



**Kauno technologijos universitetas**  
Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

**Šiaulių miesto autobusų keleivių srautų tyrimas ir  
greitųjų maršrutų galimybių analizė**

Baigiamasis magistro projektas

---

**Marius Zdanavičius**  
Projekto autorius

**Doc. dr. Aurimas Česnulevičius**  
Vadovas

---

**Panevėžys, 2018**



**Kauno technologijos universitetas**  
Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

# **Šiaulių miesto autobusų keleivių srautų tyrimas ir greitųjų maršrutų galimybių analizė**

Baigiamasis magistro projektas  
Transporto priemonių inžinerija (621E20001)

---

**Marius Zdanavičius**  
Projekto autorius

**Doc. dr. Aurimas Česnulevičius**  
Vadovas

**Lekt.**  
Recenzentas / Recenzentė

---

**Panevėžys, 2018**



**Kauno technologijos universitetas**  
Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas  
Marius Zdanavičius

## **Šiaulių miesto autobusų keleivių srautų tyrimas ir greitųjų maršrutų galimybių analizė**

Akademinio sąžiningumo deklaracija Patvirtinu, kad mano, Mariaus Zdanavičiaus, baigiamasis projektas tema „Šiaulių miesto autobusų keleivių srautų tyrimas ir greitųjų maršrutų galimybių analizė“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

---

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

---

(parašas)



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETO  
PANEVĖŽIO TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO FAKULTETO  
TECHNOLOGIJŲ IR VERSLUMO KOMPETENCIJŲ CENTRAS**

**TVIRTINU**  
TVKC vadovė  
Nida Kvedaraitė

**BAIGIAMOJO PROJEKTO UŽDUOTIS**

Diplomantui **Mariui Zdanavičiui**

---

Baigiamojo projekto tema (lietuvių kalba) Šiaulių miesto autobusų keleivių srautų tyrimas ir greitujų maršrutų galimybių analizė

---

Baigiamojo projekto tema (anglų kalba) Research of bus passenger flow and analysis of fast routes in Šiauliai

---

Patvirtinta 2018 m. kovo mėn. 30 d. dekanų potvarkiu Nr. V25-13-12-1.

Irišto baigiamojo projekto pateikimo į TVKC terminas iki 2018 m. gegužės 31 d.

Duomenys, reikalavimai ir sąlygos baigiamajam projektui

---

*Ištirti ne mažiau negu 5 viešojo transporto maršrutus. Ištirti ir pateikti rekomendacijas dėl greitujų maršrutų diegimo Šiaulių mieste.*

---

Baigiamojo projekto turinys / struktūra (išvardinti pagrindines BP dalis / uždavinius / klausimus, kurie turi būti atskleisti baigiamajame projekte)

---

*Įvadas. Literatūros apžvalga (maršrutų tipai; maršrutų projektavimo uždaviniai). Šiaulių miesto maršrutų analizė. Keleivių srautų Šiaulių mieste tyrimas (Šiaulių miesto maršrutų tipai; viešojo transporto Šiaulių mieste rodikliai; keleivių srautų tyrimai). Išvados ir rekomendacijos. Literatūra.*

---

---

Vadovas doc. dr. Aurimas Česnulevičius  
(parašas, pareigos, vardas, pavardė)

---

Užduotį gavau Marius Zdanavičius  
(studento parašas, vardas, pavardė)

## SANTRAUKA

Kas dieną miesto maršrutiniais autobusais keliauja daugybė keleivių. Kiekvieno keleivio noras- kokybiškai, laiku ir greitai nuvykti į norimą vietą. Nuolat tobulėjančioje visuomenėje, tam kad užtikrinti visus šiuos norus, yra atliekamas keleivių srautų tyrimas. Toks tyrimas padeda ne tik išsiaiškinti populiariausias vietas, į kurias dažniausiai žmonės važiuoja, bet ir sudaryti geresnes sąlygas joms pasiekti. Šis tyrimas taip pat padeda sumažinti nuostolius vežėjų įmonėms vežant keleivius. Gali padėti mažinti taršą.

Keleivių srautas nėra pastovus, tačiau nuspėjamas. Dažniausiai žmonės važiuoja į darbą, mokymo įstaigas, didžiuosius prekybos centrus, įvairius renginius. Daug įtakos tyrimui turi savaitės diena, paros laikas. Išanalizavus gautus duomenis galima nustatyti keleivių skaičių tam tikrame mikrorajone, galimus traukos centrus, reikiamą transporto priemonių skaičių. Nustačius galimus traukos centrus, galima sudaryti patogiausią greitąjį maršrutą, pagal kurį keleiviai savo tikslą pasieks greičiau.

Galimam greitojo maršruto sudarymui pasirinktas Šiaulių miestas. Čia keleivių vežimas viešuoju transportu yra organizuojamas nustatytais miesto gatvių tinklo maršrutais. Išskiriamos pagrindinės šio tinklo gatvės, sudarančios planinės struktūros pagrindą. Visus Šiaulių miesto maršrutus organizuoja įmonė UAB "BUSTURAS".

Pagal savo reikšmę maršrutai skirstomi į kelias grupes, tokias kaip maršruto trasos nuokrypis, darbo laikas, keleivių kategorijos, reikšmė transporto sistemoms, eismo organizavimas, greitieji maršrutai. Greitaisiais maršrutais autobusai važiuoja atkarpomis nesustodami daugiau kaip 1,5 km. Taip yra pasiekiamas 5km/h didesnis susisiekimo greitis palyginus su paprastais maršrutais.

Norint sukurti greitąjį maršrutą pasirenkami 6 populiariausi miesto maršrutai, kuriais pervežama 64,2 proc. arba 613 tūkst. visų miesto keleivių. Pagal šių maršrutų keleivių srauto duomenis bus identifikuotos dažniausios keleivių įlipimo, išlipimo vietos. Radus šias vietas, bus nustatyti traukos centrai. Radus traukos centrus, bus galima sumodeliuoti galimą greitąjį maršrutą. Atliekant šį tyrimą naudojami keleivių srauto duomenys nuo 2017m. birželio 1d. iki 2017m. spalio 31d. Šis terminas pasirinktas, nes apima du metų sezonus. Juose keičiasi dažniausiai keleivių srautai. Tai įtakoja grįžtantys į mokymosi įstaigas moksleiviai ir studentai- sezoniniai keleiviai.

Išanalizavus visus 6 maršrutus, išrenkamos didžiausios keleivių susitelkimo vietos. Jos dažniausiai yra arti miegamųjų mikrorajonų. Miegamuosius mikrorajonus šiuo atveju galima sulyginti su keleivių traukos centrais. Randama, kad maršrutas darbą pradės iš Gytarių žiedo ir baigs Ginkūnų žiede. Maršrutas pasirinktas, nes Šiaulių mieste nėra nei vienos autobusų juostos, todėl visų autobusų greičiai panašūs. Greitojo maršruto tikslas- pasiekti kaip įmanoma greičiau keleivių išlaipinimo stoteles. Taip pat, lyginant su kitais atstumais tarp autobusų apsisukimo žiedų, tarp šių dviejų žiedų atstumas yra mažiausias- 12,6km. Naudojant maršrutų modeliavimo programą Pikas, braižoma preliminarini maršruto trasa. Naudojant keleivių srauto duomenis, įterpiamos daugiausiai keleivių įlipimų generuojančios stotelės. Jos randamos iš traukos centrų analizės. Įtraukiamos ir stotelės esančios arti strategiškai svarbių miesto vietų. Taip sujungus kelio atkarpas tarp maršruto stotelių, gaunama pilna jo trasa į vieną pusę.

Įvertinus visus kitus įprastus miesto autobusų maršrutus važiuojančius šio pasirinkto maršruto gatvėmis ir keleivių srautą per valandą, galima nustatyti reikiamą autobusų kiekį šiam maršrutui. Gaunamas vidurkis- 6 autobusai, kurie veš keleivius 10min iš apsisukimo žiedų, vidutiniškai 4 km/h greičiau, nei kiti miesto maršrutai.

## SUMMARY

Every day the city public bus travels countless passengers. The desire of each passenger-quality, timely and quick access to the desired location. In the modern society, in order to ensure that all these wishes are carried out, there is an investigation of passenger flows. This study not only helps to find out the most popular places that most people ride, but also to facilitate access to them. This will also help to reduce losses for the companies of carriers carriage of passengers. Can help reduce pollution. Passenger traffic is not constant, but predictable. Most people ride to work, training institutions, major shopping centres, various events. A lot of influence has the day of the week and times of the day. The analysis of obtained data can be set to the number of passengers in the certain microdistrict, a potential of attraction centers, the number of vehicles in need. When identified possible attraction centers, then can be created the most convenient fast path, by which passengers reach their destination faster. To create the possible fast route, there is chosen Šiauliai city. Here passenger transport is organized in the streets of the city established by the network. Excluded the main streets of this network, forming the basis of the structure of the target. All routes in the city organizes the company UAB "BUSTURAS". According to their importance the routes are divided into several groups, such as the route track deviation, working time, the category of passengers, the value to the transport systems, high-speed routes. High-speed routes on buses in motion segments without pausing for more than 1,5km 5km/h is achieved higher speed compared to the simple transport routes. In order to create a fast route to the top of the city are 6 routes, which carry 64.2 per cent or 613 thousand all of the passengers. This traffic flow will be identified the most common passengers boarding places and exits. This study used data from the passenger flow 2017m. June 1 to 2017m. October 31. This term is selected, because it covers two of the seasons. They are changing the most passenger flows. This affects the return of schoolchildren and students to their learning institutions-seasonal passengers. The analysis of all 6 routes, shows where passenger focus are the highest. They are usually close to the microdistricts where they usually lives. In this case microdistricts, can be identified as passengers attraction centers. Found that the route will start in the Gytarių ring and in the Ginkūnų ring it finishes. The route is selected, because there is no bus lanes in the city, bus speeds all alike. The objective of the quick route is to drop-off passengers to the stops as soon as possible. Also, in comparison with the other distances between the bus turning rings, the distance between these two is the smallest to 12,6km. Using the routes modeling simulation program Pikas, drawing a possible route track. With passenger traffic data, included most passengers boarding stops. They are found from the passenger centers of attraction analysis. Includes stops in close proximity to the strategically important city sites. So by combining road segments between stops on the route, comes complete route to one side. The assessment of all of the other usual urban bus routes leading through the streets of this selected route, and passenger traffic within an hour, you can set up the required quantity of the buses for this route. Obtained the average of 6 buses that carry passengers to 10 min. interval from the last stops on average 4 kmph faster than other city buses.

**LENTELIŲ SĄRAŠAS**

1 lentelė Šiaulių miesto vietinio susisiekimo maršrutų tipai .....	18
2 lentelė Keleivių srauto duomenų pavyzdys .....	24
3 lentelė Tyrimui atlikti naudojami maršrutų eksploataciniai duomenys .....	26
4 lentelė Tiriamų maršrutų gyvenamųjų rajonų stotelių sąrašas .....	30
5 lentelė Keleivių traukos centrų tyrimo duomenys .....	31
6 lentelė Greitojo maršruto stotelių sąrašas .....	35
7 lentelė Greitojo maršruto eksploataciniai rodikliai.....	38
8 lentelė Rekomenduojami orientaciniai autobusų skaičiai bei eismo intervalai .....	40
9 lentelė Greitojo maršruto trasoje važiuojančių kitų vietinio susisiekimo maršrutų skaičiaus vidurkis .....	40
10 lentelė Greitojo maršruto pranašumas .....	41

## PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

<b>1 pav.</b> Nuolatinių gyventojų skaičius Šiaulių m. savivaldybėje .....	11
<b>2 pav.</b> Nuolatinių gyventojų skaičius pagal amžiaus grupes Šiaulių mieste.....	13
<b>3 pav.</b> Viešojo transporto maršrutų geometrinė klasifikacija: 1 – diametralus; 2 – spindulinis; 3 – žiedinis; 4 – dviejų spindulių; 5 – pusiaužiedžio; 6 – tangentinis; 7 – spindulinis lankinis [3].....	17
<b>4 pav.</b> Šiaulių miesto maršrutų tipai procentinė išraiška .....	20
<b>5 pav.</b> Keleivių srauto tyrimų metodai [12].....	21
<b>6 pav.</b> El. Bilieto sistema, bilieto pažymėjimo kelias .....	23
<b>7 pav.</b> a) 1 Zoknių žiedas – Savanorių žiedas maršruto trasa .....	26
<b>8 pav.</b> Šiaulių miesto traukos centrų žemėlapis .....	33
<b>9 pav.</b> Gytarių ir Dainų mikrorajonų planas .....	34
<b>10 pav.</b> Gytarių žiedas – Ginkūnų žiedas maršruto trasos modelis važiuojant link Ginkūnų žiedo .....	37
<b>11 pav.</b> Ginkūnų žiedas - Gytarių žiedas maršruto trasos modelis važiuojant link Gytarių žiedo .....	38



## TURINYS

ĮVADAS.....	9
LITERATŪROS APŽVALGA .....	10
TYRIMO PROBLEMA .....	11
1. Viešojo transporto šiauliuose rodikliai IR VIEŠOJO TRANSPORTO VEIKLĄ ĮTAKOJANTYS VEIKSNIAI.....	12
1.1. Socialiniai ir demografiniai veiksniai.....	12
1.2. Technologiniai veiksniai .....	14
1.3. Šiaulių miesto maršrutų rodikliai .....	15
2. ŠIAULIŲ MIESTO Maršrutų sistema ir tipai .....	16
3. Keleivių srauto tyrimų modeliai.....	20
3.1. Keleivių srauto tyrimų tipai.....	20
3.2. Automatizuotas keleivių srauto tyrimas .....	22
4. ŠIAULIŲ MIESTO TRAUKOS CENTRŲ ANALIZĖ .....	25
4 GREITŪJŲ MARŠRUTŲ MODELIAVIMAS IR GALIMYBIŲ ANALIZĖ .....	34
4.1 Greitųjų maršrutų modeliavimas .....	34
4.2 Greitųjų maršrutų galimybių analizė.....	36
IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS .....	43
Literatūros sąrašas .....	46
PRIEDAI .....	50

## IVADAS

Viešojo transporto užduotis yra vežti keleivius patiriant kuo mažiau nuostolių tuo pačiu patenkinant keleivių lūkesčius. Keleivių srautų tyrimas yra svarbus norint gerinti viešojo transporto veiklą. Šiuo atveju mažesni nuostoliai patiriami, efektyviau atliekant vežimus ir sudarant geresnes sąlygas keleiviams greičiau ir patogiau nuvažiuoti iš vienos vietos į kitą.

Keleivių srautas yra nepastovus, bet lengvai nuspėjamas dydis. Jį lemia: savaitės diena, paros laikas, kelionės tikslas, miesto socialiniai ir demografiniai veiksniai, miesto pervežimų technologiniai sprendimai ir viešojo transporto susisiekimo rūšys.

Dažniausiai keleiviai važiuoja į darbovietes, mokslo įstaigas, įvairius renginius. Paskui grįžtama atgal į miegamuosius rajonus. Pagal gautus keleivių srauto duomenis, galima nustatyti: keleivių skaičių, transporto priemonių poreikį, miesto traukos centrus. Išanalizavus informaciją galima atrasti kritines vietas, kuriose reikia pokyčių.

Taip pat norint reikia remtis kitų didžiųjų miestų gerąja praktika, tokia kaip greitieji maršrutai. Tai tokie maršrutai, kurie atveža keleivius iš miegamųjų rajonų, park&ride stovėjimo aikštelių ar pramoninių rajonų į miesto centrą ar pramoninius rajonus, taip sutaupydami laiko keleiviams ir mažindami automobilių srautus link miesto centro [9].

### **Darbo tikslas:**

Ištirti Šiaulių miesto vietinio susisiekimo maršrutų keleivių srautus, transporto priemonių poreikį, šių maršrutų traukos centrus, atlikus keleivių srauto, transporto priemonių, traukos centrų analizę, pateikti greitųjų maršrutų galimybių analizę.

### **Darbo uždaviniai:**

- Susipažinti su Šiaulių miesto viešojo transporto struktūra ir rodikliais. Išsiaiškinti kokios yra populiariausios maršrutų sistemos ir jų tipai, ši veiksmą reikia atlikti norint atlikti kitus darbo uždavinius;
- Susipažinti su keleivių srauto skaičiavimo metodika, aprašyti pasaulyje naudojamas metodikas, pateikti kokia metodika - os bus naudojam atliekant tyrimą
- Atlikus keleivių srauto tyrimą įvertinti gautus rezultatus
- Atlikus keleivių srauto rezultatų vertinimą, rasti Šiaulių miesto traukos centrus
- Atlikus traukos centrų analizę, atlikti greitųjų maršrutų modeliavimą
- Nustatyti greitųjų maršrutų poreikį Šiaulių mieste
- Esant Greitųjų maršrutų poreikiui sukurti Greitojo maršruto tvarkaraštį įvertinant Šiaulių miesto transporto sistemą ir keleivių srauto duomenis

## LITERATŪROS APŽVALGA

Pagrindinis dokumentas reguliuojantis Europos transporto politiką yra Baltoji knyga [10]. Šios knygos turinyje esančia informacija yra formuojama bendroji transporto sistemos reguliacija bei bendri transporto valdymo principai neišskiriant ir viešojo transporto. Šioje knygoje yra akcentuojama, jog turi būti padidintos transporto vartotojų teisės, ypač gyventojų bei keleivių, taip pat didelis dėmesys yra skiriamas eismo saugumo gerinimui. Toliau knygoje aprašomi – aukštos paslaugų kokybės reikalavimai, šiuolaikinių procesų diegimas aptarnaujančiose įmonėse, transporto infrastruktūros tobulinimas. Šiems reikalavimams įgyvendinti Baltojoje knygoje yra numatyta daugiau nei 50 konkrečių priemonių. Taip pat knygoje daug dėmesio skiriama ES miestų transportui, siekiamybė – sumažinti kamščius ir užterštumą miesto gatvėse.

Žalioji knygos turinyje formuojami iššūkiai ir sprendimai susiję su mobilumo mieste kultūra [11]. Šioje knygoje akcentuojamos miesto spūsčių problemos, apibrėžta, kad spūstys neigiamai veikia ekonomiką, socialinę sferą, gyventojų sveikatą bei aplinką. Toliau knygoje aprašoma naujausių technologijų galimybės ES transporto sistemoje, šių galimybių pritaikymo įrankiai. Knygoje aprašomos pažangesnio miesto transporto ir prieinamo miesto transporto problemos ir jų sprendimo galimybės. Iš viso knygoje apibrėžta 20 klausimų susijusių su transporto sistemos tobulinimu ir didžiausias dėmesys - jų sprendimui.

