



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**  
**INFORMATIKOS FAKULTETAS**  
**INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA**

**Linas Ūselis**

**TVARKARAŠČIŲ ANALIZĖS IR**  
**SUDARYMO SISTEMA**

Magistro darbas

**Vadovas**  
**prof. B. Paradauskas**

**KAUNAS, 2008**



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**  
**INFORMATIKOS FAKULTETAS**  
**INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA**

**TVIRTINU**  
**Katedros vedėjas**  
**prof. dr. R. Butleris**

**TVARKARAŠČIŲ ANALIZĖS IR**  
**SUDARYMO SISTEMA**

T000M104 Magistro baigiamasis darbas

**Vadovas**  
**Prof. B. Paradauskas**

**Recenzentas**  
**doc.dr. R. Misevičienė**

**Atliko**  
**IFN 5/1 gr. stud.**  
**L. Ūselis**

**KAUNAS, 2008**

## Anotacija

Baigiamajame magistro darbe aptartas mokyklinių tvarkaraščių generavimas ir optimizavimas. Taip pat buvo išsiaiškinti keliami reikalavimai mokykliniams tvarkaraščiams.

Šio darbo tikslas yra sukurti programinę įrangą, kuri sugeneruotų mokinių ir mokytojų tvarkaraščius. Sukurta vartotojų sąsaja tenkina visus jai keltus reikalavimus.

Siekiant tikslo yra keliami šie uždaviniai: išanalizuoti mokyklinių tvarkaraščių generavimą, išsiaiškinti keliamus reikalavimus mokykliniams tvarkaraščiams, susipažinti su esama tvarkaraščių generavimo programine įranga, sugalvoti naują generavimo algoritmą, sukurti draugišką vartotojo sąsają.

Darbo apimtis – 48 p. , 25 pav., 2 lentelės, bibliografinis šaltinis.

Atskirai pridedami darbo priedai.

## Reikšminiai žodžiai

Tvarkaraštis, optimizavimas, generavimas, vartotojų sąsaja.

## Summary

In this final work school schedule and optimization is described. Also analyzed requirements for school scheduling.

Main purpose of the work was to develop user interface which create school schedule for teachers and schoolboys Developed user interface serves all requirements.

There are several tasks to be achieved: to analyze schools scheduling; to find out raised requirements for school scheduling; to analyze software of school scheduling, to create new algorithm, to create friendly user interface.

Work's size: 48 pages, 25 fig., 2 tables, bibliographical sources.

## Keywords

Schedule, optimization, scheduling, User Interface.

# Turinys

|  |    |
|--|----|
| Įvadas.....  | 6  |
| 1. Analitinė dalis.....  | 7  |
| 1.1 Organizacijos charakteristika .....  | 7  |
| 1.1.1 Bendra charakteristika .....   | 7  |
| 1.1.2 Organizacijos keliami reikalavimai tvarkaraščiui .....                     | 8  |
| 1.1.3 Alytaus profesinio rengimo centro kompiuterinė ir programinė įranga.....   | 9  |
| 1.2 Organizacijos veiklos ryšių modelis.....                                     | 10 |
| 1.3 Veiklos panaudojimo schema.....  | 13 |
| 1.4 Veiklos objektų schema.....  | 14 |
| 1.5 Veiklos procesų schema .....   | 14 |
| 1.6 Praktikoje naudojamos tvarkaraščių sistemos .....                            | 15 |
| 1.6.1 Tvarkaraščio sudarymo programa „MIMOSA“ .....                              | 15 |
| 1.6.2 Tvarkaraščio sudarymo programa „aSc Timetables“ .....                      | 17 |
| 1.7 Tvarkaraščio sudarymo reikalavimai .....                                     | 18 |
| 1.8 Tvarkaraščio programinių priemonių analizė.....                              | 20 |
| 2. Projektinė dalis .....  | 21 |
| 2.1 Projekto tikslas .....   | 21 |
| 2.2 Uždavinių matematinė formuluotė .....  | 22 |
| 2.3 Tvarkaraščio sudarymo programos funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai..... | 24 |
| 2.4 Panaudojimo atvejai .....  | 25 |
| 2.5 Vartotojo sąsajos modelis.....   | 29 |
| 2.6 Esybių klasių schema .....   | 31 |
| 2.7 Duomenų bazės schema.....  | 32 |
| 3. Sistemos vartotojo dokumentacija.....   | 34 |
| 3.1 Vartotojo prisijungimas prie sistemos diagrama .....                         | 34 |
| 3.2 Tvarkaraščio įvedimo/koregavimo diagrama .....                               | 34 |
| 3.3 Mokytojo pageidavimų įvedimo diagrama.....                                   | 35 |
| 3.4 Sistemos testavimas.....   | 35 |
| Išvados .....  | 39 |
| Terminų ir santrumpų žodynas .....   | 40 |
| Literatūra .....   | 41 |
| Priedas .....  | 42 |

## Įvadas

Tvarkaraščio sudarymas yra vienas iš labiausiai paplitusių uždavinių, kuriuos bet kuris žmogus sprendžia (sąmoningai ar ne) kasdien. Apibendrintai šį uždavinį galime suformuluoti sekančiai: tvarkaraščio sudarymas – tai tam tikros baigtinės aibės paskirstymas laike procesas, kuris ribojamas tam tikrų resursų ištekliais. Tokiu būdu, eilinis žmogus, planuojantis savo darbo dieną ir asmuo, sudarantis užsiėmimų tvarkaraštį mokykloje, arba darbų kalendorinį planą įmonėje, sprendžia tvarkaraščio sudarymo uždavinį. Bet jei pirmu atveju uždavinys gali būti sprendžiamas intuityviai, remiantis gyvenimo patirtimi, tai kitu atveju jis gali būti pakankamai sunkus net specialistų grupei. Tokia situacija iškyla, kai į tvarkaraštį įtraukiamas didelis kiekis žmonių su savo interesais ir reikalavimais, kurių patenkinimas dažnai sukelia konfliktines situacijas.

Įvairūs tvarkaraščių sudarymo uždaviniai turi daug bendro. Pavyzdžiui, užsiėmimų tvarkaraščio sudarymo mokymo įstaigoje ir darbų grafiko įmonėje sudaryme galime atrasti analogiškus resursus: studentų grupės ir darbininkai, dėstytojai ir pamainos, auditorijos ir darbininkų kvalifikacija, dalykai ir darbdaviai. Todėl tokio tipo uždavinių sprendimo metodus, pritaikytus vienam poklasiu, galime perkelti kitam.

Bet kurioje kurios mokymo įstaigos mokymo proceso baigiamasis etapas yra studijų tvarkaraščio sudarymas. Tvarkaraštis bus optimalus ir kokybiškas, jei jis pilnai realizuos visas disciplinų loginių-struktūrinių schemų savybes, kurios leistų optimizuoti mokymo disciplinų turinį ir jų tarpusavio ryšius mokymosi proceso metu, o taip pat optimizuotų mokymo lakinius parametrus, kurie tenkintų keliamus reikalavimus ir įvertintų dėstytojų patirtį bei poreikius. Jei tvarkaraščio sudarymo metu nėra pilnai įvertinti tarpdalykiniai ryšiai, ar neišpildyti kokie nors reikalavimai, tai mažėja mokymo proceso planavimo kokybė.

Užsiėmimų tvarkaraštis, tai dokumentas, kuris reglamentuoja studentų, dėstytojų ir visos mokymo įstaigos darbą. Jis paskirsto mokymo plano turinį ir programas pagal mokymo periodų kalendorines dienas ir užtikrina šių programų realizavimą. Tvarkaraštis turi tenkinti pedagoginius reikalavimus. Optimaliai sudarytas tvarkaraštis neturėtų keistis mokymo ciklo metu, kad nepažeistų tvarkaraštyje numatytus tarpdisciplininius ryšius ir užduotus reikalavimus.

Sudaryti tvarkaraštį, kuris atitiktų visus didaktinius reikalavimus, kad būtų galima realizuoti visas struktūrines ir logines schemas, bei užtikrintų metodiškai teisingą mokymo procesą atitinkamu laikotarpiu, yra labai sunku, nes reikia įvertinti daug ribojimų: mokymo auditorijų skaičių ir jų struktūrą, dėstytojų skaičių, auditorijų pralaidumą, įvertinti dėstytojų pageidavimus, ir t.t.

Todėl pagrindinis uždavinys, sudarant tvarkaraštį, yra viso mokymo plano disciplinų metodiškai teisingo mokymo proceso planavimas ir užtikrinimas. Kokybiškai ir greitai sudaryti tvarkaraštį gali tik labai patyręs ekspertas. Subjektyvios tvarkaraštį sudarančio asmens savybės ir jo kai kurių faktorių ignoravimo rezultatas gali būti neoptimalaus tvarkaraščio sudarymas, kas apsunkintų kiek dėstytojo darbą tiek ir studentų mokymosi proceso eigos kokybę.

Todėl tvarkaraščio sudarymą negalima nagrinėti ne tik, kaip kažkokią programą, kuri mechaniškai paskirsto užsiėmimus mokymosi periodo pradžioje ir jos veikimas užsibaigia. Ekonomikoje įrodyta, kad, efektyvus darbo išteklių panaudojimas gali būti pasiektas tik dėka kruopštaus šių resursų valdymo. Tvarkaraštis šiuo atveju yra tik tokio valdymo instrumentas. Pilnam jo panaudojimui būtina, kad jo sudarymo programa galėtų ne tik turėti priemones, kurios sudaro optimalų tvarkaraštį, bet ir priemones, kurios palaiko tvarkaraščio optimalumą, kai keičiasi kai kurie duomenys, kurie tvarkaraščio sudarymo metu buvo laikomi nekintamais. Be to, tokios sudėtingos sistemos valdymas neįmanomas be tam tikros statistinės informacijos apie procesus, vykstančius sistemoje, kaupimo. Šio uždavinio daugiakriteriškumas ir objekto sudėtingumas visų pirma reikalauja matematinio modelio, kuris pagrįstų šio uždavinio sprendimą.

Šiame darbe mes pateiksime supaprastintą matematinę bei metodinę šio uždavinio pagrindimą, esamų tvarkaraščių sudarymo programų lyginamąją analizę, bei pateikti praktinį sprendimą, kuris realizuotų pradinio tvarkaraščio sudarymą.

## **1. Analitinė dalis**

### ***1.1 Organizacijos charakteristika***

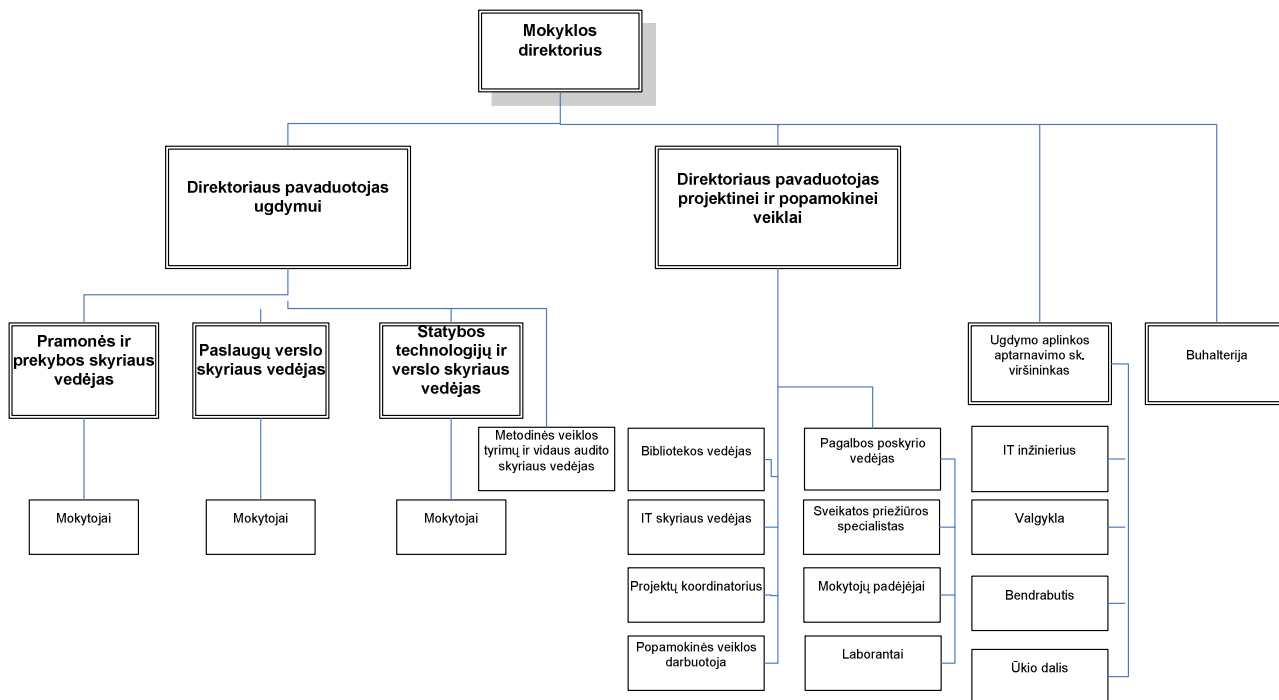
#### **1.1.1 Bendra charakteristika**

2004 m. kovo 30 d. Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro įsakymu „Dėl kai kurių Alytaus mieste esančių profesinių mokyklų reorganizavimo" nuo 2004 m. liepos 1 d. reorganizuotos sujungimo būdu Alytaus pramonės ir prekybos, Alytaus siuvėjų ir Alytaus statybininkų mokyklos į Alytaus profesinio rengimo centrą.

Alytaus Profesinio Rengimo Centrą sudaro trys skyriai:

- pramonės ir prekybos skyrius;
- paslaugų verslo skyrius;
- patybos technologijų ir verslo skyrius.

Organizacijos struktūrinė schema pateikta pav. 1.



1 pav. Alytaus profesinio ruošimo centro organizacinė struktūra

### 1.1.2 Organizacijos keliami reikalavimai tvarkaraščiui

Ribojimai užsiėmimų tvarkaraščiui pagrįsti Alytaus profesinio rengimo centro ugdymo proceso organizavimo reikalavimais. Besimokantiems pagal pagrindinio profesinio mokymo I, III, IV pakopų ugdymo programas mokslo metų trukmė – 195 mokslo dienos. Mokslo metai skirstomi pusmečiais. Pamokų laikas:

1. 8.00 - 8.45 val.
2. 8.50 - 9.35 val.
3. 9.45 - 10.30 val.
4. 10.35 - 11.20 val.
5. 11.30 - 12.15 val.
6. 12.45 - 13.30 val.
7. 13.35 - 14.20 val.
8. 14.30 - 15.15 val.

Centre dirbama penkias dienas per savaitę. Savaitinių pamokų skaičius ne daugiau, kaip

37 val. Mokymo forma – dieninė. Praktinio mokymo pamokos gali vykti dviem pamainomis:

I pamaina – 8.00 – 13.30 val.;



II pamaina – 13.30 – 19.30 val.

Mokinys privalo mokytis ne mažiau kaip 10 dalykų per dvejus metus. Nebaigus dalyko programos kurso laikoma, kad to dalyko mokinys nesimokė. Bendrojo lavinimo dalykus mokiniai neprivalo mokytis pagal dalyko programos išplėstinį kursą. mokiniai gali rinktis ne daugiau kaip 5 dalykų programų išplėstinius kursus.

### **1.1.3 Alytaus profesinio rengimo centro kompiuterinė ir programinė įranga**

APRC kompiuterių tinklo schema parodyta pav. 2. Internetui APRC yra pasirinkęs AB „TEO“ duomenų perdavimo paslaugas, kurias ji teikia pagal: MPLS VPN, „Frame Relay“, skirtųjų linijų, plačiajuosčio ryšio, X.25 bei X.28 koncepcijas. Firmai tinkamiausias pagal techninius duomenų perdavimo parametrus ir pagal kainą yra plačiajuostis ryšys. Plačiajuosčio ryšio galimybės ypač aktualios internetinio turinio teikėjams, kuriems aktualu, kad prie jų internetinio serverio vienu metu galėtų prisijungti daug vartotojų. Tinklas prijungtas pagal 100BaseTX Ethernet sąsaja. Vietinis tinklas, kurio darbas grindžiamas CSMA/CD (kanalo paklausymo – užimtumo aptikimo (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) arbitražo metodas, naudojamas Ethernet technologijoje)protokolu. Užtikrina visiškai duplexinį režimą.

Duomenų bazė diegiama serveryje su Microsoft Windows 2003 OS. Duomenų bazės valdymo sistemai naudojama MySQL.

