlieka tuos uždavinius, kurie yra programoje.

### 2.2.3. Mokomoji matematikos programa „Veiksmai su teigiamais ir neigiamais skaičiais“

Tai mokomoji programa skirta septintų klasių moksleiviams. Ši programa taip pat tikrina moksleivių žinias ir gebėjimus atlikti aritmetinius veiksmus su teigiamais ir neigiamais skaičiais.

Programa gali būti **valdoma** tiek pele, tiek ir klaviatūra.

Atsivėrusiame **programos lange** matomas programos pavadinimas, galimybė pasirinkti įvairius veiksmus. Tačiau čia jau yra keturi lygiai, t.y. skaičių ribos, kuriose mokinyss nori atlikti veiksmus. Režimai yra du – tai treniruoklis ir kontrolinė programa.



7 pav. Programos pradinis langas.

**Estetinis programos apipavidalinimas** neišraiškingas. Joje nėra jokių piešinėlių, apdailos elementų. Atlikus veiksmą, atsiranda užrašas „Teisingai“ arba „Neteisingai“. Lango apačioje yra rodoma teisingai ir neteisingai atliktų pratimų skaičius, lygis ir laikas.

Tačiau ši programa, lyginant su kitomis, turi keletą privalumų. Jei mokinys atliko veiksmą neteisingai, yra parašomas, koks turėjo būti atsakymas ir šalia pateikiamas paaiškinimas – taisyklė, kaip reikėjo teisingai atlikti vieną ar kitą veiksmą.



8 pav. Klaidingai atliktos užduoties langas.

Kiekvienas mokinys parašo savo vardą ir pavardę, pasirenka kontrolinio darbo lygį ir turi būtinai atlikti dešimt pratimų.



9 pav. Kontrolinio darbo pirmasis etapas.

Kai visi uždaviniai išspręsti, programa pateikia kontrolinio darbo rezultatų suvestinę, kurioje yra parašyta, kas atliko kontrolinį darbą, kokia tema, lygis ir pateikiami visi spęsti pratimai, gauti atsakymai ir teisingi atsakymai. Taip pat parašomas pažymys.

Mokomoji matematikos programa 7 kl. "Veiksmai su teigiamais ir neigiamais skaičiais"

Mokinys Jonas Jonaitis  
**Kontrolinis darbas**  
 Sudėtis

Sprendė Jonas Jonaitis  
 Kontrolinio darbo rezultatai  
 Pasirinkta tema sudėtis. Lygis 2 [-20:20]

Eil.nr.	Mokinio sprendimas	Teisingas atsakymas
1	$7 + (-17) = -10$	-10
2	$14 + (-7) = 7$	7
3	$8 + 9 = 1$	1
4	$15 + (-17) = -32$	-32
5	$-9 + (-18) = -27$	-27
6	$-10 + (-14) = -24$	-24
7	$11 + (-10) = 1$	1
8	$-14 + (-8) = -22$	-22
9	$-18 + (-14) = -32$	-32
10	$-18 + (-12) = 6$	6

Pa\_ymys: 10

Toliau Lygis 2 [-20,20] Laikas 2 : 3

10 pav. Kontrolinio darbo ataskaita.

Be to, šis rezultatas įrašomas į programoje esančią užrašinę, kurioje kaupiami visi mokinių kontrolinių darbų rezultatai. Tokiu būdu mokytojas suteikia galimybę mokiniams savarankiškai spręsti ir bet kuriuo momentu gali pasižiūrėti jų rezultatus.

Tačiau kaip ir kitose programose, čia mokiniai tik sprendžia jiems pateikiamus pratimus ir nieko **negali keisti** ar **modeliuoti**. Taip pat ir mokytojai, dirbantys su šia programa, **neturi galimybės** pateikti savo uždavinių, juos modeliuoti.

## 2.2.4. Mokomoji matematikos programa „Paprastosios trupmenos“

Ši mokomoji programa kaip tik **skirta** penktų – šeštų klasių moksleiviams, besimokantiems veiksmų su paprastosiomis trupmenomis.

Programą **sukūrė** TEV leidykla.

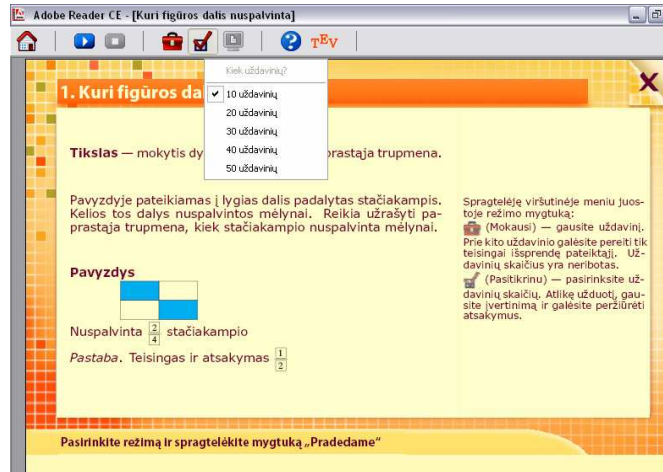
Ši programa **paleidžiama naudojantis** pele. Atitinkami skaičiai atliekant užduotis yra įrašomi klaviatūra.



11 pav. Pradinis programos langas

Kaip matome, **programa yra** spalvinga, patraukli mokiniams, lengvai valdoma. Čia galima pasirinkti įvairius veiksmus su paprastosiomis trupmenomis (skaičiaus dalies užrašymas paprastąja trupmena, sudėtis, atimtis, daugyba, dalyba). Programoje galima mokytis arba patikrinti savo žinias. Taip pat galima pasižiūrėti teisingus atsakymus.

Pasirinkus patikrinimo etapą, galima pasirinkti norimą atlikti užduočių skaičių. Taip pat čia yra paaiškinta, kaip dirbti su programa.



12 pav. Uždavinių skaičiaus pasirinkimas

Toliau keliaujant, jau atliekami pasirinkti pratimai.

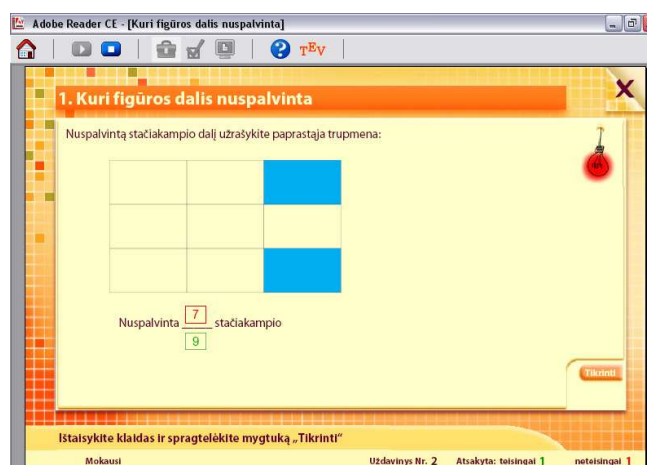


13 pav. Užduoties atlikimas

Programos lange galime matyti uždavinio numerį, teisingai ir neteisingai atliktų pratimų skaičių. Taip pat yra žodis „Tikrinti“, kurį paspaudus, užsidega žalia lemputė, jei pratimas atliktas teisingai, arba raudona lemputė, jei pratimas atliktas neteisingai.



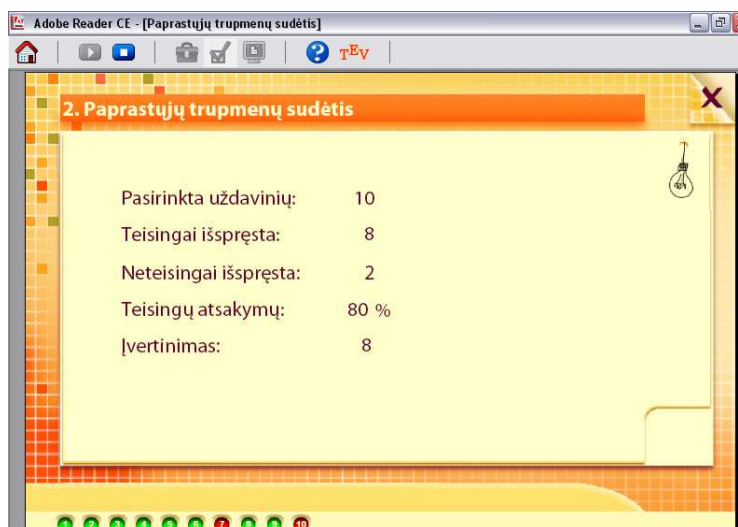
14 pav. Teisingai atlikta užduotis



15 pav. Neteisingai atlikta užduotis.

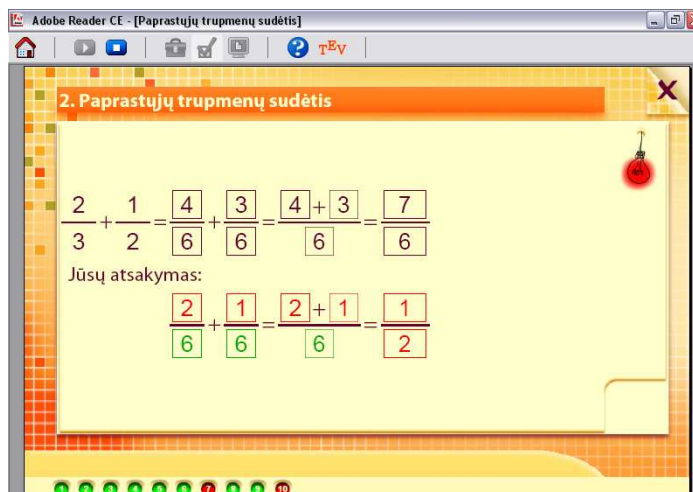
Pasirinkus patikrinimo programą, iš eilės atliekami pratimai, nurodoma, kiek teisingų ir kiek neteisingų.

Atlikus visus pratimus ir paspaudus mygtuką „Atsakymai“, parodoma testo suvestinė:



16 pav. Rezultatų suvestinė.

Jeigu buvo atlikta klaidingai, galima pasižiūrėti, kaip teisingai reikėjo atlikti:



17 pav. Rezultatų pateikimas

Programa skirta gilinti ir įtvirtinti žinias apie veiksmus su paprastosiomis trupmenomis. Čia mokiniai gali tik atlikti jau sukurtus uždavinius, tačiau patys **kurti ir modeliuoti uždavčių negali**.

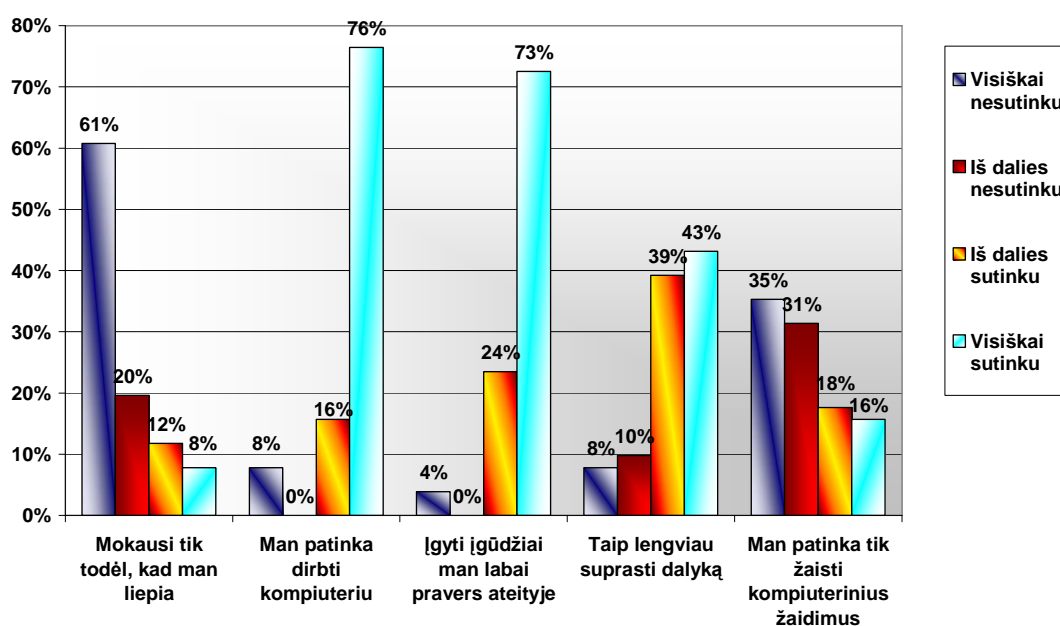


### 2.3. Mokomosios programos kūrimo aktualumo ir poreikio pagrindimas

Iš analogiškų programų apžvalgos galime matyti, kad mokomųjų programų, kurios mokytų veiksmų su paprastosiomis trupmenomis yra tik viena ir ji nepakankamai atitinka mokytojų ir mokinių poreikius.

Naujos mokomosios programos kūrimo aktualumo ir poreikių nustatymui buvo atlikta mokinių anketinė apklausa (priedo 9 Nr. 1). Apklausoje dalyvavo 150 moksleivių, besimokančių pagrindinės mokyklos 5-6 klasėse. Keli apklausos grafikai pateikti 25 ir 26 paveiksluose, o išsamesnė medžiaga - 9-me priede (Nr. 2).

#### Ką tu manai apie mokymąsi naudojant kompiuterines mokomasias programas?



25 pav. Mokinių nuomonė apie mokomasias programas

Dauguma apklaustųjų mokinių teigia, kad su kompiuterinėmis mokomosiomis programomis išmoko dirbti mokykloje pamokų metu. Ir nors apie pusė (45 – 71%) mokinių asmeniškai jos nenaudoja, tačiau mano, kad mokomosios programos padeda geriau įsisavinti matematikos žinias ir įgūdžius.

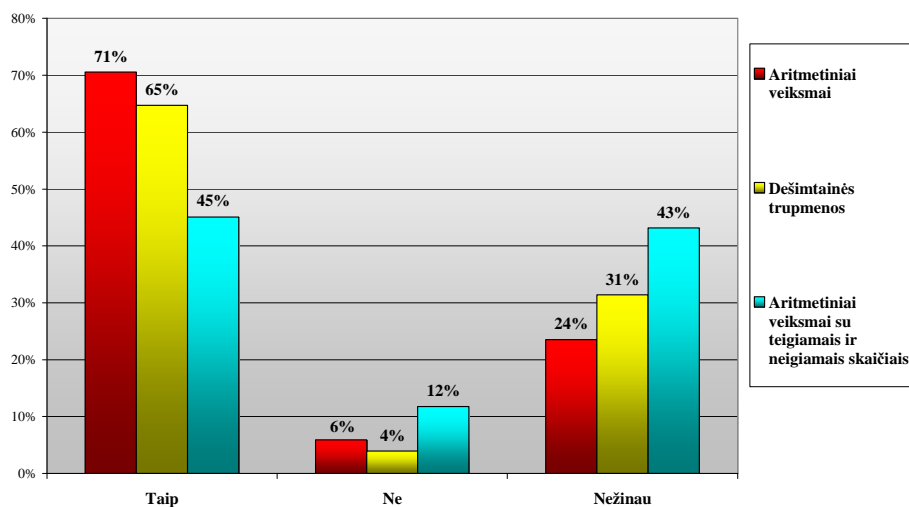
Atlikus mokinių anketinę apklausą, paaiškėjo, kad didžiąjai daliai (76%) mokinių patinka dirbti kompiuteriu ir net 43% mokinių sutinka su tuo, kad kompiuterinės mokomosios programos padeda geriau suprasti dėstomą dalyką.

Panaši apklausa buvo atlikta ir Anglijos mokyklose. Palyginus su šia apklausa [5], galime pastebėti, kad moksleivių nuomonė apie kompiuterių ir kompiuterinių programų naudojimą pamokose yra gana panaši (~ 70% Anglijos moksleivių patinka naudotis kompiuteriu matematikos pamokų metu, ~ 50% moksleivių mano, kad kompiuteris ir

mokomosios programos yra naudingos ir padeda mokytis bei geriau suprasti dalyką).

Diagramos pateiktos priede 9 Nr. 3.

### Ar manai, kad šios kompiuterinės mokomosios programos padeda įsisavinti matematiką?



26 pav. Kaip mokomosios programos padeda įsisavinti matematiką

Moksleivių apklausa parodo mokomųjų programų reikalingumą, nes:

- individualizuojamas mokymo procesas;
- atsižvelgiama į kiekvieno mokinio asmeninius gebėjimus;
- mokymo procesas tampa vaizdesnis ir labiau suprantamas;
- mokiniams atsiranda galimybė modeliuoti uždavinius;
- atsiranda galimybė bet kur ir bet kada mokytis individualiai

Tačiau esamos mokomosios programos dažniausiai nesuteikia mokiniams galimybės modeliuoti ir tirti uždavinius, mokytojas neturi galimybės pateikti savo uždavinius.

Tai pagrindžia naujų mokomųjų programų kūrimo aktualumą ir poreikį.

## 2.4. Mokomosios programos kūrimo aspektai

Dažnai mokiniams neužtenka vien tik „sausos“ teorijos ir spręsti uždavinius, pateiktus vadovėlyje. Daugelis jų geriau įsisavina medžiagą patys patyrinėję uždavinius. Kuriama mokomoji programa turi atitikti daugelį reikalavimų ir pirmiausia joje pateikta medžiaga turi būti aktuali bei turi būti atnaujinimo galimybė.

Naujojoje programoje mokiniai turi galėti spręsti įvairaus sudėtingumo uždavinius, o taip pat keisti trupmenos skaitiklį ir vardiklį, stebėti, kaip keičiasi rezultatas vienu ar kitu atveju. Taigi, kuriamas produktas – veiksmų su trupmenomis mokomoji programinė įranga – turi padėti suprasti paprastas trupmenas, išmokyti veiksmų su šiomis trupmenomis. Taip sužadinti besimokančiojo susidomėjimą, skatinti jo veiklą ir gilinti kūrybinio bei savarankiško darbo įgūdžius.

Kadangi mokomąją programą naudos penktų – šeštų klasių moksleiviai, ji turi būti lengvai valdoma, paprasta. Šių klasių mokiniai informacinių technologijų pamokose jau susipažįsta su kompiuteriais, jų valdymu, taip pat su įvairiomis mokomosiomis programomis. Taigi, naujojoje programoje taip pat turi būti naudojami panašūs valdymo elementai: meniu, mygtukai, sisteminiai pranešimai. Rašmenų spalva, programos langas turi būti neryškūs, nevarginti vartotojo akių, tarpusavyje derėti.

Mokiniai turi labai skirtingas praktines galimybes savarankiškai naudotis kompiuteriais, todėl mokomoji programa neturėtų reikalauti didelių kompiuterinių resursų.

Kadangi vienas pagrindinių tyrimo tikslų yra palyginti grafinių testų galimybes, ypač galimybes eksperimentuoti ar modeliuoti, su programiniais modeliais, veiksmams su paprastosiomis trupmenomis mokomoji programa bus realizuojama dviem technologijomis. Vienas realizavimo būdas – naujos kompiuterinės programos kūrimas naudojant universalią programavimo kalbą Visual Studio 2005, o kitas – naudojant specializuotą grafinių testų kūrimo aplinką TestTool5.

## 2.2.6. Veiksmų su trupmenomis struktūros aprašymas

Modeliavimo priemonės sukūrimui reikia išanalizuoti probleminę sritį ir joje susidarančias situacijas [2]. Pavyzdžiui, atliekant trupmenų sudėties veiksmus, matome, kad keičiasi skaitinių duomenų būseną: 1) dvi pradinės trupmenos, 2) viena trupmena paversta į netaisyklingą ir parašyti papildomi daugikliai, 3) skaitikliai parašyti ant vieno brūkšnio ir t.t..

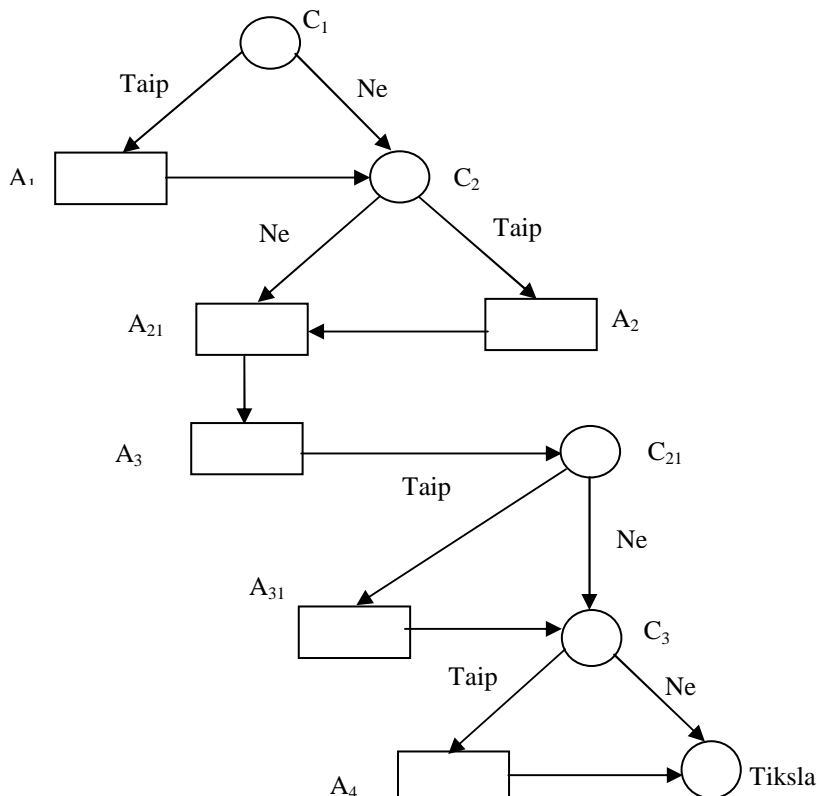
$$1\frac{2}{3} + \frac{5}{6} = \frac{5^2}{3} + \frac{5^1}{6} = \frac{10+5}{6} = \frac{15}{6} = \frac{5}{2} = 2\frac{1}{2}$$

Mokynys turi mokėti analizuoti skaitinius duomenis ir su jais atlikti tinkamus veiksmus.

Pagal teorinę medžiagą [3, 4] buvo nustatytos charakteringos pagrindinių veiksmų su paprastosiomis trupmenomis situacijos ir sudaryti veiksmų struktūros grafai.

### 2.2.6.1. Paprastųjų trupmenų sudėties ir atimties veiksmų struktūros grafai

Grafas išreiškia trupmenų sudėties ar atimties veiksmų seką. Raide C pažymėta viršūnė reiškia sąlygą, taikomą susidariusioje situacijoje, o raide A pažymėta viršūnė – veiksmą. Priklausomai nuo situacijos ir sąlygos atliekamas vienas ar kitas veiksmas.



22 pav. Sudėties ir atimties veiksmų struktūros grafai

C<sub>1</sub> – ar bent vienas skaičius mišrusis.

A<sub>1</sub> – verčiam į netaisyklingą trupmeną.

C<sub>2</sub> – ar vardikliai nevienodi.

A<sub>2</sub> – bendravardiklinam.

A<sub>21</sub> – surašyti skaitiklius ant vieno trupmenos brūkšnio.

A<sub>3</sub> – sudedam (atimam) trupmenų skaitiklius, vardiklis bendras.

C<sub>21</sub> – ar reikia prastinti.

A<sub>31</sub> – suprastinti trupmeną.

C<sub>3</sub> – ar gavom netaisyklingą trupmeną.

A<sub>4</sub> – išskiriam sveikąją dalį (verčiam mišriuoju skaičiumi).