A. Jurkausko knygoje: Transporto sistemų analizė [12], didžiausias dėmesys skiriamas viešojo transporto tyrimams. Knygoje pateikiami tokie tyrimai, kaip: transporto poreikio nustatymas, optimalaus kelio paieška, transporto poreikių prognozavimas ir modeliavimas. Visi šie tyrimai pagrįsti skaičiavimais ir tam tikra metodika. Taip pat didelė knygos dalis skirta Lietuvos ir Europos transporto sistemoms. Be globalių klausimų aptariami viešojo transporto, avaringumo, pervežimų prognozės klausimai.

Route layout analysis for express buses S.C. Wirasinghe, U. Vandebona [13]. Straipsnyje aptariamos išvalgos, bei analizės modeliai, numatytos maršruto trasos nustatymui. Aprašomi parametrai, kuriais reikia remtis, norint rasti trumpiausius atstumus tarp planuojamo maršruto stotelių. Taipogi išskiriamos tokios problemos, kaip keleivių laukimo laikas, metų laikų įtaka, skirtingų transporto sistemų ryšys, kurias reikia įvertinti planuojant naują maršrutą, skaičiuojant maršrute pervežtus keleivius.

Šaltinyje [9] aprašoma greitojo maršruto koncepcija. Formuojama greitojo maršruto planavimo strategija. Apibrėžta, ko reikia norint planuoti greitąjį maršrutą – išanalizuoti vietovės, kurią maršrutas aptarnaus demografinius rodiklius, traukos centrus ir rasti pagrindines vietas, kur didžiausia koncentracija keleivių važiuojančių į darbą. Aprašyta tikslinė auditorija, kuri naudosis

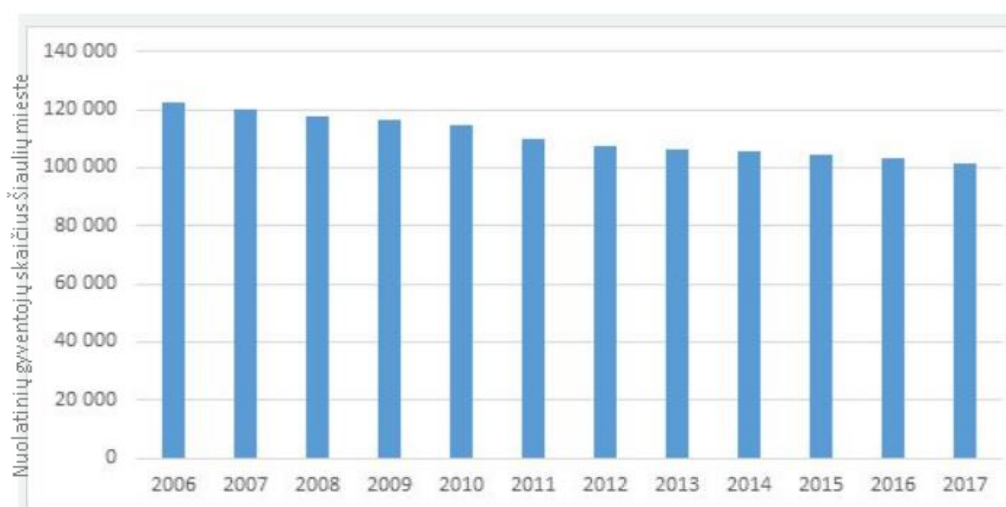
greitaisiais maršrutais. Pateiktos prognozės, kaip greitieji maršrutai pagerins keleivių susiekimą ir miesto transporto struktūrą.

Tikslaus autobuso atvykimo laiko informacija padeda užtikrinti aukštos kokybės aptarnavimo standartą. Bus-arrival time prediction using bus network data model and time periods [14] straipsnio turinys skirtas nustatyti tikslų autobuso atvykimo laiką į stotelę, įvertinant autobuso poziciją linijoje. Straipsnyje apibūžta metodika leidžia apskaičiuoti atvykimo laikus įvertinant autobuso sustojimų skaičių ir nustatytos trasos ilgį. Straipsnyje pateikiami dviejų Europos miestų: Liubljanos ir Mariboro atvykimo laikų skaičiavimo modeliai.

## TYRIMO PROBLEMA

Šiauliuose jau daugiau kaip 60 metų keleivius vietinio susisiekimo maršrutais aptarnauja viena įmonė. Ji mieste aptarnauja 39 vietinio susisiekimo maršrutus ir per metus perveža daugiau kaip 12 mln. keleivių [15]. Atsižvelgus į dabartinę situaciją, kylant Lietuvos žmonių pragyvenimo lygiui ir bilietai kainai, kyla ir reikalavimai viešajam transportui, tokie kaip greitesnis susisiekimas su miesto centru, papildomi maršrutai į naujai atsidariusius prekybos centrus ir t.t. Reikia pažymėti, kad per pastaruosius 20 metų Šiauliuose, kalbant apie miesto maršrutus, pokyčiu tikrai nedaug.

Taip pat reikia atsižvelgti ir į demografinius rodiklius. Remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis (2016), nuolatinių gyventojų skaičius Šiaulių mieste mažėjo. Palyginus 2015 m. ir 2014 m. gyventojų skaičius, matome, kad gyventojų sumažėjo 1,5 proc., o tai tiesiogiai veikia ir keleivių, kurie naudojami viešuoju transportu mieste mažėjimą. Ši tendencija tęsiasi ir 2016 m. ir 2017 m. (1 pav.).



**1 pav.** Nuolatinių gyventojų skaičius Šiaulių m. savivaldybėje

Remiantis išankstiniais Lietuvos statistikos departamento duomenimis, 2017 m. pradžioje Šiaulių miesto savivaldybėje gyveno 101,214 tūkst. gyventojų. 2006 - 2017 m. laikotarpiu Šiaulių miesto gyventojų sumažėjo 21,022 tūkst. (nuo 122,236 tūkst. (2006) iki 101,214 tūkst. (2017)), tai sudaro -17,20 proc. Šiaulių miesto savivaldybės gyventojų mažėjimo rodiklis per analizuojamą laikotarpį viršijo Lietuvos Respublikos gyventojų mažėjimo rodiklį (-13,43 proc.). Šalyje gyventojų sumažėjo 441,931 tūkst. (nuo 3.289,835 tūkst. (2006) iki 2.847,904 tūkst. (2017)) [1].

Norint išspręsti šią problemą - padidinti keleivių apimtį, atliekant keleivių srauto tyrimus, reikia išsiaiškinti, skirtingų maršrutų apkrovimą, atliekant keleivių srauto tyrimą. Tik po to galima daryti pakeitimus miesto maršrutų struktūroje. Atsižvelgiant į besikeičiančią miesto infrastruktūrą, pramoninius parkus, naujus prekybos centrus, remiantis kitų Europos ir Lietuvos miestų praktika reikia atlikti keleivių srauto tyrimus, įvertinti galimybes greitųjų maršrutų galimybių įgyvendinimui. Šie maršrutai galimai padėtų pasiekti Baltojoje knygoje aprašytus ES iškeltus tikslus: sumažintų į darbą važiuojančių keleivių kelionės trukmę, oro taršą mieste, leistų padidinti gatvių pralaidumą.

## **1. VIEŠOJO TRANSPORTO ŠIAULIUOSE RODIKLIAI IR VIEŠOJO TRANSPORTO VEIKLĄ ĮTAKOJANTYS VEIKSNIAI**

### **1.1. Socialiniai ir demografiniai veiksniai**

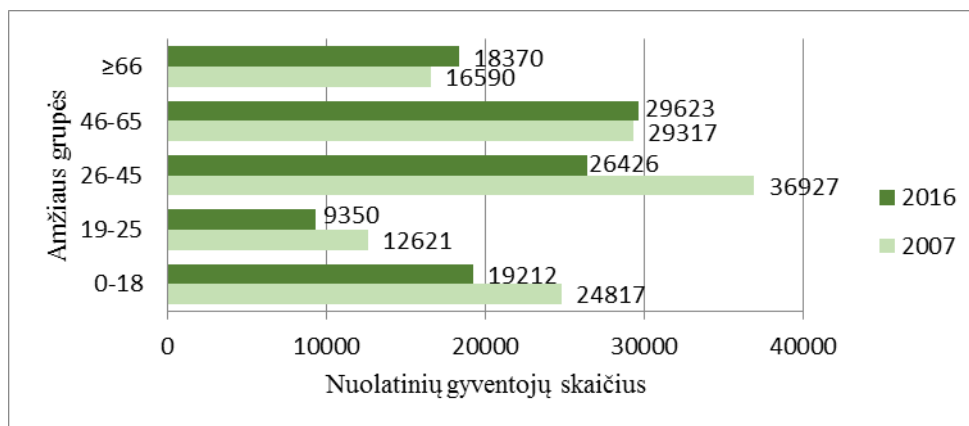
Viešojo transporto paslaugos yra socialinės prigimties, todėl socialinių veiksnių analizė yra ypač svarbi kitų analizuojamų veiksnių kontekste. Socialiniai veiksniai ir tendencijos yra siejamos su demografija, pajamų skirtumais, gyvenimo stiliumi ir jo pokyčiais, požiūriu į darbą. Socialiniai veiksniai formuoja socialinę aplinką, kuri nebūna stabili, ji nuolat kinta, be to ji yra veikiama politikos bei ekonomikos. Šiaulių miestas turi savo bruožų ir jam būdingų tendencijų, todėl reikalinga į jį pažvelgti plačiau. 2016 m. Šiaulių m. savivaldybėje automobilizacijos lygis (365 automobiliai/1000 gyv.) didesnis nei Klaipėdos m. (352 automobiliai/1000 gyv.), tačiau mažesnis nei Kauno m. (393 automobiliai/1000 gyv.) ir Panevėžio m. (400 automobiliai/1000 gyv.) savivaldybėse ir tai turi būti įvertinta, nes jis daro įtaką gyvenimo stiliui ir įpročiams, įskaitant keliavimą viešuoju transportu.

Gyventojų mažėjimo tendencija Šiaulių apskrityje fiksuojama jau nuo 2005 m. Gyventojų skaičius apskrityje per pastarąjį dešimtmetį kasmet vidutiniškai mažėjo po 2 procentus per metus. 2017 m. pradžioje Šiaulių m. savivaldybėje gyveno 101,2 tūkst. gyventojų. Pagal procentinį gyventojų sumažėjimą per 2005 – 2017 m. Šiaulių mieste yra didžiausia gyventojų mažėjimo

tendencija, t. y. -19,3 proc. Pvz., darbingo amžiaus gyventojų mažėjimą lemia keletas veiksnių, tarp jų – vidinė ir išorinė migracija, pajamos. Bendras migracijos rodiklis tiesiogiai įtakoja keleivių srautą. Pvz., nuo 2011 m., tarptautinė emigracija iš Šiaulių miesto mažėjo, tačiau 2015 m. mąstai vėl pamažu ėmė didėti (remiantis LRSD duomenimis 2016, 2017). Taigi šiuo požiūriu tendencijos ir toliau turės neigiamos įtakos keleivių pervežimų plėtrai.

Šiaulių miesto Darnaus judumo plano rengėjai [23], fiksuodami gyventojų mažėjimą, akcentuoja ir ryškų jų senėjimą: Gyventojų amžiaus palyginamoji analizė aiškiai identifikuoja visuomenės senėjimo reiškinių visą pastarąjį dešimtmetį (2007-2016 metų periode, žr. 2. pav.):

- ≤18 metų amžiaus kategorijoje buvo 21 proc. visų gyventojų, sumažėjo iki 19 proc.;
- 19-25 metų amžiaus kategorijoje buvo 10 proc. visų gyventojų, sumažėjo iki 9 proc.;
- 26-45 metų amžiaus kategorijoje buvo 31 proc. visų gyventojų, sumažėjo iki 26 proc.;
- 46-65 metų amžiaus kategorijoje buvo 24 proc. visų gyventojų, išaugo iki 29 proc.
- Vyresnių nei 66 metų amžiaus kategorijoje buvo 14 proc. visų gyventojų, išaugo iki 18 proc.



**2 pav.** Nuolatinių gyventojų skaičius pagal amžiaus grupes Šiaulių mieste

(sudaryta judumo plano konsultanto remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis, 2017)

Taigi, pvz., pensinio amžiaus gyventojų dalis padidėjo net 4 proc. punkto (nuo 19 proc. (2006 m.) iki 23 proc. (2017 m.) arba nuo 22,696 tūkst. (2006 m.) iki 22,778 tūkst. (2017 m.). Tai yra objektyvūs demografiniai ir socialiniai pokyčiai bei rodikliai, kurie daro įtaką pervežimų rinkai.

Kaip ir kituose Lietuvos miestuose, didžioji dalis keleivių, besinaudojančių viešuoju transportu, šalia pensinio amžiaus žmonių, yra studentai, moksleiviai [12], kitaip tariant jaunimas, taip pat senjorai bei ta dalis darbingo vidutinio amžiaus gyventojų, kurie neturi lengvųjų automobilių, arba turi vieną, skirtą visam namų ūkiui, gauna mažesnes pajamas, taigi yra jautrūs kainų pokyčiams. Tokiems asmenims viešasis transportas padidina mobilumo galimybes, nes jie patys nevairuoja. Galima teigti, kad socialinės tendencijos mieste (apskirtyje) daro neigiamą įtaką keleivių srautui.

## 1.2. Technologiniai veiksniai

EK parengtoje transporto politikos Baltojoje knygoje numatyta, kad dideli miesto autobusų, taksi ir krovinių transporto priemonių parkai ypač tinkami išbandyti alternatyvias varymo sistemas ir degalus, taip pat sudaryta galimybė išbandyti naujas technologijas ir kuo anksčiau pateikti jas rinkai. Šiaulių miestas eksploatuoja 42 autobusus varomus suskystintomis gamtinėmis dujomis, taipogi planuojama per 2018, 2019, 2020 metus įsigyti dar 40 naudotų ir 12 naujų suskystintomis gamtinėmis dujomis varomų autobusų.

Iš EK pateikiamų gairių matyti, kad EK alternatyvių energijos rūšių naudojimo viešajame transporte naudą didžiaja dalimi vertina kaip naudą visuomenei, kuri gaunama mažinant aplinkos taršą (pagrindinis dėmesys skiriamas urbanizuotoms teritorijoms).

Kadangi alternatyvių energijos rūšių naudojimas susijęs su papildoma infrastruktūra (alternatyvių degalų talpyklų ir užpylimo sistemų, atitinkamos galios elektros energijos tinklų, pastočių ir įkrovimo stočių įrengimas) ir specializuoto personalo parengimu, viešojo susisiekimo paslaugas teikianti įmonė, bendradarbiaudama su aptarnaujamų teritorijų savivaldybių administracijomis remiantis sudarytu Šiaulių miesto darnaus judumo planu. Turi įvertinti atitinkamą priemonių naudą, naudos gavėjus, diegimo grafiką, investicijų poreikį ir atsakomybes. Įvertinus šias priemones viešojo susisiekimo paslaugas teikianti įmonė bendradarbiaudama su aptarnaujamų teritorijų savivaldybių administracijomis, padeda įgyvendinti Šiaulių miesto darnaus judumo planą.

Viešojo susisiekimo autobusų vidaus ir išorės stebėsenos technologinės priemonės leidžia stebėti autobuso saloną bei išorės aplinką, kontroliuoti vairuotojo ir konduktoriaus darbą bei vykdyti keleivių kontrolę ir apskaitą. Jų veikimas dažniausiai paremtas vaizdo kamerų ir infraraudonųjų spindulių jutiklių darbu. Šių sistemų įdiegimas yra imlus investicijoms, be to vaizdo kamerų užfiksuotų duomenų perdavimui ir saugojimui reikalingos didelės talpos duomenų saugyklos.

Viešasis transportas veikia atitinkamų teritorijų susisiekimo sistemose ir turi būti suderintas su šiomis sistemomis. Viena tokių sistemų yra elektroninio bilieto sistema, kurios pagalba galima vykdyti keleivių apskaitą, stebėti viešojo susisiekimo autobuso judėjimo parametrus bei tvarkaraščių laikymąsi. Ji taip pat leidžia padidinti viešojo transporto patrauklumą.

Asmeninių elektroninių ryšio priemonių (išmaniųjų telefonų) paplitimas ir puiki interneto pasiekiamumo aprėptis sudaro puikias sąlygas įvairialypių keleivių informavimo sistemų apie viešojo susisiekimo autobusų judėjimą ir paslaugos pasiekiamumą diegimui ir tobulinimui. Kuo lengvesnis ir platesnis šios informacijos prieinamumas, tuo didesnė tikimybė, jog keleiviai rinksis viešąjį transportą nuvykimui į reikiamą vietą, kadangi viešojo transporto sistema keleiviui tampa

skaidri ir sudaro sąlygas lengvai prognozuoti ir planuoti savo keliones. Tai gali būti esminė paskata rinktis kelionę viešuoju transportu.

### 1.3. Šiaulių miesto maršrutų rodikliai

Šiaulių miesto maršrutų tinklą sudaro 30 autobusų maršrutų ir 9 privežamieji maršrutai. Bendroji miesto maršrutų statistika:

Bendras vietinio susisiekimo maršrutų ilgis – 750 km. Autobusų maršrutų tinklo ilgis – 674 km, privežamųjų autobusų – 76 km.;

Vidutinis autobusų maršrutų ilgis – 21,7 km, privežamųjų autobusų – 7,6 km.;

30 autobusų maršrutams aptarnauti naudojami 70 autobusų bei 8 mikroautobusai.

Darbo dienomis įvykdoma vid. 860 reisų, iš kurių: 707 autobusų ir 153 privežamųjų maršrutų.

Trumpiausias autobusų maršruto ilgis – 11,95 km. jungiantis Gegužių žiedą ir Muitinę, ilgiausias – 36,5 km. jungiantis Medelyno žiedą ir „Šiaulių malūną“.

Trumpiausias privežamųjų autobusų maršruto ilgis – 4,2 km. jungiantis Zoknių žiedą ir Šiaulių oro uostą, ilgiausias – 18,6 km. Jungiantis Rėkyvą ir Pakapę (Šiaulių raj.)

Gyventojams aptarnauti naudojami trys sezoniniai autobusų maršrutai Nr. 5A Ginkūnų kapinių žiedas – Muitinė, Nr. 17 Ginkūnų kapinių žiedas – Gegužių žiedas bei Nr. 19 Gytarių žiedas – „Pumpuro“ st. Yra keturi specialūs maršrutai, kurie naudojami aptarnauti miesto kapines. Šie maršrutai jungia visas miesto kapines bei didžiuosius autobusų maršrutų žiedus pietinėje miesto dalyje (Gytarių žiedas, Gegužių žiedas). Dėl maršrutų specifikos, gegužės – rugsėjo mėnesiais maršrutuose Nr. 10 Gytarių žiedas – „Šiaulių malūnas“, Nr. 11 Gytarių žiedas – „Pumpuro“ st., Nr. 17 Gegužių žiedas – Ginkūnų kapinių žiedas dėl didelio keleivių srauto planuojamos padidintos talpos transporto priemonės.

