

VILNIAUS UNIVERSITETAS  
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS  
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS METODIKOS KATEDRA

Laura Navakauskaitė

**Tvarkaraščio sudarymo uždaviniai**

Magistro baigiamasis darbas

Vadovas

Doc. dr. Antanas Apynis

Leidžiu ginti: \_\_\_\_\_

(Vadovo parašas)

VILNIUS

2016

## TURINYS

ĮVADAS .....	3
1. TVARKARAŠČIO SUDARYMO UŽDAVINIAI .....	4
1.1. Gamybos tvarkaraščiai .....	6
1.2. Mokymo įstaigų tvarkaraščiai .....	8
2. PROGIMNAZIJOS TVARKARAŠČIO SUDARYMAS .....	12
2.1. Tvarkaraščiui sudaryti skirtos kompiuterinės priemonės .....	15
2.1.1. Programa „Mimosa“ .....	15
2.1.2. Programa „aSc Timetables“ .....	16
2.1.3. Internetinė priemonė „Prime Timetable“ .....	18
2.2. Progimnazijos tvarkaraštis .....	19
2.2.1. Pradinis tvarkaraštis .....	21
2.2.2. Tvarkaraštis su papildomais ribojimais .....	24
IŠVADOS .....	31
LITERATŪROS SĄRAŠAS .....	32
PRIEDAI .....	34

## IVADAS

Tvarkaraščio sudarymo uždaviniai sprendžiami jau seniai, tačiau geresnių ir greitesnių sprendimo būdų ieškoma ir dabar. Šį sudėtingą uždavinį tenka spręsti įvairiose situacijose: planuojant gamybą, sudarant transporto tvarkaraščius, organizuojant produkcijos pervežimą iš vienos vietos į kitą, planuojant užsiėmimus mokymo įstaigose. Sprendžiant šiuos uždavinius ieškomas optimalus tvarkaraštis, kuris tenkintų visus jam keliamus reikalavimus ir minimizuotų tam tikrus išteklius (pavyzdžiui, laiką).

Tvarkaraščio sudarymas ypač aktuali problema mokymo įstaigose. Šiek tiek anksčiau (kartais dar ir dabar) mokyklos tvarkaraštį sudarantis žmogus visą darbą atlikdavo pats, tačiau dabar jau galima į pagalbą pasitelkti kompiuterį ir įvairias šiam darbui skirtas kompiuterines priemones.

Pagrindinis šio darbo tikslas – apžvelgti tvarkaraščio sudarymo principus gamybos ir mokymo srityse bei aptarti trijų kompiuterinių priemonių, skirtų mokymo įstaigos tvarkaraščio sudarymui, galimybes.

Šiame darbe aptariami įvairiuose šaltiniuose plačiai išnagrinėti trijų gamybos tipų tvarkaraščio sudarymo uždaviniai (gamybos be nuoseklumo sąryšių, iš dalies nuoseklios gamybos ir nuoseklios gamybos) ir aprašomas bendras visiems gamybos tipams tinkantis matematinis modelis. Modelyje siekiama sudaryti tokį darbų grafiką (tvarkaraštį), kuris leistų pagaminti produkciją per trumpiausią įmanomą laiką.

Darbe nagrinėjamas ir mokymo įstaigos tvarkaraščio sudarymo uždavinys: aptariami būtinieji reikalavimai – taisyklės, kurių privalu laikytis; sudaroma tikslo funkcija, pagal kurios reikšmes galima spręsti apie tvarkaraščio optimalumą. Mokymo įstaigos tvarkaraščio sudarymo uždavinys pritaikomas progimnazijos tvarkaraščio sudarymui. Tvarkaraštis formuojamas dviem etapais:

- I. Pradinio tvarkaraščio sudarymas. Šis tvarkaraštis turi tenkinti tik būtinuosius reikalavimus. Jeigu šie reikalavimai netenkinami – tvarkaraštis laikomas netinkamu.
- II. Tvarkaraščio su papildomais ribojimais sudarymas. Šiame etape atsižvelgiama ne tik į būtinuosius ribojimus, bet ir į pageidaujamus ribojimus, kurie tvarkaraštį padaro patogesnę ir priimtinesnę tiek mokiniams, tiek mokytojams.

Tvarkaraščiui sudaryti naudojamos trys kompiuterinės priemonės: programa „Mimosa“ (nemokama Lietuvos mokykloms), programa „aSc Timetables“ (lietuviška programos sąsaja), internetinė priemonė „Prime Timetable“ (pasiekama internetu). Remiantis mokymo įstaigos tvarkaraščio sudarymo modelyje aprašyta tikslo funkcija, tvarkaraščiai nagrinėjami kokybiniu aspektu vertinant tam tikrus kriterijus. Greta sudarytų tvarkaraščių vertinimo pateikiami ir pastebėjimai apie kompiuterinių priemonių galimybes.

## 1. TVARKARAŠČIO SUDARYMO UŽDAVINIAI

Tvarkaraščių sudarymas – sudėtingas kombinatorinio optimizavimo uždavinys, kuris lig šiol neretai sprendžiamas rankiniu būdu sugaištant daugybę laiko. Sprendžiant optimizavimo uždavinį (nebūtinai kombinatorinio) keliamas tikslas rasti geriausią nepriklausomų dydžių (kintamųjų) rinkinį – uždavinio sprendinį. Kombinatorinio optimizavimo uždaviniuose naudojami diskretaus tipo kintamieji – sveikieji skaičiai, sveikųjų skaičių rinkiniai, perstatos, poaibiai, grafai ir pan., todėl kintamųjų reikšmių aibė yra baigtinė ar bent jau skaiti [4]. Kombinatorinio optimizavimo uždavinių pavyzdžiai:

- **Keliaujančio pirklio uždavinys** [2]. Keliaujantis pirklys turi aplankyti  $n$  miestų – visus po vieną kartą. Žinodamas atstumus  $d_{ij}$  tarp  $i$ -tojo ir  $j$ -tojo miesto ( $i, j = 1, 2, \dots, n$ ), jis turi pasirinkti trumpiausią visos kelionės maršrutą. Maršrutas prasideda ir baigiasi tame pačiame mieste. Tegu

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jei kelionė iš } i - \text{tojo miesto į } j - \text{tajį miestą įeina į maršrutą;} \\ 0, & \text{jei kelionė iš } i - \text{tojo miesto į } j - \text{tajį miestą neįeina į maršrutą.} \end{cases}$$

Naudojant kintamuosius  $x_{ij}$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, n$ , galima užrašyti reikalavimą, kad pirklys pabūtų visuose miestuose po vieną kartą ir kelionės pradžia bei pabaiga būtų tame pačiame mieste. Visus galimus maršrutus galima aprašyti lygčių sistema

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, i = 1, 2, \dots, n; \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, j = 1, 2, \dots, n. \end{cases}$$

Tada gali būti sudaromas toks matematinis šio uždavinio modelis:

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij}.$$

- **Kuprinės uždavinys** [14]. Turima  $n$  daiktų, kurių tūriai yra  $v_1, v_2, \dots, v_n$ , o vertė  $p_1, p_2, \dots, p_n$ . Šio uždavinio esmė – parinkti tokį daiktų rinkinį, kuris tilptų į  $V$  tūrio kuprinę ir jo vertė būtų didžiausia. Pažymėjus, kad daiktas  $i$  dedamas į kuprinę, jei  $x_i = 1$  ir nededamas į kuprinę, jei  $x_i = 0$  sudaromas toks matematinis šio uždavinio sprendimo modelis:

$$\max_{(x_1, x_2, \dots, x_n) \in D} \sum_{j=1}^n p_j x_j,$$

$$D = \left\{ \sum_{i=1}^n x_i v_i \leq V, \quad x_i \in (0,1) \right\}.$$

Kombinatorinio optimizavimo uždavinį galima aprašyti pora  $(S, f)$ , čia  $S$  – galimų sprendinių aibė, o  $f$  – funkcija, kurios apibrėžimo sritis yra aibė  $S$ , o reikšmių aibė – realieji skaičiai. Funkcija  $f$  vadinama tikslo funkcija, o jos pobūdis ir išraiška priklauso nuo konkretaus uždavinio. Dažniausiai tikslo funkcijos, naudojamos kombinatorinio optimizavimo uždaviniams spręsti, yra netiesinės, neiškilos, nediferencijuojamos, turinčios ne vieną ekstremumą. Tarus, kad tikslo funkcija  $f$  gali būti minimizuojama, uždavinį  $(S, f)$  bus galima išspręsti. Išspręsti šį uždavinį reiškia, kad reikia surasti sprendinį  $s^* \in S$  tokį, kad

$$s^* \in S^* = \left\{ s^\nabla : s^\nabla = \arg \min_{s \in S} f(s) \right\}.$$

Sprendinys  $s^*$  vadinamas uždavinio  $(S, f)$  optimaliu sprendiniu, o aibė  $S^* \subseteq S$  – optimalių sprendinių aibė [4].

Tvarkaraščių sudarymo uždavinio atveju aibę  $S$  sudaro visi galimi tvarkaraščiai, o funkcija  $f$  dažniau vadinama ne tikslo, bet baudos funkcija, nes tvarkaraščiui skiriami „baudos taškai“ už neatitikimą keliamiems reikalavimams.

Tvarkaraščių sudarymo uždaviniai pasižymi didele įvairove. Priklausomai nuo srities ir tvarkaraščių pobūdžio juos galima klasifikuoti taip:

- **Gamybos tvarkaraščiai.** Šio uždavinio sprendinys – darbų grafikas pagal kurį gamybos planas įvykdomas sunaudojant kuo mažiau laiko bei finansinių resursų.
- **Mokymo įstaigų tvarkaraščiai.** Sprendžiant šį uždavinį reikia suplanuoti ir optimizuoti savaitinių užsiėmimų tvarkaraščius atsižvelgiant į įvairius užsiėmimų tvarkos, kiekio, patalpų ribojimus bei besimokančiųjų ir mokančiųjų interesus.
- **Transporto tvarkaraščiai.** Šio tipo tvarkaraščiuose parenkamos transporto priemonės ir maršrutai minimizuojantys vežimo išlaidas ar laiką. Sudarant keleivinio transporto tvarkaraščius tenka atsižvelgti ir optimizuoti daugybę kriterijų: minimizuoti sąnaudas, maksimizuoti teritorijos padengiamumą, minimizuoti transporto priemonių skaičių keleivių srautams, minimizuoti laukimo laiką ir pan.

Plačiau šiame darbe bus aptariami tik gamybos ir mokymosi įstaigų tvarkaraščių sudarymo uždaviniai.

## 1.1. Gamybos tvarkaraščiai

Tvarkaraščių sudarymo uždaviniai yra svarbūs gamybos, inžinerijos ir panašiose srityse, nes darbų grafikas yra lemiamas veiksnys produkcijos (čia produkcija gali būti laikomas ne tik pagamintas daiktas ar produktas, bet ir pastatytas namas, atlikta paslauga ir pan.) gamyboje. Gamyboje siekiama sudaryti tokį darbų grafiką, kuris leistų pagaminti produkciją per trumpiausią įmanomą laiką ar (ir) už mažiausią galimą kainą. Darbų grafiku laikomi nurodymai įrenginiams bei personalui ką ir kada daryti, o šio grafiko tikslas – maksimizuoti darbo efektyvumą (minimizuoti darbų laiką), bei minimizuoti darbų kainą.

Klasikinis gamybos tvarkaraščių sudarymo uždavinio matematinis modelis susideda iš įrenginių ir darbų, kuriems keliami tokie reikalavimai [11]:

- Kiekvieną darbą sudaro tam tikra operacijų aibė;
- Kiekvienai operacijai atlikti skirtas įrenginys bei nurodyta tos operacijos atlikimo trukmė;
- Nauja operacija nepradedama tol kol nepabaigta vykdyti ankstesnė operacija, t. y. darbą sudarančių operacijų apdorojimų laikai nepersidengia;
- Pradėjus vykdyti operaciją ji nenutraukiama;
- Bet kuris įrenginys bet kuriuo laiko momentu vykdo tik vieną operaciją;
- Kiekviena operacija atliekama vienu įrenginiu.

Įvairiuose šaltiniuose plačiausiai išnagrinėti trijų gamybos tipų tvarkaraščių sudarymo uždaviniai: gamybos be nuoseklumo sąryšių (angl. open shop), iš dalies nuoseklios gamybos (angl. job shop) ir nuoseklios gamybos (ang. flow shop). Bendras visiems gamybos tipams matematinis modelis aprašomas naudojant tris aibes [3]: darbų aibę  $J, J = \{1, 2, \dots, n\}$ , įrenginių aibę  $M, M = \{1, 2, \dots, m\}$ , ir operacijų aibę  $O, O = \{1, 2, \dots, N\}$ , bei pažymint, kad:

- $J_i$  – darbas, kuriame atliekama  $i$ -toji operacija,
- $M_i$  – įrenginys, kuriuo atliekama  $i$ -toji operacija,
- $t_i$  –  $i$ -tosios operacijos trukmė,
- $s_i$  –  $i$ -tosios operacijos atlikimo pradžios laikas,

Operacijų aibėje  $O$  apibrėžiamas nuoseklumo sąryšis (žymimas  $\rightarrow$ ), kuris nurodo operacijų pirmumą viena prieš kitą tame pačiame darbe. Jei  $i \rightarrow j$ , tai  $J_i = J_j$  ir nėra tokio  $k \in \{i, j\}$ , kad  $i \rightarrow k$  ar  $k \rightarrow j$ . Pastarasis sakinytis reiškia, kad operacija  $i$  yra vykdoma prieš operaciją  $j$  ir nėra jokios kitos operacijos  $k$ , kuri būtų vykdoma po operacijos  $i$ , ir nėra jokios kitos operacijos  $k$ , kuri būtų vykdoma prieš operaciją  $j$ .

Taigi šio uždavinio esmė: rasti kiekvienos operacijos  $i, i \in O$ , vykdymo pradžios laiką  $s_i$  tokį, kad  $\max_{i \in O}(s_i + t_i)$  įgytų minimalią reikšmę ir, kad operacijos  $j$ , einančios po operacijos  $i$ , atlikimo pradžios laikas būtų nemažesnis nei  $i$ -tosios operacijos pabaigos laikas  $s_i + t_i$ . Be to, įrenginys tuo pačiu metu negali atlikti daugiau nei vieną operaciją, o tai reiškia, kad arba  $s_j \geq s_i + t_i$ , arba  $s_j \geq s_i + t_j$ .

Toks uždavinio aprašymas atspindi gamybą, kuri yra iš dalies nuosekli. Šio tipo uždavinyje su kiekvienu darbu operacijos atliekamos tam tikra kiekvienam darbui būdinga tvarka.

Nuoseklios gamybos tvarkaraščio sudarymas yra viena iš svarbiausių ir dažniausių problemų gamybos valdymo srityje. Šio tipo gamybos tvarkaraščio sudarymo uždavinys yra atskiras iš dalies nuoseklios gamybos uždavinio atvejis, mat šiame uždavinyje operacijos atliekamos tam tikra visiems darbams vienoda tvarka ir tariant, kad darbą sudarančių operacijų skaičius yra lygus įrenginių skaičiui. Šio modelio principą galima iliustruoti siuvyklos pavyzdžiu, nes bet kuriam drabužiui pasiūti (drabužio pasiuvimas – darbas) reikalinga vienoda užduočių seka: dažymas, kirpimas, siuvimas, lyginimas.

