



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
FUNDAMENTALIŲJŲ MOKSLŲ FAKULTETAS
TAIKOMOSIOS MATEMATIKOS KATEDRA

Kristina Baltrėnienė

STUDIJŲ PROCESO DUOMENŲ
STATISTINĖS ANALIZĖS SISTEMA

Magistro darbas

Vadovas
doc. dr. V. Janilionis

KAUNAS, 2007



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
FUNDAMENTALIŲJŲ MOKSLŲ FAKULTETAS
TAIKOMOSIOS MATEMATIKOS KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas
prof. dr. J.Rimas
2007 06

STUDIJŲ PROCESO DUOMENŲ
STATISTINĖS ANALIZĖS SISTEMA

Taikomosios matematikos magistro baigiamasis darbas

Vadovas
() **doc. dr. V. Janilionis**
2007 05 25

Recenzentas
() **doc. dr. R. Krikštolaitis**
2007 06 05

Atliko
FMMM-5gr. stud.
() **K. Baltrėnienė**
2007 05 24

KAUNAS, 2007

KVALIFIKACINĖ KOMISIJA

Pirmininkas: Leonas Saulis, profesorius (VGTU)

Sekretorius: Eimutis Valakevičius, docentas (KTU)

Nariai: Algimantas Jonas Aksomaitis, profesorius (KTU)

Vytautas Janilionis, docentas (KTU)

Vidmantas Povilas Pekarskas, profesorius (KTU)

Rimantas Rudzkis, habil. dr. Banko „NORD/LB“ vyriausiasis analitikas

Zenonas Navickas, profesorius (KTU)

Arūnas Barauskas, dr. UAB „Elsis“ generalinio direktoriaus pavaduotojas

Baltrėnienė K. System of statistical analysis of educational data: Master's work in applied mathematics / supervisor doc. dr. V. Janilionis, Department of Applied mathematics, Faculty of Fundamental Sciences, Kaunas University of Technology.- Kaunas, 2007.-110 p.

SUMMARY

There has been upsurge in interest in describing and measuring the components of students learning, mostly in higher education. Pressing problem of today is to create models and program means to make right decisions analyzing study processes educational data.

The purpose of this work is to develop the statistical analysis models of educational data, to create convenient programming tool with SAS statistical software, in order to estimate the relationships between various factors by putting into practice ANOVA, correlation analysis, multidimensional reporting and visualization technologies. There was suggested the structure for the user-friendly statistical analysis system of educational processes using SAS data warehousing and object-oriented programming technologies. It is not complicated to modify the system and adjust it for the solution of different types of statistical analysis problems by substituting some statistical methods by others or enhancing the system with new statistical methods.

Statistical analysis system of educational processes was tested with 2003-2005 years general Lithuanian higher education enrolment database and first year student for the individual study plans base at KTU database.

Baltrėnienė K. Studijų proceso duomenų statistinės analizės sistema : Taikomosios matematikos magistro darbas/ vadovas doc. dr. V. Janilionis, Taikomosios matematikos katedra, Fundamentaliųjų mokslų fakultetas, Kauno technologijos universitetas.- Kaunas, 2007.- 110p.

SANTRAUKA

Šiuo metu yra didelis susidomėjimas besimokančiųjų mokymosi rodiklių mokykloje, universitetuose ir kolegijose analize, todėl aktualus uždavinys yra sukurti modelius ir programines priemones, kurios palengvintų pagrįstų sprendimų priėmimą pagal studijų proceso duomenis.

Šio darbo pagrindinis tikslas yra sukurti statistinės analizės modelius, programinę įrangą ir patogią vartotojo sąsają, kuri palengvintų sprendimų priėmimą bei jų pagrindimą sprendžiant studijų proceso organizavimo klausimus. Panaudojus klasterinės analizės, dispersinės analizės, koreliacinės analizės, aprašomosios statistinės analizės metodus sudaryti modeliai, kurie įvertina ryšius bei tarpusavio priklausomybes tarp įvairių faktorių. Naudojant SAS programinę įrangą, sukurta sąsaja su vartotoju, realizuoti modeliai skirti tirti kaip moksleivių pasiekimai įtakoja jų įstojimo galimybes, studijų sėkmę. Sukurtą sistemą nesunkiai galima papildyti naujais statistinės analizės metodais.

Sukurtos statistinės analizės sistemos testavimas atliktas panaudojus 2003-2005 metų bendrojo priėmimo į Lietuvos aukštąsias mokyklas ir KTU pirmo kursų studentų duomenų bazes.

TURINYS

Įvadas.....	9
1. TEORINĖ DALIS	10
1.1. Studijų proceso analizės uždaviniai.....	10
1.2. Studijų proceso duomenų statistinės analizės modelių apžvalga	14
1.3. Statistikos modelių ir programinės įrangos pasirinkimo pagrindimas.....	21
1.3.1. Statistikos metodų pasirinkimo pagrindimas	21
1.3.2. Programinės įrangos galimybių analizė	21
1.4. Darbo uždaviniai.....	25
2. TIRIAMOJI DALIS IR REZULTATAI	26
2.1. Analizuojamų studijų proceso duomenų bazių struktūra	26
2.2. Studijų proceso duomenų statistinės analizės modeliai	35
2.2.1. Aprašomosios statistikos modeliai	36
2.2.1.1. Pageidavimų statistika	36
2.2.1.2. Stojančiųjų mokymosi rodiklių statistika.....	41
2.2.1.3. Interaktyvus Lietuvos administracinis žemėlapis.....	43
2.2.2. Studentų mokymosi rodiklių universitete ir mokykloje koreliacinės analizės modeliai	46
2.2.3. Stojančiųjų mokymosi rodiklių mokykloje dispersinės analizės modeliai	48
2.2.4. Klasifikavimo pagal stojančiųjų mokymosi rodiklius modeliai	51
2.3. Studijų proceso duomenų statistinės analizės sistema	56
2.3.1. Programinės įrangos struktūra.....	56
2.3.2. Programinė realizacija ir instrukcija vartotojui.....	57
Išvados	61
Literatūra	62
1 PRIEDAS. Duomenų perkėlimo iš duomenų bazių į SAS formato duomenų failus programinis kodas	66
2 PRIEDAS. SAS duomenų failų <i>visi</i> ir <i>duombendri</i> kūrimo programa	69
3 PRIEDAS. MENIU.PMENU.INFO.SCL programinis kodas	76
4 PRIEDAS. MENIU.PMENU.PRADZIA.SCL programinis kodas	77
5 PRIEDAS. MENIU.PMENU.ANALIZE.SCL programinis kodas	78
6 PRIEDAS. MENIU.PMENU.APRASOMOJI.SCL programinis kodas.....	90
7 PRIEDAS. Studijų proceso statistinės analizės sistema	CD

LENTELIŲ SARAŠAS

1.1 lentelė. Mokymosi ir mokymo (studijų) rodikliai	12
1.2 lentelė. Mokslinių tyrimų ir plėtros rodikliai	13
1.3 lentelė. Stojančiųjų bei jų pageidavimų duomenys	18
1.4 lentelė. Pageidavimų skaičius stojančiųjų prašymuose bendrajame priėmime	20
2.1 lentelė. Lentelės <i>Dalykas</i> pavyzdys	27
2.2 lentelė. Lentelės <i>Miestas</i> pavyzdys	27
2.3 lentelė. Lentelės <i>Programos</i> pavyzdys	28
2.4 lentelė. Lentelės <i>Stat_Abiturientas</i> pavyzdys	28
2.5 lentelė. Lentelės <i>Stat_mokykla</i> pavyzdys	29
2.6 lentelė. Lentelės <i>Stat_noras</i> pavyzdys	29
2.7 lentelė. Lentelės <i>Stat_pazymys</i> pavyzdys	30
2.8 lentelė. Lentelės <i>Stat_privalumai</i> pavyzdys	30
2.9 lentelė. Lentelės <i>Universitetas</i> pavyzdys	30
2.10 lentelė. Lentelės <i>Valstybė</i> pavyzdys	31
2.11 lentelė. Lentelės <i>Pirmakursiai</i> pavyzdys	32
2.12 lentelė. Lentelės <i>Pirmakursiu_ivertinimai</i> pavyzdys	32
2.13 lentelė. Lentelės <i>Pirmakursiu_moduliai</i> pavyzdys	32
2.14 lentelė. Lentelės <i>Pirmakursiu_programos</i> pavyzdys	33
2.15 lentelė. Konkursinių mokomųjų dalykų brandos egzaminų ir metinių pažymių perskaičiavimo formulės	34
2.16 lentelė. Matematikos ir statistikos studijų krypčių programos	35
2.17 lentelė. Studentų pasiskirstymo pagal savivaldybes dažniai	44
2.18 lentelė. Rezultatų failo <i>koreliacija.rtf</i> pavyzdys	47
2.19 lentelė. Dispersinės analizės lentelė	50
2.20 lentelė. Tjukio daugialypiu metodu sudarytos homogeninės grupės	50
2.21 lentelė. Aprašomoji statistika	53
2.22 lentelė. Klasifikavimo protokolai	54

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.1 pav. Nacionalinio JAV Švietimo Statistikos Centro struktūra.....	16
1.2 pav. Priėmimo į Jungtinės Karalystės universitetus ir koledžus statistinė-analitinė sistema.....	19
1.3 pav. Programinės įrangos <i>Statistica</i> analizės langai.....	23
2.1 pav. Stojančiųjų duomenų bazės lentelių tarpusavio ryšiai.....	31
2.2 pav. KTU pirmo kurso studentų duomenų bazės lentelių tarpusavio ryšiai.....	33
2.3 pav. Pageidavimų į aukštąsias mokyklas hierarchinė-daugiamatė ataskaita.....	36
2.4 pav. Aukščiausio prioriteto pageidavimų dažniai pagal matematikos ir statistikos studijų krypčių programas (1 dalis)	37
2.5 pav. Aukščiausio prioriteto pageidavimų dažniai pagal matematikos ir statistikos studijų krypčių programas (2 dalis).....	38
2.6 pav. Pageidavimų aukščiausiu noru pasiskirstymas pagal matematikos ir statistikos studijų programas.....	39
2.7 pav. KU studijų krypčių santykiniai dažniai.....	40
2.8 pav. Matematikos valstybinio egzamino balo dažnių diagrama (1 dalis).....	41
2.9 pav. Matematikos valstybinio egzamino balo dažnių diagrama (2 dalis).....	42
2.10 pav. Atestato vidurkio hierarchinė-daugiamatė ataskaita	43
2.11 pav. 2005 metų įstojusių į KTU pasiskirstymas pagal savivaldybes.....	44
2.12 pav. Statistinių duomenų vaizdavimo Lietuvos administraciniame žemėlapyje vartotojo sąsaja.....	45
2.13 pav. Koreliacinės analizės modelio sąsaja su vartotoju	47
2.14 pav. Dispersinė analizės modelio vartotojo sąsaja.....	49
2.15 pav. Klasterinės analizės modelio vartotojo sąsaja.....	52
2.16 pav. Klasių apjungimo dendograma.....	55
2.17 pav. KTU fakultetų klasifikavimas pagal konkursinius balus.....	55
2.18 pav. Programos struktūrinė schema.....	56
2.19 pav. Sąsajos su vartotoju informacinis langas.....	58
2.20 pav. Sąsajos su vartotoju pradinis langas.....	58
2.21 pav. Sąsajos su vartotoju hierarchinių-daugiamačių ataskaitų langas.....	59
2.22 pav. Sąsajos su vartotoju aprašomosios analizės langas.....	59
2.23 pav. Informaciniai pranešimai.....	60

IVADAS

Studijų proceso organizavimo bei valdymo problemos yra analizuojamos įvairiose užsienio šalyse: Jungtinėse Amerikos Valstijose (*National Center for Education Statistics, National Education Association*) [24], Didžiojoje Britanijoje (*Department for Education and Employment*) [13], Italijoje (*Ministro dell'Istruzione, dell'Universita e della Ricerca (MIUR)*) [26] ir t.t. Tam tikslui yra kaupiami bei analizuojami duomenys apie moksleivių bei studentų mokymosi rezultatus, socialinę padėtį ir t.t.

Lietuvoje sukurta ir jau daug metų sėkmingai veikia nauja priėmimo studijuoti į aukštąsias universitetines mokyklas sistema – bendrasis priėmimas į Lietuvos aukštųjų mokyklų pagrindines ir vientisąsias studijas. Joje dalyvauja visos 16 Lietuvos aukštųjų universitetinių mokyklų. Šia sistema 2003 metais pasinaudojo 33303 stojantieji, jų pageidavimų skaičius prašymuose sudarė 356147, o 2004 metais – 33396 stojantieji, pageidavimų skaičius prašymuose – 349473. 2005 metų bendrajame priėmime dalyvavo pirmoji neuniversitetinė aukštoji mokykla Vilniaus kolegija (VK), tais metais buvo gauta 35916 prašymų ir 369642 pageidaujančių. Šia sistema 2006 metais pasinaudojo 35825 stojantieji, o jų pageidavimų skaičius prašymuose sudarė 321252 [9].

Kauno technologijos universitete ir daugelyje kitų universitetų informacija apie studentų pasirinktus studijų modulius ir atsiskaitymą už juos kaupiama duomenų bazėse, tačiau šios informacijos analizei netaikomi sudėtingesni statistikos metodai. Dažniausiai apsiribojama tik procentų ir skaitinių charakteristikų skaičiavimu. Tačiau, norint priimti strategiškai svarbius sprendimus studijų proceso organizavimo ir valdymo klausimais, vien mokymosi rodiklių aprašomosios statistikos neužtenka, svarbu išanalizuoti kokie yra mokymosi rodiklių sąryšiai tarp mokymosi mokykloje ir aukštojoje mokykloje. Todėl šiame darbe analizuosiu dvi duomenų bazines: Bendrojo priėmimo į Lietuvos aukštųjų mokyklų pagrindines ir vientisąsias studijas ir Kauno technologijos universiteto pirmo kurso studentų duomenų bazines, kuriose kaupiama informacija apie stojančiųjų (studentų) mokymosi rodiklius mokykloje ir universitete.

Šio magistrinio darbo tikslas:

- Apžvelgti studijų proceso duomenų analizės modelius, naudojamus įvairiuose pasaulio universitetuose ir švietimo įstaigose, susipažinti su jų realizacijai naudojama statistine programine įranga.
- Išanalizavus Kauno technologijos universiteto pirmo kurso studentų ir bendrojo priėmimo į Lietuvos aukštųjų mokyklų duomenų bazines sukurti studijų proceso duomenų analizės statistinius modelius.
- Realizuoti sukurtus duomenų analizės modelius programiškai ir sukurti patogią vartotojo sąsają.

1. TEORINĖ DALIS

1.1. Studijų proceso analizės uždaviniai

Lietuvos aukštojo mokslo ištakos siejamos su Vilniaus universiteto įkūrimu (1579 m.), kuris tapo pirmuoju Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės ir Rytų Europoje. Šiuo metu Lietuvos Respublikoje yra valstybinės ir nevalstybinės švietimo įstaigos, kuriose galima įsigyti pradinį, pagrindinį, vidurinį, aukštesnįjį bei aukštąjį išsilavinimo laipsnį. Tokiu būdu švietimo sistema skirstoma į šiuos pogrupius [38]:

- **Ikimokyklinis ugdymas.** Ikimokyklinio amžiaus vaikai, tėvų (ar globėjų) pageidavimu, yra ugdomi lopšeliuose, darželiuose ir darželiuose mokyklose.
- **Bendrasis lavinimas.** Bendrasis vidurinis išsilavinimas įgyjamas dvylikos metų trijų pakopų bendrojo lavinimo mokykloje. Baigusiems suteikiamas bendrasis vidurinis išsilavinimas ir įteikiamas brandos atestatas.
- **Profesinis mokymas.** Profesinis išsilavinimas įgyjamas ir tobulinamas profesinio mokymo įstaigose (profesinėse mokyklose, profesinio mokymo centruose, kursuose ir specializuotose profesinio mokymo įstaigose) bei įmonėse. Profesinio mokymo metu gali būti įgytas ir bendrasis vidurinis išsilavinimas. Šiuo metu Lietuvoje veikia 80 profesinių mokyklų.
- **Studijos aukštesniosiose mokyklose.** Specialistus su aukštesnioju išsilavinimu rengia aukštesniosios mokyklos. Į aukštesniąsias mokyklas stojantys asmenys privalo turėti bendrąjį vidurinį išsilavinimą. Jų Lietuvoje priskaičiuojama apie 12.
- **Studijos aukštosiose mokyklose.** Aukštosios mokyklos yra institucijos, rengiančios specialistus su aukštesnioju išsilavinimu bei mokslininkus, vykdančios mokslinius tyrimus ir kitą kūrybinį darbą [38]. Aukštasis išsilavinimas - tai išsilavinimas, įgytas baigus pagrindines arba vientisąsias studijas Lietuvos aukštojoje mokykloje arba lygiavertes studijas užsienio aukštojoje mokykloje. Aukštojo mokslo valstybinės ir nevalstybinės institucijos yra dviejų tipų: universitetai (22) ir kolegijos (25). Universitetuose pagrindinių studijų trukmė yra 4 studijų metai, neuniversitetinių pagrindinių studijų trukmė – ne mažiau kaip 3 studijų metai. Jų metu įgyjamas bakalauro kvalifikacinis laipsnis, Baigus bakalauro studijas, gali būti tęsiamos specializuotos profesinės arba magistrantūros studijos. Magistrantūros studijų trukmė yra ne trumpesnė kaip 1,5 ir ne ilgesnė kaip 2 studijų metai. Rezidentūra - antrosios pakopos universitetinės studijos, skirtos medicinos studijas baigusiems asmenims rengti medicinos praktikai. Specialiuju

profesinių studijų trukmė yra ne trumpesnė kaip 1 ir ne ilgesnė kaip 2 studijų metai. Baigus magistrantūrą, doktorantūros trukmė yra ne ilgesnė kaip 3 metai, o baigus specialiąsias profesines ar vientisąsias universitetines studijas, – ne ilgesnė kaip 4 metai. Meno aspirantūra - trečiosios (aukščiausios) pakopos universitetinės studijos, skirtos aukštosios mokyklos meno dalykų dėstytojams rengti ir menininkams specializuotis. Meno aspirantūros trukmė – ne ilgesnė kaip 2 metai.

- **Papildomas ugdymas.** Papildomas ugdymas organizuojamas įvairiose švietimo institucijose: meno, sporto, kalbų, technikos ir kitokio profilio mokyklose, kursuose, būreliuose.

Šiame darbe visą dėmesį sukonsultuosime į studijas aukštosiose mokyklose (stojančiųjų mokymosi rodiklius, studentų mokymosi rezultatus universitete).

Aukštojo mokslo pagrindiniai tikslai :

- suteikti galimybę siekti aukštojo išsilavinimo bei mokytis visą gyvenimą visiems sugebantiems tai padaryti. Užtikrinti vienodą prieinamumą
- ugdyti kvalifikuotus absolventus ir gerinti aukštojo mokslo atitikimą visuomenės ir verslo poreikiams
- kurti bei skleisti naujas žinias,
- tobulinti visų lygių mokymą bei mokytojų rengimą.

Siekiant, kad šie tikslai būtų įgyvendinti yra būtina vertinti mokslo ir institucijų veiklą. Mokslo ir studijų institucijų veikla vertinama pagal Švietimo ir mokslo ministro patvirtintas mokslo ir studijų institucijų vertinimo taisykles [11]. Pagrindinės aukštųjų mokyklų veiklos sritys yra studentų mokymasis ir mokymas, žinių gausinimas moksliniais tyrimais, žinių ir aukštojo mokslo resursų panaudojimas verslo ir visuomenės poreikiams. Buvo pasiūlyti šie vertinimo rodikliai :

1.1 lentelė

Mokymosi ir mokymo (studijų) rodikliai

U – universitetas, M – universitetinė meno mokykla, K – Kolegija

Veiklos rodikliai	M	Pastabos
Studijų prieinamumas a) studentų procentas iš rajonų, kuriuose studentų dalis jaunimo tarpe yra maža; b) studentų procentas, kurių tėvai dirba nekvalifikuotą ar žemos kvalifikacijos darbą.	U, M, K	Rodiklio <i>b</i> taikymui reikia pradėti rinkti statistinius duomenis.
Studijų rezultatyvumas a) baigusių pirmuosius studijų metus studentų procentas, b) per nustatytą studijų laiką gavusių kvalifikacinį laipsnį procentas.	U, M, K	Statistiniai duomenys aukštosiose mokyklose yra.
Studijų efektyvumas a) realios ir nustatytos studijų trukmės iki kvalifikacinio laipsnio pripažinimo santykis, b) realios ir nustatytos studijų modulio trukmės santykis	U, M, K	
Įsidarbinamumas a) per 6 mėnesius po baigimo, b) po 5 metų.	U, M, K	Reikia patikimesnių statistinių duomenų. Reikalinga speciali tarnyba .
Akademiniio personalo profesinis patrauklumas a) jaunų darbuotojų (atskirai – asistentų, lektorių, mokslo daktarų) dalis akademiniam personale, b) moterų dalis akademiniam personale, c) kitų šalių dėstytojų ir mokslininkų dalis akademiniam personale.	U, M, K	Nauji ES rodikliai (tyrėjai ≈ akademinis personalas – dėstytojai ir mokslo darbuotojai).
Doktorantūros studijų lygis - turinčių publikacijų <i>ISI</i> leidiniuose doktorantų dalis.	U, M	

1.2 lentelė

Mokslinių tyrimų ir plėtros rodikliai

Veiklos rodiklis		Pastabos
Akademinio personalo dalis (skaičiuojant visos darbo dienos vykdant mokslinius tyrimus ekvivalentais) per metus turinti mokslinių straipsnių (publikacijų) a) > 1; b) 0,5 ÷ 1,0; c) < 0,5.	U, M, K	Tarptautinis lygis – publikacijos <i>ISI</i> leidiniuose. Artėjimas prie tarptautinio lygio – publikacijos recenzuojamuose Europos šalių, JAV, leidiniuose. Nacionalinis lygis – publikacijos pripažintuose Lietuvos leidiniuose.
Gautų patentų ES, JAV ir Japonijos tarnybose skaičius	U, M, K	
Labai dažnai cituojamų straipsnių skaičius	U, M	Pagal citavimo dažnį (<i>CSI</i>) priklauso vienam procentui dažniausiai cituojamų straipsnių tyrimų kryptyje
Inovacinių firmų, bendradarbiaujančių su aukštąja mokykla, skaičius	U, M, K	
Plačiajuosčių elektroninio ryšio tinklų panaudojimo laipsnis MTEP laboratorijose	U	Naujas ES rodiklis.
Įkurtų mokslu besiremiančių firmų skaičius	U, K	Naujas ES rodiklis
Tyrimo kontraktų su privačiomis firmomis apimčių santykis su valstybės subsidija	U, K	
Valstybinio mokslo ir studijų fondo skirtų lėšų santykis su valstybės subsidija	U, M, K	
Gautų iš tarptautinių ir užsienio šalių fondų lėšų santykis su valstybės subsidija	U, M, K	

Analizuojant aukštųjų mokyklų lygmenį, galima būtų išskirti šiuos pagrindinius mokymosi ir mokymo rodiklius: pasiekiamumas, studentų progresavimas, studijų rezultatai, mokymosi efektyvumas bei įsidarbinamumas.

1.2. Studijų proceso duomenų statistinės analizės modelių apžvalga

Šiuo metu stebimas išaugęs susidomėjimas tyrimais, kuriuose lyginamos, analizuojamos mokyklų vykdomos programos, universitetuose dėstomos studijų programos, jų kokybė. Šis dėmesys gali būti motyvuojamas tuo, kad daugelis būsimų darbdavių, studentų ir moksleivių pageidauja iš šių įstaigų įrodymų apie jų mokymo kokybę.

Stojančiųjų turimi mokymosi rodikliai yra vienas iš plačiai naudojamų rodiklių atrinkti pačius tinkamiausius studentus atitinkamoms studijų programoms. Duomenys apie stojančiųjų mokymosi rezultatus, biografiniai, socialiniai ir kiti yra saugomi duomenų bazėse bei analizuojami priimant sprendimus studijų proceso organizavimo bei valdymo klausimais.

Užsienyje didžiausias dėmesys yra skiriamas studentams, jų paruošimui bei žinioms su kuriomis jie ateina į darbo rinką. Tačiau svarbu ir kokie abiturientai įstoja į aukštąsias mokyklas, kiek jų įstoja, iš kur jie stoja, kaip kinta jų mokymosi rodikliai. Šios problemos yra analizuojamos išsivysčiusiose šalyse ir pradedamos analizuoti Lietuvoje. Tam tikslui yra kaupiami bei analizuojami duomenys apie moksleivių bei studentų mokslo pasiekimus ir t.t. Pateiksiu keletą pasaulinės praktikos pavyzdžių.

Baylor universitetas yra įsikūręs Jungtinių Amerikos Valstijų Teksaso valstijoje. Tai seniausia aukštojo mokslo įstaiga Teksase, siūlanti 164 bakalauro bei 23 magistro studijų programas ir 19 daktaro laipsnio programų. Šiuo metu universitete mokosi daugiau nei 14 000 studentų. Kaip ir daugelis JAV aukštųjų mokyklų Baylor universitetas siekia sudominti kuo daugiau abiturientų, kad studijuotų būtent šiame universitete, bei išsilaikyti konkurencingoje rinkoje. Be to stengiamasi kuo efektyviau išnaudoti turimus resursus [39]. Kadangi universitetas planavo panaudoti statistinius modelius, jie ieškojo lanksčios, lengvai taikomos programinės įrangos, galinčios apdoroti didelius kiekius duomenų bei pateikti duomenų analizės rezultatus pageidaujama forma. Baylor universitetas pasirinko SAS programinę įrangą, kuria analizavo turimus duomenis.

Sudarant duomenų analizės modelius nagrinėjami 20 kintamųjų, tokių kaip testų rezultatai, užklasinė veikla, koku atstumu nuo universiteto gyvena pretendentai į studentus, ar jų tėvai yra buvę šio universiteto auklėtiniai, ar stojantysis dalyvavo atvirų durų dienose ir t.t. Duomenims analizuoti taikomi šie statistikos metodai: regresinė analizė, koreliacinė analizė, aprašomoji statistika, klasterinė analizė.

Baylor universiteto administracija pretendentes į studentus sugrupavo į atitinkamas grupes ir labai gerai besimokantiems išsiuntinėjo išsamias brošiūras apie mokymo įstaigą, siūlomas studijų programas, informaciją apie studentų miestelį ir pan. Antrąją grupę sudarė vidutiniškai besimokantys,

kuriems buvo išsiųsti atvirukai su anketa, kurią užpildžius galima gauti brošiūras. Pagal gautų užpildytų anketų kiekį buvo koreguojami bei tobulinami klasifikavimo metodai.

Tshwane technologijos universitetas (*TSHWANE University of Technology*) yra įsikūręs Pietų Afrikoje. Čia mokosi daugiau nei 55000 studentų šešiuose fakultetuose – ekonomikos ir vadybos mokslų, informacijos ir komunikacinių technologijų, inžinerijos, medicinos, žemės ūkio ir gamtos mokslų

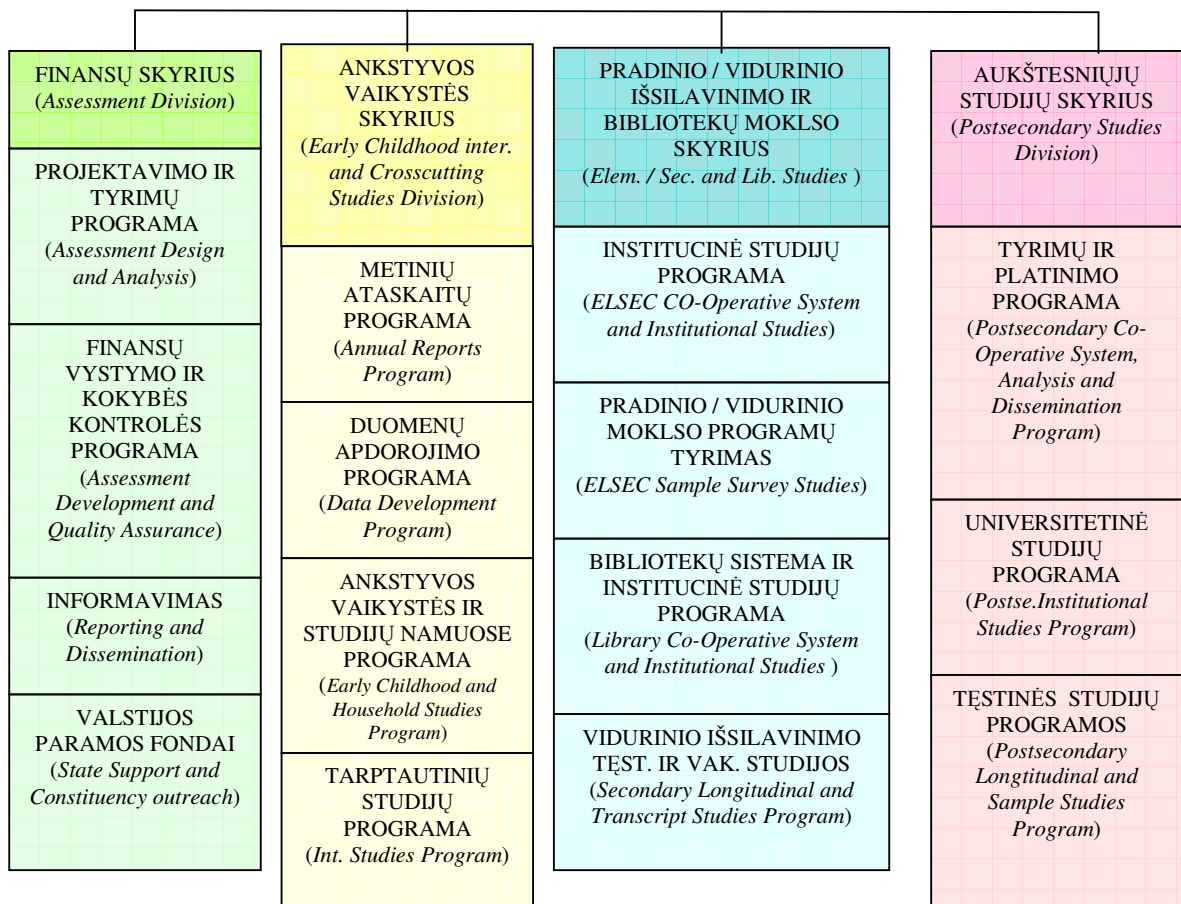
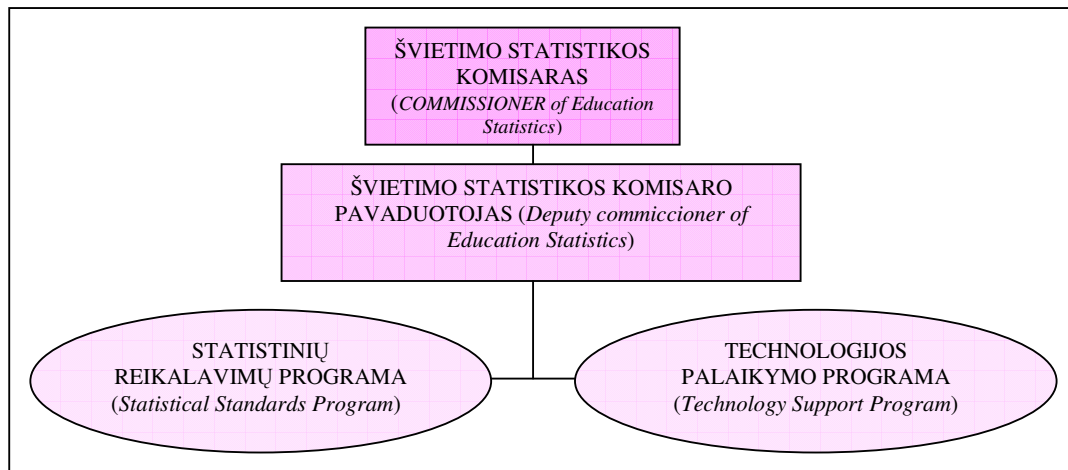
Siekiant, kad kuo daugiau jaunimo siektų aukštesnio mokslo ir sugebėtų baigti universitetą bei sumažinti iškrentančių studentų skaičių, išsiaiškinti kokios priežastys trukdo tęsti mokslą toliau, buvo nagrinėjami Tshwane technologijos universiteto pirmo kurso studentų duomenys. Stengtasi kuo giliau išsiaiškinti, kokie studentai turi galimybes baigti universitetą, o kuriems gali iškilti problemų. Buvo nagrinėjami 12 kintamųjų, tokių kaip mažius, rasė, lytis anglų kalbos lygis, balas sudarytas iš 12 įvairių mokymosi dalykų pažymių ir kt. Duomenų analizei buvo taikomi pažingsninės regresinės analizės metodai, požymių priklausomumo lentelių analizės metodai [12].