Serverio pagrindiniai parametrai:

CPU: 1,7 GHz

RAM kiekis: 1GB

Disko dydis 200 GB

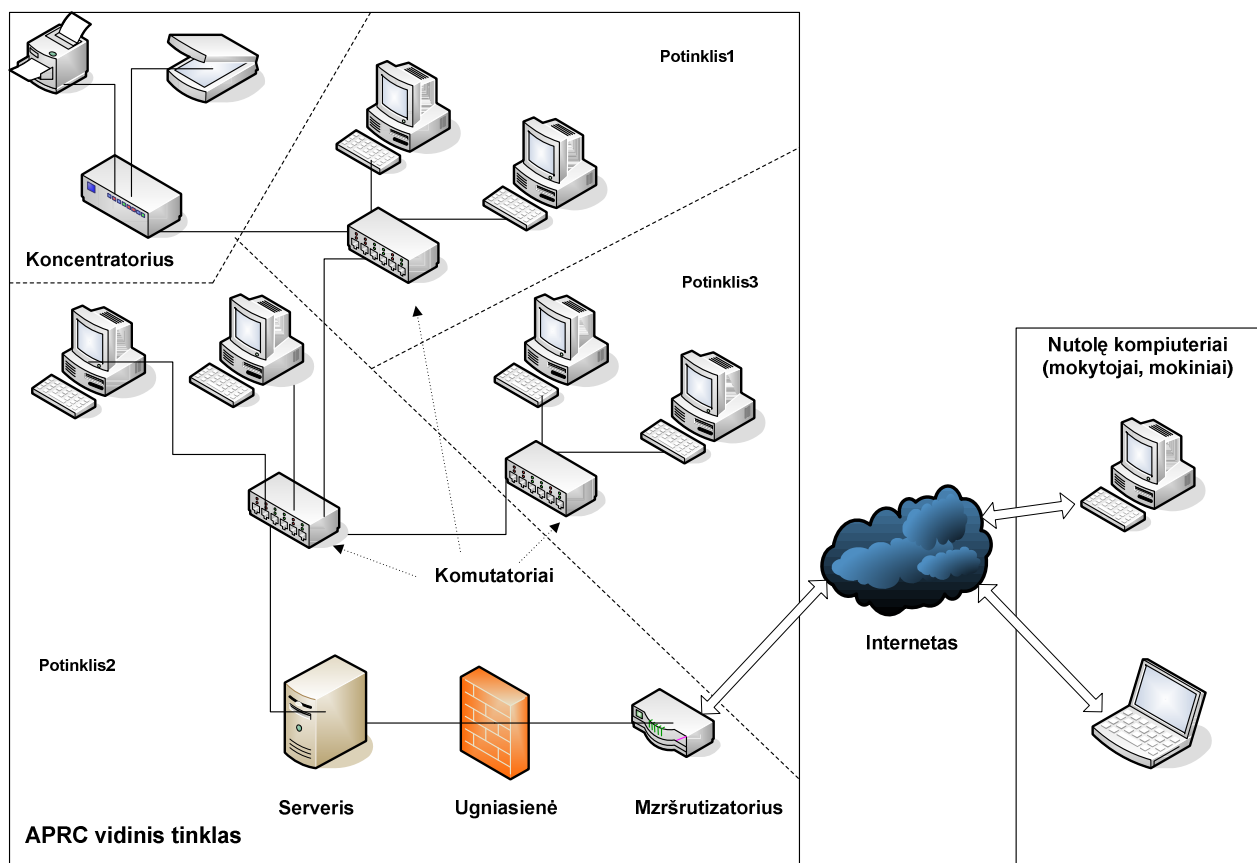
Vartotojo kompiuterio pagrindiniai reikalavimai:

CPU: 1 GHz

RAM kiekis: 512MB

Disko dydis 100 GB

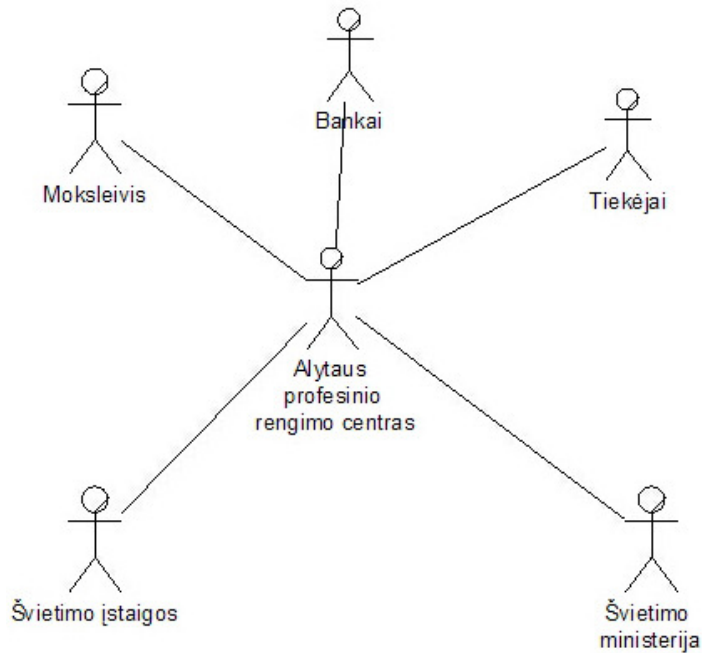
Vartotojas mokykloje jungiasi, Remote Desktop būdu, o iš nutolusių jungiamasi per Interneto priegą, jei jam suteiktos teisės tokiam prisijungimui, naudojant statinį atitinkamo potinklio IP adresą.



2 pav. APRC kompiuterių tinklo schema

## 1.2 Organizacijos veiklos ryšių modelis

Prieš kuriant naują ar tobulinant egzistuojančią sistemą visų pirma reikia išsiaiškinti Alytaus profesinio rengimo centro (toliau - organizacijos), kurioje kuriama (tobulinama) sistema, ryšius su išorine aplinka (kitos organizacijos ir asmenys, su kuriomis sąveikauja tiriamą organizaciją). Apibendrinta tokios sąveikos schema parodyta pav. 3.

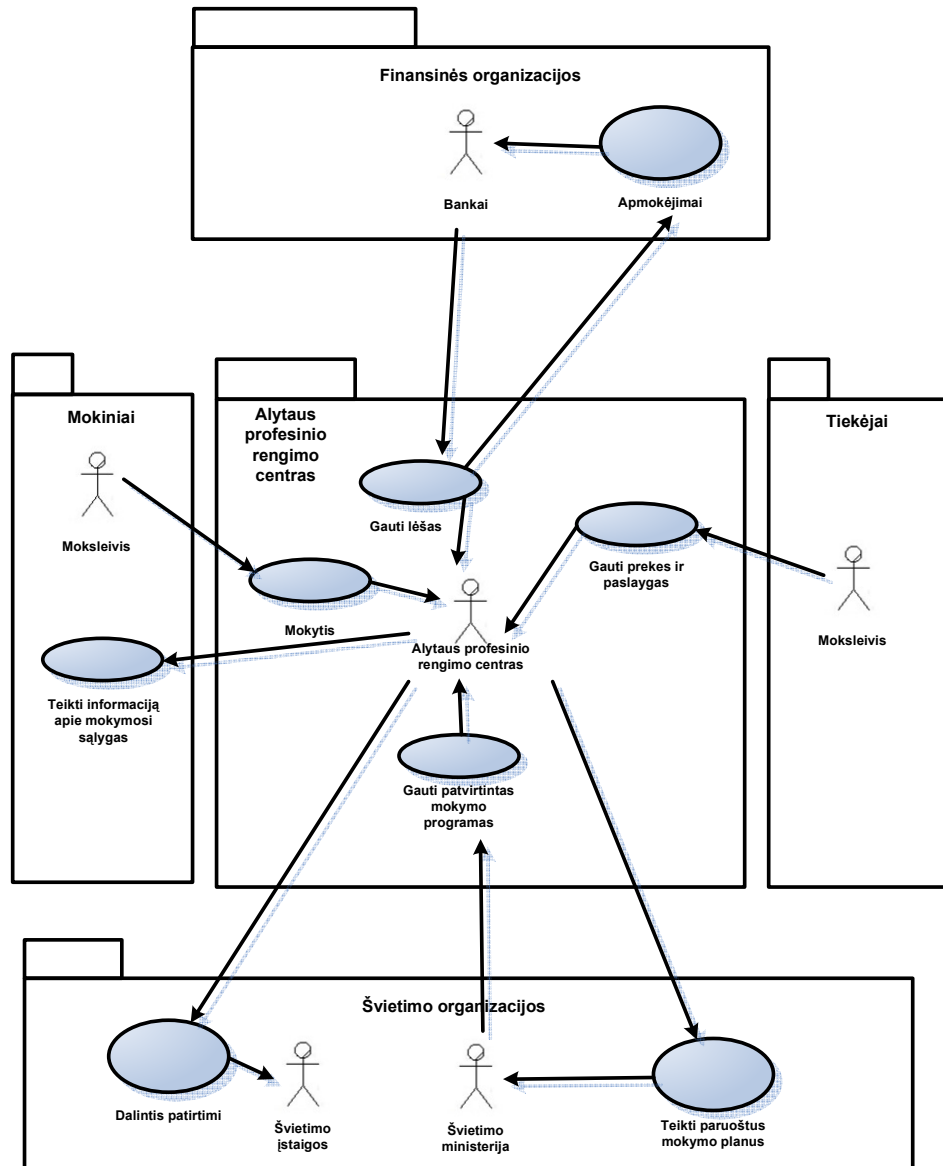


3 pav. Alytaus profesinio rengimo centro išorinių sąveikų schema

Galime išskirti penkias išorinių organizacijų grupes:

- Tiekėjai. Organizacijos ar asmenys, pateikiantys profesinio rengimo centrui materialines vertybes, kurios naudojamos mokymo procese, kad pasiektų savo tikslus (užtikrintų kokybišką ir nepertraukiamą mokymo procesą).
- Bankai. Tai finansinės institucijos, kurių pagalba vykdomi finansiniai ryšiai tarp organizacijos ir išorinės aplinkos elementų (lėšos gaunamos iš Švietimo ministerijos, studentų mokėjimas už mokslą, atsiskaitymai su tiekėjais ir t.t).
- Moksleivis. Tai asmenys, kurie naudojami organizacijos teikiamomis paslaugomis.
- Švietimo įstaigos. Tai organizacijos, kurios ruošia (ir kartu pateikia organizacijai) studentus tolimesniam mokymuisi. Organizacija taip pat bendradarbiauja su panašaus tipo mokymosi įstaigomis dalindamasi mokymo metodika, medžiaga, patirtimi, kas leidžia gerinti ir tobulinti mokymo procesą.
- Švietimo ministerija. Tai valdomasis organas, kuris tvirtina gautas mokymo programas, pateikia būtinas mokymo programas ir skirsto biudžetines lėšas ministerijai pavaldžioms organizacijoms.

Visus anksčiau minėtus pateikime detalesnėje diagramoje (pav. 4), kurioje galime konkrečiau matyti, kaip organizacija sąveikauja su išorinėmis organizacijomis (asmenimis).



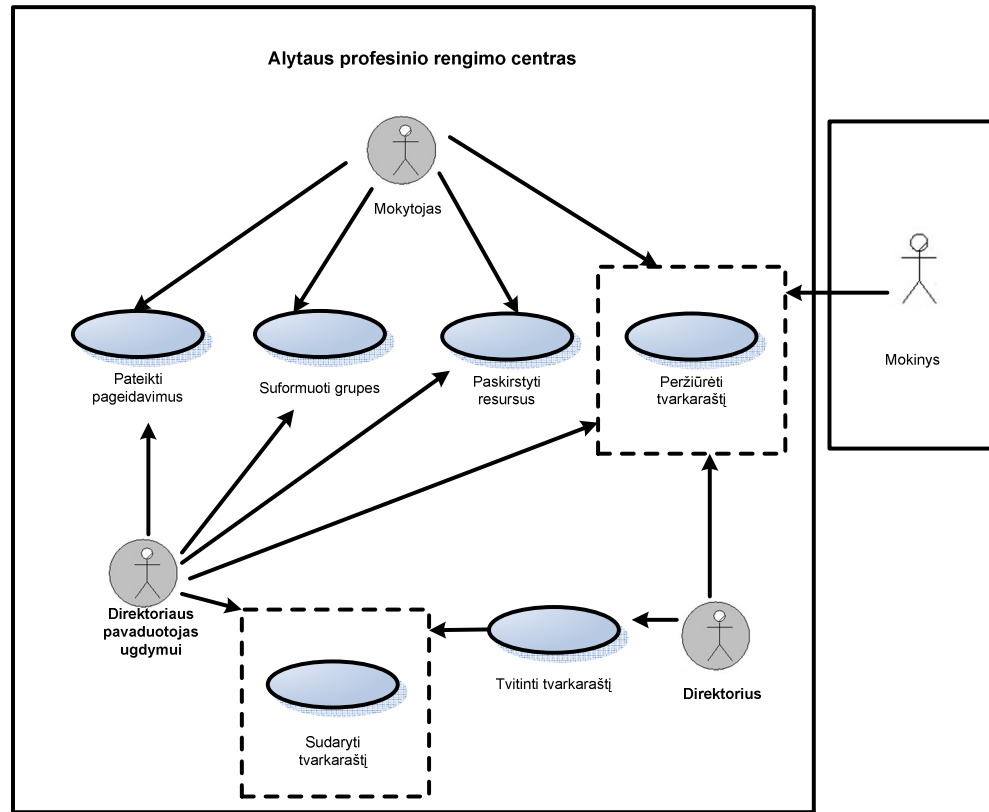
4 pav. Detalizuota Alytaus profesinio rengimo centro išorinių sąveikų diagrama

Norint sukurti kompiuterizuotą tvarkaraščio sudarymo programą, visų pirma reikia nustatyti tikslus, kuriuos siekia organizacija (mūsų atveju, Alytaus profesinio rengimo centras), naudodamas kuriamą programinį produktą. Pagrindiniai tikslai būtų:

- kompiuterizuoti pamokų tvarkaraščio sudarymą;
- kompiuterizuoti mokytojų valandinio krūvio fondo sudarymą;
- kompiuterizuoti grupių pamokų laiko fondo sudarymą;
- kompiuterizuoti pamokų tvarkaraščio peržiūrą mokiniams ir mokytojams;
- kompiuterizuoti klasių apkrovimo grafiko sudarymą.

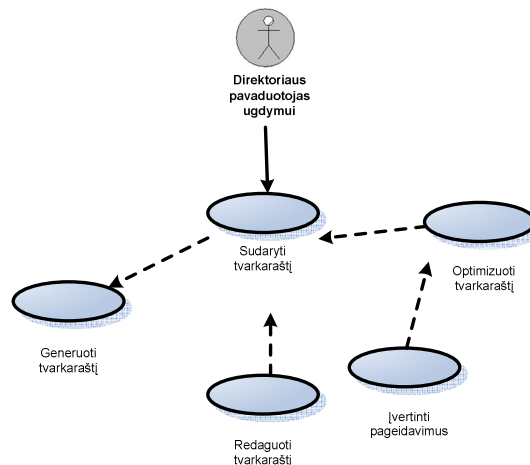
### 1.3 Veiklos panaudojimo schema

Ši schema parodo, kokius veiksmus kiekvienas sistemos dalyvis (aktorius) atlieka projektuojamoje sistemoje. Tokia schema pateikta pav. 5.