Gamybos be nuoseklumo sąryšių modelio išskirtinumas – darbą sudarančios operacijos atliekamos bet kokia tvarka, todėl nereikia atsižvelgti į sąlygą, kad operacijos  $j$ , einančios po operacijos  $i$ , atlikimo pradžios laikas būtų nemažesnis nei  $i$ -tosios operacijos pabaigos laikas  $s_i + t_i$ . Vertėtų nepamiršti ir to, kad tuo pačiu metu negali būti vykdomos kelios to paties darbo operacijos. Pavyzdžiui, tokį gamybos modelį galima iliustruoti automobilių dirbtuvės veikimo principu. Tarkim, į dirbtuves pateko automobilis, kuriam reikia pakeisti stabdžių skystį, pataisyti duslintuvą ir sureguliuoti žibintus. Kalbant aptariamo modelio terminais, darbas, kurį reikia atlikti: sutaisyti automobilį, o operacijos sudarančios šį darbą – stabdžių skysčio pakeitimas, duslintuvo sutaisymas ir žibintų sureguliuojimas. Šios operacijos gali būti atliekamos bet kokia tvarka, tačiau kartu reguliuoti žibintus ir keisti stabdžių skystį ar taisyti duslintuvą negalima.

Realiose situacijose sprendžiami uždaviniai yra šių trijų klasikinių gamybos tvarkaraščio sudarymo uždavinių įvairios variacijos. Pavyzdžiui, dažnu atveju įmonėje yra keli vienodi, tą patį darbą atliekantys įrenginiai, gali būti tos pačios paskirties įrenginių, tačiau skiriasi tų įrenginių sparta ir pan.

Gamybos tvarkaraščių sudarymo uždaviniai priskiriami NP (angl. Nondeterministic Polynomial) uždavinių klasei [9]. Šiems uždaviniams spręsti nėra žinoma algoritmų, kurie duotų optimalų sprendinį per polinominį laiką. Dėl šios priežasties klasikiniai optimizavimo metodai (pavyzdžiui, tiesioginis visų galimų kombinacijų perrinkimas) gali būti naudojami tik nedidelės apimties uždaviniams spręsti. Šiems uždaviniams spręsti sėkmingai taikomi euristiniai algoritmai. Naudojant šiuos algoritmus optimalus sprendinys randamas greičiau, bet su tam tikra paklaida.

## 1.2. Mokymo įstaigų tvarkaraščiai

Tvarkaraščio sudarymas yra labai aktuali problema įvairiose mokymo įstaigose (bendrojo lavinimo mokyklose, aukštosiose mokyklose, menų ir sporto mokyklose). Šia sudėtingas uždavinys sprendžiamas jau seniai, tačiau susiduriama vis su naujomis problemomis, kylančiomis keičiantis reikalavimams tvarkaraščiui. Mokymo įstaigos tvarkaraščio charakteristikos dažnai priklauso ne tik nuo bendrųjų reikalavimų, bet ir nuo šalies, švietimo sistemos ir konkrečios mokymo įstaigos, kuriai tas tvarkaraštis yra sudaromas. Dėl šios priežasties kiekvienas sukurtas tvarkaraščio sudarymo problemos sprendimo būdas ar modelis turi ribotas taikymo galimybes, kurios konkrečiu atveju neleidžia sudaryti tobulo tvarkaraščio.

Mokymo įstaigos tvarkaraščio uždavinys – sudaryti užsiėmimų (pamokų, paskaitų ir pan.) tvarkaraštį numatytam laikotarpiui (savaitei, dviem savaitėms). Tvarkaraštis gali būti formuojamas keičiant užsiėmimų laiką (dienas ir valandas) bei vietą (patalpas, kuriose turi vykti užsiėmimai) besimokančiųjų grupėms ir juos mokantiems asmenims stengiantis išvengti langų (laisvų pamokų ar paskaitų) besimokančiųjų tvarkaraštyje bei stengiantis, kad ir užsiėmimus vedančiųjų tvarkaraštyje būtų kuo mažiau langų.

Tvarkaraštis gali būti formuojamas užsiėmimus interpretuojant kaip užsiėmimų eiles [7], kurioms įtaką daro pogrupiai, atsirandantys dėl galimų besimokančiųjų dalykų pasirinkimų (užsienio kalbų pasirinkimai ir pan.), tačiau pogrupių formavimo galima išvengti tuos dalykus į tvarkaraštį dedant tuo pačiu metu, o besimokančius nukreipiant pas juos mokantį asmenį. Taigi siekiant sudaryti tvarkaraštį mokymo įstaigoje galima suformuoti keturių matmenų matricą

$$\text{schedule } [D[M]][V][G[S]][K],$$

čia  $D[M]$  – dalykas,  $M$  – mokantis asmuo,  $V$  – dalykui skirtų valandų skaičius per savaitę,  $G[S]$  – besimokančiųjų grupės,  $S$  – asmenys, kurie mokosi,  $K$  – patalpos, kuriose gali vykti užsiėmimai.

Kiekvienas tvarkaraštis turi tenkinti tam tikrus reikalavimus – taisykles, kurių privalu laikytis sudarant tvarkaraštį. Tvarkaraštis, kuris neatitinka šių reikalavimų, laikomas netinkamu. Galima įvardinti tokias taisykles (būtinuosius reikalavimus)[12]:

1. Užsiėmimus vedantis asmuo vienu metu gali turėti tik vieną užsiėmimą;
2. Besimokančiųjų grupė ar jos dalis (pogrupis) tuo pačiu metu gali turėti tik vieną užsiėmimą;
3. Vienu metu patalpoje gali vykti tik vienas užsiėmimas;
4. Konkretūs užsiėmimai gali vykti tik tam tikrose patalpose, kurios yra pritaikytos mokomo dalyko specifikai (laboratorijos, kompiuterių klasės, sporto salė ir pan.);



5. Patalpoje užsiėmimas gali vykti tik tada, kai joje telpa visi besimokantieji, turintys tą užsiėmimą.

Greta būtinųjų reikalavimų galima išskirti ir papildomus reikalavimus, kurie tvarkaraščio sudarymo uždavinį padaro sudėtingesnį, bet patį tvarkaraštį priimtinesnį asmenims, dirbantiems ir besimokantiems pagal tą tvarkaraštį. Papildomų reikalavimų pavyzdžiai galėtų būti:

- Tarp užsiėmimų nustatytas eiliškumo ryšys (seminarai vyksta po teorinių paskaitų ir pan.);
- Tarp užsiėmimų nustatytas atstumo ryšys (matematika negali vykti iš karto po kūno kultūros, tarp kalbų pamokų turi būti bent vieno užsiėmimo tarpas ir pan.);
- Tinkamas darbo laikas (dienos ir valandos) mokantiems asmenims;
- Tolygus krūvio paskirstymas.

Siekiant įvertinti tvarkaraščio optimalumą formuluojami kriterijai, pagal kuriuos tvarkaraštis vertinamas, ir jiems priskiriami tinkamumo matai – svoriai. Kiekviena mokymo įstaiga turi savus kriterijus, tačiau dažniausiai naudojami tokie kriterijai ir jų svoriai:

- $c_m$  – mokančio asmens  $m$  tvarkaraštyje esantis langas;
- $c_s$  – besimokančiųjų grupės  $s$  esantis langas;
- $c_{mv}$  – mokančiam asmeniui  $m$  nepriimtina darbo valanda  $v$ ;
- $c_{md}$  – mokančiam asmeniui  $m$  nepriimtina darbo diena  $d$ ;
- $c_{sv}$  – besimokančiųjų grupei  $s$  nepriimtina darbo valanda  $v$ .

Naudojant šiuos svorius sudaroma tikslo funkcija:

$$F(\tau) = \sum_m c_m L_m + \sum_s c_s L_s + \sum_m \sum_v c_{mv} L_m^v + \sum_m \sum_d c_{md} L_m^d + \sum_s \sum_v c_{sv} L_s^v,$$

čia  $L_m$  – mokančio asmens  $m$  tvarkaraštyje esantis langų skaičius;  $L_s$  – besimokančiųjų grupės  $s$  tvarkaraštyje esantis langų skaičius;  $L_m^v$  – mokančiam asmeniui  $m$  nepriimtinių darbo valandų  $v$  skaičius;  $L_m^d$  – mokančiam asmeniui  $m$  nepriimtinių darbo dienų  $d$  skaičius;  $L_s^v$  – besimokančiųjų grupės nepriimtinių darbo valandų  $v$  skaičius.

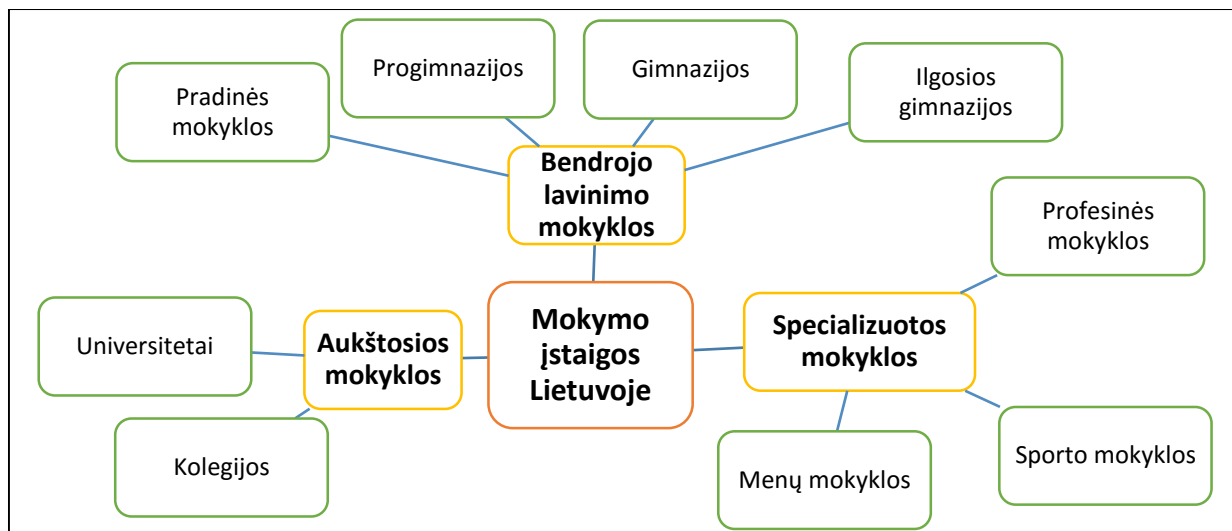
Optimaliu tvarkaraščiu bus laikomas tas tvarkaraštis, kuris atitiks visus jam keliamus būtinuosius reikalavimus ir tikslo funkcijos reikšmė bus mažiausia, todėl norint rasti optimalų tvarkaraštį reikia minimizuoti tikslo funkciją:

$$\min_{\tau \in A} F(\tau),$$

čia  $F(\tau)$  – tikslo funkcijos reikšmė suformavus tvarkaraštį  $\tau$ ,  $A$  – tvarkaraščių, atitinkančių būtinus reikalavimus, aibė.

Tvarkaraščio sudarymo uždavinys iš esmės skiriasi priklausomai nuo mokymo įstaigos tipo. Lietuvoje mokymo įstaigas galima suskirstyti į tris grupes (žr. 1 pav.): bendrojo lavinimo,

specializuotos ir aukštosios mokyklos. Šiose grupėse esančių mokymo įstaigų tvarkaraščiai sudaromi remiantis panašiais reikalavimais, tačiau atsiranda ir skirtumų, kuriuos lemia mokyklos specifika bei joje besimokančiųjų amžius.



1 pav. Mokymo įstaigos Lietuvoje

Visose bendrojo lavinimo mokyklose svarbiausias uždavinys, sudarant tvarkaraštį, yra sudėti visus mokomuosius dalykus taip, kad mokiniams nebūtų langų (laisvų pamokų). Šį tikslą pasiekti lengviausia pradinėse mokyklose, nes didžiąją dalį pamokų veda vienas ir tas pats mokytojas bei dauguma pamokų vyksta tame pačiame kabinete. Pirmieji sunkumai kyla sudarant progimnazijų (5-8 klasių) tvarkaraščius, nes kiekvieną mokomąjį dalyką moko vis kitas mokytojas bei reikia daugiau specializuotų patalpų pamokoms (laboratorijų, kompiuterių klasių, technologijų kabinetų ir pan.). Dėl šių priežasčių sudaryti gerą tvarkaraštį progimnazijoje daug sunkiau nei pradinėje mokykloje – reikia žiūrėti ne tik, kad mokiniams nebūtų langų, bet ir kad tuo metu būtų laisvas mokytojas ir reikalinga patalpa. Žinoma, sunkiausia sudaryti tvarkaraštį gimnazijoms (9-12 klasėms), nes vienuoliktoje ir dvyliktoje klasėje vykdomas profiliuotas mokymas. Tvarkaraščio sudėtingumas šiuo atveju priklauso nuo to, kiek daug laisvės rinktis mokomuosius dalykus buvo duota mokiniams. Dėl didesnių pasirinkimo galimybių gimnazijos tvarkaraštis formuojamas ne tik klasėms, bet ir grupėms, kurios sudarytos iš skirtingų klasių mokinių. Kuo daugiau grupių sudaroma tuo sunkiau sudaryti tvarkaraštį, kuris pateisintų visų lūkesčius. Kalbant apie ilgąsias gimnazijas (5-12 arba 1-12 klases) vertėtų paminėti, kad jos susiduria su šiek tiek mažesniais problemomis negu gimnazijos, nes jose dažniausiai būna mažiau 11 ir 12 klasių komplektų, tačiau šios mokykloms sukurti gerą tvarkaraštį taip pat sudėtinga.

Specializuotos mokyklos nuo bendrojo lavinimo mokyklų skiriasi tuo, kad greta bendrojo lavinimo dalykų į mokyklos bendrąsias programas yra įtraukti sporto, menų ar profesiniai

užsiėmimai. Dėl šios priežasties į tvarkaraštį tenka įtraukti daugiau užsiėmimų, kurie dažnai būtinai turi turėti atitinkamą vietą (užsiėmimas turi vykti būtent tuo laiku, turi būti skirtas papildomas laikas pasiruošti tam užsiėmimui ir pan.).

Su dideliais sunkumais sudarant tvarkaraštį susiduria ir aukštosios mokyklos. Tiek kolegijose tiek universitetuose tvarkaraščio sudarymas kelia daug problemų. Čia svarbu ne tik sumažinti langų skaičių besimokantiems, bet ir rasti tinkamo dydžio ar paskirties patalpas, nes neretai tą patį dalyką studijuoja daug grupių studentų ir jiems užsiėmimai vedami tuo pačiu metu. Taip pat dažnai tenka skaidyti grupes į mažesnius pogrupius seminarų, laboratorinių darbų ar pratybų metu. Vertėtų nepamiršti ir to, kad turi būti išlaikomas ir tam tikras dalykų nuoseklumas, nes praktinio pobūdžio paskaitos turėtų vykti po dalyko teorinių paskaitų.

## 2. PROGIMNAZIJOS TVARKARAŠČIO SUDARYMAS

Lietuvoje veikia įvairaus dydžio ir įvairių tipų (pradinės, progimnazijos, gimnazijos, pagrindinės) mokyklos, tačiau toliau bus kalbama tik apie progimnazijas. Pagrindinis šių mokyklų tikslas formuojant tvarkaraštį – sudaryti tokį tvarkaraštį, kuriame būtų laikomasi visų Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo ministerijos keliamų reikalavimų mokykloms. Šie reikalavimai išdėstyti pagrindinio ir vidurinio ugdymo programų bendruosiuose ugdymo planuose [1].

