

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
PANEVĖŽIO TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO
FAKULTETAS**

Vaida Zopelytė

**PANEVĖŽIO MIESTO TRANSPORTO KORIDORIAUS
TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. Aurimas Česnulevičius

PANEVĖŽYS, 2016

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
PANEVĖŽIO TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO
FAKULTETAS**

**PANEVĖŽIO MIESTO TRANSPORTO
KORIDORIAUS TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas
Transporto priemonių inžinerija (kodas 621E20001)

Vadovas

(parašas) Doc. Aurimas Česnulevičius

Recenzentas

(parašas)

(data)

Projektą atliko

(parašas) Vaida Zopelytė

(data)



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

(Fakultetas)

Vaida Zopelytė

(Studento vardas, pavardė)

Transporto priemonių inžinerija, 621E20001

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Panevėžio miesto transporto koridoriaus tyrimas“

AKADEMINIO SAŽINGUMO DEKLARACIJA

20 16 m. birželio 06 d.
Panevėžys

Patvirtinu, kad mano, **Vaidos Zopelytės**, baigiamasis projektas tema „Panevėžio miesto transporto koridoriaus tyrimas“ 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)

TVIRTINU:

KTU Panevėžio technologijų ir verslo fakulteto

Technologijų katedros vedėjas

_____ Arūnas Tautkus _____

2016 06 06

BAIGIAMOJO PROJEKTO UŽDUOTIS

Išduota studentui: *Vaidai Zopelytei*

Grupė *PMT-4*

1. Darbo tema:

Lietuvių kalba: *Panevėžio miesto transporto koridoriaus tyrimas.*

Anglų kalba: *Research of Transport Corridor in Panevėžys.*

Patvirtinta 2016 m. _kovo_ mėn. _17_ d. dekanu potvarkiu Nr. V25-13-8

2. Darbo tikslas:

Išanalizuoti transporto priemonių srautus ir gatvių pralaidumą Panevėžio mieste.

3. Reikalavimai

ir sąlygos:

Ištirti šias atkarpas: Visą Klaipėdos g., Vilniaus g. atkarpą nuo Vilniaus g. - Ramygalos g. sankryžos iki Vilniaus g. - Basanavičiaus g. sankryžos ir Basanavičiaus g. atkarpą nuo Vilniaus g. - Basanavičiaus g. sankryžos iki Basanavičiaus g. - Elektros g. sankryžos.

Suskirstyti tiriamąjį objektą į sankryžų sistemas pagal šviesoforų darbo ciklus.

Pirmoji sistema – tai Klaipėdos g. – Savitiškio g. (naujoji) ir Klaipėdos g. – Savitiškio g. (senoji) sankryžos.

Antrajai sistemai priklauso Klaipėdos g. – Projektuotojų g. – Dariaus ir Girėno g. ir Klaipėdos g. – Vaitkaus g. – Kniaudiškių g. sankryžos.

Trečiajai sistemai priklauso Klaipėdos g. – Kosmonautų g. – Žvaigždžių g., Klaipėdos g. – Nemuno g. ir Klaipėdos g. – Tulpių g. – P. Eimučio g. sankryžos.

Ketvirtajai sistemai priklauso centrinė miesto dalis, t.y. Klaipėdos g. – Smetonos g., Vilniaus g. – Ramygalos g. – Laisvės a., Vilniaus g. – Basanavičiaus g., Basanavičiaus g. – Savanorių a., Basanavičiaus g. – Ukmergės g. ir Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryžos.

Pateikti pasiūlymus sistemų pralaidumui padidinti ir įvertinti atliktų korekcijų efektyvumą.

4. Projekto struktūra. Turinys konkretizuojamas kartu su vadovu, atsižvelgiant į BP pobūdį.

1. Didėjančių transporto srautų keliamų problemų, eismo valdymo metodų ir miesto modeliavimo galimybių analizė teoriniu aspektu.
2. Tiriamosios Panevėžio miesto dalies susikirstymas į sankryžų sistemas pagal šviesoforų darbo ciklus.
3. Pirmosios, antrosios, trečiosios ir ketvirtosios sistemų transporto srautų pasiskirstymo tyrimas ir kiekvienos sistemos modelio sudarymas, naudojant PTV Vissim modeliavimo programą.
4. Sistemų pralaidumo analizė esant realiems transporto srautams ir transporto srautus padidinus 30 %, 50 %, 75 %, 100 % rytinio ir vakarinio piko metu.
5. Išvadų pateikimas.
6. Pasiūlymų pateikimas.