Pagrindinio uždavinio sprendimui (sukurti statistinį modelį, pirmų mokslo metų studijų sėkmės prognozei) buvo panaudota pažingsninė regresinė analizė. 5000 studentų buvo suskirstyti į sėkmingai ir nesėkmingai baigusius pirmą kursą. Pasirinktu statistiniu modeliu buvo atrinkti 8 kintamieji, kurie net su 75 % tikslumu prognozavo studentų sėkmę. Šį metodą planuojama tobulinti, įvedant socialinės padėties ir studijų aplinkos rodiklius, ir taikyti ne tik universiteto, bet ir fakultetų lygmenyse.

Paminėti tyrimai buvo vykdomi tam tikros institucijos ribose, todėl atsižvelgiant į Lietuvoje vykdomą bendrąjį priėmimą į aukštąsias mokyklas mus domina ir nacionalinio lygmens analizė.

Nacionalinis švietimo statistikos centras (JAV) (*National Center for Education Statistics (NCES)*). 2004 metų rudenį apie 71,7 milijonų žmonių įstojo į Amerikos mokyklas, koledžus, universitetus. Apie 9,3 milijonai buvo priimti dirbti mokytojais, fakultetų administracijų darbuotojais ir pan. Iš viso net 81 milijonai žmonių buvo tiesiogiai ar netiesiogiai susieti su mokymu ir mokymusi [41].

Nacionalinis Švietimo Statistikos Centras prie Jungtinių Amerikos valstijų Švietimo ministerijos (*U.S. Department of Education*) bei Mokslo ir Švietimo instituto (*Institute of Education Sciences*) kaupia bei analizuoja duomenis susijusius su švietimu ne tik JAV bet ir kitose šalyse [24]. Sukaupti duomenys yra lyginami, analizuojami ir pateikiama ataskaita apie švietimo padėtį ne tik Amerikoje bet ir daugiau nei 40 pasaulio valstybių.



1.1 pav. Nacionalinio JAV Švietimo Statistikos Centro struktūra

NCES (Nacionalinis švietimo centras) centro tikslas yra:

- Rengti ataskaitas JAV kongresui. Gauta informacija remiamasi sudarant mokymosi programas, skirstant lėšas tarp valstijų.

- Teikti informaciją apie abiturientų, studentų žinias, jų išklaustytus dalykus valstybinėms įstaigoms (pvz.: *Bureau of Labor Statistic, Department of Commerce, National Science Foundation*).
- Informuoti visuomenę apie įstojusių į mokyklas, koledžus, universitetus skaičių, apie išlaidas, tenkančias vienam studentui. Teikti informaciją, kuri padėtų teisingai apsispręsti priimant sprendimus susijusius su mokslu ir studijom.
- Teikti informaciją verslo organizacijoms.
- Kita veikla.

NCES centre kaupiama ši informacija: asmens duomenys (pvz.: išsilavinimas, vardas, pavardė, adresas), klasifikavimo kintamuosius (pvz.: valstija, mokyklos tipas), įvertinimus (pvz.: stojimo balas, egzaminų balai) ir kitus. Duomenims taikomi šie statistiniai metodai: hipotezių tikrinimas, daugialypiai palyginimo metodai (Bonferroni, False Discovery Rate (FDR), Scheffe, Tukey), pasikliautiniųjų intervalų skaičiavimas, dispersinė analizė, daugialypė regresinė analizė, koreliacinė analizė, neparametriniai statistiniai metodai, t.t.

Italijos švietimo ministerija (*Ministro dell'Istruzione, dell'Universita e della Ricerca (MIUR)*) – ministerija atsakinga už visus švietimo klausimus, universitetus ir mokslinius tyrimus Italijoje. Mokymo įstaigų sistema yra suskirstyta į keturis administracinius lygius – viršutiniame lygyje – ministerija, sekančiame 18 regionų, vėliau 100 departamentų ir paskutiniame lygyje pačios mokyklos. Italijoje yra apie 7,6 milijonų mokinių, studentų, kurie mokosi 10 000 mokyklų. Motyvuotiems ir pagrįstiems sprendimams priimti ministerija naudoja SAS programinę įrangą, kuri pajėgi apdoroti didelius duomenų kiekius. Duomenų analizei yra naudojama aprašomoji statistika, prognozavimo metodai, studentų, mokytojų, personalo bei klasių modeliavimas, ekonometriniai modeliai, kurie naudoja socialinius, ekonominius duomenis [26].

Šiuo metu Italijoje vykdomų švietimo ministerijos reformų tikslas yra padidinti universitetinės sistemos efektyvumą, t.y. sumažinti iškrentančių ar išbraukiamų studentų rodiklio dydį, sudominti kuo daugiau abiturientų siekti aukštojo mokslo, sustiprinti tarpusavio ryšius tarp darbdavių ir universiteto. Pirmieji žingsniai universitetinės sistemos reformoje atlikti buvo **Florencijos** universiteto duomenų analizė. Čia buvo remtasi idėja, kad reikia išanalizuoti esamą situaciją, remiantis atliktos analizės duomenimis priimti sprendimus ir vėliau palyginti pasikeitimus po reformos su pasikeitimais, kurių buvo tikėtasi. Tam buvo naudojama aprašomoji statistika, neparametriniai metodai.

Priėmimo į universitetus ir koledžus tarnyba (*the Universities and Colleges Admissions Service (UCAS)*). Tai centrinė Didžiosios Britanijos organizacija, kuri priima stojančiųjų prašymus bakalauro pirmo kurso dieninės formos bei magistro studijoms. UCAS misija yra skatinti partnerystę tarp gabių moksleivių, studentų ir universitetų bei koledžų. Šiuo tikslu yra organizuojamos konferencijos, aukštųjų mokyklų mugės visos šalies mastu, skelbiamos publikacijos bet ir pateikiama lengvai prieinama informacija Internete, kuri padeda būsimiems studentas pagrįstai pasirinkti norimą studijų programą bei informuoja apie prašymų teikimo tvarką.

Vos įsikūrusi 1993/4 metais UCAS stojančiųjų prašymus priimdavo paštu, tačiau šiuo metu daugiau nei 85 procentai prašymų gaunami elektroniniu būdu per www.ucas.com internetinį puslapį. [42]

1.3 lentelė

Stojančiųjų bei jų pageidavimų duomenys

	2001	2002	2003	2004	2005
Pageidavimų skaičius	1 959 879	1 978 659	2 046 131	2 098 710	2 285 596
Stojančiųjų skaičius	453 833	461 365	476 467	486 028	522 155
Studentų skaičius	358 041	368 115	374 307	377 544	405 369

Sukaupta informacija apie stojančiuosius (amžius, lytis, pilietybė (tautybė), socialinis ekonominis statusas, kvalifikacija, regionas, išsilavinimas, išklausti moduliai, aukštoji mokykla, aukštosios mokyklos adresas) yra analizuojama ir pateikiama ne tik stojantiesiems, bet ir daugiau nei 50 universitetų bei koledžų. UCAS tikslas - pateikti pageidaujamos analizės rezultatus įvairiais būdais bei formatais, t.y. sudaryta galimybė tiesiogiai analizuoti duomenis įvairiais pjūviais internetiniame puslapyje.

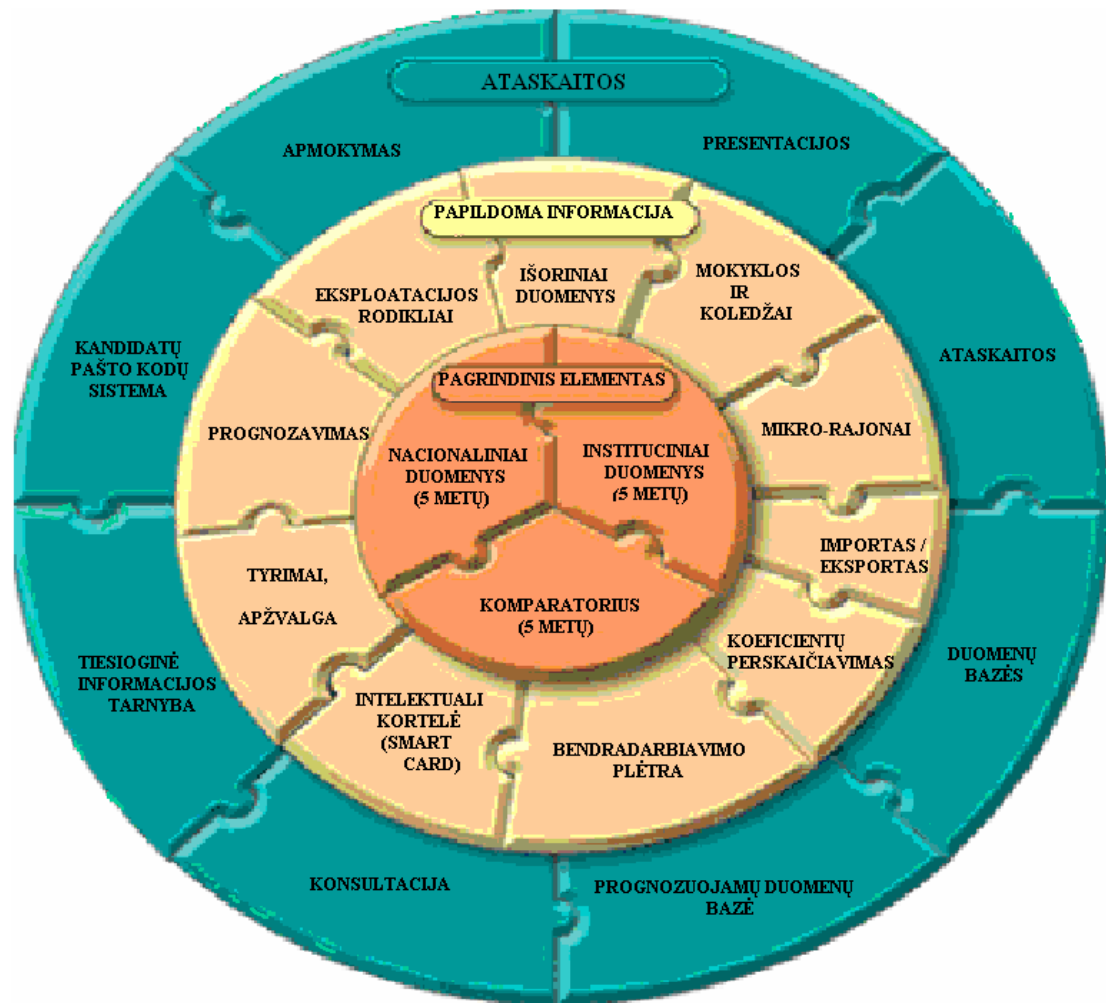
UCAS statistinės analizinės sistema susideda iš trijų pagrindinių dalių:

Pagrindinis elementas (*core modules*). Čia saugoma informacija, surinkta pildant prašymus (t.y. amžius, lytis, socialinė padėtis ir tautybė), taip pat atstumas tarp stojančiojo gyvenamosios vietos ir pageidaujamos aukštosios mokyklos, pageidaujamos studijų programos. Duomenys yra skirti atskiroms institucijoms. Joms atsakoma į klausimus – iš kur stoja į jų aukštąją mokyklą, kas yra jų konkurentai, ar jie panašūs į kitas institucijas?

Ataskaitos (*reporting modules*). Reikalinga informacija gali būti pateikta įvairiais būdais. Institucijos gali pageidauti tam tikros analizės ar konkrečios ataskaitos, kuri gali būt skirta tik tam tikrai auditorijai, t.y. informacijos gali pageidauti mokyklos, universitetai arba marketingo, planavimo ar mokyklų ryšių tarnyboms. Pagrindiniai statistiniai duomenys yra šie:

- ✓ Kiek žmonių stoja iš konkretaus rajono?
- ✓ Iš kokių mokyklų abiturientai renkasi šią studijų programą?
- ✓ Kiek stoja žmonių, kurie dalyvavo aukštųjų mokyklų mugėse, konferencijose?
- ✓ Ar pasikeitė stojančiųjų skaičius iš tam tikro rajono palyginti su buvusiu prieš penkis metus?
- ✓ Kokie abiturientai stos ateityje?

Papildoma informacija (option modules). Šis trečiasis elementas sujungia informaciją gautą ne tik iš stojančiųjų prašymų, bet ir iš koledžų bei universitetų, importuotų ir eksportuotų duomenų iš įvairių institucijų. Čia realizuotas ir prognozavimo modelis. Duomenys apie stojančiuosius, pageidaujamas studijų programas, kur jie įstojo, iš kokių rajonų įstojo – visa ši informacija gali pasitarnauti ateities prognozei, priimant sprendimus atitinkamų studijų programų plėtrai.



1.2 pav. Priėmimo į Jungtinės Karalystės universitetus ir koledžus statistinė-analitinė sistema

Lietuvos aukštųjų mokyklų asociacija bendrajam priėmimui organizuoti (LAMA BPO).

Lietuvoje sėkmingai veikia priėmimo į aukštąsias mokyklas sistema. Jos ištakos gali būti siejamos su 1998 metų Kauno technologijos ir Vilniaus universitetų bendrojo priėmimo įgyvendinimu. Tuomet stojantieji vienu prašymų galėjo dalyvauti konkursuose net į 20 skirtingų studijų programų. Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijai įkūrus Nacionalinį egzaminų centrą ir įdiegus valstybinių brandos egzaminų sistemą pradėjo plėtotis bendrasis priėmimas. Jau 2000 m. prie Kauno technologijos ir Vilniaus universitetų prisijungė Kauno medicinos, Šiaulių ir Vilniaus Gedimino universitetai, 2001 m. – Lietuvos veterinarijos akademija ir Lietuvos Žemės ūkio universitetas. Nuo 2002 metų į bendrąjį priėmimą įsiliejo ir generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademija, Lietuvos kūno kultūros akademija, Lietuvos muzikos akademija (LMA, nuo 2005 metų pavadinimas pakeistas į Lietuvos muzikos ir teatro akademija, LMTA), Vilniaus dailės akademija, Vytauto Didžiojo universitetas ir Tarptautinė aukštoji vadybos mokykla (ISM, 2006 metais pavadinimas keičiamas į ISM vadybos ir ekonomikos universitetas). Nuo 2003 metų, prisijungus Klaipėdos, Lietuvos teisės (LTU, nuo 2004 metų pavadinimas pakeistas į Mykolo Riomerio universitetas, MRU) ir Vilniaus pedagoginiam universitetams bendrajame priėmime dalyvauja visos 16 Lietuvos aukštųjų universitetinių mokyklų, o nuo 2005 metų ir viena neuniversitetinė aukštoji mokykla – Vilniaus kolegija (VK). Visos aukščiau paminėtos aukštosios universitetinės ir neuniversitetinės mokyklos susijungė į asociaciją bendrajam priėmimui organizuoti (LAMA BPO), kurios tikslas yra organizuoti ir koordinuoti bendrąjį priėmimą į Lietuvos aukštąsias mokyklas: „padėti įstoti į aukštąją mokyklą, panaikinti vienintelio galimo pasirinkimo keliamą riziką, užtikrinti objektyvumą priimant geriausiai studijoms pasirengusius abiturientus ir supaprastinti įstojimo į aukštąsias mokyklas tvarką, suteikiant galimybę tuo pat metu pretenduoti į kelias aukštąsias mokyklas” [23].

1.4 lentelė.

Pageidavimų skaičius stojančiųjų prašymuose bendrajame priėmime

	2003 m.	2004 m.	2005 m.	2006 m.
Stojančiųjų skaičius	33 303	33 396	35 916	35 825
Pageidavimų skaičius	356 147	349 473	369 642	321 252

Stojančiųjų patogumui, prašymus bendrojo priėmimo konkursui galima pateikti ne tik septyniuose miestuose (Vilniuje, Kaune, Klaipėdoje, Šiauliuose, Panevėžyje, Telšiuose ir Alytuje), bet ir internetu šioje asociacijos svetainėje <http://www.lamabpo.lt>.

1.3. Statistikos modelių ir programinės įrangos pasirinkimo pagrindimas

Sprendžiant įvairius uždavinius, svarbu gerai pasirinkti ne tik sprendimo metodus bet ir programinę įrangą, kuri efektyviai realizuotų suformuluotus uždavinius.

1.3.1. Statistikos metodų pasirinkimo pagrindimas

Reikia parinkti tokius statistinės analizės modelius, kurie atsakytų į visus mums rūpimus klausimus apie veiksnius lemiančius abiturientų apsisprendimą renkantis aukštąją mokyklą, konkrečią studijų programą, išanalizuoti kiek jų pageidavimai atitinka jų galimybes ir panašiai. Todėl atsižvelgiant į pasaulinę patirtį, analizuojamoms duomenų bazėms (žr. 2.1 skyrių) taikysime aprašomosios statistikos, koreliacinės, dispersinės, klasterinės analizės modelius.

Analizuojamoms duomenų bazėms visus galimus duomenų analizės modelius neįmanoma sudaryti, todėl šiame darbe buvo suformuluotas tikslas sukurti atviros architektūros statistinės analizės sistemą, kurią nesunkiai būtų galima papildyti naujais duomenų analizės modeliais. Pradiniam sistemos užpildymui buvo pasirinkti šie modeliai: daugiamatės hierarchinės duomenų ataskaitos ir grafinio vaizdavimo technologijos, statistinių duomenų vaizdavimas interaktyviame Lietuvos žemėlapyje, savivaldybių, universitetų, fakultetų, studijų sričių, studijų programų jungimui į grupes pagal atitinkamus panašumo požymius naudojama *klasterinė analizė*, mokymosi rodiklių analizei pagal kategorinį kintamąjį - *dispersinė analizė*.

1.3.2. Programinės įrangos galimybių analizė

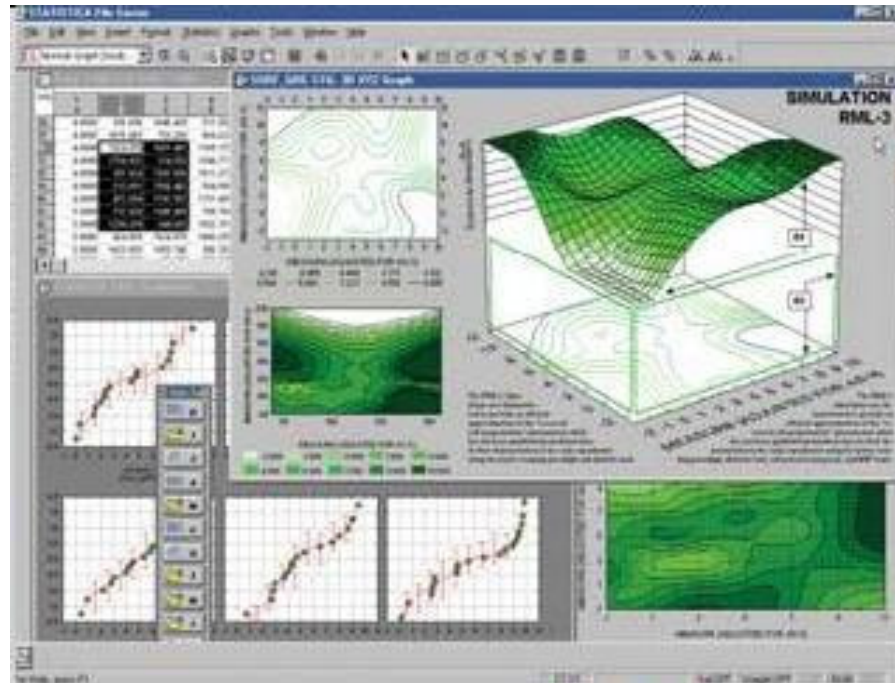
Duomenų bazėse sukauptų duomenų gausa gali apsunkinti analizę, todėl svarbu parinkti atitinkamą programinę įrangą, su kuria būtų ne tik patogų dirbti, kurioje būtų realizuoti visi metodai atitinkantys mūsų poreikius, bet ir galėtų dirbti su labai dideliais duomenų masyvais.

Šiame skyriuje pateikiama trumpa statistinės analizės programinės įrangos apžvalga. Vartotojams šiuo metu yra siūloma daug statistinės analizės programinių priemonių:

- **Analyse-it!** – statistinės analizės programinė įranga pritaikyta Microsoft Excel programai, naudoja duomenis tiesiai iš Excel darbo lentelės ir vaizduoja statistikos rezultatus Excel darbiname lange. [14]

- **Data Desk** – programinė įranga, skirta tiriamajai duomenų analizei (duomenų analizavimas, vaizdavimas, interaktyvus statistinis modeliavimas). [15]
- **DM STATWARE** – statistikos programinė įranga, taikoma priimant sprendimus tiesioginio marketingo industrijos srityje. Tai įrankis (realizuotas GenIQ modelis – genetinis programavimas, kuris remiasi Darvino išgyvenamumo principu (Darwin's Principle of Survival of the Fittest)) padedantis maksimizuoti pelną, atsižvelgiant į turimas duomenų bazes, tele-marketingo programas ir panašiai. [16]
- **JMP** – SAS produktas, dinamiškai susiejantis statistiką ir grafiką vartotojo darbo srityje, leidžiantis interaktyviai tyrinėti duomenis. [17]
- **Lumenaut** – papildoma programinė įranga Microsoft Excel programai, kuri turi Monte Karlo rizikos modeliavimo paketą, sprendimų priėmimo analizės paketą ir parametrinių ir neparametrinių statistikos metodų paketą. Tai visuma programinių įrankių skirtų verslo, inžinerijos, pramonės duomenų analizei Excel programoje. [18]
- **Matlab** – integruotas matematinis paketas, kuris jungia skaitmeninius skaičiavimus, grafinį vaizdavimą ir aukšto lygio programinę kalbą. [30]
- **MODSTAT** – programinė įranga, galinti atlikti daugiau nei 400 statistinių procedūrų. Skirta tiek nepatyrusiam, tiek patyrusiam vartotojui. Ši programa veikia Windows 95/98/ME/NT/2000/XP aplinkoje. [29]
- **Permutelt(TM)** – SAS Macro programa, skirta finansų/marketingo rizikos valdymo duomenų statistinei analizei. Ši programinė įranga lengvai suprantama ir naudojama, sprendimo procesas automatizuotas. [34]
- **S-PLUS** – įrankis, skirtas duomenų analizei, statistiniam modeliavimui. Ši programa labiau orientuota prognozavimui sprendžiant įvairius verslo klausimus, pasižymi lanksčia sąsaja su vartotoju, galimybe operuoti su labai dideliais duomenų masyvais. [35]
- **Simstat for Windows** – statistinės analizės paketas išsiskiria ne tik sava programavimo kalba, bet ir siūlo vartotojui naujas valdymo ypatybes. [33]
- **SPSS** – programinis paketas, siūlantis vartotojui didelį šiuolaikinių statistinės analizės metodų pasirinkimą, lengvai valdomą dialoginę sąsają. Taikomas sociologijoje, psichologijoje, biologijoje, medicinoje, rinkodaros ir kokybės valdymo procesų valdyme. [32, 6]

- **StarProbe** –integruota statistinė duomenų analizė, grafika, duomenų bazių valdymas. Specialiai sukurta dirbti su dideles apimties duomenų bazėmis. [31]
- **Statistica** – integruota statistinė duomenų analizė, grafika, duomenų bazių valdymas, platus pagrindinių ir papildomų procedūrų pasirinkimas taikymams versle, moksle, inžinerijoje. Realizuotas Visual Basic programavimo kalba.[30]



1.3 pav. Programinės įrangos Statistica analizės langai

- **Statif Software** – programinė įranga, siūlanti dinaminės statistinės kokybės gerinimo strategijas. [27]
- **Symnet Educational Statistics Software** – interaktyvus kursas, skirtas modeliavimui, kiekybiniais metodams, statistinei analizei. [24]
- **Vitalnet** – programa taikoma sveikatos duomenų tyrimams (joje yra: sveikatos duomenų saugyklą, planavimo ir statistikos posistemės, sveikatos apsaugos informacinė sistema, valstybinio medicininio aptarnavimo kainynų ataskaitų formas ir kita). Greitai sudaro reikalingas lenteles, grafikus, žemėlapius, apskaičiuoja statistikas. [23]
- **XLSTAT** – Daugiau nei 40 duomenų analizės ir statistikos funkcijų skirtų Microsoft Excel. Tai vienintelė statistinės analizės programinė įranga, veikianti su Excel versijomis nuo 97 iki 2007, sėkmingai pratestuota Windows Vista sistemoje. [27]

Kadangi, kuriama statistinės analizės sistema orientuota į darbą su dideliais duomenų masyvais ir turi būti atviros architektūros (t.y. lengvai papildoma naujais statistikos metodais), buvo pasirinkta SAS programinė įranga.

SAS - yra integruotas programinės įrangos rinkinys, skirtas įvairiapusės informacijos tiekimui. Ši programinė įranga buvo sukurta kaip statistinės analizės sistema, kuri bėgant metams vis labiau plėtėsi ir tobulėjo. Taikymai padaryti su SAS sistema apima vadovų informavimo sistemas, duomenų įvedimą, atstatymą, valdymą, ataskaitų ruošimą, statistinę ir matematinę analizę, verslo planavimą, prognozavimą ir sprendimų palaikymą, operacijų tyrimą ir projektų valdymą, statistinį kokybės gerinimą, taikymų kūrimą [36].

SAS sistemos komponentės:

- **Base SAS** skirtas duomenų išgavimui ir ataskaitų rengimui. Ji apima vartojimui paruoštas programas, kurios skirtos duomenų valdymui, duomenų saugojimui ir išrinkimui, aprašomajai statistikai ir ataskaitų rengimui.
- **SAS/STAT** turi platesnes statistinės analizės galimybes (dispersinė, regresinė, išlikimo, klasterinė, neparametrinė analizė ir t.t.).
- **SAS/ACCESS** skirta SAS sąsajai su duomenų bazėmis:

Ca – OpenIngres	DB2 under VM	MySQL	OLE DB	SYBASE ASE
DB2 (z/OS)	Informix	Netezza (ODBC)	ORACLE	Teradata
DB2/UDB	MS SQL Server	ODBC	ORACLE Rdb	ir t.t.
- **SAS/GRAPH** programinė įranga skirta duomenų grafiniam vaizdavimui, braižo duomenų grafikus, diagramas, schemas, lenteles ir žemėlapius.
- **SAS/AF** skirta taikomųjų programų sąsajos programų kūrimui.

Be jų SAS programinėje įrangoje yra šios komponentės: Enterprise Guide, Enterprise Miner, Enterprise Reporter, IT Charge Manager, IT Service Vision, SAS/ASSIST, SAS/C Compiler, SAS/CONNECT, SAS/EIS, SAS/ETS, SAS/GIS, SAS/IML, SAS/INSIGHT, SAS/IntrNet, SAS/PH-Clinical, SAS/SECURE, SAS/SHARE, SAS/SPECTRAVIEW, SAS/TOOLKIT, Scalable Performance Data Server, StatView Software, SYSTEM 2000 software ir kitos. [36]

SAS institutui Lietuvoje atstovauja UAB PASPARA, kuri veikia jau nuo 1990 metų. Šios kompanijos paslaugomis bei SAS programine įranga naudojami AB „Lietuvos energija“, AB „Bankas Hermis“, AB „Vilniaus bankas“, UAB „Omnitel“ bei Kauno technologijos universitetas ir kiti [20].

1.4. Darbo uždaviniai

- Apžvelgti studijų proceso duomenų analizės modelius, naudojamus įvairiuose pasaulio universitetuose ir švietimo įstaigose, susipažinti su jų realizacijai naudojama statistine programine įranga.
- Išanalizavus Kauno technologijos universiteto pirmo kurso studentų ir bendrojo priėmimo į Lietuvos aukštųjų mokyklų duomenų bazes sukurti studijų proceso duomenų analizės statistinius modelius.
- Realizuoti sukurtus duomenų analizės modelius programiškai ir sukurti patogią vartotojo sąsają.
- Panaudojus bendrojo priėmimo į Lietuvos aukštąsias mokyklas ir KTU pirmo kurso studentų duomenų bazes, atlikti sukurtos sistemos testavimą.

2. TIRIAMOJI DALIS IR REZULTATAI

2.1. Analizuojamų studijų proceso duomenų bazių struktūra

Šiame darbe analizuojamos dvi duomenų bazės: *bendrojo priėmimo į Lietuvos aukštąsias mokyklas* ir *KTU pirmo kurso studentų* duomenų bazės.

Bendrojo priėmimo į Lietuvos aukštąsias mokyklas duomenų bazė. Lietuvos aukštosiose mokyklose vykdomos universitetinės ir neuniversitetinės studijos. Bendraja studentų priėmimo tvarka priimama į pagrindinių (universitetinių ir neuniversitetinių) studijų programas. Dabar bendrai priimama į šias Lietuvos aukštąsias mokyklas:

- Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademija (**LKA**).
- ISM Vadybos ir ekonomikos universitetas (**ISM**).
- Kauno medicinos universitetas (**KMU**).
- Kauno technologijos universitetas (**KTU**).
- Klaipėdos universitetas (**KU**).
- Lietuvos kūno kultūros akademija (**LKKA**).
- Lietuvos muzikos ir teatro akademija (**LMTA**).
- Lietuvos veterinarijos akademija (**LVA**).
- Lietuvos žemės ūkio universitetas (**LŽŪU**).
- Mykolo Riomerio universitetas (**MRU**).
- Šiaulių universitetas (**ŠU**).
- Vilniaus dailės akademija (**VDA**).
- Vilniaus Gedimino technikos universitetas (**VG TU**).
- Vilniaus pedagoginis universitetas (**VPU**).
- Vilniaus universitetas (**VU**).
- Vilniaus universiteto Tarptautinio verslo mokykla (**VU TVM**).
- Vytauto Didžiojo universitetas (**VDU**).
- Vilniaus kolegija (**VK**).
- Vilniaus teisės ir verslo kolegija (**VTVK**).