Lietuvos Švietimo ir mokslo ministerijos keliami būtinieji reikalavimai mokykloms:

1. Mokykla dirba 5 dienas per savaitę;
2. Per dieną vyksta ne daugiau kaip 7 pamokos;
3. Mokymosi krūvis mokiniui paskirstomas tolygiai per visą savaitę;
4. Mokinys, priklausomai nuo savo klasės, privalo turėti reikiamą skaičių kiekvieno mokomojo dalyko pamokų (žr. 1 lentelė).

1 lentelė. Pamokų skaičius pagal dalykus kiekvienoje klasėje [1]

Dalykas	Pamokų skaičius			
	5 klasė	6 klasė	7 klasė	8 klasė
Dorinis ugdymas (tikyba/etika)	1	1	1	1
Lietuvių kalba	5	5	5	5
Anglų kalba	3	3	3	3
II užsienio kalba (rusų/vokiečių)	-	2	2	2
Informacinės technologijos	1	1	-	1
Matematika	4	4	4	4
Gamta ir žmogus	2	2	-	-
Biologija	-	-	2	1
Chemija	-	-	-	2
Fizika	-	-	1	2
Istorija	2	2	2	2
Geografija	-	2	2	2
Dailė	1	1	1	1
Muzika	1	1	1	1
Technologijos	2	2	2	1
Kūno kultūra	3	2	2	2
Žmogaus sauga	1	-	1	-
<b>Iš viso:</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>

Lietuvos Švietimo ir mokslo ministerija teikia mokykloms ir rekomendacijas:

- Mokykla, organizuodama ugdymo procesą, gali intensyvinti mokymą per dieną dalykui mokytis skirdama ne vieną, o keletą viena po kitos vykstančių pamokų;
- Penktadienį organizuoti mažiau pamokų nei kitomis savaitės dienomis.

Kalbant apie tvarkaraščio sudarymą mokyklai, svarbu nepamiršti, kad tam tikri reikalavimai keliami ir su mokiniais dirbantiems mokytojams. Per savaitę mokytojas negali dirbti daugiau nei 36 valandas, į kurias įskaičiuojamos kontaktinės valandos (pamokos) ir nekontaktinės valandos (darbų taisymas, pasiruošimas pamokoms ir kiti papildomi darbai). Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo ministro įsakymu „Dėl švietimo įstaigų darbuotojų ir kitų įstaigų pedagoginių darbuotojų darbo apmokėjimo tvarkos aprašo patvirtinimo“ mokytojams papildomai tarifikuojamos valandos [8]:

- Už mokinių darbų tikrinimą (už 18 kontaktinių valandų per savaitę) skiriamos valandos pagal mokomuosius dalykus, klases bei jų dydžius (žr. 2 lentelė);
- Už pasiruošimą pamokoms (už 18 kontaktinių valandų per savaitę) – 4 valandos;
- Už vadovavimą klasei, grupei (nepriklausomai nuo kontaktinių valandų skaičiaus per savaitę): jei mokinių skaičius klasėje iki 12 skiriama nuo 2,5 iki 4 valandų; jei mokinių skaičius klasėje 12 ir daugiau, tai skiriamos 3 – 5 valandos.

2 lentelė. Papildomos valandos už mokinių darbų taisymą [8].

Dalykai	Mokinių skaičius klasėje ar grupėje	
	Iki 12	12 ir daugiau
Lietuvių ir tautinių mažumų gimtoji kalba	1,5	2,5
Užsienio kalba	0,5	1
Matematika	1	2
Socialinio, gamtamokslinio ugdymo ir informacinių technologijų dalykai	0,5	1

Pasitelkus šiuos duomenis galima nustatyti kokį maksimalų skaičių pamokų kiekvieno dalyko mokytojas gali turėti progimnazijoje, kurioje visose klasėse ir grupėse yra daugiau nei 12 mokinių (žr. 3 lentelė).

3 lentelė. Maksimalus pamokų skaičius mokytojams

Mokytojai	Maksimalus pamokų skaičius turint auklėjamąją klasę ir už ją gaunant 3 valandas	Maksimalus pamokų skaičius turint auklėjamąją klasę ir už ją gaunant 5 valandas	Maksimalus pamokų skaičius neturint auklėjamąsios klasės
Lietuvių kalbos	24,2	22,78	26,449
Užsienio kalbos	25,8	24,26	28,174
Matematikos	24,8	23,25	27
Socialinio, gamtamokslinio ugdymo ir informacinių technologijų	25,8	24,26	28,174

Viską apibendrinus, tvarkaraštis turi atitikti pagrindinius tvarkaraščio formavimo kriterijus, kurie universaliai tinka įvairaus tipo bendrojo lavinimo mokykloms. Pagrindinis veiksnys sudarant tvarkaraštį yra būtinieji ribojimai, kurių nesilaikant tvarkaraštis laikomas netinkamu. Galima įvardinti tokius būtinuosius ribojimus:

1. Mokykla dirba 5 dienas per savaitę;
2. Atitinkamas mokytojas negali vesti daugiau pamokų nei pateikta 3 lentelėje;
3. Tuo pačiu metu mokytojas negali vesti daugiau nei vieną pamoką;
4. Tuo pačiu metu mokinys negali dalyvauti keliose pamokose;
5. Mokinys pagal savo klasę negali turėti mažiau pamokų, nei 1 lentelėje nurodytas minimalus pamokų skaičius;
6. Per dieną kiekvienam mokiniui negali vykti daugiau negu 7 pamokos;
7. Toje pačioje patalpoje (išskyrus sporto salę) tuo pačiu metu negali vykti daugiau nei viena pamoka;
8. Mokomieji dalykai, kuriems reikalingos specialios patalpos ar priemonės, turi vykti specialiai tam skirtose patalpose.

Greta būtinųjų ribojimų galima išskirti ir pageidaujamus ribojimus, kurie padeda tvarkaraštį padaryti labiau priimtina tiek mokiniams, tiek mokytojams. Pageidaujami ribojimai gali būti tokie:

- Tiek mokytojų, tiek mokinių tvarkaraščiai yra be langų arba jų yra labai mažai;
- Mokytojų pageidavimai laisvoms dienoms ir (ar) valandoms;
- Mokytojui negali būti mažiau nei dvi pamokos per dieną (išskyrus tuos atvejus, kai mokytojas tik tiek pamokų turi iš viso);

- Netinkama pamokų tvarka (pavyzdžiui, reikalaujama, kad kūno kultūra nevyktų prieš matematiką);
- Penktadieniais mažiau pamokų.

## 2.1. Tvarkaraščiui sudaryti skirtos kompiuterinės priemonės

Tvarkaraščiai įvairiose švietimo įstaigose sudaromi jau seniai. Pradžioje (o kartais ir dabar) mokyklos tvarkaraštį sudarantis žmogus visą darbą atlikdavo pats, šiek tiek vėliau – dalis tvarkaraščio sudarančio žmogaus darbo buvo perleista kompiuteriui (imta naudotis šiam darbui nepritaikytomis kompiuterinėmis programomis). Dabar, tvarkaraščio sudarymui galima rasti šiam darbui skirtų kompiuterinių programų ir priemonių. Šios priemonės gali būti bendro naudojimo arba specializuotos. Specializuotos programos dažniausiai pritaikytos arba bendrojo lavinimo mokyklos arba aukštosios mokyklos (universiteto ar kolegijos) tvarkaraščio sudarymui. Šias priemones taip pat galima skirstyti ir pagal funkcionalumą:

- Automatinės, kurios visą tvarkaraščio sudarymo darbą atlieka pačios, o vartotojas tik įveda reikiamus duomenis;
- Pusiau automatinės, kurios sugeneruoja tvarkaraštį pagal pateiktus duomenis ir duoda jį pataisyti vartotojui;
- Pagalbines, kurios suteikia vartotojui patogią sąsają tvarkaraščio sudarymui, tačiau tvarkaraščio negeneruoja.

Šiame darbe buvo pasirinktos trys pusiau automatinės priemonės skirtos tvarkaraščio sudarymui: programa „Mimosa“, programa „aSc Timetables“ ir internetinė priemonė „Prime Timetable“. Visos trys priemonės pagal pateiktus duomenis sugeneruoja tvarkaraštį ir leidžia jį keisti vartotojui, tačiau buvo pasirinktos dėl tam tikrų priežasčių: programa „Mimosa“ – nemokama Lietuvos mokykloms, programa „aSc Timetables“ – vartotojo sąsaja lietuvių kalba, internetinė priemonė „Prime Timetable“ – pasiekama internetu.

### 2.1.1. Programa „Mimosa“

Kompiuterinė programa „Mimosa“ sukurta Suomijos kompanijos „Mimosa Software Ltd.“. Programos kūrėjai [10] teigia, kad ši programa padės sukurti bet kokios mokymo įstaigos tvarkaraštį, tačiau tobulo tvarkaraščio nesukurs. Siekiant sudaryti gerą tvarkaraštį su šia programa reikia ne tik suvesti reikalingus duomenis, bet ir keičiant pamokų vietą tvarkaraštyje išvengti langų

mokiniamis bei mokytojams. Nepaisant to, programa labai palengvina tvarkaraščio sudarymą leisdama:

- 1) Klases suskirstyti į pageidaujamą pogrupių skaičių;
- 2) Sujungti kelių klasių ar jų pogrupių mokinius per atskiras pamokas;
- 3) To pačio pogrupio ar tos pačios klasės mokiniams priskirti kelis mokytojus;
- 4) Suformuoti atskirus tvarkaraščius kiekvienam mokytojui, mokiniui, klasei, kabinetui;
- 5) Nustatyti tvarkaraščio formavimo ribojimus;
- 6) Nurodyti užsiėmimų svarbą sudarant tvarkaraštį;
- 7) Atspausdinti ir sukurti internetinę tvarkaraščio versiją kiekvienam mokytojui, mokiniui, klasei, kabinetui.

Programa „Mimosa“ yra licencijuota, tačiau visos Lietuvos mokyklos šios programos licenciją gali gauti nemokamai. Taip pat ši programa turi bandomąją versiją, kurioje veikia visos programos funkcijos, tačiau ja galima naudotis tik 60 dienų. Mažesnės mokyklos gali naudoti ir nemokamą programos versiją, nes joje taikomas tik duomenų kiekio ribojimas, tačiau nėra riboto programos naudojimo laiko.

Sudėtingiausia darbo su šia programa dalis – duomenų įvedimas. Šį darbą palengvina išsamus internetinis programos vadovas anglų kalba. Internete taip pat galima rasti Amandos Mulionienės parengtą mokomąją medžiagą [5], kurioje pateikiami nuoseklūs darbo su programa nurodymai bei gudrybės, kurios padeda šiek tiek sutrumpinti duomenų įvedimui reikalingą laiką.

Darbas su tvarkaraščio sudarymo programa „Mimosa“ nėra lengvas. Daug laiko ir papildomo darbo reikalauja ne tik duomenų suvedimas į programą, bet ir programos sudaryto tvarkaraščio koregavimas. Automatiškai sudarytas tvarkaraštis ne tik, kad nėra geras, bet ir netenkina visų jam keliamų reikalavimų, dažnai palieka daug langų ir mokiniams, ir mokytojams.

### **2.1.2. Programa „aSc Timetables“**

Programa „aSc Timetables“ (liet. „aSc tvarkaraščiai“) sukurta Slovakijos informacinių technologijų kompanijos „Applied Software Consultats s. r. o.“. Pasak programos platintojų [6] ši programa yra vienintelė kompiuterinė tvarkaraščio sudarymo priemonė lietuvių kalba ir ja naudojasi daugiau kaip 300 įvairaus tipo Lietuvos mokyklų.

Programos platintojai nurodo, kad ši programa leidžia:

- 1) Įvesti ir išsaugoti pagrindinius duomenis apie klases, mokytojus, kabinetus, pamokas ir kt;



- 2) Aprašyti įvairias sąlygas (mokytojų laisvą laiką, mokomųjų dalykų paskirstymą per savaitę, mokomųjų dalykų eilės tvarką ir pan.);
- 3) Automatiškai sugeneruoti tvarkaraštį;
- 4) Rankiniu būdu koreguoti programos sudarytą tvarkaraštį;
- 5) Rasti duomenis pateikiančio asmens padarytas klaidas dėl kurių negalima sukurti tvarkaraščio;
- 6) Atspausdinti kiekvienos klasės, kabineto ar mokytojo tvarkaraštį;
- 7) Atspausdinti bendrą klasių, mokytojų, kabinetų tvarkaraštį;
- 8) Tvarkaraščius eksportuoti „Excel“ lentelių ar html formatu ir patalpinti internete (reikalingas papildomas programos priedas).

Programa „aSc Timetables“ turi skirtingas versijas bendrojo lavinimo ir aukštosios mokykloms Greta šios programos taip pat galima įsigyti programą „aSc Substitutions“ (liet. „aSc pavadavimai“), kuri padeda spręsti problemas kuomet reikalingi pavaduojantys mokytojai.

Darbą su šia programa labai palengvina tai, kad internete galima rasti išsamų programos vadovą lietuvių kalba (žr. 2 pav.). Jame galima rasti detalius paaiškinimus ir nurodymus kaip dirbti su šia programa.



2 pav. Programos „aSc timetables“ vadovas internete

Darbo pradžioje praverčia ir pagalbininkas įdiegtas pačioje programoje (žr. 3 pav.). Jis padeda susipažinti su programos veikimo principais, atlikti pirmuosius veiksmus, kurie vėliau kartojami daugybę kartų.



3 pav. Programos „aSc timetables“ pagalbininkas

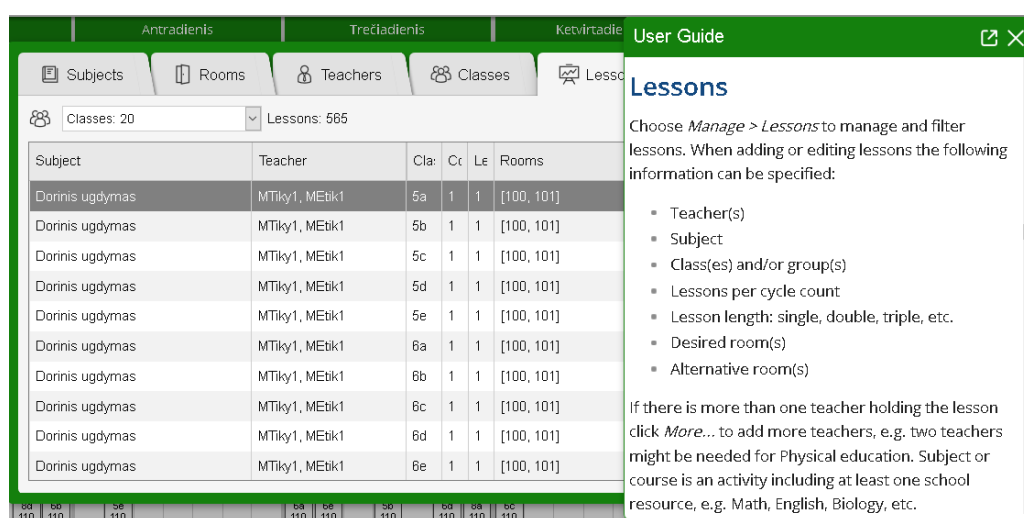
Išbandžius šią programą nesunku įsitikinti, kad darbas su šia programa nėra sudėtingas. Pagrindinis darbas, kurį turi atlikti tvarkaraštį sudarantis asmuo – be klaidų suvesti programai reikalingus duomenis apie mokytojus, klases, kabinetus ir mokomuosius dalykus. Šio darbo metu tenka atlikti daug pasikartojančių veiksmų, tačiau labiau įgudus šiuos veiksmus galima atlikti greičiau bei pasinaudojus programos funkcijomis, kai kuriuos iš jų labai palengvinti.