Šiuo metu autobusų išnaudojimas vidutiniškai siekia ~92 proc.. T. y. per darbo savaitę visus miesto maršrutus aptarnaujantys autobusai važiuoja 1669,77 valandas iš kurių vidutiniškai apie 422,59 valandų arba apie 8,38 proc. stovi laukdami išvykimo. Privežamųjų autobusų išnaudojimas yra prastesnis. Iš 329,56 valandos savaitės paskyroje, 132,40 val. autobusai laukia išvykimo į liniją. Tai sudaro vidutiniškai 40,22 proc. viso laiko, privežamųjų autobusų važiavimo grafikas tiesiogiai priklauso nuo maršrutinių autobusų eismo ir keleivių srauto pasiskirstymo [24].

Visų miesto maršrutinių autobusų trasas tvirtina bei įpareigoja jomis važiuoti Šiaulių miesto savivaldybė. Šiaulių miestą aptarnaujančios įmonės darbas – įvykdyti visus planuojamus autobusų maršrutų reišus nustatytomis trasomis. Miestą aptarnaujanti įmonė teikia duomenis



atsakingai institucijai dėl galimo maršrutų optimizavimo, kuriuos apsvarsčiusi Šiaulių miesto keleivinio transporto komisija priima sprendimus [25].

Miesto autobusų eismo grafikai keičiami 3 kartus per metus. Smulkūs grafikų pataisymai, esant poreikiui bei galimybei, atliekami kas mėnesį. Grafikų keitimą įtakoja keleivių srautai vasarą bei kitais metų laikais. Kiekvieną kartą keičiant visų maršrutų eismo grafikus, peržiūrimas ir jų greitis. Vasarą, automobilių eismas nėra intensyvus, todėl autobusai gali važiuoti greičiau. Taip pat atsižvelgiama į keleivių srautą, todėl keičiasi transporto priemonių talpa bei jų intensyvumas aptarnaujant maršrutus ir kitus eksploatacinius rodiklius.

## **2. ŠIAULIŲ MIESTO MARŠRUTŲ SISTEMA IR TIPAI**

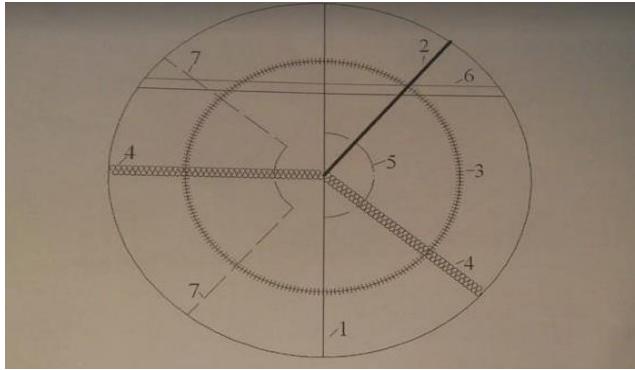
Keleivių vežimas viešuoju transportu yra organizuojamas nustatytais miesto gatvių tinko maršrutais, išskiriamos magistralinės šio tinklo gatvės, sudarančios miesto planinės struktūros pagrindą. Planinė struktūra nulemia gyventojų kelionių maršrutų tiesumą, nuo kurio priklauso kelionei sugaištamas laikas ir viešojo transporto materialiniai ištekliai.

Miestų viešojo transporto maršrutai yra organizuojami pagal miesto savivaldybės užsakymus. Viešojo transporto reisai priklauso nuo pagal iš anksto sudarytų eismo tvarkaraščių [25]. Šiaulių miesto autobusų maršrutai yra organizuojami vienos įmonės UAB „Busturas“

Maršrutai yra skirstomi pagal penkis klasifikavimo požymius, apibūdinančius jų reikšmę miesto viešojo transporto sistemoje ir eksploataavimo sąlygas [3].

### 1. Pagal maršruto trasos nuokrypį:

- Spindulinis maršrutas, jungiantis miesto centrą ir pakraščiuose esančias teritorijas
- Priešingas (diametralus) maršrutas, einantis per miesto centrą ir jungiantis du nutolusius rajonus, maršrutas turintis galinę stotelę miesto centre;
- Tangentinis (kordinis) maršrutas jungiantis du rajonus ir neinantis per miesto centrą;
- Žiedinis maršrutas – kai maršruto trasa yra uždara, daugiausia viena galinė stotelė;
- Kilpinis maršrutas, turintis trasoje kilpą;



**3 pav.** Viešojo transporto maršrutų geometrinė klasifikacija: 1 – diametralus; 2 – spindulinis; 3 – žiedinis; 4 – dviejų spindulių; 5 – pusiaužiedžio; 6 – tangentinis; 7 – spindulinis lankinis [3]

2. Pagal darbo laiką:

- Nuolatinis maršrutas – maršrutas aptarnaujantis keleivius visus sezonus ir visomis savaitės dienomis;
- Laikinas maršrutas – maršrutas važiuojantis nustatytais paros valandomis, savaitės dienomis, atskirais metų sezonais;
- Papildomas maršrutas – maršrutas papildomai organizuojamas pagal poreikius;

3. Pagal keleivių kategorijas:

- Viso miesto – maršrutas skirtas viso miesto keleiviams;
- Specialus maršrutas skirtas atskirų įmonių, gamyklų darbuotojams;
- Mokyklinis maršrutas – vienas iš specialiųjų maršrutų skirtas mokiniams vežti į mokyklą;

4. Pagal reikšmę transporto sistemos:

- Pagrindiniai maršrutai – padeda įgyvendinti miesto gyventojų ir transporto ryšius;
- Privežamieji maršrutai priveža gyventojus iš miesto pakraščių prie pagrindinių stotelių;

5. Pagal eismo organizavimą:

- Maršrutai, kai sustojama visose stotelėse, kurios yra išdėstytos per visą maršruto trasą;
- Greitieji maršrutai, tokiais maršrutais autobusai važiuoja atkarpomis nesustodami daugiau kaip 1,5 km. Tokiais atvejais susisiekimo greitis didesnis 5km/h palyginti su paprastais maršrutais[3];

Maršrutų skaičius Šiaulių mieste 2017 m. siekė 39 maršrutus, kurie pagal tipus skirstomi taip (1 lentelė):

## Šiaulių miesto vietinio susisiekimo maršrutų tipai

Eil. Nr.	Maršruto pavadinimas	Maršruto tipas, aprašas	Maršruto trasos ilgis, km
1	1 Zoknių žiedas – Savanorių žiedas	Spindulinis lankinis miesto maršrutas	19,20
2	1 Zoknių žiedas – Savanorių žiedas (per pramoninį parką)	Spindulinis lankinis miesto maršrutas	21,64
3	2 Gytarių žiedas – „Sodra“ – Gytarių žiedas	Specialus ir žiedinis maršrutas	14,90
4	3 Gegužių žiedas – Kuršėnkelio žiedas	Diametralus nuolatinis maršrutas	17,20
5	3A Gegužių kaimas – Kuršėnkelio žiedas	Diametralus nuolatinis maršrutas	20,70
6	4 Medelyno žiedas – Rėkyvos žiedas	Diametralus nuolatinis maršrutas	34,90
7	4A Medelyno žiedas – „Šiaulių malūnas“	Diametralus nuolatinis maršrutas	36,50
8	5 Pakruojo žiedas – Muitinė	Diametralus nuolatinis maršrutas	14,96
9	5A Ginkūnų kapinių žiedas – Muitinė	Diametralus sezoninis maršrutas	20,60
10	6 Dainų žiedas – Autobusų stotis – Dainų žiedas	Žiedinis nuolatinis maršrutas	24,90
11	7 Gegužių žiedas – Savanorių žiedas	Diametralus nuolatinis maršrutas	19,80
12	8 Gegužių žiedas – Muitinė	Diametralus nuolatinis maršrutas	11,95
13	9 Gytarių žiedas – Zoknių žiedas	Diametralus ir specialus maršrutas	23,63
14	10 Gytarių žiedas – „Šiaulių malūnas“	Tangentinis nuolatinis maršrutas	32,50
15	11 Gytarių žiedas – „Pumpuro“ st.	Tangentinis nuolatinis maršrutas	26,70
16	12 Dainų žiedas – Kuršėnkelio žiedas	Diametralus nuolatinis maršrutas	17,20

1 lentelės tęsinys

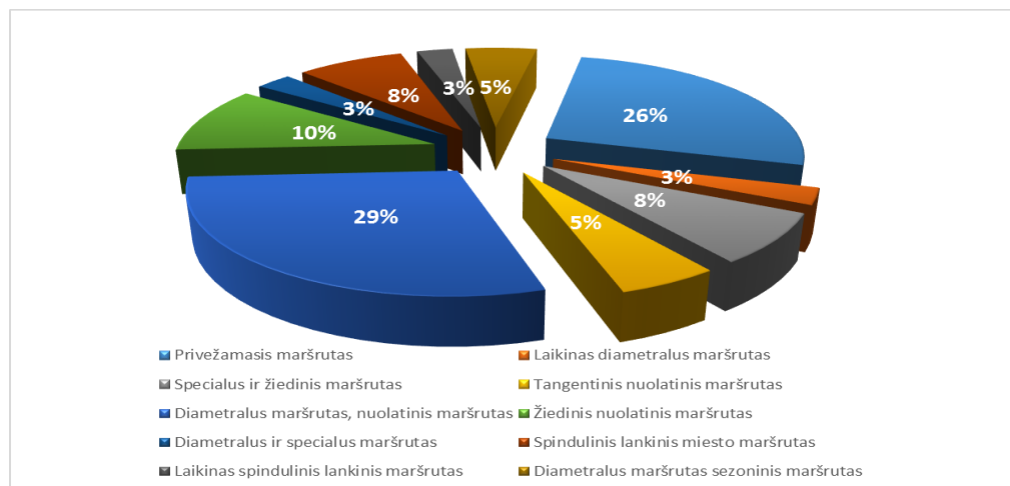
Eil. Nr.	Maršruto pavadinimas	Maršruto tipas, aprašas	Maršruto trasos ilgis, km
17	13 Dainų žiedas – Pakruojo žiedas	Laikinas spindulinis lankinis maršrutas	19,30
	13 Dainų žiedas – Pakruojo žiedas (per Architektų g. iki 11 val.)	Laikinas spindulinis lankinis maršrutas	17,30
18	14 Medelyno žiedas – Gytarių žiedas	Diametralus nuolatinis maršrutas	23,40
19	16 Gytarių žiedas – Liejyklos g. – Gytarių žiedas	Specialus ir žiedinis maršrutas	13,43
20	17 Gegužių žiedas – Ginkūnų kapinių žiedas	Diametralus sezoninis maršrutas	24,20
21	18 Gegužių žiedas – Savanorių žiedas	Laikinas diametralus maršrutas	21,70
22	19 Gytarių žiedas – „Pumpuro“ st.	Diametralus sezoninis maršrutas	26,00
23	20 Kuršėnkelio žiedas – Muitinė – Kuršėnkelio žiedas	Žiedinis nuolatinis maršrutas	16,10
24	21 Gytarių žiedas – Ginkūnų žiedas	Diametralus nuolatinis maršrutas	22,00
25	22 Gytarių žiedas – Centras – Gytarių žiedas	Specialus ir žiedinis maršrutas	15,20
26	23 Gegužių žiedas – Savanorių žiedas	Diametralus maršrutas, nuolatinis maršrutas	21,00
27	24 Gegužių žiedas – Centras - Gegužių žiedas	Žiedinis nuolatinis maršrutas	15,80
28	25 „Pumpuro“ st. – Ligoninės – „Pumpuro“ st.	Žiedinis nuolatinis maršrutas	32,60
29	29 Gytarių žiedas – Sutekūnai	Diametralus nuolatinis maršrutas	25,80
30	29 Gytarių žiedas – Sutekūnai (iki/nuo Gamybos žiedo)	Diametralus nuolatinis maršrutas	23,50
31	P1 Zoknių žiedas – Aerouosto g.	Privežamasis maršrutas, tik darbo dienomis	4,20
32	P2 „Rasa“ st. – Sutekūnai	Privežamasis maršrutas tik darbo dienomis ir šeštadieniais	4,51
33	P3 Lieporiai – Gegužių kaimas	Privežamasis maršrutas, tik darbo dienomis ir šeštadieniais	9,84
34	P4 Rėkyva – Einoraičiai	Privežamasis maršrutas tik darbo dienomis	8,57
35	P4 Rėkyva – Einoraičiai (iki „Sodų“ st.)	Privežamasis maršrutas	6,60
36	P4 Rėkyva - Einoraičiai (iki Pakapės)	Privežamasis maršrutas tik darbo dienomis	18,60

1 lentelės tęsinys kitame puslapyje

1 lentelės tęsinys

Eil. Nr.	Maršruto pavadinimas	Maršruto tipas, aprašas	Maršruto trasos ilgis, km
37	P5 Kuršėnkelio žiedas – Skroblų g.	Privežamasis maršrutas	4,64
38	P6 Kuršėnkelio žiedas – Skroblų g.	Privežamasis maršrutas	5,47
39	P7 „Ligoninės“ st. – Skroblų g.	Privežamasis maršrutas tik darbo dienomis	6,83

Iš pirmos lentelės matome, kad po Šiaulių miesto pagrinde važinėja diametralūs nuolatiniai maršrutai, kurių yra 11, toliau seka privežamieji maršrutai – 10, likę maršrutai, 4 – žiediniai, 3 – spinduliniai lankiniai, 3 – specialūs žiediniai maršrutai, po 2 diametralius sezoninius ir specialius žiedinius maršrutus ir po vieną laikiną diametralų maršrutą, diametralų specialų maršrutą, laikiną spindulinį maršrutą. Šiaulių miesto maršrutų tipai procentinė išraiška (4 pav.).



4 pav. Šiaulių miesto maršrutų tipai procentinė išraiška

### 3. KELEIVIŲ SRAUTO TYRIMŲ MODELIAI

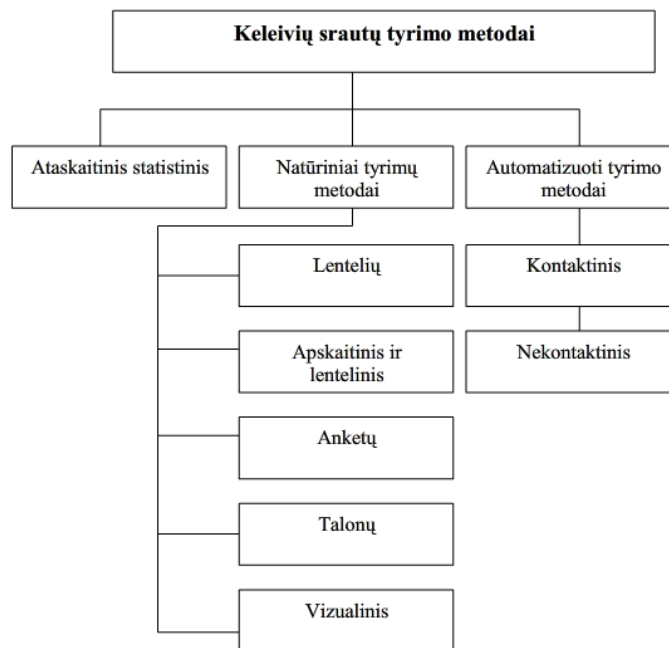
#### 3.1. Keleivių srauto tyrimų tipai

Norint kokybiškai organizuoti miesto autobusų keleivių aptarnavimą, būtina sistemingai gauti informaciją apie keleivių srautus. Norint gauti šią informaciją, reikia atlikti keleivių srauto tyrimus. Pagal informacijos poreikį, keleivių srauto tyrimai yra skirstomi į dvi grupes. Pirmoji grupė skirta keleivių poreikiams įgyvendinti. Antroji skirta aptarnaujančios įmonės pervežimų sistemai tobulinti.

Tyrimai būna – visų transporto priemonių, t.y. autobusų, troleibusų ir t.t. Jie vadinami ištiniais. Taip pat būna atskiros transporto rūšies tyrimai, pvz., autobusų, kurie vadinami atrankiniais. Atrankiniai tyrimai dažniausiai naudojami, atsiradus aptarnaujančios įmonės poreikiui. Jie reikalingi norint optimizuoti ir atnaujinti senus maršrutus, maršrutų grafikus arba atlikti grafikų suderinamumą, pvz., grietųjų maršrutų su miesto maršrutais. Šių tyrimų tikslas yra pritaikyti grafikus taip, kad didesnei daliai keleivių nereikėtų pravažiuoti dalį kelionės su miesto autobusu, laukti kito greitojo maršruto.

Nustatyta kad 45 – 50 proc. tokių tyrimų būna statistiškai tikslūs. Šių tyrimų rezultatai priklauso nuo autobusų skaičiaus maršrutuose ir jų eismo intervalų. Kuo daugiau autobusų dirba panašioje maršruto trasoje ir kuo laiko intervalai mažesni, tuo tyrimų rezultatai būna netikslesni.

Bet koks transporto srauto tyrimas negali būti 100 proc. tikslus, tačiau norint gauti didesnę tikslumą, galima naudotis skirtingais tyrimų metodais [12]. Populiariausi tyrimų metodai yra šie: ataskaitinis – statistinis, lentelių, anketinis, talonais ir automatizuotas (4 pav.).



**5 pav.** Keleivių srauto tyrimų metodai [12]

Ataskaitinis ir statistinis būdas padeda suskaičiuoti keleivių srautą pagal parduotus važiavimo bilietus, galima išskirti keleivių grupes, kas naudojasi transporto lengvatomis, tačiau reikia atsižvelgti kad keleiviai naudojami terminuotais mėnesiniais bilietais.

Lentelių metodo pagrindas yra keleivių apklausa, tai leidžia nustatyti, kuriose stotelėse persėda žmonės, pagrindines maršrutų dalis kur važiuoja keleivių visuma, taipogi galima sužinoti, į kokias kitas transporto rūšis persėda keleiviai.

Apskaitinio ir lentelinio metodo atveju skaičiuotojai yra stotelėse. Jie orientaciniai nustato keleivių kaitą, tarp pagrindinių stotelių. Išlipusių ir likusių, bei neįlipusių dėl autobuso užpildymo, keleivių srautus.