Šioje duomenų bazėje saugomi duomenys: stojančiojo vardas, pavardė, gimimo metai, gyvenamoji vieta, pilietybė, stojančiojo pageidavimai (t.y. kokiuose universitetuose ir kokias programas pageidauja studijuoti), stojančiojo brandos egzaminų bei mokykliniai įvertinimai,

informacija apie baigtą mokymosi įstaigą, jo pasiekimai olimpiadose, konkursuose, įvairiose varžybose, kokias kalbas moka ir t.t. Darbe suformuluotiems tikslams pasiekti pasiūlyta duomenų valdymui naudoti 10 lentelių struktūras:

2.1 lentelėje saugomi duomenys apie išklausytus dalykus (dalyko kodas, pavadinimas, žodžiu ar raštu vyko atsiskaitymas, tipas (metinis, mokyklinio egzamino, valstybinio egzamino įvertinimas)).

2.1 lentelė

Lentelės *Dalykas* pavyzdys

Dalyko kodas (Kodas)	Pavadinimas (Pavadin)	Žodžiu ar raštu (Zodrast)	Atsiskaitymo tipas (Tipas)
20	Dorinis ugdymas (tikyba)	0	1
30	Dorinis ugdymas (etika)	0	1
10103	Lietuvių kalba ir literatūra (žodžiu)	2	1
...

2.2 lentelėje saugomi duomenys apie gyvenamąją vietą (miesto pavadinimas, miesto identifikacijos numeris, miesto požymis, apskritis, rajonas).

2.2 lentelė

Lentelės *Miestas* pavyzdys

Miesto pavadinimas (Pavadin)	Miesto id (Id)	Miesto požymis (MR_poz)	Apskritis (Apskritis)	Rajonas (Rajonas)
Akmen r. sav.	1	12	1044	6
Alytaus m. sav.	2	13	1039	2
Alytaus r. sav	3	13	1039	2
...

2.3 lentelėje saugomi duomenys apie aukštąją mokyklą (aukštosios mokyklos pavadinimas, sutrumpintas pavadinimas, fakultetas, studijų sritis, studijų programa, kodas, finansavimo pobūdis).

2.3 lentelė

Lentelės *Programos* pavyzdys

Aukštoji mokykla (Uni_pavadin)	Sutrum. Pavad. (Uni_pavads)	Fakultetas (Fak_pavadin)	Studijų sritis (Sr_pavadin)	Programa (Pavadin)	Kodas (Kodas)	Vieta (STF)
Klaipėdos universitetas	KU	Humanitarinių mokslų fakultetas	Humanitarinių mokslų	Anglų filologija	1	vf
Vilniaus pedagoginis universitetas	VPU	Užsienio kalbų fakultetas	Humanitarinių mokslų	Anglų filologija	6	M
Vilniaus kolegija	VK	Menų fakultetas	Meno	Populiarioji muzika	135	vf
...

2.4 lentelėje saugomi duomenys apie stojančiuosius (registracijos numeris, asmens kodas, lytis, gimimo data, kuriame filiale pateikė prašymą, priėmimo srautas, atestato metinis vidurkis skaičiuojant be lygių ir su lygiais, valstybės identifikacijos kodas, išsilavinimas).

2.4 lentelė

Lentelės *Stat_Abiturientas* pavyzdys

Registracijos numeris (Reg_nr)	Lytis (Lytis)	Gimimo data (Gimdata)	Filialas (Pateikeprasfilid)	Aukštosios mokyklos kodas (Priem_uniid)
2	M	1987.03.16	1	
3	M	1982.06.25	1	
4	V	1986.11.18	6	5
...
Priėmimo srautas (Priem_srautas)	Atestato vidurkis (Atestmetvidurk)	Atestato vidurkis be lygio (Atestmetvidurkbelyg)	Valstybės kodas (Valst_id)	Miesto kodas (Mst_id)
1	9,23	9.46	144	110
1	8,56	8.94	144	95
0	9,75	10.17	144	69
...

2.5 lentelėje saugomi duomenys apie mokymosi įstaigas, kurias lankė stojantieji (registracijos numeris, mokymo įstaiga, baigimo metai, mokyklos pavadinimas, kalba).

2.5 lentelė

Lentelės Stat_mokykla pavyzdys

Registracijos numeris (Reg_nr)	Mokymo įstaiga (Tipas)	Baigimo metai (Baigmetai)	Pavadinimas (Pavad)	Kalba (Kalba)
250	Profesinė	2002	Vilniaus 1-oji politechnikos mokykla	1
251	Vidurinė	2004	Klaipėdos "Žaliakalnio" vidurinė mokykla	2
248	Vidurinė	2004	Vilniaus "Varpo" suaugusiųjų vidurinė mokykla	1
...

2.6 lentelėje saugomi duomenys apie pateiktus stojančiųjų pageidavimus (registracijos numeris, noro pateikimo srautas, į kokią programą pateikė prašymą, finansavimo pobūdis, balas, atestato dalis bale, vieta eilėje, noro priėmimo numeris, kelintu noru priimtas).

2.6 lentelė

Lentelės Stat_noras pavyzdys

Registracijos numeris (Reg_nr)	Noro srautas (Nor_srautas)	Noro numeris (Nr)	Programos kodas (Programa)	Finansavimas (Finansavimas)
69	1	2	307	M
72	1	1	577	VF
73	1	1	313	VF
...
Stojimo balas (Balas)	Atestato dalis (Atst_dal)	Vieta konkursinėje eilėje (Vietaeilej)	Noro priėmimo numeris (Nor_priemimnr)	Noru priimtas (Nor_priimtas)
33,48	33,48	16		
9,15	9,15	741		
15,75	15,75	333	56	2
...

2.7 lentelėje saugomi duomenys apie stojančiojo įvertinimus (registracijos numeris, dalyko kodas, pažymys, lygis, sistema, atestato serija, atestato numeris, atestato metai).

2.7 lentelė

Lentelės *Stat_pazymys* pavyzdys

Registracijos Numeris (Reg_nr)	Kodas (Kodas)	Pažymys (Pazymys)	Lygis (Lygis)
21979	40110	8	A
21979	60010	10	B
16165	11040	9	
...
Sistema (Sistema)	Atestato Serija (Atestato_serija)	Atestato Numeris (Atestato_numeris)	Atestato Metai (Atestato_metai)
10	B	123843	2004
10	B	123843	2004
10	B	019205	2002
...

2.8 lentelėje saugomi duomenys apie stojančiojo privalumus (registracijos numeris, privalumai).

2.8 lentelė

Lentelės *Stat_privalumai* pavyzdys

Registracijos numeris (Reg_nr)	PRIVALUMAI (Privalumas)
13724	Esu gavęs valstybinį kūno kultūros ženklą
6336	Esu šalies fizikos olimpiados I-III v. laimėtojas
9162	Esu miesto (rajono) fizikos olimpiados I vietos laimėtojas
...	...

2.9 lentelėje saugomi duomenys apie aukštąsias mokyklas (pavadinimas, rūšiavimo kodas, sutrumpintas pavadinimas, adresas, identifikacijos kodas).

2.9 lentelė

Lentelės *Universitetas* pavyzdys

Pavadinimas (Pavadin)	Kodas (Rusiavkod)	Sutrumpintas pavadinimas (Pavads)	Adresas (Adresas)	Identifikacijos kodas (Id)
Šiaulių universitetas	10	ŠU	Studijų skyrius; Vilniaus g. 88; LT-76285 Šiauliai	1
Kauno medicinos universitetas	2	KMU	A.Mickevičiaus g. 9; LT-44307 Kaunas	2
Kauno technologijos universitetas	3	KTU	K.Donelaičio g. 73, 107 kab.; LT-44029 Kaunas	3
...

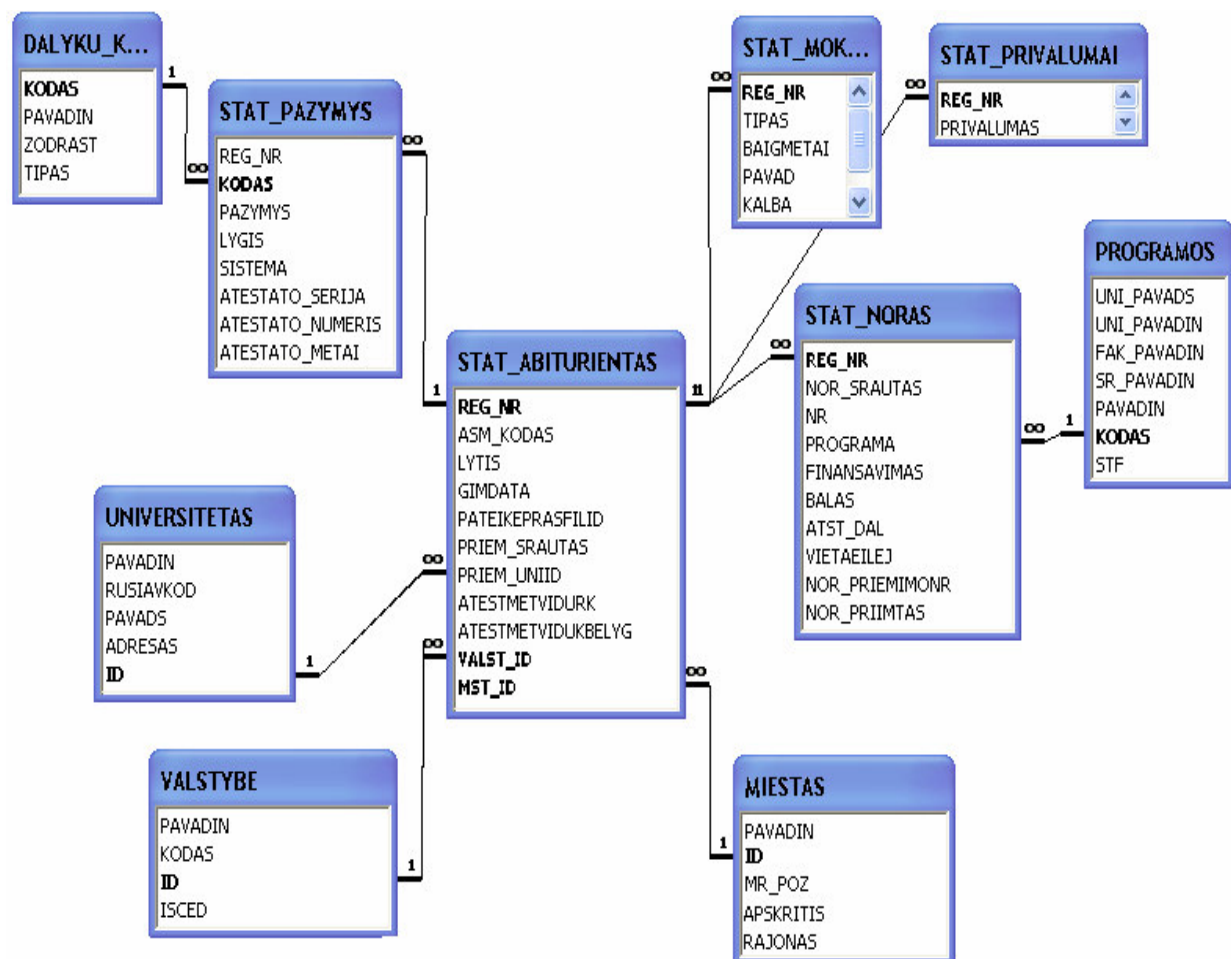
2.10 lentelėje saugomi duomenys apie valstybę (valstybės pavadinimas, kodas, identifikacijos kodas ir ISCED (The International Standard Classification of Education))

2.10 lentelė

Lentelės *Valstybė* pavyzdys

Valstybė (Pavadin)	KODAS (Kodas)	Identifikacijos numeris (Id)	ISCED (ISCED)
Afganistanas	1	24	AF
Airija	2	25	IE
Albanija	3	26	AL
...

Šių lentelių ir jose saugomų kintamųjų struktūra bei tarpusavio ryšiai yra pateikti 2.1 paveiksle.



2.1 pav. Stojančiųjų duomenų bazės lentelių tarpusavio ryšiai

KTU pirmo kurso studentų duomenų bazė. Kauno Technologijos universitete saugomi duomenys apie studentų mokymąsi, socialinę būklę (ar našlaičiai, ar socialiai remtini, ar turi abu tėvus ir panašūs klausimai), studijų moduliai bei gauti įvertinimai. Mes nagrinėsime tik vieną pjūvį – pirmo kurso studentų duomenis apie lankomas studijų programas bei modulių įvertinimus. Visa mus dominanti informacija pateikiama šiose lentelėse:

2.11 lentelėje saugomi duomenys apie KTU pirmo kurso studento asmens kodą, jo pasirinktą studijų programą, fakultetą.

2.11 lentelė

Lentelės Pirmakursiai pavyzdys

Asmens kodas (Asm_kod)	Fakultetas (Fakul)	Studijų programa (Stud_pr)
xxxxxxx0078	07	B501DD01
xxxxxxx0555	07	B501DD01
xxxxxxx1497	07	B501DD01
...

2.12 lentelėje saugomi duomenys apie asmens kodą, išklaustytus modulius, jų įvertinimus bei kreditų skaičių.

2.12 lentelė

Lentelės Pirmakursiu_ivertinimai pavyzdys

Asmens kodas (Asm_kod)	Modulio kodas (Modulis)	Pažymys (Pazymys)	Kreditų skaičius (Kred_sk)
xxxxxxx1831	H311B005	09	2
xxxxxxx1831	S273B001	10	0
xxxxxxx1831	H530B103	09	4
...

2.13 lentelėje saugomi duomenys apie modulių kodus ir jų pavadinimus.

2.13 lentelė

Lentelės Pirmakursiu_moduliai pavyzdys

Kodas (Kodas)	Modulio pavadinimas (Liet_pav)
B100B002	Bendroji biologija
H120B031	Filosofija
H270B043	Civilizacijų istorija
...	...

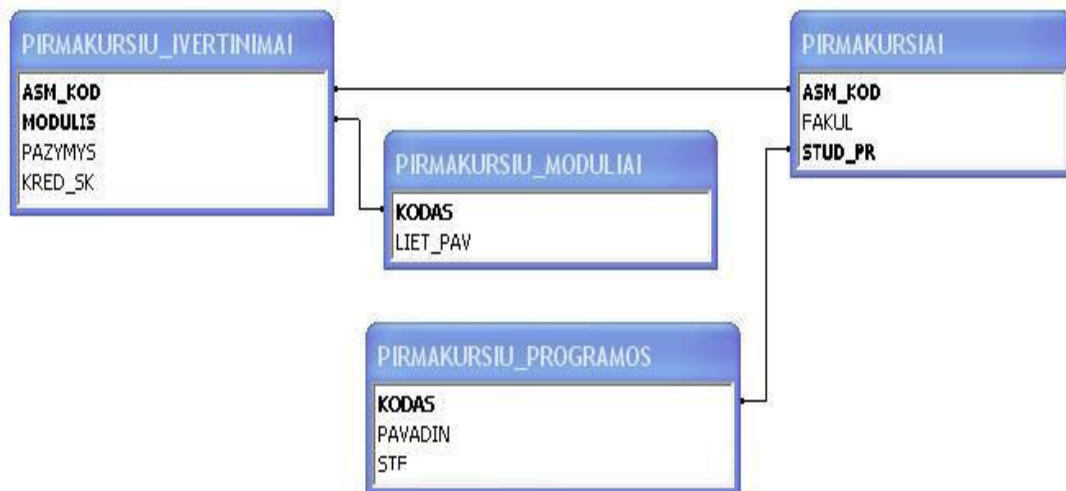
2.14 lentelėje saugomi duomenys apie studijų programų kodus, jų pavadinimus, studijų formas (dieninė, vakarinė, neakivaizdinė).

2.14 Lentelė

Lentelės *Pirmakursių_programos* pavyzdys

Programos kodas (Kodas)	Pavadinimas (Pavadin)	Studijų forma (STF)
B101DC01	Aplinkos inžinerija	D
B101DD01	Aplinkos inžinerija	D
B102DC01	Cheminė technologija ir inžinerija	D
...

Šių lentelių ir jose saugomų kintamųjų struktūra bei tarpusavio ryšiai yra pateikti 2.2 paveiksle.



2.2 pav. KTU pirmo kurso studentų duomenų bazės lentelių tarpusavio ryšiai

Duomenys apie KTU pirmo kurso studentus ir apie stojančiuosius saugomi atskiruose access duomenų bazėse. Jų perkėlimui į SAS duomenų failus sukurta programa, kurios tekstas pateiktas 1 priede.

Duomenys importuojami į SAS duomenų failą *visi.sas7bdat*. Jame talpinami kintamieji:

X₁ – Registracijos numeris (kintamojo vardas programoje – *reg_nr*, formatas – *comma8*.);

X₂ – Mokymo įstaiga (*tipas*, \$29.);

X₃ – Mokymo įstaigos pavadinimas (*pavad*, \$80.);

X₄ – Baigimo metai (*baigmetai*, *best5*.);

- X_5 – Lytis (*lytis*, \$2.);
- X_6 – Savivaldybės identifikacijos kodas (*id*, *comma3.0*);
- X_7 – Savivaldybės pavadinimas (*pavadin_m*, \$30.);
- X_8 – Savivaldybės kodas (*kodas_m*, *best4.*);
- X_9 – Miesto kodas (*mst_id*, *best11.*);
- X_{10} – Matematikos valstybinio egzamino balas (*valstmat*, *comma6.2*);
- X_{11} – Matematikos konkursinis balas, apskaičiuotas pagal KTU stojimo taisyklės (*matematika*, *comma6.2*);
- X_{12} – Lietuvių kalbos konkursinis balas, apskaičiuotas pagal KTU stojimo taisyklės (*lietuviu*, *comma6.2*);
- X_{13} – Užsienio kalbos (rusų, anglų, prancūzų, vokiečių) kalbos konkursinis balas, apskaičiuotas pagal KTU stojimo taisyklės (*uzsienio*, *comma6.2*);

2.15 lentelė

Konkursinių mokomųjų dalykų brandos egzaminų ir metinių pažymių perskaičiavimo formulės

Pažymys		Perskaičiuotas pažymys
Brandos egzamino	Valstybinio brandos egzamino EV	EV/10+13
	Mokyklinio brandos egzamino* EM	EM+3
	S arba A lygio brandos egzamino* EA	EA+4
	B lygio brandos egzamino EB	EB+3
Metinis	Tikslinio kurso (T) arba S lygis MT	MT+2
	Išplėstinio kurso (A) arba A lygis MA	MA+1
	Bendrojo kurso (B) arba B lygis MB	MB+0

- X_{14} – Atestato metinis vidurkis (*atestmetvidurk*, *best7.2*);
- X_{15} – Atestato metinis vidurkis, apskaičiuotas be A,B,S,T lygių (*atestmetvidurkbelyg*, *best7.2*);
- X_{16} – Stojimo metai (*metai*, *best12.*);
- X_{17} – Pageidavimo numeris (*nr*, *best11.*);
- X_{18} – Pageidavimų grupė (*pageidavimai*, *best11.*);
- X_{19} – Kelintas pageidavimas patenkintas (*nor_priemimonr*, \$25);
- X_{20} – Kelintu pageidavimu priimtas (*nor_priimtas*, \$25);
- X_{21} – Stojamasis balas (*balas*, *best12.*);
- X_{22} – Aukštosios mokyklos kodas (*uni_kodas*, *best5.*);
- X_{23} – Aukštosios mokyklos sutrumpintas pavadinimas (*uni_pavads*, \$10);

X₂₄ – Aukštoji mokykla (*uni_pavadin*, \$50);

X₂₅ – Fakultetas (*fak_pavadin*, \$60);

X₂₆ – Studijų sritis (*sr_pavadin*, \$60);

X₂₇ – Studijų programos kodas (*kodas_pr*, *best4*.);

X₂₈ – Studijų programa (*pavadin_pr*, 70);

X₂₉ – Studijų forma (*stf*, \$1.);

X₃₀ – Programų grupė (*grupė*, \$25);

X₃₁ – Matematikos ir statistikos studijų kryptių programos (*matematikos*, \$10);

2.16 lentelė

Matematikos ir statistikos studijų kryptių programos

Eil. Nr.	Aukštoji mokykla	Suteikiamas kodas	Studijų programa		
			Kodas	Pavadinimas	Programų grupė
1	VU	E (VU)	603	Ekonometrija	Statistika
2	VU	FDM (VU)	604	Finansų ir draudimo matematika	Statistika
3	ŠU	M (ŠU)	630	Matematika	Matematika
4	KU	M (KU)	631	Matematika	Matematika
5	ŠU	MI (ŠU)	632	Matematika ir informatika	Mokytojas
6	VPU	MI (VPU)	633	Matematika ir informatika	Mokytojas
7	VU	MMT (VU)	634	Matematika ir matematikos taikymai	Taikomoji Matematika
8	VU	MIM (VU)	635	Matematikos ir informatikos mokymas	Mokytojas
9	VU	S (VU)	639	Statistika	Statistika
10	KTU	TM (KTU)	643	Taikomoji matematika	Taikomoji Matematika
11	KU	MIM (KU)	650	Matematikos ir informatikos mokymas	Mokytojas
12	VGTU	T (VGTU)	651	Technomatematika	Taikomoji Matematika
13	VDU	IM (VDU)	627	Informatika ir matematika	-

X₃₂ – Mokymosi KTU pirmajame semestre svartinis vidurkis (*vidurkis*, *comma6.2*);

2.2. Studijų proceso duomenų statistinės analizės modeliai

Šiame skyriuje patekti statistinės analizės modeliai, kurie pasiūlyti 2.1 skyrelyje aprašytiems duomenims.

2.2.1. Aprašomosios statistikos modeliai

2.2.1.1. Pageidavimų statistika

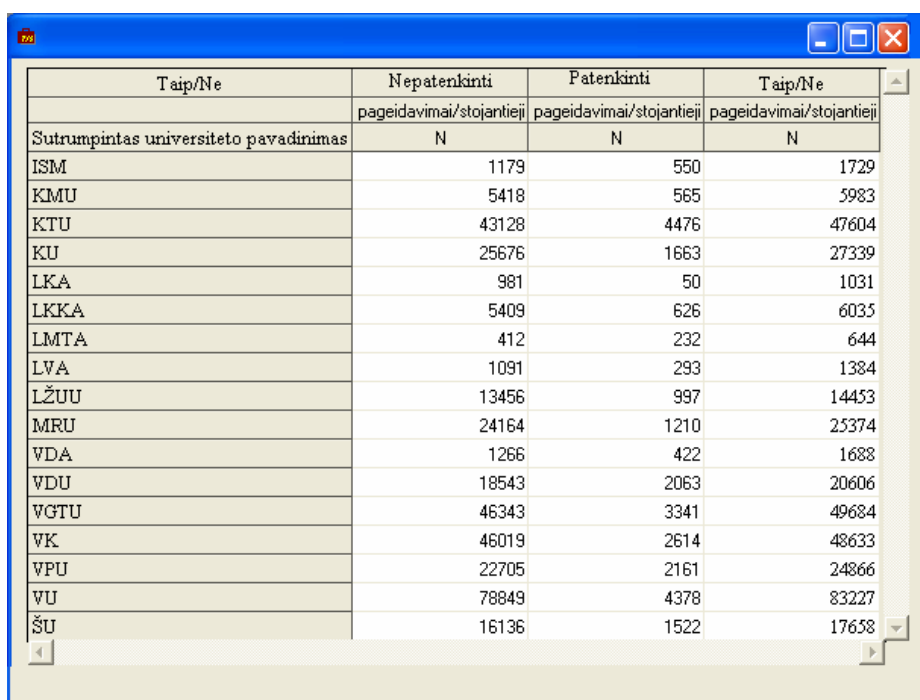
Abiturientai, pageidaujantys dalyvauti bendrojo priėmimo konkursuose, pateikia prašymus, kuriuose nurodo pageidavimus prioritetų mažėjimo eilės tvarka. Šiame skyriuje pateikiami sukurti modeliai ir programinės priemonės pageidavimų duomenų analizei.

Siekiant atsakyti į klausimus – kuri aukštoji mokykla, ar studijų sritis, ar fakultetas, ar studijų programa yra populiariausi tarp abiturientų – panaudotos hierarchinės-daugiamatės ataskaitų sudarymo ir grafinio vaizdavimo technologijos.

Dažnių lentelės. Modelis realizuotas panaudojus SAS programavimo kalbą, SAS objektinio programavimo priemones (*pushbutton*, *combobox*), SAS/EIS objektus.

Vartotojas gali pasirinkti vieną iš dviejų hierarchijų, sudarant daugiamates pageidavimų dažnių lenteles:

1. *Aukštoji mokykla -> Studijų sritis -> Fakultetas -> Studijų programa -> Pageidavimo numeris.*
2. *Matematikos ir statistikos studijų kryptių programos -> Matematikos ir statistikos studijų kryptių sutrumpinti programų pavadinimai -> Studijų programa -> Savivaldybė.*



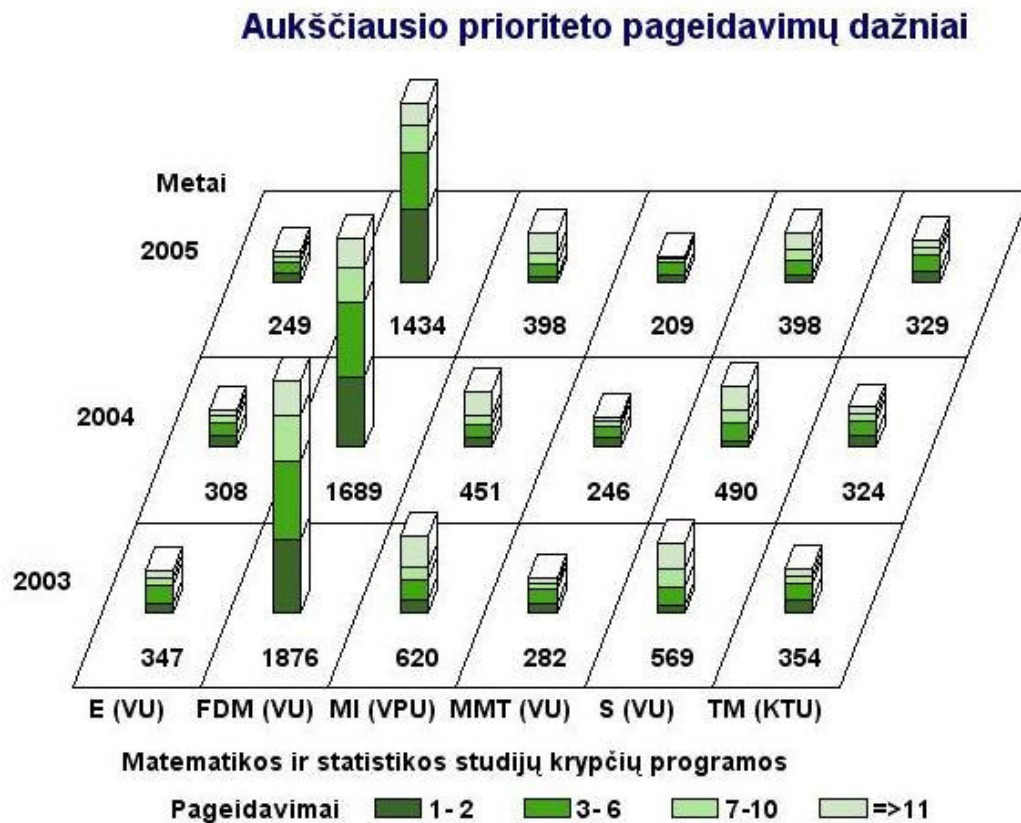
Taip/Ne	Nepatenkinti	Patenkinti	Taip/Ne
	pageidavimai/stojantieji	pageidavimai/stojantieji	pageidavimai/stojantieji
Sutrumpintas universiteto pavadinimas	N	N	N
ISM	1179	550	1729
KMU	5418	565	5983
KTU	43128	4476	47604
KU	25676	1663	27339
LKA	981	50	1031
LKKA	5409	626	6035
LMTA	412	232	644
LVA	1091	293	1384
LŽUU	13456	997	14453
MRU	24164	1210	25374
VDA	1266	422	1688
VDU	18543	2063	20606
VGTU	46343	3341	49684
VK	46019	2614	48633
VPU	22705	2161	24866
VU	78849	4378	83227
ŠU	16136	1522	17658

2.3 pav. Pageidavimų į aukštąsias mokyklas hierarchinė-daugiamatė ataskaita

Formuojant dažnių lentelę pagal pasirinktą hierarchiją, vartotojui yra pateikiama ne tik bendras pageidavimų skaičius, bet ir patenkintų bei nepatenkintų pageidavimų dažnis.

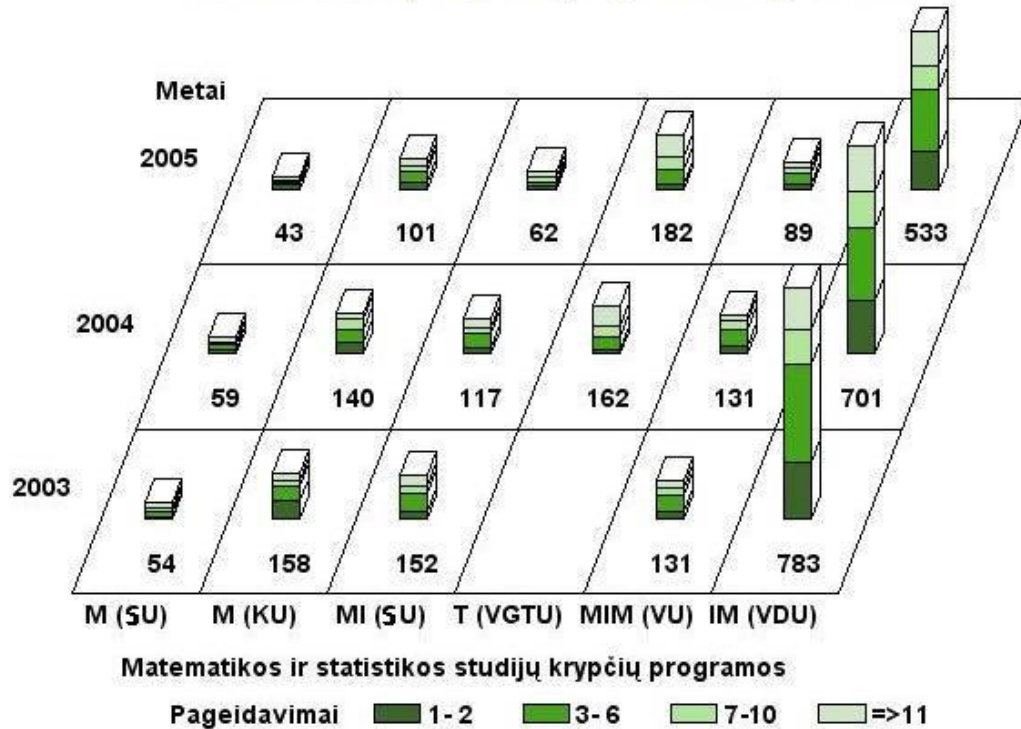
Vienmatės stulpelinės diagramos. Panaudojant *gchart* procedūrą ir *pushbutton*, *combobox*, *radiobox* objektus, braižoma stulpelinė diagrama. Čia x ašis skirta matematikos ir statistikos studijų programoms, z ašis – mokslo metams (2003, 2004 ir 2005). Y ašis vaizduoja požymių dažnumą (stulpelių aukštis proporcingas vaizduojamų kategorijų dažniams).