### 2.1.3. Internetinė priemonė „Prime Timetable“

Internetinė priemonė „Prime Timetable“ [13] yra skirta mokymo įstaigų (bendrojo lavinimo mokyklų, aukštųjų mokyklų, neformalaus švietimo įstaigų) tvarkaraščių sudarymui. Ši priemonė pasiekama internetu, todėl ja naudotis galima ne tik kompiuteriu, bet ir telefonu ar planšetiniu kompiuteriu. Internetinė priemonė „Prime Timetable“ turi daug tvarkaraščiui sudaryti reikalingų funkcijų:

- 1) Duomenų suvedimo ir išsaugojimo;
- 2) Automatinio tvarkaraščio sudarymo pagal įvestus duomenis;
- 3) Tvarkaraščio koregavimo rankiniu būdu;
- 4) Duomenų, kurie rodomi tvarkaraštyje, pasirinkimo;
- 5) Tvarkaraščio kūrimo ir koregavimo galimybės turėjimas bet kuriame įrenginyje;
- 6) Tvarkaraščio išsaugojimo įvairiais formatais;
- 7) Tvarkaraščio spausdinimo;
- 8) Tvarkaraščio peržiūros internete.

Tvarkaraščio kūrimo priemonės „Prime Timetable“ naudojimas paprastas ir intuityvus. Tvarkaraščio sudarymas pradamas nuo duomenų suvedimo, kuris yra labai paprastas, jeigu prieš tai turimi duomenys lentelių pavidalu bet kurioje kitoje programoje. Taigi visus duomenis apie mokytojus, dalykus, kabinetus ar klases galima įvesti vienu kartu. Bet kuriame žingsnyje kilus neaiškumams, galima pasinaudoti pagalbos mygtuku ir nenaršant po visą šios priemonės internetinį vadovą rasti problemos sprendimo būdą (žr. 4 pav.). Tinkamai suvedus visus duomenis belieka paspausti vieną mygtuką ir šiek tiek luktelti kol tvarkaraštis bus suformuotas. Sugeneruotame tvarkaraštyje galima pasirinkti kokia informacija ir kaip ji bus rodoma, perkelti pamokas iš vienos vietos į kitą.



4 pav. Programos „Prime Timetable“ vadovas atidarytas esant kortelėje „Pamokos“ (angl. „Lessons“)

## 2.2. Progimnazijos tvarkaraštis

Progimnazijos tvarkaraštis formuojamas su pasirinktomis kompiuterinėmis priemonėmis. Pagrindinis tikslas – sudaryti tvarkaraštį, kuriame visiškai nebūtų langų mokiniams ir kuo mažiau laisvų pamokų mokytojams bei atsižvelgti į mokytojų pageidavimus dėl darbo laiko. Šio tikslo siekiama dviem etapais:

**1 etapas.** Sudaromas pradinis tvarkaraštis, kuris turi tenkinti tik būtinuosius ribojimus. Siekiant palyginti kompiuterinių priemonių sugeneruotus tvarkaraščius naudojama tokia tikslo funkcija:

$$F(\tau) = \sum_m c_m L_m + \sum_s c_s L_s,$$

čia  $c_m$  – mokytojo  $m$  tvarkaraštyje esantis lango svoris;  $L_m$  – mokytojo  $m$  tvarkaraštyje esantis langų skaičius;  $c_s$  – klasės  $s$  tvarkaraštyje esančio lango svoris;  $L_s$  – klasės  $s$  tvarkaraštyje esantis langų skaičius.

**2 etapas.** Tvarkaraščio, kuriame būtų atsižvelgta į pageidaujamus ribojimus (nepamirštant būtinųjų ribojimų), sudarymas. Kadangi pageidaujami ribojimai dažniausiai yra siejami su laisvomis dienomis ir netinkamomis darbo valandomis mokytojams, tai tikslo funkcija, kuri įvertina tvarkaraščio optimalumą, yra

$$F(\tau) = \sum_m c_m L_m + \sum_s c_s L_s + \sum_m \sum_v c_{mv} L_m^v + \sum_m \sum_d c_{md} L_m^d + \sum_s \sum_v c_{sv} L_s^v,$$

čia  $c_m$  – mokytojo  $m$  tvarkaraštyje esančio lango svoris;  $L_m$  – mokytojo  $m$  tvarkaraštyje esantis langų skaičius;  $c_s$  – klasės  $s$  tvarkaraštyje esančio lango svoris;  $L_s$  – besimokančiųjų grupės  $s$  tvarkaraštyje esantis langų skaičius;  $c_{mv}$  – mokytojui  $m$  nepriimtinos darbo valandos  $v$  svoris;  $L_m^v$  – mokytojui  $m$  nepriimtinių darbo valandų  $v$  skaičius;  $c_{md}$  – mokytojui  $m$  nepriimtinos darbo dienos  $d$  svoris;  $L_m^d$  – mokytojui  $m$  nepriimtinių darbo dienų  $d$  skaičius;  $c_{sv}$  – klasei  $s$  nepriimtinos darbo valandos  $v$  svoris;  $L_s^v$  – klasei  $s$  nepriimtinių darbo valandų  $v$  skaičius.

Tikslo funkcijos reikšmėms apskaičiuoti reikia pasirinkti svorius. Sviurių pasirinkimas priklauso nuo konkrečios mokymo įstaigos keliamų reikalavimų tvarkaraščiui. Dažnai svarbiausias tvarkaraščio optimalumo kriterijus yra langų skaičius mokinių tvarkaraštyje, tai svorio  $c_s$  reikšmė turėtų būti didžiausia. Nemažiau svarbus kriterijus yra ir nepriimtinos darbo dienos ir valandos mokytojams, todėl svoriai  $c_{mv}$  ir  $c_{md}$  turėtų būti panašaus dydžio kaip ir mokinių lango svoris  $c_s$ . Formuojant optimalų tvarkaraštį mažiausiai atsižvelgiama į mokytojų langus bei mokiniams nepriimtinas darbo valandas, todėl svoriai  $c_m$  ir  $c_{sv}$  turėtų būti mažiausi. Taigi vertinant tvarkaraščio optimalumą naudojami svoriai nurodyti 4 lentelėje.

4 lentelė. Tikslo funkcijos skaičiavimuose naudojami svoriai

Svoris	$c_m$	$c_s$	$c_{mv}$	$c_{md}$	$c_{sv}$
Reikšmė	1	5	3	3	1

Naudojantis kompiuterinėmis priemonėmis tvarkaraštis sudaromas progimnazijai, kurioje:

- mokosi 600 penktos – aštuntos klasės mokinių;
- yra 20 klasių komplektų;
- dirba 39 mokytojai;
- yra 27 ugdymui skirtos patalpos;
- per dieną kiekviena klasė gali turėti ne daugiau kaip 7 pamokas;

- 6 – 8 klasės mokiniai antrąją užsienio kalbą gali rinktis arba rusų arba vokiečių;
- 5 – 8 klasės mokiniai mokosi arba tikybos arba etikos;
- kūno kultūra skirstoma į mergaičių ir berniukų pogrupius;
- anglų kalbos pamokos dalijamos į du pogrupius;
- tos pačios klasės mokiniams rusų ir vokiečių kalbos pamokos vyksta tuo pačiu metu;
- informacinių technologijų pamokų metu mokiniai dalijami į du pogrupius;
- technologijų pamokos metu mokiniai dalijami į du pogrupius;
- mokytojai dirba savo kabinetuose (kai kurie mokytojai neturi savo kabinetų, todėl jiems ieškomi tuo metu laisvi kabinetai).

Tvarkaraščio kūrimui naudojamos mokomųjų dalykų ir mokytojų vardų santrumpos. Mokomųjų dalykų santrumpos sudaromos imant pirmas keturias dalyko pavadinimo raides, o mokytojų vardų santrumpos – priekyje raidė M, toliau pirmos keturios mokomojo dalyko pavadinimo raidės ir skaičius. Kadangi keli mokytojai dirba poromis (tikybos – etikos, kūno kultūros berniukams – kūno kultūros mergaitėms, du anglų kalbos, du informacinių technologijų ir du technologijų mokytojai skirtingiems pogrupiams) ir veda to paties dalyko pamokas tuo pačiu metu, bet skirtingiems toje pačioje klasėje besimokantiems vaikams, sudarant tvarkaraštį programa „aSc Timetables“ tokie mokytojai buvo laikyti kaip vienas mokytojas.

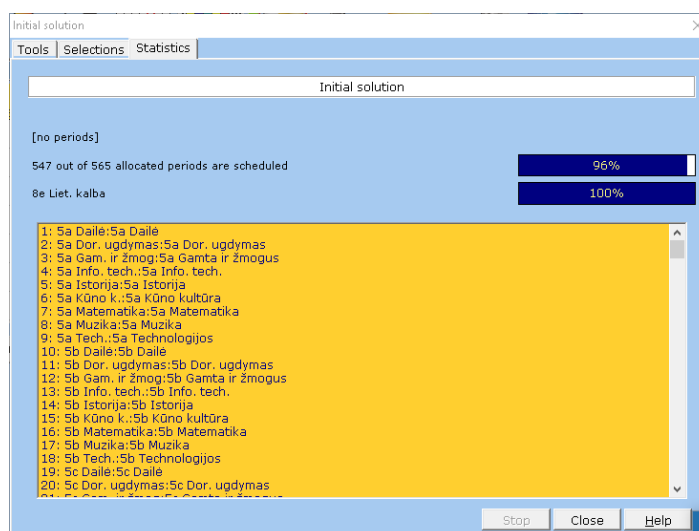
### 2.2.1. Pradinis tvarkaraštis

Pradinis tvarkaraštis visomis trimis priemonėmis generuojamas taikant programoje numatytus ribojimus, nekeičiant jokių programoje numatytų nustatymų, naudojant tuos pačius duomenis.

**Programa „Mimosa“** sugeneruotas tvarkaraštis, kuriame iš 565 numatytų pamokų buvo įdėtos 547 pamokos, o tai sudaro 96,81% visų pamokų (žr. 5 pav.). Programa nurodo, kad pamokos į tvarkaraštį buvo neįdėtos dėl įvairių priežasčių: nebuvo rasta patalpa, kurioje galėtų vykti pamoka; mokytojas ir klasė tuo pačiu metu nėra laisvi; tą pačią dieną jau vyksta to dalyko pamoka.

Programos suformuotame tvarkaraštyje (žr. 1 priedas ir 2 priedas):

- Trūksta 18 pamokų;
- Mokiniam yra 22 langas (pirma pamoka taip pat laikoma langu);
- Mokytojams yra 39 langai (pirmos pamokos nelaikomos langais);
- 6 mokytojai turi tik po vieną pamoką per dieną;
- To paties dalyko pamokos vyksta skirtingomis dienomis tuo pačiu metu (žr. 6 pav.).

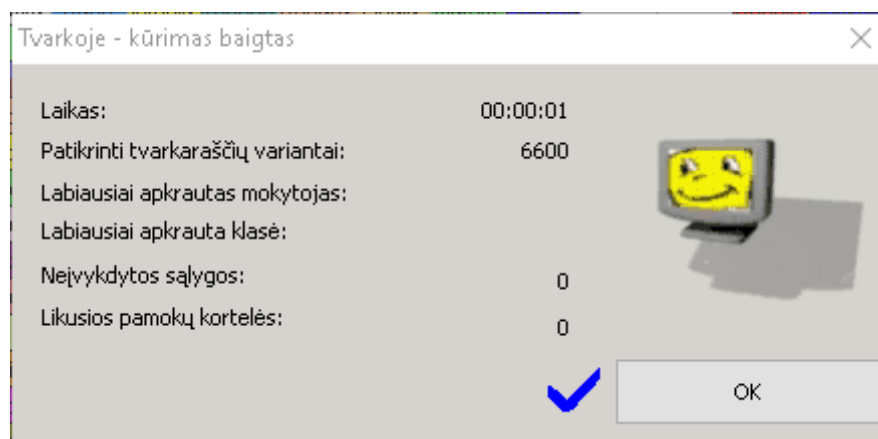


5 pav. Programos „Mimosa“ langas pasirodantis po tvarkaraščio suformavimo

5a	Pir	Ant	Tre	Ket	Pen
08:00-08:45	5a Liet. kalba	5a Info. tech.	5a Gam. ir žmog	5a Gam. ir žmog	5a Dor. ugdymas
08:55-09:40	5a Istorija	5a Kūno k.	5a Istorija	5a Kūno k.	5a Kūno k.
09:50-10:35	5a Matematika	5a Matematika	5a Matematika	5a Matematika	5a Muzika
10:45-11:30	5a Tech.	5a Tech.	5a Žmog. sauga	5a Anglų kalba	5a Anglų kalba
12:00-12:45	5a Anglų kalba	5a Liet. kalba	5a Liet. kalba	5a Liet. kalba	5a Liet. kalba
12:55-13:40	5a Daile				
13:50-14:35					

6 pav. 5a klasės pamokų tvarkaraštis: to paties dalyko pamokos vyksta skirtingomis dienomis tuo pačiu metu

**Programa „aSc Timetables“** tvarkaraštis buvo sugeneruotas per 1 sekundę. Programa nurodo (žr. 7 pav.), kad buvo patikrinti 6600 tvarkaraščių variantų, įvykdytos visos sąlygos (iš anksto numatytos pačioje programoje).

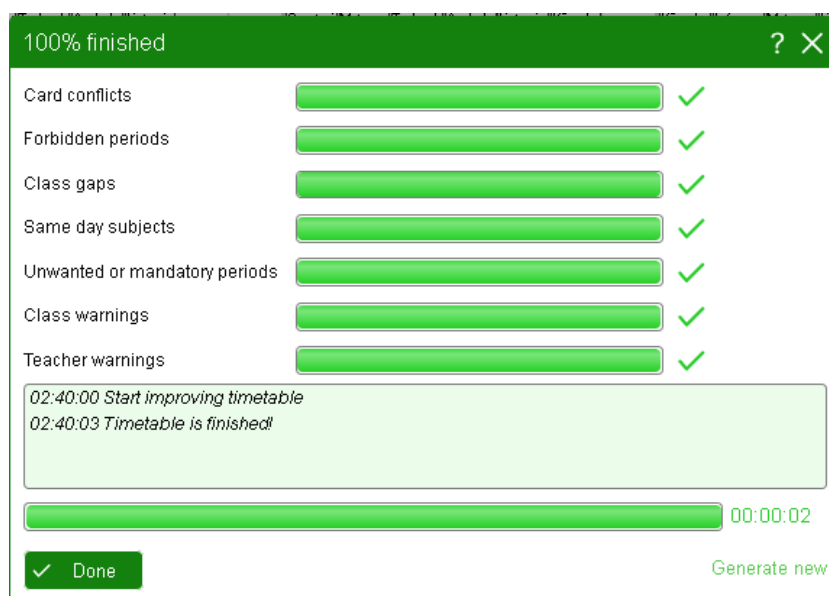


7 pav. Programos „aSc Timetables“ langas, pasirodantis po tvarkaraščio sukūrimo

Suformuotame tvarkaraštyje (žr. 3 ir 4 priedas):

- Įdėtos visos pamokos;
- Nėra nė vieno lango mokiniams;
- Mokytojams yra 133 langai (neįskaitant pirmų pamokų);
- Disciplinos išdėstytos tolygiai – to paties dalyko pamokos dažniausiai vyksta skirtingomis dienomis ir skirtingu laiku.
- 4 mokytojai turi po vieną pamoką per dieną (vienas iš jų 3 dienas po vieną pamoką).