5. Ši užduotis yra neatskiriama baigiamojo projekto dalis.

6. Projekto pateikimo gynimui kvalifikacinėje komisijoje terminas

		_____	(data)
Užduotį gavau:	Vaida Zopelytė		
	_____	_____	(data)
	(studento vardas, pavardė, parašas)		
Vadovas:	doc. Aurimas Česnulevičius		
	_____	_____	(data)
	(pareigos, vardas, pavardė, parašas)		

TURINYS

ĮVADAS	12
1. LITERATŪROS ANALIZĖ	15
1.1. Miesto susisiekimo sistema. Posistemės	15
1.1.1. Krovinių pervežimas	15
1.1.2. Keleivių pervežimas	16
1.1.3. Specialusis transportas	17
1.1.4. Pėstieji ir dviratininkai	17
1.2. Didėjančių transporto srautų problematika	18
1.2.1. Miesto gatvių pralaidumas	19
1.2.2. Automobilių stovėjimo vietos	20
1.2.3. Oro tarša ir triukšmas	21
1.2.4. Žaliųjų plotų mažinimas	21
1.2.5. Avaringumas	22
1.3. Eismas. Eismo reguliavimas	22
1.3.1. Eismo valdymas šviesoforais	23
1.3.2. Intelektualiosios eismo valdymo sistemos	24
1.4. PTV Vissim	25
2. TIRIAMOJI DALIS	28
2.1. Transporto srautų tyrimas modeliuojant Vissim programa	32
2.1.1. Pirmosios sistemos tyrimas	32
2.1.2. Antrosios sistemos tyrimas	39
2.1.3. Trečioios sistemos tyrimas	47
2.1.4. Ketvirtosios sistemos tyrimas	54
IŠVADOS	65
REKOMENDACIJOS	67
LITERATŪROS ŠALTINIAI	68

ILIUSTRACIJŲ SĄRAŠAS

1.1 pav. Individualių lengvųjų automobilių skaičiaus kitimas Panevėžio mieste 2000-2014 metų laikotarpiu.....	18
1.2 pav. Keleivių pervežimas viešuoju transportu 2000 – 2014 m. laikotarpiu.....	19
1.3 pav. Daugiarūšės sistemos pavyzdys.	26
1.4 pav. Atskirų išmetamųjų dujų koncentracijų grafinis pateikimas.	27
2.1 pav. Pirmoji sistema: Klaipėdos g. – Savitiškio (naujoji) g. sankryža (A) ir Klaipėdos g. – Savitiškio (senoji) g. sankryža (B). Gyventojų traukos objektas: C – prekybos centras „RYO“.....	29
2.2 pav. Antroji sistema: Klaipėdos g. – Projektuotojų g. – Dariaus ir Girėno g. sankryža (A) ir Klaipėdos g. – Vaitkaus g. – Kniaudiškių g. sankryža (B). Gyventojų traukos objektas: C – prekybos centras „Maxima XX“.....	29
2.3 pav. Klaipėdos g. – Kosmonautų g. – Žvaigždžių g. sankryža (A), Klaipėdos g. – Nemuno g. sankryža (B) ir Klaipėdos g. – Tulpių g. – P. Eimučio g. sankryža (C), D – prekybos centras „Maxima XX“. Gyventojų traukos objektai: E – prekybos centras „Rimi“, F – prekybos centras „Iris“, G – prekybos centras „Senukai“, H – ūkininkų turgus „Tau, žemdirby“.....	30
2.4 pav. Ketvirtoji sistema: Klaipėdos g. – Smetonos g. sankryža (A), Vilniaus g. – Ramygalos g. – Laisvės a. sankryža (B), Vilniaus g. – Basanavičiaus g. sankryža (C), Basanavičiaus g. – Savanorių a. sankryža (D), Basanavičiaus g. – Ukmergės g. sankryža (E) ir Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryža (F). Gyventojų traukos objektai: G – prekybos centras „IKI“, H – Panevėžio autobusų stotis, I – Panevėžio kolegija, Y – Laisvės aikštė, J – Nevėžio senvagė, K – prekybos centras „Maxima XX“, L – Panevėžio centrinis turgus.	31
2.5 pav. Pirmoji sistema: Klaipėdos g. – Savitiškio g. (naujoji) sankryža (A) ir Klaipėdos g. – Savitiškio g. (senoji) sankryža (B). Kryptys: 1 – Klaipėdos g. link centro; 2 – Savitiškio (naujoji) link prekybos centro „RYO“; 3 – Savitiškio (naujoji) nuo prekybos centro „RYO“; 4 – Savitiškio (senoji) link prekybos centro „RYO“; 5 – Savitiškio (senoji) nuo prekybos centro „RYO“; 6 – Klaipėdos g. nuo centro.	32
2.6 pav. Į pirmąją sistemą įvažiuojančio transporto priemonių srauto pasiskirstymas rytinio piko metu (kryptys nurodytos x pav.).	33
2.7 pav. Pirmoji sistema, apkrauta realiu transporto priemonių srautu.....	34
2.8 pav. Pirmoji sistema, apkrauta dvigubu transporto priemonių srautu.....	34
2.9 pav. Į sistemą įvažiuojančių srautų pasiskirstymas vakarinio piko metu.	35
2.10 pav. Į sistemą įvažiuojančių transporto srautų palyginimas rytinio ir vakarinio piko metu. 7 sulpelis – bendras įvažiuojantis srautas.	35
2.11 pav. Pirmosios sistemos šviesoforų darbo režimai.	36
2.12 pav. Pirmoji sistema, transporto srautus padidinus dvigubai ir pakoregavus šviesoforų darbo režimų laiko intervalus.	37
2.13 pav. Pakoreguoti šviesoforų darbo režimų laiko intervalai.....	38