Pavyzdžiai: 1)  $\frac{1}{4} + \frac{2}{4} = \frac{1+2}{4} = \frac{3}{4}$       2)  $\frac{2}{9} + \frac{8}{9} = \frac{2+8}{9} = \frac{10}{9} = 1\frac{1}{9}$

3)  $\frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{3-2}{6} = \frac{1}{6}$       4)  $4\frac{1}{3} - \frac{2}{3} = \frac{13}{3} - \frac{2}{3} = \frac{13-2}{3} = \frac{11}{3} = 3\frac{2}{3}$

Galima tokia veiksmų įvairovė (dekompozicija):

A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>

A<sub>1</sub>, A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>

A<sub>2</sub>, A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>

A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>

A<sub>1</sub>, A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>31</sub>

A<sub>1</sub>, A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>

A<sub>2</sub>, A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>

A<sub>1</sub>, A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>31</sub>, A<sub>4</sub>

A<sub>2</sub>, A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>31</sub>, A<sub>4</sub>

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>31</sub>

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>31</sub>, A<sub>4</sub>

Atlikta dekompozicija rodo, kad uždaviniai gali būti sprendžiami paprastai, gali būti vidutinio sunkumo ir gali būti sudėtingi trupmenų sudėties bei atimties uždaviniai, kuriuose reikia daug tarpinių veiksmų. Pagal tai uždavinius suskirstysime į šiuos sunkumo lygius:

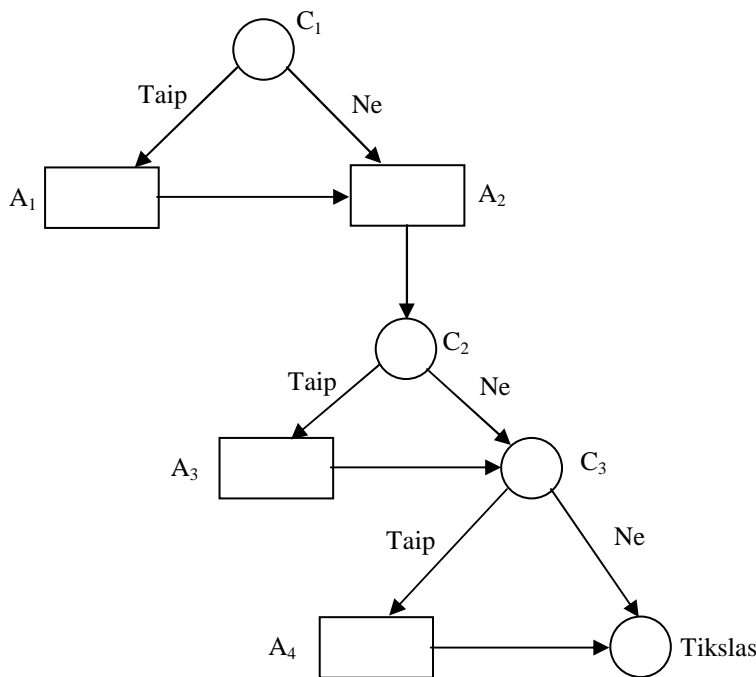
1 lygis – lengviausias (pvz., A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>),

2 lygis – sudėtingesnis (pvz., A<sub>1</sub>, A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>; A<sub>2</sub>, A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>),

3 lygis – sudėtingas (pvz., A<sub>1</sub>, A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>31</sub>; A<sub>1</sub>, A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>),

4 lygis – sudėtingiausias (pvz., A<sub>1</sub>, A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>31</sub>, A<sub>4</sub>; A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>21</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>31</sub>, A<sub>4</sub>).

### 2.2.6.2. Paprastųjų trupmenų daugybos veiksmų struktūros grafas



23 pav. Daugybos žinių struktūros grafas

$C_1$  – ar bent vienas skaičius yra mišrusis.

$A_1$  – verčiam netaisyklingą trupmeną.

$A_2$  – sudauginam trupmenas.

$C_2$  – ar gaunam prastinamą trupmeną.

$A_3$  – suprastinam.

$C_3$  – ar gaunam netaisyklingą trupmeną.

$A_4$  – išskiriam sveikąją dalį

(verčiam mišriuoju skaičiumi).

Pavyzdžiai: 1)  $3 \cdot \frac{5}{6} = \frac{3 \cdot 5}{1 \cdot 6} = \frac{3 \cdot 5}{1 \cdot 6} = \frac{15}{6} = \frac{5}{2} = 2\frac{1}{2}$

2)  $\frac{2}{3} \cdot \frac{6}{7} = \frac{2 \cdot 6}{3 \cdot 7} = \frac{4}{7}$

3)  $1\frac{1}{2} \cdot 2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{1} = \frac{3 \cdot 2}{2 \cdot 1} = \frac{6}{2} = 3$

4)  $1\frac{1}{3} \cdot 5\frac{1}{3} = \frac{4}{3} \cdot \frac{16}{3} = \frac{4 \cdot 16}{3 \cdot 3} = \frac{64}{9} = 7\frac{1}{9}$

Dekompozicija:

A2

A1, A2

A2, A3

A2, A4

A1, A2, A3

A1, A2, A4

A1, A2, A3, A4

Pagal tai uždaviniai suskirstomi į šiuos sunkumo lygius:

1 lygis – lengviausias (pvz., A2),

2 lygis – sudėtingesnis (pvz., A1, A2; A2, A3; A2, A4),

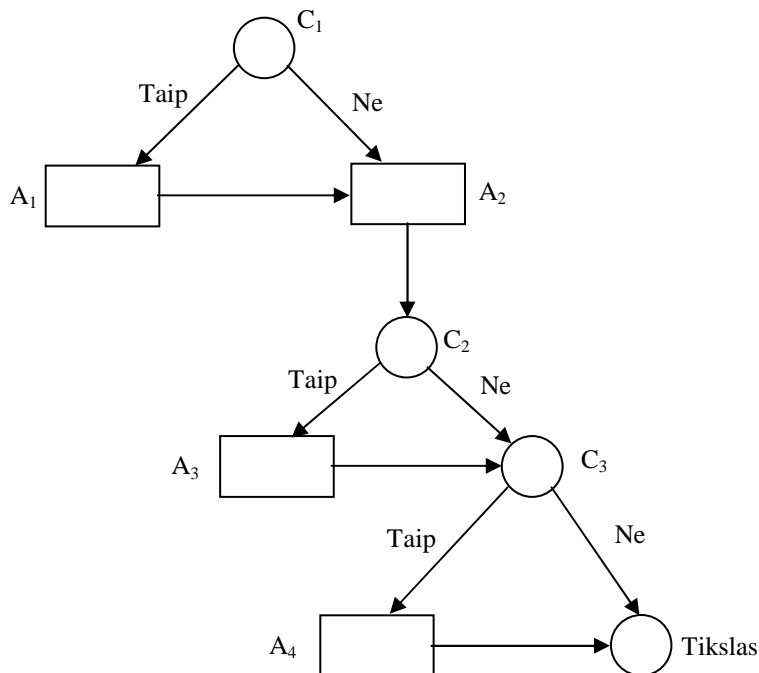
3 lygis – sudėtingas (pvz., A1, A2, A3; A1, A2, A4),

4 lygis – sudėtingiausias (pvz., A1, A2, A3, A4).

### 2.2.6.3. Paprastųjų trupmenų dalybos veiksmų struktūros grafas

$C_1$  – ar bent vienas skaičius yra mišrusis.

$A_1$  – verčiam netaisyklingą trupmeną.



24 pav. Dalybos grafinis modelis

$A_2$  – pirmąją trupmeną dauginam iš antrosios atvirkštinės.

$C_2$  – ar gaunam prastinamą trupmeną.

$A_3$  – suprastinam.

$C_3$  – ar gaunam netaisyklingą trupmeną.

$A_4$  – išskiriam sveikąją dalį (verčiam mišriuoju skaičiumi).

Pavyzdžiai: 1)  $\frac{4}{5} : 2 = \frac{4}{5} : \frac{2}{1} = \frac{4}{5} \cdot \frac{1}{2} = \frac{4 \cdot 1}{5 \cdot 2} = \frac{2}{5}$

2)  $5 : \frac{2}{3} = \frac{5}{1} : \frac{2}{3} = \frac{5}{1} \cdot \frac{3}{2} = \frac{15}{2} = 7 \frac{1}{2}$

3)  $\frac{4}{11} : \frac{3}{11} = \frac{4}{11} \cdot \frac{11}{3} = \frac{4 \cdot 11}{11 \cdot 3} = \frac{4}{3} = 1 \frac{1}{3}$

4)  $7 \frac{1}{2} : 1 \frac{1}{4} = \frac{15}{2} : \frac{5}{4} = \frac{15}{2} \cdot \frac{4}{5} = \frac{15 \cdot 4}{2 \cdot 5} = \frac{6}{1} = 6$

Galima veiksmų įvairovė:

$A_2$

$A_1, A_2$

$A_2, A_3$

$A_2, A_4$

$A_1, A_2, A_3$

$A_1, A_2, A_4$

$A_1, A_2, A_3, A_4$

Pagal dekompoziciją uždavinius galime suskirstyti į šiuos sunkumo lygius:

1 lygis – lengviausias (pvz.,  $A_2$ ),

2 lygis – sudėtingesnis (pvz.,  $A_1, A_2$ ;  $A_2, A_3$ ;  $A_2, A_4$ ),

3 lygis – sudėtingas (pvz.,  $A_1, A_2, A_3, A_4$ ),

4 lygis – sudėtingiausias (pvz.,  $A_1, A_2, A_3$ ;  $A_1, A_2, A_4$ ).

Apibendrinant šio skyriaus rezultatus, galima teigti:

- 1) atlikta vartotojų apklausa parodė, kad mokomosios programos yra reikalingos. Jos padeda individualizuoti mokymo procesą, daro jį vaizdesnį, patrauklesnį, geriau įsisavinama mokomoji medžiaga. Vienas pagrindinių reikalavimų – galimybė modeliuoti, tirti uždavinius ir jų aplinką.
- 2) išanalizavus analogiškas mokomasias programas, pastebėta, kad nėra mokomųjų programų su paprastosiomis trupmenomis, kurios pilnai tenkintų mokytojų bei mokinių poreikius;
- 3) remiantis išanalizuota situacija ir metodine medžiaga, buvo sudaryti veiksmų struktūros grafai. Uždaviniai suskirstyti į sunkumo lygius. Pagal juos bus kuriami testai ir užduotys programose, skirtose mokytis veiksmų su paprastosiomis trupmenomis.
- 4) mokomoji aplinka bus kuriama naudojant dvi technologijas: universalią programavimo kalbą Visual Studio 2005 ir naudojant specializuotą grafinių testų kūrimo aplinką TestTool5.
- 5) Bus siekiama išnagrinėti, kaip su grafiniais testais galima eksperimentuoti ar modeliuoti, ir tas galimybes palyginti su programiniais modeliais.



### 3. Veiksmų su paprastosiomis trupmenomis programinės įrangos kūrimo projektavimas

#### 3.1. Mokomosios programinės įrangos reikalavimų specifikacija

##### 3.1.1. Sistemos paskirtis

Kuriama sistema yra kompiuterinė mokomoji programa, skirta moksleiviams mokytis veiksmų su paprastosiomis trupmenomis. Ši programa padės geriau įsisavinti mokomąją medžiagą, įgyti daugiau žinių ir įgūdžių. Mokiniai turės galimybę ne tik spręsti uždavinius, bet juos ir patiems susikurti bei stebėti pasikeitimus rezultatuose.

Pagrindinis mokytojų tikslas suteikti mokiniams žinių ir įgūdžių. Mokiniai, atėję į mokyklą, tikisi kokybiško ir visapusiško mokymo. Šiuo metu jau neužtenka vien tik vadovėlio ir sąsiuvinio. Mokiniai gana palankiai atsiliepia apie kompiuterines mokomasias programas. Todėl mokykloje siekiama kuo daugiau jų naudoti.

Pilnai pateikiama programos „Trupmena“ reikalavimų specifikacija, nes ji kuriama universalios programavimo kalbos priemonėmis. Grafinių testų „Trupmenos“ reikalavimų specifikacija pateikiama tik iš dalies, nes pačios sistemos TestTool5 neprojektuojame.

**Sistemos užsakovas** yra Kėdainių Juozo Paukštelio pagrindinė mokykla.

##### **Sistemos vartotojai:**

*Lentelė1: Vartotojai*

Vartotojo kategorija	Mokiniai
Vartotojo sprendžiami uždaviniai	Uždavinių sprendimas, veiksmų atlikimas, duomenų įvedimas, uždavinių modeliavimas
Patirtis dalykinėje srityje	Paprasti 5-6 klasių mokiniai
Patirtis informacinėse technologijose	Nepatyrę
Papildomos vartotojo charakteristikos	Vartotojas turi atsakingai žiūrėti į darbą, tai nėra žaidimas; turi būti teoriškai ir praktiškai susipažinęs su paprastosiomis trupmenomis; vartotoją nesunkiai bus galima apmokyti dirbti su sistema, nes šių klasių mokiniai mokosi informacinių technologijų; sistema skirta 5-6 klasių moksleiviams, tačiau su ja gali dirbti ir vyresni mokiniai.

### 3.1.2. Projekto apribojimai

#### 3.1.2.1. Apribojimai sprendimui

Programinė įranga turi veikti nepriklausomai nuo kompiuteryje įdiegtos operacinės sistemos. Reikalinga kompiuterių klasė, kurioje būtų apie 15 kompiuterių. Prie kiekvieno kompiuterio gali dirbti 1-2 mokiniai. Darbo aplinka turi atitikti visus higienos reikalavimus.

TestTool5 sistema veikia tik per internetą, todėl klasėje turi būti internetinis ryšys.

#### 3.1.2.2. Sistemos kūrimo terminai

Lentelė 2: Projekto darbai:

Eil. Nr.	Produktas	Terminas
1.	Projekto darbų plano sudarymas	2006-02-01
2.	Projekto reikalavimų specifikacijos sudarymas	2006-03-21
3.	Projekto architektūros specifikacijos sudarymas	2006-04-25
4.	Detalios projekto architektūros specifikacijos sudarymas	2006-05-23
5.	Sistemos kūrimas	2006-10-01
6.	Sistemos testavimas	2006-11-30
7.	Sistemos naudotojo dokumentacijos sudarymas	2006-12-01
8.	Sistemos įdiegimas	2006-12-20

#### 3.1.2.3. Sistemos kūrimo biudžetas

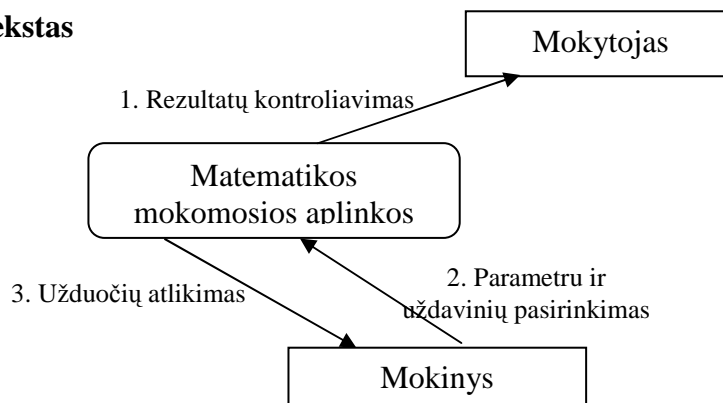
Sistemos kūrimo biudžetą sudaro produkto kūrimui sugaištas laikas.

Techniniai resursai: darbo kompiuteris su MS Windows.

### 3.1.3. Funkciniai reikalavimai

#### 3.1.3.1. Veiklos sudėtis

Veiklos kontekstas



27 pav. Veiklos konteksto diagrama

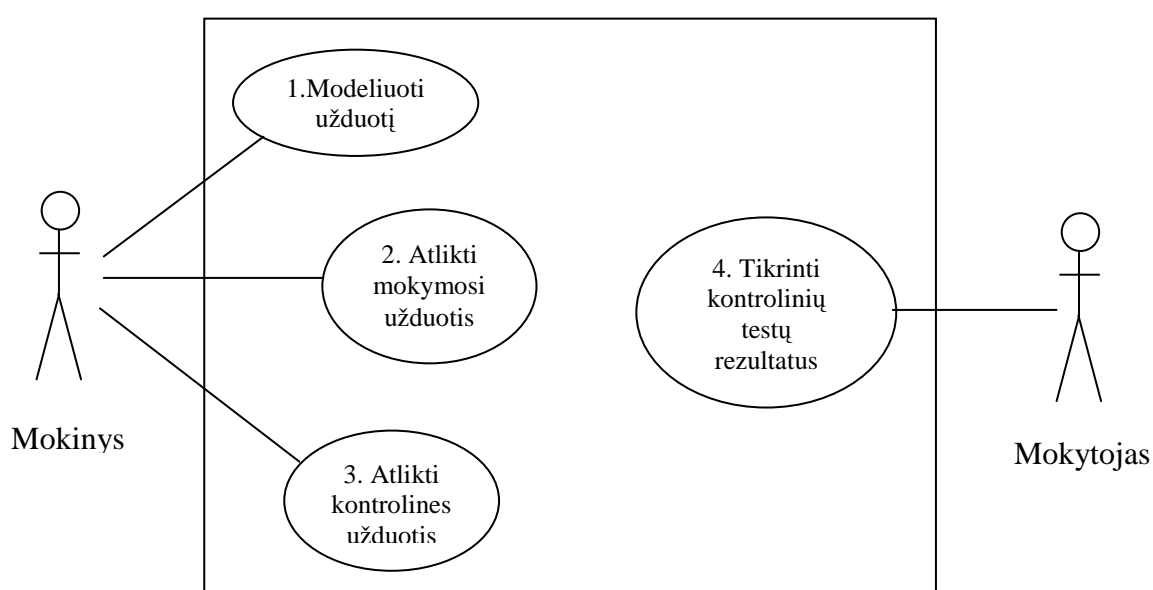
## Veiklos padalinimas

Lentelė3: Veiklos padalinimas

Eil. Nr.	Įvykio pavadinimas	Išeinantys/įeinantys informacijos srautai
1.	Mokytojas tikrina mokinių atliktų užduočių rezultatus, įvertinimus.	Įvertinimų rezultatai (out)
2.	Sistema siunčia užduotis moksleiviui	Mokinio atliktos užduotys (out)
3.	Mokinys pasirenka parametrus ir kuria uždavinius.	Sumodeliuotos užduotys (in)

### 3.1.3.2. Sistemos sudėtis

#### Sistemos ribos



28 pav. Programos „Trupmena“ panaudojimo atvejai

Lentelė 4: 1 panaudojimo atvejis: „Modeliuoti užduotį“

Vartotojo/autoriaus pavadinimas:	Mokinys
Aprašas:	Įsijungiamas mokymosi režimas, trupmenų skaitiklių ir vardiklių vietose rašomi skaičiai.
Prieš sąlyga:	Sugalvojama užduotis, įjungiamas mokymosi režimas, pasirenkamas lygis, pasirenkamas veiksmas
Sužadinimo sąlyga:	Trupmenų skaitiklių ir vardiklių vietose rašomi skaičiai.
Po sąlyga:	Stebimas rezultato pasikeitimas vienu ar kitu atveju.

Lentelė 5: 2 panaudojimo atvejis: „Atlikti mokymosi užduotis“

Vartotojo/autoriaus pavadinimas:	Mokinys
Aprašas:	Įsijungiamas bandymo režimas, atliekamas pasirinktas veiksmas, parašomas galutinis veiksmo rezultatas
Prieš sąlyga:	Įjungiamas bandymo režimas, pasirenkamas lygis, pasirenkamas veiksmas

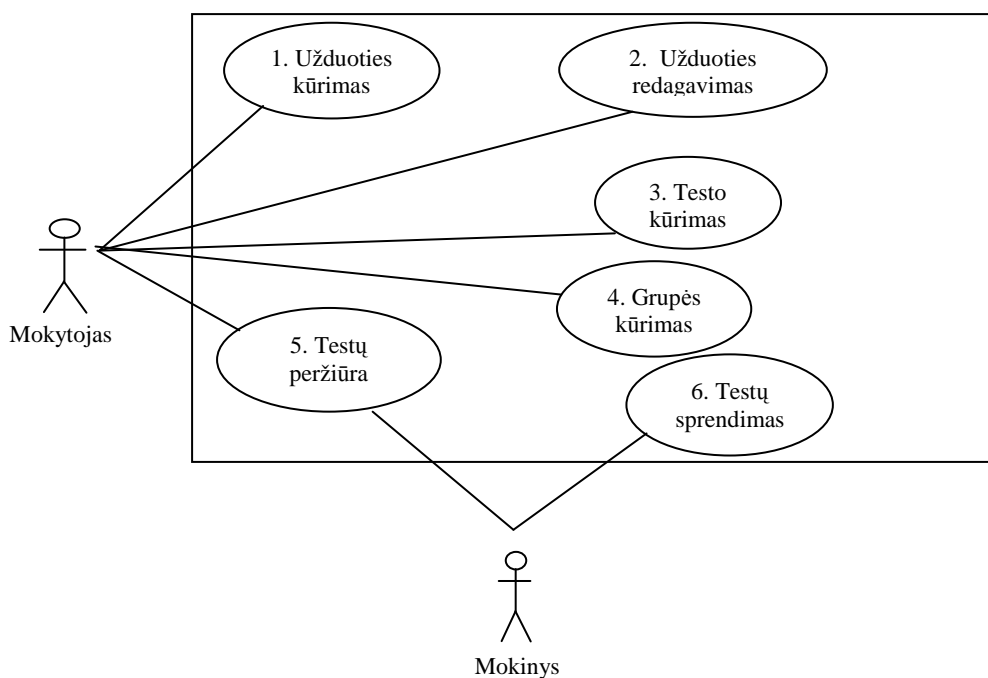
Sužadavimo sąlyga:	Rezultato (atsakymo) vietoje rašomi skaičiai
Po sąlyga:	Laukiama rezultato ir pasirenkamas kitas pratimas.

Lentelė 6: 3 panaudojimo atvejais: „Atlikti kontrolines užduotis“

Vartotojo/autoriaus pavadinimas:	Mokinys
Aprašas:	Išjungiamas testo režimas, pasirenka pratimų skaičius, lygis, veiksmas. Atliekami visi testo pratimai ir gaunamas įvertinimas
Prieš sąlyga:	Ijungiamas testo režimas, pasirenkamas pratimų skaičius, lygis, veiksmas.
Sužadavimo sąlyga:	Atliekamos kontrolinės užduotys
Po sąlyga:	Gaunamas įvertinimas už atliktas užduotis.

Lentelė 7: 4 panaudojimo atvejais: „Tikrinti kontrolinių testų rezultatus“

Vartotojo/autoriaus pavadinimas:	Mokytojas
Aprašas:	Mokytojas gali tikrinti kontrolinių testų rezultatus po to, kai mokiniai juos atlieka.
Prieš sąlyga:	Mokiniai atlieka testus ir jų rezultatai kaupiami kompiuteryje.
Sužadavimo sąlyga:	Surandamas failas su mokinių rezultatais.
Po sąlyga:	Tikrinami mokinių testų rezultatai.



29 pav. Grafinių testų panaudojimo atvejai

Lentelė 8: 1 panaudojimo atvejis „Užduoties kūrimas“

Vartotojo/autoriaus pavadinimas:	Mokytojas
Aprašas:	Ijungiamas naujas darbo laukas. Sukuriama nauja užduotis. Spaudžiamas mygtukas užduočiai išsaugoti.
Prieš sąlyga:	Sugalvojama, kokia užduotis bus sukurta.
Sužadavimo sąlyga:	Sukuriama užduotis.
Po sąlyga:	Atidaromas testo langas, užduotis peržiūrima, jei reikia redaguojama.

*Lentelė 9: 2 panaudojimo atvejais „Užduoties redagavimas“*

Vartotojo/autoriaus pavadinimas:	Mokytojas
Aprašas:	Galima redaguoti, taisyti sukurta užduotį, ją papildyti.
Prieš sąlyga:	Skurta užduotis neatliekama teisingai.
Sužadinimo sąlyga:	Atsidaromas užduoties kūrimo langas, jame taisomos klaidos, tobulinama, redaguojama.
Po sąlyga:	Atidaromas užduoties atlikimo langas, tikrinama, kaip atliekama užduotis.

*Lentelė 10: 3 panaudojimo atvejais „Testo kūrimas“*

Vartotojo/autoriaus pavadinimas:	Mokytojas
Aprašas:	Visos sukurtos užduotys sujungiamos į vieną bendrą testą.
Prieš sąlyga:	Sukuriamos įvairios pavienės užduotys.
Sužadinimo sąlyga:	Sukurtos užduotys apjungiamos ir sukuriamas testo variantas.
Po sąlyga:	Atidaromas langas ir patikrinamas, kaip atliekamas testas.

*Lentelė 11: 4 panaudojimo atvejais „Grupės kūrimas“*

Vartotojo/autoriaus pavadinimas:	Mokytojas
Aprašas:	Sukuriama mokinių grupė (grupės), kurioje įregistruojami mokiniai, galėsiantys prisijungti prie sistemos.
Prieš sąlyga:	Nėra nė vieno mokinio, galinčio prisijungti prie sistemos.
Sužadinimo sąlyga:	Sukuriamas vienas arba kelios grupės, mokiniams suteikiamas vartotojo vardas ir slaptažodis.
Po sąlyga:	Egzistuoja grupė mokinių, kurie gali registruotis prie sistemos ir atlikti testus.

*Lentelė 12: 5 panaudojimo atvejais „Testų peržiūra“*

Vartotojo/autoriaus pavadinimas:	Mokytojas, mokinys
Aprašas:	Atidaromas testo variantas, peržiūrimos visos jame pateiktos užduotys, pasižiūrint teisingą atsakymą.
Prieš sąlyga:	Atsidaromas grafinis testas
Sužadinimo sąlyga:	Atsidariusiame užduoties lange pasirenkama komanda „Teisingas atsakymas“, pasižiūrima, einama prie kitos užduoties ir taip, kol baigiasi visos užduotys.
Po sąlyga:	Peržiūrėtos visos testo užduotys.