Anketinio metodo atveju, anketos išsiunčiamos keleiviams į namus, sudedamos į autobusus, arba vykdomos žmonių apklausos apie važiavimą autobusais. Šiose anketose klausimai apie įlipimo, persėdimo, gyvenamosios vietas, darbo ir mokymosi vietas. Šis metodas reikalauja daug darbo, tačiau tinkamas modeliuojant maršrutus.

Talonų metodo principu, kiekvienam įlipančiam keleiviui išduodamas talonas, išlipdamas keleivis atiduoda taloną, žmogui atliekančiam srauto tyrimą, tyrėjas pažymi jame išlipimo vietą.

Automatizuotas keleivių srauto tyrimas yra šiuolaikiškiausias. Keleivių srautai registruojami įrangos esančios autobuse, įranga gali užfiksuoti įlipančius ir išlipančius keleivius, jų išlipimo ar įlipimo stotelę ir laiką. Ši sistema siunčia duomenis į duomenų bazę, iš kurios viską pasiima, ją administruojantis žmogus. Jis pasirinkęs reikalingus filtrus gali matyti visą keleivių migraciją pagal maršrutą, laikus stoteles ir t.t.

Vizualinis tyrimo būdas yra vienas iš paprasčiausių, autobuse sėdi tyrimą atliekantis žmogus arba keli žmonės prie skirtingų autobuso durų ir skaičiuoja įlipančius ir išlipančius keleivius. Tai tikslus ir laiko patikrintas būdas. Tyrimą atliekantys žmonės, turi tyrimo formą, kurioje yra paeiliui išvardintos visos maršruto stotelės, į tam skirtus stulpelius surašo įlipusių ir išlipusių keleivių skaičių kiekvienoje stotelėje. Taipogi šis tyrimas naudingas modeliuojant autobusų tvarkaraščius, nes tyrimą atliekantis žmogus gali sužymėti koku laiku autobusas atvyko į stoteles.

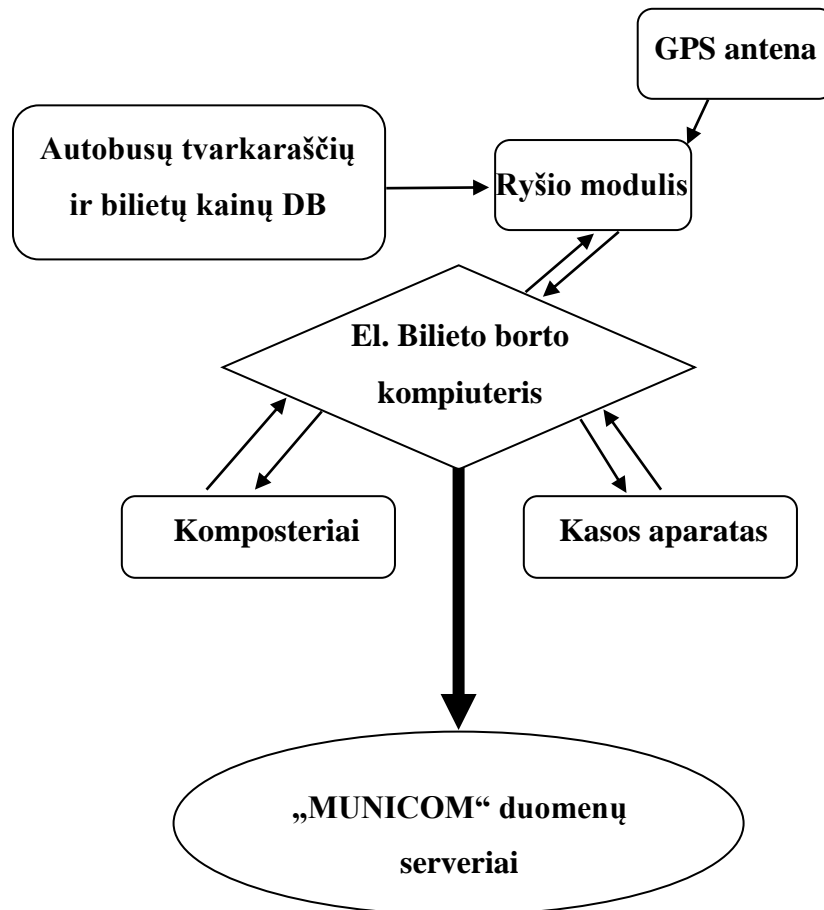
### **3.2. Automatizuotas keleivių srauto tyrimas**

Darbe naudojamas, ko gero populiariausias automatizuotas keleivių srauto tyrimo metodas. Remiantis šiuo metodu galima, apdoroti didesnę kiekį keleivių srauto duomenų lyginant su kitais tyrimų tipais. Analizuojant didesnius kiekius duomenų, gaunami tikslesni rezultatai, mažesnės duomenų paklaidos lyginat su kontaktiniais tyrimais, kuriuos atlieka žmonės [12]. Renkant šio tyrimo duomenis, dingsta žmogiško faktoriaus klaidų galimybė.

Tyrimui atlikti naudojama Šiaulių miesto El. Bilieto sistema. Ši sistema renka kiekvieną keleivio el. pinigines, terminuoto bilieta pažymėjimų ir vairuotojo biletų pardavimų informaciją. Pagal keleivių ir bagažo vežimo autobusais vietinio (miesto) reguliaraus susisiekimo maršrutais Šiauliuose taisyklės [16], kiekvienas keleivis privalo priglauti savo el. bilieta kortelę prie autobuse esančio komposterio. Šiuo principu sistema gauna, net ir terminuotus keleivių biletų pažymėjimus.

Tai išsprendžia teorinio terminuotų bilietų apskaičiavimo problemą nes dar 2014 m. Šiauliuose ir didžiojoje Lietuvos didmiesčių dalyje, terminuoto bilieto nereikėdavo žymėti. Todėl šis automatizuotas tyrimo metodas būtų neįmanomas.

Autobuse esanti el. bilieto sistema susideda iš borto kompiuterio, ryšio bloko, kasos aparato, GPS antenos ir komposterių. Į autobuso borto kompiuterį wi-fi ar GSM ryšiu atsiunčiama tvarkaraščių duomenų bazė, stotelių koordinatės, bilietų įkainiai. Borto kompiuteris persiunčia tvarkaraščių, maršrutų, grafikų ir bilietų kainų informaciją į autobuso kasos aparatą, bei komposterius. Autobuso kasos aparatą galima laikyti vairuotojo darbo kompiuteriu, nes vairuotojas mato visą informaciją apie konkretaus maršruto kuriame važiuoja tvarkaraštį, jo stoteles ir bilietų kainas. Autobuse parduotų ir pažymėtų bilietų kiekiai, keliauja į „Municom“ programos serverius, bilietų pažymėjimų masyvas su kitais duomenimis talpinami į analizės modulį (6 pav.).



**6 pav.** El. Bilieto sistema, bilieto pažymėjimo kelias

„Municom“ analizės modulyje informaciją galima pasiimti pagal norimas užklausas. Šiuo atveju bilietų pažymėjimų ir pardavimų informacija imta atskirai pagal mėnesius, dėl to, kad mėnesiais galima apibrėžti metų laikus, kas sudaro didelę įtaką keleivių srautams. Toliau mėnesio duomenys skelti į savaitės dienas. Savaitės dienos taip pat lemia keleivių skaičiaus svyravimus.



Priimta, kad šventinė diena fiksuojama, kaip sekmadienis. Toliau atskirai išskirstyti kiekvienas miestą aptarnaujantis maršrutas ir kiekvienas konkretaus maršruto išvykimo laikas iš galinės stotelės. Tuo pačiu išskirtos visos konkretaus maršruto aptarnaujamos stotelės su įlipusių keleivių skaičiumi. Įlipusių keleivių skaičius – tai stotelėje el. piniginės, terminuotų bilietų pažymėjimų ir vairuotojo parduotų bilietų suma žr. 2 lentelę.

2 lentelė

**Keleivių srauto duomenų pavyzdys**

SAVD	STOTELE	05:15	05:31	05:45	05:59
<b>Pirmadienis</b>	01_Savanorių žiedo st.	1	2	1	1
	02_"Rasos" st.	3	0	1	1
	03_Gaistrinės st.	0	0	0	2
	04_V. Bielskio st.	0	1	0	0
	05_Sodo st.	1	14	3	0
	06_Palangos st.	0	2	2	2
	07_Verslo inkubatoriaus st.	0	0	0	0
	08_Parko st.	0	1	4	1
	09_Centro st.	0	0	0	0
	10_Autobusų stoties st.	0	2	0	0
	11_Žaliūkių st.	0	0	0	0
	12_Vairo st.	5	1	0	0
	13_Elektros tinklų st.	0	0	1	0
	14_Aukštabalio st.	1	2	0	0
	15_J. Sondeckio st.	0	0	0	1
	16_Dainų poliklinikos st.	0	0	0	0
	<b>Viso:</b>		<b>11</b>	<b>25</b>	<b>12</b>
SAVD	STOTELE	05:15	05:31	05:45	05:59
<b>Antradienis</b>	01_Savanorių žiedo st.	0	2	1	2
	02_"Rasos" st.	3	7	5	6
	03_Gaistrinės st.	1	0	0	1
	04_V. Bielskio st.	5	4	0	1
	05_Sodo st.	0	10	1	0
	06_Palangos st.	0	0	0	0
	07_Verslo inkubatoriaus st.	0	0	1	0
	08_Parko st.	0	0	1	0
	09_Centro st.	1	0	1	0
	10_Autobusų stoties st.	0	0	2	1
	11_Žaliūkių st.	0	0	0	0
	12_Vairo st.	4	0	0	0
	13_Elektros tinklų st.	0	0	0	0
	<b>Viso:</b>		<b>14</b>	<b>24</b>	<b>13</b>

2 lentelės tęsinys kitame puslapyje

2 lentelės tęsinys

SAVD	STOTELE	05:15	05:31	05:45	05:59
Trečiadienis	01_Savanorių žiedo st.	0	1	1	1
	02_"Rasos" st.	2	10	5	5
	03_Gaisrinės st.	0	1	1	0
	04_V. Bielskio st.	3	3	0	5
	05_Sodo st.	0	10	1	0
	06_Palangos st.	0	0	2	1
	07_Verslo inkubatoriaus st.	0	0	0	0
	08_Parko st.	0	0	2	0
	09_Centro st.	0	1	0	0
	10_Autobusų stoties st.	0	1	0	0
	11_Žaliūkių st.	0	0	0	0
	12_Vairo st.	0	0	1	0
	13_Elektros tinklų st.	0	0	0	0
	14_Aukštabalio st.	1	0	0	0
	15_J. Sondeckio st.	0	0	0	2
	16_Dainų poliklinikos st.	0	0	0	0
	17_Lieporių st.	0	0	0	0
	18_Tilžės st.	0	0	0	0
	19_Degalinės st.	0	0	0	0
	20_Lieporių st.	0	0	0	0
	21_Gegužių žiedo st.				
Viso:		6	27	13	14

#### 4. ŠIAULIŲ MIESTO TRAUKOS CENTRŲ ANALIZĖ

Norint rasti tinkamas kryptis ir trasas greitiesiems maršrutams, reikia atlikti traukos centrų analizę. Atliekant traukos centrų analizę reikia keleivių srauto tyrimo, keleivių įlipimų arba išlipimų skaičiaus konkrečiose vietovėse. Vietoves keleivių srauto tyrime geriausiai nustato autobusų stotelės.

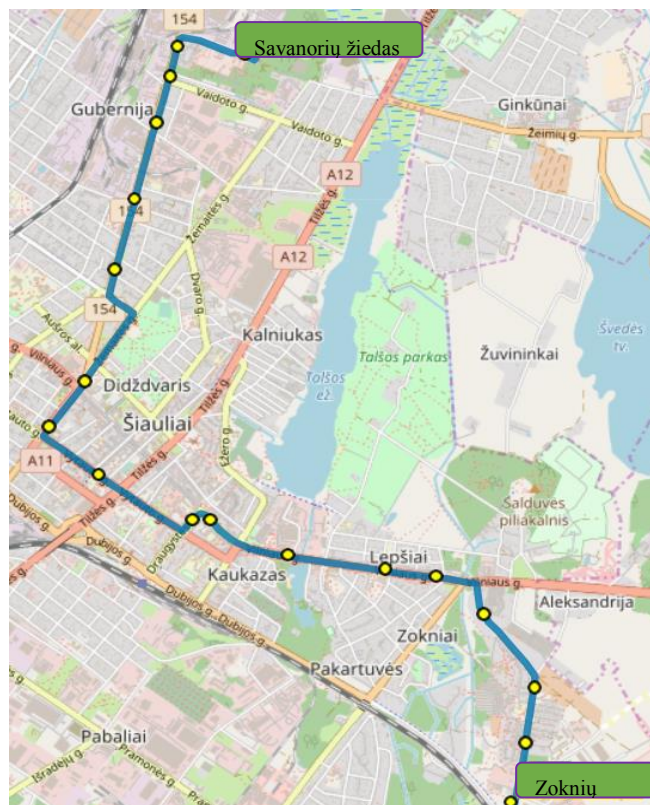
Atliekant tyrimą, naudojami keleivių srauto duomenys nuo 2017 m. birželio 1 d. iki 2017 m. spalio 31 d. Šis laikotarpis apima du metų sezonus - vasarą ir rudenį. Šiais sezonais dažniausiai keičiasi keleivių srautai, todėl, kad keleivių skaičių ženkliai įtakoja sezoniniai keleiviai: moksleiviai ir studentai[12]. Tyrime naudojami 6 populiariausi miesto maršrutai šių maršrutų trasos: 1 Savanorių žiedas – Zoknių žiedas (žr. 7 pav., a), 4 Rėkyvos žiedas – Medelyno žiedas (žr. 7 pav., f), 6 Dainų žiedas – Autobusų stotis – Dainų žiedas (žr. 7 pav., d) 12 Dainų žiedas – Kuršėnkelio žiedas (žr. 7 pav., c) 21 Gytarių žiedas – Ginkūnų žiedas (žr. 7 pav., b) 24 Gegužių žiedas – Centras – Gegužių žiedas (žr. 7 pav., e). Iš visų 39 miesto maršrutų. Šias maršrutas vidutiniškai per vieną

mėnesį pervežama 64,2 proc. arba 613 tūkst. visų miesto keleivių. Šių maršrutų eksploataciniai rodikliai pateikti 3 lentelėje.

3 lentelė

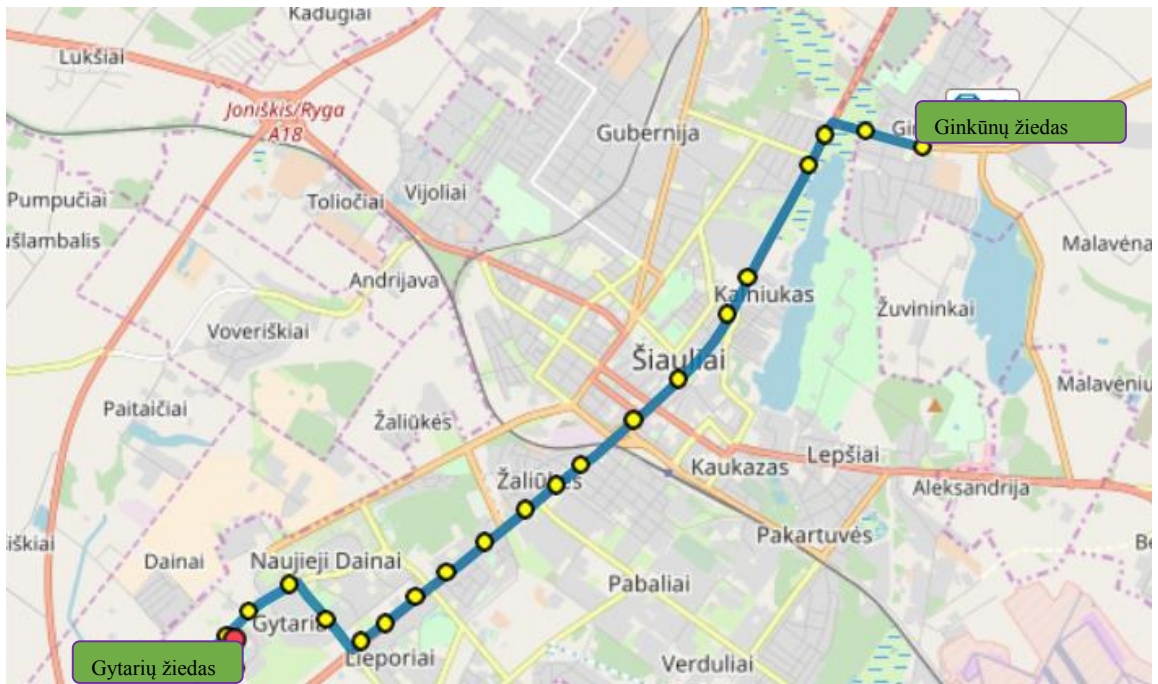
**Tyrimui atlikti naudojami maršrutų eksploataciniai duomenys**

Eil. Nr.	Maršruto pavadinimas	Maršruto trasos ilgis, km.	Stotelių skaičius vnt.
1	1 Savanorių žiedas – Zoknių žiedas	19,20	37
2	4 Rėkyvos žiedas – Medelyno žiedas	34,90	66
3	6 Dainų žiedas – Autobusų stotis – Dainų žiedas	24,90	50
4	12 Dainų žiedas – Kuršėnkelio žiedas	17,20	36
5	21 Gytarių žiedas – Ginkūnų žiedas	22,00	42
6	24 Gegužių žiedas – Centras – Gegužių žiedas	15,80	26



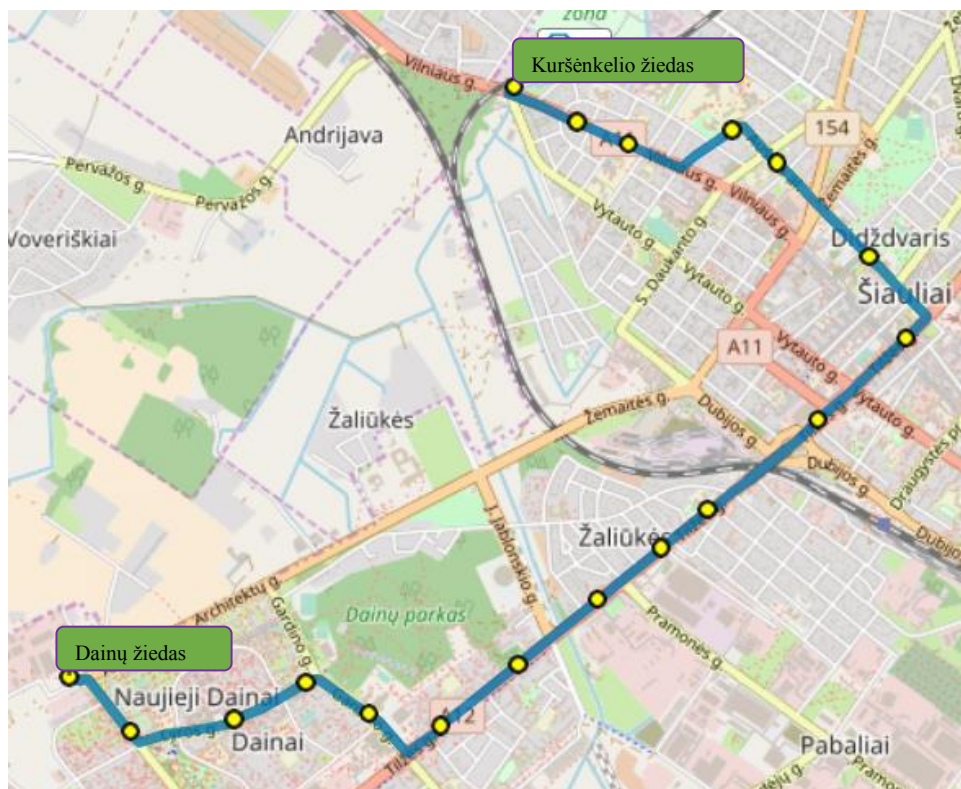
**7 pav. a) 1 Zoknių žiedas – Savanorių žiedas maršruto trasa**

Maršruto gatvės: Pakruojo g., J. Basanavičiaus g., Žemaitės g., P. Cvirkos g., Vytauto g., Draugystės pr., Vilniaus g., Radviliškio g.