5 pav. Veiklos panaudojimo schema

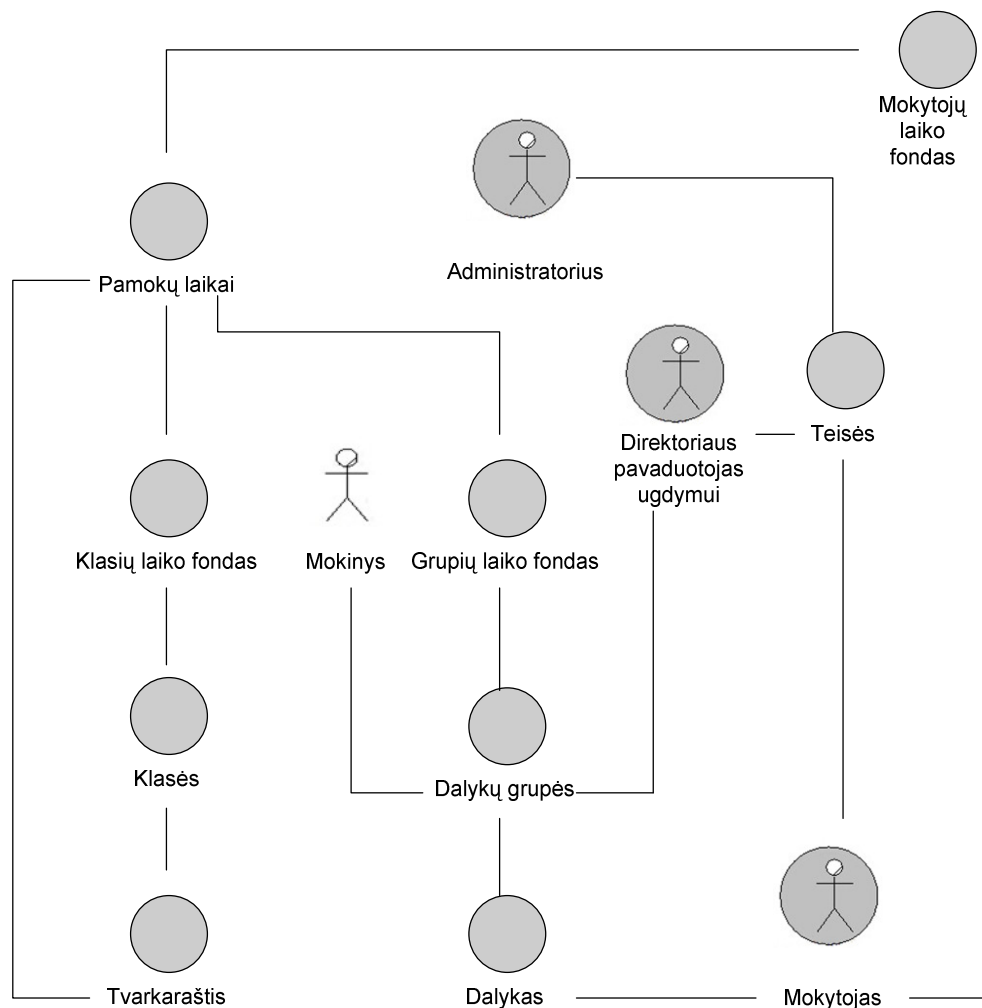
Kaip matome, pagrindinės tvarkaraščio sudarymo dalys yra tvarkaraščio sudarymas ir tvarkaraščio peržiūra. Kadangi daugelis dalyvių naudoja tvarkaraščių peržiūrą, o pati peržiūra neįmanoma be sudaryto tvarkaraščio, todėl pagrindinis uždavinys yra tvarkaraščio sudarymas. Todėl pav. 6 pateikime detalesnę šio uždavinio schemą.



6 pav. Uždavinio "tvarkaraščio sudarymas" detalizuota veiklos panaudojimo schema

## 1.4 Veiklos objektų schema

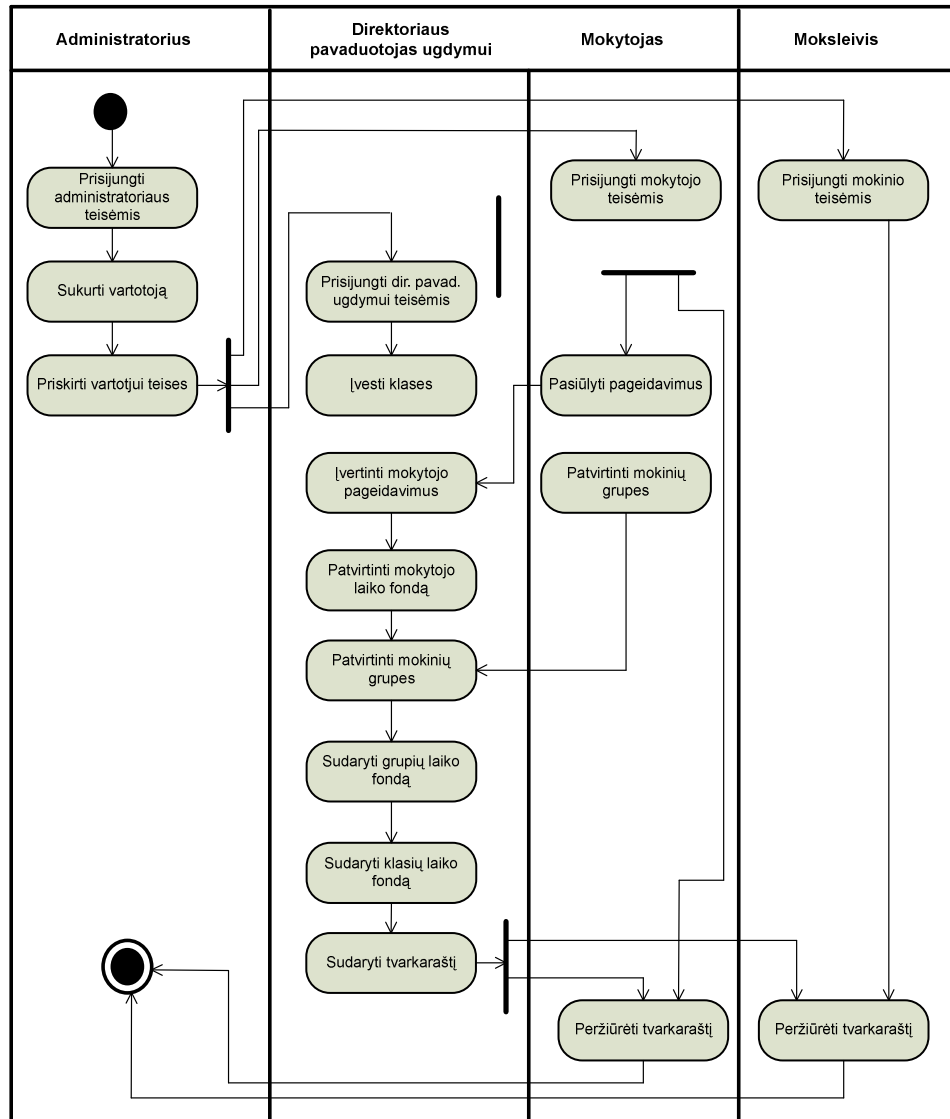
Pav. 7 pateikiami svarbiausi objektai, dalyvaujantys nagrinėjamame veiklos procese. Šiame procese reikalinga informacija apie akademinuose pastatuose mokslui skirtas patalpas (jų paskirtį, vietų skaičių, Prof. Centrų skyriams, klasėms ir t.t.), mokytojus, dėstomus dalykus, dalykų apjungimą pagal specializacijas ir priskyrimą moksleivių grupėms, moksleivių grupes (pogrūpius, srautus ir pan.).



7 pav. Veiklos proceso objektų schema

## 1.5 Veiklos procesų schema

Šioje schemoje (pav. 8) pavaizduosime proceso darbų sekos schema, kuri leidžia nustatyti viso proceso veikimo taisykles.



8 pav. Veiklos procesų schema

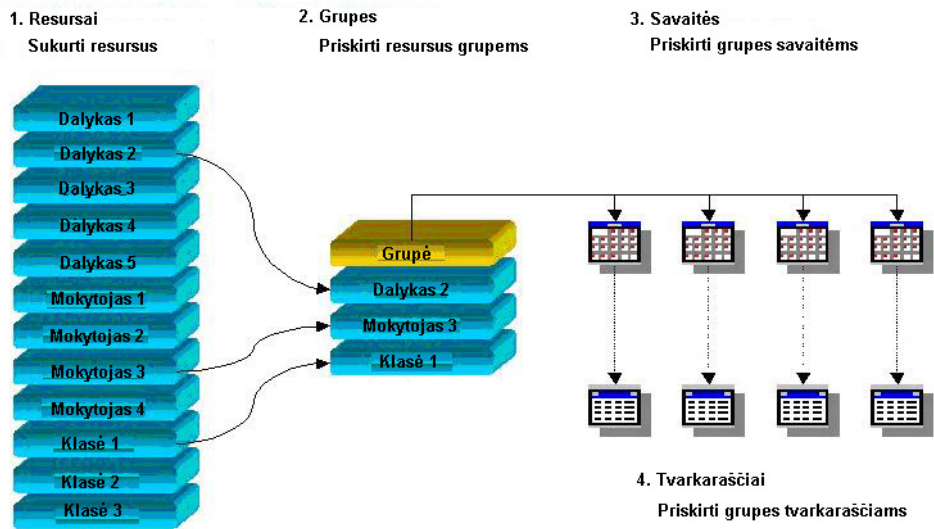
## 1.6 Praktikoje naudojamos tvarkaraščių sistemos

### 1.6.1 Tvarkaraščio sudarymo programa „MIMOSA“

Dar viena labai populiari tvarkaraščių kūrimo sistema yra MIMOSA. Ją galima rasti adresu: <http://www.mimosasoftware.com/mimosa.html>

Ši sistema turi geras pozicijas Lietuvoje. Kaip skelbia jų tinklapis, šia sistema naudojasi 1637 pradinės mokyklos bei 749 vidurinės mokyklos bei gimnazijos. Tai dar vienas pavyzdys universalios tvarkaraščių kūrimo programos, kurią nesunku adaptuoti kiekvienai mokyklai ar universitetui. Ši sistema skelbiama palaikanti šimtus tūkstančių sistemos vartotojų, labai didelį modulių kiekį ir kitas savybė, kurios įgalina ja naudotis daugelyje organizacijų.

### MIMOSA grupės tvarkaraščio struktūra



9 pav. Tvarkaraščio kūrimo struktūra ir etapai MIMOSA sistemoje.

Nesunku įsitikinti, jog tvarkaraštis kuriamas logiška ir intuityviai nuspėjama seka, labai didelės šios sistemos galimybės skirstant grupes į pogrupius ar netgi į mažesnius vienetus, beveik tobulas klaidų išvengimo mechanizmas, tačiau viską gadina tiesiog kraupi vartotojo sąsaja. Sistema pergrūsta pagalbinių funkcijų, naudojami spalvojimo būdai iškart atbaido.

The screenshot shows the MIMOSA scheduling software interface. The main window displays a timetable for 'DREYFUSS, R.' and 'BUS492'. The timetable is organized by day (Mon-Fri) and time slots (8 am to 5 pm). The interface includes a menu bar, a toolbar, and a status bar at the bottom. The status bar shows 'Mimosa Scheduling Software' and 'INSERT:BUS492 8/21/2005-9/15/2005'.

| Time  | Mon    | Tue    | Wed    | Thu    | Fri    |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 8 am  | PUR504 | BUS492 | ✓ [-3] | ✓ [-4] | PUR504 |
| 9 am  | ⊖ [-1] | BUS492 | ⊖ [-1] | ⊖ [-1] | LAU895 |
| 10 am | BUS492 | BUS492 | QUA729 | ⊖ [-1] | QUA729 |
| 11 am | MAR187 | MAR187 | MAR187 | MAR187 | MAR187 |
| 12 pm | LAU895 | MAR187 | LAU895 | BUS492 | ⊖ [-1] |
| 1 pm  | QUA729 | BUS420 | LAU895 | BUS420 | ⊖ [-1] |
| 2 pm  | ⊖ [-1] | LAU895 | BUS420 | BUS420 | ✓ [-1] |
| 3 pm  | ⊖ [-1] | ✓ [-1] | BUS420 | ✓ [+1] | ✓ [-3] |
| 4 pm  | ✓ [-2] | ✓ [-3] | ✓      | ✓ [-1] | ✓ [-5] |
| 5 pm  | ✓ [-4] | ✓ [-5] | ✓ [-2] | ✓ [-2] | ✓ [-7] |

10 pav. Sudarytas tvarkaraščio pavyzdys MIMOSA sistemoje.



## 1.6.2 Tvarkaraščio sudarymo programa „aSc Timetables“

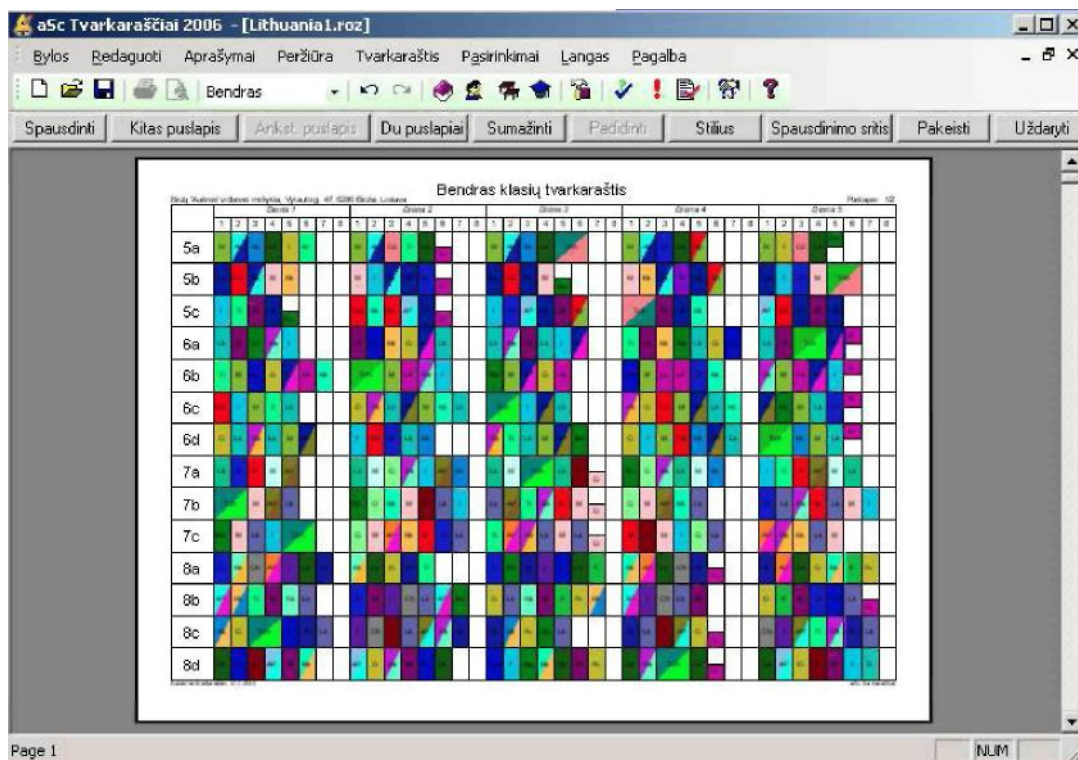
Programa yra sukurta atsižvelgiant į pradinių bei vidurinių mokyklų, taip pat gimnazijų, licėjų, profesinių ir kitų mokyklų, kurių sėkmingam darbui būtini tvarkaraščiai, darbo specifiką.

Programa gali:

- Optimaliai išnaudoti kabinetus ir kitas mokyklų patalpas;
- Sumažinti mokyklos administracijos darbo krūvį;
- Išvengti galimų klaidų bei subjektyvumo sudarant tvarkaraščius;
- Atsižvelgti į pedagogų kolektyvo poreikius ir galimybes, jei tik įmanoma, išvengti nereikalingų 'langų' mokytojams;
- Pagerinti bendrą atmosferą mokykloje bei santykius tarp mokytojų ir mokinių.

Pagrindinės programos aSc Tvarkaraščiai savybės:

- Lengva naudoti – programa naudoja standartinę Microsoft Windows aplinką, turi patrauklią grafinę sąsają;
- Efektyvi – programa sukurta taip, kad būtų lengva įvesti duomenis ir juos patikrinti;
- Atsižvelgia į visas užduotas sąlygas – įvertina disciplinų, pamokų laiką, specializuotų kabinetų panaudojimo galimybes, mokytojų darbo laiką ir kt.
- Automatiškai sukuria tvarkaraštį;
- Taip pat sukuria individualias tvarkaraščių lenteles atskiroms klasėms, mokytojams, net kabinetams;
- Leidžia kopijuoti ir taisyti jau sukurtus tvarkaraščius;
- Įgalina parinkti pavaduojančius mokytojus.



11 pav. Tvarkaraščio, sudaryto aSc Timetables programos pagalba, vaizdas

Apžvelgus šias pačias populiariausias tvarkaraščio sudarymo programines priemones, galime įsitikinti, kad yra gan problematiška naudoti jas, nes:

Sudėtinga įvedimo ir tvarkaraščio pateikimo sąsajos;

nėra optimalu naudoti universalią sistemą, nes ji reikalauja žymiai didesnių resursų;

didžioji dalis jų teikiamų galimybių gana sunku panaudoti standartinėje išraiškoje.

Tokiu būdu tikslinga sukurti sistemą, kurioje būtų galima neperkraunant papildomomis funkcijomis realizuoti norimas kompiuterizuoti funkcijas, o taip pat įgyvendinti ir specifinius mokymo įstaigos poreikius, kurių gali neturėti universalios sistemos.

## **1.7 Tvarkaraščio sudarymo reikalavimai**

Reikalavimus, keliamus mokymo proceso tvarkaraščio sudarymui galime suskirstyti į tris tipus: metodinius, organizacinius ir reikalavimus, užtikrinančius moksleivių (studentų) savarankišką darbą [2]. Iš esmės jie apima visą mokymosi procesą. Kai kurie iš šių reikalavimų yra tokie, be kurių mokymo procesas negali normaliai funkcionuoti, kiti apsprendžia mokymo proceso kokybę, o dar kiti daro poveikį šiai savybei. Todėl kiekvieną iš šių reikalavimų tipų galime skirstyti į pagrindinius, pirmaeilius ir antraeilius.