Tvarkaraščio formavimas su **internetine priemone „Prime Timetable“** truko 2 sekundes. Nurodoma (žr. 8 pav.), kad sugeneruotame tvarkaraštyje įdėtos visos nurodytos pamokos, nėra to paties mokomojo dalyko dviejų pamokų per vieną dieną. Nepaisant šių tvarkaraščio privalumų, tvarkaraštyje gausu langų (žr. 5 ir 6 priedas): klasių tvarkaraštyje yra 96 langai, mokytojų – 317.



8 pav. Internetinės priemonės „Prime Timetable“ ataskaita po tvarkaraščio suformavimo

Įvertinus programomis sugeneruotus tvarkaraščius (žr. 5 lentelė) galima daryti išvadą, kad geriausią tvarkaraštį sudaro programa „aSc Timetables“. Vertėtų pastebėti ir tai, kad programa „Mimosa“ suformuotas tvarkaraštis turėtų būti laikomas netinkamu, nes netenkina vieno iš būtinųjų reikalavimų (mokinys, priklausomai nuo savo klasės, privalo turėti reikiamą skaičių (žr. 1 lentelė). kiekvieno mokomojo dalyko pamokų). Nors internetinė priemonė „Prime Timetable“ į tvarkaraštį sudeda visas nurodytas pamokas, tačiau palieka daug laisvų pamokų mokiniams ir mokytojams. Norint šia priemone sugeneruotame tvarkaraštyje panaikinti visus mokinių tvarkaraštyje esančius langus reikia atlikti daug papildomo darbo arba ieškoti kitų priemonės teikiamų funkcijų, kurios padėtų langų skaičių sumažinti.

5 lentelė. Pradinio tvarkaraščio įvertinimas

Kompiuterinė priemonė	Neįdėtų pamokų skaičius	Langų skaičius		Tikslo funkcijos reikšmė
		Klasių	Mokytojų	
„Mimosa“	18	22	39	Netenkinami būtinieji reikalavimai
„aSc Timetables“	0	0	133	133
„Prime Timetable“	0	96	317	797

### 2.2.2. Tvarkaraštis su papildomais ribojimais

Mokyklos tvarkaraščio sudarytojui dažnai tenka atsižvelgti ne tik į būtinuosius reikalavimus, bet ir įvairius mokytojų ar mokinių pageidavimus. Dėl šios priežasties labai svarbu, kad priemonė, su kuria sudaromas tvarkaraštis, turėtų funkcijas, galinčias įgyvendinti šiuos pageidavimus. Dažniausiai tenka atsižvelgti į mokytojų pageidavimus turėti laisvą dieną ar dienas. Be to, mokyklose yra mokytojų, kurie turi mažesnę skaičių pamokų ar dirba keliose mokyklose, todėl prašymas turėti laisvas dienas natūralus ir būtinas.

Progimnazijoje, kurios tvarkaraštis kuriamas, numatytos tokios laisvos dienos:

- Tikybos ir etikos mokytojams – trečiadienis;
- Anglų kalbos mokytojams 3 ir 6 – ketvirtadienis;
- Abiem informacinių technologijų mokytojams – antradienis ir penktadienis;
- Fizikos mokytojui – antradienis ir ketvirtadienis;
- Geografijos mokytojui 1 – pirmadienis ir trečiadienis;
- Geografijos mokytojui 2 – antradienis ir penktadienis;
- Žmogaus saugos mokytojui – pirmadienis, antradienis ir ketvirtadienis;
- Technologijų mokytojams 3 ir 4 – trečiadienis;
- Technologijų mokytojams 1 ir 2 – penktadienis.

Šioje mokykloje taip pat keliami papildomi reikalavimai, kad matematikos pamokos nevyktų po kūno kultūros pamokų, kalbų pamokos nevyktų viena po kitos ir visoms klasėms penktadieniais būtų ne daugiau kaip 6 pamokos.

**Programa „Mimosa“** laisvų dienų ribojimus įvesti nesudėtinga, tačiau visus ribojimus reikia nurodyti prieš tvarkaraščio generavimą. Norint įvesti laisvas dienas mokytojams reikia: pasirinkti mokytoją, kuriam norima įvesti laisva diena, bei pažymėti tos dienos pamokas kaip užimtas (žr. 9 pav.). Norint padaryti, kad mokiniai penktadieniais turėtų ne daugiau kaip 6 pamokas atliekamas tas pats veiksmas kaip ir su mokytojų laisvomis dienomis – septinta pamoka pažymima kaip



užimta. Atidarius mokytojo tvarkaraštį iš karto matyti, jei yra laikas, kuriuo negali vykti to mokytojo pamoka. Vertėtų pastebėti, kad programoje nebuvo rasta galimybė nurodyti pamokų eiliškumą, todėl su programa „Mimosa“ sudaromas tvarkaraštis, kuris tenkina ne visus papildomus reikalavimus.

Mžmog1	Pir 2016-04-04	Ant 2016-04-05	Tre 2016-04-06	Ket 2016-04-07	Pen 2016-04-08
08:00-08:45	////	////	✓	////	✓
08:55-09:40	////	////	✓	////	✓
09:50-10:35	////	////	✓	////	✓
10:45-11:30	////	////	✓	////	✓
12:00-12:45	////	////	✓	////	✓
12:55-13:40	////	////	✓	////	✓
13:50-14:35	////	////	✓	////	⊘

9 pav. Laisvų dienų žymėjimas programoje „Mimosa“. Žmogaus saugos mokytojo tvarkaraštis

Programos „Mimosa“ sugeneruotame tvarkaraštyje su papildomais ribojimais (žr. 7 ir 8 priedas):

- Neįdėta 31 pamoka iš 565 pamokų (~5,5 procentai);
- Įskaitant pirmas pamokas mokiniams yra 55 langai;
- Mokytojų tvarkaraštyje yra 142 laisvos pamokos (neskaičiuojant pirmų pamokų);
- Tvarkaraštyje neatsižvelgiama į pamokų eiliškumo ribojimus.

Siekiant sudaryti tvarkaraštį, kuris tenkintų bent būtinuosius reikalavimus, galima pasinaudoti programos teikiama galimybe tvarkaraštį koreguoti vartotojui. Tvarkaraščio koregavimo funkcija programoje „Mimosa“ gan patogi. Vienoje kompiuterio ekrano pusėje rodomas klasės tvarkaraštis, kuriame matyti į kurią vietą galima įdėti automatiškai neįdėtą pamoką (žr. 10 pav.), o kitoje ekrano pusėje rodomi su tuo užsiėmimu susijusio mokytojo ir kabineto tvarkaraščiai (žr. 11 pav.). Nors programa leidžia rankiniu būdu koreguoti tvarkaraštį, tačiau šis darbas reikalauja daug papildomo vartotojo laiko ir pastangų.

Tvarkaraštį koreguojant rankiniu būdu pasiekta (žr. 13 ir 14 priedas):

- Įdėtos visos pamokos;
- Mokinių tvarkaraštyje yra 26 langai;
- Mokytojai turi 119 laisvų pamokų;
- 7 kartus pažeistas laisvų dienų ribojimas;
- Viena pamoka vyksta neleistinu laiku (penktadienį 7 pamoka);

5a	Pir	Ant	Tre	Ket	Pen
08:00-08:45	[-2]	Gam. ir žm	5a Kūno k.	Dor. ugdym	[-2]
08:55-09:40	[-2]	5a Kūno k.	5a Info. tech	5a Liet. kalba	Matematika
09:50-10:35	5a Kūno k.	5a Istorija	5a Tech.	5a Istorija	5a Liet. kalba
10:45-11:30	5a Dailė	5a Liet. kalba	5a Tech.	5a Anglų kalba	Gam. ir žm
12:00-12:45	5a Liet. kalba	5a Anglų kalba	5a Anglų kalba	5a Muzika	5a Liet. kalba
12:55-13:40	[-2]	5a Anglų kalba	5a Matematika	5a Matematika	Žmog. saug
13:50-14:35	✓ [-1]	✓ [-4]	✓	✓	////

Unscheduled events of "5a" :

#:	CODE	NAME	* ALLOC	SCHED	LINKS	LEFT
1:	5a Matematika	5a Matemat b	4	3	3x	+1

1 period(s) out of 1 event(s) still to be scheduled for "5a"

Resources of event "5a Matematika" :

#:	CODE	NAME	* ALLOC	SCHED	LINKS
1:	5a	5a	K	26	25 12x
2:	MMate1	Matematikos moky M	20	19	5x
3:	200	200 Matematikos k P	28	27	7x

10 pav. Koreguojamas 5a klasės tvarkaraštis

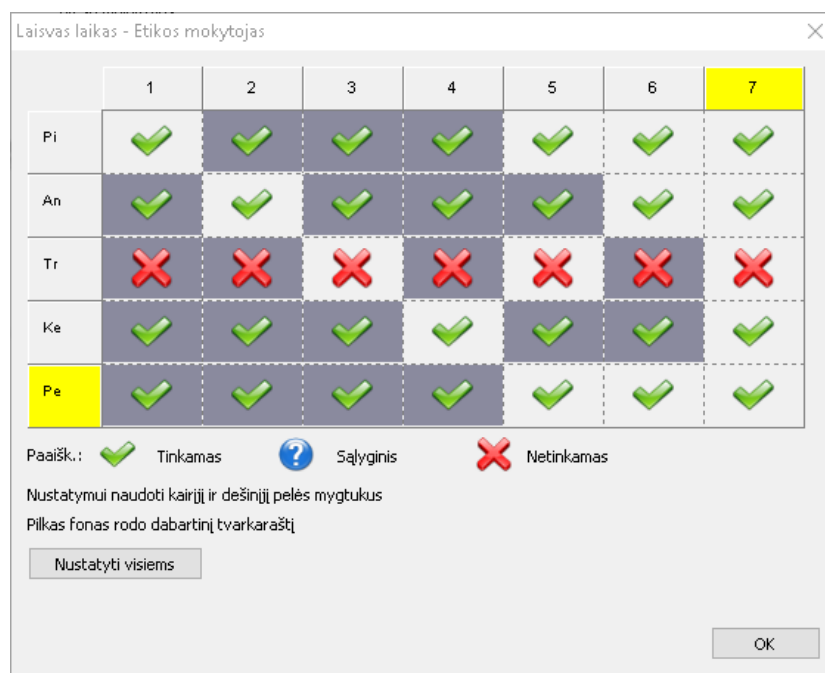
MMate1	Pir	Ant	Tre	Ket	Pen
08:00-08:45	7a Matematika		6a Matematika		5e Matematika
08:55-09:40	5e Matematika	6a Matematika	7a Matematika	5e Matematika	5a Matematika
09:50-10:35			8a Matematika	6a Matematika	
10:45-11:30		7a Matematika	5e Matematika	8a Matematika	
12:00-12:45	6a Matematika	✓ 5a Matematika		7a Matematika	8a Matematika
12:55-13:40	8a Matematika		5a Matematika	5a Matematika	
13:50-14:35	✓	✓	✓	✓	

200	Pir	Ant	Tre	Ket	Pen
08:00-08:45	7a Matematika	6d Matematika	6a Matematika	6d Matematika	5e Matematika
08:55-09:40	5e Matematika	6a Matematika	7a Matematika	5e Matematika	5a Matematika
09:50-10:35	6d Matematika	5d Matematika	8a Matematika	6a Matematika	5d Matematika
10:45-11:30	5d Matematika	7a Matematika	5e Matematika	8a Matematika	6d Matematika
12:00-12:45	6a Matematika	✓ 5a Matematika	5d Matematika	7a Matematika	8a Matematika
12:55-13:40	8a Matematika		5a Matematika	5a Matematika	
13:50-14:35	✓	✓	✓	✓	

11 pav. Su koreguojamu 5a klasės tvarkaraščiu susiję tvarkaraščiai

**Programa „aSc Timetables“** laisvas dienas arba pamokas mokytojams ir mokiniams pažymėti nesunku: atsidarius informaciją apie mokytoją ar klasę reikia pažymėti norimas vietas pamokų tvarkaraštyje (žr. 12 pav.). Be to, ši programa leidžia tokius pačius ribojimus nustatyti iš karto visiems mokytojams ar mokiniams, tai ypač patogu norit nustatyti mažesnę pamokų skaičių

penktadienį. Vertėtų pastebėti ir tai, kad programa leidžia nustatyti ne tik nepageidaujamas darbo dienas ar pamokų laiką, bet galima pasirinkti ir sąlyginį laiką – programa, jeigu bus įmanoma, nurodytu metu nedės pamokos. Visi šie laiko nustatymai galimi tiek prieš tvarkaraščio generavimą tiek po jo. Po tvarkaraščio generavimo nustačius laisvas dienas ar pamokas mokiniams ir mokytojams tvarkaraščio generuoti iš naujo nereikia – programa vykdomas tvarkaraščio tobulinimas.



12 pav. Laisvų dienų žymėjimas etikos mokytojui su programa „aSc Timetables“

Be laisvų dienų ar pamokų nustatymo ši programa leidžia nustatyti ir įvairius ryšius tarp pamokų (žr. 13 pav.). Dėl šios programos teikiamos galimybės nesudėtinga nustatyti ir kitus du papildomus ribojimus tvarkaraščiui: matematika nevyksta po kūno kultūros ir kalbų pamokos nevyksta viena po kitos. Sudarant tvarkaraštį taip pat galima pakeisti numatytus nustatymus taip, kad mokytojų tvarkaraštyje būtų mažiau langų. Pasirinkta, kad mokytojams galėtų būti ne daugiau kaip viena laisva pamoka per savaitę.

Programos „aSc Timetables“ sudarytame tvarkaraštyje (žr. 9 ir 10 priedas):

- Nerasta patalpa vienai pamokai (ši problema išspręsta paskiriant tai pamokai kitą tuo metu laisvą kabinetą);
- Mokiniais nėra laisvų pamokų;
- Langų skaičius mokytojams yra 37;
- Nėra pamokų nepageidajamu laiku;
- Įvykdytos visos nurodytos sąlygos.