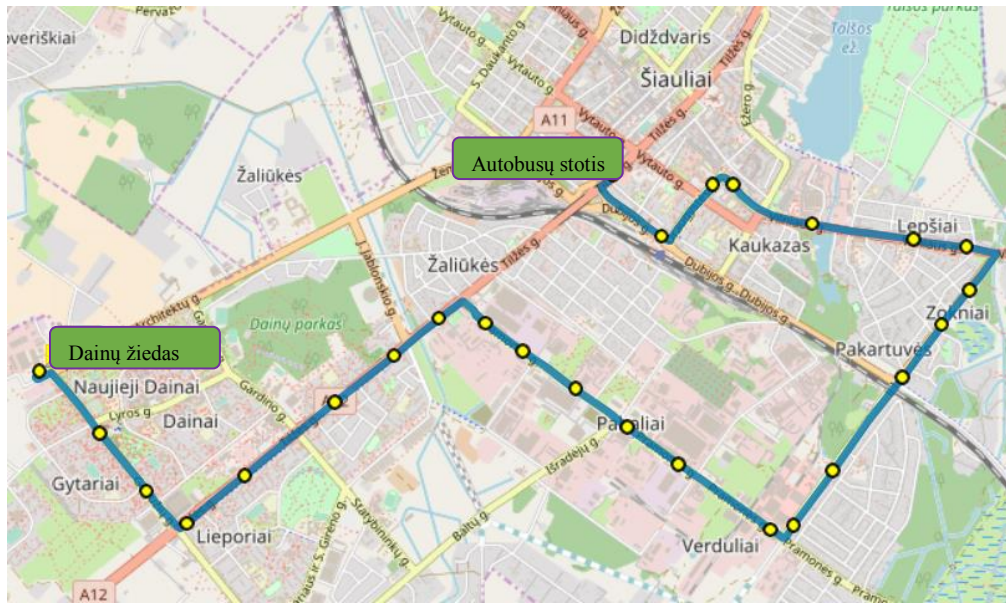
b) 21 Gytarių žiedas – Ginkūnų žiedas maršruto trasa

Maršruto gatvės: Aušros alėja, Tilžės g., Gegužių g., Gytarių g., Javų g.



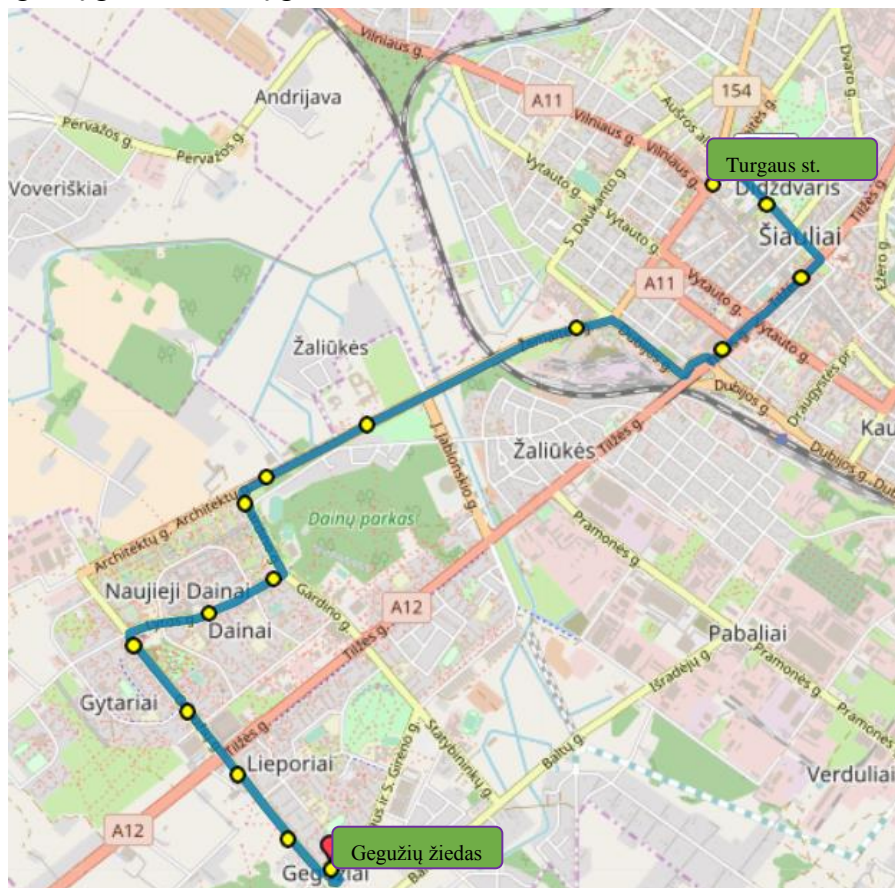
c) 12 Dainų žiedas – Kuršėnkelio žiedas maršruto schema

Maršruto gatvės: Architektų g., Lyros g., Gardino g., Tilžės g., Aušros alėja, V. Kudirkos g., Vilniaus g.



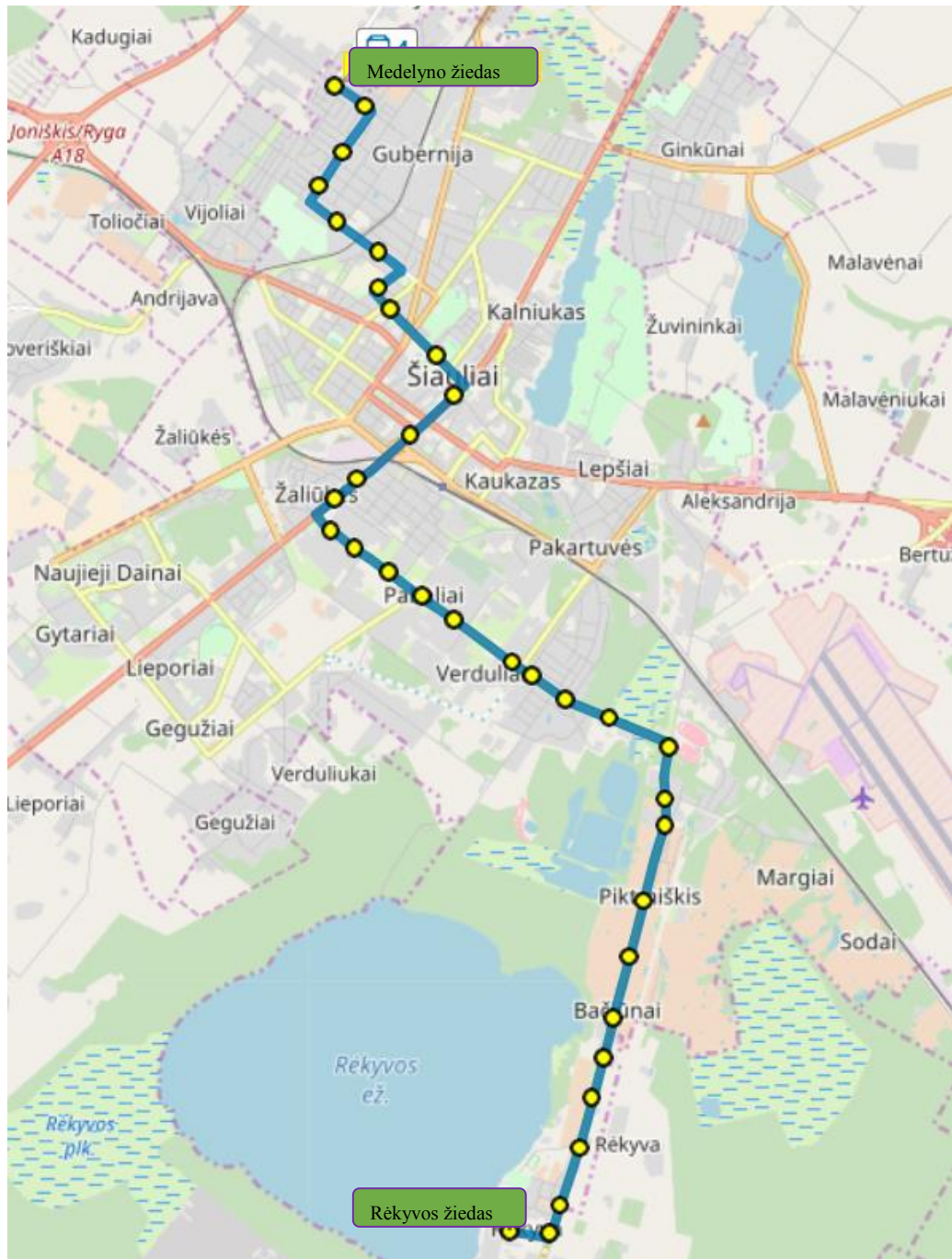
d) 6 Dainų žiedas – Autobusų stotis – Dainų žiedas maršruto schema

Maršruto gatvės: Tilžės g., Vytauto g., Draugystės pr., Vilniaus g., Serbentų g., Pramonės g., Tilžės g., Gegužių g., Architektų g.



e) 24 Gegužių žiedas – Centras (Turgaus st.) – Gegužių žiedas maršruto schema

Maršruto gatvės: Žemaitės g., Aušros alėja, Tilžės g., Žemaitės g., Architektų g., Gardino g., Lyros g., Gegužių g.



f) 4 Rėkyvos žiedas – Medelyno žiedas maršruto schema

Maršruto gatvės: V. Bielskio g., Panevėžio g., Birutės g., V. Kudirkos g., Aušros alėja, Tilžės g., Pramonės g., Bačiūnų g., Lingailių g.

Naudodamiesi Šiaulių miesto Web GIS sistema [17] randame Šiaulių miesto gyvenamųjų rajonų ribas. Radus gyvenamųjų rajonų ribas, pagal kiekvieno tiriamo maršruto schemą randame gyvenamajame rajone esančias stoteles žr. 2 lentelę. Šiose stotelėse įlipusių keleivių suma lygi gyventojų keleivių gyvenančių šiuose rajonuose sumai. Pagal Šiaulių miesto maršrutų schema matome, kad dažniausiai autobusų apsisukimo žiedai yra netoliese, vieno ar kito gyvenamojo

rajono. Iš to galima daryti prielaidą, kad greitojo maršruto apsisukimo žiedas, bus populiariausių traukos centrų (gyvenamųjų rajonų) prieigose.

4 lentelė

**Tiriamų maršrutų gyvenamųjų rajonų stotelių sąrašas**

Gyvenamasis rajonas	Rajono stotelės	Atstumas tarp stotelių km.
Zoknių mikrorajonas	01_Zoknių žiedo st.	-
	02_Antano Gustaičio st.	0,534
	03_Felikso Vaitkaus st.	0,426
	04_Juozo Kumpio st.	0,682
Gytarių mikrorajonas	01_Gytarių žiedo st.	-
	02_Kviečių st.	0,341
	03_Žemdirbių turgaus st.	0,519
	04_Bažnyčios st.	0,581
	05_Beržynėlio st.	0,514
Ginkūnų mikrorajonas	01_Ginkūnų žiedo st.	-
	02_Mokyklos st.	0,656
	03_Pakruojo st.	0,51
Dainų mikrorajonas	01_Dainų žiedo st.	-
	02_Bažnyčios st.	0,708
	03_Dainų st.	0,51
	04_Lyros st.	0,351
	05_Gardino st.	0,543
Vijolių mikrorajonas	01_Kuršėnkelio žiedo st.	-
	02_Darželio st.	0,439
	03_Darbininkų st.	0,292
Gegužių mikrorajonas	01_Gegužių žiedo st.	-
	02_Lieporių st.	0,398
	03_Degalinės st.	0,498
	04_Beržynėlio st.	0,519
Rėkyvos mikrorajonas	01_Rėkyvos žiedo st.	-
	02_Lingailių st.	0,456
	03_Šviesos st.	0,416
	04_Poilsio st.	0,623
	05_"Rasos" sodų st.	0,426
	06_Maudyklos st.	0,462
	07_Bačiūnų st.	0,486
	08_"Lakštingalos" st.	0,678
	09_Piktmiškio st.	0,603

3 lentelės tęsinys kitame puslapyje

3 lentelės tęsinys

Gyvenamasis rajonas	Rajono stotelės	Atstumas tarp stotelių km.
Rėkyvos mikrorajonas	10_Margių st.	0,868
	11_Vyturių st.	0,382
Medelyno mikrorajonas	01_Medelyno žiedo st.	
	02_Troškūnų st.	0,417
	03_Klaipėdos st.	0,604
	04_J. Šliūpo st.	0,464
	05_Marijampolės st.	0,562
	06_Birutės st.	0,553

5 lentelė

## Keleivių traukos centrų tyrimo duomenys

Maršrutas	Traukos centras	Visų vieno maršruto pervežtų keleivių dalis proc.
1 Zoknių žiedas - Savanorių žiedas	Zoknių mikrorajonas	47
	Šimšės mikrorajonas	21,8
	Miesto centras	29,8
21 Gytarių žiedas - Ginkūnų žiedas	Gytarių mikrorajonas	28,2
	PLC „Akropolis“	20,3
	Miesto centras	22,1
21 Ginkūnų žiedas - Gytarių žiedas	Ginkūnų kaimas	15,9
	PC „Tilžė“	21,6
12 Dainų žiedas - Kuršėnkelio žiedas	Dainų mikrorajonas	53
12 Kuršėnkelio žiedas - Dainų žiedas	Vijolių kaimas	24,2
	Šiaulių Respublikinė ligoninė	15,4
	Autobusų stotis	20,7
6 Dainų žiedas - Autobusų stotis - Dainų žiedas	PC „Bruklinas“	6,3
	Pabalių mikrorajonas ir turgavietė	8,7
4 Rėkyvos žiedas - Medelyno žiedas	Rėkyvos mikrorajonas	44,8
4 Medelyno žiedas - Rėkyvos žiedas	Medelyno mikrorajonas	25,9
24 Gegužių žiedas - Centras - Gegužių žiedas	Gegužių mikrorajonas	19,6



Įlipusių keleivių kiekį radome pagal formules:

$$Q_v = \sum q_1, q_2 \dots \cdot q_n \quad (1)$$

$$Q_d = \sum q_{1d}, q_{2d} \dots \cdot q_{nd} \quad (2)$$

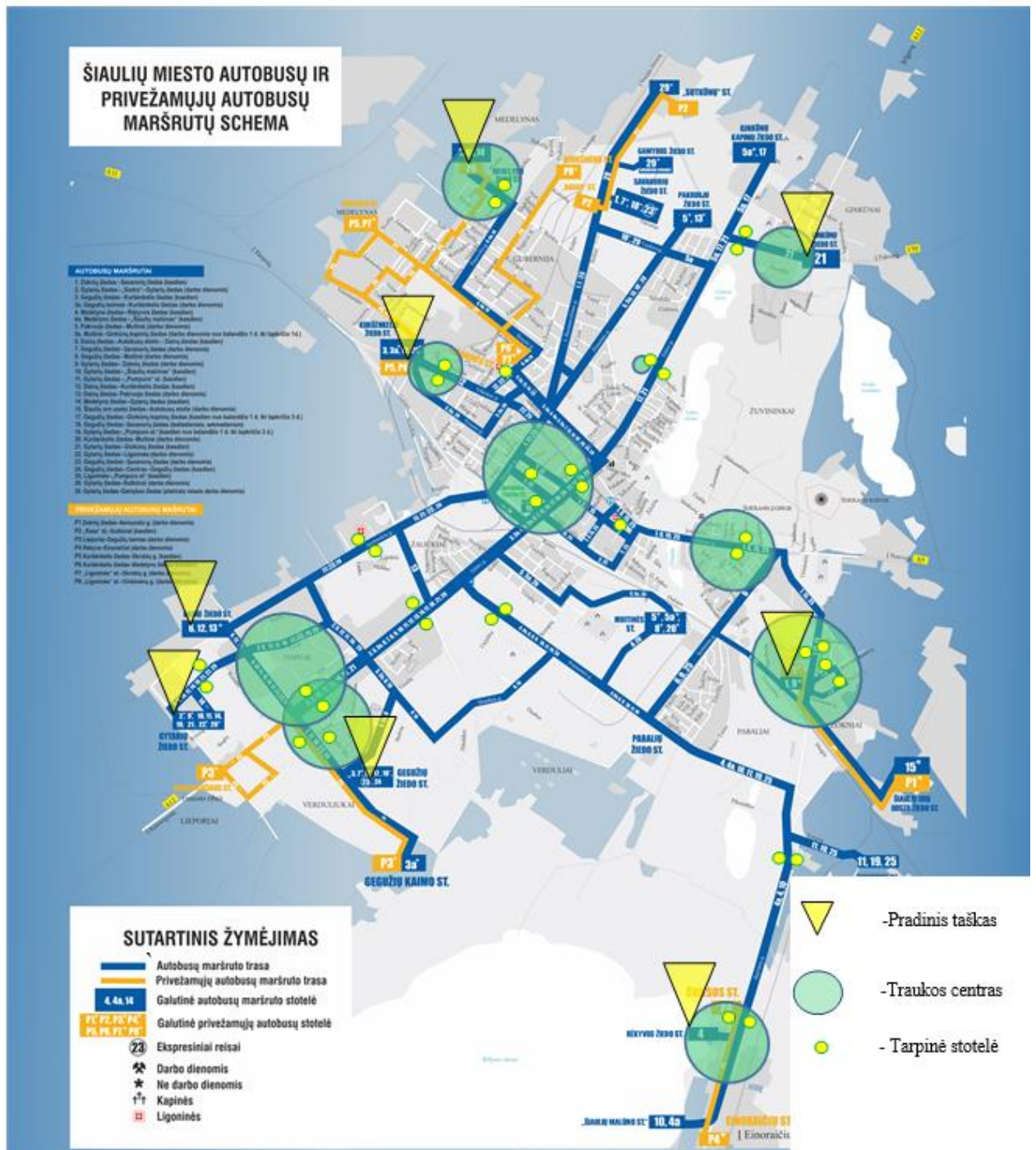
Čia:  $Q_v$  – viso tiriamo maršruto keleivių skaičiaus suma,  $Q_d$  – tiriamo maršruto, mikrorajono ribose esančių stotelių įlipusių keleivių suma ar daugiausiai įlipimų turinčių stotelių įlipusių keleivių suma.  $q_n$  – stotelėje įlipusių keleivių suma.  $q_{1d}$  - tiriamo maršruto, mikrorajono ribose esančių stotelės įlipusių keleivių suma ar daugiausiai įlipimų turinčios stotelės įlipusių keleivių suma.