Galimi pjūviai – *visi pageidavimai*, *pageidavę pirmu noru*, *įstoję pirmu noru*, *pageidavę aukščiausiu noru*, *įstoję aukščiausiu noru*.



2.4 pav. Aukščiausio prioriteto pageidavimų dažniai pagal matematikos ir statistikos studijų kryptių programas (1 dalis)

Aukščiausio prioriteto pageidavimų dažniai



2.5 pav. Aukščiausio prioriteto pageidavimų dažniai pagal matematikos ir statistikos studijų krypčių programas (2 dalis)

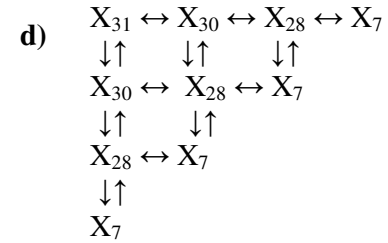
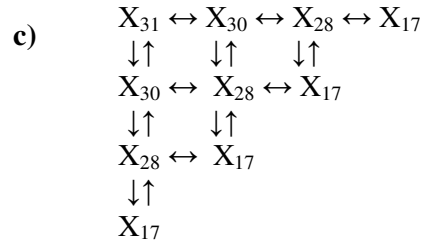
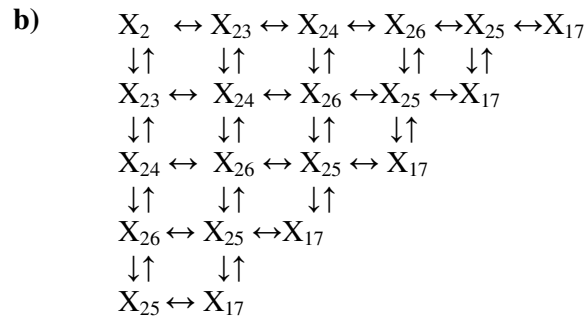
Daugiamatės hierarchinės stulpelinės diagramos. Šiuo atveju realizuojant modelį, naudojami šie programavimo objektai: *pushbutton*, *combobox*, *radiobox* ir *multidimensional_graphs*.

Prieš formuojant juostines daugiamates hierarchines stulpelines diagramas, vartotojas nurodo duomenų pjūvį, t.y. nurodo metus (2003, 2004 arba 2005) ir kokius pageidavimus nori analizuoti (visus, tik pirmu noru nurodytus ar aukščiausiu noru (šis pjūvis galimas, tik esant c ir d hierarchijos schemoms)).

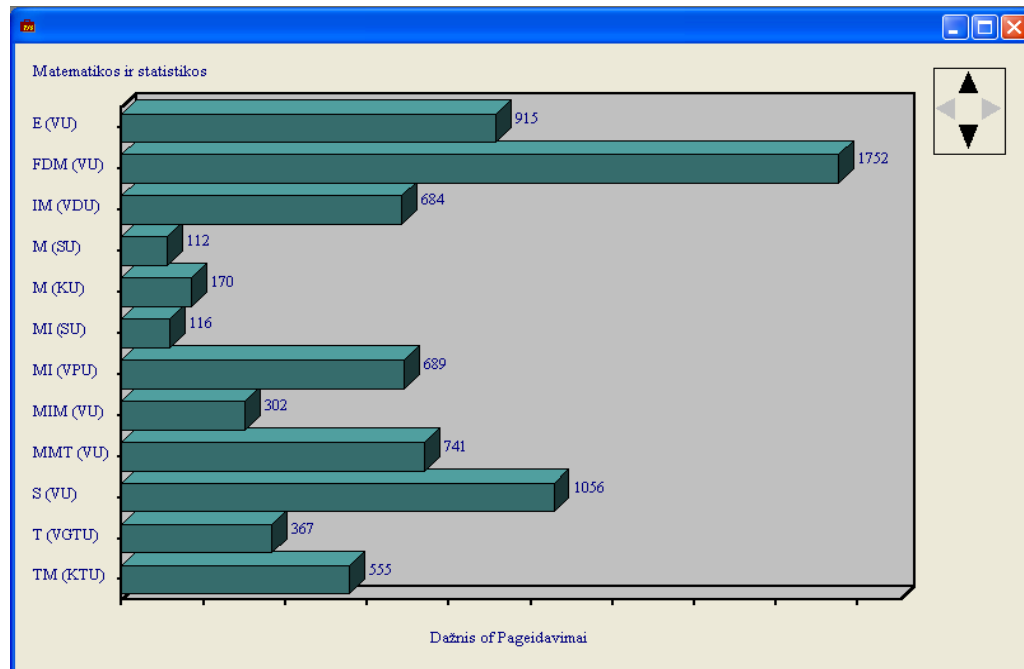
Siekiant hierarchiškai analizuoti pageidavimų dažnius, pagal aukštąją mokyklą, fakultetą, studijų sritį, studijų programą, pageidavimo numerį ar savivaldybes, buvo pasiūlytos hierarchinės struktūros:

a)

$$\begin{array}{cccc}
 X_{23} & \leftrightarrow & X_{24} & \leftrightarrow & X_{26} & \leftrightarrow & X_{25} & \leftrightarrow & X_{17} \\
 \downarrow \uparrow & & \downarrow \uparrow & & \downarrow \uparrow & & \downarrow \uparrow & & \\
 X_{24} & \leftrightarrow & X_{26} & \leftrightarrow & X_{25} & \leftrightarrow & X_{17} \\
 \downarrow \uparrow & & \downarrow \uparrow & & \downarrow \uparrow & & & & \\
 X_{26} & \leftrightarrow & X_{25} & \leftrightarrow & X_{17} \\
 \downarrow \uparrow & & \downarrow \uparrow & & & & & & \\
 X_{25} & \leftrightarrow & X_{17} \\
 \downarrow \uparrow & & & & & & & & \\
 X_{17}
 \end{array}$$



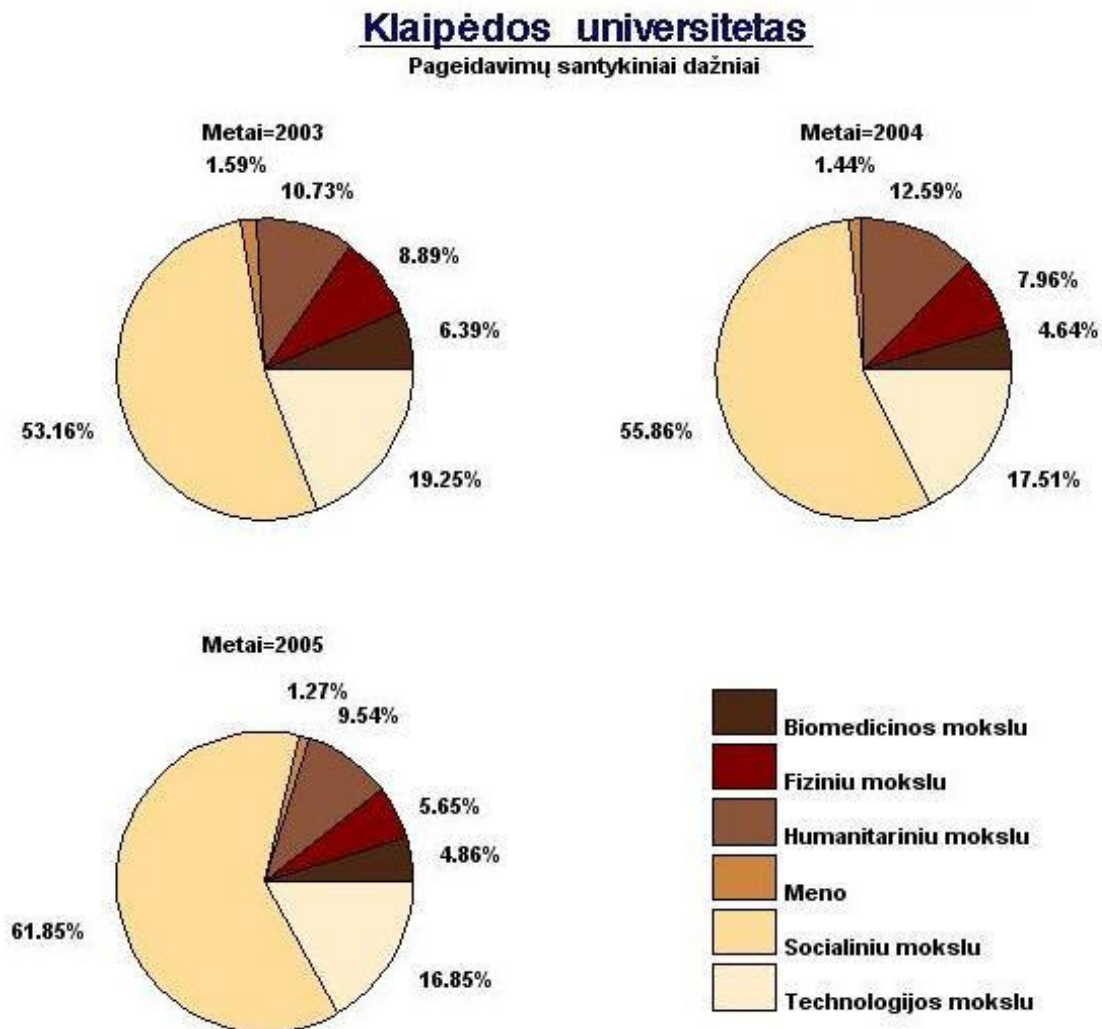
2.4 ir 2.5 paveiksluose pateikta 2005 metų pageidavimų aukščiausiu noru pasiskirstymas pagal matematikos ir statistikos kryptių studijų programas.



2.6 pav. Pageidavimų aukščiausiu noru pasiskirstymas pagal matematikos ir statistikos studijų programas

Šiame darbe *skritulinės diagramos* kategoriniai kintamieji – studijų sritys, grupuojama pagal aukštąsias mokyklas ir metus. Skaičiuojami pageidavimų dažniai ir vaizduojami jiems proporcingais skritulio sektorių plotais.

2.6 paveiksle pateiktos Klaipėdos universiteto 2003, 2004 ir 2005 mokslo metų pageidavimų skritulinės diagramos pagal studijų sritis. Kaip galima pastebėti, tarp abiturientų populiarėja socialinių mokslų studijų sritis (2003 metais – 53,16%; o jau 2005 metais – 61,85%), o technologijos mokslais susidomėjimas mažėja.



2.7 pav. KU studijų krypčių santykiniai dažniai

2.2.1.2. Stojančiųjų mokymosi rodiklių statistika

Duotai imčiai, suformavus duomenų pjūvį, apskaičiuojamos pagrindinės skaitinės charakteristikos (imties tūris N , imties mažiausias elementas $MIN(X_{j,i})$, imties didžiausias elementas

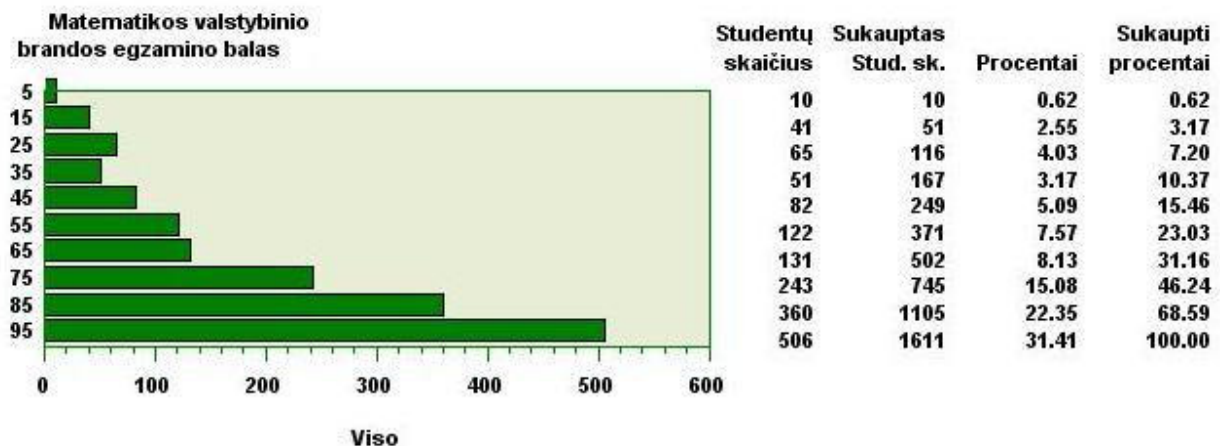
$MAX(X_{j,i})$, imties elementų vidurkis $MEAN = \overline{X_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{j,i}$) ir dažniai.

Stulpelinės diagramos. Vartotoju gali braižyti matematikos ir statistikos studijų krypčių grupių (*matematika, statistika, mokytojas, taikomoji matematika*) bei programų matematikos valstybinio egzamino balo (X_{10}) stulpelinę dažnių diagramą.

Sąsajoje su vartotoju suformuojamas duomenų failas ir pasirinkus aukštąją mokyklą arba studijų grupę, braižoma diagrama:

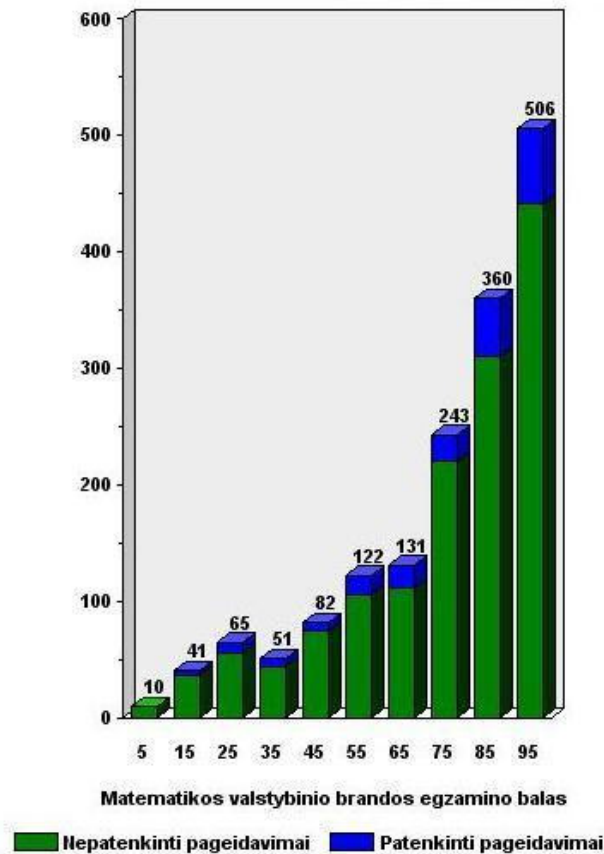
- 1 žingsnis.** Nurodomi analizuojami metai (programavimo objektas - *radiobox*) ir pjūvis (visi stojantieji ar tik įstojusieji, programinis objektas - *radiobox*). Suformuojamas duomenų failas (programinis objektas - *pushbutton*).
- 2 žingsnis.** Pasirenkama studijų grupė arba programa (*radiobox*) ir braižomos horizontali ir vertikali stulpelinės diagramos (*pushbutton*).

Taikomosios matematikos studijų krypčių programos



2.8 pav. Matematikos valstybinio egzamino balo dažnių diagrama (1 dalis)

2.8 ir 2.9 paveiksluose pateiktose diagramose, stulpelio aukštis atitinka dažnį. Šiuo atveju stulpelis žymi pageidavimų į taikomosios matematikos studijų programas skaičių, t.y. 41 pageidavimas buvo gautas iš abiturientų, kurie valstybinio egzamino metu surinko nuo 10 iki 20 balų, tai sudaro 2,55% visų pageidavusių į taikomosios matematikos studijų programas (matematika ir matematikos taikymai (VU), taikomoji matematika (KTU), technomatematika (VGTU)).



2.9 pav. Matematikos valstybinio egzamino balo dažnių diagrama (2 dalis)

Dažnių lentelės. Kintamiesiems X_{11} (Matematikos konkursinis balas, apskaičiuotas pagal KTU stojimo taisykles), X_{12} (Lietuvių kalbos konkursinis balas, apskaičiuotas pagal KTU stojimo taisykles), X_{13} (Užsienio kalbos (rusų, anglų, prancūzų, vokiečių) kalbos konkursinis balas, apskaičiuotas pagal KTU stojimo taisykles), X_{14} (atestato metinis vidurkis) sudaromos daugiamatės dažnių lentelės (daugiamačių lentelių sudarymas, pjūviai, hierarchijos aprašytos 2.2.1.1 skyriuje). Jose pateikiama analizuojamo rodiklio vidurkis, o X_{14} rodiklio ir minimali bei maksimali reikšmės.

Programų grupė	Matematika				Mokytojas				Statistika		
	Atestato vidurkis			Pageidavimai	Atestato vidurkis			Pageidavimai	Atestato vidurkis		
	Minimumas	Vidurkis	Maximumas		Minimumas	Vidurkis	Maximumas		Minimumas	Vidurkis	Maximumas
1	6.00	7.91	9.38	19	5.77	7.91	10.23	42	6.46	9.28	10.54
2	6.75	8.42	10.56	27	6.18	8.23	10.00	46	6.14	9.38	10.45
3	6.17	8.77	10.15	23	5.55	7.91	10.00	53	6.00	9.37	10.50
4	7.54	8.57	10.14	10	6.30	8.41	10.17	56	5.36	9.36	10.50
5	8.07	9.16	10.23	11	4.92	8.61	10.38	61	5.36	9.29	10.50
6	6.36	8.70	10.31	20	6.00	8.49	10.42	83	4.54	9.17	10.50
7	7.33	8.48	9.33	9	5.25	8.22	10.21	57	5.64	9.28	10.50
8	6.42	8.13	9.50	14	6.07	8.48	10.14	60	6.00	9.20	10.45
9	7.64	8.52	9.70	9	5.83	8.42	10.45	66	6.50	9.24	10.50
10	6.17	7.87	9.64	10	6.18	8.64	10.36	59	6.00	9.17	10.50
11	6.38	7.85	8.92	12	5.92	8.26	10.33	68	7.08	9.24	10.50
12	7.22	8.24	9.77	15	5.38	8.77	10.40	69	6.00	9.11	10.45
13	6.31	8.47	10.00	20	6.33	8.56	10.23	62	6.31	9.22	10.42
14	7.18	8.69	10.23	10	6.25	8.47	10.36	61	6.42	9.20	10.56
15	6.62	8.17	9.90	8	6.19	8.73	10.09	44	6.62	9.14	10.40
16	6.58	8.30	9.92	14	5.73	8.61	10.36	49	6.38	9.09	10.40
17	5.85	8.36	10.23	17	6.45	8.37	9.93	39	5.15	9.00	10.42
18	6.70	9.01	10.23	15	5.92	8.72	10.45	49	6.50	8.83	10.36
19	7.20	8.83	10.18	8	5.33	8.62	10.23	48	6.92	9.16	10.33
20	6.67	8.48	9.54	11	6.00	8.69	10.23	35	7.25	9.33	10.25

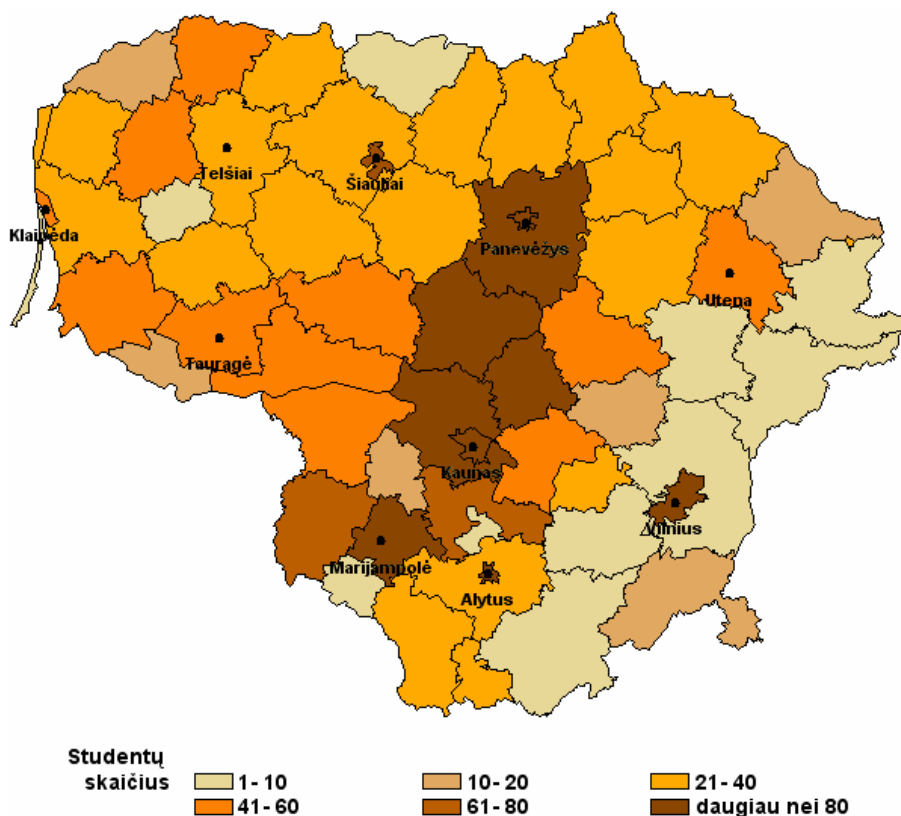
2.10 pav. Atestato vidurkio hierarchinė-daugiamatė ataskaita

Pateiktoje atestato vidurkių hierarchinėje-daugiamatėje dažnių lentelėje pateikta ne tik mažiausia, vidurkis, bei didžiausia reikšmės pagal norus, bet ir pageidavimų skaičius. Pavyzdžiui, 12 pageidavimu į matematikos studijų programas (matematikos studijų programa dėstoma Šiaulių ir Klaipėdos universitetuose), buvo pateikta 15 pageidavimų. Juose mažiausias atestato vidurkis buvo 7,22 , visų pageidavimų atestato vidurkių vidurkis – 8,24 , o didžiausias – 9,77.

2.2.1.3. Interaktyvus Lietuvos administracinis žemėlapis

Duomenis siūloma pateikti ne tik lentelių, grafikų, įvairių diagramų pavidalų, bet ir vaizduoti statistinius rodiklius (X_{10} , X_{11} , X_{12} ir X_{13} vidurkius, studentų skaičių) interaktyviame Lietuvos žemėlapyje [19] (rezultatus, pagal vartotojo pageidavimą, galima pateikti faile arba ekrane).

Vaizduojant statistinius rodiklius, Lietuvos respublikos administraciniame žemėlapyje savivaldybių plotas yra nudažomas atitinkama spalva.



2.11 pav. 2005 metų įstojusių į KTU pasiskirstymas pagal savivaldybes

Programinis modelis. Pateiktame pavyzdyje (2.11 paveiksle), vaizduojamas 2005 metais įstojusių į Kauno technologijos universitetą abiturientų skaičiaus pasiskirstymas pagal savivaldybes. Daugiau nei 80 studentų yra įstoję iš vidurio Lietuvos (Kauno miesto ir rajono, Marijampolės, Panevėžio miesto ir rajono, Kėdainių ir Jonavos savivaldybių), o mažiausiai (1-10 studentų) iš pietrytinės dalies.

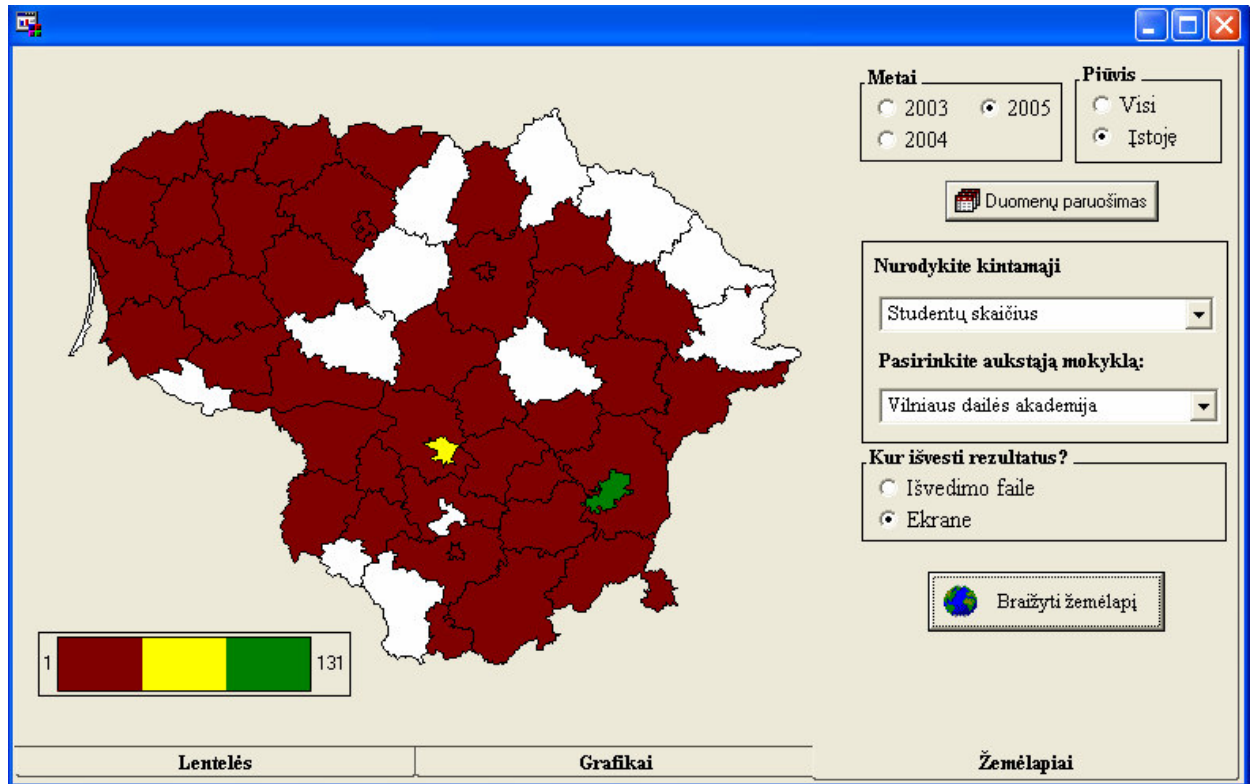
2.17 lentelė

Studentų pasiskirstymo pagal savivaldybes dažniai

Nr.	Savivaldybė	Dažnis
1	Kauno m. sav.	1576
2	Panevėžys	406
3	Kauno r. sav.	262
4	Marijampolės sav.	159
5	Jonavos r. sav.	127
6	Alytus	120

Jeigu vartotojas pageidauja detalesnės informacijos, atspausdinama ir dažnių lentelė. Pavyzdyje (2.17 lentelėje) pateikiami tik keletas pirmų įrašų.

Pavyzdžiui 2005 metų Vilniaus dailės akademijos studentų skaičiaus pasiskirstymas pagal savivaldybes ekrane būtų vaizduojamas taip:



2.12 pav. Statistinių duomenų vaizdavimo Lietuvos administraciniame žemėlapyje vartotojo sąsaja

Programa automatiškai pagal mažiausią ir didžiausią reikšmes parenka ir padalina intervalą į tris lygias dalis. 2.12 pavyzdyje, pateikiamas reikšmių intervalas nuo 1 iki 131 ir padalinamas į tris lygius intervalus, atitinkamai žymimus raudona (1-44), geltona (45-88) ir žalia (89 - 131) spalvomis (balta spalva žymi 0).

2.2.2. Studentų mokymosi rodiklių universitete ir mokykloje koreliacinės analizės modeliai

Įvertinsime koreliacijos ryšio stiprumą tarp kintamųjų X_{11} , X_{12} , X_{13} ir X_{32} . Pavyzdžiui, X_{11} ir X_{32} . Atitinkamai pasižymime, vidurkius – EX_{11} ir EX_{32} , dispersijas – DX_{11} ir DX_{32} .

Skaičiuojamas **Pirsono** koreliacijos koeficiento įvertis:

$$r = \frac{E[(X_{11} - EX_{11})(X_{32} - EX_{32})]}{\sqrt{DX_{11} \cdot DX_{32}}};$$

Įvedame rangus, t.y. tarkim $R(X_{11}) - X_{11}$ svertinio vidurkio rangas, o $R(X_{32})$ bus atitinkamai X_{32} svertinio vidurkio rangas. Tuomet analizuojamiems kintamiesiems X_{11} ir X_{32} **Spirmeno** koreliacijos koeficiento įvertis yra:

$$r_s(X_{11}, X_{32}) = 1 - \frac{s \sum (R(X_{11}) - R(X_{32}))^2}{n(n^2 - 1)};$$

Tikrinama hipotezės, apie koreliacijos koeficiento reikšmingumą, t.y. ar koreliacija statistiškai reikšmingai skiriasi nuo nulio.

$$H_0: \rho_s = 0,$$

$$H_a: \rho_s \neq 0.$$

Hipotezės tikrinimui taikoma statistika:

$$t = \frac{(n-2)^{1/2} r}{(1-r^2)^{1/2}},$$

kurios skirstinys yra Stjudento su $n-2$ laisvės laipsniais, čia ρ – Spirmeno koreliacijos koeficientas.

Programinis modelis. 2.13 paveiksle yra pateikta koreliacinės analizės modelio sąsaja su vartotoju. Vartotojas gali analizei pasirinkti vieną, du ar net visus keturis kintamuosius. Pirmiausia yra suformuojamas duomenų pjūvis, t.y. nurodomi analizuojami metai. Vėliau, panaudojus *proc corr*, *proc*

datasets procedūras, programavimo objektus *radiobox*, *pushbutton*, *checkbox*, yra išvedami duomenis į rezultatų failą *koreliacija.rtf*.