Pagrindinis metodinis reikalavimas, sudarant mokymo įstaigos tvarkaraštį yra užtikrinti užsiėmimų nuoseklumą, kuris turi atitikti disciplinų ir specialybių dėstymo struktūrinė-  
logines schemas.

Pirmaeiliai metodiniai reikalavimai, sudarant mokymo tvarkaraštį, yra sekantys:

1. moksleivių (studentų) mokymo apkrovimo tolygumas mokymo periode;
2. darbo dienos planavimas, kad būtų ne daugiau, kaip keturi, bet ne mažiau kaip du auditoriniai užsiėmimai;
3. vienos mokymosi dienos ribose turi būti planuojamas skirtingų dalykų dėstymas (negali vienoje dienoje būti mokoma tik vieno dalyko);
4. užsiėmimai, reikalaujantys didelio protinio ar fizinio krūvio, turi būti planuojami mokymo dienos pabaigai;
5. derinti užsiėmimus, reikalaujančius specializuotų auditorijų ar kabinetų;
6. laiko intervalo tarp paskaitų, praktinių užsiėmimų ir laboratorinių darbų suderinimas.

Antraeiliai metodiniai reikalavimai, kad būtų išlaikytos metodiniai tvarkaraščio sudarymo reikalavimai, yra sekantys:

- a) vieno dalyko dėstymo pasikartojimas per dieną;
- b) sunkių dalykų dėstymo planavimas savaitės viduryje[3];
- c) bendrų dalykų dėstymas savaitės pradžioje [4].

Pagrindiniai organizaciniai reikalavimai, keliami tvarkaraščio sudarymui, yra sekantys:

- a) visų užsiėmimų, reikalingų apibrėžtam mokymosi periodui, įtraukimas į tvarkaraštį;
- b) visų užsiėmimų aprūpinimas reikalingomis mokymo patalpomis;
- c) tvarkaraštyje negali būti „persidengimų“, kai skirtingų dalykų dėstymas vienu metu priskiriamas vienam dėstytojui;

Pirmaeiliai organizaciniai mokymo įstaigų tvarkaraščių sudarymo reikalavimai yra sekantys:

- a) visą disciplinų plano paskirstymą dėstytojams, laikantis valandinio dėstomų dalykų paskirstymo reikalavimų;
- b) neplanuotų „langų“ tvarkaraštyje studentams užtikrinimas;
- c) įvertinti dėstytojų užimtumą kituose fakultetuose, esant jų dėstomų dalykų persidengimams;
- d) užtikrinti studentų skaičių auditorijose (klasėse), kad nebūtų perpildytos auditorijos.

Antraeiliai organizaciniai uždaviniai:

- a) planuoti dėstytojų-antraeilininkų dėstymą (individualūs antraeilininkų pageidavimai);

- b) studentų perėjimo iš vienos auditorijos (klasės, laboratorijos) į kitą kelio minimizavimas (išskyrus tuos atvejus, kai užsiėmimai vyksta specializuotose auditorijose);
- c) auditorijoms, klasėms ir laboratorijoms, kurios priklauso atskiroms katedroms, aukščiausio prioriteto suteikimas.

Pagrindiniai reikalavimai, kurių įvykdymas galėtų užtikrinti studentų savarankišką darbą:

- a) turi būti užtikrintas ne dviejų praktinių užsiėmimų per dieną;
- b) užtikrinti vieno dėstomo dalyko paskaitas vienodu periodiškumu.

Pirmaeiliai reikalavimai, susiję su studentų (moksleivių) savarankišku darbu:

- a) tolygus laiko intervale (savaitė) sudėtingų ir darbaimlių dalykų paskirstymas;
- b) atsiskaitymų planavimas, kad jie nebūtų vykdomi pirmadieniais ar šeštadieniais.
- c) paskirstyti paskaitų ir atsiskaitymų laikinius intervalus taip, kad vieno dalyko atsiskaitymai nesektų paskui to dalyko pakaitas. Turi būti tam tikras laiko intervalas.

Antraeiliai uždaviniai numato:

- a) tolygų auditorijų užpildymą studentais, planuojamu laiko intervale;
- b) suteikti laisvą dieną (šeštadienis), kai studentai gali savarankiškai tobulinti žinias.

## ***1.8 Tvarkaraščio programinių priemonių analizė***

Tobulėjant informacinėms technologijoms, daug gyvenimo sričių buvo kompiuterizuota, siekiant kuo labiau sumažinti rutininio darbo žmoneis. Tam ir buvo sukurtas kompiuteris, kad tam tikrus darbus galėtų atlikti už žmones ir padarytų jų darbą našesnį. Todėl yra rekomenduotina prieš kuriant naują sistemą paieškoti jos analogų, kad netektų „išradinėti dviračio iš naujo“, nekartoti jau išspręstų klaidų, pasisemti naujų idėjų ir, kad atliktas darbas būtų išsamesnis ir patikimesnis.

Paskaitų tvarkaraščio analogiškos programos - tai programos, skirtos sudaryti tvarkaraščius mokyklos ar universitetams (akivaizdu, tiktų ir naudojamos komercinėse įmonėse, tačiau jos savo produktų internete nedemonstruoja, nes tai jų intelektualinė nuosavybė, be to pritaikyta konkrečiai pagal jų situaciją). Pagal funkcionalumą šias programas galima suskirstyti į 3 grupes – automatinės, pusiau automatinės ir pagalbinės.

Automatinės programos atlieka visą tvarkaraščių sudarymo darbą pačios. Vartotojas dalyvauja tik įvesdamas duomenis ir nuroydamas tinkamumo parametrus. Visgi tokios programos praktiškai nėra galima įgyvendinti, kadangi visada yra tikimybė, jog sistema sugeneruos nelogišką tvarkaraštį, kurio netinkamumą gali pastebėti tik žmogus.

Pusiau automatinės programos sugeneruotą grafiką pateikia šios sistemos vartotojui koreguoti. Sukoreguotame tvarkaraštyje gali būti patikrinamos klaidos pagal pateiktus parametrus. Darbo tikslas ir bus sukurti būtent šio tipo sistemą, kadangi ji praktiškai yra pati naudingiausia mokymo įstaigai, nes nereikalauja tokių didžiulių investicijų, kokių reikėtų kuriant pilnai automatinę sistemą. Tokios programos funkcionalumas tikrai palengvintų dabartinį darbą ir sutaupytų nemažai laiko resursų.

Pagalbinės programos tik suteikia vartotojui sąsają kurioje grafiką sudaryti paprasčiau negu tam neskirtose programose. Programa pagal pateiktus parametrus gali sukurti pamokų, dėstytojų bei kabinetų įrankinę, taip pat gali turėti patikrinimo nuo klaidų (konfliktų) galimybę. Mano atliekamo darbo pradinis taškas ir yra nuo šios programos stadijos, kurią būtina išvysti į naudingą realiai aplinkai sistemą.

Šio projekto rengimui buvo pasirinkta Visual Basic 6 programavimo kalba. Šios kalbos pasirinkimą apsprendė bendros Alytaus profesinio rengimo centro informacinės sistemos standartai bei reikalavimai.

Dumenu bazių valdymo sistema yra pasirinkta MySQL, nes ši DBVS jau buvo įdiegta centriniame mokyklos serveryje. Ji yra pakankamai greita ir atviro kodo (platinama nemokamai).

Projektavimo bei dokumentacijos ruošimo įrankiu parinktas „*MS Visio 2003 Professional*“ paketas, kadangi jis yra geriausiai vertinamas rinkoje, labai patogus naudoti bei nėra labai reiklus kompiuteriui.

Dokumentacijos rašymui pasirinkta „*Microsoft Office Word 2003*“, tai buvo beveik vienintelis galimas pasirinkimas, nes yra ženkliai pranašesnis prieš visus konkurentus, yra nenuginčijamas rinkos lyderis.

## **2. Projektinė dalis**

### **2.1 Projekto tikslas**

Dauguma šių dienų profesinių mokymo įstaigų, kuriose pakankamai nemažas mokinių skaičius, naudoja vienokias ar kitokias kompiuterines tvarkaraščių sistemas. Be jų jau neįsivaizduojamas joks rimtesnis pamokų bei kabinetų paskirstymo naudingumas. Sėkmingai profesinėje mokymo įstaigoje įdiegta kompiuterinė sistema leidžia ženkliai, padidinti darbo našumą visose pamokų bei kabinetų paskirstymo operacijose. Projekto tikslas – Profesinio rengimo centrams (konkrečiau Alytaus profesinio rengimo centrui), profesinių mokyklų Direktorius

pavadootojų ugdymui, kompiuterinės darbo vietos sprendimai užsiėmimų tvarkaraščiams sudaryti.

Kad pasiekti šį tikslą, reikia išspręsti sekančius uždavinius:

- kompiuterizuoti duomenų, reikalingų pamokų tvarkaraščio sudarymui, įvedimą bei koregavimą;
- kompiuterizuoti tvarkaraščio sudarymo bei koregavimo procesą;
- kompiuterizuoti tvarkaraščio pateikimą atskiroms programos vartotojų grupėms: mokytojams, mokiniams;
- užtikrinti kiek galima didesnę apsaugą nuo galimų klaidų, tokių kaip priskirti jau panaudotas klases ar dėstytojus;
- sukurti projektuojamos sistemos dokumentaciją, kurios pagalba būtų galima plėsti sistemą ir apjungti su kitomis sistemomis, naudojančiomis tvarkaraščio informacija (mokytojų darbo laiko apskaita, studentų lankomumo apskaita ir pan.).

Sukūrus sistemą, ji įgalins:

- mokytojai bei mokiniai galės patogia forma peržiūrėti pamokų tvarkaraštį;
- direktoriaus pavadootojui ugdymui sukurta sąsaja leis patogia forma įvedinėti bei koreguoti mokinių sąrašus, klasių sąrašus, dėstytojų laiko fondą bei sudaryti mokinių grupes;
- direktoriaus pavadootojas ugdymui galės bet kuriuo momentu (o ypač tvarkaraščio sudarymo etape) koreguoti tvarkaraštį, modeliuoti jį, matydamas tarpinius jo variantus;

## **2.2 Uždavinio matematinė formuluotė**

Tvarkaraščio sudarymo uždavinį galime įsivaizduoti kaip ribojimų patenkinimo uždavinį. Tokių uždavinių sprendimui yra sukurta eilė metodų (pradedant Gauso metodu ir baigiant sudėtingais metodais, naudojamais teoremų įrodymo sistemose. Atsirado net atskira programavimo sritis – programavimas apribojimuose (*constraint programming*). Toks programavimo tipas glaudžiai susijęs su tradiciniu loginiu programavimu, kurio ribose jis ir susiformavo.

Tokių uždavinių sprendimas yra toks, kad programuotojas apibrėžia eilę kintamųjų  $x_1, \dots, x_n$  ir jų reikšmių ribas  $X_1, \dots, X_n$ , kurios aprašo papildomus ribojimus, kuriuos turi tenkinti kintamieji, o sistema randa tinkamas kintamųjų reikšmes, kurios tuo pačiu tenkina ir visus užduotus ribojimus.

Pabandykime šį modelį iliustruoti nagrinėjamos probleminės srities pavyzdžiu. Tegul yra mokykla, kurioje dirba  $M$  dėstytojų. Mokymo plane yra nustatyta  $N$  dėstomų dalykų. Iš viso yra  $L$  auditorijų. Apibrėžkime aibę  $P=1,2,\dots,D$ , kurios elementais yra visi mokymosi periodai laiko

intervale (savaitė, puse mėnesio, mėnuo ir t.t), o  $D$  – bendras visų periodų skaičius mokymosi intervale.

Tegul  $y_{ij}$  – mokymosi periodas, kuriame  $i$ -tas dėstytojas dėsto discipliną  $j$ ,  $y_{ij} \in P$ . Tada ribojimas „kiekvienas dėstytojas kiekviename laiko intervale gali turėti tik vieną paskaitą“, bus:

$$y_{ij} \neq y_{i'j'}, 1 \leq i \leq M, 1 \leq j \leq N, 1 \leq i' \leq M, j' \neq j$$

Tegul  $z_i$  – auditorija, kurioje užsiėmimą veda dėstytojas  $i$ ,  $1 \leq z_i \leq L$ . Tada ribojimas „kiekvienoje auditorijoje bet kuriuo laiko momentu gali vykti ne daugiau kaip vienas užsiėmimas“, atrodys:

$$z_i \neq z_{i'}, 1 \leq i \leq M, 1 \leq i' \leq M, i \neq i'$$

Tokiu pačiu būdu sudaromi ir kiti ribojimai.

Tokio algoritmo rezultatas bus kiekvieno kintamojo reikšmių aibė, kurios neprieštarauja pateiktiems ribojimams. Kintamųjų, kurios yra griežtose ribose, apibrėžimo sritis gali žymiai sumažėti arba net turėti vienintelę reikšmę.

Šio metodo taikymo privalumas – paieškos intervalo sumažinimas, kuris pasiekiamas kiekvieno tvarkaraščio įvertinimu. O tai reiškia, kad pati sistema peržiūroje eliminuoja variantus, kurie yra visiškai neefektyvūs.

Tačiau realybėje mes susiduriame su keliomis problemomis:

*Paskaitos vienu metu.* Tvarkaraščiai gali pateikti situaciją, kada kelios studentų grupės turi užsiėmimą vienoje auditorijoje tuo pačiu metu. Kaip pavyzdį galime pateikti, kad fizinės kultūros užsiėmimuose vienoje salėje gali dalyvauti kelios studentų grupės. Akivaizdu, kad jei tos pačios paskaitos yra numatytos tuo pačiu metu, visos grupės, dalyvaujančios šioje paskaitoje, negali būti bet kurioje kitoje paskaitoje tuo pačiu metu. Tokiu būdu čia reikia įvesti net auditorijoje galinčių dalyvauti studentų skaičių, kaip apribojimą.

*Dėstytojų skaičius, kurie dėsto tą patį dalyką.* Pateiktas modelis rodo, kad dėstytojas gali dėstyti tik vieną dalyką. Tačiau remiantis [1], reikia įvesti ribojimą, kad vienas dėstytojas gali dėstyti daugiau nei vieną dalyką

*Specializuotos auditorijos.* Tam tikrų dalykų dėstymas reikalauja specialios įrangos, kaip fizikos, chemijos ar muzikos dalykų dėstymo atveju. Specializuotų auditorijų (kabinetų) skaičius visada yra ribotas ir tai užduoda dar vieną specifinį apribojimą tvarkaraščio sudarymo procesui: tik tam tikras dėstytojų skaičius gali naudoti specializuotus kabinetus tam tikrame laiko intervale.