Nauji ryšiai

**1.** Parinkti disciplinas

Disciplinos :

Mate, Kūno

---

**2.** Wisos  
Parinkimas

Klasės :

Visos klasės

Parinkti klases

Šio pamokų sąryšio svarba:  
Normali

Paversti neaktyvia

Pastaba :

**3.** Sąlyga :

1.2  
 1.2  
 1.2  
 1.2

Pamokos negali vykti tą pačią dieną  
 Pamokos negali vykti tą pačią dieną viena po kitos  
 Pamokos paskirstymas per savaitę

Nustatymai

Dvi disciplinos turi būti tą pačią dieną  
 Dvi disciplinos turi eiti viena po kitos

Nustatyta eilės tvarka  
 Eilės tvarka nesvarbi

Negali būti pertraukos tarp pamokų grupės  
 Skirtingų klasių pamokų grupė turi vykti tą pačią dieną  
 Padalinta vienos disciplinos pamoka turi vykti tą pačią dieną  
 Šios disciplinos išvardintoms klasėms turi prasidėti vienu metu.  
 Pasirinkti dalykai (disciplinos) pasirinktose klasėse turi vykti tuo pačiu metu.  
 Ši disciplina kiekvieną turi vykti tuo pačiu metu  
 Rezervuoti vietas pasirinktoms disciplinoms

Disciplina turi būti pirmą ar paskutinę  
 Pasirinkti dalykai gali vykti popiet (vėliau, nei įvestas pamokų laikas /mokymo dalis/)

13 pav. Ryšiu tarp pamokų nustatymas programoje „aSc Timetables“

Internetinėje priemonėje „Prime Timetable“ laisvų dienų įvedimas mokytojams ir mažesnio pamokų skaičiaus penktadienį nurodymas toks pat paprastas kaip ir programoje „aSc Timetables“: tereikia pažymėti norimų laisvų dienų pamokas (žr. 14 pav.) ir tobulinant tvarkaraštį programa į šiuos nurodymus atsižvelgs. Su šia priemone taip pat galima nurodyti ir pamokų laiką, kuriuo nepageidaujama, kad vyktų pamoką, tačiau jeigu nėra kitos galimybės pamoka gali vykti ir pažymėtu metu.

Fizikos mokytojas 1		8e 204	7d 204				8c 204	7a 204	8a 204	-	8b 204	-	-	-	7b 204			8b 204			
Geografijos mokytojas 1	-	-	6a 207	-	-	-	7a 207	6a 207	6e 207	6d 207			6b 207		-	7a 207	6d 207	6c 207	-	-	-
Geografijos mokytojas 2	8b 207	7e 207				8c 206		-	8b 205	-	-	-	-	7d 207	7c 207				7e 207		8d 207

14 pav. Tvarkaraščio fragmentas žymint netinkamas darbo dienas internetinėje priemonėje „Prime Timetable“

Su šia priemone, kaip ir su programa „Mimosa“ nebuvo rasta galimybė nustatyti ryšių tarp pamokų, todėl programa sudarydama tvarkaraštį negali atsižvelgti į du numatytus papildomus reikalavimus: matematika nevyksta po kūno kultūros ir kalbų pamokos nevyksta viena po kitos. Nors nėra reikalingų funkcijų, tačiau programa papildomai leidžia pasirinkti kiek daugiausiai langų per dieną ar savaitę gali turėti mokytojas. Be to, internetinė priemonė „Prime Timetable“ leidžia „uždrausti“ langus mokinių tvarkaraštyje.

Internetinės priemonės „Prime Timetable“ sugeneruotame tvarkaraštyje:

- Nerasta patalpa vienai pamokai (problema išspręsta nurodžius kitą patalpą, kurioje gali vykti pamoka);
- Mokinių tvarkaraštyje nėra nė vieno lango;
- Mokytojai iš viso turi 44 langus;
- Nėra pamokų mokytojų laisvų dienų metu;
- Penktadieniais nėra septintos pamokos;
- Neatsižvelgiama į pageidaujamus pamokų tvarkos ribojimus.

Apibendrinus gautus rezultatus ir įvertinus tvarkaraščius (žr. 6 lentelė) galima teigti:

- Programa „aSc Timetables“ sugeneruoja geriausią tvarkaraštį. Ši programa leidžia įvesti įvairius papildomus ribojimus, kurie labai palengvina tvarkaraštį sudarančio žmogaus darbą, suteikia galimybę tvarkaraštį padaryti patogesnę ir priimtinesnę pagal jį dirbantiems ir besimokantiems asmenims.
- Programa „Mimosa“ tvarkaraštis iki galo nesudaromas, programa nesuteikia ir galimybės įvesti pamokų tvarkos ribojimų, vieno dalyko pamokas dažnai sudeda tuo pačiu metu tik skirtingomis dienomis. Dėl išvardintų priežasčių tvarkaraštį sudarantis asmuo turėti įdėti daug papildomo darbo tam, kad tvarkaraštis tenkintų visus jam keliamus būtinuosius reikalavimus. Be tvarkaraščio koregavimo rankiniu būdu, programa „Mimosa“ sugeneruotas tvarkaraštis negalėtų būti naudojamas mokykloje, nes netenkintų visų jam keliamų būtinųjų reikalavimų.
- Internetine priemone „Prime Timetable“ sudarytas tvarkaraštis taip pat netenkina visų tvarkaraščiui keliamų papildomų reikalavimų – negalima įvesti pamokų tvarkos ribojimų. Nors tvarkaraštyje nerasta patalpa vienai pamokai, tačiau ši problema išspręsta suradus kitą tuo metu laisvą ir atitinkamai pamokai tinkamą kabinetą. Išsprendus šią problemą tvarkaraštis tenkina būtinuosius ribojimus ir galėtų būti naudojamas mokykloje.

6 lentelė. Tvarkaraščio su papildomai ribojimais įvertinimas

Kompiuterinė priemonė	Neįdėtų pamokų skaičius	Langų skaičius		Mokytojams nepriimtinių darbo dienų skaičius	Mokytojams nepriimtinių darbo valandų skaičius	Mokiniams nepriimtinių darbo valandų skaičius	Tikslo funkcijos reikšmė
		Klasių	Mokytojų				
„Mimosa“ (be koregavimo)	31	55	142	0	0	0	Netenkinami būtinieji reikalavimai
„Mimosa“ (su koregavimu)	0	26	119	7	0	1	270
„aSc Timetables“	0	0	37	0	0	0	37
„Prime Timetable“	0	0	44	0	0	0	44

## IŠVADOS

Su tvarkaraščio ir darbo grafikų sudarymo uždaviniu susiduria įvairių sričių atstovai: logistikos specialistai, keleivinio transporto tvarkaraščių sudarytojai, gamybos planus siekiantys įgyvendinti verslininkai, mokymo įstaigų darbuotojai. Visiems jiems tenka spręsti didelės apimties uždavinius, kuriuose reikia atsižvelgti į daug sąlygų ir ribojimų. Neretai visus juos įgyvendinti labai sunku.

Gamybos tvarkaraščio sudarymas – uždavinys, kurio sprendinys minimizuoja įvairių išteklių ir laiko sąnaudas bei leidžia gauti maksimalų pelną. Nors pagal įstaigos veikimo principą gamybos tvarkaraščiai gali būti skirstomi į kelias grupes, tačiau galima suformuluoti bendrą gamybos tvarkaraščio sudarymo matematinį modelį.

Mokymo įstaigos tvarkaraščio sudarymo uždavinys labai priklauso nuo įstaigos, kuriai tvarkaraštis formuojamas, tačiau galima išskirti būtinuosius ribojimus – taisykles, kurios universaliai tinka visų tipų mokymo įstaigoms. Tvarkaraščio sudarymas – sudėtingas uždavinys, kurį mokymo įstaigos gali spręsti pasitelkdamos kompiuterines priemones.

Galima rasti nemažai kompiuterinių priemonių skirtų tvarkaraščiams sudaryti. Šios priemonės gali būti specializuotos (pritaikytos konkretaus tipo mokymo įstaigai) arba universalios (tinkančios bet kokio tipo mokymo įstaigai). Tvarkaraščio sudarymui skirtos kompiuterinės priemonės taip pat gali būti skirstomos į pagalbines, automatines ir pusiau automatines. Išbandžius tris tvarkaraščio sudarymui skirtas kompiuterines priemones galima teigti, kad:

- Geriausias tvarkaraštis sudaromas su programa „aSc Timetables“. Be to, šioje programoje daug papildomų funkcijų, kurios sudaro galimybę tvarkaraštį padaryti patogesnę ir priimtinesnę pagal ją dirbantiems ir besimokantiems asmenims.
- Progimnazijoje būtų galima dirbti ir pagal tvarkaraštį, sudarytą internetine priemone „Prime Timetable“. Ši programa sugeneruoja pakankamai gerą tvarkaraštį – nepalieka laisvų pamokų mokiniams, tačiau neleidžia įvesti pamokų tvarkos apribojimų, kurie reikalingi siekiant padaryti tvarkaraštį priimtinesnę.
- Programa „Mimosa“ sugeneruoja tvarkaraštį, kuriame trūksta pamokų. Toks tvarkaraštis neatitinka būtinųjų reikalavimų, todėl mokykloje pagal jį dirbti būtų negalima. Siekiant padaryti, kad tvarkaraštis tenkintų visus būtinuosius ribojimus tvarkaraštis gali būti koreguojamas rankiniu būdu. Šiam darbui atlikti, tvarkaraštį sudarantis asmuo turi skirti daug laiko.

## **SUMMARY**

### **Scheduling problems**

Scheduling problems have been dealt with for a long time but better and faster solutions are being looked for even now. This problem has to be solved in various situations: when planning manufacturing, making transport schedules, organizing transportation of production from one place to another, scheduling periods in schools.

The aim of this master's thesis is to review the principles of schedule making in areas of production and teaching, in addition to evaluating the possibilities of three different computer programmes which are designed to create schedules for schools. In the first part of the present work the principles of making a schedule are reviewed, the mathematical models of making school and shop-schedules are being discussed. The mathematical model of school-scheduling is applied for creating a schedule for progymnasium in the second part. The schedules that were generated by three different computer programmes are evaluated based on the aim function used in the model of creating a schedule for school. Alongside with the evaluations of created schedules, notes on the possibilities of computer programmes are provided.



## LITERATŪROS ŠARAŠAS

1. 2015-2016 ir 2016-2017 mokslo metų pagrindinio ir vidurinio ugdymo programų bendrieji ugdymo planai. Prieiga per internetą:  
<http://www.smm.lt/uploads/documents/svietimas/Bendrieji%20ugdymo%20planai.pdf>  
[žiūrėta 2016 – 05 – 05]
2. A. Apynis. Optimizavimo metodai. Vilniaus universiteto leidykla, 2005, p. 16 – 17
3. A. Colomi, M. Darigo, V. Maniezzo, M. Trubian. Ant system for Job-shop Scheduling. To appear on Belgian journal of operations research, statistics and computer science, 1994.
4. A. Misevičius, J. Blonskis, V. Bukšnaitis. Kombinatorinis optimizavimas ir metaeuristiniai metodai: teoriniai aspektai. Informacijos mokslai, 2007, 42 – 43, p. 213 – 219.
5. A. Mulionienės kursai. Prieiga per internetą: <http://www.applequest.org/main-lt/Patarimai/Mimosa/kopijos.html> [žiūrėta 2016 – 04 – 23]
6. aSc Tvarkaraščiai. Prieiga per internetą: <http://www.ibn.lt/asc-tvarkarasciai-kompiuterine-tvarkarasciu-sudarymo-programa/> [žiūrėta 2016 – 05 – 01]
7. L. Pupeikienė. Optimizavimo metodų tyrimas ir taikymas profiliuotų mokyklų tvarkaraščių sudarymo uždaviniuose. Daktaro disertacija. Vilnius. Technika, 2009
8. Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo ministro įsakymas „Dėl švietimo įstaigų darbuotojų ir kitų įstaigų pedagoginių darbuotojų darbo apmokėjimo tvarkos aprašo patvirtinimo“. Prieiga per internetą: <https://www.e-tar.lt/portal/legalAct.html?documentId=TAR.A4A7F7C56568> [žiūrėta 2016 – 05 – 23]
9. M. Šeda. Mathematical Models of Flow Shop and Job Shop Scheduling Problems. Prieiga per internetą: <http://waset.org/publications/14079/mathematical-models-of-flow-shop-and-job-shop-scheduling-problems> [žiūrėta 2016 – 03 – 30]
10. Mimosa Software. Prieiga per internetą:  
[http://www.mimosasoftware.com/help/mimosa\\_help\\_overview.htm](http://www.mimosasoftware.com/help/mimosa_help_overview.htm) [žiūrėta 2016 – 04 – 21]
11. N. Garg, S. Jain, Ch. Swamy. A Randomized Algorithm for Flow Shop Scheduling. Foundations of Software Technology and Theoretical Computer Science, 1999, p. 213 – 218.
12. P. Zubavičius, L. Sakalauskas. Užsiėmimų tvarkaraščių sudarymas taikant euristinius algoritmus. 11-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ straipsnių rinkinys, 2008, p. 341-350
13. Prime Timetable. <http://www.primetimetable.com> [žiūrėta 2016 – 05 – 20]
14. S. Martello, D. Pisinger, P. Toth. New trends in exact algorithms for 0 – 1 knapsack problem. European Journal of Operational Research 123 (2000), p. 325 – 332





## 3 priedas. Pradinis mokytojų tvarkaraštis su programa „aSc Timetables“

	Pradžiamėnuis							Antrajamėnuis							Trečiamėnuis							Ketvirtajamėnuis							Paskutiniamėnuis														
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
MEHk1		7b	8c	5a				7a			7e	8d	8e		8b	5c		7d	7c			6a	5d	6d		6b	5b		6c	6e	8a	5e											
MLiet1	8a		6a	7a	5e	5a		8a	5a	7a	6a	5e			5e	5a	8a	7a	6a	7a	8a	5a	5a	7a		8a	5e	8a	5a	5e	7a	8a			6a								
MLiet2	6b	8b	6e	5b	7b				5b	6e	8b	7b	6b		5b	8b	6e	7b	6b			5b	6b		8b	6e	7b	6b	7b	8b	6b	5b	6e										
MLiet3		5c	7c	8c	7e	6c		8c	6c	5c	7c			7e	5c	7e	6c	7c	8c			8c	5c	7c	6c		7e	8c	7c	7e	8c	6c	5c										
MLiet4	5d	8d	6d	7d	8e			5d	8e	8d	6d	7d			8e	6d	7d	5d	8d			8e	5d	8d	6d	7d		8d	8e	7d	6d	5d	8d										
MAngl1	7a	5b		7b	8a			6b		5a	7a				5a	6b	6a	5b	8a			6b	5a		5b	6a	7b				7b	7a	6a	8a									
MAngl2		5d	7d	5c	8d			6d	7c	7d		5d	8c		7d	5c	6d	7c	5d										6d	8c		5c	8b		8d								
MAngl3	7e		8e	5e		6e	6c		8b		5e	7e	8e		7e														6e	6c	8e	8b											
MInt01	6c			6d				5e	8d	8e		6b			5d	6e													6a	5c	5b	8c											
MRus1	7d	8e		6e				8b	7e			6c	7d	8e	6d	6c	8c	8d													8b	7c	8c		6d								
MRus2	7d	8e	7a	6e	6a	6b		8b		6a	8a	6c	7d	8e	6d	6c													6b	7b	8b												
MVok1			7a	6a	6b				7e	6a	8a						8c	8d				8a	7b		8e	7a			6b	7b	8b				6d								
MMate1	5e	8a	5a	6a	7a				6a	5e	5a	7a					5e	6a	5a	8a			7a	8a		6a			8a		5e	5a	7a		6d								
MMate2	6e	6b	5b	7b		8b			6b	8b	7b	5b				7b	6b	8b	6e			6e				5b			8b	6b	6e	7b	5b										
MMate3		7c	5c	7e				6c	5c	7c	8c		7e		7c	8c	5c	7e	6c										8c	7c	6c				5c								
MMate4	6d		5d		7d	8d		8e	6d	5d		8d			7d	5d	8d	8e				8d	6d	8e	7d	5d			7d	8e		6d											
MEIof1	5a	6e	6c					5c		7b	5b	6a	5e		6c	7a	6d	6e	5d	5a			5e		5c	6b	7a	6d		5d	5b		6a	7b	8b								
MECher1	8e	8c		8e	7c			8d	7d	8a	8e				8d	8d	7e		8c	8b	7e		8e	7a	7d	7c			8d	8a													
MFizi1			7b	8d	8b						8c	7e			8a	8e	8b																										
Mist1	5b	6d	6b	5d	5c	5e		5b	5d	6b	6c	6e	5a	6a	6e	5a			5c												6d	6a			6c								
Mist2	8d	7a		8a	8c	7b						8b							7a	8a	7d	8b	7c	8c	8e				8d														
MGeogr1				6b	6e			6a			6e	6d	7a		7b	6a		6b	6c										7a														
MGeogr2	8c	7d	7e	8a				7d							8d				8b				8b	8c	8a	8e	8d	7c				7e	8e	7c									
MDall1	7b	5e	8b		5d			6e	8a		5c	8c	8d		8c				7e	6c			6d	6a	5a	8e			7a	7c	7d	6b											
MMuz1		5a	8a	5b	6c			7b	6d	6b	7c				8c				5a	7a	8e		5c	7d		8b			7e	6a		8d											
MTech1	8b	6a		6c	6b	7a		7c	7a	6c		5a	5b		6a	8a	7c		7b										5b	5a		6b											
MTech3	5c		5e		6d				6e						8e	8c	6d	7d				7d	9e	7e	5d	5c					5d				8d								
MKūno1	6a	6c		5a		5a		5a	5e	5b	5d		6a		6b	5e	5b	5a	5c	6d		5d	5b	6b	5c	6c			5e	5d	5c	6d											
MKūno2	7c	7e	8d	8b	8c			7e	8c		7d	8a							7a	8e			8a	7b	8e	8b	7a	8e	7d														
MŽmoči				7c				7b							7a														5c	5a		7d											