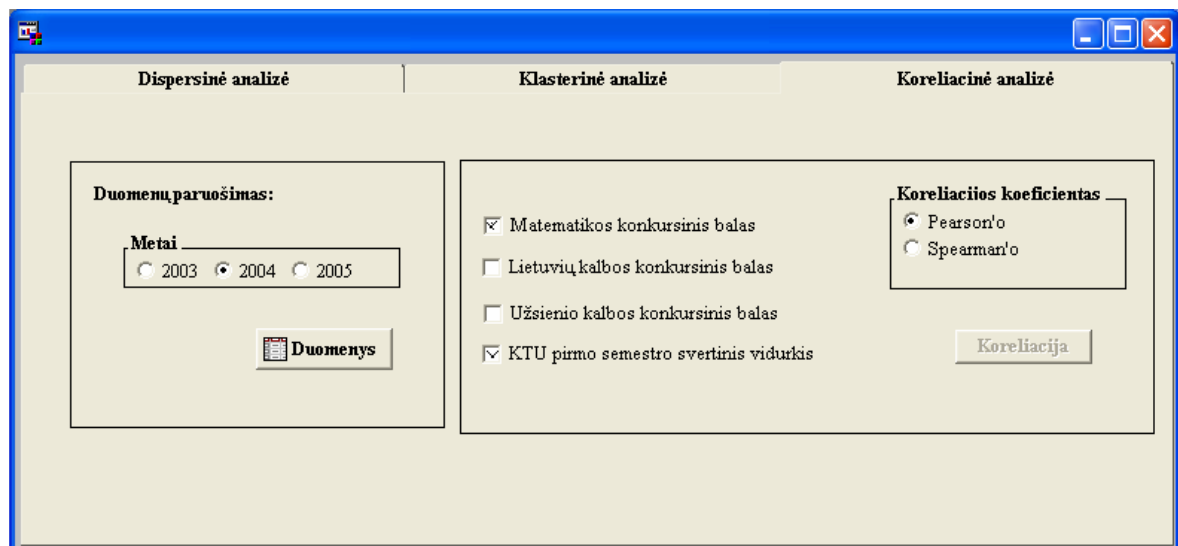
2.18 lentelė

Rezultatų failo *koreliacija.rtf* pavyzdys

Simple Statistics							
Kintamasis	N	Vidurkis	Stand. nuokr.	Mediana	Minimumas	Maksimumas	Žymė
Matematika	350450	14.03	5.09	14.20	3.00	79.00	Matematikos balas
vidurkis	39938	5.97	2.04	6.40	0	10.00	Semestro vidurkis

Pearson koreliacijos koeficientas Prob > r under H0: Rho=0 Dažnis			Spearman koreliacijos koeficientas Prob > r under H0: Rho=0 Dažnis		
	Matematika	vidurkis		Matematika	vidurkis
Matematika Matematikos balas	1.00 350450	0.37 <.0001 39425	Matematika Matematikos balas	1.00000 350450	0.46 <.0001 39425
vidurkis Semestro vidurkis	0.37 <.0001 39425	1.00 39938	vidurkis Semestro vidurkis	0.46 <.0001 39425	1.00000 39938

2.18 lentelėje pateikti rezultatai gauti išanalizavus 2004 metų duomenis. Koreliacijos koeficientas įvertino ryšio stiprumą tarp matematikos konkursinio balo ir KTU pirmo kurso svertinio semestro vidurkio. Gauta, kad tarp KTU pirmo kurso svertinio vidurkio ir matematikos stojimo konkursinio balo yra silpnas ryšys ($r = 0,37$, $p < 0,0001$; $r_s = 0,46$, $p < 0,0001$).



2.13 pav. Koreliacinės analizės modelio sąsaja su vartotoju

2.2.3. Stojančiųjų mokymosi rodiklių mokykloje dispersinės analizės modeliai

Darbe, skiriant populiacijas viena nuo kitos, taikoma vienfaktorinės **dispersinės analizės** metodas [4]. Kategoriniai kintamieji arba faktoriai (aukštosios mokyklos (X_{24}), matematikos ir statistikos studijų krypties programos (X_{31})), bei priklausomi kintamieji (matematikos (X_{11}), lietuvių kalbos (X_{12}) ar užsienio kalbos (X_{13}) konkursinius balus apskaičiuotus pagal KTU stojimo taisykles). Tikrinamos hipotezės ar priklausomo kintamojo vidurkiai statistiškai reikšmingai skiriasi.

Matematinis modelis. Analizuojame X_i (stojančiojo matematikos, lietuvių kalbos arba užsienio kalbos konkursinis balas), kurią veikia faktorius A (aukštosios mokyklos (X_{24}) arba matematikos ir statistikos studijų krypties programos (X_{31})). Tuomet:

nepriklausomi atsitiktiniai dydžiai - X_i ($i = 1, \dots, k$), čia k - aukštųjų mokyklų arba matematikos ir statistikos studijų krypties programų skaičius;

jų vidurkiai - $EX_i = \mu + \mu_{i*}$, čia μ_{i*} - lygių A_i efektai;

dispersijos - $DX_i = \sigma^2$.

Tiriama hipotezė, apie vidurkių lygybę

H_0 : visi μ_{i*} tarpusavyje lygūs,

H_a : ne visi μ_{i*} tarpusavyje lygūs, $i = \overline{1, k}$.

Hipotezių tikrinimui naudojamos Fišerio statistika

$$F = \frac{N - k}{k - 1} \cdot \frac{SSB}{SSW},$$

Skaičiuojama nuokrypių kvadratų suma:

Visa kvadratų suma SST (visų duomenų ir bendrojo vidurkio skirtumų)

$SST = SSW + SSB$, arba

$$SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X})^2,$$

čia SSW - vidinės kvadratų suma (įvertina kiekvienos imties duomenų sklaidą apie imties vidurkį)

$$SSW = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)^2;$$

SSB - grupių kvadratų suma SSB (įvertina imčių vidurkių ir bendrojo vidurkio skirtumus)

$$SSB = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2 ;$$

X_{ij} - i-osios imties, j-asis stebėjimas, n_i - i-osios imties didumas, k – nepriklausomų populiacijų skaičius, \bar{X} - bendras visų imčių vidurkis, \bar{X}_i - i-osios imties vidurkis.

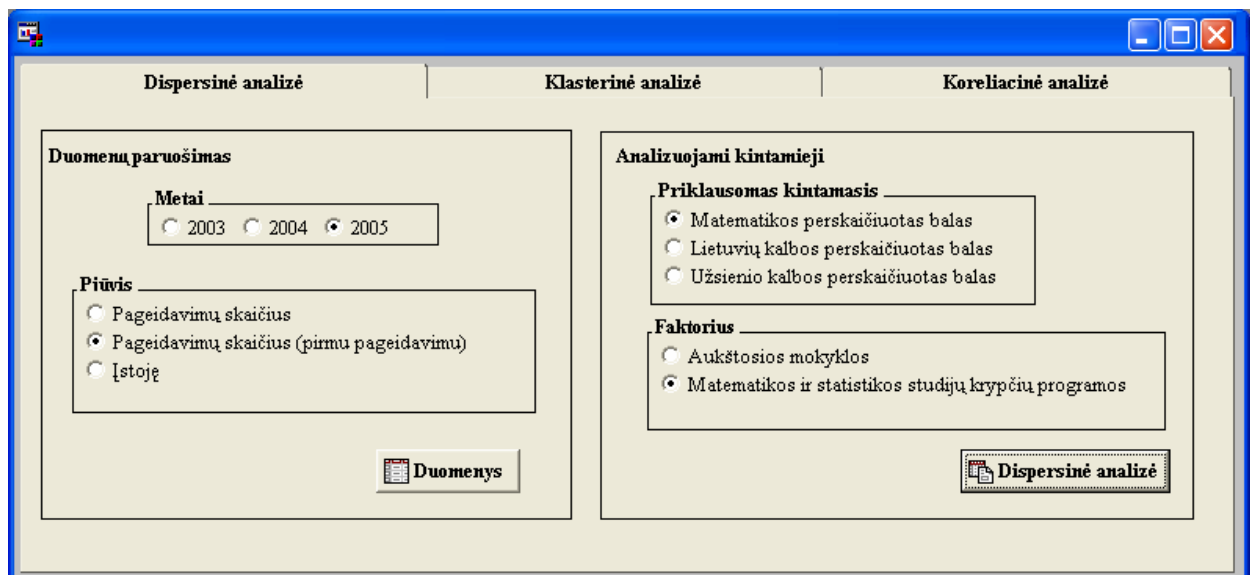
Kategorijų su reikšmingai besiskiriančiais vidurkiais nustatymui naudosime **Tjukio** kriterijų. Tai vienas iš dažniausiai taikomų kriterijų, pasižymintis konservatyvumu, t.y. labiausiai nelinkęs atmesti nulinės hipotezės – vidurkių skirtumus pripažinti statistiškai reikšmingais.

Tarkime, kad turime vienodų didumų imtis, tuomet dviejų imčių vidurkių palyginimui skaičiuojama atstumo Q statistika:

$$Q(i, j) = \frac{\bar{x}_i - \bar{x}_j}{\sqrt{n \cdot \frac{SSW}{N - k}}} .$$

Kad vidurkiai \bar{x}_i ir \bar{x}_j statistiškai reikšmingai skirtųsi, reikia kad $|\bar{x}_i - \bar{x}_j| > \sqrt{n \cdot \frac{SSW}{N - k}} Q_{\alpha}(nk - k, k)$, čia $Q_{\alpha}(nk - k, k)$ - Q statistikos α lygmens kritinė reikšmė.

Programinis modelis. Kuriant sąsają su vartotoju (2.14 paveikslas), buvo panaudoti *radiobox*, *pushbutton*, *label* programavimo objektai, *glm*, *template* bei macro procedūros.



2.14 pav. Dispersinė analizės modelio vartotojo sąsaja

Pateiksime modelio taikymo pavyzdį. Sudaromas duomenų pjūvis, t.y. 2005 mokslo metų visi pirmi pageidavimai (2.14 paveikslas).

2.19 lentelė

Dispersinės analizės lentelė

Nuokrypio šaltinis	Laisvės laipsnių skaičius	Nuokrypių kvadratų sumos	Nuokrypių kvadratų vidurkiai	Fišerio statistikos reikšmė	Reikšmingumo lygmuo
Programos	11	4444,54	404,05	47,74	<0,0001
Atsitiktiniai faktoriai	642	5433,15	8,46		
Visi faktoriai	653	9877,70			

Gauta, kad nulinė hipotezė atmesta, t.y. matematikos konkursinio balo vidurkis priklauso nuo matematikos ar statistikos studijų programos, į kurią yra stojama.

2.20 lentelė

Tjokio daugialypių metodų sudarytos homogeninės grupės

Lygis		Vidurkis	N
FDM (VU)	A	20,98	340
E (VU)	A	20,87	34
TM (KTU)	A	20,72	59
MMT (VU)	A	20,45	36
T (VGTU)	A	19,15	6
S (VU)	B	18,67	38
M (KU)	B	18,38	8
MIM (VU)	B	17,93	7
MI (ŠU)	B	15,50	8
M (ŠU)	C	14,26	11
MI (VPU)	C	14,20	26
IM (VDU)	C	14,16	81

Iš sudarytų homogeninių grupių, galima pastebėti, kad su aukščiausiu matematikos konkursiniu balo (apskaičiuotu pagal KTU stojimo taisykles) vidurkiu pageidauja įstoti į Vilniaus universiteto finansų ir draudimo matematikos (20,98), ekonometrijos (20,87), Kauno technologijos universiteto taikomosios matematikos (20,72) studijų programas. O su mažiausiu į Vilniaus pedagoginio universiteto matematikos ir informatikos studijų programą (14,20) ir Vytauto Didžiojo universiteto matematikos ir informatikos studijų programą (14,16).

2.2.4. Klasifikavimo pagal stojančiųjų mokymosi rodiklius modeliai

Klasterinė analizė taikoma nustatant objektų panašumą ir klasifikuojant juos į klasterius taip, kad skirtumai klasterių viduje būtų kuo mažesni, o tarp klasterių – kuo didesni [4]. Šiame darbe siūloma klasifikuoti - Lietuvos respublikos savivaldybes (X_7), aukštąsias mokyklas (X_{24}), Fakultetus (X_{25}), studijų grupes (X_{30}) bei studijų programas (X_{31}) pagal mokymosi mokykloje rodiklius.

Matematinis modelis. Klasifikuojame aukščiau išvardintus kintamuosius, pagal tris požymius: matematikos (X_{11}), lietuvių kalbos (X_{12}) ir užsienio kalbos (X_{13}) stojančiųjų konkursinius balus apskaičiuotus pagal KTU stojimo taisykles.

Tarkime mes turime **objektų aibę** (matematikos ir statistikos studijų kryptių programas) bei kiekvieną objektą aprašančių **skaitinių rodiklių vektorių** (X_{11} , X_{12} ir X_{13} kintamieji).

Sudarant šį modelį, taikomas – Euklido atstumo kvadratas, kadangi objektus charakterizuojantys požymiai matuojami pagal intervalų skalę. Nagrinėjamam pavyzdžiui Euklido atstumo kvadratas objektams X_{11} ir X_{12} yra apibrėžiamas taip:

$$d(X_{11}, X_{12}) = \|X_{11} - X_{12}\|^2 = \sum_{i=1}^m (x_{11,i} - x_{12,i})^2, \text{ čia } m - \text{ imties didumas.}$$

Sekančiu žingsniu, panaudojus hierarchinį klasterizavimo algoritmą, jungiami objektai į atitinkamus klasterius. Šiame darbe taikomas vidutinės jungties metodas, kuris smulkius klasterius jungia į stambesnius, kol lieka vienas.

Vidutinės jungties metodai:

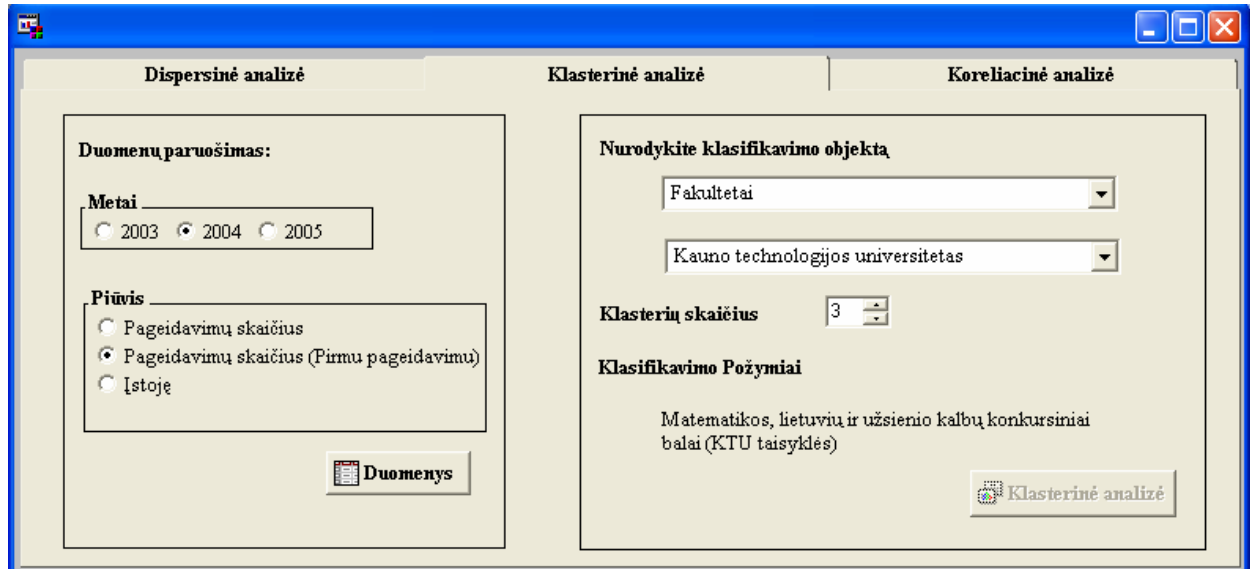
Klasterius jungsime į stambesnius taikydami **vidutinės jungties** metodą, kai panašumo matas tarp klasterių K ir L skaičiuojamas pagal formulę:

$$D_{KL} = \left\| \bar{x}_{1,K} - \bar{x}_{1,L} \right\|^2 + \frac{W_{1,K}}{N_{1,K}} + \frac{W_{1,L}}{N_{1,L}}, \text{ kur } W_{1,K} = \sum_{i \in C_K} \left\| x_{1,i} - \bar{x}_{1,K} \right\|^2$$

čia N_i - stebėjimų skaičius i -ame klasteryje;
 C_i - i -asis klasteris;
 \bar{x}_K - K -tojo klasterio vidurkių vektorius;

Vidutinės jungties metode atstumas tarp dviejų klasterių yra vidutinis atstumas tarp stebėtų porų, po vieną kiekviename klasteryje. Šis metodas jungia klasterius su mažomis dispersijomis ir jis turi silpną tendenciją jungti į klases poras su vienodomis dispersijomis.

Programinis modelis. Vidutinės jungties metodas realizuotas, sukuriant *frame* langą, kuriame vartotojas pasirenka kokius objektus klasifikuos.



2.15 pav. Klasterinės analizės modelio vartotojo sąsaja

Visi skaičiavimai atliekami SAS programavimo kalbos procedūrų *cluster* (jungimas į klasterius pagal nurodytą metodą, mūsų atveju – vidutinės jungties), *means* (skaičiuojami vidurkiai), *tree* (braižoma dendograma).

Pateiksime pavyzdį. Suformuojame 2004 metų duomenų pjūvį (*pageidavimų skaičius pirmu noru*), spragtelime mygtuką *Duomenys*, taip sudarydami analizuojamų duomenų failą. Kai suformuojamas duomenų failas, aktyvuojasi mygtukas *Klasterinė analizė*. Tuomet išskleidžiamajame sąrašė pasirenkame klasifikavimo objektą *fakultetus* (galimi kiti pasirinkimai: Lietuvos savivaldybės, aukštosios mokyklos, matematikos ir statistikos kryptųjų studijų programos ar programų grupės). Kadangi pasirinkti fakultetai, reikia nurodyti ir aukštąją mokyklą, šiuo atveju pasirinktas *Kauno technologijos universitetas*. Nurodžius klasterių skaičių ir spragtelėjus mygtuką *Klasterinė analizė*, duomenys išvedami į rezultatų failą *klasterinė.rtf*.

2.21 lentelė

Aprašomoji statistika

Fakultetas	Dažnis	Konkursinis balo vidurkis		
		Matematikos	Lietuvių kalbos	Užsienio kalbos
	4629	13.66	15.23	13.68
Chemines technologijos fakultetas	153	14.07	15.03	12.82
Dizaino ir technologijų fakultetas	308	12.76	15.45	13.40
Ekonomikos ir vadybos fakultetas	1208	14.52	16.16	14.74
Elektrotechnikos ir automatikos fakultetas	159	12.46	12.72	11.78
Fundamentaliųjų mokslų fakultetas	89	18.93	18.15	15.89
Humanitarinių mokslų fakultetas	230	11.14	16.69	15.86
Informatikos fakultetas	562	16.56	15.28	14.63
Mechanikos fakultetas	283	11.72	11.49	10.67
Panevėžio instituto Technologijų fakultetas	126	11.33	11.12	10.20
Panevėžio instituto Vadybos ir administravimo fakultetas	280	10.70	13.07	11.41
Socialinių mokslų fakultetas	551	12.13	15.34	13.56
Statybos ir architektūros fakultetas	366	13.35	14.10	12.98
Tarptautinių studijų centras	88	13.59	15.87	15.91
Telekomunikacijų ir elektronikos fakultetas	226	15.33	14.21	13.03

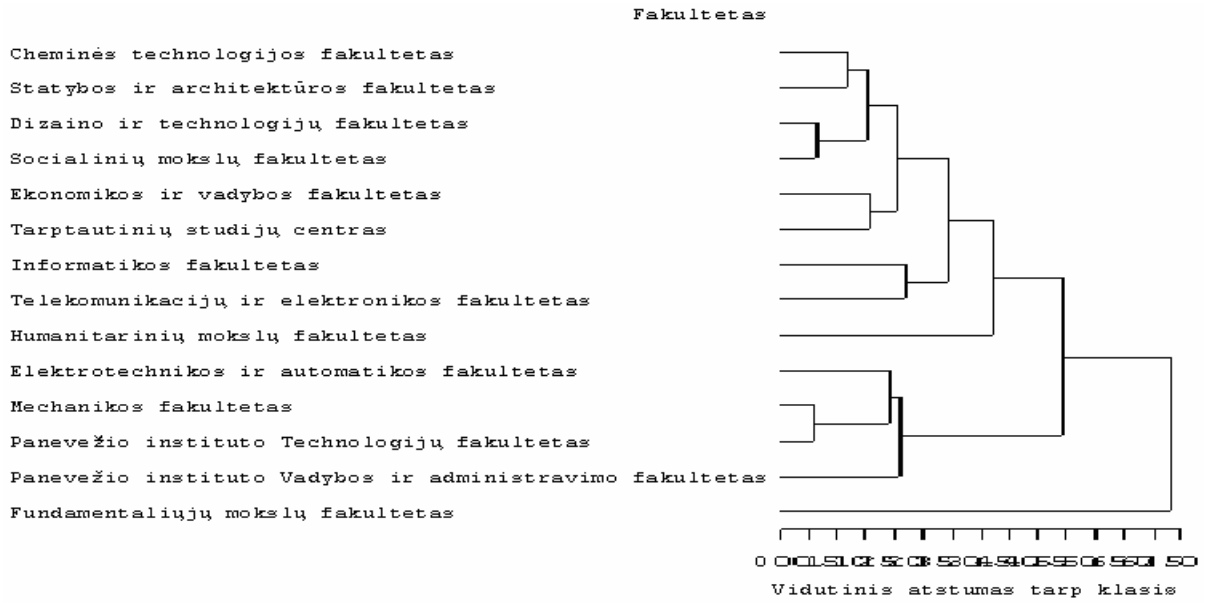
Klasifikuojame 14 Kauno technologijos universiteto fakultetų pagal matematikos, lietuvių ir užsienio kalbų konkursinius balus (apskaičiuotus pagal KTU taisykles). 2004 metais stoti į šį universitetą pirmu numeriu pageidavo 4629 įrašai (2.21 lentelė), bendras visų pageidavusių matematikos konkursinio balo vidurkis – 13,66 , lietuvių – 15,23 , o užsienio kalbos 13,68.

2.22 lentelė

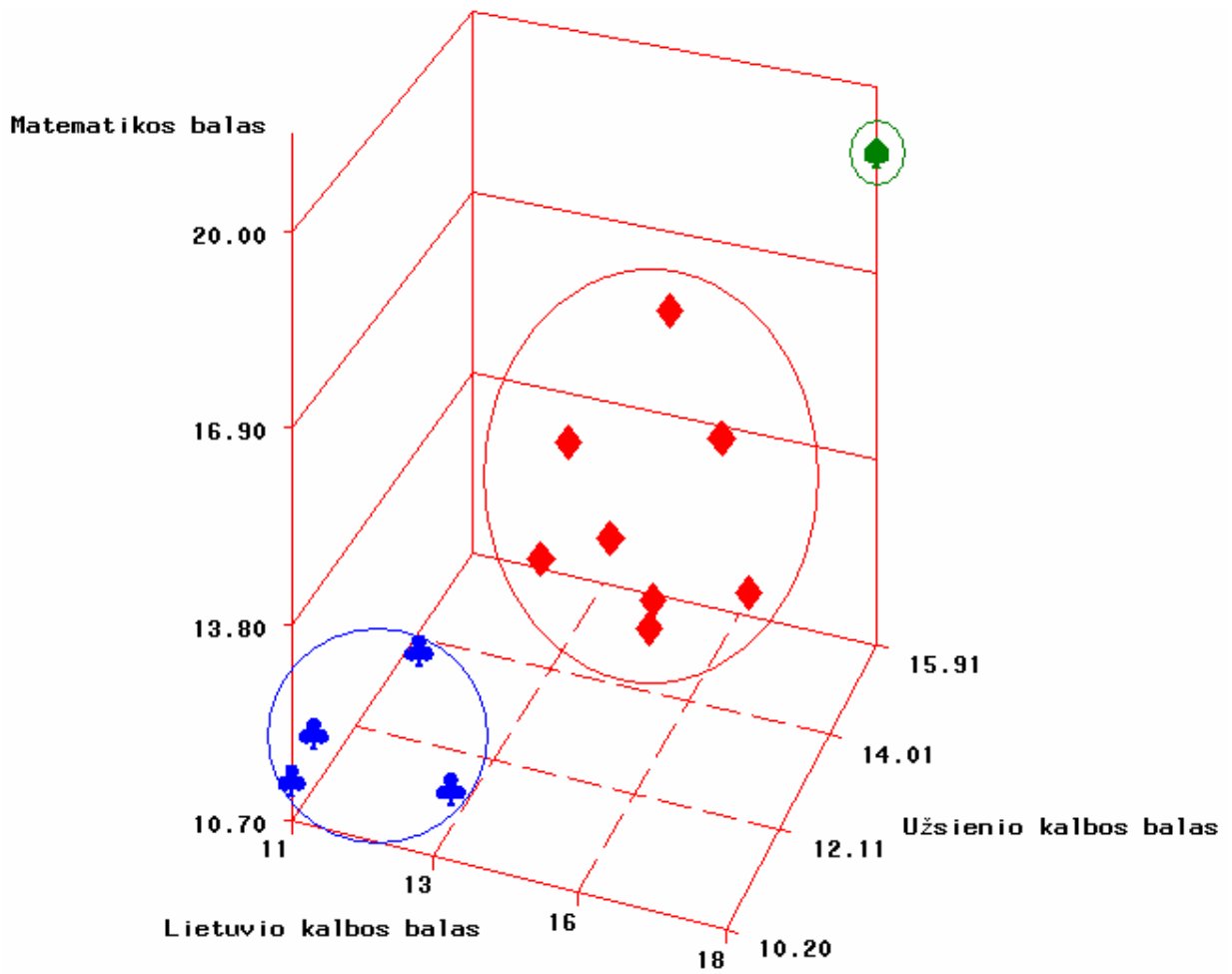
Klasifikavimo protokolas

Klasės numeris	Apjungiamos klasės		Objektų sk. klasėje	Atstumas tarp klasių
14	Mechanikos fakultetas	Panevėžio instituto Technologijų fakultetas	409	0.62
13	Dizaino ir technologijų fakultetas	Socialinių mokslų fakultetas	859	0.65
12		Cheminės technologijos fakultetas	4782	0.98
11	12 klasė	Statybos ir architektūros fakultetas	5148	1.19
10	11 klasė	13 klasė	6007	1.51
9	Ekonomikos ir vadybos fakultetas	Tarptautinių studijų centras	1296	1.57
8	Elektrotechnikos ir automatikos fakultetas	14 klasė	568	1.89
7	10 klasė	9 klasė	7303	2.04
6	8 klasė	Panevėžio instituto Vadybos ir administravimo fakultetas	848	2.11
5	Informatikos fakultetas	Telekomunikacijų ir elektronikos fakultetas	788	2.19
4	7 klasė	5 klasė	8091	2.93
3	4 klasė	Humanitarinių mokslų fakultetas	8321	3.72
2	3 klasė	6 klasė	9169	4.93
1	2 klasė	Fundamentaliųjų mokslų fakultetas	9258	6.82

Klasterizavimo proceso schema yra vaizduojama grafiku, vadinamu dendograma.



2.16 pav. Klasių apjungimo dendrograma



2.17 pav. KTU fakultetų klasifikavimas pagal konkursinių dalykų balus

Gauti trys klasteriai:

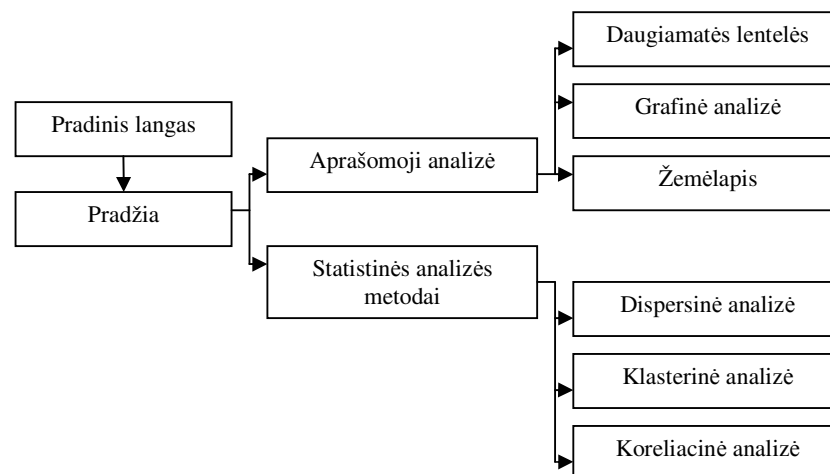
1. Fundamentaliųjų mokslų fakultetas;
2. Humanitarinių mokslų fakultetas, telekomunikacijų ir elektronikos fakultetas, informatikos fakultetas, dizaino ir technologijų fakultetas, socialinių mokslų fakultetas, cheminės technologijos fakultetas, statybos ir architektūros fakultetas, ekonomikos ir vadybos fakultetas, tarptautiniu studijų centras.
3. Mechanikos fakultetas, Panevėžio instituto technologijų fakultetas, elektrotechnikos ir automatikos fakultetas, Panevėžio instituto vadybos ir administravimo fakultetas.

2.3. Studijų proceso duomenų statistinės analizės sistema

Išnagrinėtiems studijų proceso duomenų statistinės analizės metodams yra sukurta sąsaja su vartotoju, kuri ženkliai palengvina duomenų statistinę analizę. Plačiau aptarsime sukurtos sąsajos su vartotoju struktūrą, programinę realizaciją.

2.3.1. Programinės įrangos struktūra

Analizuojamose duomenų bazėse (žr. 2.1 skyrių) saugoma daug kintamųjų, iš kurių atrenkama tik tam tikra dalis statistinei analizei atlikti. Todėl parinkus kintamuosius, analizės metodus ir hierarchijas svarbu sudaryti tinkamai išdėstyta, patogią ir lengvai naudojamą sąsaja su vartotoju. Programos struktūros schema pateikta 2.17 paveiksle.



2.18 pav. Programos struktūrinė schema

Iš duomenų bazių *stat.mdb* ir *pirmakursiai.mdb* duomenys yra importuojami į SAS programinę sistemą (žr. 1 priedas) ir sukuriama šios programinės įrangos duomenų failai (žr.2 priedas). Vėliau jie yra sujungiami į vieną bendrą. Visi šie veiksmai atliekami prieš paleidžiant naujai sukurtą statistinės analizės sistemą.

2.3.2. Programinė realizacija ir instrukcija vartotojui

Kataloge *Studentas* saugoma naujai sukurta programa, jos sudedamosios dalys:

Pagrindiniai sisteminiai failai:

- *_config.cfg* – nurodomi naudojami SAS moduliai, fizinė vieta kompiuteryje, programos paleidimo metu atliekami veiksmai ir t.t.;
- *Biblioteka* - nurodomi paleidimo metu programinės įrangos loginių jungčių fiziniai adresai;
- *Studentas.lnk* – paleidimo failas;

Aplankai:

- *Duomenų bazės* – KTU pirmo kurso studentų ir bendrojo priėmimo į Lietuvos aukštąsias mokyklas access duomenų bazes.
- *Duomenys* – saugomi sukurti SAS duomenų failai.
- *MapLt* – Lietuvos administracinio žemėlapių koordinatų SAS programinis failas.
- *Pagalbiniai SAS programiniai kodai* – duomenų importavimo, sujungimo failai.
- *Paveikslai* – talpinami įvairūs paveikslai.
- *Studreg* – saugomi daugiamačių ataskaitų šablonai.
- *Studeis* – saugomi daugiamačių grafikų šablonai.
- *Pmenu* – talpinami sąsajos su vartotoju langai, programinis kodas.

Sukurta sąsaja su vartotoju gali naudotis ne tik mokantis ir žinantis SAS programavimo kalba. Funkcionalu, lengvai naudojama programa prieinama net ir nemokančiam programuoti. Programa darbą pradeda nuo informacijos pateikimo, t.y. nurodomas programos autorius, darbo vadovas ir t.t. (2.19 paveikslas).