*Lentelė 13: 6 panaudojimo atvejais „Testų sprendimas“*

Vartotojo/autoriaus pavadinimas:	Mokinys
Aprašas:	Mokinys sprendžia teste pateiktas užduotis.
Prieš sąlyga:	Prisiregistruojama prie sistemos, pasirenkamas norimas veiksmas.
Sužadinimo sąlyga:	Atidaromas užduoties langas, mokinys atlieka užduotį, gauna įvertinimą, pereina prie kitos užduoties ir t.t., kol baigiasi visos užduotys, pateiktos

	teste.
Po sąlyga:	Atliktos visos užduotys, buvusios teste, gautas įvertinimas.

**Funkcinių reikalavimų sąrašas:**

1. Galimybė mokiniui pasirinkti bandymų režimą.
2. Galimybė mokiniui pasirinkti mokymosi (modeliavimo) režimą.
3. Galimybė mokiniui pasirinkti testo režimą.
4. Galimybė mokiniui pasirinkti veiksmą (sudėtis, atimtis, daugyba, dalyba).
5. Galimybė mokiniui pasirinkti pratimų skaičių.
6. Galimybė mokiniui pasirinkti užduočių sudėtingumo lygį.
7. Galimybė mokiniui pasirinkti kitą užduotį.
8. Galimybė mokiniui gauti teisingą atsakymą.
9. Galimybė mokytojui gauti mokinių testų rezultatus.

<u>Reikalavimas#:</u> 1	<u>Reikalavimo tipas:</u> 1
<u>Aprašymas:</u>	Galimybė mokiniui pasirinkti mokymosi (modeliavimo) režimą. Įrankių juostos mygtukas, leidžiantis įsijungti šį režimą.
<u>Pagrindimas:</u>	Galimybė mokiniui bandyti modeliuoti pratimus.
<u>Šaltinis:</u>	Mokinys
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Galima pačiam mokiniui kurti užduotis.

<u>Reikalavimas#:</u> 2	<u>Reikalavimo tipas:</u> 1
<u>Aprašymas:</u>	Galimybė mokiniui pasirinkti bandymo režimą. Įrankių juostos mygtukas, leidžiantis įsijungti šį režimą.
<u>Pagrindimas:</u>	Galimybė mokiniui bandyti atlikti pratimus, kuriuos pateikia programa.
<u>Šaltinis:</u>	Mokinys
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Galima atlikti kompiuterio pateiktas užduotis.

<u>Reikalavimas#:</u> 3	<u>Reikalavimo tipas:</u> 1
<u>Aprašymas:</u>	Galimybė mokiniui pasirinkti testo režimą. Įrankių juostos mygtukas, leidžiantis įsijungti šį režimą.
<u>Pagrindimas:</u>	Galimybė mokiniui atlikti testo pratimus.
<u>Šaltinis:</u>	Mokinys
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Galima mokiniui atlikti kontrolinius uždavinius.

<u>Reikalavimas#:</u> 4	<u>Reikalavimo tipas:</u> 1
<u>Aprašymas:</u>	Galimybė mokiniui pasirinkti veiksmą (sudėtis, atimtis, daugyba, dalyba). Sąrašo laukas, kuriame galima pasirinkti norimą veiksmą.
<u>Pagrindimas:</u>	Galimybė mokiniui pasirinkti norimą atlikti veiksmą.
<u>Šaltinis:</u>	Mokinys
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Galima mokiniui pasirinkti veiksmą su trupmenomis.

<u>Reikalavimas#:</u> 5	<u>Reikalavimo tipas:</u> 1
<u>Aprašymas:</u>	Galimybė mokiniui pasirinkti pratimų skaičių. Sąrašo laukas, kur mokinys gali pasirinkti norimą pratimų skaičių.
<u>Pagrindimas:</u>	Galimybė mokiniui pasirinkti pratimų skaičių.
<u>Šaltinis:</u>	Mokinys
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Galima pačiam mokiniui nusistatyti pratimų kiekį.

<u>Reikalavimas#:</u> 6	<u>Reikalavimo tipas:</u> 1
<u>Aprašymas:</u>	Galimybė mokiniui pasirinkti užduočių sudėtingumo lygį. Sąrašo laukas, kur mokinys gali pasirinkti lygį.
<u>Pagrindimas:</u>	Galimybė mokiniui pasirinkti norimo sudėtingumo uždavinius.
<u>Šaltinis:</u>	Mokinys
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Galima pačiam mokiniui nusistatyti uždavinio sudėtingumą.

<u>Reikalavimas#:</u> 7	<u>Reikalavimo tipas:</u> 1
<u>Aprašymas:</u>	Galimybė mokiniui pasirinkti kitą užduotį. Mygtukas, leidžiantis gauti kitą užduotį.
<u>Pagrindimas:</u>	Galimybė mokiniui pasirinkti kitą užduotį.
<u>Šaltinis:</u>	Mokinys
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Galima pačiam mokiniui pereiti prie kitos užduoties..

<u>Reikalavimas#:</u> 8	<u>Reikalavimo tipas:</u> 1
<u>Aprašymas:</u>	Galimybė mokiniui pamatyti teisingą atsakymą, jeigu jis suklydo. Mygtukas, leidžiantis mokiniui pamatyti teisingą atsakymą.
<u>Pagrindimas:</u>	Galimybė mokiniui gauti teisingą atsakymą.
<u>Šaltinis:</u>	Mokinys

<u>Tikimo kriterijus:</u>	Jei mokinys padaro klaidą, gali pamatyti teisingą atsakymą.
---------------------------	---

<u>Reikalavimas#:</u> 9	<u>Reikalavimo tipas:</u> 1
<u>Aprašymas:</u>	Galimybė mokytojui pasižiūrėti mokinių kontrolinių testų rezultatus.
<u>Pagrindimas:</u>	Galimybė mokytojui pasižiūrėti mokinių testų rezultatus.
<u>Šaltinis:</u>	Mokytojas
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Galima mokytojui pasižiūrėti mokinių testų rezultatus.

### 3.1.4. Nefunkciniai reikalavimai

#### 3.1.4.1. Reikalavimai sistemos išvaizdai

<u>Reikalavimas#:</u> 9	<u>Reikalavimo tipas:</u> 2
<u>Aprašymas:</u>	Lengvai valdoma sąsaja.
<u>Pagrindimas:</u>	Su sistema dirbs vaikai, todėl jie neturėtų ilgai mokytis valdyti programą.
<u>Šaltinis:</u>	Vartotojas
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Lengvai suprantama ir valdoma sąsaja.

<u>Reikalavimas#:</u> 10	<u>Reikalavimo tipas:</u> 2
<u>Aprašymas:</u>	Nesudėtingas meniu
<u>Pagrindimas:</u>	Vartotojui turi būti paprasta ir įprasta vaikščioti meniu punktuose.
<u>Šaltinis:</u>	Vartotojas
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Lengvai suprantama ir valdoma sąsaja.

<u>Reikalavimas#:</u> 11	<u>Reikalavimo tipas:</u> 2
<u>Aprašymas:</u>	Spalvota, bet suderinta sąsaja.
<u>Pagrindimas:</u>	Vartotojui turi būti malonu dirbti, vaikus turi sudominti ir nevarginti.
<u>Šaltinis:</u>	Vartotojas
<u>Tikimo kriterijus:</u>	Lengvai suprantama ir valdoma sąsaja.



#### **3.1.4.2. Reikalavimai panaudojimui**

Kad sistema TestTool5 ir naujai kuriama programa „Trupmena“ būtų patogios naudoti, jos yra paleidžiamos naudojant tiek pelę, tiek klaviatūrą. Visas tolimesnis valdymas, veiksmų atlikimas taip pat atliekamas naudojant pelę ir klaviatūrą.

Taip pat naudojami įprastiniai žymėjimai (išėjimas iš programos, perėjimas iš vieno režimo į kitą).

Sistema TestTool5 ir programa „Trupmena“ gali naudotis bet koks vartotojas be specialaus apmokymo.

Jose naudojama valstybinė kalba – lietuvių.

#### **3.1.4.3. Reikalavimai vykdymo charakteristikoms**

Dirbdama sistema TestTool5 ir programa „Trupmena“ neturi trukdyti kitoms sistemoms dirbti efektyviai.

Užduotys turi būti atliekamos kiek galima greičiau, neturi sukelti įtarimo, kad užduotis nevykdoma.

Sistema TestTool5 ir programa „Trupmena“ turi leisti vėliau papildyti jas naujais elementais.

#### **3.1.4.4. Reikalavimai veikimo sąlygoms**

Su sistema TestTool5 ir programa „Trupmena“ bus dirbama kompiuterių klasėje mokykloje, todėl turi būti normalios darbo sąlygos, kompiuterių darbo vietos turi būti įrengtos pagal visus norminius reikalavimus. Vartotojų darbo vietos normalios.

Sistema TestTool5 ir programa „Trupmena“ dirbs MS Windows operacinėje sistemoje.

#### **3.1.4.5. Reikalavimai saugumui**

Programa „Trupmena“ neleis įvesti klaidingos informacijos, pvz., vietoje skaičių parašyti raidžių.

Prie sistemos TestTool5 negalės prisijungti bet koks vartotojas. Mokiniai užduočių sąlygų pakeisti negalės.

#### **3.1.4.6. Kultūriniai – politiniai reikalavimai**

Sistemoje TestTool5 ir programoje „Trupmena“ naudojama taisyklinga lietuvių kalba, jokių žargoninių terminų.

### 3.1.4.7. Teisiniai reikalavimai

Sistema TestTool5 ir programa „Trupmena“ turi laikytis LR švietimo įstatymo Nr. I-1489.

### 3.1.5. Naujos problemos

#### 3.1.5.1. Problemos diegimo aplinkai

Pradinėje diegimo fazėje gali iškilti problemos dėl operacinės sistemos atnaujinimų, tačiau jeigu veiks vietinis tinklas ir internetinis tinklas, šios problemos bus pašalintos.

#### 3.1.5.2. Įtaka jau instaliuotoms sistemoms

Sistema TestTool5 ir naujai kuriama programa „Trupmena“ neturi daryti įtakos jau instaliuotoms sistemoms.

#### 3.1.5.3. Neigiamas vartotojų nusiteikimas

Kadangi vartotojai bus moksleiviai, tai neigiamo nusiteikimo neturėtų būti. Mokiniai visada labai imlūs naujovėms, gerai priima kompiuterines mokomąsias programas, noriai su jomis dirba.

### 3.1.6. Uždaviniai

#### 3.1.6.1. Sistemos pateikimo žingsniai (etapai)

Lentelė 14: Sistemos pateikimo etapai

Eil. Nr.	Produktas	Terminas
1.	Programinės įrangos reikalavimų specifikacija	2006 m. kovo 21 d.
2.	Programinės įrangos architektūros specifikacija	2006 m. balandžio 25 d.
3.	Detali programinės įrangos architektūros specifikacija	2006 m. gegužės 23 d.
4.	Sukurta sistema	2006 m. spalio 1 d.
5.	Testavimo ataskaita	2006 m. lapkričio 30 d.
6.	Programinės įrangos naudotojo dokumentacija	2006 m. gruodžio 1 d.
7.	Įdiegta programinė įranga	2006 m. gruodžio 20 d.

### 3.1.7. Rizikos

#### 3.1.7.1. Galimos sistemos kūrimo rizikos

Galimos sistemos kūrimo rizikos ir jų tikimybės pateiktos lentelėje:

Lentelė15: Sistemos kūrimo rizikos

Eil. Nr.	Rizikos faktoriai	Tikimybinis įvertinimas	Įtaka
1.	Reikalavimų pasikeitimas	Vidutinis	Rimta
2.	Techninės įrangos gedimas	Žemas	Leistina
3.	Neįvertintas defektų taisymui reikalingas laikas	Vidutinis	Leistina
4.	Vadovybės pritarimas	Žemas	Leistinas

### 3.1.7.2. Atsitiktinumų (rizikų) planas

Lentelė 16: Sistemos kūrimo rizikos planas

Eil. Nr.	Rizikos faktorius	Problemos sprendimas
1.	Reikalavimų pasikeitimas	Reikalavimus reikia derinti su užsakovu jau nuo pat pradžių, juos suskirstyti pagal prioritetus. Jeigu reikalavimai nėra labai svarbūs, palikti jų įgyvendinimą vėlesniam laikui. Taip pasilikti pakankamai laiko svarbiems reikalavimų pakeitimams įgyvendinti.
2.	Techninės įrangos gedimas	Numatyti rezervinę įrangą.
3.	Neįvertintas defektų taisymui reikalingas laikas	Numatyti rezervinį laiką defektų taisymui.
4.	Vadovybės pritarimas	Su mokyklos vadovybe susitarti iš anksto, kad bus kuriama ir diegiama nauja sistema, taip gaunant leidimą ir pritarimą.

## 3.2. Projektuojamos veiksmų su trupmenomis programinės įrangos architektūra

Šiame skyriuje pateikiami architektūriniai sprendimai, kurie buvo atlikti projektuojant sistemą. Tam naudojami keletas architektūrinių vaizdų, kurie parodo kuriamos sistemos architektūrinius aspektus. Sistemos architektūra sudaryta vadovaujantis užsakovo tikslais bei reikalavimų specifikacijoje užfiksuotais reikalavimais sistemai. Pilnai pateikiami programos „Trupmena“ architektūriniai sprendimai, o grafinių testų „Trupmenos“ architektūriniai sprendimai pateikiami tik iš dalies, nes pačios sistemos TestTool5 neprojektuojame.

### 3.2.1. Architektūros pateikimas

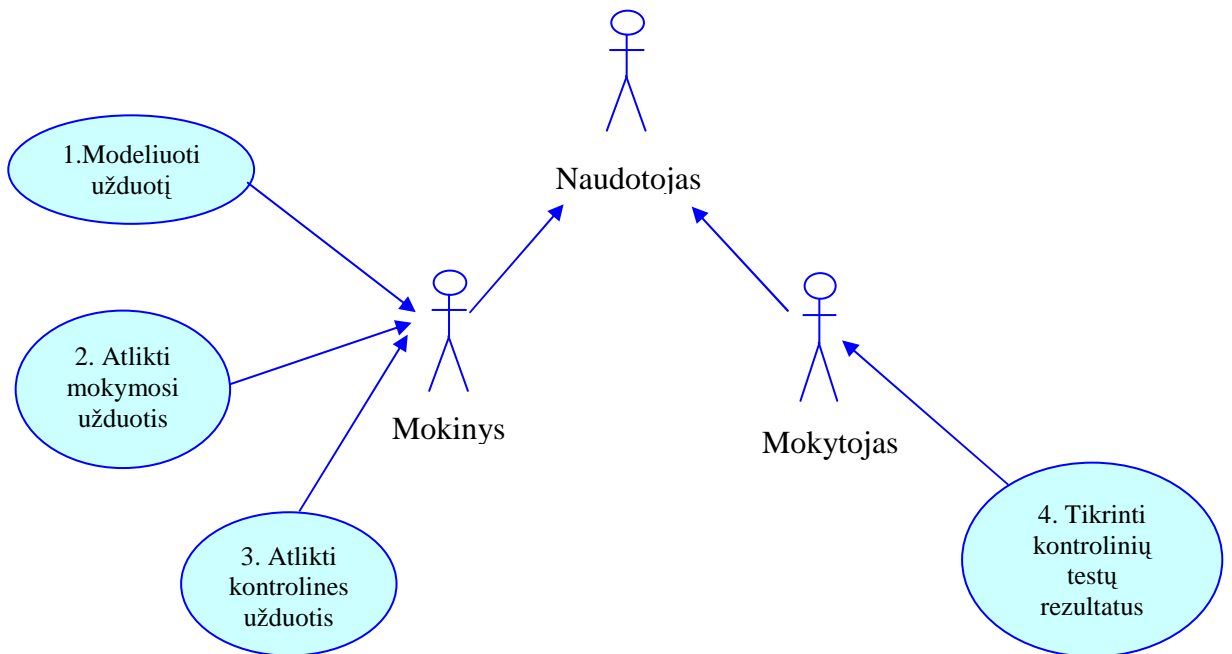
Sistemos specifikacija pateikiama šiais vaizdais:

- Panaudojimo atvejų vaizdas – panaudojimo atvejų diagrama;
- Komponentų išdėstymo vaizdas – išdėstymo diagrama.

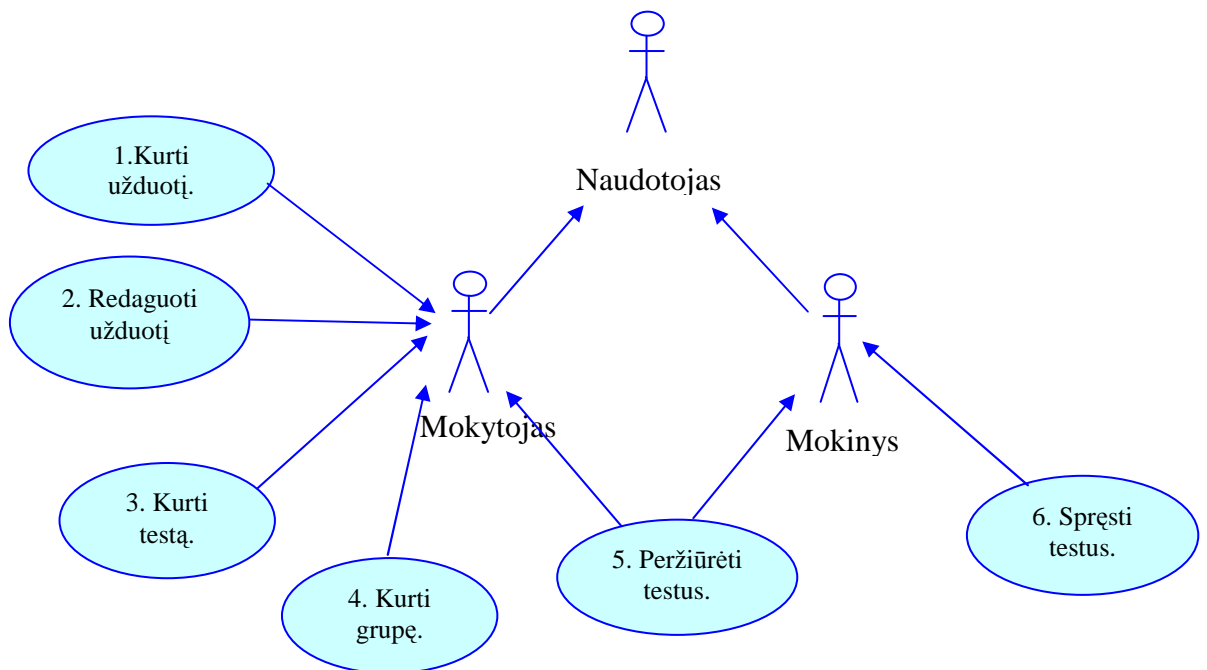
### 3.2.2. Panaudojimo atvejų vaizdas

Programos „Trupmena“ panaudojimo atvejai vaizduojami 30 paveikslėlyje.

Grafinių testų „Trupmenos“ panaudojimo atvejai vaizduojami 31 paveikslėlyje.



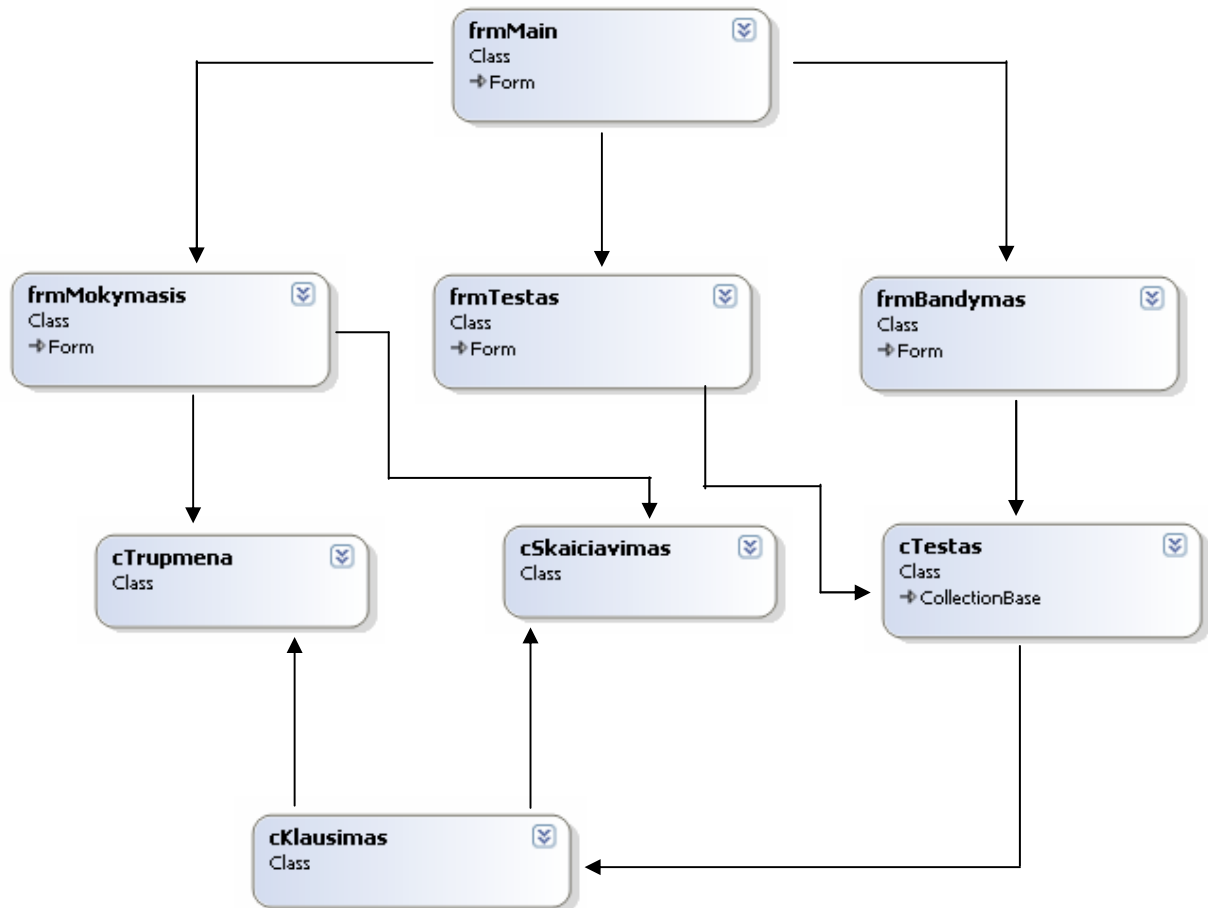
30 pav. Programos „Trupmena“ panaudojimo atvejų vaizdas



31 pav. Grafinių testų panaudojimo atvejų vaizdas

### 3.2.3. Loginis vaizdas

Šiame skyriuje aprašoma programos „Trupmena“ struktūra. Yra aštuonios klasės, kurių kiekviena atitinka tam tikrą veiklos tipą [9, 11].



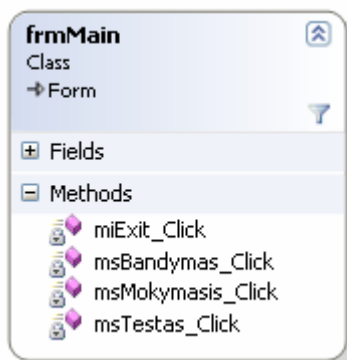
32 pav. Klasių diagrama

#### 3.2.3.1. Klasė frmMain

<b>Klasifikacija</b>	Klasė
<b>Apibrėžimas</b>	Klasėje yra metodai, skirti bendravimui su naudotoju. Darbą su šia klase atlieka naudotojas, kai jam to reikia (paspaudžia pele ant reikiamo elemento). Šioje klasėje esantys metodai visoms funkcijoms atlikti naudoja metodus, esančius klasėse frmMokymasis, frmTestas, frmBandymas.
<b>Atsakomybė</b>	teikiama naudotojų sąsaja.
<b>Struktūra</b>	Klasę sudaro žemiau aprašyti metodai.
<b>Sąveikavimas</b>	Klasė naudoja klasių frmMokymasis, frmTestas, frmBandymas funkcijas.

## Skaičiavimai

Aprašyti klasę sudarančių metodų aprašymuose.



33 pav. Klasės frmMain metodai

## Klasės metodai

---

miExit\_Click()

### Atsakomybė

metodas, kuris leidžia užbaigti programą, iš jos išeiti.

### Skaičiavimai

kviečiamas per meniu, file, norint užbaigti programos veikimą.

msBandymas\_Click()

### Atsakomybė

metodas, kuris leidžia atidaryti programą bandymo (praktikavimo) režime.

### Skaičiavimai

kviečiamas per įrankių juostą, esančią programos darbiniam lauke.

msMokymasis\_Click()

### Atsakomybė

metodas, kuris leidžia atidaryti programą mokymosi (modeliavimo) režime.

### Skaičiavimai

kviečiamas per įrankių juostą, esančią programos darbiniam lauke.

msTestas\_Click()

### Atsakomybė

metodas, kuris leidžia paruošti programą testo (atsiskaitymo) režimui.