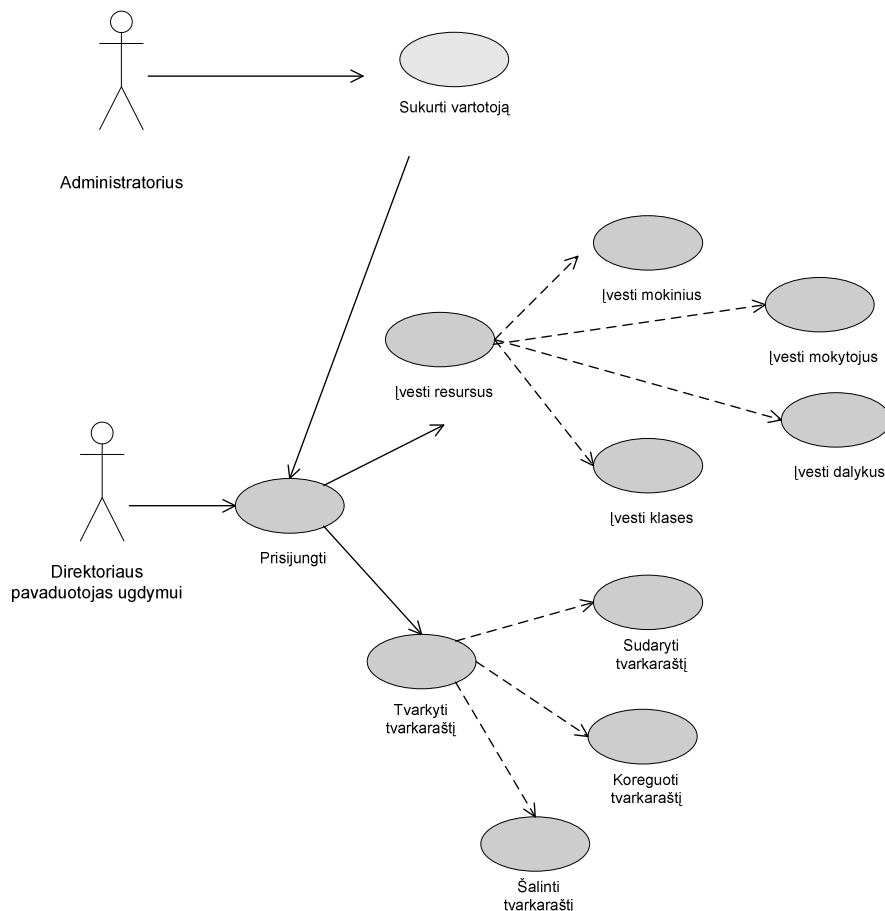
## 2.3 Tvarkaraščio sudarymo programos funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai

| Kam skirtas reikalavimas    | Reikalavimo tipas | Reikalavimo aprašymas   |
|-----------------------------|-------------------|---|
| Techninė įranga             | Sudėtis           | <p><u>Minimalūs reikalavimai darbo stoties kompiuteriui:</u></p> <p>Ne lėtesnis kaip Pentium 1GHz procesorius<br/> Atmintis: RAM: 128 MB (256 MB rekomenduojama)<br/> Virtuali Atmintis: 200 MB, Maksimalus dydis 400 MB<br/> 140 MB sisteminiame diske(System Drive)</p> <p><u>Minimalūs reikalavimai kliento kompiuteriui:</u></p> <p>Ne lėtesnis kaip Pentium 700Mhz procesorius<br/> Ne mažiau kaip 32 MB operatyviosios atminties (RAM)</p> <p>Monitoriaus skiriamoji geba turi būti ne mažesnė kaip 800X600, rekomenduojama 1024x768 taškų ir didesnė.</p>  |
| Sisteminė programinė įranga | Sudėtis           | <p><u>Darbo stoties dalis dalis:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Duomenų serveris, kuriame bus saugoma duomenų bazė.</li> <li>DBVS MySQL, kurioje saugoma informaciją, gaunamą iš vartotojų per prisijungimo sąsają ir vykdytų vartotojų užklausas.</li> <li>ODBC tvarkyklė MySQL, kuri palaikys ryšį tarp vartotojo paleistos programos ir DB.</li> <li><b>Windows</b> platformoje:<br/> Jei operacinė sistema Windows NT 4.0, reikia Service Pack 5;<br/> Jei operacinė sistema Windows 2003;<br/> Jei operacinė sistema Windows XP, Service Pack nereikia.</li> </ol> <p><u>Kliento dalis:</u></p> <p>Kompiuteris, turintis priėjimą prie interneto. Prie sistemos prisijungiama naudojantis vartotojo kompiuteryje įdiegta programa, naudojant TCP/IP protokolą.</p> |
| Kuriama                     | Lankstumas        | Kliento dalis veikia visose operacinėse sistemose,  |



|                                |                            |  |
|--------------------------------|----------------------------|--|
| informacijos sistema           | Kūrimo laikas              | <p>svarbu kad būtų priėjimas prie Interneto.</p> <p>Sistemos kūrimas turi būti pabaigtas iki 2008 m. birželio 30 dienos.</p>   |
| Vartotojo interfeisas          | Naudojimas                 | <p>Sąsaja su vartotojų pritaikyta monitoriams, kurių skiriamoji geba turi būti ne mažesnė kaip 800X600, tačiau rekomenduojama 1024x768 taškų ir didesnė, tuomet sudarytos formos pilnai telpa į ekraną.</p>  |
| Vartotojo procesai ir duomenys | Saugumas                   | <p>Vartotojui duomenys turi būti prieinami tik su prisijungimo vardu ir slaptažodžiu. Skirtingo lygio vartotojai, turi turėti skirtingo lygio teises. Studentai gali tik peržiūrėti tvarkaraštį. Dėstytojai gali peržiūrėti tvarkaraštį ir pateikti pageidavimus tvarkaraščio koregavimui. Direktorius pavaduotojas ugdymui turi visas teises.</p> |
| Aktoriai                       | Saugumas<br><br>Atsakomybė | <p>Sistema bus įdiegta kiekviename vartotojo, turinčio prisijungimo teises. Kad neprisijungtu nepageidaujami vartotojai ir neišgadintų duomenų naudojami prisijungimo vardas ir slaptažodis.</p> <p>Už duomenų bazės palaikymą ir slaptažodžių suteikimą atsako duomenų bazės administratorius.</p>  |
| Duomenys                       | Saugumas                   | <p>Duomenų saugumas užtikrina duomenų bazės administratorius.</p>  |

## **2.4 Panaudojimo atvejai**



12 pav. Panaudojimo atvejų schema

Pav. 12 parodyti panaudojimo atvejai, kurie įgalintų sudaryti kompiuterizuotą tvarkaraščio sudarymo sistemą Alytaus profesinio rengimo centrui. Šiuo metu centre yra naudojama studentų, klasių ir mokytojų įvedimo sistema, kuri vykdo studentų ir dėstytojų apskaitą. Todėl kuriamai tvarkaraščio sistemai duomenys gali būti naudojami iš šios dalies. Tačiau, kad studentai ir mokiniai galėtų naudotis (peržiūrėti) tvarkaraščio sudarymo rezultatus, reikia išspręsti teisių vartotojams suteikimo uždavinį. Vartotojų teisių tvarkymas yra priskiriamas sistemos administratoriui.

Toliau aprašykime pagrindinius kuriamos sistemos panaudojimo atvejus.

### **Panaudojimo atvejis 1. Vartotojo kūrimas.**

**Aktorius:** sistemos administratorius.

**Tikslas:** pagal pateiktus duomenis sukurti vartotojus, priskiriant jiems atitinkamas teises, prisijungimo vardus ir slaptažodžius.

**Prieš sąlyga:** Turi būti realizuotas atvejis „įvesti resursus“, kad būtų žinomi vartotojai, kuriems suteikiamas leidimas dirbti su sistema.

### **Įvykių srautas:**

1. Administratorius atsidaro sisteminio administratoriaus langą.

2. Įvedamas vartotojo kategorija (vadovas, mokytojas, mokinys), vardas, pavardė, prisijungimo vardas ir slaptažodis.
3. Sistema patikrina ar dar nėra sukurtas šis vartotojas, ar sistemoje nėra tokio pat prisijungimo vardo ir slaptažodžio.
4. Jei įvesta informacija atitinka reikalavimus ir nesidubliuoja, ji įrašoma į duomenų bazę.

**Alternatyvos:** Jei informacija neatitinka reikalavimų ar dubliuojasi, administratoriui išduodamas atitinkamas pranešimas ir prašoma pakartoti įvedimą.

**Po sąlyga:** Sudarytas teisių sąrašas saugomas duomenų bazei ir įgalina atpažinti bet kurį vartotoją, kuris jungiasi prie sistemos ir leisti dirbti tik su atitinkamais duomenimis, pagal jo teises.

**Nefunkciniai reikalavimai:** Čia laiko reikalavimai neturi didelės įtakos. Vartotojo teisių sąrašą rašytine forma pateikia direktoriaus pavaduotojas ugdymui.

**Ryšiai su kitais panaudojimo atvejais:** Jei nėra sukurtas vartotojas, jis negalės dirbti su sistema, jei jam suteiktos neteisingos teisės, vartotojas gali nepasiekti jam reikalingų duomenų.

## **Panaudojimo atvejis 2. Tvarkaraščio sudarymas.**

**Aktorius:** direktoriaus pavaduotojas ugdymui.

**Tikslas:** Panaudojant įvestus duomenis, sudaryti pamokų tvarkaraštį, o taip pat klasių užimtumo tvarkaraštį.

**Prieš sąlyga:** Turi būti atliktas „resursų priskyrimo“ atvejis, kad būtų galima turėti pagrindinius duomenis tvarkaraščiui.

### **Įvykių srautas:**

1. Vartotojas pasirenka tvarkaraščio sudarymo punktą.
2. Sistema vartotojui pateikia įvestus duomenis apie įvestus resursus, kad būtų galima patikslinti ar suvesti visi duomenys.
3. Jei vartotoją tenkina duomenys, sistema po patvirtinimo ir laikotarpio parinkimo, generuoja tvarkaraštį.
4. Jei tvarkaraštis tenkina vartotoją, vartotojas jį gali išsaugoti duomenų bazėje.

**Alternatyvos:** Jei vartotojo netenkina įvestų resursų duomenys, reikia suvesti trūkstamus, kad būtų galima sugeneruoti teisingą tvarkaraštį. Jei vartotojo netenkina sugeneruotas tvarkaraštis, jis gali jį išsaugoti ir vėliau koreguoti.

**Po sąlyga:** Sugeneruotas ir išsaugotas tvarkaraštis gali būti pateikiamas vartotojui peržiūrėti ar koreguoti (priklausomai nuo vartotojo teisių).

**Nefunkciniai reikalavimai:** Vartotojui, generuojančiam tvarkaraštį, turi būti suteikta galimybė išsaugoti kaip „redaguojamą“ (nematomą vartotojams peržiūrai) arba kaip „galutinį“ (vartotojai jį mato).

**Ryšiai su kitais panaudojimo atvejais:** Tik atlikus šį atvejį yra galima realizuoti tvarkaraščio redagavimo ar šalinimo atvejus.

### **Panaudojimo atvejis 3. Tvarkaraščio koregavimas.**

**Aktorius:** direktoriaus pavaduotojas mokymui.

**Tikslas:** Koreguoti sugeneruotą tvarkaraštį, atsižvelgiant į mokytojų pageidavimus, pasikeitus pradiniam duomenims (naujas mokytojas, nauja specializacija, naujas dalykas).

**Prieš sąlyga:** Turi būti įvykdytas tvarkaraščio sudarymo atvejis, kad būtų galima realizuoti šį atvejį, nes priešingu atveju nebus ką koreguoti.

#### **Įvykių srautas:**

1. Vartotojas pasirenka sugeneruotą tvarkaraštį, saugojamą duomenų bazėje.
2. Vartotojas įveda papildomas ribojimo sąlygas (mokytojo pageidavimus, tam tikro dalyko pamokos gali vykti tik tam tikru laiku arba tam tikru nuoseklumu ir pan.).
3. Vartotojas pasirenka tvarkaraščio generavimą ir sistema sugeneruoja naują tvarkaraščio variantą.
4. Jei vartotoją tenkina sugeneruotas tvarkaraštis, jis jį išsaugoja duomenų bazėje.

**Alternatyvos:** jei vartotojo netenkina sugeneruotas tvarkaraštis, jam turi būti suteikta galimybė grįžti į šio atvejo įvykių srauto 2 punktą, pateikiant jam buvusias įvestas ribojimo sąlygas.

**Po sąlyga:** Tvarkaraštis koreguojamas ne kartą, kartojant 2 ir 3 punktą, kol gaunamas optimalus variantas, tenkinantis visų vartotojų poreikius ir išlaikant resursų bazę.

**Nefunkciniai reikalavimai:** šiame panaudojimo atvejuje turi būti sukurta labai patogi ir informatyvi vartotojo sąsaja, kad būtų galima kuo labiau eliminuoti galimas klaidas ir neatitikimus.

**Ryšiai su kitais panaudojimo atvejais:** Šis atvejis vykdomas ti realizavus tvarkaraščio sudarymo atvejį. Taip pat turi būti numatyta galimybė pereiti į tvarkaraščio šalinimo atvejį.

### **Panaudojimo atvejis 4. Tvarkaraščio šalinimas.**

**Aktorius:** direktoriaus pavaduotojas ugdymui.

**Tikslas:** pašalinti iš duomenų bazės pasenusius (laiko atžvilgiu) tvarkaraščius, o taip pat tuos tvarkaraščius, kurie buvo sugeneruoti kaip tarpiniai galutinio tvarkaraščio sudarymui.

**Prieš sąlyga:** kad pašalinti tvarkaraštį jis turi būti sugeneruotas panaudojimo atvejuje 2 arba koreguotas ir išsaugotas panaudojimo atvejuje 3.

**Įvykių srautas:**

1. Vartotojas atidaro tvarkaraščio koregavimo langą arba pasirenka „tvarkaraščio šalinimo“ punktą iš pagrindinio sistemos valdymo formos.
2. Vartotojas pasirenka norimą šalinti tvarkaraštį (pagal identifikatorių ar sukūrimo datą).
3. Vartotojas patvirtina šalinimą, po ko tvarkaraščio duomenys pašalinami iš duomenų bazės.

**Alternatyvos:** Kai vartotojas pasirenka šalinimo komanda, sistema turi paprašyti dar kartą patvirtinti šalinimą, perspėdama, kad tvarkaraštis bus pašalintas negrįžtamai. Jei vartotojas atšaukia šalinimą, sistema nepašalina tvarkaraščio duomenų iš bazės.

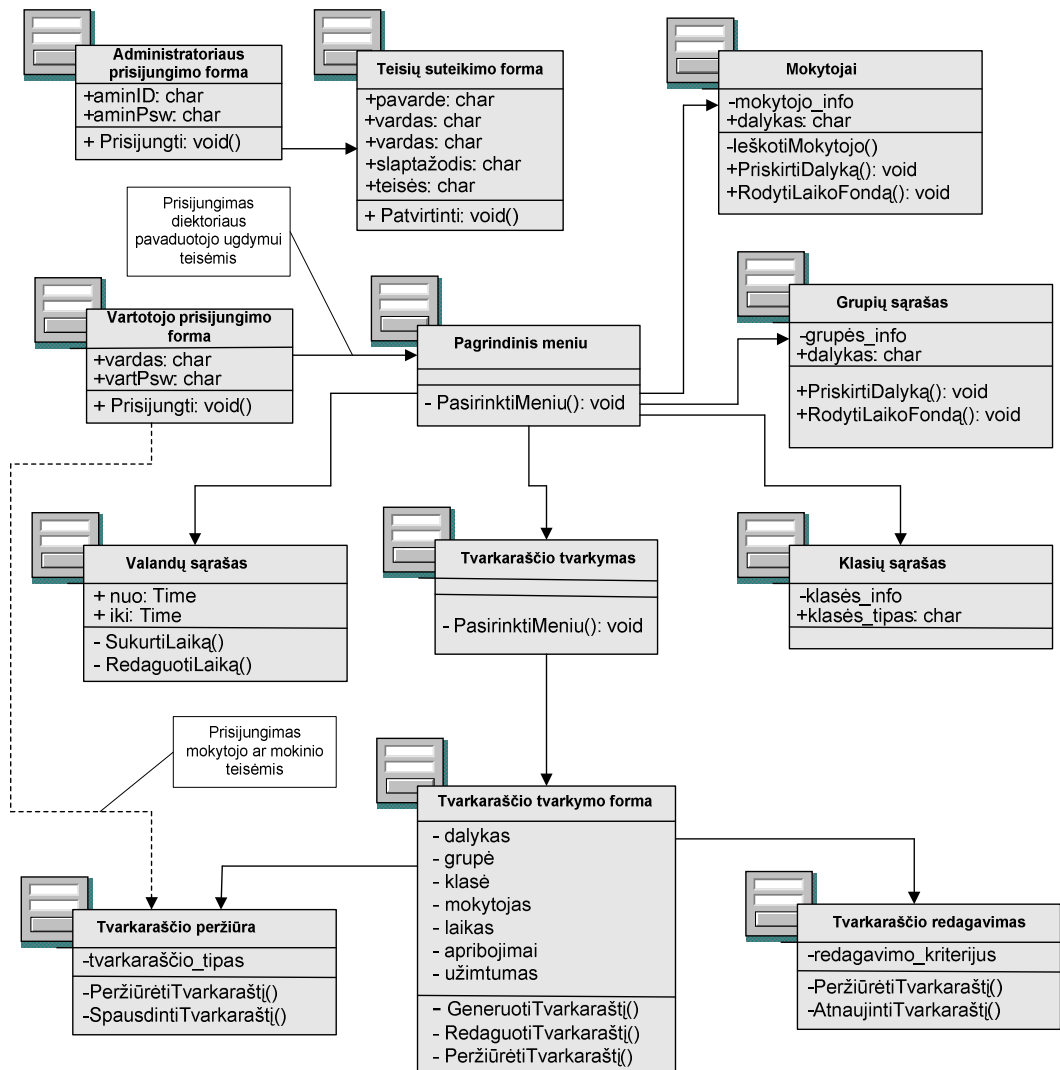
**Po sąlyga:** Tvarkaraštis yra pašalinamas iš duomenų bazės ir galima kurti (generuoti) naują tvarkaraštį.

**Nefunkciniai reikalavimai:** šalinant tvarkaraštį būtina įvesti ne tik pakartotino patvirtinimo apie šalinimą prašymą, bet ir vartotojo slaptažodžio įvedimą, kad patikrinti jo teises ir apsaugoti nuo nesankcionuoto tvarkaraščio šalinimo. Taip pat šis atvejis leidžia mažinti duomenų bazės užimamą vietą ir mažinti užklausų atlikimo laiką.

**Ryšiai su kitais atvejais:** šis atvejis susijęs su panaudojimo atvejais 2 ir 3. Jis leidžia pašalinti pradinį sugeneruotą tvarkaraštį ar pašalinti tvarkaraštį, sugeneruotą po korekcijų atlikimo.