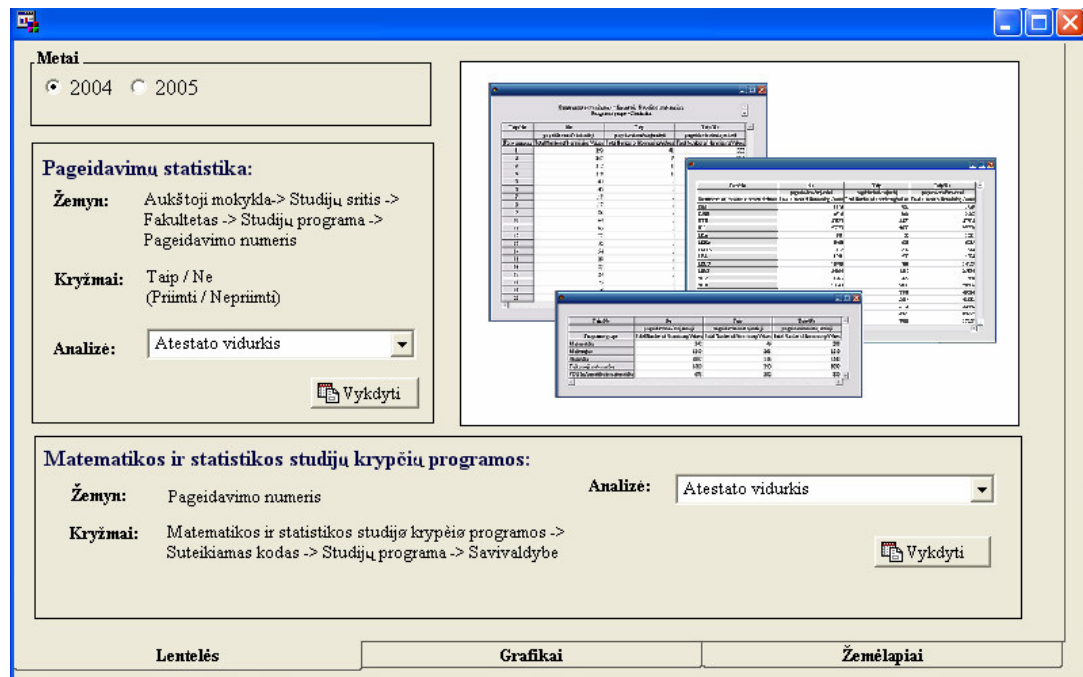
2.19 pav. Sąsajos su vartotoju informacinis langas

Vartotojas turi pasirinkti kokio pobūdžio analizę pageidauja atlikti – grafinę ar duomenų analizės metodų taikymą (2.20 paveikslas). Duomenų analizės vartotojo sąsajos langai pateikti 2.13, 2.14, 2.15 paveiksluose.

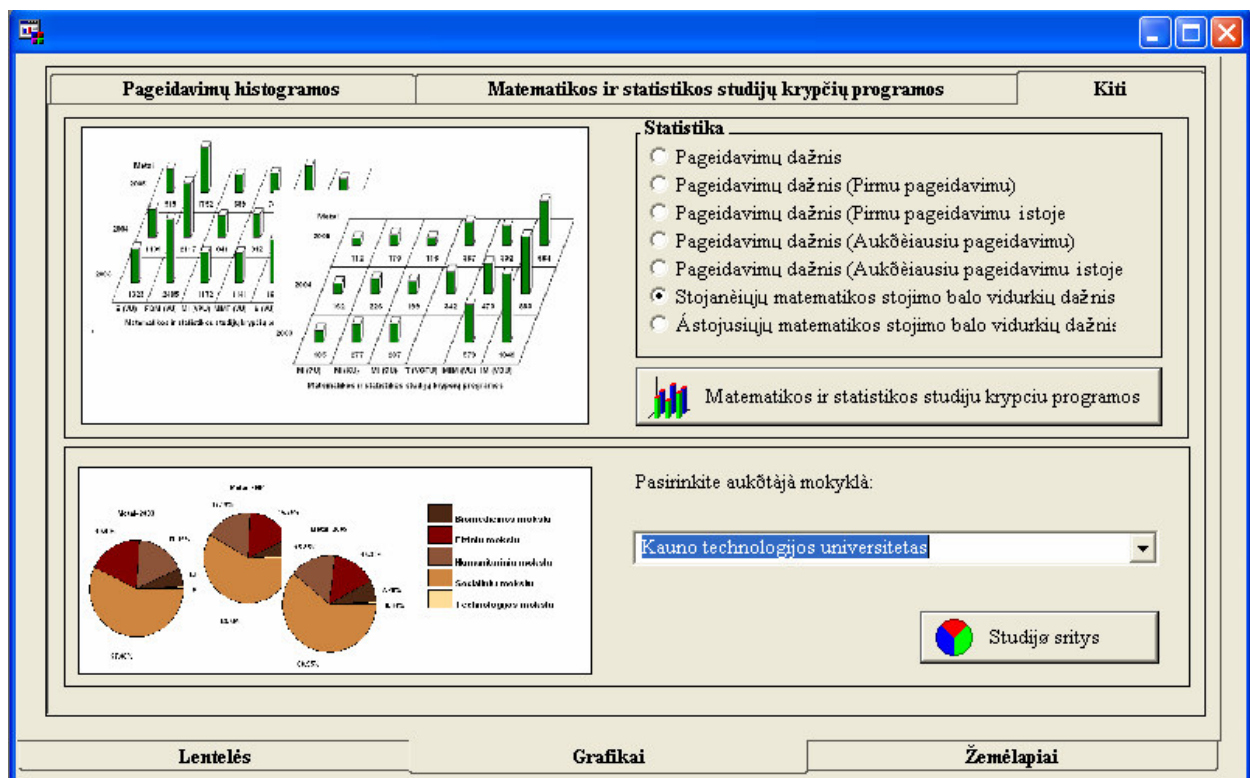


2.20 pav. Sąsajos su vartotoju pradinis langas

Aprašomosios analizės langas pateiktas 2.21 paveiksle. Vartotojas gali sudaryti hierarchines-daugiamates ataskaitas (2.21 paveikslas) ir grafikus, braižyti skritulines diagramas (2.22 paveikslas), vaizduoti duomenis interaktyviame Lietuvos administraciniam žemėlapyje (2.12 paveikslas).



2.21 pav. Sąsajos su vartotoju hierarchinių-daugiamatėių ataskaitų langas



2.22 pav. Sąsajos su vartotoju aprašomosios analizės langas

Jei vartotojas nenurodo kintamojo, duomenų pjūvio ir t.t., tuomet išvedami pranešimai apie klaidą (2.23 paveikslas).



2.23 pav. Informaciniai pranešimai

Programos skirtos vartotojo interaktyviai sąsajai su sistema yra SAS sistemos kataloge *pmenu.sas7bcat*. Kiekvieną programą sudaro du vienodo pavadinimo failai: grafiniai sąsajos objektai, kurių pagalba vartotojas bendrauja su SAS sistema (mygtukai, teksto įvedimo laukai ir kita) yra sukomponuoti faile, kurio praplėtimas **.frame*, o programos kodas apibrėžiantis ryšius tarp objektų ir juos valdantis saugomas faile, kurio praplėtimas **.scl*.

IŠVADOS

1. Darbe atlikta literatūros analizė parodė, kad įvairiose išsivysčiusiose šalyse duomenų analizės modeliai plačiai taikomi priimant sprendimus studijų proceso organizavimo klausimais.
2. Įvertinus bendrojo priėmimo į Lietuvos aukštąsias mokyklas ir KTU pirmo kurso studentų duomenų bazių struktūrą atrinkti kintamieji statistinei analizei. Darbo uždavinių realizavimui sudaryta duomenų lentelių sistema ir sukurta atitinkamos programinės priemonės.
3. Panaudojus aprašomosios statistikos, koreliacinės analizės, dispersinės analizės, klasterinė analizės metodus, daugiamačių hierarchinių ataskaitų ir grafinių duomenų vaizdavimo technologijas, sukurti studijų proceso duomenų analizės modeliai, kurie leidžia įvertinti įvairių faktorių (stojančiųjų demografiniai duomenys, jų mokymosi rezultatai mokykloje ir universitete, studijų kryptys, studijų programos ir t.t.) tarpusavio ryšius ir priklausomybes, braižyti grafikus ir vaizduoti statistinius rodiklius Lietuvos administraciniame žemėlapyje.
4. Panaudojus SAS objektinio programavimo kalbą ir objektinio programavimo technologijas, sukurti modeliai realizuoti programiškai. Sukurta patogi vartotojo sąsaja. SAS programinio kodo apimtis 2123 eilučių. Sukurtos statistinės sistemos architektūra yra atvira, ją nesunkiai galima papildyti naujais statistinės analizės modeliais.
5. Sukurtos statistinės analizės sistemos testavimas atliktas su 2003-2005 metų KTU pirmo kurso studentų ir bendrojo priėmimo į Lietuvos aukštąsias mokyklas duomenų bazių duomenimis. Testavimas parodė, kad sistema sėkmingai sprendžia darbe suformuluotus uždavinius.

Darbo tema buvo perskaityti du pranešimai Lietuvos matematikų draugijos konferencijose (Vilnius VU 2005, Kaunas KTU 2006), studentų konferencijoje (Kaunas, KTU 2004) ir paskelbta publikacija žurnale „Matematika ir matematinis modeliavimas“ [1].

LITERATŪRA

1. Baltrėnienė, Kristina; Janilionis, Vytautas. KTU pirmo kurso studentų priėmimo ir studijų duomenų bazių statistinės analizės modeliai // Matematika ir matematinis modeliavimas/ Kauno technologijos universitetas. ISSN 1822-2757. T. 1(2005) p.142-147. [0,500].
2. R. Kimball, Data Warehouse Toolkit: Practical Techniques for Building Dimensional Data Warehouses, SAS Institute Inc., Cary, 2001.
3. SAS OnlineDoc. SAS Institute Inc., Cary, NC, 2006.
4. Čėkanavičius, V.; Murauskas, G. Statistika ir jos taikymai, II dalis. Vilnius, 2002, 270 p.
5. Sližys, R. Aukštųjų mokyklų veiklos rodikliai. Lietuvos mokslo tarnyba. Vilnius, 2001 – 23 p.
6. R.P. Cody, J.K. Smith, Applied Statistics and the SAS Programming Language, Fourth edition, PrenticeHall, New Jersey, 1997.
7. M.E. Stokes, C.S. Davis, G.G. Koch, Categorical Data Analysis Using The SAS System, SAS Institute Inc., Cary, 1995.
8. Zavadskas, E. K.; Simanauskas, L.;Kaklauskas, A. Sprendimų paramos sistemos statyboje. Vilnius „Technika“, 1998 – 236 p.
9. Apie mus. [Žiūrėta 2007-02-19]. Prieiga per internetą: http://www.lamabpo.lt/apie_mus.html
10. SAS support. Samples SAS/STAT. [Žiūrėta 2007-03-06]. Prieiga per internetą: <http://support.sas.com/ctx/samples/index.jsp?product=stat&ssf=s&c1=stat&mdType=product&sort=&st=30>
11. Studijų kokybės vertinimas. [Žiūrėta 2006-11-20]. Prieiga per internetą: <http://www.skvc.lt/content.asp?id=55&h=Mokslo+ir+studij%F8+institucij%F8+vertinimo+tais+ykl%EBs>
12. Švietimo ir mokslo struktūra. Žiūrėta [2006-10-05]. Prieiga per internetą: http://www.mokslas.lt/?menu_item=study_system_description
13. Education and Skills in your area – England. Žiūrėta [2006-05-14]. Prieiga per internetą: <http://www.dfes.gov.uk/>
14. Analyse-it General statistics software for Microsoft[®] Excel - Žiūrėta [2007-03-14]. Prieiga per internetą: <http://www.analyse-it.com/products/general/overview.htm>
15. Data Desk. Žiūrėta [2007-03-14]. Prieiga per internetą: http://www.datadesk.com/products/data_analysis/datadesk/
16. Statistical software for the DM Industry. Žiūrėta [2007-03-14]. Prieiga per internetą: <http://www.dmstat1.com/software.html>

17. Discover dynamic data visualization. Discover things you never expected. Žiūrėta [2007-03-14]. Prieiga per internetą: <http://www.jmp.com/software/>
18. Monte Carlo Risk Simulation, Decision Tree and Statistical Excel Analysis Add-In Software. Žiūrėta [2007-03-14]. Prieiga per internetą: <http://www.lumenaut.com/product.htm>
19. Lietuvos savivaldybių portalas. Žiūrėta [2007-03-15]. Prieiga per internetą: <http://www.savivaldybes.lt/savivaldybes/>
20. Informacija geresniems sprendimams. Žiūrėta [2006-09-25]. Prieiga per internetą: <http://www.paspara.com/index.php?langId=1&topId=2&subId=8&news=false>
21. Apie mus. Lietuvos aukštųjų mokyklų asociacija bendrajam priėmimui organizuoti. Žiūrėta [2006-09-25]. Prieiga per internetą: http://www.lamabpo.lt/apie_mus.html
22. XLSTAT is the leading data analysis and statistical solution for Microsoft Excel. Žiūrėta [2006-09-25]. Prieiga per internetą: <http://www.xlstat.com/en/home>
23. Vitalnet Health Statistics. Žiūrėta [2007-03-21]. Prieiga per internetą: <http://www.ehdp.com/vitalnet/index.htm>
24. Higher Education. Žiūrėta [2007-03-21]. Prieiga per internetą: <http://www.nea.org/highered/index.html>
25. Education and training highlights. Žiūrėta [2007-03-27]. Prieiga per internetą: <http://www.statistics.gov.uk/ci/nugget.asp?id=1434>
26. Ministero dell'Università e della Ricerca. Žiūrėta [2007-03-27]. Prieiga per internetą: <http://www.miur.it/DefaultDesktop.aspx>
27. About Statit Software. Žiūrėta [2007-03-21]. Prieiga per internetą: <http://www.statit.com/company.shtml>
28. Inexpensive statistical analysis software. Žiūrėta [2007-03-21]. Prieiga per internetą: <http://members.aol.com/rcknodt/pubpage.htm>
29. MATLAB - a high-level technical computing language. Žiūrėta [2007-03-21]. Prieiga per internetą: <http://www.mathworks.com/products/matlab/description1.html>
30. STATISTICA - A General Overview of Features. Žiūrėta [2007-03-21]. Prieiga per internetą: <http://www.statsoft.com/uniquefeatures/general.html>.
31. Enterprise data mining and intelligent analytic tools. Žiūrėta [2007-03-21]. Prieiga per internetą: <http://www.roselladb.com/starprobe.html>
32. What makes SPSS Unique. Žiūrėta [2007-03-21]. Prieiga per internetą: http://www.spss.com/corpinfo/spss_edge.htm
33. SimStat: Simulation and statistical software. Žiūrėta [2007-03-21]. Prieiga per internetą: <http://www.provalisresearch.com/simstat/simstw.html>

34. Finance/Market Risk Management Statistical Software. Žiūrėta [2007-03-21]. Prieiga per internetą: http://www.datamineit.com/DMI_software.htm
35. S-PLUS®8 – Delivering the knowledge to act to your entire organization. Žiūrėta [2007-03-21]. Prieiga per internetą: <http://www.insightful.com/products/splus/default.asp>
36. SAS®9: The Highlights. Žiūrėta [2007-03-21]. Prieiga per internetą: <http://support.sas.com/software/index.htm>
37. Studijų kokybės vertinimas. Žiūrėta [2007-02-09]. Prieiga per internetą: <http://www.skvc.lt/content.asp?id=55&h=Mokslo+ir+studij%F8+institucij%F8+vertinimo+tais+ykl%EBs>
38. Bendrasis ugdymas ir profesinis rengimas. Žiūrėta [2006-06-09]. Prieiga per internetą: http://www.smm.lt/old/old/Bendr_info/svietimas_mokslas.htm
39. Excellence in Christian higher education. Žiūrėta [2006-06-09]. Prieiga per internetą: <http://www.baylor.edu/about/>
40. Research and development. Žiūrėta [2006-11-09]. Prieiga per internetą: <http://www.tut.ac.za/Other/RnD/Pages/default.aspx>
41. Digest of education statistic. Žiūrėta [2006-11-09]. Prieiga per internetą: <http://nces.ed.gov/programs/digest>
42. UCAS Statistical enquiry service. Žiūrėta [2006-11-09]. Prieiga per internetą: <http://search1.ucas.co.uk/fandf00/index.html>

PRIEDAI

1 PRIEDAS.

Duomenų perkėlimo iš duomenų bazių į SAS formato duomenų failus programinis kodas

```

libname Meniu 'D:\Studentas';
libname Maplt 'D:\Studentas\maplt';
libname Duomenys 'D:\Studentas\duomenys';
libname Grafikai 'D:\Studentas\duomenys\grafikai';
libname STUDEIS 'D:\Studentas\STUDEIS';
libname STUDREG 'D:\Studentas\STUDREG';
libname baze3 'D:\Studentas\duomenys\metai_2003';
libname baze4 'D:\Studentas\duomenys\metai_2004';
libname baze5 'D:\Studentas\duomenys\metai_2005';

          /***** DUOMENU IMPORTAVIMAS *****/
          /*** ABITURIENTU DUOMENYS *****/

proc import table="DALYKU_KODIF" out=baze5.DALYKU_KODIF dbms=access replace;
           database='C:\Studentas\duomenu bazes\metai 2005\stat05.mdb';
run;
  data baze5.DALYKU_KODIF;
  set baze5.DALYKU_KODIF (rename=(kodas=KODAS_D pavadin=PAVADIN_D tipas=TIPAS_D));
  label
    KODAS_D = 'Dalyko kodas'
    PAVADIN_D = 'Dalyko pavadinimas'
    ZODRAST = 'Žodžiu-raštu'
    TIPAS_D = 'Tipas';
run;

proc import table="PROGRAMOS" out=baze5.PROGRAMOS dbms=access replace;
           database='C:\Studentas\duomenu bazes\metai 2005\stat05.mdb';
run;
  data baze5.PROGRAMOS;
  set baze5.PROGRAMOS (rename=(PAVADIN=PAVADIN_PR KODAS=KODAS_PR));
  label
    UNI_PAVADS='Universitetas'
    UNI_PAVADIN='Universitetas'
    FAK_PAVADIN='Fakultetas'
    SR_PAVADIN='Studijų sritis'
    PAVAD_PR='Studijų programa'
    KODAS_PR='Programos kodas'
    STF='Studijų forma'
    FIN='Finansavimo pobūdis'
    VFIN='Valstybes finansavimas';
run;

proc import table="STAT_ABITURIENTAS" out=baze5.ABITURIENTAS dbms=access replace;
           database='C:\Studentas\duomenu bazes\metai 2005\stat05.mdb';
run;
  data baze5.ABITURIENTAS;
  set baze5.ABITURIENTAS;
  drop PASTAS INDEKSAS;
  label
    REG_NR = 'Registracijos numeris'
    ASM_KODAS = 'Asmens kodas'
    LYTIS = 'Lytis'
    GIMDATA = 'Gimimo data'
    PATEIKEPRASFILID = 'Filialo, kuriame pateiktas pradymas kodas'
    PRIEM_SRAUTAS = 'Priemimo srautas'
    PRIEM_UNIID = 'Universiteto kodas'
    ATESTMETVIDURK = 'Atestato vidurkis'
    ATESTMETVIDUKBELYG = 'Atestato vidurkis be lygio'
    VALST_ID = 'Valstybes kodas'
    MST_ID = 'Miesto kodas'
    ISL_VID = 'Vidurinis idsilavinimas'

```

```

ISL_AKSTN = 'Aukštesnysis idsilavinimas'
ISL_AKSTS = 'Aukštasis išsilavinimas'
ISL_NEUNIV_AKSTS = 'Neuniversitetinis aukštasis išsilavinimas';
run;

proc import table="STAT_MOKYKLA" out=baze5.MOKYKLA dbms=access replace;
    database='C:\Studentas\duomenu bazes\metai 2005\stat05.mdb';
run;

proc import table="STAT_NORAS" out=baze5.NORAS dbms=access replace;
    database='C:\Studentas\duomenu bazes\metai 2005\stat05.mdb';
run;
data baze5.NORAS;
set baze5.NORAS (rename=(PROGRAMA=KODAS_PR FINANSAVIMAS=FIN));
label
    REG_NR = 'Registracijos numeris'
    NOR_SRAUTAS = 'Srautas, kuriame pateiktas pageidavimas'
    NR = 'Noro numeris'
    KODAS_PR = 'Studijo programos kodas'
    FIN = 'Studijo finansavimas'
    BALAS = 'Balas'
    ATST_DAL = 'Atestato dalis konkursiniame bale'
    EGZ_DAL = 'Stojamojo egzamino dalis konkursiniame bale'
    PAP_DAL = 'Papildoma dalis konkursiniame bale'
    VIETAEILEJ = 'Vieta konkursinej eilej'
    NOR_PRIEMIMONR = 'Kelintu numeriu priimtas'
    NOR_PRIIMTAS = 'Valstybes finansavimo pobudis'
;
run;

proc import table="STAT_PAZYMYS" out=baze5.PAZYMYS dbms=access replace;
    database='C:\Studentas\duomenu bazes\metai 2005\stat05.mdb';
run;
data baze5.PAZYMYS;
set baze5.PAZYMYS (rename=(KODAS=KODAS_D));
drop ATESTATO_SERIJA ATESTATO_NUMERIS PAZYMOS_SERIJA PAZYMOS_NUMERIS;
label
    REG_NR = 'Registracijos numeris'
    KODAS_D = 'Dalyko kodas'
    PAZYMYS = 'Patymys'
    LYGIS = 'Mokymosi lygis'
    SISTEMA = 'Vertinimo sistema'
    ATESTATO_METAI = 'Atestato metai'
    PAZYMOS_METAI = 'Patymos metai';
run;

proc import table="UNIVERSITETAS" out=baze5.UNIVERSITETAS dbms=access replace;
    database='C:\Studentas\duomenu bazes\metai 2005\stat05.mdb';
run;
data baze5.UNIVERSITETAS;
set baze5.UNIVERSITETAS;
drop TELEFONAI FAKSAI SEKR_VARDAS SEKR_PAVARDE SEKR_LAIPSNIS REKT_VARDAS REKT_PAVARDE
    PAVADINKILM;
label
    PAVADIN = 'Universiteto pavadinimas'
    RUSIAVKOD = 'Universiteto kodas'
    PAVADS = 'Sutrumpintas universiteto pavadinimas'
    ADRESAS = 'Universiteto adresas'
    EMAIL = 'Elektroninis padtas'
    UNIVER_ID = 'Universiteto kodas'
;
run;

proc import table="MIESTAS" out=baze5.MIESTAS dbms=access replace;
    database='C:\Studentas\duomenu bazes\metai 2005\stat05.mdb';
run;

```

```

data baze5.MIESTAS;
set baze5.MIESTAS (rename=(PAVADIN=PAVADIN_M KODAS=KODAS_M ID=MST_ID));
label
    PAVAD_M='Miesto pavadinimas'
    KODAS_M='Savivaldybes kodas'
    MST_ID='Miesto identifikacijos kodas'
    MR_POZ='Miesto, rajono potymis'
    M_EILNR='Miesto eilidkumo numeris'
    APSKRITIS='Apskritis kodas'
    RAJONAS='Rajono kodas'
    ;
run;

                                     /*** PIRMAKURSIU DUOMENYS ***/

proc import table="PIRMAKURSIU_IVERTINIMAI" out=baze5.IVERTINIMAI dbms=access replace;
database='C:\Studentas\duomenu bazes\metai 2005\pirmakursiai05.mdb';
run;
    data baze5.IVERTINIMAI;
    set baze5.IVERTINIMAI;
    label
        ASM_KOD='Asmens kodas'
        MODULIS='Modulio kodas'
        PAZYMYS='Ivertinimas'
        KRED_SK='Kreditu skaicius'
    ;
    run;

proc import table="PIRMAKURSIAI" out=baze5.PIRMAKURSIAI dbms=access replace;
database='C:\Studentas\duomenu bazes\metai 2005\pirmakursiai05.mdb';
run;
    data baze5.PIRMAKURSIAI;
    set baze5.PIRMAKURSIAI;
    label
        ASM_KOD='Asmens kodas'
        FAKUL='Fakultetas'
        STUD_PR='Studiju programa'
    ;
    run;

proc import table="PIRMAKURSIU_PROGRAMOS" out=baze5.PIRMAKURSIU_PROGRAMOS dbms=access
replace;
database='C:\Studentas\duomenu bazes\metai 2005\pirmakursiai05.mdb';
run;
    data baze5.PIRMAKURSIU_PROGRAMOS;
    set baze5.PIRMAKURSIU_PROGRAMOS (rename=(kodas=stud_pr));
    label
        STUD_PR='Studiju programa'
        PAVADIN='Pavadinimas'
        STF='Studiju forma'
    ;
    run;

```

2 PRIEDAS.

SAS duomenų failų *visi ir duombendri* kūrimo programa

```

/*****
/*           Iverrtinimu failas           */
*****/

data Pazymys;
  set baze5.Pazymys;
run;

/*****
/* Matematikos balas */
*****/

data matematika;
set pazymys(where=(kodas_d=30010 or kodas_d=31010 or kodas_d=32010));
  format paz comma6.2;
  format Matematika comma6.2;
paz=pazymys;

if kodas_d=30010 and (lygis='T' or lygis='S') then Matematika=paz+2;
if kodas_d=30010 and lygis='A' then Matematika=paz+1;
if kodas_d=30010 and (lygis='B' or lygis='-' or lygis='-') then Matematika=paz;

if kodas_d=31010 and lygis='A' or lygis='S' then Matematika=paz+4;
if kodas_d=31010 and (lygis='B' or lygis='-' or lygis='-') then Matematika=paz+3;

if kodas_d=32010 then Matematika=paz/10+13;

label matematika='Matematikos balas';
keep reg_nr Matematika sistema;
run;

proc sort data=matematika ;
  by reg_nr descending matematika;
run;

data matematika;
  set matematika;
  lag=lag(reg_nr);
  if reg_nr=lag then delete;
  drop lag;
run;

/*****
/* Matematikos valstybinis balas */
*****/

data Vmatematika;
set pazymys(where=(kodas_d=32010));
  format paz comma6.2;
  format ValstMat comma6.;
paz=pazymys;
if kodas_d=32010 then ValstMat=paz;
label ValstMat='Valst. matematikos balas';
keep reg_nr ValstMat sistema;
run;

proc sort data=vmatematika ;
  by reg_nr descending ValstMat;
run;

```

```

data vmatematika;
set vmatematika;
lag=lag(reg_nr);
if reg_nr=lag then delete;
drop lag;
run;

/*****
/* Lietuviu kalbos balas */
*****/

data Lietuviu;
set pazymys(where=(kodas_d=10030 or kodas_d=11030 or kodas_d=12030));;
format kalba comma6.;
format lietuviu comma6.;
format paz comma6.2;
paz=pazymys;
if atestato_metai<2000 then if paz=100 then kalba=23;
                        else if paz=10 then kalba=21.4;
                        else if paz=9 then kalba=20;
                        else if paz=8 then kalba=18.6;
                        else if paz=7 then kalba=17.2;
                        else if paz=6 then kalba=15.8;
                        else if paz=5 then kalba=14.4;
                        else if paz=4 then kalba=13.1;

if atestato_metai>1999 then
if kodas_d=10030 then
    if lygis='T' or lygis='S' then kalba=paz+2;
    else
        if lygis='A' then kalba=paz+1;
        else kalba=paz;

if kodas_d=11030 then
    if lygis='A' or lygis='S' then kalba=paz+4;
    else
        if lygis='B' then kalba=paz+3;
        else kalba=paz+3;

if kodas_d=12030 then kalba=paz/10+13;

lietuviu=kalba;
label lietuviu = 'Lietuvio kalbos balas';
run;

proc sort data=Lietuviu;
by reg_nr descending Lietuviu;
run;

data Lietuviu;
set Lietuviu;
lag=lag(reg_nr);
if reg_nr=lag then delete;
lie=kalba;
keep reg_nr Lietuviu sistema;
run;

/*****
/* Uz sienio kalbos balas */
*****/

data Uz sienio;
set pazymys(where=(kodas_d=20030 or kodas_d=21030 or kodas_d=22030 or kodas_d=20110 or
                    kodas_d=21110 or kodas_d=22110 or kodas_d=20210 or kodas_d=21210 or
                    kodas_d=22210 or kodas_d=22410 or kodas_d=20410 or kodas_d=21410));;
format paz comma6.2;
format Uz sienio comma6.2;

if pazymys='Isk.' or pazymys='Atleistas'
or pazymys='Laike(nera ivertinimo)' then delete;
paz=pazymys;
if ATESTATO_METAI<2003 then delete;

```

```

if (kodas_d=20030 or kodas_d=20110 or kodas_d=20210 or kodas_d=20410)
  and (lygis='T' or lygis='S') then uzsienio=paz+2;
if (kodas_d=20030 or kodas_d=20110 or kodas_d=20210 or kodas_d=20410)
  and lygis='A' then uzsienio=paz+1;
if (kodas_d=20030 or kodas_d=20110 or kodas_d=20210 or kodas_d=20410)
  and (lygis='B' or lygis='' or lygis='-') then uzsienio=paz;

if (kodas_d=21030 or kodas_d=21110 or kodas_d=21210 or kodas_d=21410)
  and (lygis='T' or lygis='S' or lygis='A') then uzsienio=paz+4;
if (kodas_d=21030 or kodas_d=21110 or kodas_d=21210 or kodas_d=21410)
  and (lygis='B' or lygis='' or lygis='-') then uzsienio=paz+3;

if (kodas_d=22030 or kodas_d=22110 or kodas_d=22210 or kodas_d=22410)
  then uzsienio=paz/10+13;

keep reg_nr uzsienio sistema;
label uzsienio = 'Uzsienio kalbos balas';
run;

proc sort data=Uzsienio ;
  by reg_nr descending uzsienio;
run;

data Uzsienio;
set Uzsienio;
lag=lag(reg_nr);
if reg_nr=lag then delete;
drop lag;
run;

data ivertinimai;
merge matematika vmatematika lietuviu uzsienio;
by reg_nr;
run;

data grafikai.ivertinimai;
set ivertinimai;
run;

          /*****
          /*          Duomenu failo kurimas          */
          *****/

data noras;
set baze5.noras;
run;

proc sort data=noras;
  by kodas_pr;
run;

data programos;
set baze5.programos;
run;

proc sort data=programos;
  by kodas_pr;
run;

data programos;
set programos;
lag=lag(kodas_pr);
if kodas_pr=lag then delete;
run;

data prog;
merge programos noras;
  by kodas_pr;
run;

```

```

data prog;
set prog;
format p $50.;
format p3 $5.;
format p1 comma2.;
format p2 comma2.;
k=1;
if nor_priemimonr='' then p='Nepatenkint pageidavimai';
                        else p='Patenkinti pageidavimai';
if nor_priemimonr='' then p3='Ne';
                        else p3='Taip';
if nor_priemimonr='' then p2=1;
                        else p1=1;
if nr=. then delete;
drop fin vfin lag nor_srautas atst_dal egz_dal pap_dal vietaeilej;
label p = 'Visi pageidavimai'
      p3= 'Visi pageidavimai'
      p1= 'Taip' p2= 'Ne';
run;

data abiturientas;
set baze5.abiturientas;
run;

proc sort data=abiturientas;
  by reg_nr;
run;

data mokykla;
set baze5.mokykla;
run;

proc sort data=mokykla;
  by reg_nr descending baigmetai ;
run;

data mokykla;
set mokykla;
lag=lag(reg_nr);
if reg_nr=lag then delete;
run;

data abit;
merge mokykla abiturientas;
  by reg_nr;
run;

data abit;
set abit;
drop priem_uniid kalba pagyrmed lag gimdata pateikeprasfilid priem_srautas isl_vid
      isl_akstn isl_aksts isl_neuniv_aksts;
run;

proc sort data=abit;
  by reg_nr;
run;

proc sort data=prog;
  by reg_nr;
run;

data graf1;
merge abit prog;
  by reg_nr;
run;

data graf1;
set graf1;
if uni_pavads='' then delete;
run;