Jei tiriamo maršruto, mikrorajono ribose esančių stotelių įlipusių keleivių suma ar daugiausiai įlipimų turinčių stotelių įlipusių keleivių suma viršija 15 proc. visą per maršruto pervežtų keleivių sumą, priimame, kad tai traukos centras

Radus traukos centrus, remiantis Šiaulių miesto autobusų ir privežamųjų maršrutų schema, atskiriame arčiausiai traukos centro esančius autobusų apsisukimo žiedus (8 pav.). Nurodome pradinis greitųjų maršrutų taškus, kur pagal esančią Šiaulių miesto maršrutų schemą, galimai bus autobusų apsisukimo žiedai:

- Gegužių žiedas;
- Gytarių žiedas;
- Dainų žiedas;
- Ginkūnų žiedas;
- Zoknių žiedas;
- Medelyno žiedas;
- Kuršėnkelio žiedas;
- Rėkyvos Žiedas.

Radus pradinis taškus, galima pradėti planuoti greitųjų maršrutų trasas. Greituosius maršrutus aptarnaujantys autobusai privalo sustoti tik tarpinėse stotelėse. Tarpines stoteles randame iš traukos centų analizės keleivių srauto (2 lentelė), tarpinę stoteles randame tuo pačiu principu, kaip rasti traukos centra. Taip pat į greitąjį maršrutą privaloma įtraukti gretimai ligoninių, autobusų stočių ir didžiausių mokymo įstaigų esančias stoteles [9]. Turint greitojo maršruto stoteles, galima kurti greitąjį maršrutą, randant artimiausią kelią tarp tarpinių stotelių [6].



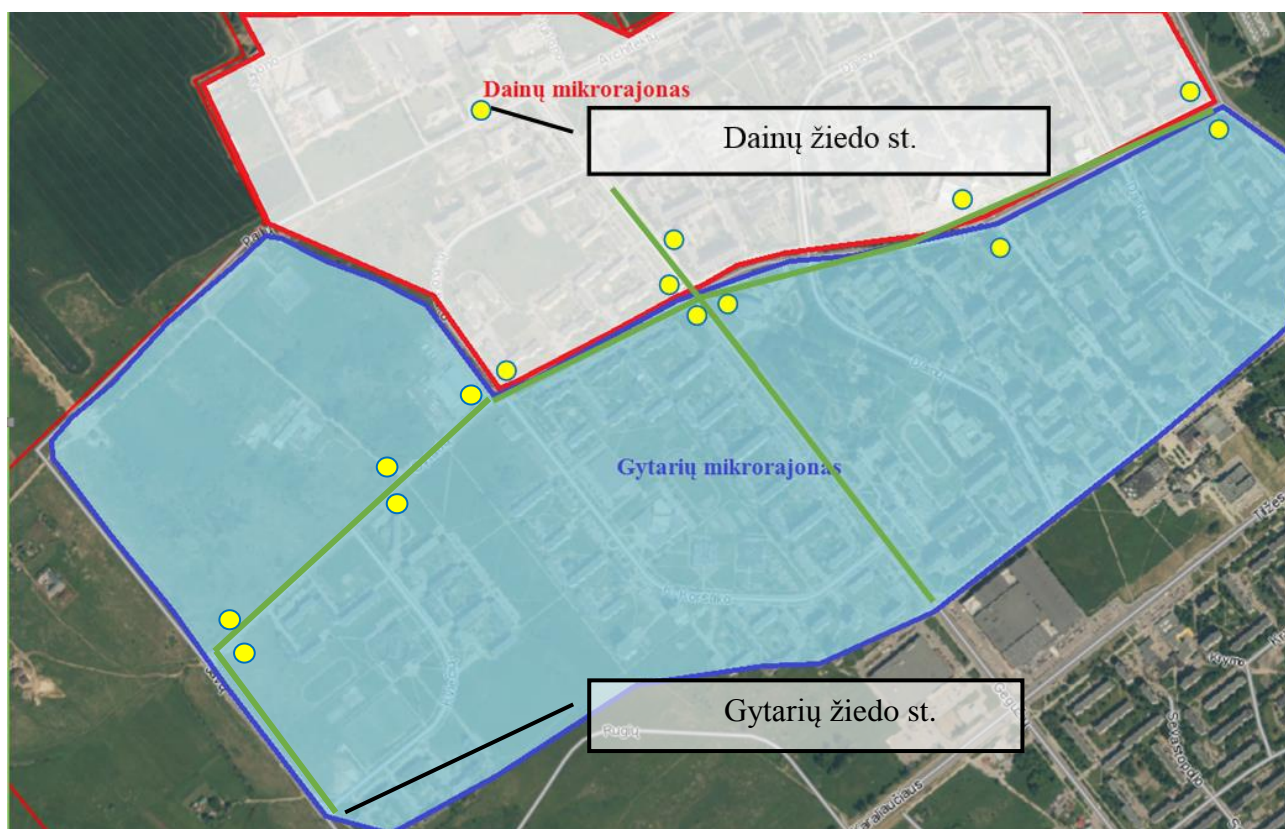
8 pav. Šiaulių miesto traukos centrų žemėlapis

## 4 GREITŪJŲ MARŠRUTŲ MODELIAVIMAS IR GALIMYBIŲ ANALIZĖ

### 4.1 Greitųjų maršrutų modeliavimas

Atlikus keleivių traukos centrų analizę, naudojant gautus duomenimis, galima pradėti modeliuoti greitąjį maršrutą. Pirmiausia nustatome greitojo maršruto, pradžios taškus – apsisukimo žiedus, pagal gautus duomenis randame populiariausius traukos centrus. Traukos centrų analizėje dominuoja Zoknių mikrorajonas 47 proc., Dainų mikrorajonas 53 proc., Rėkyvos mikrorajonas 44,8 proc., Gytarių mikrorajonas 28,2 proc. ir Medelyno mikrorajonas 25,9 proc.

Vertinant šių rajonų išsidėstymą Šiaulių miesto žemėlapyje [17]. Matome, kad Dainų mikrorajonas ir Gytarių mikrorajonas yra gretimais vienas kito (9 pav.). Todėl priimame, kad pirmas greitojo maršruto apsisukimo žiedas - vienas iš šiuose rajonuose esančių apsisukimo žiedų.



9 pav. Gytarių ir Dainų mikrorajonų planas

Pagal šių mikrorajonų planą matome, kad greitajam maršrutui pradėjus ir baigiant darbą iš Dainų žiedo maršrutas neaptarnaus netoliese Gytarių žiedo esančių stotelių, kuriose susidaro beveik visas Gytarių rajono keleivių srautas (171 tūkst. keleivių). Tačiau maršrutui pradedant iš Gytarių

žiedo liks tik viena keleivių įlipimo Dainų mikrorajono stotelė (21 tūkst. keleivių), kurių maršrutas neaptarnaus. Todėl priimame, kad maršrutas darbą pradės iš daugiau keleivių generuojančio Gytarių žiedo.

Ieškant kito maršruto apsisukimo žiedo reikia įsivertinti tai, kad greitieji maršrutai yra skirti keleiviams greitai pasiekti darbo vietas, mokymo įstaigas ir pagrindinius prekybos centrus [9]. Todėl planuojant maršrutą reikia įvertinti atstumą nuo esančio apsisukimo žiedo iki kitų galimų apsisukimo žiedų [18], atstumas matuojamas esamomis autobusų važiavimo trasomis, pro tarpines stoteles:

- Gytarių žiedas – Rėkyvos žiedas 17,9 km.
- Gytarių žiedas – Zoknių žiedas 15,7 km.
- Gytarių žiedas – Ginkūnų žiedas 12,6 km.

Autobuso važiavimo greičio šiuo atveju nevertiname, kadangi Šiaulių mieste nėra nei vienos autobusų juostos, todėl autobusų greičiai yra labai panašūs, maršruto greitį įmanoma padidinti tik nestojant visose autobusų trasoje esančiose stotelėse. Kadangi greitis maršrutas turi, kaip įmanoma greičiau pasiekti keleivių išlaipinimo stoteles priimame - Ginkūnų žiedą, kaip kitą maršruto apsisukimo žiedą. Nes iki šio žiedo atstumas mažiausias 12,6 km., lyginant su kitais apsisukimo žiedais.

Naudojant maršrutų modeliavimo programą Pikas, radę apsisukimo žiedus braižome preliminarią maršruto trasą. Naudojant keleivių srauto duomenis iš traukos centrų analizės įterpiame daugiausiai keleivių įlipimų generuojančias stoteles. Ir stoteles esančias prie strategiškai svarbių miesto vietų (6 lentelė.).

6 lentelė

#### Greitojo maršruto stelių sąrašas

Maršruto stotelės	Paiškinimai
Gytarių žiedo st.	Daugiausiai keleivių generuojančios Gytarių ir Dainų mikrorajonų stotelės
Kviečių st.	
Žemdirbių turgaus st.	
Bažnyčios st.	
Dainų st.	
Lyros st.	
Gardino st.	
J. Sondeckio st.	

4 lentelės tęsinys kitame puslapyje

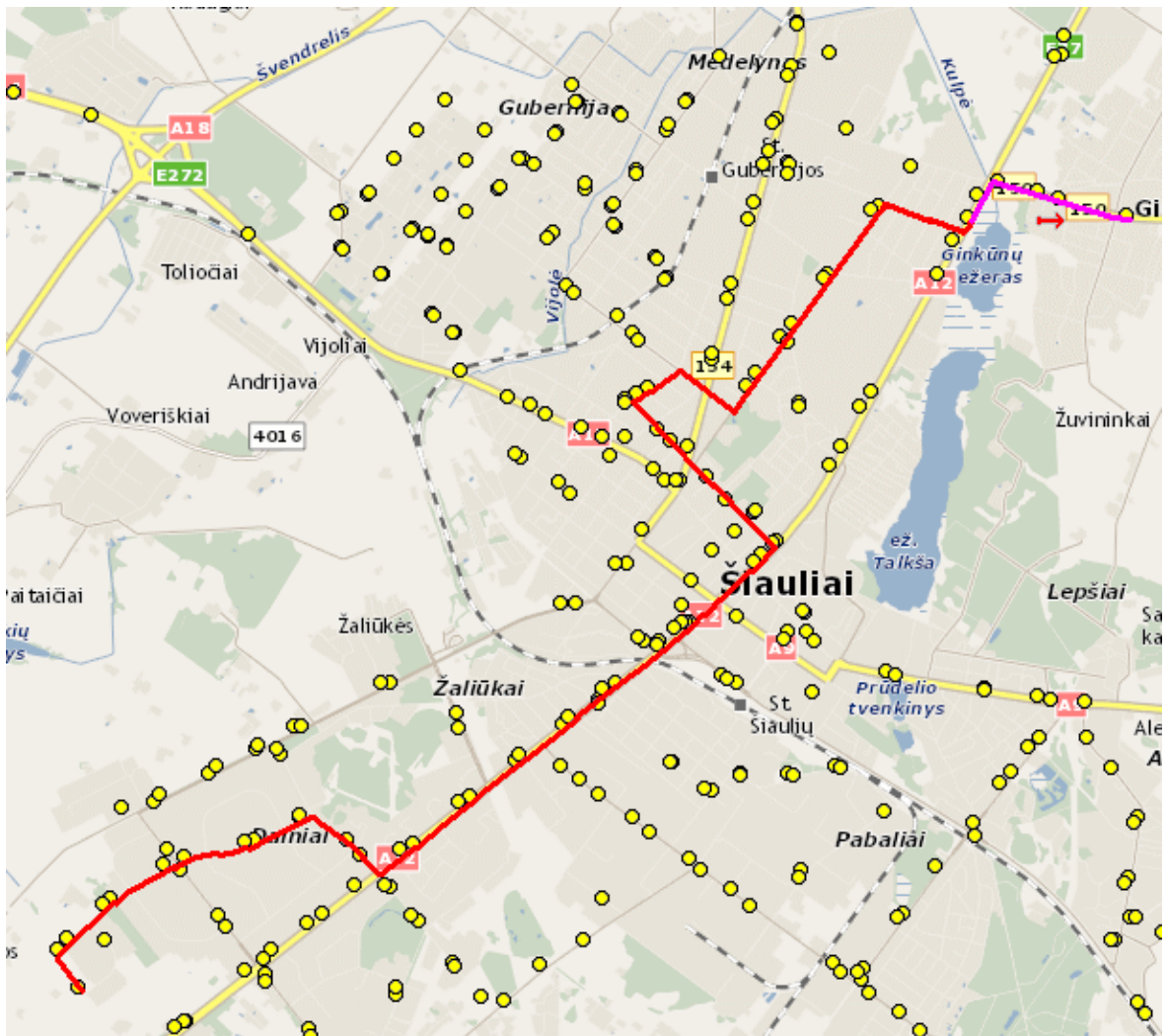
4 lentelės tęsinys

<b>Maršruto stotelės</b>	<b>Paiškinimai</b>
Autobusų stoties st.	Miesto centrinė dalis
Centro st.	
Ligoninės st.	Strategiškai svarbi stotelė
Rajono policijos st.	Strategiškai svarbi stotelė
Vaidoto st.	Strategiškai svarbi stotelė
Ginkūnų žiedo st.	Galutinė maršruto stotelė – apsisukimo žiedas
Pakruojo st.	Strategiškai svarbi stotelė
Rajono policijos st.	Strategiškai svarbi stotelė
Ligoninės st.	Miesto centrinė dalis
Centro st.	
Autobusų stoties st.	Gytarių ir Dainų mikrorajonų stotelės keleivių išlaipinimo stotelės
J. Sondeckio st.	
Gardino st.	
Lyros st.	
Dainų st.	
Gytarių st.	
Žemdirbių turgaus st.	
Kviečių st.	
Gytarių žiedo st.	

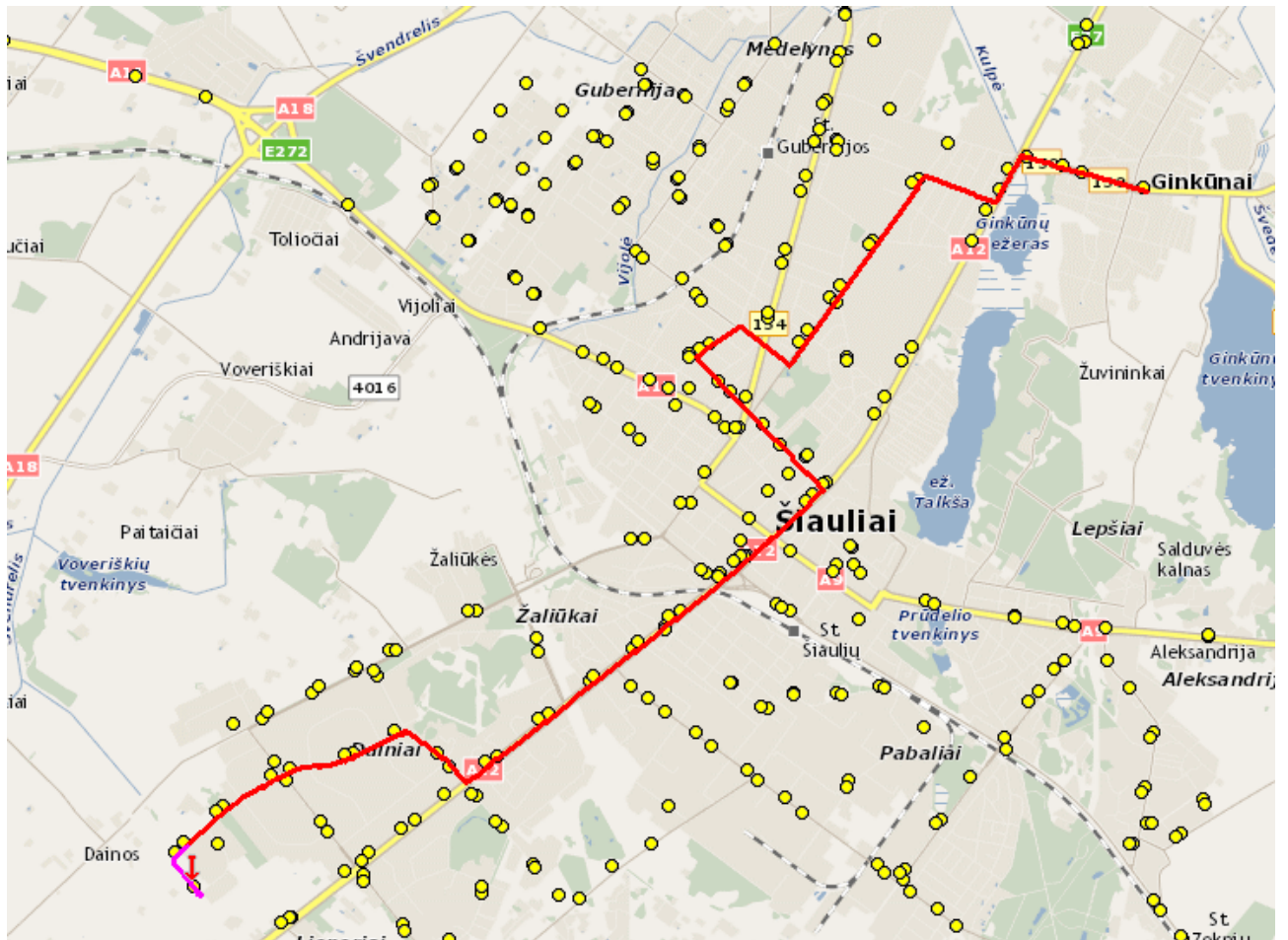
## 4.2 Greitųjų maršrutų galimybių analizė

Kadangi Šiaulių miesto plotas sąlyginai mažas 81,13 km<sup>2</sup> [19] lyginant su Vilniaus (401 km<sup>2</sup>.) ar Kauno (158 km<sup>2</sup>) ir miesto gatvių struktūra paprasta, papildomų skaičiavimų norint atrasti trumpiausią atstumą tarp maršruto stotelių neatliekame. Priimame, kad maršrutas važiuos pagrindinėmis miesto gatvėmis, kuriomis dabar važiuoja miestą aptarnaujantis viešasis transportas.