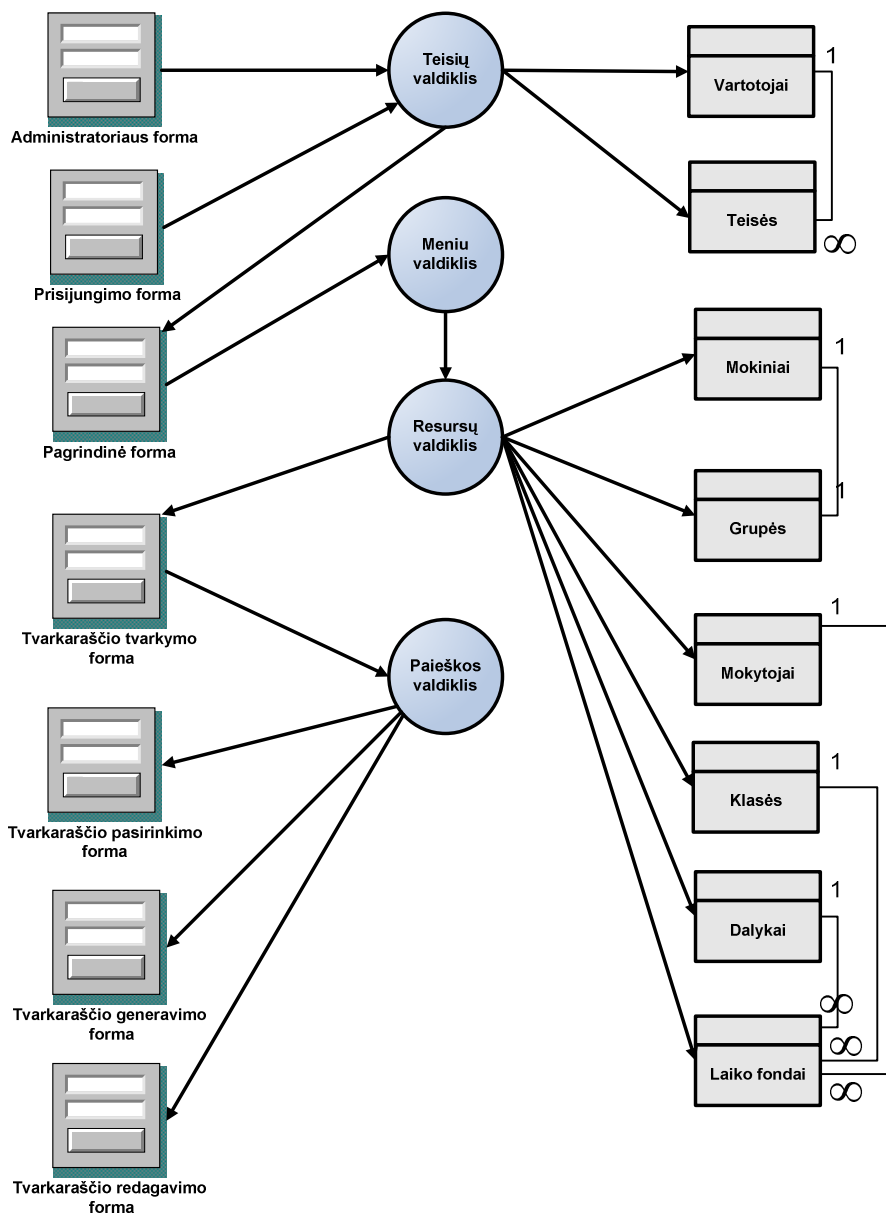
## ***2.5 Vartotojo sąsajos modelis***

Vartotojo sąsajos formų schema, pateikta pav. 13, parodo, kokia seka programoje bus pateikiami vartotojui formos, informacijos įvedimui ar atitinkamo veiksmo pasirinkimui. Schemoje parodyta vartotojo (direktoriaus pavaduotojo ugdymui, mokytojo ir mokinio) be sistemos administratoriaus (suteikiančio atitinkamas teises vartotojui) formų sąsajos.



13 pav. Vartotojo sąsajos formų ryšių schema

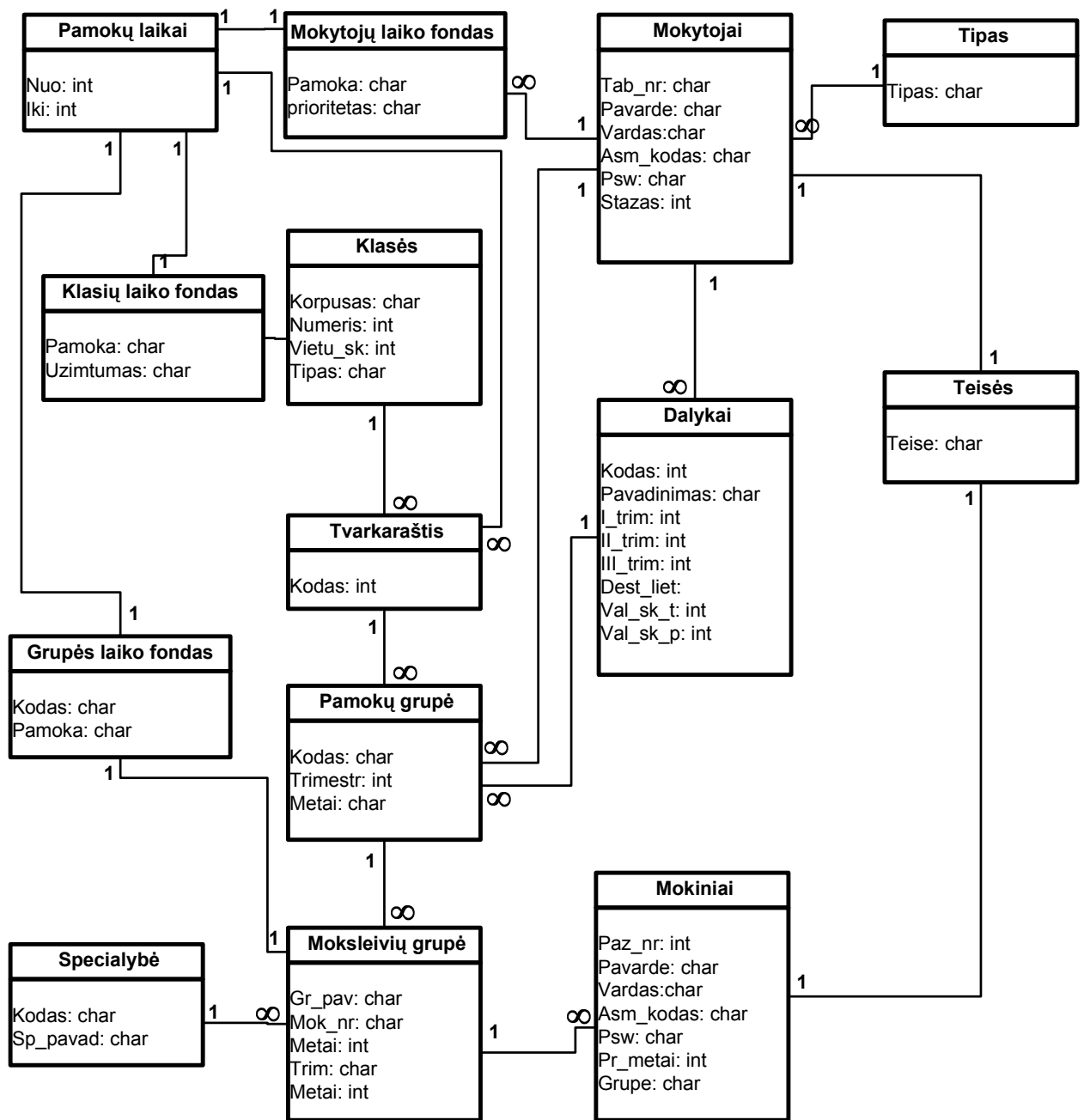
Kaip matome, priklausomai nuo prisijungimo teisių vartotojas gali formuoti (generuoti), koreguoti ar peržiūrėti tvarkaraštį (direktoriaus pavaduotojo ugdymo teisėmis) arba tik peržiūrėti/spausdinti tvarkaraštį (kai prisijungiama mokytojo ar mokinio teisėmis). Toliau reikia sudaryti analizės klasių schemą, kuri parodytų formų ryšius su valdikliais ir esybėmis, kurios naudojamos duomenų formose pateikimui. Tokia analizės klasių schema pateikta 14 pav.



14 pav. Tvlakaraščio sudarymo analizės klasių diagrama

## 2.6 Esių klasių schema

Esių klasių schema, tai pagrindas duomenų bazės struktūros sukūrimui. Joje atvaizduojamos kokios esybės yra būtinos kuriamoje sistemoje, atvaizduojami ryšiai tarp esybių, o taip pat parodomi esybių tarpusavio kiekybiniai santykiai. Kuriamos sistemos esybių klasių schema parodyta pav. 15.

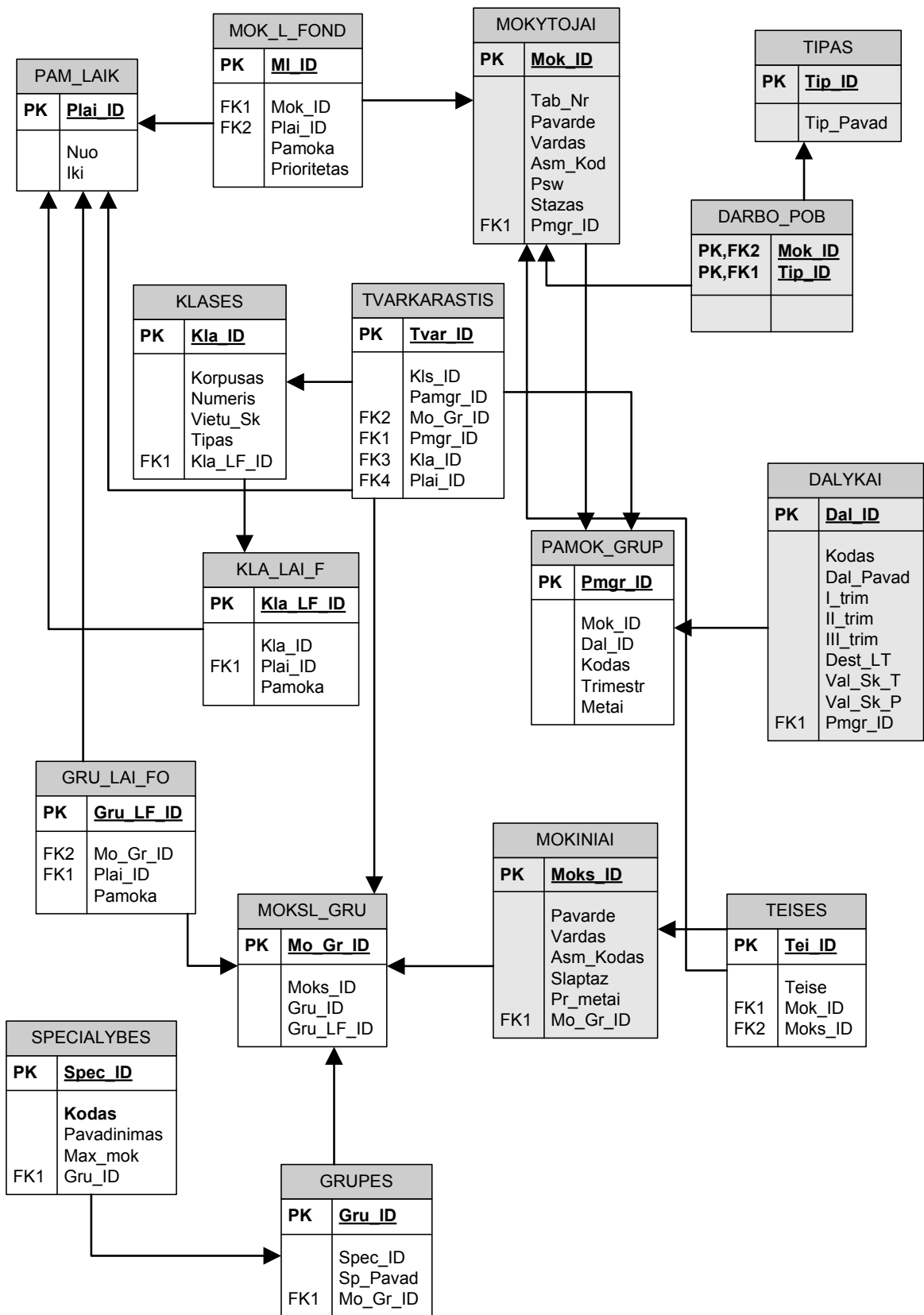


15 pav. Tvarkaraščio sudarymo esybių klasių schema

## 2.7 Duomenų bazės schema

Tvarkaraščio sudarymui buvo pasirinkta MySQL duomenų bazė. Duomenų bazės struktūra pateikta pav. 16. Šioje schemoje parodyti pagrindiniai objektai (esybės), jų savybės (atributai) bei ryšiai. Taip pat parodyta per kokius atributus realizuojami ryšiai tarp esybių.



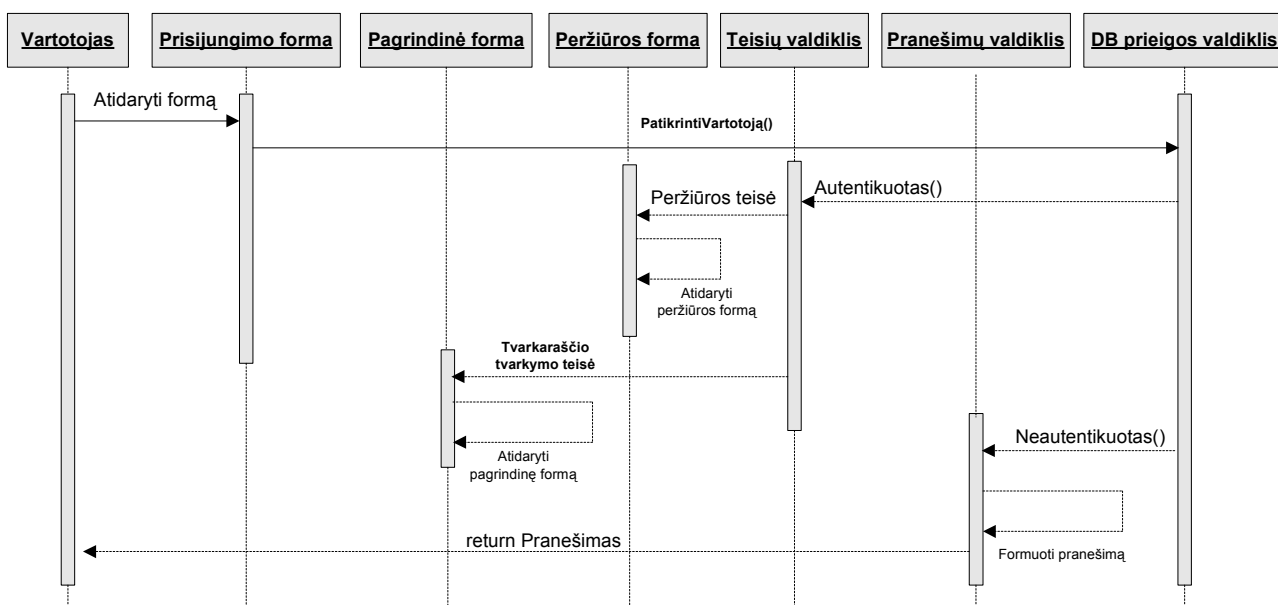


16 pav. Tvarkaraščio sudarymo uždavinio duomenų bazės struktūra

Tamsesne spalva pateiktos esybės, kurių atributus gauname iš jau egzistuojančių profesinio rengimo centro programinių modulių. Informacija apie mokytojus gaunama iš personalo ir buhalterijos (apie antraeilius ir valandinius mokytojus), o apie mokinius – iš raštinės programos.