### Skaičiavimai

kviečiamas per įrankių juostą, kuri yra programos darbiniam lauke.

### 3.2.3.2. Klasė frmMokymasis

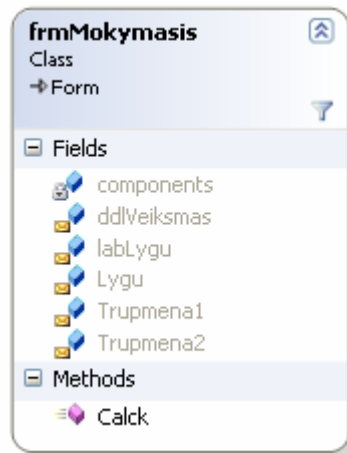
#### Klasifikacija

Klasė

#### Apibrėžimas

Klasėje yra metodas, skirtas apskaičiuoti pateiktas trupmenas.

<b>Atsakomybė</b>	Šioje klasėje esantis metodas visoms funkcijoms atlikti naudoja metodus, esančius klasėse cTrupmena, cSkaičiavimas.
<b>Struktūra</b>	klasė, kurioje skaičiuojama naudotojo įvestų trupmenų atitinkamo veiksmo rezultatai.
<b>Sąveikavimas</b>	Klasė sudaro žemiau aprašyti metodai.
<b>Skaičiavimai</b>	Klasė naudoja klasių cTrupmena, cSkaičiavimas funkcijas. Aprašyti klasę sudarančių metodų aprašyme.



34 pav. Klasės frmMokymasis metodas

## Klasės metodas

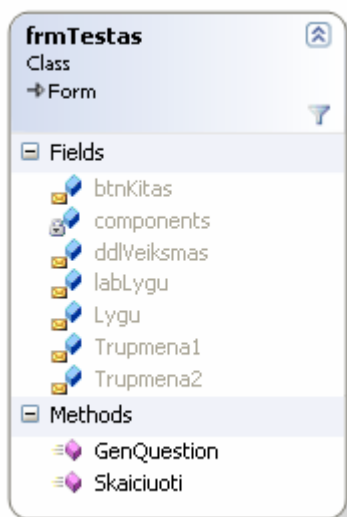
---

Calcck( )

<b>Atsakomybė</b>	metodas, kuris leidžia apskaičiuoti pasirinkto veiksmo galutinį Rezultatą, kai skaičius įveda naudotojas.
<b>Skaičiavimai</b>	kviečiamas keičiant pirmos ar antros trupmenos atitinkamus laukus.

### 3.2.3.3. Klasė frmTestas

<b>Klasifikacija</b>	Klasė
<b>Apibrėžimas</b>	Klasė skirta darbui su testo klausimais.
<b>Atsakomybė</b>	Klasė, kurioje generuojami kontroliniai klausimai.
<b>Struktūra</b>	Klasė sudaro žemiau aprašyti metodai.
<b>Sąveikavimas</b>	Klasė naudoja klasės cTestas funkcijas.
<b>Skaičiavimai</b>	Aprašyti klasę sudarančių metodų aprašymuose.



35 pav. Klasės frmTestas metodai

## Klasės metodai

---

GenQuestion( )

**Atsakomybė**

metodas, kuris generuoja užduoties trupmenas.

**Skaičiavimas**

kviečiamas pasirenkant kitą klausimą, atlikus veiksmus.

Skaiciuoti( )

**Atsakomybė**

metodas, kuris atlieka pasirinktą veiksmą su trupmenomis.

**Skaičiavimas**

kviečiamas atlikti pasirinktą veiksmą su trupmenomis.

### 3.2.3.4. Klasė frmBandymas

**Klasifikacija**

klasė

**Apibrėžimas**

klasė, skirta spręsti uždavinius, tikrintis atsakymą, gauti teisingą atsakymą.

**Atsakomybė**

pateikia naudotojui užduotis, kurias jis atlieka, pateikia teisingą atsakymą (naudotojui pageidaujant), skaičiuoja pagal pasirinktą veiksmą.

**Struktūra**

klasę sudaro žemiau pateikti metodai.

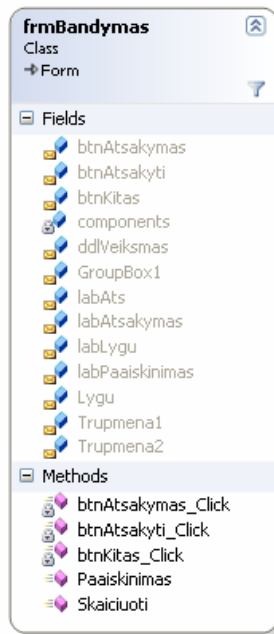
**Sąveikavimas**

klasė naudoja klasės cTestas funkcijas.

**Skaičiavimai**

aprašyti klasę sudarančių metodų aprašymuose.





36 pav. Klasės frmBandydas metodai

## Klasės metodai

---

btnAtsakymas\_Click()

### Atsakomybė

metodas, kuris praneša ar uždavinys išspręstas teisingai, ar neteisingai.

### Skaičiavimai

kviečiamas atlikus veiksmą, patikrinti, ar teisingai išspręsta.

btnAtsakyti\_Click()

### Atsakomybė

metodas, kuris pateikia pranešimą su teisingu uždavinio atsakymu.

### Skaičiavimai

kviečiamas norint gauti pranešimą su teisingu uždavinio atsakymu.

bntKitas\_Click()

### Atsakomybė

metodas, sugeneruojantis ir pateikiantis kitą uždavinį.

### Skaičiavimai

kviečiamas norint gauti kitą uždavinį.

Paaiskinimas()

### Atsakomybė

metodas, parodantis pranešimą, kad reikia pasiskaityti taisykles.

### Skaičiavimai

kviečiamas, kai uždavinys atliekamas neteisingai ir reikia pasiskaityti taisykles.

Skaiciuoti()

**Atsakomybė**

metodas, kuris atlieka pasirinktą veiksmą su trupmenomis.

**Skaičiavimas**

kviečiamas atlikti pasirinktą veiksmą su trupmenomis.

### 3.2.3.5. Klasė cTrupmena

**Klasifikacija**

klasė

**Apibrėžimas**

klasė, kurioje yra metodai skirti trupmenų sudarymui, optimizavimui.

**Atsakomybė**

klasė, kuri atsakinga už trupmenų optimizavimą.

**Struktūra**

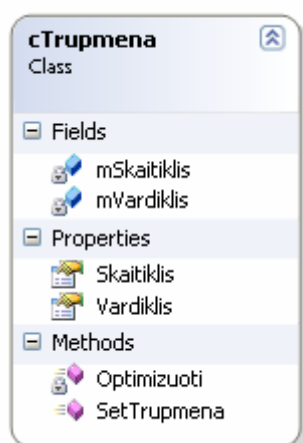
klasę sudaro žemiau pavaizduoti metodai.

**Sąveikavimas**

klasę paveldi klasė cKlausimas.

**Skaičiavimai**

sukuria atitinkamas trupmenas.



37 pav. Klasės cTrupmena metodai

### 3.2.3.6. Klasė cSkaiciavimas

**Klasifikacija**

klasė

**Apibrėžimas**

klasė, kurioje yra metodai atlikti pagrindinius veiksmus su trupmenomis (sudėti, atimti, dauginti, dalinti).

**Atsakomybė**

atlikti veiksmus su trupmenomis.

**Struktūra**

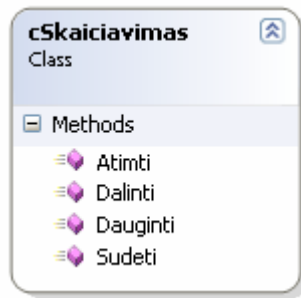
klasę sudaro žemiau aprašyti metodai.

**Sąveikavimas**

klasę paveldi klasė cKlausimas.

**Skaičiavimai**

aprašyti klasę sudarančių metodų aprašymuose.



38 pav. Klasės cSkaiciavimas metodai

## Klasės metodai

---

Atimti()

**Atsakomybė**

metodas, kuris atlieka atimties veiksmą tarp dviejų nurodytų trupmenų.

**Skaičiavimai**

kviečiamas atlikti atimties veiksmą, kai įrašomi skaičiai trupmenų laukuose.

Dalinti()

**Atsakomybė**

metodas, kuris atlieka dalybos veiksmą tarp dviejų nurodytų trupmenų.

**Skaičiavimai**

kviečiamas atlikti dalinti veiksmą, kai įrašomi skaičiai trupmenų laukuose.

Dauginti()

**Atsakomybė**

metodas, kuris atlieka daugybos veiksmą tarp dviejų nurodytų trupmenų.

**Skaičiavimai**

kviečiamas atlikti daugybos veiksmą, kai įrašomi skaičiai trupmenų laukuose.

Sudeti()

**Atsakomybė**

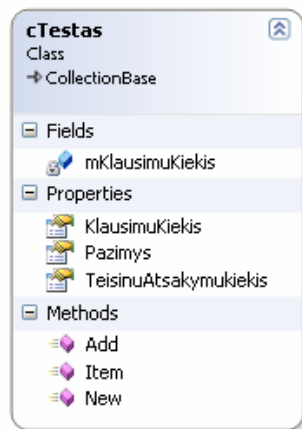
metodas, kuris atlieka sudėties veiksmą tarp dviejų nurodytų trupmenų.

**Skaičiavimai**

kviečiamas atlikti sudėties veiksmą, kai įrašomi skaičiai trupmenų laukuose.

### 3.2.3.7. Klasė cTestas

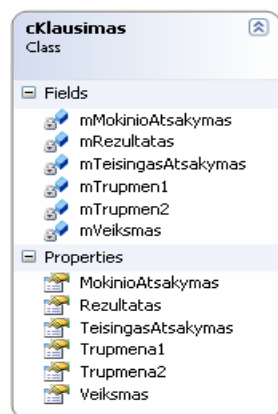
<b>Klasifikacija</b>	klasė
<b>Apibrėžimas</b>	klasė, skirta saugoti tam tikriems elementas pagal prasmę.
<b>Atsakomybė</b>	klasė, kurioje kaupiami ir saugomi duomenys pagal tam tikrą prasmę.
<b>Struktūra</b>	klasė sudaro žemiau pavaizduoti metodai.
<b>Sąveikavimas</b>	klasė naudojami klasės cKlausimas funkcijomis
<b>Skaičiavimai</b>	nustato klausimų kiekį, pažymį, teisingų atsakymų skaičių.



39 pav. Klasės cTestas metodai

### 3.2.3.8. Klasė cKlausimas

<b>Klasifikacija</b>	klasė
<b>Apibrėžimas</b>	klasė skirta darbui su trupmenomis, su veiksmų rezultatais.
<b>Atsakomybė</b>	atlikti veiksmus su rezultatais – patikrinti su mokinio rezultatu.
<b>Struktūra</b>	klasė sudaro žemiau pavaizduotos procedūros.
<b>Sąveikavimas</b>	klasė paveldi klasių cTrupmena ir cSkaiciavimas metodus.
<b>Skaičiavimai</b>	atlieka veiksmus su trupmenomis, palygina mokinio atsakymą su programos atsakymu.



40 pav. Klasė cKlausimas

### 3.3. Testavimo medžiaga

Tiriamajame darbe buvo sukurtos dvi mokymo priemonės: kompiuterinė mokomoji programa „Trupmena“ ir grafiniai testai „Trupmenos“, veikiantys egzistuojančioje sistemoje TestTool5 (programų darbo laukai pateikiami priede 9 Nr.4 ir Nr. 5).

Lentelė 17: Mokomųjų priemonių palyginimas

Programos pavadinimas	Programa „Trupmena“	Grafiniai testai „Trupmenos“
Naudota priemonė	Visual Studio 2005	Specializuota aplinka TestTool5
Programos apimtis	76 KB	0,97 MB
Uždavinių variantai	Visi keturi veiksmai (sudėtis, atimtis, daugyba, dalyba)	Visi keturi veiksmai (sudėtis, atimtis, daugyba, dalyba)
Darbo režimai	Mokymasis, Bandymas, Testas	Stebėjimas, Praktika, Testas
Uždavinių kiekis	Kiek tik mokinys nori Testui nuo 1 iki 100	94 (mokytojas gali papildyti)
Kūrimui sugaištas laikas	apie 320 val.	apie 30 val.

Sukurtos programos bus įdiegtos mokyklos kompiuteriuose. Su jomis dirbs moksleiviai. Jie išbandys visus programose esančius režimus: bandymų, mokymosi, praktikos ir testo.

Testavimas bus atliktas siekiant išsiaiškinti, ar tenkinami mokinių, kaip vartotojų, poreikiai ir reikalavimai.

Realiai sugaištas laikas testavimui: 10 val.


#### 3.3.1. Programos „Trupmena“ testavimas

Šioje programoje testuojant turi būti patikrinta, kad:

1. Visi lange esantys valdymo mygtukai būtų veikiantys.
2. Į tuščius laukus nebūtų galima rašyti raidžių ar kitų ženklų, išskyrus natūraliuosius skaičius.
3. Teisingai būtų atliekami veiksmai.
4. Būtų teisingi pranešimai.

#### Įeinama į programą „Trupmena“:


1. Patikrinama, kaip programa veikia bandymo režime:

Spausti  > Pasirinkti lygį > Parašyti atsakymą po „=” > Spausti „Atsakyti“ > Spausti „Kitas klausimas“.


2. Padarius klaidą, patikrinti, ar veikia mygtukas „Atsakymas“:

Jei matome atsakymą „Neteisingai“, spausti „Atsakymas“ > Stebėti pranešimą > Spausti „OK“.

3. Patikrinti, kaip veikia programa „Mokymosi“ režime:

Spausti  > Įvesti skaičius pirmosios ir antrosios trupmenų languose > Stebėti, kaip keičiasi rezultatas.

4. Patikrinti, kaip veikia programa „Testo“ režime:

Spausti  > Pasirinkti klausimų kiekį > Pasirinkti veiksmą > Pasirinkti lygį > Spausti „OK“ > Atlikti veiksmą > Spausti „Kitas klausimas“ > Atlikti pasirinktą kiekį uždavinių > Stebėti galutinio rezultato pranešimą ir įvertinimą.

### **3.3.2. Grafinių testų programos „Trupmenos“, veikiančios „TestTool5“ aplinkoje, testavimas**

Šioje programoje testuojant turime patikrinti, kad:

1. Visi valdymo mygtukai, esantys lange, būtų veikiantys.
2. Prisijungimas prie vieno ar kito režimo vyktų be trikdžių.
3. Pratimų pateikimas būtų pagal eiliškumą.

Pačią sistemą TestTool5 testuojame studento režime su sudarytais grafinais testais.

#### **Įeiti į Testtool5 sistemą studento vardu praktikos režime:**

1. Įvesti tinklapio adresą interneto naršyklės adreso juostoje.
2. Įjungti programą „Studentas“:

Spausti „Studentas“ > Run.

3. Prisiregistruoti vartotojo vardu:

Laukeliuose „Vartotojo vardas“ ir „Slaptažodis“ įvesti atitinkamus prisijungimo vardus > Spausti „Prisijungti“.

4. Prisijungti praktikos režime:

Spausti „Trupmenos“ > „Dalykas“ > „Praktika“ > „Režimas“ > „Praktika“ (Sudėtis, Atimtis, Daugyba, Dalyba) > „Pradėti“.

5. Patikrinti, ar mokinys gali atlikti užduotį:

Nunešti blokus į jiems skirtas vietas > Išrašyti skaičius blokų tuščiose vietose.

6. Patikrinti, ar gali mokinys pamatyti įvertinimą:

Spausti „Įvertinti“ > Stebėti pranešimą.

7. Patikrinti, ar gali mokinys pasižiūrėti teisingą atsakymą:

Spausti „Pažiūrėti sprendimą“ > Stebėti pasikeitimus.

8. Patikrinti, ar mokinys gali pereiti į kitą uždavinį:

Spausti „>“ (Kitas klausimas) > Stebėti veiksmus.

9. Patikrinti, ar mokinys gali pasižiūrėti savo padarytas klaidas ir rezultatus:  
Spausti „Rezultatai ir klaidos“ > Atsivėrusiame lange pasižiūrėti „Vartotojo atsakymas“  
> „Teisingas atsakymas“.

#### **Įeiti į Testtool5 sistemą studento vardu testo režime:**

1. Įvesti tinklapio adresą interneto naršyklės adreso juostoje.
2. Įjungti programą „Studentas“:  
Spausti „Studentas“ > Run.
3. Prisiregistruoti vartotojo vardu:  
Laukeliuose „Vartotojo vardas“ ir „Slaptažodis“ įvesti atitinkamus prisijungimo vardus > Spausti „Prisijungti“.
4. Prisijungti testo režime:  
Spausti „Trupmenos“ > „Dalykas“ > „Testas“ > „Režimas“ > „Praktika“ (Sudėtis, Atimtis, Daugyba, Dalyba) > „Pradėti“.
5. Patikrinti, ar galima pereiti prie kito pratimo:  
Spausti „>“ > Stebėti, ar pasikeitė užduotis.
6. Patikrinti, ar gali būti įvertintas uždavinio sprendimas:  
Atlikti užduotį > Spausti „Įvertinimas“ > Pranešime spausti „Taip“.
7. Patikrinti, ar veikia klausimo perkrovimas:  
Spausti „Perkrauti klausimą“ > Stebėti pasikeitimus.
8. Patikrinti, ar galima pasižiūrėti klaidas ir rezultatus:  
Susirasti užduotį, kurią norim peržiūrėti > Peržiūrėti „vartotojo atsakymą“ > Peržiūrėti „Teisingą atsakymą“.

#### **3.3.3. Testavimo išvados**

Patikrinus programą „Trupmena“, jokių nekorektiškų atvejų nepastebėta, atliktos užduotys veikė be klaidų.

Pradėjus naudoti TestTool5 programą „Trupmenos“ buvo pastebėtos klaidos:

Klaidos pavadinimas	Aprašymas	Kam pranešta?	Kas padaryta?
Nėra įvertinimo	Mokinio programoje pasirinkus testo režimą nebuvo pateikiamas įvertinimas	Sistemos TestTool administratoriui	Klaida ištaisyta, testo režime įvertinimas pateikiamas
Neveikia sistema TestTool	Ne visuose klasės kompiuteriuose, jungiantis pirmą kartą, veikė sistema TestTool.	Sistemos TestTool administratoriui, kompiuterių klasės administratoriui	Klaida pašalinta, prie sistemos prisijungti leido visuose kompiuteriuose.

Neteisingas pranešimas	Teisingai atlikus užduotį, arba pasižiūrėjus teisingą atsakymą, išmetamas pranešimas „Klaida“	Sistemos TestTool administratoriui	Klaida ištaisyta, užduotys vertinamos teisingai.
------------------------	---	------------------------------------	--

## 4. Vartotojo dokumentacija

### 4.1. Sistemos funkcinis aprašymas

Programa „Trupmena“ yra viena visuma. Ji yra įrašoma naudotojo kompiuteryje. Darbui su šia programa nereikia ypatingų kompiuterinių įgūdžių, pakanka turėti bendros naudojimosi kompiuteriu patirties. Programa bus įdiegiama mokyklos kompiuteriuose, esančiuose kompiuterių klasėje. Programos naudotojai yra mokiniai ir mokytoja. Mokiniai mokosi, gilina žinias ir įgūdžius, modeliuoja, atlieka kontrolinius testus. Mokytoja tikrina, konsultuoja.

Sistema TestTool5 ir joje esantys grafiniai testai „Trupmenos“ pasiekiami internetu. Todėl kompiuterių klasėje turi būti internetinis ryšys. Sistema įdiegiama iš TestTool5 tinklapio <http://testool.ktu.lt>. Prieš pradėdant dirbti su Testtool5 mokinius reikia supažindinti su sistema, prisijungimu prie jos.

### 4.2. Naudotojo vadovas

#### 4.2.1. Vadovo paskirtis

Šio vadovo tikslas supažindinti naudotojus su bendrais sistemos veikimo pagrindais bei principais, padėti naudotojams darbo su sistema metu.


Pageidautina, kad naudotojai turėtų darbo su MS Windows terpės programomis bei interneto naršykle patirtį.

#### 4.2.2. Darbo su programa „Trupmena“ pagrindai

##### Kaip pradėti darbą su programa „Trupmena“

Paleisti programos „Trupmena“ .exe failą dvigubu pelės spragtelėjimu.

Pasirinkite norimą režimą:

1.  – Bandymas.

Pasirinkite lygį:  , pasirinkite veiksmą: .



Išspręskite pasirinktu veiksmu uždavinį, po „=“ parašykite teisingus skaičius:



Pasitikrinimui spauskite

Atsakyti

Atsakymas: **Teisingas**

Toliau spauskite

Kitas klausimas

Jei išsprendžiate neteisingai, paspaudus „Atsakyti“, pasirodys pranešimas:

Atsakymas: **Ne teisingas**  
Paaiskinimas...

Norint pamatyti teisingą atsakymą, spauskite

Atsakymas

pranešimas:



2.  - Mokymasis.

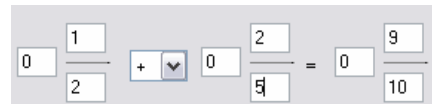
Atsiranda veiksmų eilutė



Galima pasirinkti veiksmą:



Keičiame pirmosios ir antrosios trupmenų langeliuose skaičius:



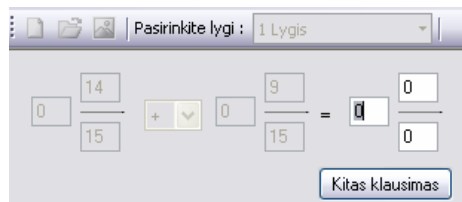
Stebime, kaip keičiasi rezultatas.

3.  Testas.

Atsiranda testo nustatymui lentelė, kurioje galime pasirinkti klausimų kiekį (1 – 100), veiksmą (+, -, \*, /), lygį (1, 2, 3):

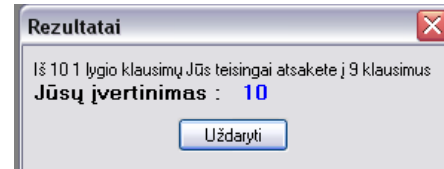


Atsiranda užduočių langas:



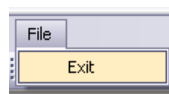
Jame atliekame pasirinktą kiekį užduočių, po kiekvienos spaudžiant mygtuką „Kitas klausimas“.

Pabaigoje gauname atsakymą su rezultatais:



Tada spaudžiame „Uždaryti“.

Išėiti iš programos galima:



arba  .

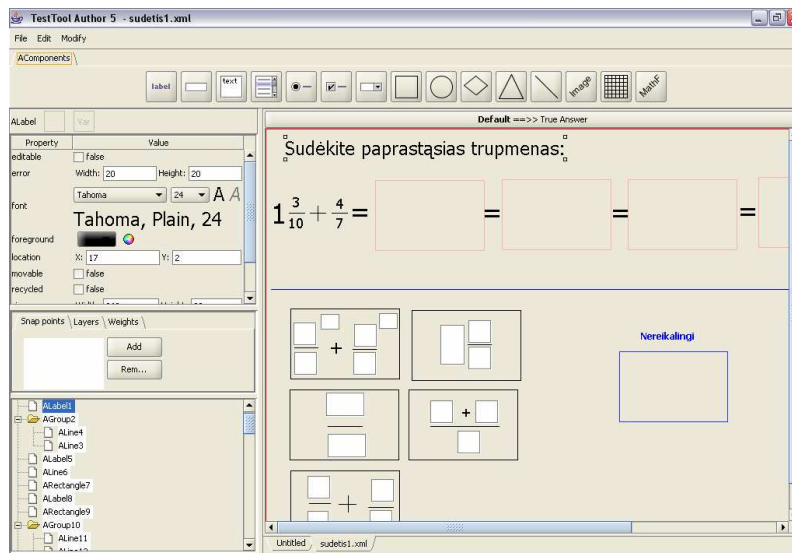
### 4.2.3. Darbo TestTool5 aplinkoje su grafinio testavimo programa „Trupmenos“ pagrindai

TestTool5 sistema yra nuotolinio testavimo sistema, susidedanti iš TestTool5 serverio, autoriaus, studento ir administratoriaus posistemių. Ji leidžia kurti tekstinius ir grafinius testus bei pateikti juos internete.[12]



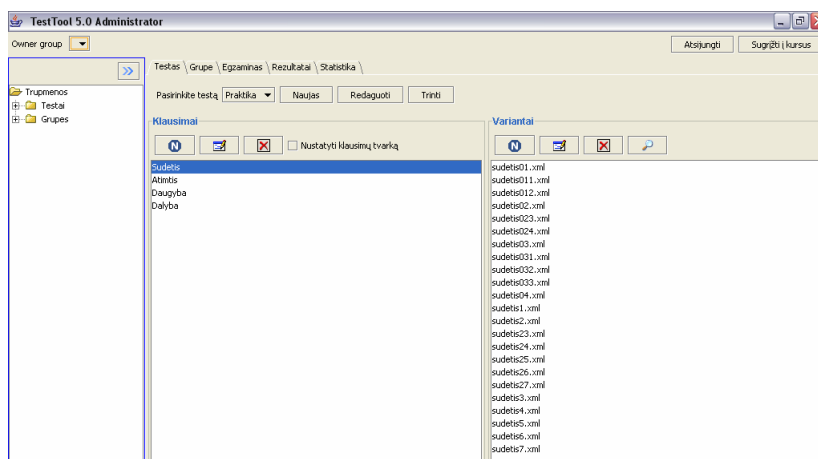
41 pav. Autoriaus, Studento ir Administratoriaus programos

Autoriaus programa yra grafinis redaktorius, skirtas klausimų variantams sukurti. Šios programos ekrano (42 pav.) viršuje yra failo meniu bei komponentų mygtukų juosta, o apačioje – du langai. Dešiniajame sudaromi klausimai, o kairiajame lange pateikiami komponentų parametrai (dydis, spalva, teksto šriftas, dydis ir kt.)