```



```

proc sort data=baze5.miestas;
  by kodash_m;
run;

data miestas;
format id comma3.;
set baze5.miestas;

if pavadin_m='Kauno m. sav.'      then kodash_m=2;
if pavadin_m='Vilniaus m. sav.'   then kodash_m=1;
if pavadin_m='Klaipėdos m. sav.'  then kodash_m=3;
if pavadin_m='Šiaulių m. sav.'    then kodash_m=4;
if pavadin_m='Panevėžio m. sav.'  then kodash_m=5;
if pavadin_m='Alytaus m. sav.'    then kodash_m=6;

if kodash_m=1 then id=65 ;
if kodash_m=2 then id=62 ;
if kodash_m=3 then id=46 ;
if kodash_m=4 then id=64 ;
if kodash_m=5 then id=66;
if kodash_m=6 then id=67 ;
if kodash_m=7 then id=38 ;
if kodash_m=8 then id=61 ;
if kodash_m=9 then id=47 ;
if kodash_m=10 then id=20 ;
if kodash_m=11 then id=63 ;
if kodash_m=12 then id=3 ;
if kodash_m=13 then id=42 ;
if kodash_m=14 then id=19 ;
if kodash_m=15 then id=1 ;
if kodash_m=16 then id=23 ;
if kodash_m=17 then id=32 ;
if kodash_m=18 then id=5 ;
if kodash_m=19 then id=30 ;
if kodash_m=20 then id=37 ;
if kodash_m=21 then id=33 ;
if kodash_m=22 then id=18 ;
if kodash_m=23 then id=26 ;
if kodash_m=24 then id=15 ;
if kodash_m=25 then id=10 ;
if kodash_m=26 then id=13 ;
if kodash_m=27 then id=45 ;
if kodash_m=28 then id=48 ;
if kodash_m=29 then id=2 ;
if kodash_m=30 then id=29 ;
if kodash_m=31 then id=6 ;
if kodash_m=32 then id=17 ;
if kodash_m=33 then id=7 ;
if kodash_m=34 then id=11 ;
if kodash_m=35 then id=40 ;
if kodash_m=36 then id=16 ;
if kodash_m=37 then id=25 ;
if kodash_m=38 then id=9 ;
if kodash_m=39 then id=4 ;
if kodash_m=40 then id=35 ;
if kodash_m=41 then id=43 ;
if kodash_m=42 then id=8 ;
if kodash_m=43 then id=22 ;
if kodash_m=44 then id=24 ;
if kodash_m=45 then id=34 ;
if kodash_m=46 then id=31 ;
if kodash_m=47 then id=28 ;
if kodash_m=48 then id=12 ;
if kodash_m=49 then id=39 ;
if kodash_m=50 then id=27 ;
if kodash_m=51 then id=21 ;
if kodash_m=52 then id=44 ;
if kodash_m=53 then id=41 ;
if kodash_m=54 then id=36 ;
if kodash_m=55 then id=14 ;

```

```

    if kodash_m=56 then id=56 ;
    if kodash_m=57 then id=57 ;
    if kodash_m=58 then id=58 ;
    if kodash_m=59 then id=59 ;
    if kodash_m=60 then id=60 ;
    if kodash_m=61 then id=12 ;
    if kodash_m=99 then id=99 ;
run;

proc sort data=miestas;
  by mst_id;
run;

proc sort data=graf1;
  by mst_id;
run;

data graf1;
merge miestas graf1;
  by mst_id;
run;

proc sort data=graf1;
  by reg_nr;;
run;

data graf1;
set graf1;
if reg_nr=. then delete;
label pavadin_m = 'Savivaldybe'
      reg_nr     = 'Registracijos numeris'
      pavadin_pr= 'Programos pavadinimas';
drop m_eilnr;
run;

data duomenys;
merge grafikai.ivertinimai graf1;
  by reg_nr;
run;

data grafikai.duomenys5;
set duomenys;
format grupe $30.; format matematikos $10.;
if kodash_pr=603 or kodash_pr=604 or kodash_pr=639 then grupe='Statistika';
if kodash_pr=630 or kodash_pr=631 then grupe='Matematika';
if kodash_pr=632 or kodash_pr=633
or kodash_pr=635 or kodash_pr=650 then grupe='Mokytojas';
if kodash_pr=634 or kodash_pr=643 or kodash_pr=651
then grupe='Taikomoji matematika';
if kodash_pr=627 then grupe='VDU Informatika ir matematika';
label grupe = 'Programo grupe';
if kodash_pr=603 then matematikos='E (VU)';
if kodash_pr=604 then matematikos='FDM (VU)';
if kodash_pr=630 then matematikos='M (ŠU)';
if kodash_pr=631 then matematikos='M (KU)';
if kodash_pr=632 then matematikos='MI (ŠU)';
if kodash_pr=633 then matematikos='MI (VPU)';
if kodash_pr=634 then matematikos='MMT (VU)';
if kodash_pr=635 then matematikos='MIM (VU)';
if kodash_pr=639 then matematikos='S (VU)';
if kodash_pr=643 then matematikos='TM (KTU)';
if kodash_pr=650 then matematikos='MIM (KU)';
if kodash_pr=651 then matematikos='T (VGTU)';
if kodash_pr=627 then matematikos='IM (VDU)';
metai=2005;
if uni_pavads='' then delete;
label metai='Metai'
      matematikos='Matematikos ir statistikos studiju krypciu programos';
run;

```

```
proc sort data=grafikai.visi_naujas;
  by asm_kodas;
run;

proc sort data=baze5.ivertinimai;
  by asm_kod;
run;

data duom;
format ivertinimas comma6.2;
format poz comma5.;
set baze5.ivertinimai;
if pazymys='BR' or pazymys='NE' then poz=1; else poz=0;
if pazymys='BR' or pazymys='NE' then ivertinimas=.; else ivertinimas=pazymys*kred_sk;
run;

proc means data=duom noprint sum;
  var ivertinimas poz kred_sk;
  class asm_kod;
  output out = Vidurkiai sum = Vidurkis1 Vidurkis2 Vidurkis3;
run;

data duom5;
set vidurkiai;
format vidurkis comma6.2;
  vidurkis=vidurkis1/vidurkis3;
  asm_kodas=asm_kod;
label vidurkis='Semestro vidurkis';
if asm_kod=. then delete;
keep asm_kodas vidurkis2 vidurkis;
run;
```

3 PRIEDAS.**MENIU.PMENIU.INFO.SCL programinis kodas**

```
Pushbutton1:  
    call display('Meniu.Pmenui.Pradzia.frame');  
    Pushbutton1.commandonclick='cancel';  
return;
```

4 PRIEDAS.**MENIU.PMENIU.PRADZIA.SCL programinis kodas**

```
Pushbutton2:  
    call display('Meniu.Pmenui.Aprasomoji.frame');  
    Pushbutton2.commandonclick='cancel';  
return;
```

```
Pushbutton4:  
    call display('Meniu.Pmenui.Analize.frame');  
return;
```

5 PRIEDAS.**MENIU.PMENIU.ANALIZE.SCL programinis kodas**

```

/*****
/*          DISPERSINE ANALIZE          */
*****/

```

Pushbutton6:

```

if radiobox1.selectedindex = 0 or radiobox3.selectedindex = 0
then do;

    if radiobox1.selectedindex = 0
    then do;
        commandlist=makelist();
        commandlist=insertc(commandlist,"Nenurodyti metai",1);
        command=messagebox(commandlist,'!', 'I', 'PRANEŠIMAS');
        commandlist=dellist(commandlist);
    end;

    if radiobox3.selectedindex = 0
    then do;
        commandlist=makelist();
        commandlist=insertc(commandlist,"Nenurodytas pjūvis",1);
        command=messagebox(commandlist,'!', 'I', 'PRANEŠIMAS');
        commandlist=dellist(commandlist);
    end;

end;

if radiobox1.selectedindex>0 and radiobox3.selectedindex>0
then do;

    if radiobox1.selectedindex = 1 then
        submit continue;
        data DuomDispersine;
        set grafikai.visi;
        where metai=2003;
        run;
    endsubmit;

    if radiobox1.selectedindex = 2 then
        submit continue;
        data DuomDispersine;
        set grafikai.visi;
        where metai=2004;
        run;
    endsubmit;

    if radiobox1.selectedindex = 3 then
        submit continue;
        data DuomDispersine;
        set grafikai.visi;
        where metai=2005;
        run;
    endsubmit;

    if radiobox3.selectedindex = 2 then
        submit continue;
        data DuomDispersine;
        set DuomDispersine;
        where nr=1;
        run;
    endsubmit;

```

```

    if radiobox3.selectedindex = 3 then
        submit continue;
        data DuomDispersine;
        set DuomDispersine;
        where p1=1;
        run;
    endsubmit;

Pushbutton1.enabled='yes';
end;
return;

Pushbutton1:
if radiobox2.selectedindex = 0 or radiobox4.selectedindex = 0
    then do;

    if radiobox2.selectedindex = 0
        then do;
            commandlist=makelist();
            commandlist=insertc(commandlist,"Nenurodytas faktorius",1);
            command=messagebox(commandlist,'!', 'I', 'PRANEĖIMAS');
            commandlist=dellist(commandlist);
        end;

    if radiobox4.selectedindex = 0
        then do;
            commandlist=makelist();
            commandlist=insertc(commandlist,"Nenurodytas priklausomas kintamasis",1);
            command=messagebox(commandlist,'!', 'I', 'PRANEĖIMAS');
            commandlist=dellist(commandlist);
        end;
end;

if radiobox2.selectedindex>0 and radiobox4.selectedindex>0
    then do;

    call symput('Duomenys','DuomDispersine');

    if radiobox2.selectedindex = 1 then do;
        call symput('kintamasis2','uni_pavads');
        call symput('kintamasis3','uni_pavads');
    end;

    if radiobox2.selectedindex = 2 then do;
        call symput('kintamasis2','matematikos');
        call symput('kintamasis3','matematikos');
    end;

    if radiobox4.selectedindex = 1 then
        call symput('Priklausomas','matematika');

    if radiobox4.selectedindex = 2 then
        call symput('Priklausomas','lietuviu');

    if radiobox4.selectedindex = 3 then
        call symput('Priklausomas','uzsienio');

submit continue;

options linesize=76 pagesize=49 nodate;
title;
ods output OverallANOVA = Bendra
           ModelANOVA   = Modelis
           MCLines      = Tjukio;
ods listing close;

```

```

proc glm data = &Duomenys;
  class &kintamasis3;
  model &Priklausomas = &kintamasis2;
  means &kintamasis3 / tukey lines;
run;
quit;

ods listing;

data Modelis;
  length source $40.;
  set Modelis Bendra;
  if HypothesisType ^= 3;
  if source ^= 'Model';
  if source = 'Error'          then source = 'Atsitiktiniai faktoriai';
  if source = 'Corrected Total' then source = 'Visi faktoriai';
  if source = 'uni_pavads'     then source = 'Faktorius UNIVERSITETAS';
  if source = 'matematikos'   then source = 'Faktorius MATEMATIKOS IR
                                     STATISTIKOS STUDIJŲ KRYPČIŲ PROGRAMOS';

  format ss 20.2
         ms 20.2;
  label df          = 'Laisvės laipsnių skaičius'
        ss          = 'Nuokrypių kvadratų sumos'
        ms          = 'Nuokrypių kvadratų vidurkiai'
        fvalue      = 'Fišerio statistikos reikšmė'
        probf       = 'Reikšmingumo lygmuo'
        hypothesis = 'Nuokrypių kvadratų sumos tipas';
run;

data Tjukio;
  length level $22. effect $10.;
  set Tjukio;
  if effect = 'uni_pavads'    then effect = 'UNIVERSITETAS';
  if effect = 'matematikos'  then effect = 'MATEMATIKOS IR STATISTIKOS STUDIJŲ
                                     KRYPČIŲ PROGRAMOS';

  format mean 20.2;
run;

proc template;
  define table Dispersine;
    column Source DF Other SS MS FValue ProbF;
    parent=Stat.GLM.Tests;
    define Source;
      header="Nuokrypių šaltinis";
      cellstyle _val_ ^= '' as data {font_style=italic font_weight=bold};
    end;
    define df;
      header="Laisvės laipsnių skaičius";
    end;
    define ss;
      header="Nuokrypių kvadratų sumos";
    end;
    define ms;
      header="Nuokrypių kvadratų vidurkiai";
      translate _val_ = . _ into '';
    end;
    define fvalue;
      header="Fišerio statistikos reikšmė";
      translate _val_ = . _ into '';
    end;
    define probf;
      header="Reikšmingumo lygmuo";
      translate _val_ = . _ into '';
    end;
  end;
run;

```



```

proc template;
  define table Tjukio;
    notes "Multiple comparisons LINES output";
    dynamic comp;
    column line Mean Effect Level;
    header hsig h1;
    define hsig;
      text "Tjukio daugialypio palyginimo metodas";
      space = 2;
      spill_margin;
    end;
    define h1;
      dynamic spans spane;
      text "Tjukio grupės";
      end = spane;
      start = spans;
      spill_adj;
      spill_margin;
      generic;
    end;
    define line;
      width = 1;
      generic;
      dynamic hlevel;
      header = hlevel;
      just = 1;
      justify;
    end;
    define Mean;
      header = "Vidurkis";
      translate _val_=_ into "";
      space = 1;
      width = 10;
    end;
    define Effect;
      header = "Faktorius";
      dynamic hlevel;
      just = 1;
      justify;
      cellstyle _val_ in ('uni-pavads' 'matematikos') as data
        {background=gray};
    end;
    define Level;
      header = "Faktoriaus lygmuo";
      dynamic hlevel;
      just = 1;
      justify;
      cellstyle _val_ in ('Pirmas' 'Antras' 'Trečias' 'Ketvirtas'
        'Penktas' 'Deštas' 'Septintas' 'Aštuntas'
        'Devintas' 'Dešimtas')
        as data {background=gray};
    end;
  end;
run;

data _null_ ;
  set Modelis;
  file print ods = (template = 'Dispersine'
    columns=(Source=Source
      HypothesisType=HypothesisType
      df=df
      ss=ss
      ms=ms
      fvalue=fvalue
      probf=probf));
  put _ods_;
run;

```

```

%macro disp(ds,kint);
  %let dsid = %sysfunc(open(&ds));
  %let sk = %sysfunc(attrn(&dsid,NVARS));
  %let varname = ;
  %do i = 1 %to &sk;
    %let b = %sysfunc(VARNAME(&dsid,&i));
    %if %index(&b,&kint) > 0 %then
      %let varname = %str(&varname line=&b(generic=on));
    %end;
  %let rc = %sysfunc(close(&dsid));
%mend disp;

%let varname = %disp(Tjukio,Line);
%disp(Tjukio,Line);

data _null_ ;
  set Tjukio;
  file print ods = (template = 'Tjukio'
    columns=(&varname
      mean=mean
      effect=effect
      level=level));

  put _ods_;
run;
proc template;
  delete Dispersine;
  delete Tjukio;
run;
title;

proc datasets library=WORK nolist;
  delete DuomDispersine;
run;

endsubmit;
end;
Return;

/*****
/*          KLAsterine ANALIZE          */
*****/

Pushbutton2:

if radiobox5.selectedindex = 0 or radiobox6.selectedindex = 0
then do;

if radiobox5.selectedindex = 0
then do;
  commandlist=makelist();
  commandlist=insertc(commandlist,"Nenurodyti metai",1);
  command=messagebox(commandlist,'!', 'I', 'PRANEĖIMAS');
  commandlist=dellist(commandlist);
end;

if radiobox6.selectedindex = 0
then do;
  commandlist=makelist();
  commandlist=insertc(commandlist,"Nenurodytas pjūvis",1);
  command=messagebox(commandlist,'!', 'I', 'PRANEĖIMAS');
  commandlist=dellist(commandlist);
end;

end;

if radiobox5.selectedindex > 0 and radiobox6.selectedindex > 0
then do;

```

```

Pushbutton3.enabled='no';

if radiobox5.selectedindex = 1 then
    submit continue;
    data DuomKlaster;
    set grafikai.visi;
    where metai=2003;
    run;
endsubmit;

if radiobox5.selectedindex = 2 then
    submit continue;
    data DuomKlaster;
    set grafikai.visi;
    where metai=2004;
    run;
endsubmit;

if radiobox5.selectedindex = 3 then
    submit continue;
    data DuomKlaster;
    set grafikai.visi;
    where metai=2005;
    run;
endsubmit;

if radiobox6.selectedindex = 2 then
    submit continue;
    data DuomKlaster;
    set DuomKlaster;
    where nr=1;
    run;
endsubmit;

if radiobox6.selectedindex = 3 then
    submit continue;
    data DuomKlaster;
    set DuomKlaster;
    where p1=1;
    run;
endsubmit;

    Pushbutton3.enabled='yes';
end;
return;

Combobox1:
    if combobox1.selectedIndex=3 then combobox2.enabled='yes';
    else combobox2.enabled='no';
return;

Pushbutton3:

if combobox1.selectedIndex = 0 or (combobox1.selectedIndex = 3 and
combobox2.selectedIndex=0 )
    or (combobox1.selectedIndex = 3 and combobox2.selectedIndex=15 )
    or (combobox1.selectedIndex = 3 and combobox2.selectedIndex=6 )
    or (combobox1.selectedIndex = 3 and combobox2.selectedIndex=9 )
    or (combobox1.selectedIndex = 3 and combobox2.selectedIndex=16 )

then do;

if combobox1.selectedIndex = 0
    then do;
        commandlist=makelist();
        commandlist=insertc(commandlist,"Nenurodytas klasifikavimo objektas",1);
        command=messagebox(commandlist,'!', 'I', 'PRANEŠIMAS');
        commandlist=dellist(commandlist);

```

```

end;
if combobox1.selectedIndex = 3 and combobox2.selectedIndex=0
then do;
    commandlist=makelist();
    commandlist=insertc(commandlist,"Nenurodytas universitetas",1);
    command=messagebox(commandlist,'!', 'I', 'PRANEĖIMAS');
    commandlist=dellist(commandlist);
end;

if combobox1.selectedIndex = 3 and
(combobox2.selectedIndex=5 or combobox2.selectedIndex=6
or combobox2.selectedIndex=9 or combobox2.selectedIndex=16)
then do;
    commandlist=makelist();
    commandlist=insertc(commandlist,"Veiksmas negalimas",1);
    command=messagebox(commandlist,'!', 'I', 'PRANEĖIMAS');
    commandlist=dellist(commandlist);
end;

end;
else do;

if combobox1.selectedIndex=1 then call symput('objektas', 'pavadin_m');
if combobox1.selectedIndex=2 then call symput('objektas', 'uni_pavads');
if combobox1.selectedIndex=3 then do;
    if Combobox2.selectedindex = 1 then call symputn('pjuvis',1);
    if Combobox2.selectedindex = 2 then call symputn('pjuvis',2);
    if Combobox2.selectedindex = 3 then call symputn('pjuvis',3);
    if Combobox2.selectedindex = 4 then call symputn('pjuvis',4);
    if Combobox2.selectedindex = 5 then call symputn('pjuvis',5);
    if Combobox2.selectedindex = 7 then call symputn('pjuvis',7);
    if Combobox2.selectedindex = 8 then call symputn('pjuvis',8);
    if Combobox2.selectedindex = 10 then call symputn('pjuvis',10);
    if Combobox2.selectedindex = 11 then call symputn('pjuvis',11);
    if Combobox2.selectedindex = 12 then call symputn('pjuvis',12);
    if Combobox2.selectedindex = 13 then call symputn('pjuvis',13);
    if Combobox2.selectedindex = 14 then call symputn('pjuvis',14);
    if Combobox2.selectedindex = 17 then call symputn('pjuvis',17);

submit continue;
    data DuomKlaster;
    set DuomKlaster;
    if uni_kodas=&pjuvis;
    run;
endsubmit;
    call symput('objektas', 'fak_pavadin');
end;

if combobox1.selectedIndex=4 then call symput('objektas', 'grupe');
if combobox1.selectedIndex=5 then call symput('objektas', 'matematikos');

call symput('Klast4',Spinbox1.text);

submit continue;

options linesize=76 pagesize=49 nodate;
goptions reset=all;
title;

proc means data=DuomKlaster noprint;
var matematika lietuviu uzsenio;
class &objektas;
output out = Vidurkiai mean = Vidurkis1 Vidurkis2 Vidurkis3;
run;

ods output ClusterHistory = KlastProtokolas;
ods listing close;
proc cluster data=Vidurkiai method=average nonorm out=Klasteriai;
var Vidurkis1 Vidurkis2 Vidurkis3;

```

```

    id &objektas;
    label _height_='Vidutinis atstumas tarp klasiø';
run;
quit;

ods rtf file= 'klasterine.rtf';
ods graphics on;

ods listing;
data KlastProtokolas;
set KlastProtokolas;
if substr(idj1,1,2)='CL'
    then idj1=trim(scan(idj1,1,'CL'))||' klasė';
if substr(idj2,1,2)='CL'
    then idj2=trim(scan(idj2,1,'CL'))||' klasė';
label idj1 = ''
    idj2 = '';
run;

proc template;
define table KlastProtokolas;
notes "Cluster History Table";
dynamic ColumnWidth;
column NumberOfClusters Idj1 Idj2 FreqOfNewCluster Distance;
header h0 h1;
define NumberOfClusters;
header = "\Klasės \numeris";
label = "\Klasės \numeris";
format = 6.0;
style = RowHeader;
just = c;
id;
end;
define Idj1;
format_width = ColumnWidth;
id;
end;
define Idj2;
format_width = ColumnWidth;
id;
end;
define FreqOfNewCluster;
header = "\Objektø \sk. \klasėje";
label = "\Objektø \sk. \klasėje";
format = 6.0;
just = c;
end;
define Distance;
header = "\Atstumas \tarp \klasiø";
label = "\Atstumas \tarp \klasiø";
format = best6.;
just = c;
end;
define h0;
text "Klasiø sudarymo protokolas";
end;
define h1;
text "Apjungiamos klasės";
end = Idj2;
start = Idj1;
just = c;
expand = "-";
end;
center = OFF;
balance;
wrap;
end;
run;

```

```

title 'Konkursinių balų vidurkiai';

proc print data = vidurkiai noobs label;
run;

title;

data _null_ ;
  set KlastProtokolas;
  file print ods = (template = 'KlastProtokolas');
  put _ods_;
run;

proc tree data=Klasteriai horizontal spaces=2 out=Medis ncl=&Klast4;
  id &objektas;
  copy vidurkis1 vidurkis2 vidurkis3;
run;

data Medis;
  set Medis;
  label cluster = 'klasė';
  drop clusname;
run;
proc sort data=medis;
by cluster;
run;
proc print data=medis noobs label;
run;
data pag;
  input cluster vidurkis1 vidurkis2 vidurkis3 @@;
  datalines;
  20 30 30 30
run;
data medis;
merge medis pag;
  by cluster;
run;

legend1 frame cframe=white cborder=black
  position=center value=(justify=center);
axis1 label=(angle=90 rotate=0 font=arial/baltic/bold) minor=none;
axis2 label=(font=arial/baltic/bold) minor=none;
symbol value=dot;

data Medis;
  set Medis;
  format colorval $8.;

  if cluster=1 then
    do;
      shapeval='club';
      colorval='blue';
    end;

  if cluster=2 then
    do;
      shapeval='diamond';
      colorval='red';
    end;

  if cluster=3 then
    do;
      shapeval='spade';
      colorval='green';
    end;

  if cluster=4 then
    do;
      shapeval='squarte';
      colorval='magenta';
    end;

```

```

        end;

    if cluster=5 then do;
        shapeval='cross';
        colorval='maroon';
    end;

    if cluster=6 then do;
        shapeval='balloon';
        colorval='brawn';
    end;

    if cluster=10 then do;
        shapeval='point';
        colorval='black';
    end;
run;

proc g3d data=Medis;
    scatter vidurkis1*vidurkis2=vidurkis3
        / noneedle
        grid
        zmax=30
        color=colorval
        shape=shapeval;
run;

proc template;
    delete KlastProtokolas;
run;

ods graphics off;
ods rtf close;

proc datasets library=WORK nolist;
    delete Vidurkiaiai KlastProtokolas Klasteriaiai/* Medis*/ pag klasterine DuomKlaster;
run;

title;
goptions reset=all;
endsubmit;
pushbutton3.enabled='No';

    end;

return;

        /*****
        /*          KORELIACINĖ ANALIZĖ          */
        *****/

pushbutton5:
    Pushbutton4.enabled = 'No';

    if radiobox8.selectedindex=0
        then do;
            commandlist=makelist();
            commandlist=insertc(commandlist,"Nenurodete metu",1);
            command=messagebox(commandlist,'!', 'I', 'PRANEŠIMAS');
            commandlist=dellist(commandlist);
        end;

    if radiobox8.selectedindex>0
        then do;

    if radiobox8.selectedindex = 1 then
        submit continue;

```

```

        data DuomKorel;
        set grafikai.visi;
        where metai=2003;
    run;
endsubmit;

if radiobox8.selectedindex = 2 then
    submit continue;
    data DuomKorel;
        set grafikai.visi;
        where metai=2004;
    run;
endsubmit;

if radiobox8.selectedindex = 3 then
    submit continue;
    data DuomKorel;
        set grafikai.visi;
        where metai=2005;
    run;
endsubmit;

    Pushbutton4.enabled = 'Yes';
end;
return;

pushbutton4:

if Checkbox1.selected = 'No' and Checkbox2.selected = 'No' and
    Checkbox3.selected = 'No' and Checkbox4.selected = 'No'
then do;
    commandlist=makelist();
    commandlist=insertc(commandlist,"Nenurodete kintamojo",1);
    command=messagebox(commandlist,'!', 'I', 'PRANEJIMAS');
    commandlist=dellist(commandlist);
end;

if Checkbox1.selected = 'Yes' or Checkbox2.selected = 'Yes' or
    Checkbox3.selected = 'Yes' or Checkbox4.selected = 'Yes'
then do;

call symput('koreliacija1','');
    if Checkbox1.selected = 'Yes' then call symput('koreliacija1','matematika');
call symput('koreliacija2','');
    if Checkbox2.selected = 'Yes' then call symput('koreliacija2','lietuviu');
call symput('koreliacija3','');
    if Checkbox3.selected = 'Yes' then call symput('koreliacija3','uzsienio');
call symput('koreliacija0','');
    if Checkbox4.selected = 'Yes' then call symput('koreliacija0','vidurkis');

if Radiobox7.selectedindex = 1
then do;
    call symput('koreliacija4','PearsonCorr');
    call symput('koreliacija5','Pearson');
    call symput('koreliacija6',"Pirsono koreliacijos koeficientas");
end;
else do;
    call symput('koreliacija4','SpearmanCorr');
    call symput('koreliacija5','Spearman');
    call symput('koreliacija6',"Spirmeno koreliacijos koeficientas");
end;

```



```
submit continue;

ods rtf file= 'koreliacija.rtf';
ods graphics on;

title 'Koreliacinë analizë';
proc corr data=DuomKorel &koreliacija5 out=korel;
    var &koreliacija1 &koreliacija2 &koreliacija3 &koreliacija0;
run;

ods graphics off;
ods rtf close;

proc datasets library=WORK nolist;
    delete korel;
run;

endsubmit;
end;
return;
```

6 PRIEDAS.**MENIU.PMENIU.APRASOMOJL.SCL programinis kodas**

```

Init:
  Pushbutton1.enabled='No';
  Pushbutton4.enabled='No';
return;

                                     /*****/
                                     /*      LENTELES      */
                                     /*****/

Pushbutton9:

  if radiobox8.selectedindex = 1 then
    submit continue;
    data grafikai.duomenys;
    set grafikai.visi;
    where metai=2004;
    run;
  endsubmit;

  if radiobox8.selectedindex = 2 then
    submit continue;
    data grafikai.duomenys;
    set grafikai.visi;
    where metai=2005;
    run;
  endsubmit;

  if combobox2.selectedindex = 2 then do;
    submit continue;
    data grafikai.duomenys;
    set grafikai.duomenys;
    if sistema ='5' then delete;
    run;
  endsubmit;
                                     end;
  if combobox2.selectedindex = 1 then call execcmd("RUNEIS
                                     APPL=Studeis.Studeis2.lentele1.multi");
  if combobox2.selectedindex = 2 then call execcmd("RUNEIS
                                     APPL=Studeis.Studeis2.lentele5.multi");
  if combobox2.selectedindex = 3 then call execcmd("RUNEIS
                                     APPL=Studeis.Studeis2.lentele6.multi");

return;

Pushbutton10:

  if radiobox8.selectedindex = 1 then
    submit continue;
    data grafikai.duomenys;
    set grafikai.visi;
    where metai=2004;
    run;
  endsubmit;

  if radiobox8.selectedindex = 2 then
    submit continue;
    data grafikai.duomenys;
    set grafikai.visi;
    where metai=2005;
    run;
  endsubmit;

```

```

if combobox3.selectedindex = 2 then do;
  submit continue;
  data grafikai.duomenys;
  set grafikai.duomenys;
  if sistema ='5' then delete;
  run;
endsubmit;
                                end;

if combobox3.selectedindex = 1 then call execcmd("RUNEIS
                                                APPL=Studeis.Studeis2.lentele2.multi");
if combobox3.selectedindex = 2 then call execcmd("RUNEIS
                                                APPL=Studeis.Studeis2.lentele3.multi");
if combobox3.selectedindex = 3 then call execcmd("RUNEIS
                                                APPL=Studeis.Studeis2.lenyeyele4.multi");

return;

                                /*****/
                                /*      GRAFIKAI      */
                                /* PAGEIDAVIMU STATISTIKA */
                                /*****/

Pushbutton2:

if radiobox1.selectedindex = 1 then
  submit continue;
  data grafikai.duomenys;
  set grafikai.visi;
  where metai=2003;
  run;
endsubmit;

if radiobox1.selectedindex = 2 then
  submit continue;
  data grafikai.duomenys;
  set grafikai.visi;
  where metai=2004;
  run;
endsubmit;

if radiobox1.selectedindex = 3 then
  submit continue;
  data grafikai.duomenys;
  set grafikai.visi;
  where metai=2005;
  run;
endsubmit;

  Pushbutton1.enabled='yes';
return;

Pushbutton1:
if radiobox2.selectedindex = 1
then do;
  if radiobox3.selectedindex = 1 then call execcmd("RUNEIS
                                                APPL=Studreg.Studeis.Pirmas.graphs");
  if radiobox3.selectedindex = 2 then call execcmd("RUNEIS
                                                APPL=Studreg.Studeis.Antras.graphs");
  if radiobox3.selectedindex = 3
  then do;
    commandlist=makelist();
    commandlist=insertc(commandlist,"Dis veiksmas negalimas",1);
    command=messagebox(commandlist,'!', 'I', 'PRANEĖIMAS');
    commandlist=dellist(commandlist);
  end;
end;
end;