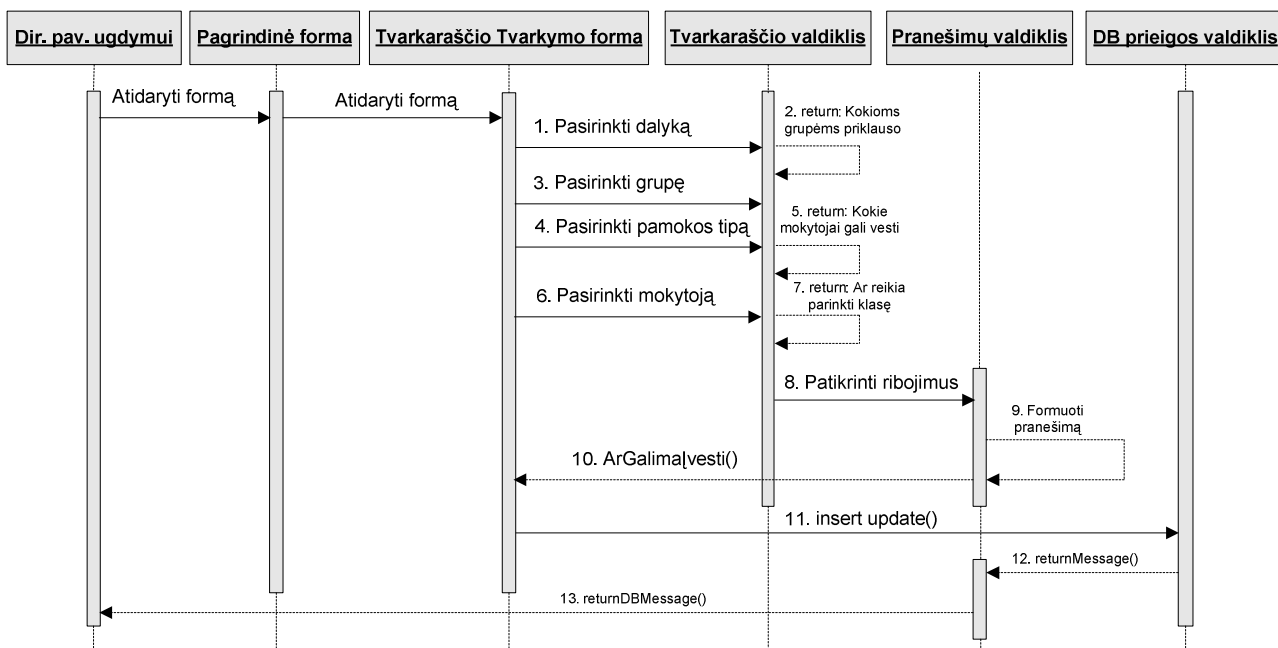
### 3. Sistemos vartotojo dokumentacija

#### 3.1 Vartotojo prisijungimas prie sistemos diagrama



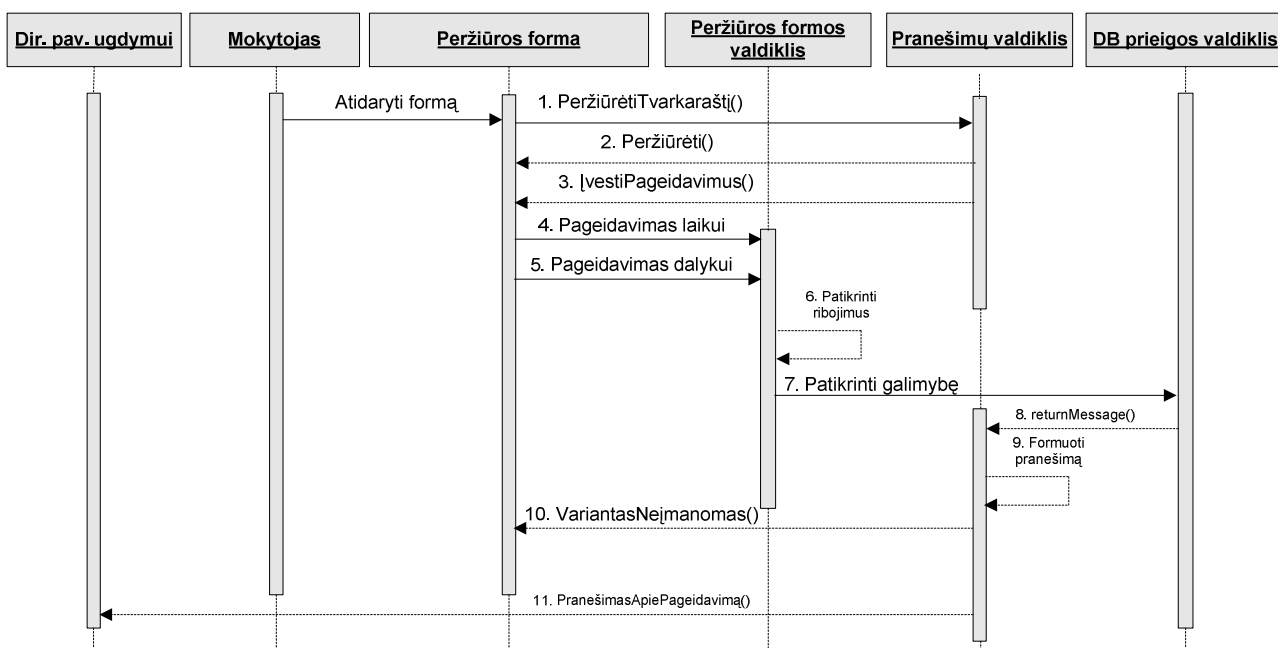
17 pav. Vartotojo prisijungimo prie sistemos diagrama

#### 3.2 Tvarkaraščio įvedimo/koregavimo diagrama



18 pav. Tvarkaraščio įvedimo/koregavimo diagrama

### 3.3 Mokytojo pageidavimų įvedimo diagrama



19 pav. Mokytojo pageidavimų įvedimo diagrama

### 3.4 Sistemos testavimas

Testuojama informacinė sistema tai profesinės mokyklos tvarkraščių sistema. Tai sistema padedanti sudaryti tvarkaraštį pritaikyta ir profesiniams dalykams ir bendrojo lavinimo ,

sudaryti gamybinių pamokų grafiką bei teorinių, lengvai susirasti pagal dalyką, mokytoją sau dėstomą dalyką. Be to sistema leidžia lengvai ir mokytojams sužinoti informaciją reikalingą apie laisvus kabinetus, apie jų mokomą grupę.

### **Pagrindinis langas:**

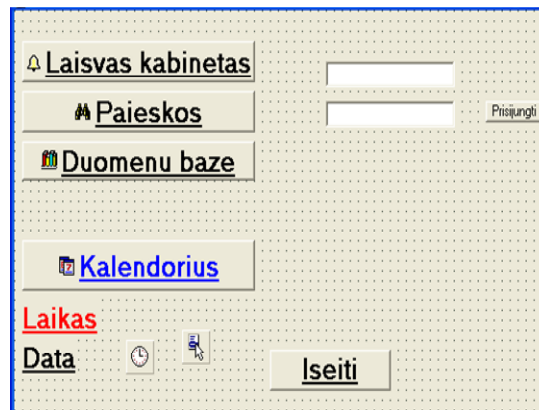
Lange rodomas pagrindinis meniu. Pasirinkus meniu punktą pagal priskirtą funkciją atidaromas atitinkamas kitas langas. Galimi langai aprašyti žemiau.

### **Duomenų bazės langai:**

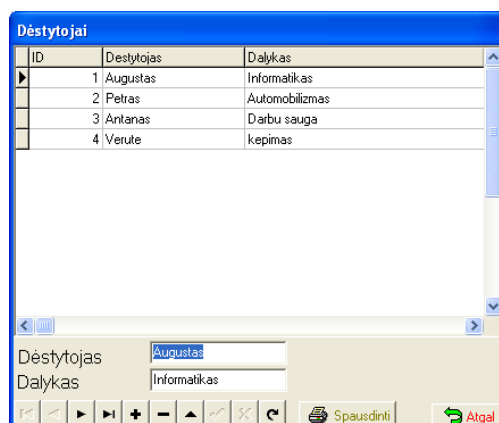
Languose vaizduojami vartotojai, kurie jau yra sukurti bei mygtukai leidžiantys papildomai pridėti.

Pasirinkus kažkurį ir paspaudus redagavimo mygtuką redaguoti informaciją. Toks pats langas iškviečiamas ir pasirinkus naujo mokinio ar mokytojo sukūrimo mygtuką (+), tik su tuščiais laukais.

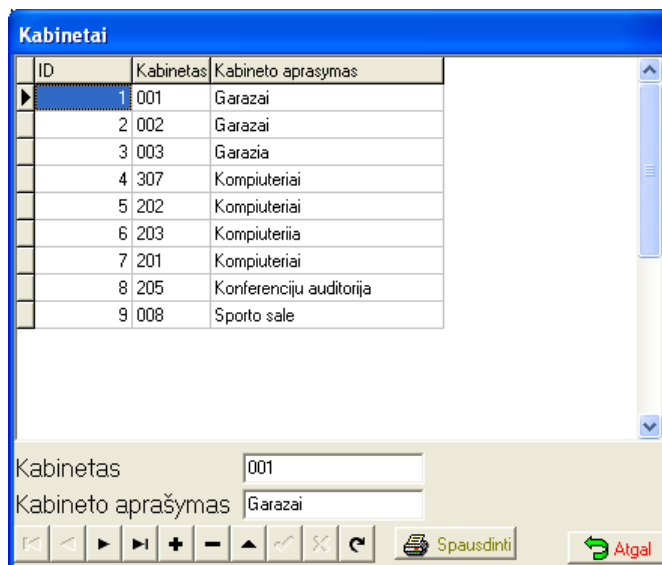
Pasirinkus šalinimo mygtuką (-) ištrinamas vartotojas. Spausdinimo mygtukas iškviečia prašymo spausdinimo langą.



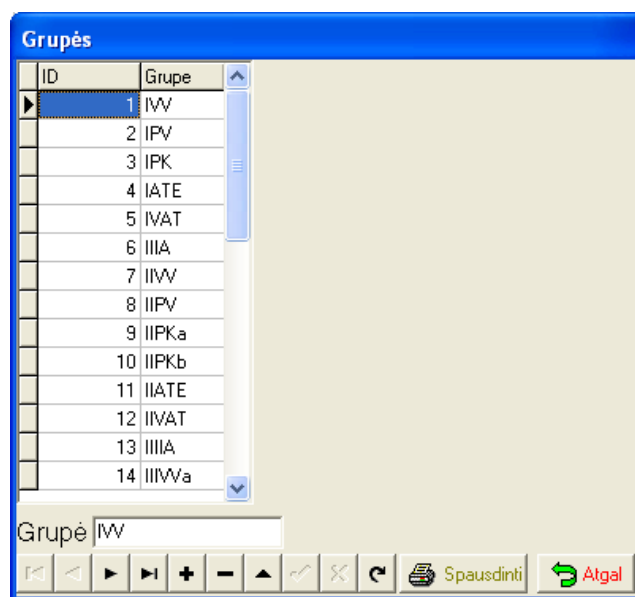
20 pav. Pagrindinis langas



21 pav. Mokytojų įvedimo, redagavimo, šalinimo langas



22 pav. Kabinetų įvedimo, redagavimo, šalinimo langas



23 pav. Grupių įvedimo, redagavimo, šalinimo langas

**Duomenų suvedimas**

| Laikas    | Paskaita | Kabinetas | Kabineto aprašymas | Destytojas | Dalykas        | Grupe |
|-----------|----------|-----------|--------------------|------------|----------------|-------|
| 8:00-9:30 | 1-2      | 001       | Garazai            | Augustas   | Informatikas   | IVV   |
| 8:00-9:30 | 1-2      | 002       | Garazai            | Petras     | Automobilizmas | IPV   |
|           |          | 001       | Garazai            | Augustas   | Informatikas   | IVV   |
|           |          | 002       | Garazai            | Petras     | Automobilizmas | IPV   |
|           |          | 307       | Kompiuteriai       | Verute     | kepimas        | IVAT  |
|           |          | 307       | Kompiuteriai       | Antanas    | Darbu sauga    | IIPV  |

Kabinetai
Dėstytojai
Grupės
Spausdinti
Atgal

24 pav. Bendras duomenų įvedimo, redagavimo, šalinimo langas

## Išvados

Šiame projekte buvo išanalizuota Alytaus profesinio rengimo centro veikla ir jos keliami reikalavimai tvarkaraščių sudarymui. Darbe nagrinėta populiariausios tvarkaraščių sudarymo programos, naudojamos kitose organizacijose. Ši analizė parodė, kad esantys variantai negali pilnai patenkinti visų poreikių savo kokybės ar kainos atžvilgiu, dėl to nuspręsta, kad sistema turi būti kuriama pačių.

Sukurta programinė priemonė, kuri susieja APRC direktoriaus pavaduotoją ugdymui su duomenų baze. Sistema turėtų palengvinanti direktoriaus pavaduotojo ugdymui užsiėmimų tvarkaraščio sudarymo darbą. Bei leidžianti prisijungti ir pažiūrėti savo tvarkaraštį dėstytojams ir moksleiviams.

Sistema skirta trijų tipų vartotojams: direktoriaus pavaduotojui ugdymui, dėstytojams, ir moksleiviams. Svarbiausias sistemos vartotojas yra direktoriaus pavaduotojas ugdymui, kadangi jisai dalyvauja visame kūrimo procese nuo pradžių iki pabaigos.

Sistema privalės užtikrinti dvi funkcijas: „Tvarkaraščių kūrimas“ ir „Tvarkaraščių redagavimas“, kurios yra išsamiai išnagrinėtos ir dokumentuotos šiame darbe.

## Terminų ir santrumpų žodynas

**APRC** – Alytaus profesinio rengimo centras.

**DB** - fizinė duomenų bazė (duomenų saugykla).

**DBVS** – duomenų bazėių valdymo sistema.

**MySQL** – greita ir populiari atviro kodo duomenų bazių valdymo sistema.

**Resursai** – dėstytojų, moksleivių, klasių sąrašai, laiko fondai, reikalingi tvarkaraščio sudarymui.

**Serveris** - kompiuteris, kuriame dirba serverio programa, paprastai yra vadinamas taip pat serveriu.

**SQL** – struktūrizuota užklausų kalba. SQL yra skirta reliacinių duomenų bazių duomenų apdorojimui. SQL komandos gali būti naudojamos interaktyviam darbui su duomenų baze arba gali būti įdiegta į taikomąsias programas kaip duomenų bazės sąsaja.



## Literatūra

1. T. B. Cooper and J. H. Kingston. The solution of real instances of the timetabling problem. The Computer Journal, 36(7):645 - 653, 1993.
2. Jeffrey H. Kingston: The KTS high school timetabling system. Submitted to 6<sup>th</sup> International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling, Brno, Czech Republic, August 2006
3. A.Schaerf, A Survey of Automated Timetabling, Artificial Intelligence Review, 13/2, 1999, pp. 87-127.
4. Edmund Burke and Wilhelm Erben (eds.): Practice and Theory of Automated Timetabling III (PATAT2000, Konstanz, Germany, August 2000, Selected Papers). Springer Lecture Notes in Computer Science 2079, 2001.
5. Saulius Gudas „Organizacijų veiklos modeliavimas“, Kaunas, Naujasis LANKAS, 2002.
6. Dalia Bušniauskaitė, Edita Butkutė. Mokyklos pamokų tvarkaraščio uždavinys. // Prieiga per internetą: <http://optimum2.mii.lt/~jonas2/>
7. Pamokų tvarkaraštis: "aSc Tvarkaraščiai" – programa lyderis! // Prieiga per internetą: [http://www.ibn.lt/lit/tvarkar\\_det.htm](http://www.ibn.lt/lit/tvarkar_det.htm)

## Priedas

### Mokymo įstaigos užsiėmimų tvarkaraščio sudarymo algoritmas

Mokymo įstaigų užsiėmimų tvarkaraštis – tai dokumentas, kuris reglamentuoja visos mokymo įstaigos, studentų (moksleivių), dėstytojų darbą. Tvarkaraštis paskirsto mokymo plano ir mokymo programų turinį mokslo metų dienoms ir užtikrina šių planų realizaciją. Užsiėmimų tvarkaraštis turi tenkinti pedagoginius reikalavimus, kurie remiasi analitinės didaktikos principais. Optimalus užsiėmimų tvarkaraščio sudarymas negali keistis mokymo ciklo (semestro, trimestro) eigoje, kad nebūtų pažeisti tvarkaraštyje numatyti tarpdisciplininiai ryšiai ir iškelti reikalavimai bei ribojimai.

Sudarant tvarkaraštį yra labai svarbu planuoti užsiėmimų ritmiškumą ir užsiėmimų tipų seką pagal atskirą dalyką. Tvarkaraštį reikia sudaryti taip, kad praktiniai užsiėmimai sektų po paskaitų, o laboratoriniai – po praktinių, kad būtų galima padidinti mokymo laiko panaudojimo efektyvumą, laikantis nustatytų mokymo standartų.

Norint sudaryti optimalų tvarkaraštį, kuris tenkintų visus didaktinius reikalavimus, kurie leistų realizuoti visas struktūrinių – loginių schemų galimybes ir užtikrinti mokymo proceso teisingą planavimą atitinkamam periodui, panaudojant žinomus algoritmus yra labai sunku, nes reikia įvertinti daug ribojimų: auditorijų skaičių ir jų struktūrą bei jų ypatumus, reikalavimus, kurie užtikrina mokymo proceso kokybę, didelį dėstytojų pageidavimų kiekį, kuriuos jie pateikia planuodami savo darbo dieną.