## 5 priedas. Pradinis mokytojų tvarkaraštis su internetine priemone „Prime Timetable“

8	Pirmadienis				Antradienis				Trečiadienis				Ketvirtadienis				Penktadienis																
	08:00-08:45	08:55-09:40	09:50-10:35	10:45-11:30	12:00-12:45	12:55-13:40	13:50-14:35	08:00-08:45	08:55-09:40	09:50-10:35	10:45-11:30	12:00-12:45	12:55-13:40	13:50-14:35	08:00-08:45	08:55-09:40	09:50-10:35	10:45-11:30	12:00-12:45	12:55-13:40	13:50-14:35												
Tėjų mokytojas 1	8e	6e	7a	8c		5a	5b		8b	8d		7e	5d	6a	7d	7c	5e	6d	7b	6b	5c	8a			6c								
Etikos mokytojas 1	8e	6e	7a	8c		5a	5b		8b	8d		7e	5d	6a	7d	7c	5e	6d	7b	6b	5c	8a			6c								
Lietuvių kalbos mokytojas 1	6a	5a	7a	8a		5e	7a	5a	5e	8a		6a	5a		7a	5e	6a	8a	8a	6a	7a	5a	5e		5a	6a	7a		5e		8a		
Lietuvių kalbos mokytojas 2	6b	8b		5b	6e	7b		7b	6b	5b	6e	8b		7b	6e	5b	8b	6b		6e	6b	5b	7b	8b		7b		6b	8b	6e	5b		
Lietuvių kalbos mokytojas 3	6c	8c	7e	7c	5c		7e	8c	7c		6c	5c		5c		6c	8c	7e	7c	5c	8c	7c	7e		6c	7e	8c		6c		7c	5c	
Lietuvių kalbos mokytojas 4	7d	5d		8d	8e		6d	7d	8d	8e	6d		5d		7d	5d	8e	8d	6d		5d		8d	8e	7d	6d	8e	5d	7d		6d		8d
Anglų kalbos mokytojas 1	7b	7a	5b		5a	6a			6a	5b	5a	7b			6b	5b	5a	8a			6b			7a	8a		6a	6b	7b		7a		8a
Anglų kalbos mokytojas 2	5d		8d	6d		5c	7c	8c	7d	6d		5c			6d		5d	8d	8c	8c	7c	5c	5d			7d		8d		7d		7c	
Anglų kalbos mokytojas 3			5e	6e		7e	8e	6c		6e				6e	5e	6c		8b	7e	8b			8e	5e	7e		8b		6c	8e			
Anglų kalbos mokytojas 4	7b	7a	5b		5a	6a			6a	5b	5a	7b			6b	5b	5a	8a			6b			7a	8a		6a	6b	7b		7a		8a
Anglų kalbos mokytojas 5	5d		8d	6d		5c	7c	8c	7d	6d		5c			6d		5d	8d	8c	8c	7c	5c	5d			7d		8d		7d		7c	
Anglų kalbos mokytojas 6			5e	6e		7e	8e	6c		6e				6e	5e	6c		8b	7e	8b			8e	5e	7e		8b		6c	8e			
Informacinių technologijų mokytojas 1			5d	8b	8b	8c	6d	5e	5c		8e			6c		8a		6a		5b						8d	5a	6e					
Informacinių technologijų mokytojas 2			5d	8b	8b	8c	6d	5e	5c		8e			6c		8a		6a		5b						8d	5a	6e					
Dailės mokytojas 1	5b	6a	8a	6b		5e	8d	5d		6c	7c	7a			8e	6e	6d	5c		5a		7b	7e			7d				8b	8c		
Muzikos mokytojas 1		6c	8e			5a	5b	7b		7a		8a	8c		5c	8b	7c	7e			6a	5d	6b			6d	7d		6e	8d	5e		
Technologijų mokytojas 1		7b	7a	8b		7c		6a		5b		6b	6c	8a		5a	5b		6c	6b		7b			7c		7a			6a		5a	
Technologijų mokytojas 2		7b	7a	8b		7c		6a		5b		6b	6c	8a		5a	5b		6c	6b		7b			7c		7a			6a		5a	
Technologijų mokytojas 3	7e			5e		7d		5d		7e				8d			7d		6e		8e	6d	6e	5c		5e	5c	6d	5d		8c		
Technologijų mokytojas 4	7e			5e		7d		5d		7e				8d			7d		6e		8e	6d	6e	5c		5e	5c	6d	5d		8c		
Kūno kultūros mokytojas 1	5e	5c	6a		5d	6c		5e		6b	6c			5d		5a	6a		5b	5c		5b	5a			5d		6b	5b	5c		5a	5e
Kūno kultūros mokytojas 2	5e	5c	6a		5d	6c		5e		6b	6c			5d		5a	6a		5b	5c		5b	5a			5d		6b	5b	5c		5a	5e
Kūno kultūros mokytojas 3	8c		7b	6d			7c	8e			6e	7a	7d		8a	8d	7e	8b	7b	6e		8d	8b	7d	8c		8a	7e	7c	7a	8e		6d
Kūno kultūros mokytojas 4	8c		7b	6d			7c	8e			6e	7a	7d		8a	8d	7e	8b	7b	6e		8d	8b	7d	8c		8a	7e	7c	7a	8e		6d
Žmogaus saugos mokytojas 1	7c							5a						7b				7a	7d			5e			7e			5b	5c	5d			
Istorijos mokytojas 1	5a		6a	6e	5d	6d	5c	5c	6b			6d	6a		5e	6b		5d	6c	6c			5b	5a		5e		6e	5b				
Istorijos mokytojas 2	8d		7d			8e	8b		7e	8c	7c			8c	8a	7b	8e		7d	7e	8a	8b			7a	8d	7c		7b			7a	
Rusų kalbos mokytojas 1		7c	8c	6c	7d			8d	8b	7d		8c	7e	8e		8b	8d				6e	6d			6c	8e	6e	6d			7e	7c	
Rusų kalbos mokytojas 2	7a			6c	7d	8a			8b	7d			8e	8b	8b		7a	7b		6e			6a	6c	8e	7b	6e		6b	6a	8a		
Vokiečių kalbos mokytojas 1	7a	7c	8c			8a		8d			8c	7e		6b		8d		7a	7b			6d		6a		7b		6d	6b	6a	8a	7e	7c
Matematikos mokytojas 1		8a	5e			7a	5a	8a	7a		5a	6a		5e	6a		5e	5a	8a		5e	7a		5a	8a	6a		7a			6a		
Matematikos mokytojas 2	8b	5b			6b	7b	6e	6b	6e	7b				8b	5b		7b	6e			6b	7b	5b	8b		6e	5b	8b			6b		
Matematikos mokytojas 3	5c			8c	7e		6c			5c	7e	8c	7c	7c	6c		8c		5c			7e		5c	6c	7c	6c		7e	7c	8c		
Matematikos mokytojas 4	8d	7d		8e			5d		6d	8d	5d		8e		7d			8e	6d		6d	5d			7d	8d		5d	8e	8d	6d	7d	
Biologijos mokytojas 1	6d	6b	7b			6a	5b	6a	5d	5e	7b		6e	5b		5e	5a		7a	6c		5c	6e	6d		7a	6c	5d	5a	5c	6b		
Biologijos ir chemijos mokytojas 1		8e		7e	7c	8b	8b			8b			7d		7c	7d		8e	8c	8d		8e	8d	8a	8a		8c	8c		8a	8d		7e
Fizikos mokytojas 1	8a		7d			8d		8a		8d		7e	7a	8e	7c						8c		8b			7b		8c			8e	8b	
Geografijos mokytojas 1	6e		6d	6c			6e		7a			6b	7b	6d		6a	6b	7a		6a										6c		7b	
Geografijos mokytojas 2		7e	8a				7c	8a	8b	7d		8d		8c						7d	8d	7c	8e	8c		8e	8b	7e					







## 8 priedas. Klasių tvarkaraštis sudarytas naudojant papildomus ribojimus su programa „Mimosa“

	Pirmadienis						Antradienis						Trečiadienis						Ketvirtadienis						Pentadienis						
	08:00-08:45	08:55-09:40	09:50-10:35	10:45-11:30	12:00-12:45	13:50-14:35	08:00-08:45	08:55-09:40	09:50-10:35	10:45-11:30	12:00-12:45	13:50-14:35	08:00-08:45	08:55-09:40	09:50-10:35	10:45-11:30	12:00-12:45	13:50-14:35	08:00-08:45	08:55-09:40	09:50-10:35	10:45-11:30	12:00-12:45	13:50-14:35	08:00-08:45	08:55-09:40	09:50-10:35	10:45-11:30	12:00-12:45	13:50-14:35	
5a	Dor.	Gam.	Kūno	Angl	Liet		Kūno	Mate	Muzi	Angl	Liet	Isto	Mate	Tech	Žmog	Liet			Info	Isto	Mate	Tech	Liet	Dail	Gam.	Kūno	Mate	Angl	Liet	///	
5b	Gam.	Kūno	Mate	Liet			Gam.	Kūno	Angl	Liet		Kūno	Mate	Muzi	Angl	Tech	Liet		Isto	Dail	Isto	Mate	Žmog	Dor.	Mate	Isto	Mate	Žmog	Liet	///	
5c	Info	Isto	Gam.	Mate	Liet		Dail	Isto	Tech	Angl	Liet		Mate	Kūno	Angl	Liet			Kūno	Mate	Muzi	Angl	Liet	Gam.	Dor.	Mate	Kūno	Tech	Žmog	///	
5d	Dail	Dor.	Mate	Kūno	Angl	Liet	Isto	Muzi	Kūno	Mate	Liet		Gam.	Info	Isto	Mate	Žmog			Gam.	Tech	Angl	Liet	Mate	Kūno	Angl	Tech	Liet		///	
5e	Isto	Angl	Liet		Kūno		Mate	Tech	Isto	Kūno	Angl	Liet	Info	Muzi	Mate	Angl	Liet			Info	Muzi	Tech	Mate	Kūno	Mate	Dor.	Gam.	Liet		///	
6a	Isto	Info	Muzi	Gam.	Mate	Liet	Geog	Angl	Mate	Tech		Liet	Dail	Isto	Angl	Liet	Tech			Mate	Kūno	Isto	Angl	Geog	Isto	Gam.	Dor.	Kūno	Mate	///	
6b	Kūno	Isto	Dor.	Isto	Angl	Liet	Isto	Gam.	Mate		Kūno	Angl	Muzi	Gam.	Mate	Liet	Tech			Muzi	Gam.	Mate	Liet	Tech	Isto	geog	Dail	Angl	Mate	///	
6c	Angl	Dail	Info	Muzi	Isto	Mate	Angl	Dor.	Gam.	Liet	Tech		Isto	Angl	Mate	Liet				Angl	Isto	Geog	Mate	Liet	Angl	Isto	Geog	Mate	Liet	Kūno	///
6d	Info	Kūno	Isto	Liet	Muzi	Mate	Dor.	Dail	Geog	Isto	Kūno	Liet	Dor.	Dail	Geog	Isto				Liet	Mate	Gam.	Angl	Isto	Isto	Liet	Mate	Geog	Gam.	Tech	///
6e	Kūno	Mate	Isto	Tech	Liet	Angl	Kūno	Geog	Dor.	Gam.	Isto	Mate	Mate	Angl	Info	Gam.	Liet			Mate	Dail	Info	Liet	Muzi	Tech	Isto	Tech	Isto	Liet	///	
7a	Fizi	Mate	Dail	Dor.	Biol	Tech	Muzi	Isto	Liet	Geog	Mate	Tech	Mate	Isto	Kūno		Liet			Mate	Isto	Angl	Kūno	Mate	Isto	Žmog	Angl	Liet	Geog	Biol	///
7b	Mate	Muzi	Tech				Isto	Kūno	Liet	Mate	Geog	Tech	Fizi	Isto	Žmog	Kūno	Biol	Mate	Angl	Dor.	Dail	Isto	Biol	Mate	Angl	Liet	Angl	Isto	Geog	///	
7c	Muzi	Tech	Liet	Angl			Mate	Isto	Dail	Dor.	Biol	Liet	Geog	Fizi	Isto	Mate	Biol	Liet	Kūno	Angl	Angl	Mate	Geog	Isto	Kūno	Mate	Žmog	Angl	Liet	///	
7d	Tech	Angl	Kūno	Mate	Liet		Mate	Angl	Liet				Isto	Geog	Liet	Angl	Biol			Mate	Dor.	Dail	Isto	Biol	Fizi	Kūno	Muzi	Žmog	Isto	Mate	///
7e	Geog	Mate	Angl	Liet	Tech		Liet	Mate	Isto	Dail	Dor.	Biol	Kūno	Angl	Liet	Isto	Žmog			Mate	Isto	Kūno	Muzi	Geog	Mate	Fizi	Tech	Liet	Isto	///	
8a	Isto	Fizi	geog	Isto			Biol	Chem	Isto	Liet		Mate	Angl	Tech	Chem	Info	Mate			Angl	Kūno	Dor.		Mate	geog	Muzi	Fizi	Dail	Kūno	Isto	///
8b	Liet	Geog	Fizi	Info			Liet	Mate	Angl	Isto	Muzi		Tech	Kūno	Dail	Fizi	Geog	Isto			Chem	Isto	Kūno	Mate	Mate	Angl	Liet	Chem	Dor.	Isto	///
8c	Mate	Isto	Angl	Fizi	Isto	Kūno	geog		Liet	Biol	Chem	Isto	Angl	Mate	Dail	Chem	geog			Muzi	Liet	Info	Mate	Angl	Tech	Liet	Kūno	Fizi	Dor.	///	
8d	Liet		Isto	Geog	Dor.	Fizi	Kūno	Tech	Liet	Isto	Mate	Angl		Liet	Geog	Isto	Fizi	Angl			Angl	Muzi	Chem	Info	Liet	Mate	Kūno	Dail	Chem	///	
8e		Liet		Dail	Biol	Geog	Fizi	Liet		Kūno	Muzi	Isto	Chem				Isto	Fizi			Angl	Liet	Info	Chem		Mate	Liet		Mate	///	