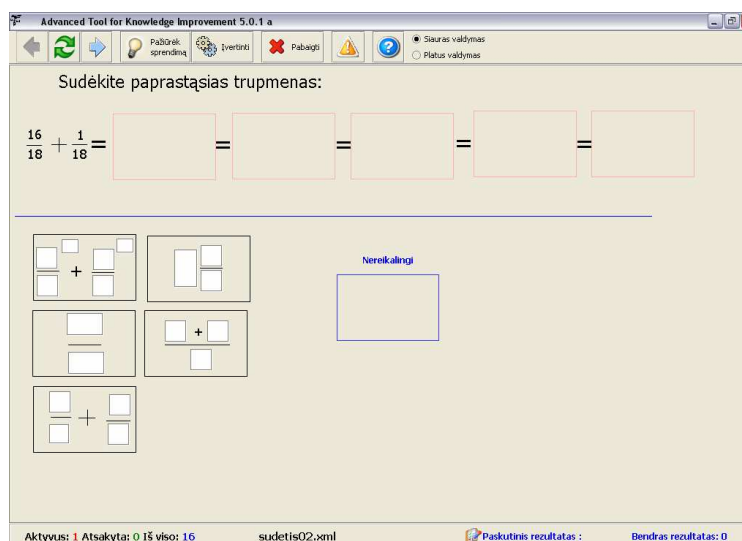
42 pav. Autoriaus programos langas

Administratoriaus programa skirta įkelti sukurtus variantus, suformuoti testus ir užregistruoti vartotojus.



43 pav. Administratoriaus programos langas

Mokinio programa skirta testų laikymui, sprendimui.



44 pav. Mokinio programos langas

## Kaip pradėti darbą su Testtool5

1. Paleidžiame interneto naršyklę.
2. Adreso eilutėje įrašome adresą: <http://testtool.ktu.lt>
3. Pasirenkame Studento programą:



4. Įvedame vartotojo vardą, slaptažodį:

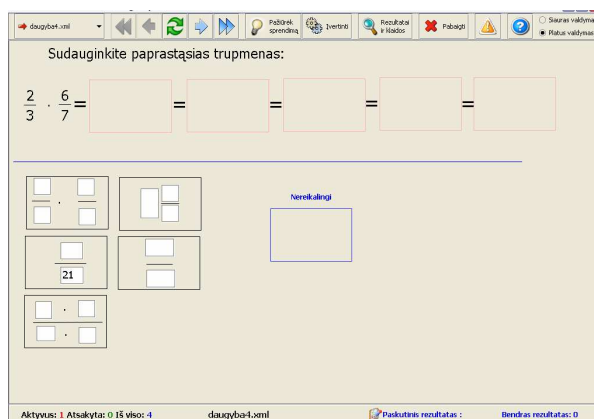
jovita	Vartotojo Vardas
*****	Slaptažodis

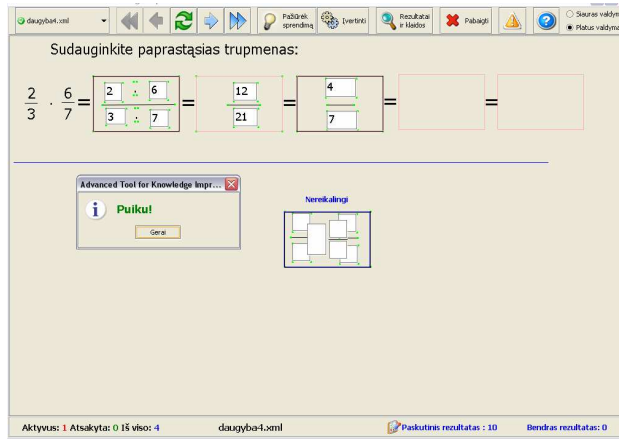
5. Spaudžiame „Prisijungti“.

6. Pasirenkame: , spaudžiame „Pradėti“ .

jovita	Vartotojo Vardas
	Slaptažodis
Prisijungti	
Trupmenos	Dalykas
Praktika	Rėžimas
Daugyba	Testas
Pradėti	
Keisti slaptažodį	
LT	

7. Atsivėrusiame užduoties lange:
  - a) tinkamus blokus su pele nunešame į jam skirtą vietą;
  - b) skaičius įrašome į tuščius langelius;
  - c) atliekamus blokus nunešame į lauką „Nereikalingi“;
  - d) spaudžiame „Įvertinti“;
  - e) jei atlikome teisingai, spaudžiame „Gerai“, jei neteisingai – „Kitas klausimas“ arba „Iš naujo“;
  - f) atliekame praktikavimuisi skirtus pratimus;
  - g) norint užbaigti anksčiau, spaudžiame „Pabaigti“, „Taip“.





8. Pasirinkus atlikti kontrolinį testą, viską atliekame taip pat, kaip ir praktikos režime. Tačiau įvertinimą pamatysite tik atlikę visą testą. Taip pat nebus galima pasižiūrėti teisingo atsakymo ir rezultatų bei klaidų testo eigoje.

### 4.3. Sistemos instaliavimo dokumentas

#### Sistemos instaliavimas

**Programa „Trupmena“**, kuri buvo sukurta su Microsoft Visual Studio 2005, įkeliama į kompiuterį. Šalia programos (jeigu ji neveikia) reikia suinstaliuoti atnaujinimus Microsoft .Net Framework 3.0. Juos galima rasti adresu:

<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyID=0856eachb-4362-4>.

Prieš pradėdant dirbti su **TestTool5** sistema, kompiuteryje turi būti įdiegta 1.4.0 arba naujesnės versijos Java vykdymo aplinka (JRE). TestTool5 sistema įdiegiama 1.4.2. arba naujesnės versijos Java Web Start paketu, kuris vėliau tik atnaujina programą ir užtikrina, kad būtų dirbama su naujausia programos versija. Sukurti testai patalpinami per administratoriaus programą į Web serverį (TestTool5 aplinkoje esančių grafinių testų „Trupmenos“ duomenų bazė pateikta priedo 9 Nr. 6). Mokiniai prie jų gali prieiti per interneto naršyklę adresu: <http://testtool.ktu.lt>. Studento programa su serveriu bendrauja portu 8180.

#### Minimali reikalingos techninės įrangos konfigūracija

Rekomenduojami minimalūs reikalavimai naudotojų programinei įrangai:

- Bet kuri interneto naršyklė;
- Interneto ryšys (ne mažiau kaip 56kb/s spartos).

Minimalūs reikalavimai serverio techninei įrangai:

- Procesorius – ne mažesnis negu AMD Athlon™ XP 2000 1,66GHz;
- Operatyvioji atmintinė – 512 MB;
- Kietasis diskas – 40 GB;
- Tinklo plokštė – Ethernet 10/100.

## 5. Eksperimentinis tyrimas

### 5.1. Mokomųjų programų bandymų organizavimas

Abiejų mokomųjų priemonių (programa „Trupmena“ ir TestTool5 grafiniai testai „Trupmenos“) galimybes vertins moksleiviai. Eksperimente dalyvaus maždaug 30 mokinių grupė. Numatyta, kad mokiniai mokysis su abiem priemonėmis ir po to atliks kontrolinius testus.

Vertinant buvo atkreiptas dėmesys į šiuos dalykus:

- Mokymosi galimybės su viena ir kita mokomąja programa
- Kiek turi įtakos sprendimo eigos fiksavimas, kur jį galima panaudoti;
- Kiek mokinius klaidina TestTool5 sistemoje pateikiami šablonai;
- Kaip mokiniai panaudoja tuos šablonus;
- Kokie yra mokinių rezultatai atsiskaitant su sukurta programa ir su TestTool5.

Po pažinties, mokymosi ir kontrolinių testų atlikimo, mokiniams buvo pateikta anketa, kurioje mokiniai galėjo pateikti savo nuomonę apie šių programų privalumus ir trūkumus, lyginant vieną su kita.

### 5.2. Eksperimento aprašymas

#### 5.2.1. Eksperimentas su mokomąja programa „Trupmena“

Su kompiuterine mokomąja programa „Trupmena“ eksperimento metu dirbo 30 mokinių. Pradžioje jie susipažino su pačia programa, darbu su ja, peržiūrėjo jos galimybes. Po to, pasirinkdami visus tris režimus (bandymas, mokymasis, testas), lygius (pirmas, antras, trečias) mokėsi veiksmų su trupmenomis.

Mokymuisi su programa „Trupmena“ mokiniams buvo skirta apie 6 val., kiekvienas moksleivis pasirinko jam tinkamiausią ir priimtinausią mokymosi būdą:

- Vieni mokiniai pradėjo nuo mokymosi režimo, t.y. įrašinėjo patys skaičius ir stebėjo, kaip keičiasi atsakymas.
- Kiti pirmiausia pasirinko bandymo režimą. Pradėjo nuo 1-ojo lygio (lengviausio) uždavinių ir mokėsi juos spręsti, po to rinkosi 2-ąjį ir 3-įjį lygius.

Kiekvienas mokymosi būdas buvo tinkamas, nes mokiniai kompiuterinės programos pagalba susikūrė sau natūralią darbo aplinką, t.y. kaip įpratę pamokos metu.

Kai mokiniai jau buvo pakankamai pasiruošę, jų žinių ir išmokimo lygis buvo tikrinamas kontrolinio testo pagalba. Mokiniam buvo nurodyta atlikti pratimus iš kiekvieno lygio ir kiekvieno veiksmo. Iš viso 10 užduočių. Kadangi ši programa neturi funkcijos kaupti duomenis, tai mokinių rezultatus ir įvertinimus fiksavo tik mokytoja. Dalis rezultatų pateikiami priede 9.

### **5.2.2. Eksperimentas su TestTool5 grafinių testų programa „Trupmenos“**

Su grafinių testų programa „Trupmenos“ aplinkoje TestTool5 eksperimento metu dirbo 30 mokinių. Pradžioje mokiniai susipažino su TestTool5 studento programa, jos galimybėmis, kaip testai yra paruošti, kaip jie atliekami. Po to kiekvienas, prisijungęs savo vartotojo vardu ir slaptažodžiu, mokėsi atlikti testus praktikos režime. Jie galėjo pasirinkti norimą veiksmą: sudėtį, atimtį, daugybą, dalybą. Kiekvienam veiksmui buvo nustatytas pratimų skaičius, kurį mokiniai turėjo atlikti. Teste užduotys buvo parenkamos atsitiktine tvarka, tačiau pradėdant nuo lengviausių ir baigiant sudėtingiausiomis. Tokiu būdu mokiniai po truputį susipažino su TestTool5 aplinka. Taip pat jiems buvo sukuriama natūrali mokymosi aplinka, t.y. visuomet pradėdama mokytis nuo lengviausių dalykų, o toliau einama prie sudėtingesnių.

Darbai praktikos režime mokiniams buvo skirta 6 val. Kiekvienas moksleivis mokėsi ir dirbo individualiai, pasirinkdamas individualų mokymosi stilių:

- Dauguma mokinių visus pratimus atliko nuosekliai, kruopščiai, nesistengdami pasižiūrėti teisingo atsakymo, o pasitikėdami savo jėgomis, konsultuodamiesi su mokytoja.
- Kai kurie mokiniai tik stebėjo uždavinius ir jų sprendimą, pasirinkdami komandą „Teisingas sprendimas“. Po to bandė patys spręsti uždavinius.

Mokiniai, kurie uždavinius sprendė patys, užtrukdavo vienai užduočiai nuo 20s iki 2,5 min, o tie, kurie tik stebėjo uždavinių sprendimą, vienai užduočiai sugaišdavo 1÷4 s.

Visas mokymosi procesas buvo fiksuojamas TestTool5 duomenų bazėje. Kai kurie rezultatai pateikiami priede 9.

Po to, kai mokiniai išmoko, jų žinios ir gebėjimai buvo tikrinami kontrolinio testo pagalba. Kiekvienas moksleivis jungėsi prie TestTool5 sistemos, pasirinkdami testo režimą. Kontrolinį testą sudarė 10 pratimų iš visų keturių veiksmų. Mokytojos nuožiūra buvo parinkti įvairaus sudėtingumo pratimai, kuriuos kompiuteris pateikė atsitiktine tvarka. Atlikę testą mokiniai gavo įvertinimus, kuriuos fiksavo sistema.

Dirbant su TestTool5 praktikos ir testo režimuose, atsirado keletas trikdžių, kuriuos pateiksime lentelėje:

Eil. Nr.	Trikdis	Aprašymas	Kas daryta?
1.	Neleido prisijungti prie serverio	Bandant prisijungti prie studento programos, buvo metamas pranešimas „Nepavyko prisijungti prie serverio“	Bandyta prisijungti keletą kartų su pertraukomis.
2.	Ilgai neprisijungė vartotojas	Jungiantis 10-13 moksleivių vienu metu, prisijungimas užtrukdavo apie 1-2 min.	Bandyta jungtis po vieną vartotoją, iš eilės, ne vienu metu.
3.	Komandos „Įvertinti“ veikimas	Ne visuomet veikė komanda „Įvertinti“.	Pranešta sistemos administratoriui, bandyta įvertinti vėliau.
4.	Ilgai trunka naujo klausimo pateikimas	Kai sistema yra apkrauta, kartais gana ilgai (~0,5 – 1 min) trunka užduoties įvertinimas ir naujos užduoties pateikimas.	Laukiama, kol sistema įvertins ir pateiks naują užduotį.

### 5.3. Eksperimento rezultatų aptarimas

Atlikus eksperimentą su abiem programomis, buvo gauti rezultatai.

Darbo su programa „Trupmena“ rezultatus fiksavo mokytoja. Keleto mokinių kontrolinių testų rezultatai pateikti priede 9 Nr. 12.

Darbo su TestTool5 aplinkoje esančiais grafiniais testais „Trupmenos“ rezultatus fiksavo sistema. Dalis duomenų pateikiama priede 9 Nr. 7 ir Nr. 8.

Išanalizavus duomenis iš TestTool5 programos, galima daug pasakyti apie tai, kaip mokiniai dirbo su šia programa, kiek dirbo, kokius atskirus įvertinimus jie gavo.

Smulkesnei analizei paimta keleto mokinių vienos akademinės valandos darbo rezultatai ir duomenys. Laiko tarpas (akademinė valanda) suskirstytas 5 min intervalais. Stebėta, kiek mokiniai atliko pratimų kiekvienu laiko intervalu, kokius įvertinimus gavo, kiek laiko jie sprendė kiekvieną užduotį.

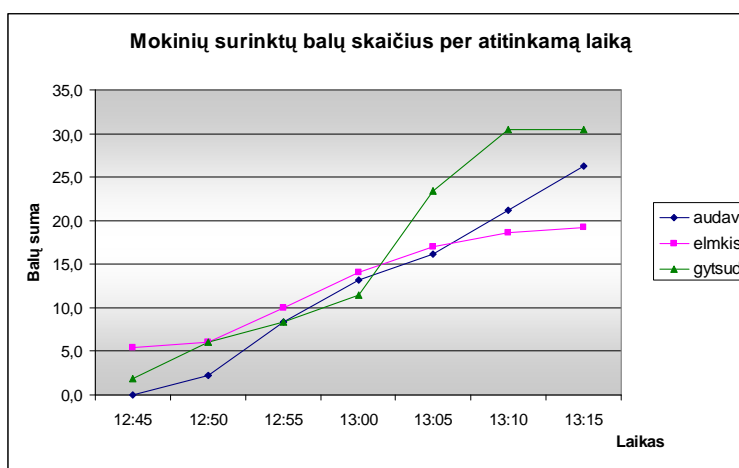
Ši analizė rodo, kad:

- Keletas mokinių pasinaudojo programos galimybe parodyti teisingą atsakymą ir gauti įvertinimą. Taip jie stebėdami uždavinius per 5 min sugebėdavo peržiūrėti ir gauti įvertinimus (maksimalius) už daugiau kaip 10 užduočių.

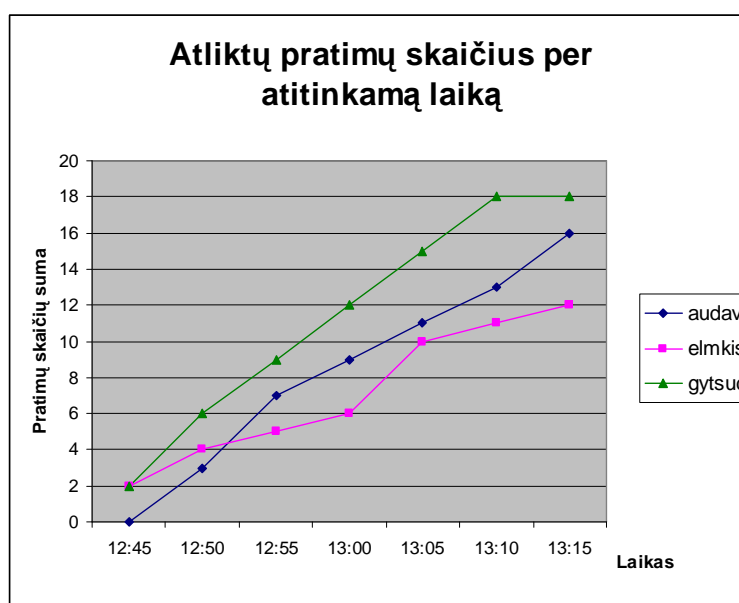


- Kiti mokiniai iš pradžių sprendė patys, po to taip pat pasinaudojo anksčiau minėta galimybe. Jų atliktų užduočių skaičius per 5 min irgi padidėjo.
- Dalis mokinių visą laiką sprendė užduotis patys, tam sugaišdami laiko. Todėl jie per atitinkamą laiko intervalą išsprendavo žymiai mažiau užduočių, nors įvertinimai ne visuomet mažesni.
- Priklausomai nuo to, kokį mokymosi būdą mokinys pasirinko, priklausė jo kontrolinio testo rezultatas. Jei mokinys tik stebėjo uždavinius, jo galutinis įvertinimas buvo blogesnis, nei tų, kurie sprendė uždavinius patys. Taip pat priklausė ir nuo to, kiek kartų mokinys bandė spręsti: kuo daugiau užduočių išsprendė, tuo geresni rezultatai.

Dalis rezultatų pateikta 44 ir 45 paveikslėliuose, kiti – priede 9 Nr. 9.



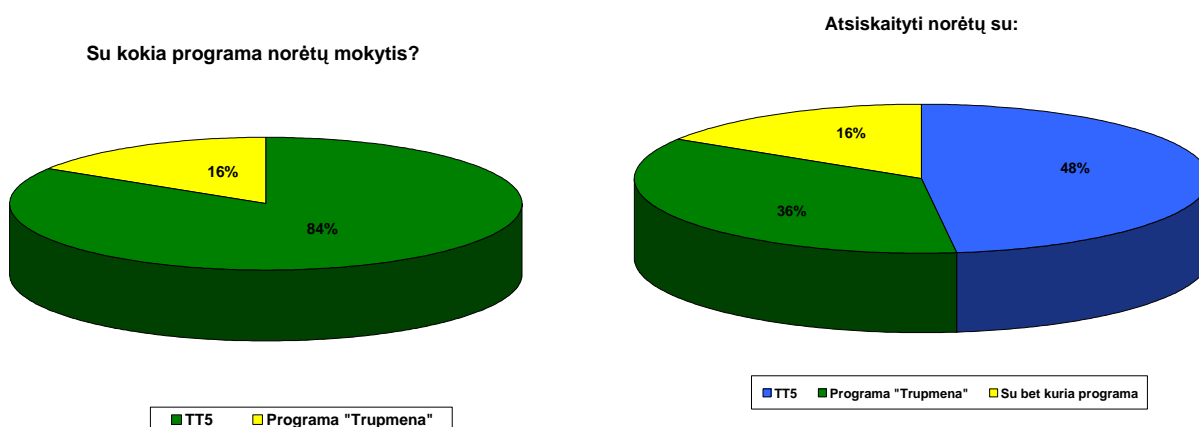
44 pav. Surinktų balų skaičius per atitinkamą laiką



45 pav. Atliktų užduočių skaičius per atitinkamą laiką

Po to, kai mokiniai mokėsi ir dirbo su abiem programomis, jiems buvo pateikta anketa (priedo 9 Nr. 10), kurios tikslas – išsiaiškinti, kuri priemonė yra tinkamesnė, labiau priimtina mokiniams, su kuria priemone pasiekiami geresni mokymosi rezultatai. Apklausti buvo tie patys moksleiviai, kurie ir dirbo.

Anketinė apklausa parodė, kad mokiniams patiko dirbti su abiem mokomosiomis programomis.



46 pav. Anketinės apklausos duomenys

Kadangi mokiniai paprastai per pamoką mokosi atlikti visus veiksmus iš eilės, nuosekliai, tai daugumai (96%) šis dalykas patiko ir programoje TestTool5 (diagramos pateiktos priede 9 Nr. 11). Iš to sekė atsakymas, kad daugumai mokinių (68%) sunku programoje „Trupmena“ suprasti, kur padarė klaidą. Tačiau apklaustiesiems (76%) patiko tai, kad jie gali įrašyti savo skaičius ir stebėti uždavinių atsakymus, kuriuos parašo kompiuteris.

Kai kurie mokiniai sprenddami dažniau mėgsta rašyti tik galutinį atsakymą, todėl 52% apklaustųjų nepatiko žingsninis sprendimas. Toks pasirinkimas buvo todėl, kad mokinius truputį klaidino šablonai, jų įkėlimas į tam tikrą vietą. Taip pat – labai nuoseklus sprendimas (pvz., pirmiausia atliekame reikalingą veiksmą, po to suprastiname trupmeną).

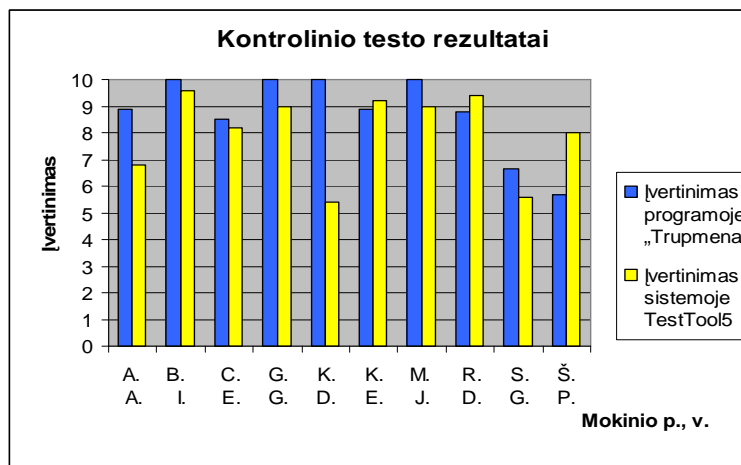
Paklausti, su kuria programa geriau sekėsi dirbti, mokiniai išsiskirstė į tris grupes: vieniems (40%) labiau sekėsi su TestTool5, kitiems (48%) – su programa „Trupmena“, tretiesiems (12%) – su abiem programom vienodai. Tą parodė ir kontrolinių testų rezultatai.

Dirbant su TestTool5 rezultatus fiksavo pati sistema, o dirbant su programa „Trupmena“ rezultatus fiksavo mokytoja. Palyginimui pateikiami keleto mokinių kontrolinių testų rezultatai su abiem programom:

Lentelė 18: Rezultatų palyginimas

Eil. Nr.	Mokinio p., v.	Įvertinimas programoje „Trupmena“	Įvertinimas sistemoje TestTool5
1.	A. A.	8,89	6,8
2.	B. I.	10	9,6
3.	C. E.	8,5	8,2
4.	G. G.	10	9
5.	K. D.	10	5,4
6.	K. E.	8,9	9,2
7.	M. J.	10	9
8.	R. D.	8,8	9,4
9.	S. G.	6,67	5,6
10.	Š. P.	5,67	8,0

Kaip matome iš 18 lentelės, kai kurių mokinių rezultatai geresni su viena programa, kai kurių – su kita.