Sujungus kelio atkarpas tarp maršruto stotelių gauname pilną maršruto trasą į vieną pusę, įvertindami eismo kryptis, tą patį darome ir į kitą pusę. Tai atlikus gauname greitojo maršruto trasos modelius žr. 10 ir 11 pav.



**10 pav.** Gytarių žiedas – Ginkūnų žiedas maršruto trasos modelis važiuojant link Ginkūnų žiedo



**11 pav.** Ginkūnų žiedas - Gytarių žiedas maršruto trasos modelis važiuojant link Gytarių žiedo

Naudojant programą Pikas, nubraižius maršruto trasas randame maršruto ilgį, eksploatacinį greitį, aptarnaujamas gatves ir stotelių skaičių (7 lentelė):

7 lentelė

#### Greitojo maršruto eksploataciniai rodikliai

Maršruto kryptis	Tuščia rida km.	Krypties ilgis km.	Eksploatacinis greitis km/h	Stotelių skaičius vnt.
A>B Gytarių žiedas - Ginkūnų žiedas	8,919	12,689	21,3	27
B>A Ginkūnų žiedas – Gytarių žiedas	2,835	12,77	22,4	

Radę maršruto trasą ir maršruto ilgį, turime rasti maršruto tuščią ridą. Šiuo atveju galimi du tuščios ridos variantai iki Gytarių žiedo (8,919 km.) arba iki Ginkūnų žiedo (2,835 km), norint sumažinti eksploatacijos kaštus priimame, kad maršrutas darbą pradės nuo Ginkūnų žiedo. Turint

maršruto ridą ir tuščia ridą reikia įvertinti maršruto panaudojimo koeficientą. Apskaičiuojame maršruto panaudojimo koeficientą  $\beta$ , pagal formulę [12]:

$$\beta = \frac{l_p}{l_p + l_t} \quad (3)$$

Čia  $l_p$  bendra rida su keleiviais,  $l_t$  tuščioji rida.

Apskaičiavę gauname, kad maršruto panaudojimo koeficientas  $\beta = 0,82$ . Įvertinus tai, kad šio greitojo maršruto koeficientas viršija Šiaulių miesto vidurkį (0,7 – 0,68), priimame, kad maršrutas tinkamas eksploatacijai.

Toliau reikia nustatyti autobusų skaičių, greitajam maršrutui aptarnauti. Reikia rasti, keleivių srautą per valandą. Pirmiausia reikia įsivertinti šio maršruto aptarnaujamų keleivių grupes. Šios grupės dažniausiai dalinamos į: A – dirbantys miesto įstaigose ir įmonėse; B – dirbantys aptarnaujančiose organizacijose ir įmonėse; C – besimokantys mokyklose moksleiviai bei studentai; D – vaikai, pensininkai, neįgalieji. Teoriškai keleivių srautas atrodytų taip: A – 27 – 35 proc., B – 20 – 23 proc., C, D – 40 – 50 proc.[12]. Priimame, kad šio maršruto keleivių visumą sudarys A ir B keleivių grupės, tai 58 proc. visų keleivių maršrute. Kadangi maršruto keleivių visumą sudarys į darbą vykstantys keleiviai priimame, kad šis maršrutas važiuos tik darbo dienomis. Kadangi šio maršruto keleivių skaičiaus nustatyti tyrimo būdu neįmanoma. Keleivių skaičių nustatome teoriškai, iš esamų maršrutų srauto duomenų. Už 5 mėn. randame šio maršruto aptarnaujamų stotelių įlipusių keleivių sumą. Kadangi maršrutas keleivius aptarnaus tik darbo dienomis priimame, kad turimą keleivių skaičių dalinsime iš darbo dienų už 2017 m. vidurkio [21]. Remiantis šaltinio duomenimis, priimame, kad darbo dienų vidurkis yra 21 diena. Lieka įsivertinti šias stoteles aptarnaujančių autobusų darbo linijoje valandų vidurkį. Naudojant programą Pikas randame, kad miestą aptarnaujančių autobusų darbo laiko vidurkis 8,71 valandos dalies arba 8.40 val. Iš gautų duomenų apskaičiuojame keleivių srautą per valandą  $Q_h$  pagal formulę:

$$Q_h = \frac{\sum Q_{gr}}{21 \cdot 8.7 \cdot 5} \cdot 58proc. \quad (4)$$

Gauname  $Q_h = 715,5$  kel./h

Čia:  $\sum Q_{gr}$  - keleivių srauto suma už 5 mėn.

Radę keleivių srautą per valandą  $Q_h$ , ieškome orientacinio autobusų skaičiaus, kuris reikalingas aptarnauti maršrutą. Orientacinį autobusų skaičių tenkantį 1 km autobusų tinklo



randame iš rekomenduojamų orientacinių autobusų skaičių bei eismo intervalų lentelės žr. 8 lentelę [12].

8 lentelė

**Rekomenduojami orientaciniai autobusų skaičiai bei eismo intervalai**

Keleivių srautas, kel./h	Iki 750	750-1500	1500-2250	2250-3000	3000-3750	3750-4500	Daugiau kaip 4500
Autobusų skaičius, tenkantis 1 km tinklo	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
Autobusų eismo intervalas, min.	8,0	4,0	2,7	2,0	1,6	1,3	1,0

Norėdami nustatyti reikiamų autobusų skaičių maršrutui aptarnauti, turime įvertinti visą maršruto aptarnaujamą trasą ir joje važiuojančius kitus maršrutus darbo dienomis. Trasą skaidome atkarpomis pagal maršruto aptarnaujamas gatves ir randame šiose gatvėse važiuojančių kitų vietinio susisiekimo maršrutų sumas [21] žr. 9 lentelę:

9 lentelė

**Greitojo maršruto trasoje važiuojančių kitų vietinio susisiekimo maršrutų skaičiaus vidurkis**

Maršruto gatvės	Aptarnaujančių maršrutų suma
Javų g.	10
Gytarių g.	10
Lyros g.	7
Gardino g	6
Tilžės g.	15
Aušros al.	9
V. Kudirkos g.	3
Birutės g.	0
Žemaitės g.	4
Vaidoto g.	1
Tilžės g. nuo Vaidoto g.	3
Aušros g.	1
<b>Vidurkis:</b>	<b>5,57</b>

Radus kitų aptarnaujančių maršrutų vidurkį ir keleivių srautą per valandą, reikia apskaičiuoti orientacinį autobusų skaičių reikiamą aptarnauti šio maršruto gatves. Taip įvertinant, kiek reikia greitojo maršruto autobusų.

Tai randame iš bendros maršruto ridos ir autobusų skaičiaus tenkančio 1 km. Maršruto trasos pagal keleivių apkrovimą per valandą.

Šį skaičių  $N_{aut}$  randame pagal formules:

$$L_{Mv} = lc + lp \quad (5)$$

Čia  $L_{Mv}$  – bendras maršruto ilgis.  $lc$  ir  $lp$  maršruto ilgiai nuo vieno apsisukimo žiedo iki kito.

$$N_{es} = (L_{Mv} \cdot k_m) - N_{vid} \quad (6)$$

Čia  $k_m$  autobusų skaičius tenkantis 1 km tinklo, pagal keleivių srautą per valandą (715,5 kel./h), iš 8 lentelės, priimamame, kad  $k_m = 0,5$ ,  $N_{vid}$  – maršruto trasą aptarnaujančių maršrutų skaičiaus vidurkis.

Gauname  $N_{es} = 7,16$ , tai reiškia, kad šio maršruto trasoje yra poreikis 7 greitojo maršruto autobusams. Įvertinę, kad šis maršrutas skirtas A ir B [12] keleivių grupėms priimame, kad vienas iš maršrutą aptarnaujančių autobusų darbą pradės nuo 4.45 val. nuvežti keleivius, kurie dirba pamainų darbo grafiku ir baigs darbą 23.55 val. paveždamas šiuos keleivius. Toliau įvertinant rekomenduojamą autobusų eismo intervalą vairuotojo darbo laiko režimą [22] modeliuojame 5 greitojo maršruto autobusus, kurie pagal Pikas programos apskaičiuotą eksploatacinę greitį keleivius nuo 7 val. ryto iš Gytarių žiedo aptarnaus 10 min. intervalu ( 1 priedas).

Pilnai reikiamo autobusų skaičiaus poreikio įgyvendinti neįmanoma, nes pridėjus dar vieną autobusą išvykimo intervalai susitrauks iki 6 min., o tai viršys orientacinius parametrus.

Sukūrus greitojo maršruto tvarkaraštį, galima įvertinti jo naudą, iš 10 lentelės matome, kad lyginant su standartinių miesto maršrutų važiavimo laiku iki centro stotelės greitasis maršrutas rytinio ir popietinio piko metu stotelę pasieks 7 min. anksčiau, o vidutiniškai per dieną į centro stotelę, kursuos 4 min. greičiau nei kiti maršrutai.

10 lentelė

### Greitojo maršruto pranašumas

2018 PAVASARIS								
Maršruto tipas	Gyvenamasis Rajonas	Kelionės tikslas	Vidutinis laikas min.					
			4.00 - 7.00 val.	7.00 - 9.00 val. (rytinis pikas)	9.00 - 16.00 val.	16.00 - 18.00 val. (popietinis pikas)	18.00 - 21.00 val.	21.00 - 23.30 val.
Standartinis miesto maršrutas	Gytariai	Centro st. (miesto centras)	17	23	20	24	17	17
Greitasis maršrutas	Gytariai	Centro st. (miesto centras)	15	16	16	17	16	-
		Skirtumas:	2	7	4	7	1	

Įvertinus šiuos rodiklius: :  $\Sigma Q_{gr}$  - keleivių srauto suma, keleivių srautą per valandą  $Q_h$ , orientacinių autobusų skaičių reikiamą aptarnauti šio maršruto gatves, keleivių grupes kurias aptarnaus šis maršrutas, maršruto eksploatacinę greitį, keleivių traukos centrus, nustatome, kad Šiaulių miesto gatvėse: Javų g. Gytarių g. Lyros g. Gardino g. Tilžės g. Aušros al. V. Kudirkos g. Birutės g. Žemaitės g. Vaidoto g. Tilžės g. nuo Vaidoto g. Aušros g. yra galimybė, keleivius aptarnauti 6 greitojo maršruto Gytarių žiedas – Ginkūnų žiedas autobusais.

## IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. Apibendrinus literatūros šaltinius, galima daryti prielaidą, kad pasaulyje ir Europoje greitieji maršrutai yra neatskiriama transporto sistemos dalis. Tačiau metodikos, kuo remiantis sukurti greitąjį maršrutą – maža. Lietuvoje greitųjų maršrutų idėja įgyvendinta tik Vilniuje ir Kaune. Analizuojant literatūra, nerasta, nei vieno tyrimo, kuris būtų susijęs su greitaisiais maršrutais Šiauliuose ar Lietuvoje.
2. Tyrimo problemoje aprašyta ne tik Šiaulių, bet ir visos Lietuvos problema. Lietuvoje gyventojų nuo 2006 m. iki 2017 m. sumažėjo daugiau kaip 440 tūkst., o Šiauliuose 21 tūkst. gyventojų. Taip pat Šiaulių miesto gyventojų mažėjimo rodiklis didesnis 3,77 proc. nei visos Lietuvos. Šis rodiklis neigiamai įtakoja pervežimų rinką. Mažėjant gyventojų skaičiui – mažėja pervežimų apimtis, dėl to keleivių pervežimus organizuojančios įmonės patiria vis didesnius nuostolius.
3. Vertinant socialinius ir demografinius veiksnius, pateikta detalesnė analizė apie Šiaulių miesto nuolatinių gyventojų sudėtį. Aprašyta, kad Šiaulių mieste didėja pensinio amžiaus gyventojų, ir mažėja moksleivių, bei studentų, kurie sudaro didžiausią dalį pervežamų keleivių, nes didžioji dalis neturi asmeninių transporto priemonių. Viešasis transportas šiam gyventojų segmentui, padidina mobilumo galimybes.
4. Atsižvelgiant į technologinius veiksnius keleivių pervežimuose. Remiantis EK standartais, įrodyta, kad dideli miesto autobusų parkai yra tinkami išbandyti alternatyvias degalų rūšis. Šiaulių miestas eksploatuoja 42 autobusus varomus suskystintomis gamtinėmis dujomis. Iš EK pateikiamų gairių matyti, kad EK alternatyvių energijos rūšių naudojimo viešajame transporte naudą didžiaja dalimi vertina kaip naudą visuomenei, kuri gaunama mažinant aplinkos taršą.
5. Išanalizavus Šiaulių miesto maršrutų rodiklius ir tipus, matome, kad miestą aptarnauja 30 autobusų maršrutų ir 9 privežamieji maršrutai, tai daugiausia diametralūs maršrutai nuolatiniai maršrutai. Šių maršrutų bendras susisiekimo ilgis 750 km. Per darbo dieną Šiaulių miesto maršrutai įvykdo 860 reisų. Taip pat nurodyta, kad miestą aptarnaujanti įmonė, miesto valdžios žinios negali atlikti, pokyčių miesto pervežimuose. Tačiau apsvarsčiusi Šiaulių miesto keleivinio transporto komisija, 3 kartus per metus, suteikia galimybę keisti autobusų tvarkaraščius. Darant pokyčius autobusų tvarkaraščiuose daugiausiai atsižvelgiama į keleivių srautus ir metų laikus.
6. Keleivių srauto tyrimų modelių aprašyti populiariausi tyrimų metodai: ataskaitinis statistinis, natūrinis, automatizuotas. Šie tyrimų metodai naudojami visame pasaulyje,

norint, užtikrinti sklandžią keleivių pervežimų eigą. Tyrimai skirti išsiaiškinti, keleivių apimtis, traukos centrus, pokyčius miestų struktūroje. Taipogi tyrimai tinkami keleivių pervežimus organizuojančioms įmonėms sumažinti autobusų ridas, keičiant maršrutų sistemą ir autobusų talpas. Priimta, kad atliekant tiriamąją darbo dalį bus naudojamas automatizuotas keleivių srauto tyrimo metodas. Atliekant tyrimą šiuo metodu, galima apdoroti kelias dešimtis kartų daugiau keleivių srauto duomenų.

7. Keleivių srauto tyrimas buvo atliktas norint rasti Šiaulių miesto traukos centrus. Prieš atliekant tyrimą buvo įvertinta, kad tikslingiausia tyrimą atlikti vasaros ir rudens sezonais, nes šiais sezonais keičiasi keleivių srautai, tai daugiausiai įtakoja moksleivių ir studentų atostogos. Tyrimui atlikti, naudojami keleivių srauto duomenys nuo 2017 m. birželio 1 d. iki 2017 m. spalio 31 d. Analizuojami 6 (63 proc. visų vieno mėnesio keleivių) populiariausių miesto maršrutų pervežimų duomenys. Iš gautų duomenų rasta, kad pagrindiniai traukos centrai yra: Zoknių mikrorajonas, Šimšės mikrorajonas, Miesto centras, Gytarių mikrorajonas, PLC „Akropolis“, Miesto centras Ginkūnų kaimas, PC „Tilžė“, Dainų mikrorajonas, Vijolių kaimas, Šiaulių Respublikinė ligoninė, Autobusų stotis, Rėkyvos mikrorajonas, Medelyno mikrorajonas, Gegužių mikrorajonas. Radus traukos centrus, sumaketuotas traukos centrų žemėlapis.
8. Atliekant eksploatacinių duomenų palyginimą, priimta, kad Gytarių žiedas ir Ginkūnų žiedas bus greitojo maršruto apsisukimo žiedai. Iš keleivių srauto duomenų rastos daugiausiai apkrautos stotelės, tai bus greitojo maršruto tarpiniai sustojimai. Radus apsisukimo žiedus ir stoteles, naudojant programą Pikas nubrėžta greitojo maršruto trasa. Taip pat programa suskaičiavo maršruto eksploatacinį greitį, bei Piko pagalba rasta ekonomiškiausia nulinė rida.
9. Apskaičiavus maršruto eksploatacinius rodiklius ir remiantis orientaciniais dydžiais pateiktais metodikoje nustatyta, kad Šiaulių miestą papildomai galima aptarnauti su 7 greitojo maršruto autobusais. Tačiau remiantis maršruto eksploataciniu greičiu, modeliuojant maršruto išvykimo iš stotelių laikus priimta, norint užtikrinti optimalų išvykimų intervalą linijoje gali dirbti 6 autobusai. Sumodeliavus autobusų tvarkaraštį palygintas standartinio maršruto ir greitojo maršruto eksploatacinis greitis. Nustatyta, kad greitas maršrutas iš Gytarių žiedo į centro stotelę vidutiniškai per dieną atvyks 4 min. greičiau, tačiau rytinio ir popietinio piko laiku 7 min. greičiau.
10. Susipažinus su viešojo transporto Šiaulių mieste struktūra, analizuojant autobusų eksploatacinius greičius pastebėta, kad Šiauliuose daugėjant įmanųjų šviesoforų,

sumažėja, nenuspėjami autobusų važiavimo tarp stotelių intervalų šuoliai. Tai padeda aptarnaujančiai įmonei tiksliau sudaryti autobusų tvarkaraščius.