**9 priedas. Mokytojų tvarkaraštis sudarytas naudojant papildomus ribojimus su programa „aSc Timetables“**

	Pirmadienis							Antradienis							Trečiadienis							Ketvirtadienis							Penktadienis						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			
MEdi1																																			

**10 priedas.** Klasių tvarkaraštis sudarytas naudojant papildomus ribojimus su programa „aSc Timetables“

	Pirmadienis							Antradienis							Trečiadienis							Ketvirtadienis							Penktadienis						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
5a	Angl	Tech	Liet	Dail	Mate			Mate	Dori	Kūno	Liet	Tech	Angl		Kūno	Isto	Mate	Liet	Kūno	Žmog			Info	Muzi	Angl	Mate	Liet		Garnt	Isto	Liet	Kūno			
5b	Tech	Garnt	Dori	Mate	Liet			Isto	Garnt	Mate	Kūno				Mate	Muzi	Angl	Mate	Angl				Angl	Info	Mate	Tech	Kūno	Liet	Mate	Liet	Dail	Žmog	Angl	Isto	x
5c	Mate	Liet	Kūno	Angl	Tech	Info		Liet	Kūno	Dori	Mate	Isto	Dail		Mate	Angl	Muzi	Liet					Kūno	Angl	Tech	Garnt	Isto	Liet	Mate	Žmog	Garnt	Liet			x
5d	Isto	Kūno	Info	Liet	Garnt	Dail		Tech	Liet	Mate	Angl				Angl	Kūno	Liet	Garnt	Mate				Angl	Isto	Liet	Mate	Tech		Žmog	Liet	Mate	Dori	Kūno	Muzi	x
5e	Dori	Angl	Mate	Tech	Liet			Kūno	Angl	Mate	Dail	Liet			Isto	Garnt	Liet	Info	Žmog	Kūno			Mate	Liet	Kūno	Muzi			Angl	Garnt	Mate	Liet	Isto	Tech	x
6a	Garnt	Mate	Tech	Liet	Muzi	Dori		Geog	Liet	Isto	Mate	Angl			Mate	Liet	Geog	Tech	Kūno				Liet	Mate	Info	Angl	Kūno		Liet	Dail	Isto	Il u	Geog	Angl	x
6b	Mate	Dail	Liet	Info	Kūno			Liet	Isto	Il u	Mate	Muzi	Geog	Angl	Angl	Tech	Kūno	Liet	Mate	Garnt			Isto	Angl	Tech	Liet	Dori		Il u	Mate	Geog	Garnt	Liet		x
6c	Angl	Mate	Muzi	Kūno	Liet	Garnt		Angl	Tech	Mate	Liet	Geog			Garnt	Liet	Info	Isto	Mate	Il u	Tech		Dail	Kūno	Liet	Isto	Il u		Dori	Mate	Liet	Geog	Angl		x
6d	Kūno	Info	Mate	Garnt	Liet			Liet	Geog	Angl	Isto	Garnt			Mate	Il u	Isto	Dail	Liet				Mate	Liet	Geog	Dori	Muzi	Angl	Mate	Angl	Kūno	Liet	Tech	Il u	x
6e	Liet	Mate	Angl	Muzi	Il u	Kūno		Garnt	Il u	Geog	Liet	Mate			Liet	Info	Mate	Angl	Isto				Dori	Dail	Liet	Geog	Garnt	Tech	Liet	Tech	Angl	Isto	Mate		x
7a	Liet	Kūno	Biol	Mate	Dail			Isto	Mate	Liet	Geog	Il u	Tech		Liet	Žmog	Tech	Angl	Muzi				Il u	Geog	Mate	Liet	Kūno	Biol	Isto	Fizi	Angl	Dori	Mate		x
7b	Muzi	Angl	Mate	Liet	Kūno			Tech	Liet	Biol	Isto	Kūno	Il u		Žmog	Angl	Isto	Mate	Liet	Tech			Geog	Liet	Dail	Il u	Mate	Angl	Geog	Fizi	Mate	Liet	Biol	Dori	x
7c	Il u	Geog	Liet	Mate	Isto			Kūno	Muzi	Liet	Tech	Biol	Angl		Liet	Fizi	Angl	Mate	Tech	Isto			Kūno	Liet	Mate	Dail	Angl	Geog	Liet	Dori	Žmog	Mate	Il u		x
7d	Liet	Mate	Geog	Fizi	Angl	Isto	Tech	Muzi	Mate	Liet	Kūno	Angl			Geog	Liet	Žmog	Mate	Il u				Liet	Mate	Dori	Kūno	Biol	Isto	Dail	Il u	Tech	Biol	Liet		x
7e	Kūno	Il u	Mate	Liet	Geog	Tech	Angl	Dail	Liet	Biol	Angl	Mate			Il u	Isto	Liet	Muzi	Geog	Fizi	Žmog		Mate	Dori	Biol	Liet	Isto		Kūno	Angl	Mate	Tech	Liet		x
8a	Mate	Liet	Kūno	Dori	Fizi	Biol	Chem	Liet	Dail	Isto	Angl	Mate			Tech	Mate	Angl	Isto	Liet	Geog			Muzi	Il u	Kūno	Angl	Info	Liet	Fizi	Chem	Angl	Mate	Liet		x
8b	Dail	Liet	Fizi	Isto	Angl			Dori	Isto	Angl	Chem	Liet	Mate	Tech	Info	Liet	Fizi	Geog	Angl	Mate	Il u		Liet	Kūno	Muzi	Mate	Geog	Il u	Biol	Kūno	Liet	Mate	Chem		x
8c	Liet	Isto	Il u	Geog	Dori	Fizi	Angl	Angl	Chem	Kūno	Muzi	Liet	Mate		Chem	Mate	Il u	Fizi	Info	Liet	Isto		Biol	Mate	Angl	Geog	Liet		Tech	Liet	Kūno	Dail	Mate		x
8d	Isto	Liet	Dail	Il u	Info	Angl		Mate	Angl	Muzi	Dori	Liet	Chem		Kūno	Geog	Mate	Liet	Fizi				Geog	Tech	Mate	Biol	Liet	Chem	Angl	Mate	Il u	Kūno	Fizi	Liet	x
8e	Mate	Fizi	Liet	Kūno	Chem	Angl		Chem	Kūno	Dail	Liet	Mate			Liet	Mate	Geog	Il u	Isto	Angl	Fizi		Tech	Biol	Geog	Liet	Info		Liet	Isto	Dori	Angl	Muzi		x

**11 priedas. Mokytojų tvarkaraštis sudarytas naudojant papildomus ribojimus su internetine priemone „Prime Timetable“**

ID	Pirmadienis						Antradienis						Trečiadienis						Ketvirtadienis						Penktadienis						
	08:00-08:45	08:55-09:40	09:50-10:35	10:45-11:30	12:00-12:45	13:00-14:35	08:00-08:45	08:55-09:40	09:50-10:35	10:45-11:30	12:00-12:45	13:00-14:35	08:00-08:45	08:55-09:40	09:50-10:35	10:45-11:30	12:00-12:45	13:00-14:35	08:00-08:45	08:55-09:40	09:50-10:35	10:45-11:30	12:00-12:45	13:00-14:35	08:00-08:45	08:55-09:40	09:50-10:35	10:45-11:30	12:00-12:45	13:00-14:35	
Tilbos mokyklas 1	Ta	Sa	Sa	Sa	Tc	Sb		Sc	Sa	Ta	Sa	Sb	Sa						Sb	Sa	Ta	Sa	Sb		Sa	Sa	Tb	Sa			
Etikos mokyklas 1	Ta	Sa	Sa	Sa	Tc	Sb		Sc	Sa	Ta	Sa	Sb	Sa						Sb	Sa	Ta	Sa	Sb		Sa	Sa	Tb	Sa			
Užsienio kalbos mokyklas 1	Ta	Sa	Sa	Sa		Sa		Sa	Sa	Ta	Sa	Sa		Sa	Sa	Ta	Sa		Ta	Sa		Sa	Sa	Sa	Ta	Sa	Sa	Sa	Sa		
Užsienio kalbos mokyklas 2	Sb	Sb	Sb	Tb	Sa			Sa	Sb	Sb	Sb	Tb					Sa		Sb	Tb	Sa	Sb		Sb	Sa	Tb	Sb	Sb	Sb		
Užsienio kalbos mokyklas 3	Tc		Sa	Ta	Sc	Sa		Sa	Sa	Sc	Ta	Ta							Ta	Sc	Sa	Sa	Tc		Sa	Sa	Ta	Sc	Ta		
Užsienio kalbos mokyklas 4	Sa	Sa	Ta		Sa	Sa		Sa	Sa	Sa	Ta	Sa							Ta	Sa	Sa	Sa	Sa		Sa	Sa	Ta	Sa			
Anglų kalbos mokyklas 1	Sb	Sb	Sa	Sa	Ta	Tb							Sa	Sb	Tb	Sb	Sa		Sa	Sa	Sa	Tb	Sb	Ta		Ta	Sa		Sa		
Anglų kalbos mokyklas 2	Sa	Sc	Sa					Tc	Sa	Ta	Sc	Sa	Sa						Ta	Sa						Sa	Sa	Sa	Tc		
Anglų kalbos mokyklas 3				Sa	Sa	Sa	Sa	Sb	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa														Sb		Ta	Sa	
Anglų kalbos mokyklas 4	Sb	Sb	Sa	Sa	Ta	Tb							Sa	Sb	Tb	Sb	Sa		Sa	Sa	Sa	Tb	Sb	Ta		Ta	Sa		Sa	Sb	
Anglų kalbos mokyklas 5	Sa	Sc	Sa					Tc	Sa	Ta	Sc	Sa	Sa						Ta	Sa						Sa	Sa	Sa	Tc		
Anglų kalbos mokyklas 6				Sa	Sa	Sa	Sa	Sb	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa														Sb		Ta	Sa	
Informacinių technologijų mokymas 1	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sb							Sa	Sa	Sa	Sa	Sa		Sa	Sa	Sc	Sb									
Informacinių technologijų mokymas 2	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sb							Sa	Sa	Sa	Sa	Sa		Sa	Sa	Sc	Sb									
Rusų kalbos mokyklas 1	Sa	Sa		Tc	Sa	Ta				Sa	Sb	Ta							Sa	Sb	Tc					Sa	Sa	Sa	Ta	Sa	
Rusų kalbos mokyklas 2		Sa	Ta					Tb	Sa	Sb		Sb	Ta						Sb	Ta	Sa	Sa	Tb		Sa	Sb	Sa	Sa			
Vokietų kalbos mokyklas 1	Sa		Ta	Tc	Sa	Ta		Tb	Sa	Sb	Sa			Sa	Sb				Sa	Sb							Tc	Sa	Ta	Sa	
Vašaraitės mokyklas 1	Sa	Sa	Sa	Ta				Sa		Sa	Sa	Ta	Sa						Sa	Sa	Ta	Sa	Sa			Sa	Sa	Sa	Ta		
Vašaraitės mokyklas 2	Tb	Sa	Sb	Sb	Sb			Sb	Sa	Sb	Tb	Sb							Sb	Sb	Sa	Sb	Tb			Tb	Sb				
Vašaraitės mokyklas 3	Sc	Tc	Ta	Sa	Sa					Ta	Sa	Sc							Ta	Sc					Sa	Tc	Ta	Sc	Sa	Sa	
Vašaraitės mokyklas 4				Sa	Ta			Sa	Sa		Sa	Ta							Sa	Sa	Sa	Sa	Ta				Sa	Sa	Sa	Sa	
Biologijos mokyklas 1	Sa	Tb	Sc	Sa		Sa		Ta	Sb	Sa	Sa	Sa	Sa					Sb	Sa	Sa	Sa	Sa	Ta		Sa	Sa	Sa	Sa	Sa		
Biologijos ir chemijos mokymas 1				Sa	Sa	Ta		Sa	Ta	Sa	Sa		Sa						Tc	Sa	Sb	Sa	Sa	Sa	Ta	Ta		Tc	Sa	Sa	Sb
Rūkos mokyklas 1	Sb	Sa	Sa	Ta	Sa									Tc	Ta	Ta	Sa		Sa	Sa						Sa	Sa	Sa	Sa	Tb	
Geografijos mokyklas 1								Sa	Ta		Sa	Sa							Sa	Sb	Ta	Sa	Tb			Sa	Sa	Sa	Tb	Sa	
Geografijos mokyklas 2	Sa	Ta	Tc		Sa	Sa							Sa	Sb	Tc	Ta	Sa		Sb	Sa	Sa	Ta	Ta								
Dailės mokyklas 1	Sa	Sb		Sa	Tb			Sa	Ta	Tc	Sa	Sa							Sa	Ta	Ta	Sa	Sb	Sa		Sa	Sc	Sb	Sa		
Mados mokyklas 1				Sa	Sb			Ta	Sb	Sa	Sa	Ta		Sa	Tb	Sa	Sa	Sc	Sa	Sa	Sa	Ta	Tc	Sa	Sb				Sa		
Technologijų mokyklas 1					Ta	Sb		Sa	Tc	Sa	Sb	Sa		Sb	Sa	Ta	Sb	Tc	Sa	Tb	Sa	Tb	Sb								
Technologijų mokyklas 2					Ta	Sb		Sa	Tc	Sa	Sb	Sa		Sb	Sa	Ta	Sb	Tc	Sa	Tb	Sa	Tb	Sb								
Technologijų mokyklas 3	Ta	Sa	Sa	Sc	Ta					Ta		Sa														Sa	Sa	Ta	Sa	Sc	Sa
Technologijų mokyklas 4	Ta	Sa	Sa	Sc	Ta					Ta		Sa														Sa	Sa	Ta	Sa	Sc	Sa
Kitos kultūros mokyklas 1		Sa	Sa	Sb	Sa			Sb	Sc	Sa	Sa		Sa	Sa	Sa				Sa	Sa	Sb	Sa	Sa			Sa	Sb		Sa	Sa	
Kitos kultūros mokyklas 2		Sa	Sa	Sb	Sa			Sb	Sc	Sa	Sa		Sa	Sa	Sa				Sa	Sa	Sb	Sa	Sa			Sa	Sb		Sa	Sa	
Kitos kultūros mokyklas 3	Sa	Ta	Sb	Sa				Ta	Sa	Tb	Sa	Sa	Ta						Sa	Ta	Sa	Sa				Ta	Tc	Ta	Sb	Sa	Tb
Kitos kultūros mokyklas 4	Sa	Ta	Sb	Sa				Ta	Sa	Tb	Sa	Sa	Ta						Sa	Ta	Sa	Sa				Ta	Tc	Ta	Sb	Sa	Tb
Žmogaus sveikatos mokymas 1														Tb	Tc		Ta	Sb	Ta							Sa	Sa	Sa	Sa	Ta	
Istorijos mokyklas 1	Sa	Sa	Sa	Sa	Sb			Sa	Sa	Sa	Sc	Sa		Sa	Sa	Sc			Sa						Sa		Sa	Sa	Sa		
Istorijos mokyklas 2	Sa	Ta	Tb	Sb	Ta			Sa	Tb	Sa		Tc							Sa							Sa	Ta	Sa			