47 pav. Kontrolinio testo rezultatai

Palyginamoji abiejų mokomųjų priemonių lentelė:

Mokomosios priemonės pavadinimas	Programa „Trupmena“	Grafiniai testai „Trupmenos“
Naudota priemonė	Universali programavimo kalba Visual Studio 2005	Grafinių testų kūrimo aplinka TestTool5
Kūrimo laiko sąnaudos	~320 val	~30 val.
Privalumai	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nedidelė apimtis;</li> <li>Paprastas valdymas;</li> <li>Galima dirbti prie bet kokio kompiuterio, nereikalingas internetinis ryšys.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nesudėtingas valdymas;</li> <li>Galimybė mokytis bet kur, kur yra internetinis ryšys;</li> <li>Duomenys fiksuojami duomenų bazėje.</li> </ul>
Trūkumai	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mokymosi režime užduotys neįvertinamos balais;</li> <li>Veiksmai neatliekami pažingsniui;</li> <li>Iš karto reikia parašyti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nėra galimybės keisti parametrus;</li> <li>Nėra galimybės pačiam mokiniui pasirinkti sunkumo lygį;</li> </ul>

	teisingą atsakymą. • Duomenys nefiksuojami duomenų bazėje.	• Būtinai internetinis ryšys; • Visus šablonus reikia sukelti į jiems skirtą vietą.
Galimybės	• Galima susikurti užduotį, keisti parametrus, stebėti rezultata; • Galima pačiam mokiniui pasirinkti sunkumo lygį; • Galima pasirinkti veiksmą; • Galima pamatyti teisingą atsakymą; • Galima atsakymą parašyti keliais būdais (pvz., suprastinta trupmena ir nesuprastinta).	• Galima pasirinkti veiksmą; • Galima mokyti veiksmus pažingsniui; • Galima pamatyti teisingą atsakymą; • Net praktikos režime galima gauti įvertinimą balais; • Galima fiksuoti rezultatus sistemos duomenų bazėje.

## 6. Darbo apibendrinimas ir išvados

1. Atlikus pradinėse klasėse naudojamų kompiuterinių mokomųjų programų analizę ir mokinių apklausą, buvo nustatyti esminiai esamų mokomųjų programų trūkumai, įvardinti sistemai keliami reikalavimai ir naudotojų poreikiai.
2. Tyrimo teorinį pagrindą sudaro paprastųjų trupmenų veiksmų struktūros grafai. Techniniams sprendimams įgyvendinti sudaryta mokomosios programinės įrangos reikalavimų specifikacija.
3. Vartotojų poreikiams įgyvendinti buvo pasirinkti du sprendimo keliai: sukurta nauja kompiuterinė programa „Trupmena“ ir sistemoje TestTool5 sukurti grafiniai testai „Trupmenos“ .
4. Mokomosios programos buvo įdiegtos mokyklos kompiuteriuose ir atliktas jų eksperimentas. Eksperimento rezultatai parodė, kad:
  - Mokiniai noriai dirbo su abiem mokomosiomis programomis.
  - Mokymosi rezultatai buvo panašūs tiek su viena, tiek su kita mokymosi priemone.
  - Pagrindiniai sunkumai programoje „Trupmena“ buvo tai, kad reikėjo iš karto parašyti atsakymą ir nesimatė, kur atlikta klaida.
  - Testų „Trupmenos“ TestTool5 aplinkoje sunkumai buvo tokie:
    - ✓ Reikėjo būtinai teisingai sukelti šablonus į jiems skirtas vietas.
    - ✓ Negalima buvo praleisti nė vieno veiksmo.
    - ✓ Nepalikti nesukeltų šablonų.
  - Dirbant su mokomąja programa „Trupmena“ jokių pašalinių trikdžių nebuvo, o TestTool5 nuolat reikalingas spartus internetas, turi būti per daug neapkrautas serveris.
5. Abi programos sudaro moksleiviams modeliavimo ir eksperimentavimo galimybes, tinkamos konstruktyviam mokomajam procesui. Laiko sąnaudos grafiniams testams sukurti nemažiau kaip 10 kartų mažesnės už kompiuterinės programos „Trupmena“ sukūrimą.
6. Tyrimo tikslams pasiekti buvo panaudota literatūros analizė, dvi anketinės apklausos, veiksmų struktūros grafai ir jų dekompozicija, programinės įrangos reikalavimų specifikacija, eksperimentiniai panaudojimai pagrindinės mokyklos 5-6 klasėse, eksperimentinių rezultatų diagramos.
7. Tyrimo rezultatai jau buvo naudojami vadovo paskaitose, o ateityje jie bus tęsiami ir naudojami naujos informacinių technologijų magistratūros „Kompiuterizuoto mokymo“ specializacijos studijose įvairių dalykų kompiuterizavimo tyrimui.

## 7. Literatūra

1. Baniulis, K.; Slotkienė, A.; Totoraitienė, J. Modeliavimo grafiniais testais ypatumai. „Informacinės technologijos 2005“, Alytaus kolegija. Alytus. 2005.
2. Baniulis K. Informacinės mokymo technologijos. Paskaitų medžiaga  
<http://oras.if.ktu.lt/banikazy/medziag>
3. Cibulskaitė, N.; Stričkienė, M. Matematika ir pasaulis: vadovėlis 5 klasei. Vilnius, 2003.
4. Cibulskaitė, N.; Stričkienė, M. Matematika ir pasaulis: vadovėlis 6 klasei. Vilnius, 1998.
5. Cox, Margaret J. The effects of Informatikon Technology on Students' Motivation, 1997 – King's College, London.
6. Dagienė, V. Ko tikimės iš kompiuterių mokykloje? Iš *Veidrodis* [interaktyvus]. 2002, rugsėjis – spalio [žiūrėta 2006-09-28]. Prieiga per internetą:  
<http://www.emokykla.lt>
7. Denisovas, V. Mokomasis kompiuterinis modeliavimas matematikos ir fizikos pamokose. Vilnius, 2003.
8. Informacinių technologijų naudojimas mokykloje. Iš *Veidrodis* [interaktyvus]. 2002, lapkritis – gruodis [žiūrėta 2006-10-02]. Prieiga per internetą:  
<http://www.emokykla.lt>
9. Ostreika, A. Programavimo Visual Basic pagrindai. Kaunas, 2003.
10. Špokas, E. Kompiuteriai mokykloje jau kasdienybė. Iš *Veidrodis* [interaktyvus]. 2003, sausis – vasaris [žiūrėta 2006-10-03]. Prieiga per internetą:  
<http://www.emokykla.lt>
11. Šulcas, V. Visual Basic 6 gramatika, I tomas. Kaunas, 2003.
12. TestTool5 programa. Prieiga per internetą:  
<http://testtool.ktu.lt/index.php?action=docs>

## **The formation and research of teaching programme equipment of actions with fractions**

### **8. Summary**

The research work is dedicated to compose a computer – based model with graphic tests and computerese. The object of the research – actions with vulgar fractions.

The usable teaching programmes in primary forms were analyzed. The requirements and the needs of such programmes were defined. The rules of the actions with fractions were depicted invoking action structuring graphs and specification of training software requirements was comprised for technical demands. According to them and using universal computerese Visual Studio 2005 and applying special system of graphic tests TestTool5 two training programmes were created. The programme „Fraction“, total size 76 KB, is composed of three operating conditions. There might be many tasks. Graphic tests „Fractions“ are also composed of three operating conditions, 94 tasks, and a teacher has a possibility to supplement the tasks. These two training programmes were introduced at school and an experimental testing was accomplished. Thirty schoolchildren participated in the experiment. The diagrams showing their learning process were received. A questionnaire survey was made.

The experiments showed that both programmes present good facilities for schoolchildren to carry out experiments and to pattern. They are appropriate for constructive teaching process.

## 9. Priedai

### Priedas Nr. 1: Pirmoji anketa moksleiviams

Gerb. moksleivi, prašau atsakyti į keletą klausimų apie kompiuterines mokomąsias programas. Ši anketa anoniminė, duomenys bus panaudoti tik tyrimui.

1. Kurioje klasėje Tu mokaisi?

- a) 5 klasėje;
- b) 6 klasėje;
- c) 7 klasėje;
- d) 8 klasėje;
- e) 9 klasėje;
- f) 10 klasėje.

2. Ar sutinki su šiais teiginiais?

	Visiškai nesutinku	Iš dalies nesutinku	Iš dalies sutinku	Visiškai sutinku	Nesimokau
a) man lengva mokytis informacinių technologijų.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) man lengva mokytis matematikos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) man lengva mokytis fizikos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Ką Tu manai apie mokymąsi naudojant kompiuterines mokomąsias programas:

	Visiškai nesutinku	Iš dalies nesutinku	Iš dalies sutinku	Visiškai sutinku
a) Mokausi tik todėl, kad man taip liepia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Man patinka dirbti kompiuteriu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Įgyti įgūdžiai man labai pravars ateityje.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Taip lengviau suprasti dalyką.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Man patinka tik žaisti kompiuterinius žaidimus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Ar mokykloje Tave mokė dirbti su šiomis mokomosiomis programomis:

	Taip	Mokytojas naudojo, bet mūsų nemokė	Šiek tiek	Ne
Aritmetiniai veiksmai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dešimtainės trupmenos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aritmetiniai veiksmai su teigiamais ir neigiamais skaičiais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



5. Asmeniškai Tu šias kompiuterines mokomasias programas naudoji:

	Pamokose	Po pamokų	Namuose	Kitur	Nenaudoju
Aritmetiniai veiksmai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dešimtainės trupmenos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aritmetiniai veiksmai su teigiamais ir neigiamais skaičiais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Kaip dažnai pamokų metu mokotės su šiomis kompiuterinėmis mokomosiomis programomis:

	Dažniau nei kartą per savaitę	Kartą per savaitę	Kartą per mėnesį	Rečiau nei kartą per mėnesį	Nenaudoja me šios programos
Aritmetiniai veiksmai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dešimtainės trupmenos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aritmetiniai veiksmai su teigiamais ir neigiamais skaičiais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Ar manai, kad šios kompiuterinės mokomosios programos padeda įsisavinti matematiką:

	Taip	Ne	Nežinau
Aritmetiniai veiksmai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dešimtainės trupmenos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aritmetiniai veiksmai su teigiamais ir neigiamais skaičiais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

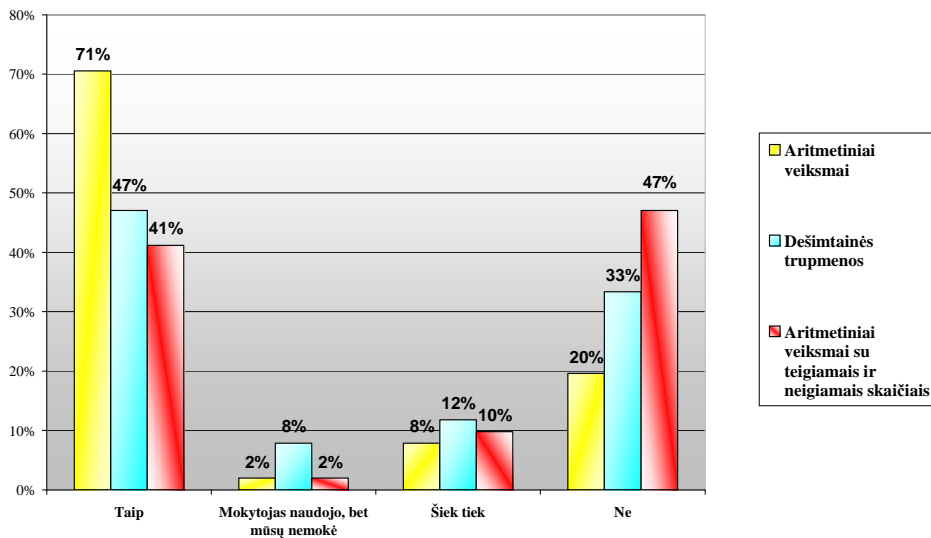
8. Kokia turėtų būti, Tavo manymu, kompiuterinė mokomoji programa:

Informatyvi	<input type="checkbox"/>
Lengvai valdoma	<input type="checkbox"/>
Išvaizdi	<input type="checkbox"/>
Lengvai įdiegiama	<input type="checkbox"/>
Turi būti pratimų mokymuisi	<input type="checkbox"/>
Turi būti galimybė eksperimentuoti su uždaviniais	<input type="checkbox"/>
Turi būti testai	<input type="checkbox"/>
Turi atitikti matematikos kurso reikalavimus	<input type="checkbox"/>
Turi būti žaidimo formos	<input type="checkbox"/>
Turi turėti taisykles	<input type="checkbox"/>
Kita	<hr/>

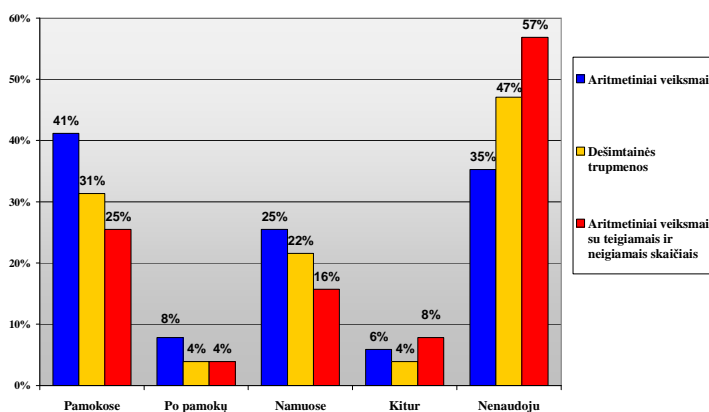
Labai dėkojame už nuoširdžius atsakymus.

## Priedas Nr. 2: Pirmosios anketinės apklausos rezultatai

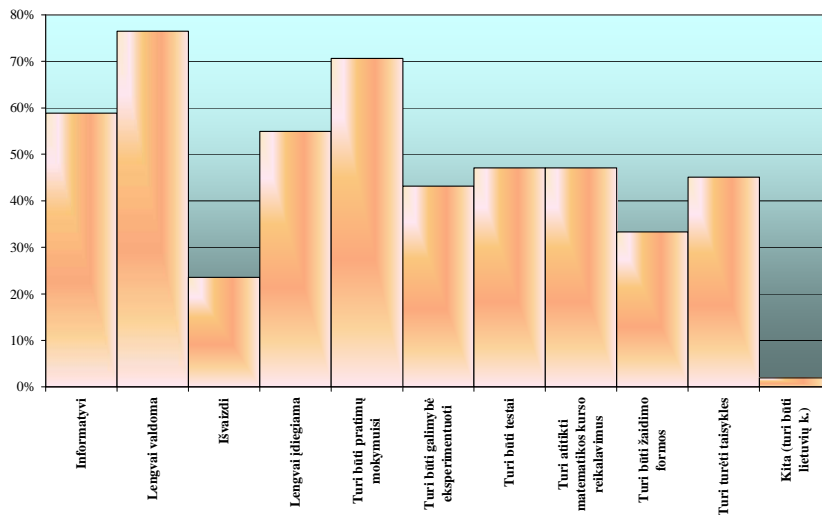
### Ar mokykloje Tave mokė dirbti su šiomis mokomosiomis programomis?



### Asmeniškai Tu šias kompiuterines mokomąsias programas naudoji:



### Kokia turėtų būti, Tavo manymu, kompiuterinė mokomoji programa?



Priedas Nr. 3: Anketinei duomenys apklausos, atliktos Anglijos mokyklose [5]

Figure 7.6a - Gender differences in IT use in mathematics (secondary)

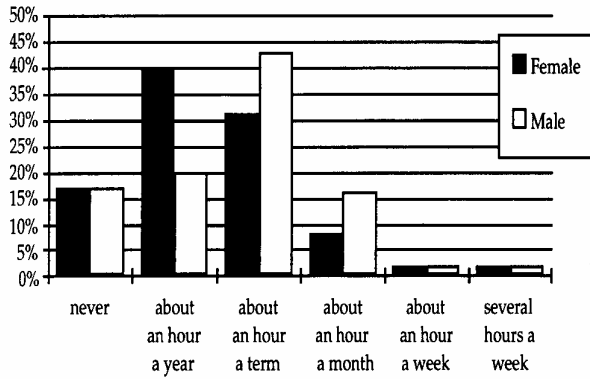


Figure 7.7 - CHALCS Primary pupils IT use at school

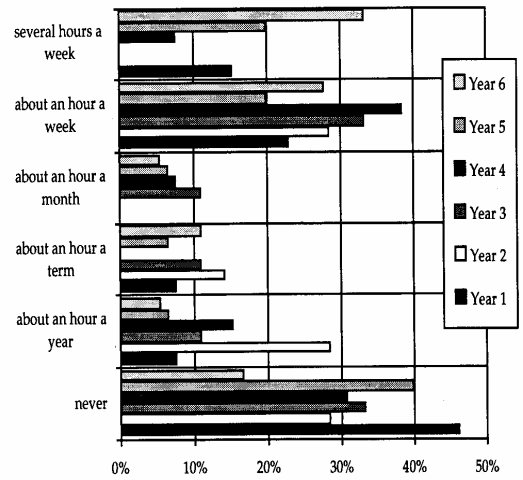


Figure 7.13 - Using IT makes the subject more important

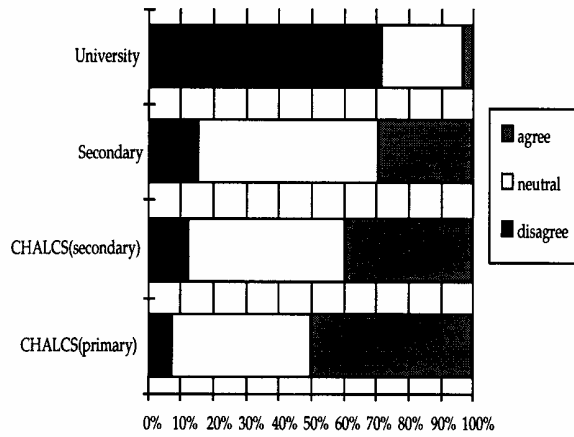
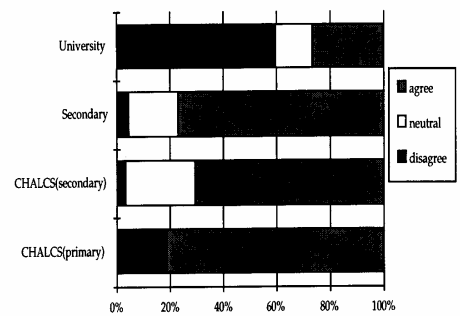
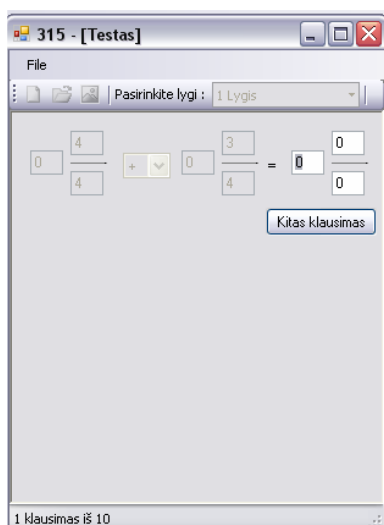
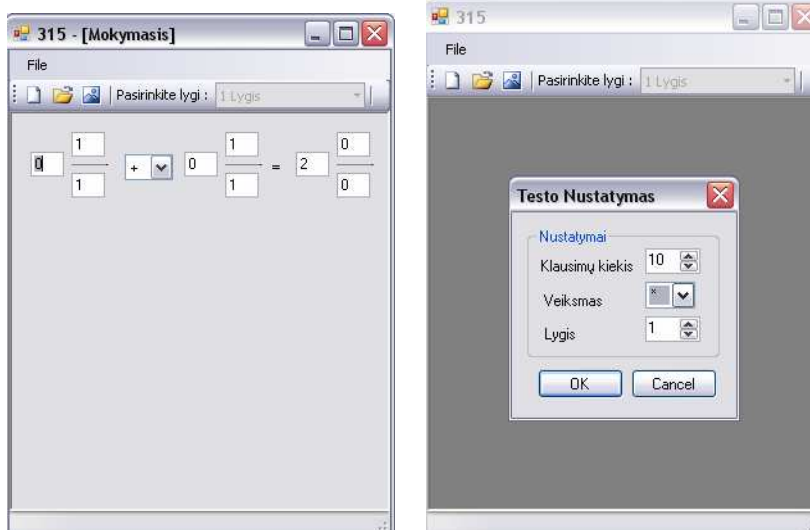
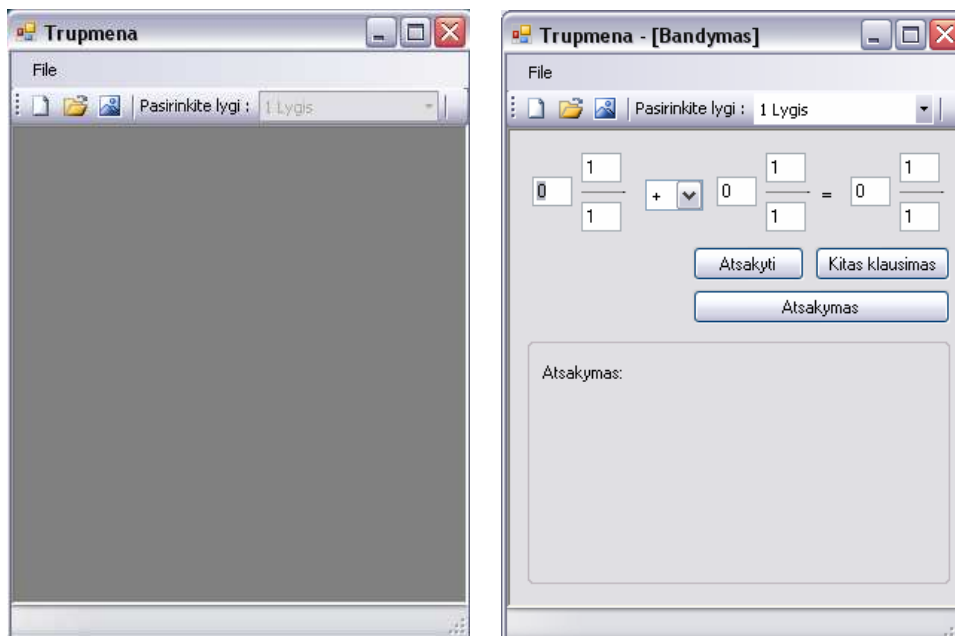


Figure 7.17 - Using IT makes the subject more interesting

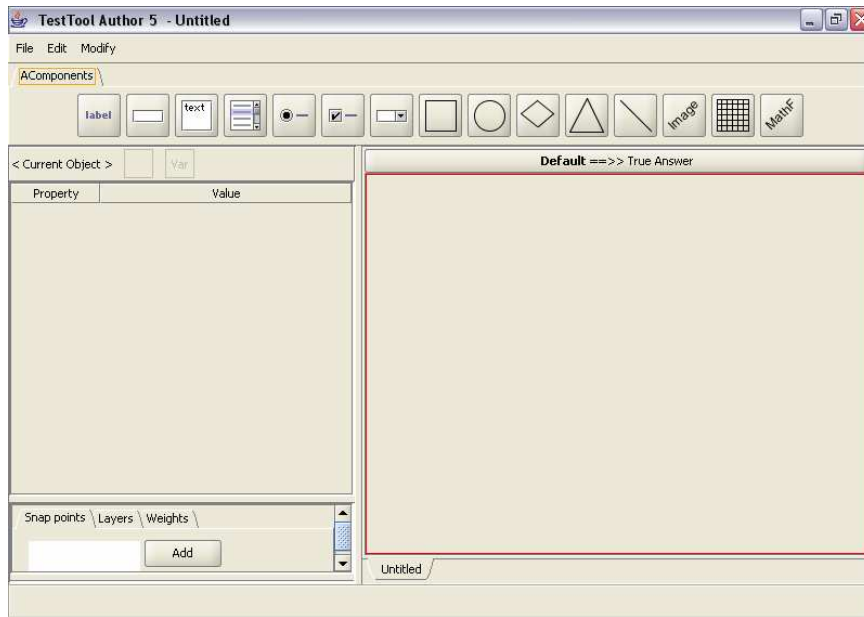


## Priedas Nr. 4: Mokomosios programos „Trupmena“ darbo laukai

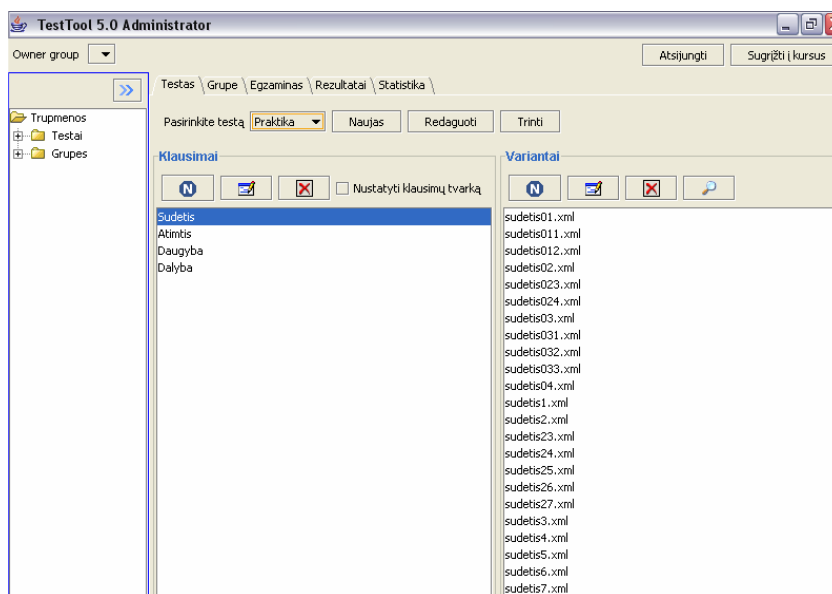
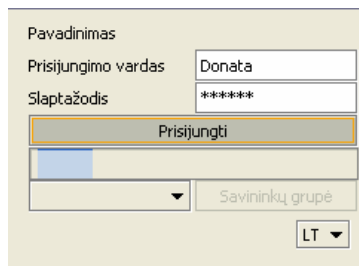