```

```

if radiobox2.selectedindex = 2
then do;
  if radiobox3.selectedindex = 1 then call execcmd("RUNEIS
                                                    APPL=Studreg.Studeis.Penktas.graphs");
  if radiobox3.selectedindex = 2 then call execcmd("RUNEIS
                                                    APPL=Studreg.Studeis.Sestas.graphs");
  if radiobox3.selectedindex = 3
  then do;
    commandlist=makelist();
    commandlist=insertc(commandlist,"Dis veiksmas negalimas",1);
    command=messagebox(commandlist,'!', 'I', 'PRANEŽIMAS');
    commandlist=dellist(commandlist);
  end;
end;

if radiobox2.selectedindex = 3
then do;
  if radiobox3.selectedindex = 1 then call execcmd("RUNEIS
                                                    APPL=Studreg.Studeis.Trecias.graphs");
  if radiobox3.selectedindex = 2 then call execcmd("RUNEIS
                                                    APPL=Studreg.Studeis.Keturi.graphs");
  if radiobox3.selectedindex = 3 then do;
    submit continue;
    proc sort data=grafikai.duomenys;
      by reg_nr nr;
    run;
    data grafikai.duomenys;
    set grafikai.duomenys;
    where kudas_pr=603 or
          kudas_pr=604 or
          kudas_pr=630 or
          kudas_pr=631 or
          kudas_pr=632 or
          kudas_pr=633 or
          kudas_pr=634 or
          kudas_pr=635 or
          kudas_pr=639 or
          kudas_pr=643 or
          kudas_pr=650 or
          kudas_pr=651 or
          kudas_pr=627;
    lag=lag(reg_nr);
    if lag=reg_nr then delete;
    drop lag;
    run;
  endsubmit;

  call execcmd("RUNEIS APPL=Studreg.Studeis.Trecias.graphs");
end;
end;

if radiobox2.selectedindex = 4
then do;
  if radiobox3.selectedindex = 1 then call execcmd("RUNEIS
                                                    APPL=Studreg.Studeis.Septyni.graphs");
  if radiobox3.selectedindex = 2 then call execcmd("RUNEIS
                                                    APPL=Studreg.Studeis.Astuoni.graphs");
  if radiobox3.selectedindex = 3 then do;
    submit continue;
    proc sort data=grafikai.duomenys;
      by reg_nr nr;
    run;
    data grafikai.duomenys;
    set grafikai.duomenys;
    where kudas_pr=603 or
          kudas_pr=604 or
          kudas_pr=630 or
          kudas_pr=631 or
          kudas_pr=632 or
          kudas_pr=633 or
          kudas_pr=634 or

```

```

        kodash_pr=635 or
        kodash_pr=639 or
        kodash_pr=643 or
        kodash_pr=650 or
        kodash_pr=651 or
        kodash_pr=627;
    lag=lag(reg_nr);
    if lag=reg_nr then delete;
    drop lag;
    run;
endsubmit;
call execcmd("RUNEIS APPL=Studreg.Studeis.Septyni.graphs");
end; end;

return;

        /*****
        /*          GRAFIKAI          */
        /* MATEMATIKOS VALST. EGZ. BALAS */
        *****/

Pushbutton3:

    Pushbutton4.enabled='No';

    if radiobox4.selectedindex = 1 then
        submit continue;
        data Grafikai.duomenys;
        set Grafikai.duombendri;
        where metai=2003;
        run;
    endsubmit;

    if radiobox4.selectedindex = 2 then
        submit continue;
        data grafikai.duomenys;
        set Grafikai.duombendri;
        where metai=2004;
        run;
    endsubmit;

    if radiobox4.selectedindex = 3 then
        submit continue;
        data grafikai.duomenys;
        set Grafikai.duombendri;
        where metai=2005;
        run;
    endsubmit;

    submit continue;
    data grafikai.duomenys;
    set grafikai.duomenys;
    if (kodash_pr=630 or kodash_pr=631) then grup=1;
    if (kodash_pr=632 or kodash_pr=633 or kodash_pr=635 or kodash_pr=650) then grup=2;
    if (kodash_pr=603 or kodash_pr=604 or kodash_pr=639) then grup=3;
    if (kodash_pr=634 or kodash_pr=643 or kodash_pr=651) then grup=4;
    kodash=kodash_pr;
    run;
endsubmit;

    Pushbutton4.enabled='yes';
return;

Radiobox5:
    if radiobox5.selectedindex = 1 then call symputn('pjuvis',1);
    if radiobox5.selectedindex = 2 then call symputn('pjuvis',2);
    if radiobox5.selectedindex = 3 then call symputn('pjuvis',3);
    if radiobox5.selectedindex = 4 then call symputn('pjuvis',4);
    if radiobox5.selectedindex = 5 then call symputn('pjuvis',603);
    if radiobox5.selectedindex = 6 then call symputn('pjuvis',604);

```

```

if radiobox5.selectedindex = 7 then call symputn('pjuvis',630);
if radiobox5.selectedindex = 8 then call symputn('pjuvis',631);
if radiobox5.selectedindex = 9 then call symputn('pjuvis',632);
if radiobox5.selectedindex = 10 then call symputn('pjuvis',633);
if radiobox5.selectedindex = 11 then call symputn('pjuvis',634);
if radiobox5.selectedindex = 12 then call symputn('pjuvis',635);
if radiobox5.selectedindex = 13 then call symputn('pjuvis',639);
if radiobox5.selectedindex = 14 then call symputn('pjuvis',643);
if radiobox5.selectedindex = 15 then call symputn('pjuvis',651);
if radiobox5.selectedindex = 16 then call symputn('pjuvis',627);

return;

Pushbutton4:
if radiobox5.selectedindex<5 then do;
    submit continue;
    data duomenys.vertikali;
    set grafikai.duomenys;
    if grup=&pjuvis;
    run;
endsubmit;
end;

if radiobox5.selectedindex>4 then do;
    submit continue;
    data duomenys.vertikali;
    set grafikai.duomenys;
    if kotas_pr=&pjuvis;
    run;
endsubmit;
end;

if radiobox7.selectedindex=2 then do;
    submit continue;
    data duomenys.vertikali;
    set duomenys.vertikali;
    where p1=1;
    run;
endsubmit;
end;

submit continue;

goptions reset=global gunit=pct border cback=white
colors=(green blue)
ctext=black ftext='arial/baltic/bold' htitle=3 htext=2.5;

axis1 label=('Viso')
    offset=(0,0);
legend1 label=none;
axis2 label=('Matematikos valstybinio' j=c 'brandos egzamino balas')
    offset=(,0);

endsubmit;

if radiobox5.selectedindex = 1 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Matematikos studijø krypties programos ';
endsubmit;
end;

if radiobox5.selectedindex = 2 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Mokytojo studijø krypties programos ';

```

```

        endsubmit;
    end;
if radiobox5.selectedindex = 3 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Statistikos studijø krypèiø programos ';
endsubmit;
end;

if radiobox5.selectedindex = 4 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Taikomosios matematikos studijø krypèiø programos ';
endsubmit;
end;

if radiobox5.selectedindex = 5 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Ekonometrija (VU)';
endsubmit;
end;

if radiobox5.selectedindex = 6 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Finansø ir draudimo matematika (VU)';
endsubmit;
end;

if radiobox5.selectedindex = 7 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Matematika (DU)';
endsubmit;
end;

if radiobox5.selectedindex = 8 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Matematika (KU)';
endsubmit;
end;

if radiobox5.selectedindex = 9 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Matematika ir informatika (DU)';
endsubmit;
end;

if radiobox5.selectedindex = 10 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Matematika ir informatika (VPU)';
endsubmit;
end;

if radiobox5.selectedindex = 11 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib

```

```

        'Matematika ir matematikos taikymai (VU)';
        endsubmit;
        end;

if radiobox5.selectedindex = 12 then do;
        submit continue;
        title1 underlin=1
            color=vib
        'Matematika ir informatikos mokymas (VU)';
        endsubmit;
        end;

if radiobox5.selectedindex = 13 then do;
        submit continue;
        title1 underlin=1
            color=vib
        'Statistika (VU)';
        endsubmit;
        end;

if radiobox5.selectedindex = 14 then do;
        submit continue;
        title1 underlin=1
            color=vib
        'Taikomoji matematika (KTU)';
        endsubmit;
        end;

if radiobox5.selectedindex = 15 then do;
        submit continue;
        title1 underlin=1
            color=vib
        'Technomatematika (VGTU)';
        endsubmit;
        end;

if radiobox5.selectedindex = 16 then do;
        submit continue;
        title1 underlin=1
            color=vib
        'Informatika ir matematika (VDU)';
        endsubmit;
        end;

submit continue;

proc gchart data=duomenys.vertikali;
    hbar VALSTMAT / midpoints=( 5 15 25 35 45 55 65 75 85 95)
        legend=legend1
        freq
        cfreq
        freqlabel='Studentø skaièius'
        cfreqlabel='Sukauptas Stud. sk.'
        pct
        PERCENTLABEL='Procentai'
        cpercent
        cPERCENTLABEL='Sukaupti procentai'
        clipref
        nozero
        CFRAME=ywh
        SPACE=0.2
        WIDTH=0.9
        coutline=black
        maxis=axis2
        raxis=axis1;
run;

```



```

axis1 label=('',
      minor=(number=1)
      offset=(0,0);
axis2 label=('Matematikos valstybinio brandos egzamino balas');

Vbar3d VALSTMAT / midpoints=( 5 15 25 35 45 55 65 75 85 95)
      freq
      subgroup=p
      nozero
      maxis=axis2
      raxis=axis1
      caxis=black
      legend=legend1
      cframe=GWH
      coutline=black;

run;
quit;

proc datasets library=DUOMENYS nolist;
  delete Vertikali;
run;

  endsubmit;
return;

      /*****
      /*          GRAFIKAI          */
      /* MATEMATIKOS IR STATISTIKOS */
      *****/

Pushbutton5:

  submit continue;
  data grafikai.duomenys;
  set grafikai.duombendri;
  run;
  proc sort data=grafikai.duomenys;
  by metai reg_nr nr;
  run;
  endsubmit;

if radiobox6.selectedindex<6 then do;

  if radiobox6.selectedindex=1 then do;
    submit continue;
    data duomenys.duomenys;
    set grafikai.duomenys;
    run;
    endsubmit;
  end;

  if radiobox6.selectedindex=2 then do;
    submit continue;
    data duomenys.duomenys;
    set grafikai.duomenys;
    where nr=1;
    run;
    endsubmit;
  end;

  if radiobox6.selectedindex=3 then do;
    submit continue;
    data duomenys.duomenys;
    set grafikai.duomenys;
    where nr=1 and pl=1;
    run;
    endsubmit;
  end;

```

```

if radiobox6.selectedindex=4 then do;
    submit continue;
    data duomenys.duomenys;
    set grafikai.duomenys;
    lag=lag(reg_nr);
    if lag=reg_nr then delete;
    drop lag;
    run;
endsubmit;
end;

if radiobox6.selectedindex=5 then do;
    submit continue;
    data duomenys.duomenys;
    set grafikai.duomenys;
    lag=lag(reg_nr);
    if lag=reg_nr then delete;
    if p2=1 then delete;
    drop lag;
    run;
endsubmit;
end;

submit continue;

data duomenys.duomenys;
set duomenys.duomenys;
label metai='Metai'
    matematikos='Matematikos ir statistikos studijø krypties programos';
run;
goptions reset=global gunit=pct border cback=white
colors=( delg vilg lilg palg)
ctext=black ftext='arial/baltic/bold' htitle=4 htext=3;
endsubmit;

if radiobox6.selectedindex=1 then do;
    submit continue;
    title1 color=vib
    'Pageidavimø daþniai pagal metus ir studijø programas';
endsubmit;
end;

if radiobox6.selectedindex=2 then do;
    submit continue;
    title1 color=vib
    'Pirmu noru pageidavusio ástoti daþniai';
endsubmit;
end;

if radiobox6.selectedindex=3 then do;
    submit continue;
    title1 color=vib
    'Pirmu noru ástojusio studentø daþniai ';
endsubmit;
end;

if radiobox6.selectedindex=4 then do;
    submit continue;
    title1 color=vib
    'Aukðëiausio prioriteto pageidavimø daþniai';
endsubmit;
end;

```

```

if radiobox6.selectedindex=5 then do;
    submit continue;
    title1 color=vib
    'Ástojusiø aukðëiausiu prioritetu dapniai';
    endsubmit;
end;

submit continue;
proc gchart data=duomenys.duomenys;
    block matematikos /
        sumvar=k
        type=sum
        midpoints='E (VU)' 'FDM (VU)' 'MI (VPU)' 'MMT (VU)' 'S (VU)' 'TM (KTU)'
        group=metai
        subgroup=pageidavimai
        noheading
        coutline=black
        caxis=black;
run;
quit;
proc gchart data=duomenys.duomenys;
    block matematikos /
        sumvar=k
        type=sum
        midpoints='M (ŠU)' 'M (KU)' 'MI (ŠU)' 'T (VGTU)' 'MIM (VU)' 'IM (VDU)'
        group=metai
        subgroup=pageidavimai
        cframe=PAOY
        noheading
        coutline=black
        caxis=black;
run;
quit;

endsubmit;
end;

if radiobox6.selectedindex>5 then do;

    if radiobox6.selectedindex=6 then do;
        submit continue;
        data duomenys.duomenys;
        set grafikai.duomenys;
        run;
        endsubmit;
    end;

    if radiobox6.selectedindex=7 then do;
        submit continue;
        data duomenys.duomenys;
        set grafikai.duomenys;
        where pl=1;
        run;
        endsubmit;
    end;

submit continue;
data duomenys.duomenys;
set duomenys.duomenys;
label metai='Metai'
    matematikos='Matematikos ir statistikos studijø krypëiø programos';
run;
goptions reset=global gunit=pct border cback=white
colors=(delg vilg lilg palg)
ctext=black ftext='arial/baltic/bold' htitle=4 htext=3;
endsubmit;

```

```

if radiobox6.selectedindex=6 then do;
    submit continue;
    title1 color=vib
        'Stojanëiøjø matematikos stojimo balo vidurkiø
dapniai';
    endsubmit;
end;

if radiobox6.selectedindex=7 then do;
    submit continue;
    title1 color=vib
        'Ástojusiøjø matematikos stojimo balo vidurkiø
dapniai';
    endsubmit;
end;

submit continue;
proc gchart data=duomenys.duomenys;
    block matematikos /
        sumvar=matematika
        type=mean
        midpoints='E (VU)' 'FDM (VU)' 'MI (VPU)' 'MMT (VU)' 'S (VU)' 'TM (KTU)'
        group=metai
        subgroup=pageidavimai
        noheading
        coutline=black
        caxis=black;
run;
quit;

proc gchart data=duomenys.duomenys;
    block matematikos /
        sumvar=matematika
        type=mean
        midpoints='M (?U)' 'M (KU)' 'MI (?U)' 'T (VGTU)' 'MIM (VU)' 'IM (VDU)'
        group=metai
        subgroup=pageidavimai
        cframe=PAOY
        noheading
        coutline=black
        caxis=black;
run;
quit;
endsubmit;

end;
return;

```

```

/*****/
/*          GRAFIKAI          */
/*          STUDIJU SRITYS    */
/*****/

```

Pushbutton7:

```

if Combobox1.selectedindex = 1 then call symputn('pjuvis',1);
if Combobox1.selectedindex = 2 then call symputn('pjuvis',2);
if Combobox1.selectedindex = 3 then call symputn('pjuvis',3);
if Combobox1.selectedindex = 4 then call symputn('pjuvis',4);
if Combobox1.selectedindex = 5 then call symputn('pjuvis',5);
if Combobox1.selectedindex = 6 then call symputn('pjuvis',6);
if Combobox1.selectedindex = 7 then call symputn('pjuvis',7);
if Combobox1.selectedindex = 8 then call symputn('pjuvis',8);
if Combobox1.selectedindex = 9 then call symputn('pjuvis',9);
if Combobox1.selectedindex = 10 then call symputn('pjuvis',10);
if Combobox1.selectedindex = 11 then call symputn('pjuvis',11);
if Combobox1.selectedindex = 12 then call symputn('pjuvis',12);
if Combobox1.selectedindex = 13 then call symputn('pjuvis',13);
if Combobox1.selectedindex = 14 then call symputn('pjuvis',14);

```

```

if Combobox1.selectedindex = 15 then call symputn('pjuvis',15);
if Combobox1.selectedindex = 16 then call symputn('pjuvis',16);
if Combobox1.selectedindex = 17 then call symputn('pjuvis',17);

if Combobox1.selectedindex<18 then do;
  submit continue;
  data duomenys.APVALUS;
  set grafikai.visi;
  if uni_kodas=&pjuvis;
  if sr_pavadin='' then delete;
  run;
endsubmit;
end;

if Combobox1.selectedindex=18 then do;
  submit continue;
  data duomenys.APVALUS;
  set grafikai.visi;
  if sr_pavadin='' then delete;
  run;
endsubmit;
end;

submit continue;
proc sort data=duomenys.APVALUS;
  by metai sr_pavadin;
run;

goptions reset=global gunit=pct border cback=white
  colors=(black blue green red) ftitle=swissb
  ctext=black ftext='arial/baltic/bold' htitle=3.5 htext=2.5;

pattern1 color=STRBR ;
pattern2 color=maroon;
pattern3 color=moro;
pattern4 color=peru ;
pattern5 color='cxffdd99' ;
pattern6 color='cxffeecc';

  legend1 label=none
  position=(left middle)
  offset=(4,)
  across=1
  value=(color=black)
  shape=bar(4,4);

endsubmit;

if Combobox1.selectedindex = 1 then do;
  submit continue;
  title1 underlin=1
  color=vib
  'Kauno technologijos universitetas';
endsubmit;
end;

if Combobox1.selectedindex = 2 then do;
  submit continue;
  title1 underlin=1
  color=vib
  'Klaipėdos universitetas';
endsubmit;
end;

if Combobox1.selectedindex = 3 then do;
  submit continue;
  title1 underlin=1
  color=vib

```

```
        'Lietuvos kūno kultūros akademija';
        endsubmit;
    end;

    if Combobox1.selectedindex = 4 then do;
        submit continue;
        title1 underlin=1
            color=vib
            'Lietuvos muzikos ir teatro akademija';
        endsubmit;
    end;

    if Combobox1.selectedindex = 5 then do;
        submit continue;
        title1 underlin=1
            color=vib
            'Lietuvos šėmės ūkio universitetas';
        endsubmit;
    end;

    if Combobox1.selectedindex = 6 then do;
        submit continue;
        title1 underlin=1
            color=vib
            'Vilniaus dailės akademija';
        endsubmit;
    end;

    if Combobox1.selectedindex = 7 then do;
        submit continue;
        title1 underlin=1
            color=vib
            'Vytauto Didpiojo universitetas';
        endsubmit;
    end;

    if Combobox1.selectedindex = 8 then do;
        submit continue;
        title1 underlin=1
            color=vib
            'Vilniaus Gedimino technikos universitetas';
        endsubmit;
    end;

    if Combobox1.selectedindex = 9 then do;
        submit continue;
        title1 underlin=1
            color=vib
            'Vilniaus kolegija';
        endsubmit;
    end;

    if Combobox1.selectedindex = 10 then do;
        submit continue;
        title1 underlin=1
            color=vib
            'Vilniaus pedagoginis universitetas';
        endsubmit;
    end;

    if Combobox1.selectedindex = 11 then do;
        submit continue;
        title1 underlin=1
            color=vib
            'Vilniaus universitetas';
        endsubmit;
    end;
```

```

if Combobox1.selectedindex = 12 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Điauliø universitetas';
    endsubmit;
end;

if Combobox1.selectedindex = 13 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Kauno medicinos universitetas';
    endsubmit;
end;

if Combobox1.selectedindex = 14 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Lietuvos veterinarijos akademija';
    endsubmit;
end;

if Combobox1.selectedindex = 15 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Tarptautine aukðtoji vadybos mokykla';
    endsubmit;
end;

if Combobox1.selectedindex = 16 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Generolo Jono Đemaicio Lietuvos karo akademija';
    endsubmit;
end;

if Combobox1.selectedindex = 17 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Mykolo Romerio universitetas';
    endsubmit;
end;

if Combobox1.selectedindex = 18 then do;
    submit continue;
    title1 underlin=1
        color=vib
        'Aukðtosios mokyklos';
    endsubmit;
end;

submit continue;
title2 'Pageidavimø santykiniai dþniai';

proc gchart data=duomenys.APVALUS;
    pie sr_pavadin / sumvar=k
        group=metai
        across=2
        down=2
        /*ascending*/
        legend=legend1
        angle=0
        value=none

```

```

percent=outside
ctext=black
coutline=black
otherlabel='Kiti'
noheading;

run;
quit;

endsubmit;

return;

/*****
/*      ZEMELAPIAI      */
*****/

Pushbutton11:

Pushbutton8.enabled='No';

if radiobox9.selectedindex = 1 then do;
submit continue;
data grafikai.duomenys;
set grafikai.visi;
where metai=2003;
run;
endsubmit;
end;

if radiobox9.selectedindex = 2 then do;
submit continue;
data grafikai.duomenys;
set grafikai.visi;
where metai=2004;
run;
endsubmit;
end;

if radiobox9.selectedindex = 3 then do;
submit continue;
data grafikai.duomenys;
set grafikai.visi;
where metai=2005;
run;
endsubmit;
end;

if radiobox10.selectedindex = 2 then do;
submit continue;
data grafikai.duomenys;
set grafikai.duomenys;
where pl=1;
run;
endsubmit;
end;

Pushbutton8.enabled='Yes';

return;

Combobox5:
if Combobox5.selectedindex = 1 then combobox4.enabled='Yes' ;
if Combobox5.selectedindex > 1 then combobox4.enabled='No' ;
return;
Pushbutton8:

```



```

if Combobox5.selectedindex = 1 then do;
  combobox4.enabled='Yes';

if Combobox4.selectedindex = 1 then call symputn('pjuvis',1);
if Combobox4.selectedindex = 2 then call symputn('pjuvis',2);
if Combobox4.selectedindex = 3 then call symputn('pjuvis',3);
if Combobox4.selectedindex = 4 then call symputn('pjuvis',4);
if Combobox4.selectedindex = 5 then call symputn('pjuvis',5);
if Combobox4.selectedindex = 6 then call symputn('pjuvis',6);
if Combobox4.selectedindex = 7 then call symputn('pjuvis',7);
if Combobox4.selectedindex = 8 then call symputn('pjuvis',8);
if Combobox4.selectedindex = 9 then call symputn('pjuvis',9);
if Combobox4.selectedindex = 10 then call symputn('pjuvis',10);
if Combobox4.selectedindex = 11 then call symputn('pjuvis',11);
if Combobox4.selectedindex = 12 then call symputn('pjuvis',12);
if Combobox4.selectedindex = 13 then call symputn('pjuvis',13);
if Combobox4.selectedindex = 14 then call symputn('pjuvis',14);
if Combobox4.selectedindex = 15 then call symputn('pjuvis',15);
if Combobox4.selectedindex = 16 then call symputn('pjuvis',16);
if Combobox4.selectedindex = 17 then call symputn('pjuvis',17);

submit continue;
  data duomenys.ZEMELAPIS;
    set grafikai.duomenys;
    if uni_kodas=&pjuvis;
  run;
  proc sort data=duomenys.ZEMELAPIS;
    by id;
  run;

  proc means data=duomenys.ZEMELAPIS sum noprint;
    var k ;
    by id;
    id pavadin_m;
    output out=failas1;
  run;

  data failas1;
    set failas1(where=( _STAT_='N' ));
    drop _type_;
  run;

  proc sort data=failas1;
    by id;
  run;

  proc sort data=grafikai.duom;
    by id;
  run;

  data failas;
    merge grafikai.duom failas1;
    by id;
  run;
endsubmit;

if radiobox11.selectedindex = 1 then do;

  submit continue;
    goptions reset=global gunit=pct border cback=white
      colors=(CXE8D898 CXE0A860 CXFFAA00 CXFF8000 CXA05000
        cxa29454 cx706222 cx665313)
      ctext=black ftext='arial/baltic/bold' htitle=6 htext=3;

  data pavadinimas;
    format city $20.;
    length function style color $ 20 position $ 1
    text $ 20;

```

```

retain function 'label' xsys ysys '2' hsys '3'
when 'a';
set maplt.markeris(where=(id=1 or id=2 or id=3 or id=4 or id=5 or id=6
                        or id=7 or id=8 or id=9 or id=10));
if id=1 then city='Vilnius ';
if id=2 then city='Kaunas' ;
if id=3 then city='Klaipėda';
if id=4 then city='Īiauliai';
if id=5 then city='Panevėpys';
if id=6 then city='Alytus' ;
if id=7 then city='Marijampolė';
if id=8 then city='Utena';
if id=9 then city='Tauragė';
if id=10 then city='Telšiai';
style='marker'; text='Z'; color='black'; size=1;
position='5'; output;
style=''; text=city; color='black';
size=2.5; position='8'; output;
run;

endsubmit;
if radiobox10.selectedindex=1 then do;
    submit continue;
    proc format;
        value _freq_fmt  low - 50    = ' 1- 50'
                        51 - 100   = '51-100'
                        100 - 150  = '100-150'
                        150 - 200  = '150-200'
                        200 - high  = 'daugiau nei 200';
    run;
    endsubmit; end;

if radiobox10.selectedindex=2 then do;
    submit continue;
    proc format;
        value _freq_fmt  low - 10    = ' 1- 10'
                        10 - 20    = '10- 20'
                        21 - 40    = '21- 40'
                        41 - 60    = '41- 60'
                        61 - 80    = '61- 80'
                        81 - high   = 'daugiau nei 80';
    run;
    endsubmit; end;

if radiobox10.selectedindex=1 then do;
submit continue;

    legend1 value=(justify=left)
        label=('Pageidavimø' j=r 'skaièius')
        frame;

endsubmit;
end;
if radiobox10.selectedindex=2 then do;
submit continue;

    legend1 value=(justify=left)
        label=('Studentø' j=r 'skaièius')
        frame;

endsubmit;
end;

submit continue;

proc gmap map=maplt.lietuva data=work.failas;
format _freq_ _freq_fmt.;
id ID;
choro _freq_ / discrete
        outline=black

```

```

                                legend=legend1
                                cempty=black
                                annotate=work.pavadinimas;

run;
quit;

ods html file='zemelapis.html';
proc sort data=work.failas;
    by descending _freq_ pavadin_m;
run;
data work.failas;
    set work.failas;
    drop _stat_ id k;
    label _freq_='Dapnis';
    if pavadin_m='' then delete;
run;
proc print data=work.failas obs='Nr.' label;
run;
ods html close;

endsubmit;
end;

if radiobox11.selectedindex = 2 then do;

    map1.colorLegendState='on';
    map1.sizeLegendState='on' ;
    map1.mode='select';
    map1.colorvariable='_freq_';
    map1.responsetatasetname='work.failas';
end;
end;

if Combobox5.selectedindex > 1 then do;

if Combobox5.selectedindex = 2 then
    submit continue;
        data duomenys.ZEMELAPIS;
        set grafikai.duomenys;
        Ivertinimas=valstmat;
        label ivertinimas='Matematikos valstybinis egzamino balas';
    run;
endsubmit;

if Combobox5.selectedindex = 3 then
    submit continue;
        data duomenys.ZEMELAPIS;
        set grafikai.duomenys;
        Ivertinimas=matematika;
        label ivertinimas='Matematikos konkursinis balas';
    run;
endsubmit;

if Combobox5.selectedindex = 4 then
    submit continue;
        data duomenys.ZEMELAPIS;
        set grafikai.duomenys;
        Ivertinimas=lietuviu;
        label ivertinimas='Lietuviø kalbos konkursinis balas';
    run;
endsubmit;

if Combobox5.selectedindex = 5 then
    submit continue;
        data duomenys.ZEMELAPIS;
        set grafikai.duomenys;
        Ivertinimas=uzsienio;
        label ivertinimas='Uzsienio kalbos konkursinis balas';
    run;

```

```

endsubmit;

submit continue;

proc sort data=duomenys.ZEMELAPIS;
  by id;
run;

proc means data=duomenys.ZEMELAPIS mean noprint;
  var ivertinimas ;
  by id;
  id pavadin_m;
  output out=failas1;
run;

data failas1;
  format ivertinimas comma6.2;
  set failas1(where=( _STAT_='MEAN' ));
  drop _type_;
run;

proc sort data=failas1;
  by id;
run;

proc sort data=grafikai.duom;
  by id;
run;
data failas;
  merge grafikai.duom failas1;
  by id;
run;
endsubmit;

if radiobox11.selectedindex = 1 then do;
  submit continue;
  goptions reset=global gunit=pct border cback=white
  colors=(CXE8D898 CXE0A860 CXFFAA00 CXFF8000 CXA05000
  cxa29454 cx706222 cx665313)
  ctext=black ftext='arial/baltic/bold' htitle=6 htext=3;

submit continue;
data pavadinimas;
  format city $20.;
  length function style color $ 20 position $ 1
  text $ 20;
  retain function 'label' xsys ysys '2' hsys '3'
  when 'a';
  set maplt.markeris(where=(id=1 or id=2 or id=3 or id=4 or id=5 or id=6
  or id=7 or id=8 or id=9 or id=10));

  if id=1 then city='Vilnius ' ;
  if id=2 then city='Kaunas' ;
  if id=3 then city='Klaipėda';
  if id=4 then city='Ėiauliai';
  if id=5 then city='Panevėpys';
  if id=6 then city='Alytus' ;
  if id=7 then city='Marijampolė';
  if id=8 then city='Utena';
  if id=9 then city='Tauragė';
  if id=10 then city='Telšiai';
  style='marker'; text='Z'; color='black'; size=1;
  position='5'; output;
  style=''; text=city; color='black';
  size=2.5; position='8'; output;
run;
endsubmit;
  if Combobox5.selectedindex = 2 then do;
    submit continue;

```

```

proc format;
  value _STAT_fmt
    low - 40 = ' 1 - 40'
    40 - 50 = '41 - 50'
    50 - 60 = '51 - 60'
    60 - 70 = '61 - 70'
    70 - high = 'daugiau nei 70';
run;
endsubmit;
end;

if Combobox5.selectedindex > 2 then do;
  submit continue;

  proc format;
    value _STAT_fmt
      low - 11 = ' 0- 11'
      11 - 13 = '11.01-13'
      13 - 15 = '13.01-15'
      15 - 17 = '15.01-17'
      17 - high = 'daugiau nei 17';
  run;
endsubmit;
end;

if radiobox10.selectedindex=1 then do;
  submit continue;
legend1 value=(justify=left)
  label=('Pageidavimø' j=r 'skaièius')
  frame;

endsubmit;
end;

if radiobox10.selectedindex=2 then do;
  submit continue;

  legend1 value=(justify=left)
  label=('Studentø' j=r 'skaièius')
  frame;

endsubmit;
end;

submit continue;

proc gmap map=maplt.lietuva data=work.failas;
  format IVERTINIMAS _STAT_fmt.;
  id ID;
  choro IVERTINIMAS / discrete
    coutline=black
    legend=legend1
    cemty=white
    annotate=work.pavadinimas;
run;
quit;

ods html file='zemelapis.html';

proc sort data=work.failas;
  by descending ivertinimas pavadin_m;
run;

data work.failas;
  set work.failas;
  drop _stat_ id;
  label _freq_='Dabnis';
  if ivertinimas='' then delete;
run;

```

```
proc print data=work.failas obs='Nr.' label;
run;

ods html close;
endsubmit;
end;

if radiobox11.selectedindex = 2 then do;
map1.colorLegendState='on';
map1.sizeLegendState='on' ;
map1.mode='select';
map1.colorvariable='IVERTINIMAS';
map1.respondedatasetname='work.failas';
end;
end;
return;
```