11. Taip pat pastebėta, kad Šiauliuose nėra nei vienos autobusų eismui skirtos linijos. Linijų atsiradimas mieste pagreitintų viešojo transporto greitį, įskaitant ir greituosius maršrutus.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Lietuvos statistikos departamento duomenys, [žiūrėta 2017.12.21] prieiga per internetą: <http://www.siauliai.lt/lit/IMG/2449>
2. Mazura M. Bendroji ir automobilių transporto statistika. Vilnius „Technika“ 2008
3. Butkevičius J. Keleivių vežimai. Monografija. Vilnius „Technika“ 2002
4. Jurkauskas A. Viešasis transportas. Monografija. Kaunas 2006
5. Burinskienė M., Paliulis G. M., Ušpalytė – Vitkūnienė R. Miestų viešasis transportas. Mokomoji knyga. Vilnius „Technika“ 2009
6. Privežamieji maršrutai [žiūrėta 2017.06.21] prieiga per internetą: <http://etaplus.lt/busturas-iesko-vezeju-privezamiems-marsrutams/>
7. Šiaulių miesto autobusų tvarkaraščiai [žiūrėta 2018.05.10] prieiga per internetą <http://busturas.lt/lt/miesto>
8. Šiaulių miesto autobusų maršrutų schema [žiūrėta 2018.03.12] prieiga per internetą: [http://busturas.lt/files/tvarkarasciai/siauliu\\_miesto\\_autobusu\\_marsrutu\\_schema\\_2014\\_05\\_15\\_v1.jpg](http://busturas.lt/files/tvarkarasciai/siauliu_miesto_autobusu_marsrutu_schema_2014_05_15_v1.jpg) 2018.03.24
9. Mobility.tamu.edu. [žiūrėta 2018.04.20] prieiga per internetą <https://mobility.tamu.edu/mip/strategies-pdfs/system-modification/technical-summary/Express-Bus-Service-4-Pg.pdf>
10. Baltoji knyga Bendros Europos transporto erdvės kūrimo kūrimo planas. Konkurencingos efektyvių išteklių naudojimu grindžiamos transporto sistemos kūrimas, Briuselis, 2011.
11. Žalioji knyga nauja mobilumo mieste kultūra. Briuselis, 2007.
12. Jurkauskas A. Transporto sistemų analizė. Kaunas: Technologija, 2006
13. Route layout analysis for express buses S.C. Wirasinghe, U. Vandebona,\* [žiūrėta 2018.04.21] prieiga per internetą [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X10001051](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X10001051)
14. Bus-arrival time prediction using bus network data model and time periods Marko Celan, Marjan Lep, [žiūrėta 2018.05.20] prieiga per internetą <http://sci-hub.tw/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X17327085>
15. UAB „Busturas“ el.bilieto ir dalinės apskaitos sistema „MUNICOM“
16. Keleivių ir bagažo vežimo autobusais vietinio (miesto) reguliaraus susisiekimo maršrutais Šiauliuose taisyklės. [žiūrėta 2018.05.20] prieiga per internetą <http://www.busturas.lt/lt/vaziavimo-miesto-autobusais-taisykles>

17. Šiaulių miesto savivaldybės WEB GIS sistema [žiūrėta 2018.05.20] prieiga per internetą < <http://geos.siauliai.lt/mapguide/webgis/> >
18. Preliminarių greitųjų maršrutų trasų matavimai [žiūrėta 2018.05.21] prieiga per internetą < <https://www.google.lt/maps>>
19. Šiaulių miesto plotas [žiūrėta 2018.05.21] prieiga per internetą <<https://lt.wikipedia.org/wiki/%C5%A0iauliai>>
20. 2017 m. darbo dienų vidurkis [žiūrėta 2018.05.21] prieiga per internetą < <http://sakuros.lt/naudingos-nuorodos/buhalterio-kalendarius-2017/>>
21. Šiaulių miesto gatvės aptarnaujančių maršrutų skaičius prieiga per internetą [žiūrėta 2018.05.21] < <http://www.stops.lt/siauliai/test.html#bus/>>
22. Vairuotojo darbo laiko režimas [žiūrėta 2018.05.21] prieiga per internetą <<http://www.linava.lt/vezejo-zinynas/privalu-zinoti/vairuotoju-darbo-ir-poilsio-laikas/>>
23. Šiaulių miesto Darnaus judumo planas 2017 m.
24. UAB „BUSTURAS“ įmonės strateginis planas 2016 – 2020 metams.
25. LIETUVOS RESPUBLIKOS KELIŲ TRANSPORTO KODEKSAS 1996 m. lapkričio 19 d. Kelių transporto kodeksas Nr. I-1628LR Žin. 1996, Nr. 119-2772 [žiūrėta 2018.05.21] Prieiga per internetą <https://www.e-tar.lt/portal/legalAct.html?documentId=TAR.65AD818F5F9C>



## **PRIEDAI**

## 1 Priedas Greitojo maršruto tvarkaraštis

Šiauliai Autobusai GR1 Gytarių žiedas - Ginkūnų žiedas

A>B 95 Gytarių žiedo st. 05:20 06:23 06:52 07:02 07:12 07:22 07:32 08:03  
08:13 08:23 08:33 08:43 09:08 09:28 09:38 09:48 09:58 10:08 10:18 11:14 11:30 12:27 12:44  
13:41 13:58 14:57 15:11 16:07 16:21 16:44 16:59 17:09 17:14 17:54 18:02 18:05 18:10 18:27  
18:36 18:56 19:10 19:22 19:28 19:45 19:58 20:03 20:28 21:06

A>B 119 Kviečių st. 05:21 06:24 06:53 07:03 07:13 07:23 07:33 08:04 08:14 08:24  
08:34 08:44 09:09 09:29 09:39 09:49 09:59 10:09 10:19 11:15 11:31 12:28 12:45 13:42 13:59  
14:58 15:12 16:08 16:22 16:45 17:00 17:10 17:15 17:55 18:03 18:06 18:11 18:28 18:37 18:57  
19:11 19:23 19:29 19:46 19:59 20:04 20:29 21:07

A>B 256 Žemdirbių turgaus st. 05:23 06:26 06:55 07:05 07:15 07:25 07:35 08:06  
08:16 08:26 08:36 08:46 09:11 09:31 09:41 09:51 10:01 10:11 10:21 11:17 11:33 12:30 12:47  
13:44 14:01 15:00 15:14 16:10 16:24 16:47 17:02 17:12 17:17 17:57 18:05 18:08 18:13 18:30  
18:39 18:59 19:13 19:25 19:31 19:48 20:01 20:05 20:30 21:08

A>B 43 Bažnyčios st. 05:24 06:28 06:57 07:07 07:17 07:27 07:37 08:08 08:18 08:28  
08:38 08:48 09:13 09:33 09:43 09:53 10:03 10:13 10:23 11:19 11:35 12:32 12:49 13:46 14:03  
15:01 15:15 16:12 16:26 16:49 17:04 17:14 17:19 17:59 18:06 18:09 18:14 18:31 18:40 19:00  
19:14 19:26 19:32 19:49 20:02 20:07 20:32 21:10

A>B 51 Dainų st. 05:26 06:29 06:58 07:08 07:18 07:29 07:39 08:09 08:19 08:29  
08:39 08:49 09:14 09:34 09:44 09:54 10:04 10:14 10:24 11:20 11:36 12:33 12:50 13:47 14:04  
15:03 15:17 16:13 16:27 16:50 17:05 17:15 17:20 18:00 18:08 18:11 18:16 18:33 18:42 19:02  
19:16 19:28 19:34 19:51 20:04 20:08 20:33 21:11

A>B 135 Lyros st. 05:27 06:30 06:59 07:10 07:20 07:30 07:40 08:11 08:21 08:31  
08:41 08:51 09:16 09:36 09:46 09:56 10:05 10:15 10:25 11:21 11:37 12:34 12:51 13:48 14:05  
15:04 15:18 16:14 16:28 16:51 17:06 17:16 17:21 18:01 18:09 18:12 18:17 18:34 18:43 19:03  
19:17 19:29 19:35 19:52 20:05 20:09 20:34 21:12

A>B 79 Gardino st. 05:28 06:32 07:01 07:11 07:21 07:31 07:41 08:12 08:22 08:32  
08:42 08:52 09:17 09:37 09:47 09:57 10:07 10:17 10:27 11:23 11:39 12:36 12:53 13:50 14:07  
15:06 15:20 16:16 16:30 16:53 17:08 17:18 17:23 18:03 18:10 18:13 18:18 18:35 18:44 19:04  
19:18 19:30 19:36 19:53 20:06 20:11 20:36 21:13

A>B 101 J. Sondeckio st. 05:30 06:33 07:03 07:14 07:24 07:34 07:44 08:14  
08:24 08:34 08:44 08:54 09:19 09:39 09:49 09:59 10:09 10:19 10:29 11:25 11:41 12:38 12:55  
13:52 14:09 15:08 15:22 16:18 16:32 16:55 17:10 17:20 17:25 18:05 18:12 18:15 18:20 18:37  
18:46 19:06 19:20 19:32 19:38 19:55 20:08 20:12 20:37 21:15

A>B 36 Autobusų stoties st. 05:33 06:38 07:08 07:19 07:29 07:39 07:49 08:19  
08:29 08:39 08:49 08:59 09:24 09:44 09:54 10:04 10:14 10:24 10:34 11:30 11:46 12:43 13:00  
13:57 14:14 15:13 15:27 16:23 16:37 17:00 17:15 17:25 17:30 18:09 18:16 18:19 18:24 18:41  
18:50 19:09 19:23 19:35 19:41 19:58 20:11 20:15 20:40 21:18

A>B 49 Centro st. 05:35 06:41 07:11 07:21 07:31 07:41 07:51 08:22 08:32 08:42  
08:52 09:02 09:27 09:47 09:57 10:07 10:17 10:27 10:37 11:33 11:49 12:46 13:03 14:00 14:17  
15:16 15:30 16:27 16:41 17:04 17:19 17:29 17:34 18:11 18:19 18:22 18:27 18:44 18:53 19:12  
19:26 19:38 19:44 20:01 20:13 20:17 20:42 21:20

A>B 131 Ligoninės st. 05:39 06:46 07:16 07:27 07:37 07:47 07:57 08:27 08:37 08:47  
08:57 09:07 09:32 09:52 10:02 10:13 10:23 10:33 10:43 11:39 11:55 12:52 13:09 14:06 14:23  
15:22 15:36 16:33 16:47 17:10 17:25 17:35 17:40 18:17 18:25 18:28 18:33 18:50 18:59 19:17  
19:31 19:43 19:49 20:06 20:18 20:23 20:48 21:25

A>B 186 Rajono policijos st. 05:43 06:50 07:21 07:31 07:41 07:51 08:01 08:32  
08:42 08:52 09:02 09:12 09:37 09:57 10:07 10:17 10:27 10:37 10:47 11:43 11:59 12:56 13:13  
14:10 14:27 15:26 15:40 16:37 16:51 17:14 17:29 17:39 17:44 18:21 18:29 18:32 18:37 18:54  
19:03 19:21 19:35 19:47 19:53 20:10 20:22 20:27 20:52 21:29

A>B 222 Vaidoto st. 05:45 06:52 07:22 07:33 07:43 07:53 08:03 08:34 08:44 08:54  
09:04 09:14 09:39 09:59 10:09 10:19 10:29 10:39 10:49 11:45 12:01 12:58 13:15 14:12 14:29  
15:28 15:42 16:39 16:53 17:16 17:31 17:41 17:46 18:23 18:31 18:34 18:39 18:56 19:05 19:23  
19:37 19:49 19:55 20:12 20:24 20:29 20:54 21:31

A>B 89 Ginkūnų žiedo st. 05:47 06:54 07:24 07:35 07:45 07:55 08:05 08:36  
08:46 08:56 09:06 09:16 09:41 10:01 10:11 10:21 10:31 10:41 10:51 11:47 12:03 13:00 13:17  
14:14 14:31 15:30 15:44 16:41 16:55 17:18 17:33 17:43 17:48 18:25 18:33 18:36 18:41 18:58  
19:07 19:25 19:39 19:51 19:57 20:14 20:26 20:31 20:56 21:33

B>A 89 Ginkūnų žiedo st. 04:51 05:51 06:22 06:33 06:42 06:50 06:59 07:08  
07:28 07:38 07:48 07:58 08:08 08:40 08:50 09:00 09:10 09:20 09:41 10:41 10:54 11:50 12:06  
13:04 13:22 14:20 14:35 15:34 15:49 16:12 16:22 16:32 16:42 16:57 17:16 17:26 17:36 17:46  
17:56 18:26 18:36 18:46 18:56 19:07 19:18 19:29 19:54 20:34

B>A 162 Pakruojo st. 04:53 05:53 06:24 06:35 06:44 06:52 07:01 07:11 07:31 07:41  
07:51 08:01 08:11 08:43 08:53 09:02 09:12 09:22 09:43 10:43 10:56 11:52 12:08 13:06 13:24  
14:22 14:37 15:36 15:51 16:15 16:25 16:35 16:45 17:00 17:19 17:29 17:39 17:49 17:58 18:28  
18:38 18:48 18:58 19:09 19:20 19:31 19:56 20:36

B>A 185 Rajono policijos st. 04:55 05:55 06:26 06:37 06:46 06:54 07:03 07:13  
07:33 07:43 07:53 08:03 08:13 08:45 08:55 09:04 09:14 09:24 09:45 10:45 10:58 11:54 12:10

13:08 13:26 14:24 14:39 15:38 15:53 16:17 16:27 16:37 16:47 17:02 17:21 17:31 17:41  
17:51 18:00 18:30 18:40 18:50 19:00 19:11 19:22 19:33 19:58 20:38

B>A 130 Ligoninès st. 04:58 05:59 06:30 06:41 06:50 06:58 07:07 07:17 07:37 07:47  
07:57 08:07 08:17 08:49 08:59 09:08 09:18 09:28 09:49 10:49 11:02 11:58 12:14 13:12 13:30  
14:28 14:43 15:42 15:57 16:21 16:31 16:41 16:51 17:06 17:25 17:35 17:45 17:55 18:03 18:33  
18:43 18:53 19:03 19:14 19:25 19:36 20:01 20:41

B>A 48 Centro st. 05:02 06:04 06:35 06:46 06:55 07:03 07:13 07:22 07:42 07:52  
08:02 08:12 08:22 08:54 09:04 09:14 09:24 09:34 09:55 10:55 11:08 12:04 12:20 13:18 13:36  
14:34 14:49 15:48 16:03 16:27 16:37 16:47 16:57 17:12 17:31 17:41 17:51 18:01 18:09 18:39  
18:49 18:59 19:09 19:20 19:31 19:42 20:07 20:47

B>A 35 Autobusų stoties st. 05:04 06:06 06:37 06:48 06:57 07:05 07:15 07:25  
07:45 07:55 08:05 08:15 08:25 08:57 09:07 09:17 09:27 09:37 09:58 10:58 11:11 12:07 12:23  
13:21 13:39 14:38 14:53 15:52 16:07 16:30 16:40 16:50 17:00 17:15 17:34 17:44 17:54 18:04  
18:12 18:42 18:52 19:02 19:12 19:23 19:34 19:45 20:10 20:50

B>A 100 J. Sondeckio st. 05:08 06:09 06:40 06:51 07:00 07:09 07:20 07:30  
07:50 08:00 08:10 08:20 08:30 09:02 09:12 09:21 09:31 09:41 10:02 11:03 11:16 12:12 12:28  
13:26 13:44 14:42 14:57 15:56 16:11 16:35 16:45 16:55 17:05 17:20 17:39 17:49 17:58 18:08  
18:16 18:45 18:55 19:05 19:15 19:26 19:37 19:48 20:13 20:53

B>A 78 Gardino st. 05:09 06:10 06:42 06:53 07:02 07:11 07:21 07:31 07:51 08:01  
08:11 08:21 08:31 09:03 09:13 09:23 09:33 09:43 10:04 11:04 11:17 12:13 12:29 13:27 13:45  
14:44 14:59 15:58 16:13 16:36 16:46 16:56 17:06 17:21 17:40 17:50 17:59 18:09 18:17 18:47  
18:57 19:07 19:17 19:28 19:39 19:50 20:15 20:55

B>A 134 Lyros st. 05:10 06:11 06:43 06:54 07:03 07:12 07:22 07:32 07:52 08:02  
08:12 08:22 08:32 09:04 09:14 09:24 09:34 09:44 10:05 11:05 11:19 12:15 12:31 13:29 13:47  
14:45 15:00 15:59 16:14 16:38 16:48 16:58 17:08 17:23 17:42 17:52 18:01 18:10 18:19 18:48  
18:58 19:08 19:18 19:29 19:40 19:51 20:16 20:56

B>A 50 Dainų st. 05:11 06:12 06:44 06:55 07:04 07:13 07:23 07:34 07:54 08:04  
08:14 08:24 08:34 09:06 09:16 09:25 09:35 09:45 10:06 11:07 11:20 12:16 12:32 13:30 13:48  
14:46 15:01 16:00 16:15 16:39 16:49 16:59 17:09 17:24 17:43 17:53 18:02 18:12 18:20 18:49  
18:59 19:09 19:19 19:30 19:41 19:52 20:17 20:57

B>A 94 Gytarių st. 05:12 06:14 06:45 06:56 07:06 07:15 07:25 07:35 07:55 08:05  
08:15 08:25 08:35 09:07 09:17 09:27 09:37 09:47 10:08 11:08 11:22 12:18 12:34 13:32 13:50  
14:48 15:03 16:02 16:17 16:41 16:51 17:01 17:11 17:26 17:45 17:55 18:04 18:14 18:22 18:51  
19:01 19:11 19:21 19:32 19:43 19:54 20:19 20:59

B>A 255 Žemdirbių turgaus st. 05:13 06:15 06:46 06:57 07:07 07:16 07:26 07:36  
07:56 08:06 08:16 08:26 08:36 09:08 09:18 09:28 09:38 09:48 10:09 11:10 11:23 12:19 12:35  
13:33 13:51 14:49 15:04 16:03 16:18 16:42 16:52 17:02 17:12 17:27 17:46 17:56 18:05 18:15  
18:23 18:52 19:02 19:12 19:22 19:33 19:44 19:55 20:20 21:00

B>A 118 Kviečių st. 05:14 06:15 06:47 06:58 07:08 07:17 07:27 07:37 07:57 08:07  
08:17 08:27 08:37 09:09 09:19 09:29 09:39 09:49 10:10 11:10 11:24 12:20 12:36 13:34 13:52  
14:50 15:05 16:04 16:19 16:43 16:53 17:03 17:13 17:28 17:47 17:57 18:06 18:16 18:24 18:53  
19:03 19:13 19:23 19:34 19:45 19:56 20:21 21:01

B>A 95 Gytarių žiedo st. 05:15 06:17 06:48 06:59 07:09 07:18 07:28 07:38  
07:58 08:08 08:18 08:28 08:38 09:10 09:20 09:30 09:40 09:50 10:11 11:12 11:25 12:21 12:37  
13:35 13:53 14:51 15:06 16:05 16:21 16:44 16:54 17:04 17:14 17:29 17:48 17:58 18:07 18:17  
18:25 18:54 19:04 19:14 19:24 19:35 19:46 19:57 20:22 21:02