Reikalavimus, keliamus mokymo proceso tvarkaraščio sudarymui galime suskirstyti į tris tipus: metodinius, organizacinius ir reikalavimus, užtikrinančius moksleivių (studentų) savarankišką darbą [1]. Trumpai apibūdinkime paminėtus reikalavimus, kadangi jie turi įtakos tvarkaraščio sudarymo algoritmams.

Pagrindiniai metodiniai reikalavimai, sudarant mokymo tvarkaraštį, yra sekantys:

7. moksleivių (studentų) mokymo apkrovimo tolygumas mokymo periode;
8. vienos mokymosi dienos ribose turi būti planuojamas skirtingų dalykų dėstymas (negali vienoje dienoje būti mokoma tik vieno dalyko);
9. derinti užsiėmimus, reikalaujančius specializuotų auditorijų ar kabinetų;
10. laiko intervalo tarp paskaitų, praktinių užsiėmimų ir laboratorinių darbų suderinimas.

Pagrindiniai organizaciniai reikalavimai, keliami tvarkaraščio sudarymui, yra sekantys:

1. visų užsiėmimų, reikalingų apibrėžtam mokymosi periodui, įtraukimas į tvarkaraštį;

2. visų užsiėmimų aprūpinimas reikalingomis mokymo patalpomis;
3. tvarkaraštyje negali būti „persidengimų“, kai skirtingų dalykų dėstymas vienu metu priskiriamas vienam dėstytojui;
4. visą disciplinų plano paskirstymą dėstytojams, laikantis valandinio dėstomų dalykų paskirstymo reikalavimų;
5. užtikrinti studentų skaičių auditorijose (klasėse), kad nebūtų perpildytos auditorijos.
6. planuoti dėstytojų-antraeilininkų dėstymą (individualūs antraeilininkų pageidavimai);

Pagrindiniai reikalavimai, kurių įvykdymas galėtų užtikrinti studentų savarankišką

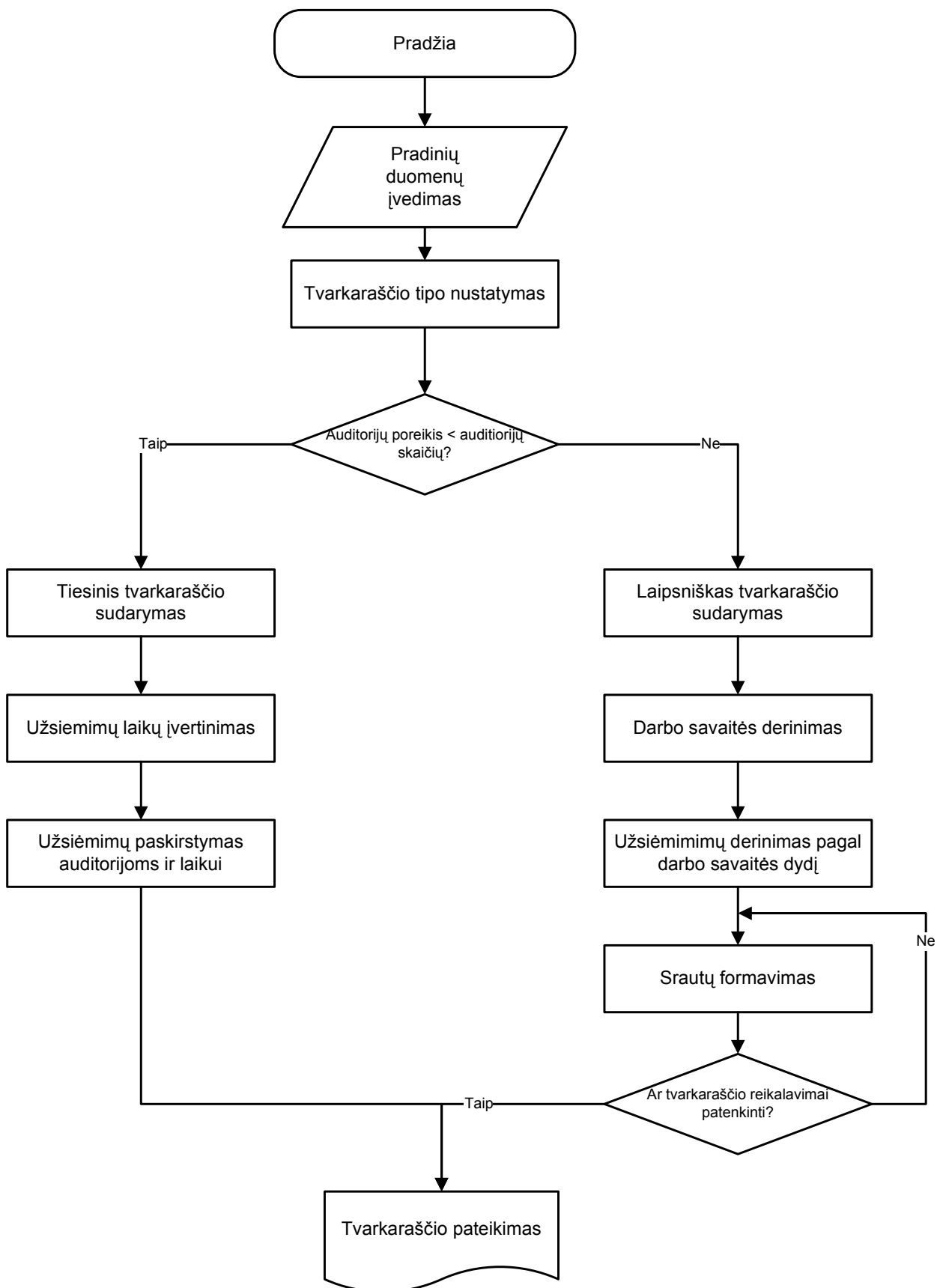
darbą:

1. turi būti užtikrintas ne dviejų praktinių užsiėmimų per dieną;
2. užtikrinti vieno dėstomo dalyko paskaitas vienodu periodiškumu.
3. atsiskaitymų planavimas, kad jie nebūtų vykdomi pirmadieniais ar šeštadieniais.
4. tolygų auditorijų užpildymą studentais, planuojamu laiko intervale;

Mokymo įstaigos automatizuoto tvarkaraščio sudarymui pateikiamas sudarytas algoritmas, kuris leistų sukurti programą, leidžiančią paskirstyti visus užsiėmimų laikus, įvertinant anksčiau pateiktus reikalavimus ir formuoti mokymo įstaigos užsiėmimų tvarkaraštį. Algoritmas susideda iš dviejų poalgoritmų: automatinio tvarkaraščio sudarymo algoritmo ir administratoriaus tvarkaraščio koregavimo, įvertinant dėstytojų pageidavimus, algoritmo.

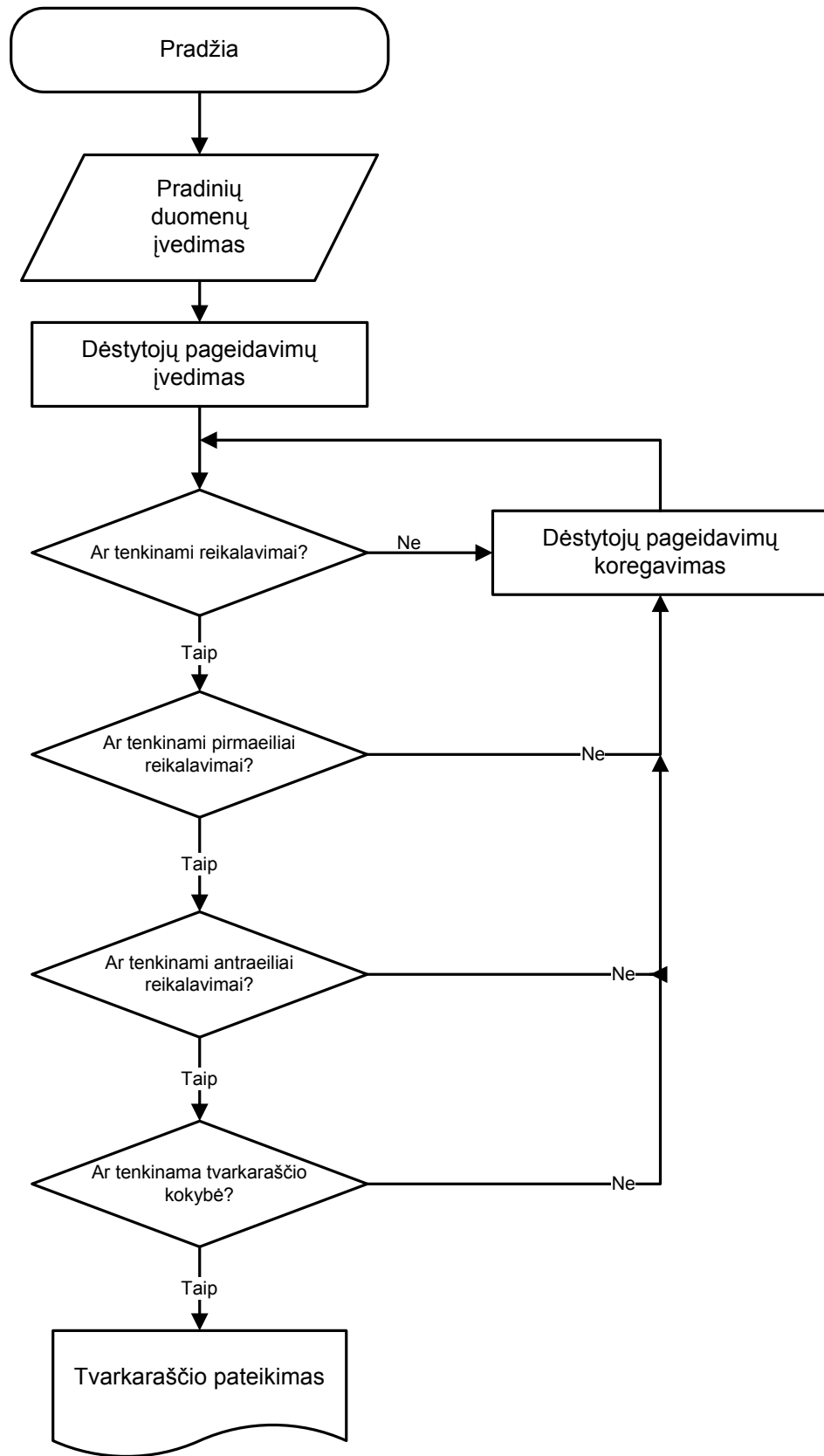
1 pav. pateiktą automatinio tvarkaraščio sudarymo algoritmą sudaro:

- 1) Pradinių duomenų įvedimas:
  - a) Katedrų auditorinis fondas.
  - b) Mokymo įstaigos auditorinis fondas.
  - c) Dalykų valandinis fondas.
- 2) Tvarkaraščio tipo nustatymas. Išskiriamos dvi sąlygos:
  - a) Jei esamų auditorijų skaičius atitinkamai specialybei yra didesnis už reikalaujamą ( $A_e > A_p$ );
  - b) Jei esamų auditorijų skaičius nepatenkina specialybės poreikį ( $A_e < A_p$ ). Tada reikia organizuoto srautinius užsiėmimus.
- 3) Derinti atskiras moksleivių (studentų) grupes pagal dalykus ir auditorijų vietų skaičių.
  - a) Parinkti atskirų dalykų mokymosi trukmę savaitėje;
  - b) Išlaikyti tolygų moksleivių (studentų) apkrovimą.
- 4) Laikytis visus anksčiau minėtus reikalavimus.



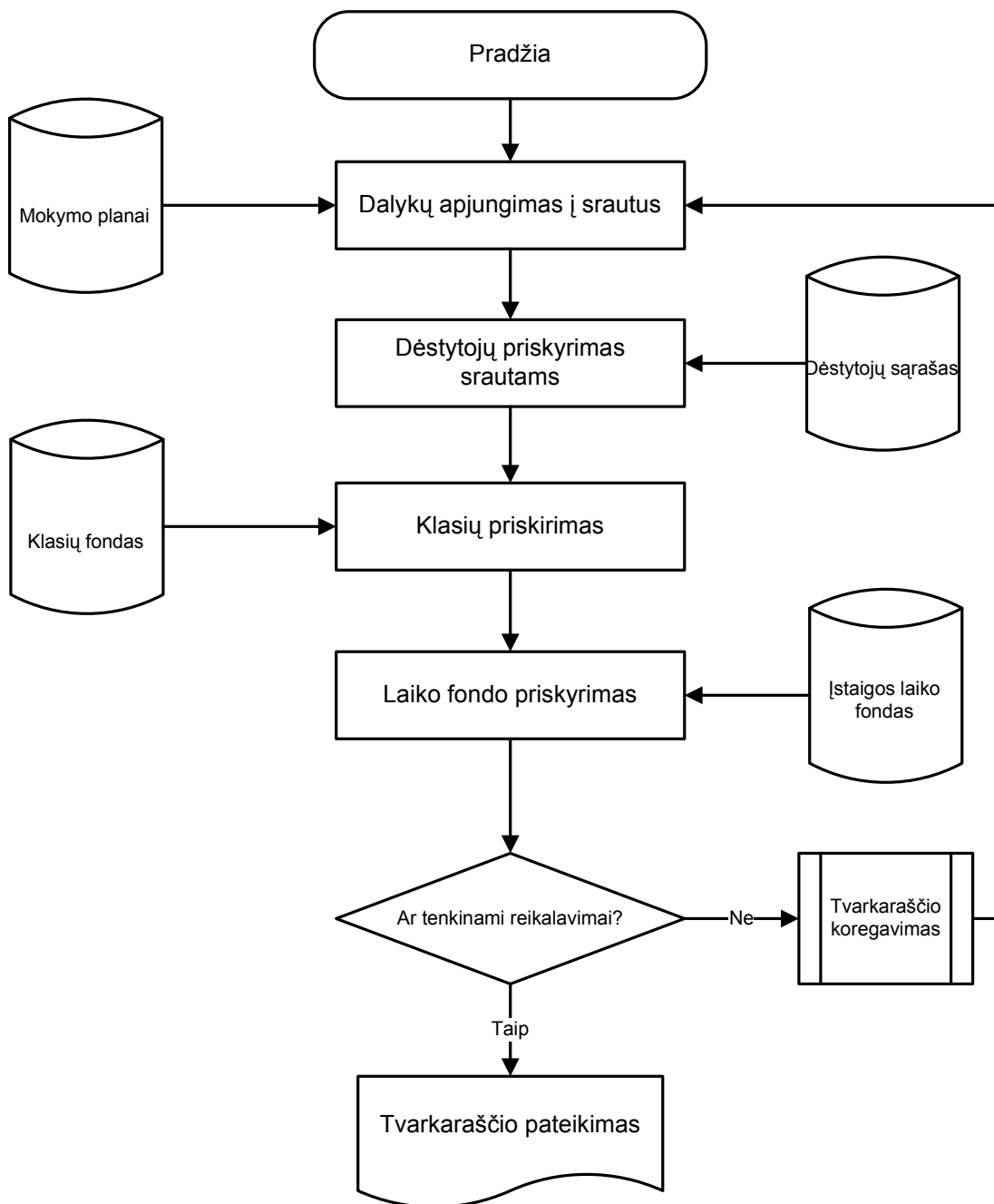
1 pav. Automatinio tvarkaraščio sudarymo algoritmo blokinė schema

2 pav. yra pateikta sudaryto automatinio tvarkaraščio tobulinimo, įvertinant dėstytojų pageidavimus. Visų pirma įvertinamas pačių dėstytojų statuso vertinimas priklausomai nuo jų pareigų ir funkcijų mokymo procese. Prioretiškumas gali būti: direktorius, direktorių pavaduotojai, katedrų vadovai, antareilininkai, dėstytojai, laborantai ir t.t. Užpildomas sudarytas tvarkaraštis ir atliekamas jo koregavimas.



2 pav. Automatinis pirminio tvarkaraščio tobulinimo algoritmo blokinė schema

Apibendrinus šiuos du algoritmus, galime sudaryti automatizuoto tvarkaraščio sudarymo programos schemą (3 pav.).



3 pav. Apibendrinta automatinio tvarkaraščio sudarymo algoritmo blokinė schema

Toks dviejų etapų automatizuoto tvarkaraščio sudaryme užtikrina lankstumą ir visų reikalavimų, keliamų mokymo įstaigos užsiėmimų tvarkaraščio sudarymo reikalavimų vykdymą.

## Literatūra

1. Holland J/H/ Adaptation in Natural and Artificial Systems. Mit Press, 1975.
2. Burke E.K., Elliman D.G. and Weare R.F. (1993 a) «A Genetic Algorithm for University Timetabling», AISB Workshop on Evolutionary Computing, Leeds.