## Priedas Nr. 5: TestTool5 grafinės aplinkos darbo laukai

### Autoriaus programa:



### Administratoriaus programa:



## Studento programa:

Advanced Tool for Knowledge Improvement 5.0.1 a

Pažūrėk sprendimą | Įvertinti | Pabėgti | ? | Siurisas valdymas | Platus valdymas

Sudauginkite paprastąsias trupmenas:

$$8 \cdot \frac{1}{4} = \boxed{\phantom{00}} = \boxed{\phantom{00}} = \boxed{\phantom{00}} = \boxed{\phantom{00}} = \boxed{\phantom{00}}$$

Nereikalingi

jovita Vartotojo Vardas  
Slaptažodis  
Prisijungti

Trupmenos ▼ Dalykas  
Praktika ▼ Režimas  
Testas  
Pradėti  
Keisti slaptažodį  
LT ▼

Aktyvus: 1 Atsakyta: 0 Iš viso: 10 daugyba9.xml Paskutinis rezultatas: Bendras rezultatas: 0

## Priedas Nr. 6: Sistemos TestTool5 programos „Trupmenos“ duomenų bazė

TestTool 5.0 Administrator

Owner group

Testas | Grupe | Egzaminas | Rezultatai | Statistika

Pasirinkite testą: Praktika | Naujas | Redaguoti | Trinti

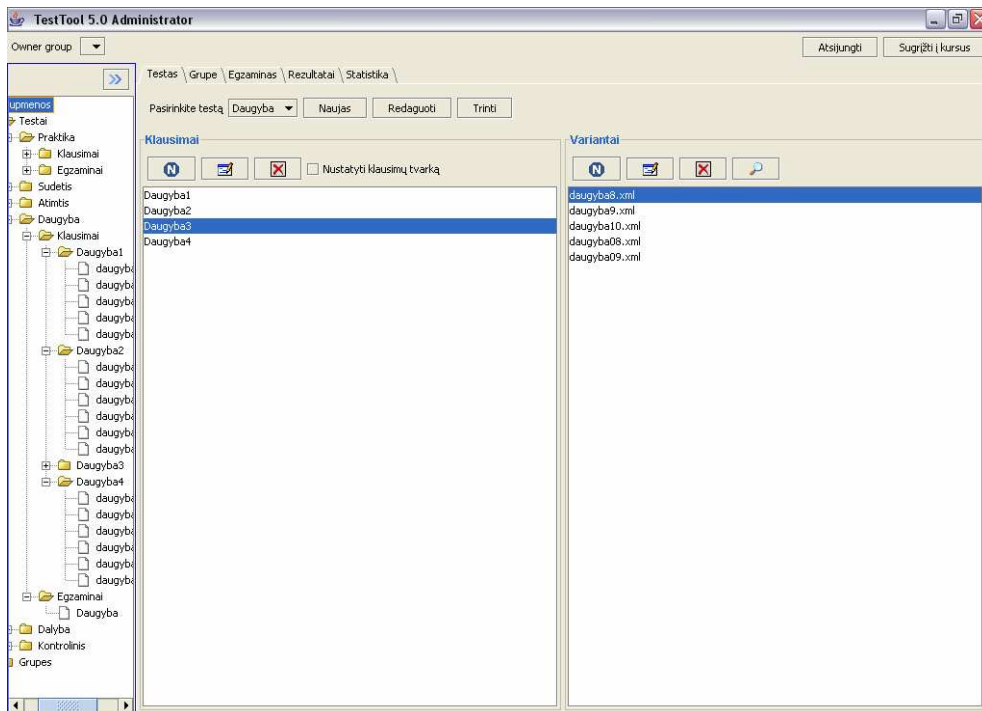
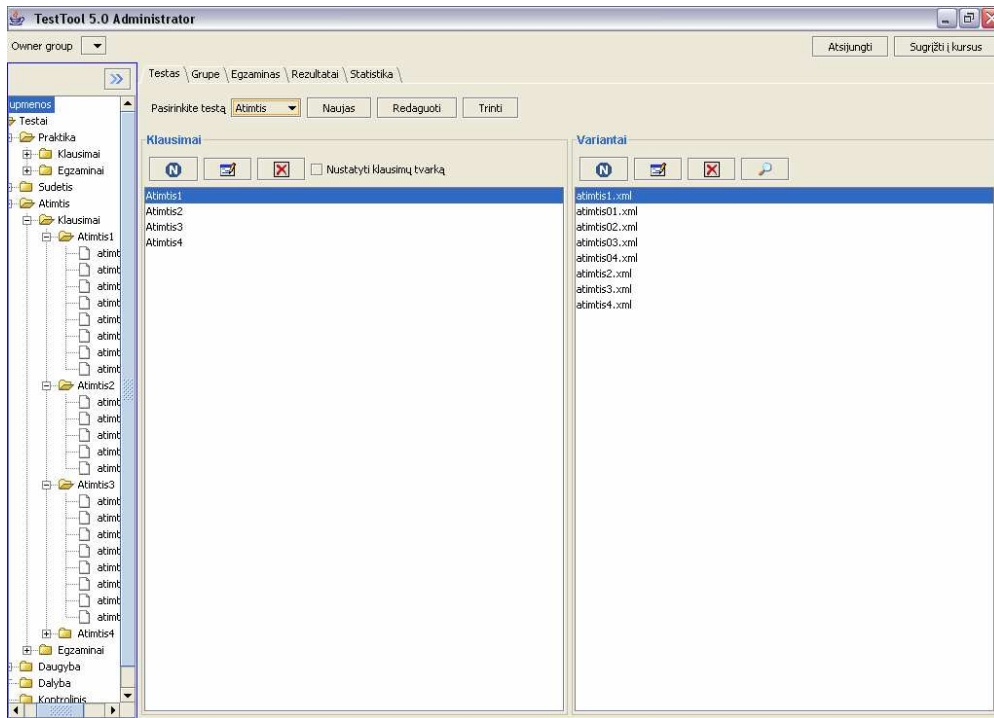
Klausimai

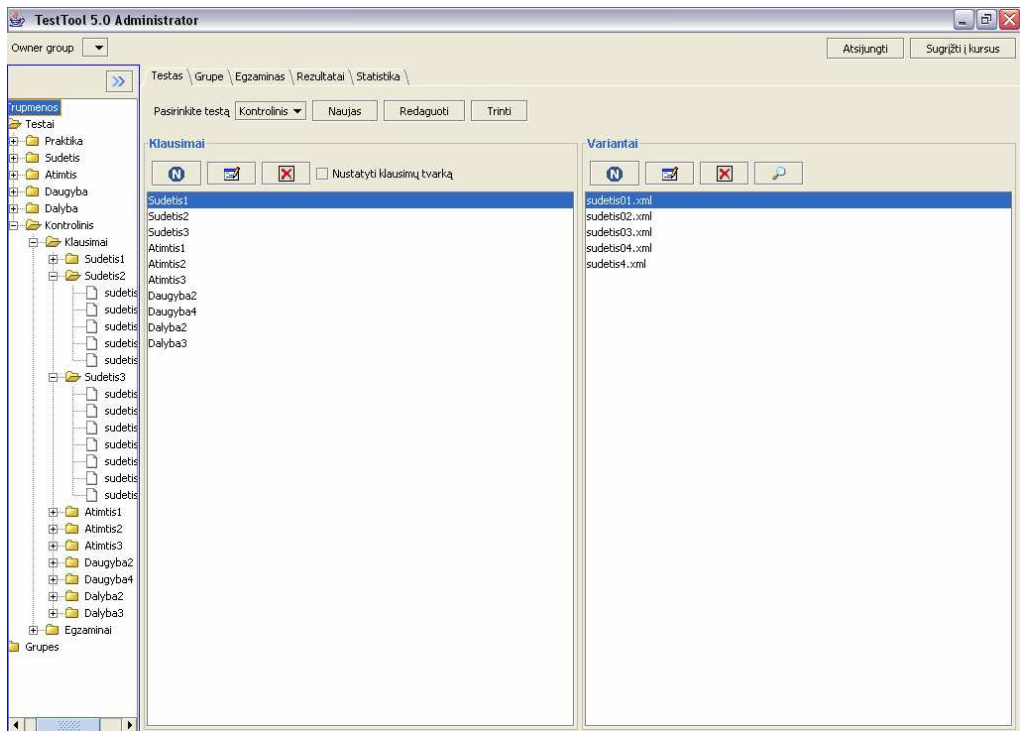
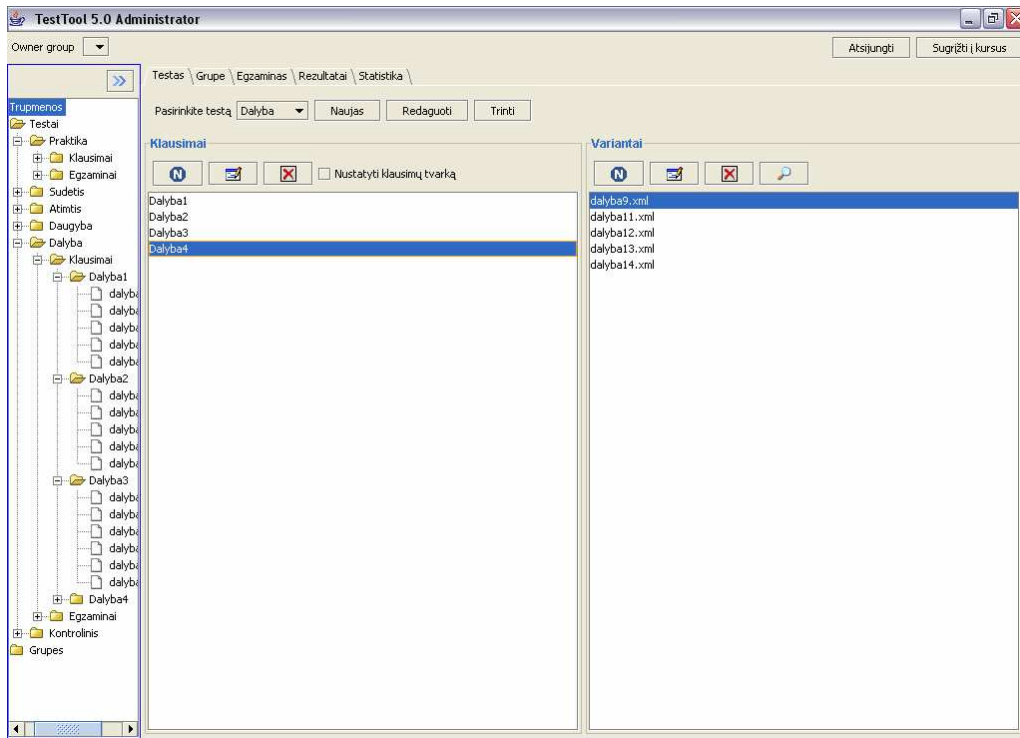
Variantai

Sudėtis  
Atimtis  
Daugyba  
Dalyba

sudets01.xml  
sudets011.xml  
sudets012.xml  
sudets02.xml  
sudets023.xml  
sudets024.xml  
sudets03.xml  
sudets031.xml  
sudets032.xml  
sudets033.xml  
sudets04.xml  
sudets1.xml  
sudets2.xml  
sudets23.xml  
sudets24.xml  
sudets25.xml  
sudets26.xml  
sudets27.xml  
sudets3.xml  
sudets4.xml  
sudets5.xml  
sudets6.xml  
sudets7.xml

Atsijungti | Sugrąžti | kursas







TestTool 5.0 Administrator

Owner group

Testas | Grupe | Egzaminas | Rezultatai | Statistika

Grupės

Pasirinkite grupę: Band | Naujas | Redaguoti | Trinti

Pavardė	Vardas	Prisijungimo vardas	Pavardė	Vardas
joventa	meleskaite	joventa	joventa	meleskaite
diana	ragozute	diana	diana	ragozute
evelina	civilkaite	evelina	evelina	civilkaite
justas	grigas	justas	justas	grigas
asta	lembertaite	asta	asta	lembertaite
elijus	lesivas	elijus	elijus	lesivas
simonas	medzevicius	simonas	simonas	medzevicius
karolis	pakosa	karolis	karolis	pakosa
nelida	skudrickaite	nelida	nelida	skudrickaite
auguste	tubelyte	auguste	auguste	tubelyte
birute	tubelyte	birute	birute	tubelyte
gabrielius	kontenis	gabrielius	gabrielius	kontenis
egle	antanaityte	egle	egle	antanaityte
donata	kielaite	donata	donata	kielaite
audra	avizute	audra	audra	avizute
elmante	kisselute	elmante	elmante	kisselute
diana	koskobekovaite	diana	diana	koskobekovaite
lidija	rybalcenkaite	lidija	lidija	rybalcenkaite
greta	grigalyte	greta	greta	grigalyte
tomas	mykolaitis	tomas	tomas	mykolaitis
arminas	karnevičius	arminas	arminas	karnevičius
ignas	bobinas	ignas	ignas	bobinas
gytis	sudzius	gytis	gytis	sudzius
paulius	staraitis	paulius	paulius	staraitis
domantas	tiskius	domantas	domantas	tiskius
gabriele	mikalauskaite	gabriele	gabriele	mikalauskaite
paulina	vasylute	paulina	paulina	vasylute
ignas	ryla	ignas	ignas	ryla
silvija	kazukauskaite	silvija	silvija	kazukauskaite
aste	cepaite	aste	aste	cepaite
karolis	saulis	karolis	karolis	saulis
zygimantas	svehnikas	zygimantas	zygimantas	svehnikas

TestTool 5.0 Administrator

Owner group

Testas | Grupe | Egzaminas | Rezultatai | Statistika

Grupės

Studentu rezultatai

Pavardė	Vardas	Pavardė	Paskutinis testas	Pradžios laikas	Pabaigos laikas
joventa	meleskaite	meleskaite	result of test Dalyba (0,00)	06.12.08 13:44:20	06.12.08 13:45:24
diana	ragozute	ragozute	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 12:10:57	06.12.21 12:30:08
evelina	civilkaite	civilkaite	result of test Kontrolnis (...)	06.12.22 11:31:43	06.12.22 11:46:21
justas	grigas	grigas	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 12:10:19	06.12.21 12:25:08
asta	lembertaite	lembertaite	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 10:54:38	06.12.22 11:46:38
elijus	lesivas	lesivas	result of test Kontrolnis (-)	---	---
simonas	medzevicius	medzevicius	result of test Praktika (4...)	06.12.22 11:32:56	06.12.22 11:54:38
karolis	pakosa	pakosa	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 12:09:30	06.12.21 12:23:10
nelida	skudrickaite	skudrickaite	result of test Kontrolnis (...)	06.12.22 11:35:06	06.12.22 11:57:58
auguste	tubelyte	tubelyte	result of test Kontrolnis (...)	06.12.22 11:32:09	06.12.22 11:46:03
birute	tubelyte	tubelyte	result of test Kontrolnis (-)	---	---
gabrielius	kontenis	kontenis	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 10:53:37	06.12.22 11:39:15
egle	antanaityte	antanaityte	result of test Kontrolnis (...)	06.12.22 11:33:01	06.12.22 11:51:09
donata	kielaite	kielaite	result of test Sudėtis (-)	---	---
audra	avizute	avizute	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 11:58:53	06.12.21 12:09:28
elmante	kisselute	kisselute	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 11:51:28	06.12.21 12:06:03
diana	koskobekovaite	koskobekovaite	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 11:53:26	06.12.21 12:12:26
lidija	rybalcenkaite	rybalcenkaite	result of test Praktika (-)	---	---
greta	grigalyte	grigalyte	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 11:41:25	06.12.21 11:54:06
tomas	mykolaitis	mykolaitis	result of test Praktika (-)	---	---
arminas	karnevičius	karnevičius	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 11:55:49	06.12.21 12:17:23
ignas	bobinas	bobinas	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 11:53:26	06.12.21 12:07:46
gytis	sudzius	sudzius	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 11:55:15	06.12.21 12:15:02
paulius	staraitis	staraitis	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 11:48:45	06.12.21 12:11:43
domantas	tiskius	tiskius	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 11:45:41	06.12.21 12:03:21
gabriele	mikalauskaite	mikalauskaite	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 11:55:01	06.12.21 12:13:36
paulina	vasylute	vasylute	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 09:27:08	06.12.21 09:43:08
ignas	ryla	ryla	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 09:26:59	06.12.21 09:42:30
silvija	kazukauskaite	kazukauskaite	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 09:27:08	06.12.21 09:42:37
aste	cepaite	cepaite	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 09:27:41	06.12.21 09:41:43
karolis	saulis	saulis	result of test Kontrolnis (...)	06.12.21 09:27:09	06.12.21 09:48:20
zygimantas	svehnikas	svehnikas	result of test Praktika (-)	---	---

**Priedas NR. 7: TestTool5 sistemos Tyrimo duomenys (dalis), pagal kuriuos darytos išvados**

STA RT_ EST	audavi	Daugyba	176245	Wed Dec 20 12:43:36 EET 2006					
STA RT_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	daugyba05. xml	225183	Wed Dec 20 12:43:38 EET 2006			
FINI SH_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	Daugyba2	176286	daugyba05.xml	225183	Wed Dec 20 12:45:59 EET 2006	0.0
STA RT_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	daugyba04. xml	225150	Wed Dec 20 12:51:47 EET 2006			

FINI SH_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	Daugyba2	176286	daugyba04.xml	225150	Wed Dec 20 12:52:24 EET 2006	0.6
STA RT_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	daugyba6.x ml	176714	Wed Dec 20 12:52:39 EET 2006			
FINI SH_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	Daugyba2	176286	daugyba6.xml	176714	Wed Dec 20 12:53:07 EET 2006	0.0
STA RT_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	daugyba1.x ml	176385	Wed Dec 20 12:53:14 EET 2006			
STA RT_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	daugyba2.x ml	176418	Wed Dec 20 12:53:58 EET 2006			
FINI SH_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	Daugyba1	176269	daugyba2.xml	176418	Wed Dec 20 12:54:30 EET 2006	1.0
STA RT_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	daugyba02. xml	224949	Wed Dec 20 12:54:36 EET 2006			
FINI SH_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	Daugyba1	176269	daugyba02.xml	224949	Wed Dec 20 12:55:03 EET 2006	0.8
STA RT_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	daugyba08. xml	225313	Wed Dec 20 12:55:19 EET 2006			
FINI SH_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	Daugyba3	176303	daugyba08.xml	225313	Wed Dec 20 12:56:10 EET 2006	1.0
STA RT_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	daugyba10. xml	176892	Wed Dec 20 12:56:12 EET 2006			
FINI SH_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	Daugyba3	176303	daugyba10.xml	176892	Wed Dec 20 12:57:36 EET 2006	0.6
STA RT_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	daugyba9.x ml	176859	Wed Dec 20 12:57:42 EET 2006			
FINI SH_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	Daugyba3	176303	daugyba9.xml	176859	Wed Dec 20 12:58:45 EET 2006	0.1999999 9
STA RT_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	daugyba013 .xml	225645	Wed Dec 20 12:58:51 EET 2006			

FINI SH_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	Daugyba4	176320	daugyba013.xml	225645	Wed Dec 20 13:00:56 EET 2006	0.1999999 9
STA RT_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	daugyba13.xml	177133	Wed Dec 20 13:03:13 EET 2006			
STA RT_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	daugyba011.xml	225612	Wed Dec 20 13:03:17 EET 2006			
FINI SH_ VAR IANT	audavi	Daugyba	176245	Daugyba4	176320	daugyba011.xml	225612	Wed Dec 20 13:04:35 EET 2006	1.0
STA RT_ T EST	audavi	Dalyba	177280	Wed Dec 20 13:06:31 EET 2006					
STA RT_ VAR IANT	audavi	Dalyba	177280	dalyba4.xml	177852	Wed Dec 20 13:06:31 EET 2006			
FINI SH_ VAR IANT	audavi	Dalyba	177280	Dalyba3	177339	dalyba4.xml	177852	Wed Dec 20 13:07:50 EET 2006	1.0
STA RT_ VAR IANT	audavi	Dalyba	177280	dalyba07.xml	226313	Wed Dec 20 13:07:52 EET 2006			
FINI SH_ VAR IANT	audavi	Dalyba	177280	Dalyba3	177339	dalyba07.xml	226313	Wed Dec 20 13:10:50 EET 2006	0.0
STA RT_ VAR IANT	audavi	Dalyba	177280	dalyba7.xml	177886	Wed Dec 20 13:13:44 EET 2006			
FINI SH_ VAR IANT	audavi	Dalyba	177280	Dalyba3	177339	dalyba7.xml	177886	Wed Dec 20 13:14:28 EET 2006	1.0
STA RT_ VAR IANT	audavi	Dalyba	177280	dalyba03.xml	225962	Wed Dec 20 13:14:30 EET 2006			
FINI SH_ VAR IANT	audavi	Dalyba	177280	Dalyba2	177322	dalyba03.xml	225962	Wed Dec 20 13:15:23 EET 2006	1.0
STA RT_ VAR IANT	audavi	Dalyba	177280	dalyba5.xml	177595	Wed Dec 20 13:15:25 EET 2006			
FINI SH_ VAR IANT	audavi	Dalyba	177280	Dalyba2	177322	dalyba5.xml	177595	Wed Dec 20 13:16:41 EET 2006	1.0
STA RT_ VAR IANT	audavi	Dalyba	177280	dalyba05.xml	226130	Wed Dec 20 13:16:43 EET			

VAR IANT					2006			
-------------	--	--	--	--	------	--	--	--

Pirmas bandymas			
Pradžios laikas	Pabaigos laikas	Trukmė	Ivertinimas
12:43:52	12:44:36	00:00:44	1.0
12:44:39	12:45:32	00:00:53	1.0
12:45:33	12:46:07	00:00:34	1.0
12:46:08	12:46:40	00:00:32	1.0
12:46:42	12:47:55	00:01:13	1.0
12:47:57	12:48:50	00:00:53	1.0
12:48:51	12:49:39	00:00:48	1.0
12:49:40	12:50:19	00:00:39	1.0
12:50:20	12:51:18	00:00:58	1.0
12:51:19	12:52:53	00:01:34	1.0
12:52:54	12:53:36	00:00:42	1.0
12:53:37	12:55:01	00:01:24	0.0
12:55:03	12:57:30	00:02:27	0.0
12:57:32	12:58:34	00:01:02	0.0
12:58:36	13:02:01	00:03:25	1.0
13:02:03	13:04:05	00:02:02	0.0
13:06:33	13:07:57	00:01:24	1.0
13:07:59	13:09:13	00:01:14	0.0
13:12:18	13:13:53	00:01:35	0.0
13:16:09	13:18:25	00:02:16	1.0
13:18:26	13:20:09	00:01:43	1.0

Kontrolinis testas				
Klausimas	Ivertinimas	Pradžios laikas	Pabaigos laikas	Trukmė
	9	11:41:25	11:54:06	00:12:41
sudėtis1	10	11:48:32	11:49:43	00:01:11
sudėtis2	10	11:47:25	11:48:32	00:01:07
sudėtis3	10	11:49:44	11:50:39	00:00:55
atimtis1	10	11:44:22	11:45:08	00:00:46
atimtis2	10	11:46:05	11:47:25	00:01:20
atimtis3	10	11:50:39	11:52:57	00:02:18
daugyba2	0	11:45:08	11:46:03	00:00:55
daugyba4	10	11:42:22	11:44:21	00:01:59
dalyba2	10	11:41:25	11:42:21	00:00:56
dalyba3	10	11:52:58	11:54:06	00:01:08

## Nr. 8. Kontrolinio testo su TestTool5 sistema rezultatai

	Ivertinimas	Pradžios laikas	Pabaigos laikas
jovita meleskaite			
result of test Dalyba	0.0	Fri Dec 08 13:44:20 EET 2006	Fri Dec 08 13:45:24 EET 2006
result of test Kontrolinis	9.0	Fri Dec 22 11:36:39 EET 2006	Fri Dec 22 11:48:13 EET 2006
result of question Sudėtis1	10.0	Fri Dec 22 11:42:54 EET 2006	Fri Dec 22 11:43:31 EET 2006
result of question Sudėtis2	10.0	Fri Dec 22 11:41:55 EET 2006	Fri Dec 22 11:42:54 EET 2006
result of question Sudėtis3	10.0	Fri Dec 22 11:43:31 EET 2006	Fri Dec 22 11:44:26 EET 2006
result of question Atimtis1	10.0	Fri Dec 22 11:41:21 EET 2006	Fri Dec 22 11:41:54 EET 2006
result of question Atimtis2	0.0	Fri Dec 22 11:45:42 EET 2006	Fri Dec 22 11:46:46 EET 2006
result of question Atimtis3	10.0	Fri Dec 22 11:36:39 EET 2006	Fri Dec 22 11:37:58 EET 2006
result of question Daugyba2	10.0	Fri Dec 22 11:37:58 EET 2006	Fri Dec 22 11:40:22 EET 2006
result of question Daugyba4	10.0	Fri Dec 22 11:46:46 EET 2006	Fri Dec 22 11:48:13 EET 2006
result of question Dalyba2	10.0	Fri Dec 22 11:44:26 EET 2006	Fri Dec 22 11:45:42 EET 2006
result of question Dalyba3	10.0	Fri Dec 22 11:40:24 EET 2006	Fri Dec 22 11:41:20 EET 2006
diana koskobekovaite			
result of test Kontrolinis	5.39999996	Thu Dec 21 11:53:26 EET 2006	Thu Dec 21 12:12:26 EET 2006
result of question Sudėtis1	10.0	Thu Dec 21 12:05:39 EET 2006	Thu Dec 21 12:06:29 EET 2006
result of question Sudėtis2	0.0	Thu Dec 21 12:11:26 EET 2006	Thu Dec 21 12:12:26 EET 2006
result of question Sudėtis3	10.0	Thu Dec 21 12:06:29 EET 2006	Thu Dec 21 12:07:34 EET 2006
result of question Atimtis1	1.99999999	Thu Dec 21 12:04:57 EET 2006	Thu Dec 21 12:05:39 EET 2006
result of question Atimtis2	10.0	Thu Dec 21 12:10:14 EET 2006	Thu Dec 21 12:11:26 EET 2006
result of question Atimtis3	0.0	Thu Dec 21 11:53:26 EET 2006	Thu Dec 21 11:54:40 EET 2006
result of question Daugyba2	10.0	Thu Dec 21 12:00:59 EET 2006	Thu Dec 21 12:03:51 EET 2006
result of question Daugyba4	0.0	Thu Dec 21 12:03:51 EET 2006	Thu Dec 21 12:04:57 EET 2006
result of question Dalyba2	10.0	Thu Dec 21 12:08:42 EET 2006	Thu Dec 21 12:10:14 EET 2006
result of question Dalyba3	1.99999999	Thu Dec 21 12:07:34 EET 2006	Thu Dec 21 12:08:42 EET 2006

Testu rezultatai			
	Ivertinimas	Pradžios laikas	Pabaigos laikas
diana ragoziute			
result of test Kontrolinis	9.4	Thu Dec 21 12:10:57 EET 2006	Thu Dec 21 12:30:08 EET 2006
result of question Sudetis1	10.0	Thu Dec 21 12:18:31 EET 2006	Thu Dec 21 12:19:47 EET 2006
result of question Sudetis2	10.0	Thu Dec 21 12:10:57 EET 2006	Thu Dec 21 12:13:07 EET 2006
result of question Sudetis3	10.0	Thu Dec 21 12:16:38 EET 2006	Thu Dec 21 12:18:31 EET 2006
result of question Atimtis1	10.0	Thu Dec 21 12:22:43 EET 2006	Thu Dec 21 12:23:50 EET 2006
result of question Atimtis2	10.0	Thu Dec 21 12:27:21 EET 2006	Thu Dec 21 12:29:05 EET 2006
result of question Atimtis3	10.0	Thu Dec 21 12:29:06 EET 2006	Thu Dec 21 12:30:08 EET 2006
result of question Daugyba2	10.0	Thu Dec 21 12:23:51 EET 2006	Thu Dec 21 12:27:21 EET 2006
result of question Daugyba4	10.0	Thu Dec 21 12:13:08 EET 2006	Thu Dec 21 12:16:38 EET 2006
result of question Dalyba2	10.0	Thu Dec 21 12:20:56 EET 2006	Thu Dec 21 12:22:42 EET 2006
result of question Dalyba3	3.9999998	Thu Dec 21 12:19:48 EET 2006	Thu Dec 21 12:20:55 EET 2006

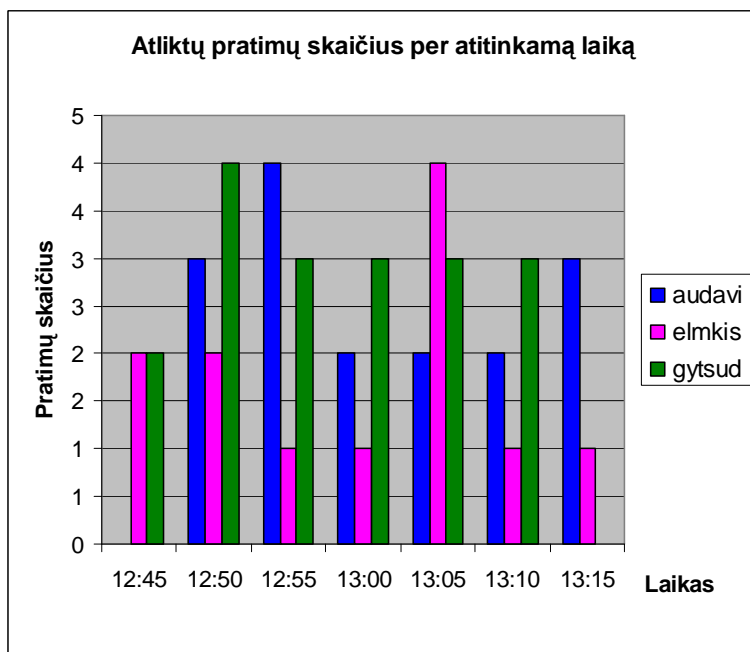
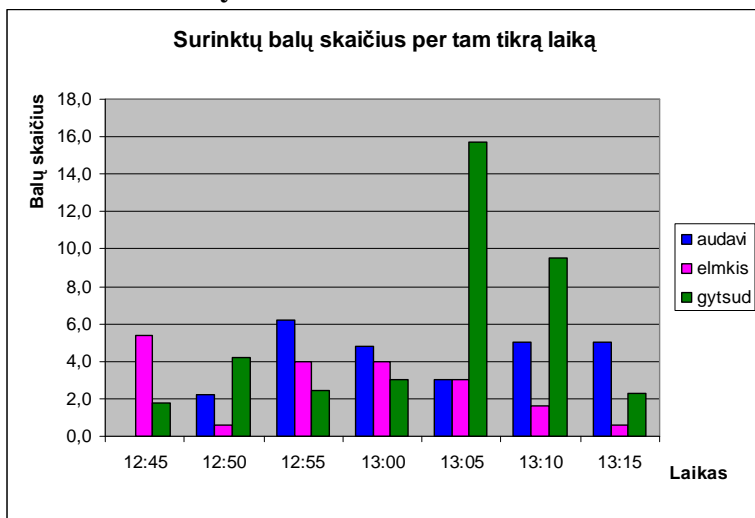
Testu rezultatai			
	Ivertinimas	Pradžios laikas	Pabaigos laikas
evelina civilkaite			
result of test Kontrolinis	8.200001	Fri Dec 22 11:31:43 EET 2006	Fri Dec 22 11:46:21 EET 2006
result of question Sudetis1	8.0	Fri Dec 22 11:33:26 EET 2006	Fri Dec 22 11:34:00 EET 2006
result of question Sudetis2	10.0	Fri Dec 22 11:34:00 EET 2006	Fri Dec 22 11:35:11 EET 2006
result of question Sudetis3	10.0	Fri Dec 22 11:45:15 EET 2006	Fri Dec 22 11:46:21 EET 2006
result of question Atimtis1	10.0	Fri Dec 22 11:40:35 EET 2006	Fri Dec 22 11:41:21 EET 2006
result of question Atimtis2	10.0	Fri Dec 22 11:41:22 EET 2006	Fri Dec 22 11:42:53 EET 2006
result of question Atimtis3	10.0	Fri Dec 22 11:35:11 EET 2006	Fri Dec 22 11:36:25 EET 2006
result of question Daugyba2	3.9999998	Fri Dec 22 11:36:25 EET 2006	Fri Dec 22 11:38:47 EET 2006
result of question Daugyba4	0.0	Fri Dec 22 11:42:54 EET 2006	Fri Dec 22 11:45:15 EET 2006
result of question Dalyba2	10.0	Fri Dec 22 11:31:43 EET 2006	Fri Dec 22 11:33:26 EET 2006
result of question Dalyba3	10.0	Fri Dec 22 11:38:50 EET 2006	Fri Dec 22 11:40:33 EET 2006

Testu rezultatai			
	Ivertinimas	Pradžios laikas	Pabaigos laikas
audra aviziute			
result of test Kontrolinis	6.7999999	Thu Dec 21 11:58:53 EET 2006	Thu Dec 21 12:09:28 EET 2006
result of question Sudetis1	0.0	Thu Dec 21 12:08:15 EET 2006	Thu Dec 21 12:08:53 EET 2006
result of question Sudetis2	10.0	Thu Dec 21 12:00:55 EET 2006	Thu Dec 21 12:01:44 EET 2006
result of question Sudetis3	10.0	Thu Dec 21 12:01:47 EET 2006	Thu Dec 21 12:03:49 EET 2006
result of question Atimtis1	10.0	Thu Dec 21 12:08:53 EET 2006	Thu Dec 21 12:09:28 EET 2006
result of question Atimtis2	0.0	Thu Dec 21 12:07:27 EET 2006	Thu Dec 21 12:08:15 EET 2006
result of question Atimtis3	10.0	Thu Dec 21 12:06:18 EET 2006	Thu Dec 21 12:07:26 EET 2006
result of question Daugyba2	6.0	Thu Dec 21 12:04:39 EET 2006	Thu Dec 21 12:06:18 EET 2006
result of question Daugyba4	1.9999999	Thu Dec 21 11:59:57 EET 2006	Thu Dec 21 12:00:55 EET 2006
result of question Dalyba2	10.0	Thu Dec 21 12:03:49 EET 2006	Thu Dec 21 12:04:39 EET 2006
result of question Dalyba3	10.0	Thu Dec 21 11:58:53 EET 2006	Thu Dec 21 11:59:56 EET 2006

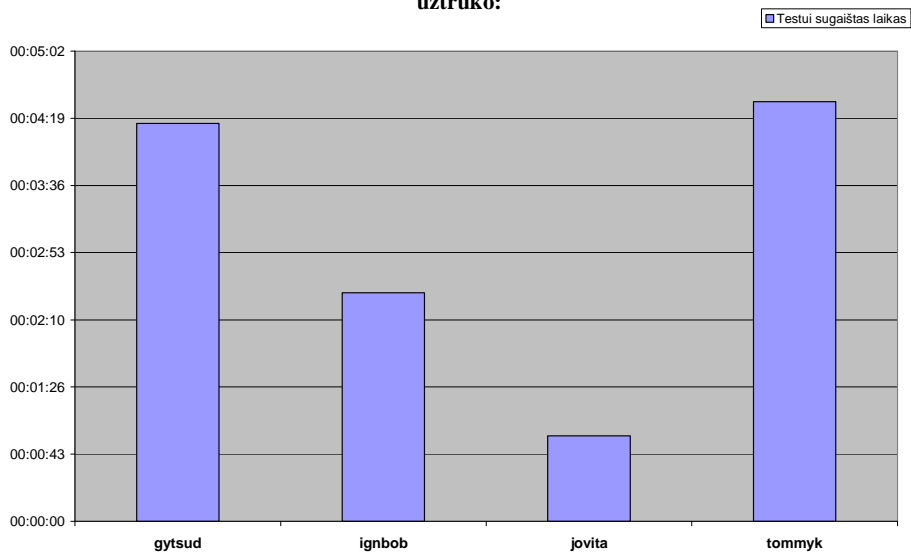
Testu rezultatai			
	Ivertinimas	Pradžios laikas	Pabaigos laikas
elmante kisieliute			
result of test Kontrolinis	9.200001	Thu Dec 21 11:51:28 EET 2006	Thu Dec 21 12:06:03 EET 2006
result of question Sudetis1	10.0	Thu Dec 21 11:53:41 EET 2006	Thu Dec 21 11:54:23 EET 2006
result of question Sudetis2	10.0	Thu Dec 21 11:55:43 EET 2006	Thu Dec 21 11:56:54 EET 2006
result of question Sudetis3	8.0	Thu Dec 21 11:54:23 EET 2006	Thu Dec 21 11:55:43 EET 2006
result of question Atimtis1	10.0	Thu Dec 21 11:51:28 EET 2006	Thu Dec 21 11:52:23 EET 2006
result of question Atimtis2	10.0	Thu Dec 21 12:01:39 EET 2006	Thu Dec 21 12:04:26 EET 2006
result of question Atimtis3	10.0	Thu Dec 21 11:56:55 EET 2006	Thu Dec 21 11:58:24 EET 2006
result of question Daugyba2	3.9999998	Thu Dec 21 11:58:24 EET 2006	Thu Dec 21 12:00:18 EET 2006
result of question Daugyba4	10.0	Thu Dec 21 12:00:19 EET 2006	Thu Dec 21 12:01:38 EET 2006
result of question Dalyba2	10.0	Thu Dec 21 11:52:24 EET 2006	Thu Dec 21 11:53:40 EET 2006
result of question Dalyba3	10.0	Thu Dec 21 12:04:26 EET 2006	Thu Dec 21 12:06:03 EET 2006

Testu rezultatai			
	Ivertinimas	Pradžios laikas	Pabaigos laikas
greta grigaityte			
result of test Kontrolinis	9.0	Thu Dec 21 11:41:25 EET 2006	Thu Dec 21 11:54:06 EET 2006
result of question Sudetis1	10.0	Thu Dec 21 11:48:32 EET 2006	Thu Dec 21 11:49:43 EET 2006
result of question Sudetis2	10.0	Thu Dec 21 11:47:25 EET 2006	Thu Dec 21 11:48:32 EET 2006
result of question Sudetis3	10.0	Thu Dec 21 11:49:44 EET 2006	Thu Dec 21 11:50:39 EET 2006
result of question Atimtis1	10.0	Thu Dec 21 11:44:22 EET 2006	Thu Dec 21 11:45:08 EET 2006
result of question Atimtis2	10.0	Thu Dec 21 11:46:05 EET 2006	Thu Dec 21 11:47:25 EET 2006
result of question Atimtis3	10.0	Thu Dec 21 11:50:39 EET 2006	Thu Dec 21 11:52:57 EET 2006
result of question Daugyba2	0.0	Thu Dec 21 11:45:08 EET 2006	Thu Dec 21 11:46:03 EET 2006
result of question Daugyba4	10.0	Thu Dec 21 11:42:22 EET 2006	Thu Dec 21 11:44:21 EET 2006
result of question Dalyba2	10.0	Thu Dec 21 11:41:25 EET 2006	Thu Dec 21 11:42:21 EET 2006
result of question Dalyba3	10.0	Thu Dec 21 11:52:58 EET 2006	Thu Dec 21 11:54:06 EET 2006

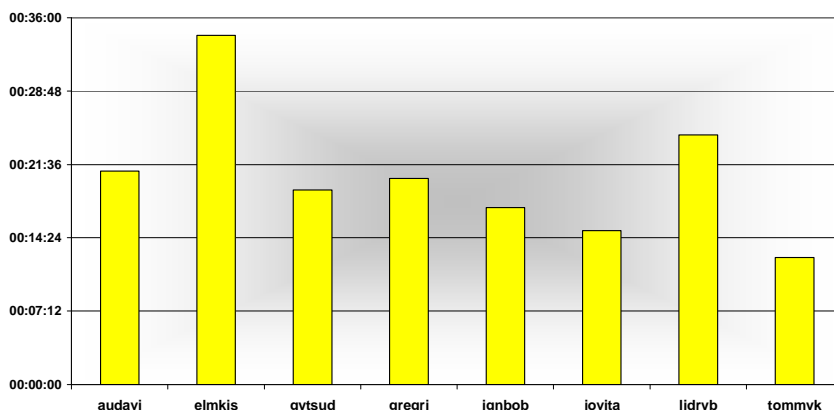
## Priedas Nr. 9: Tyrimo rezultatai



### Mokiniai, kurie praktikos režime tik stebėjo pratimus TestTool5 aplinjoje, užtruko:



**Mokiniai, kurie praktikos režime mokėsi su TestTool5, testui  
atlikti užtruko:**



**Priedas Nr. 10: Antra anketa mokiniams**

**Gerb. moksleivi,** prašome atsakyti į šiuos anketos klausimus, pasirenkant Tau labiausiai tinkamą atsakymą bei pateikiant savo nuomonę.

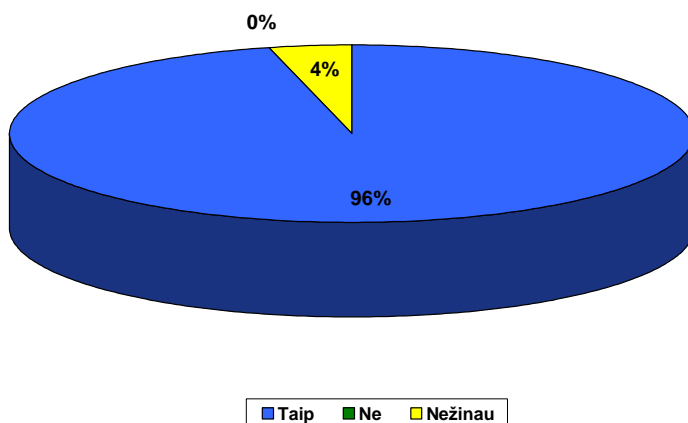
1. Mokytis (praktikoje, kai galima gauti teisingą atsakymą) norėčiau su:
  - TT5, nes ...
  - Programa „Trupmena“, nes...
2. Atsiskaityti norėčiau su:
  - TT5, nes...
  - Programa „Trupmena“, nes ...
3. Teisingo atsakymo sprendimo pateikimui patogesnis TT5, kadangi galima pamatyti sprendimą pažingsniui:
  - Taip
  - Ne
  - Nežinau
4. Sunku suprasti kur atlikau klaidą dirbant su
  - TT5, nes...
  - Programa „Trupmena“, nes ...
5. Patogu, kai galima spręsti su bet kokiais duomenimis (programoje galima įvesti bet kokius skaičius)
  - Taip
  - Ne
  - Nežinau

6. Man sunku iš karto parašyti atsakymą, daug patogiau spręsti pažingsniui.
  - Taip
  - Ne
  - Nežinau
  
7. Geriau sekasi dirbti su :
  - TT5, nes...
  
  - Programa, nes ...

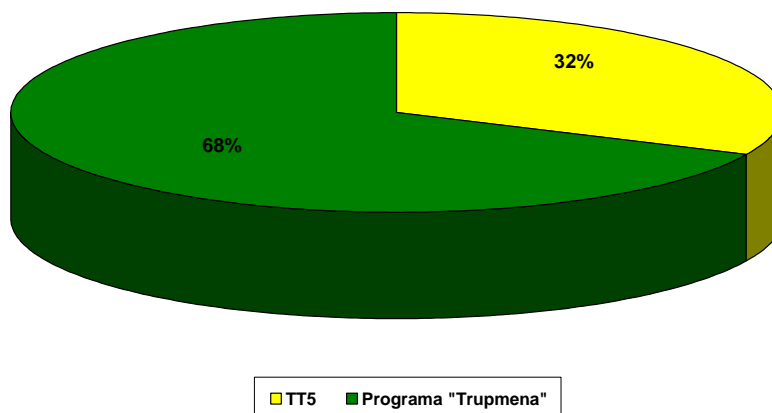
Dėkojame už atsakymus.

### Priedas Nr. 11: Antrosios anketinės apklausos rezultatai

Teisingo sprendimo pateikimui patogesnis TT5, nes galima pamatyti sprendimą pažingsniui:

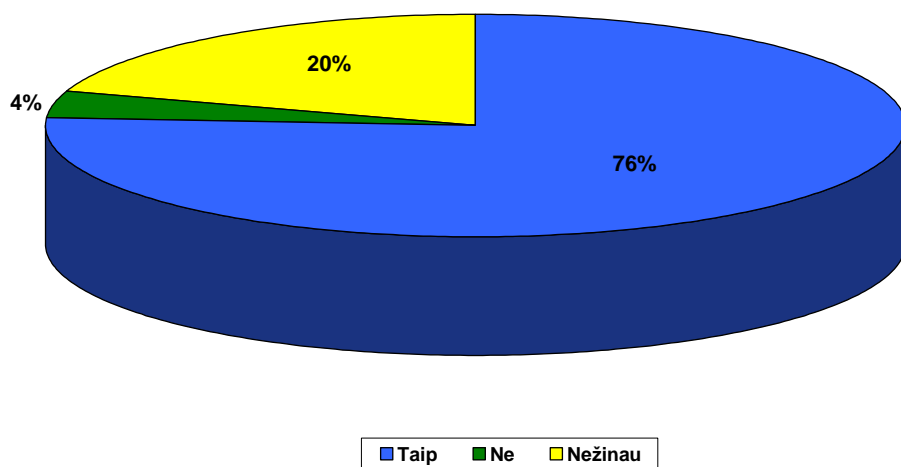


Sunku suprasti, kur atlikau klaidą dirbant su:

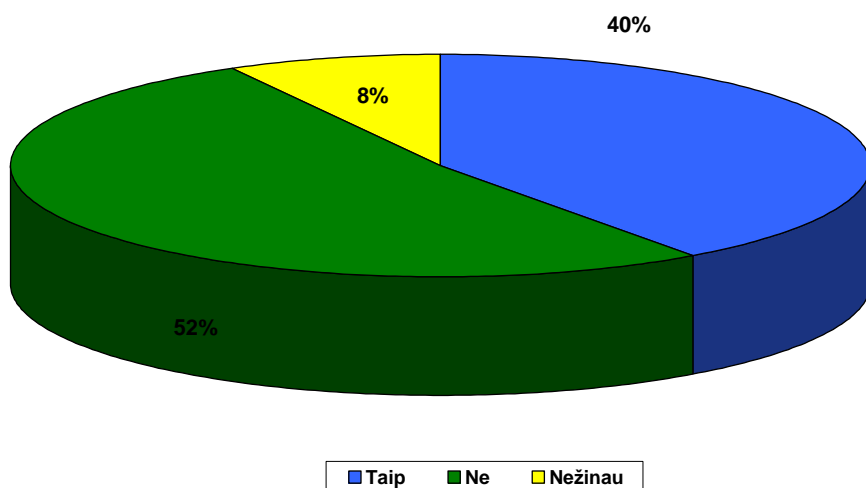




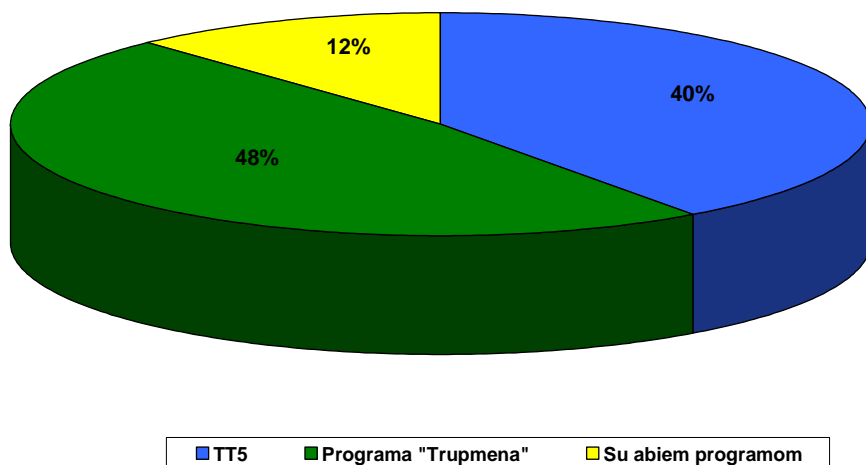
Patogu, kai galima spręsti programoje įvedant bet kokius skaičius



Sunku iš karto parašyti atsakymą. Daug patogiau spręsti pažingsniui.



Geriau sekasi dirbti su:



## Priedas Nr. 12: Kontrolinio testo su programa „Trupmena“ rezultatai