2.14 pav. Antroji sistema: Klaipėdos g. – Projektuotojų g. – Dariaus ir Girėno g. sankryža (A) ir Klaipėdos g. – Vaitkaus g. – Kniaudiškių g. sankryža (B). Kryptys: 1 – Klaipėdos g. link centro, 2 - Dariaus ir Girėno g. 3 – Projektuotojų g., 4 – Vaitkaus g., 5 – Kniaudiškių g., 6 - Klaipėdos g. nuo centro.	39
2.15 pav. Į antrąją sistemą įvažiuojančio transporto priemonių srauto pasiskirstymas rytinio piko.	39
2.16 pav. Antroji sistema rytinio piko metu.	40
2.17 pav. Antroji sistema rytinio piko metu, padidinus transporto srautus 50 %	40
2.18 pav. Į antrąją sistemą įvažiuojančio transporto priemonių srauto pasiskirstymas vakarinio piko metu.	41
2.19 pav. Į sistemą įvažiuojančių transporto srautų palyginimas rytinio ir vakarinio piko metu. 7 sulpelis – bendras įvažiuojantis srautas.	41
2.20 pav. Antroji sistema vakarinio piko metu.	42
2.21 pav. Antroji sistema vakarinio piko metu transporto srautus padidinus 50 %	42
2.22 pav. Antroji sistema vakarinio piko metu transporto srautus padidinus 75 %	43
2.23 pav. Antrosios sistemos šviesoforų darbo režimai.	43
2.24 pav. Pakoreguoti šviesoforų darbo režimų laiko intervalai. Šviesoforo darbo ciklas 64 s.	44
2.25 pav. Antroji sistema, transporto srautus padidinus 75 % ir pakoregavus šviesoforų darbo režimų laiko intervalus.	45
2.26 pav. Pakoreguoti šviesoforų darbo režimų laiko intervalai. Šviesoforo darbo ciklas 70 s.	45
2.27 pav. Antroji sistema vakarinio piko metu, transporto srautus padidinus 75 % bei šviesoforo darbo ciklą prailginus iki 70 s.	46
2.28 pav. Trečioji sistema. Klaipėdos g. – Kosmonautų g. – Žvaigždžių g. sankryža (A), Klaipėdos g. – Nemuno g. sankryža (B) ir Klaipėdos g. – Tulpių g. – P. Eimučio g. sankryža (C). Kryptys: 1 – Klaipėdos g. link centro, 2 – Kosmonautų g., 3 – Žvaigždžių g., 4 – Nemuno g. nuo žiedo, 5 – Nemuno g. link žiedo, 6 – Tulpių g., 7 – P. Eimučio g., 8 – Klaipėdos g. nuo centro.	47
2.29 pav. Į trečiąją sistemą įvažiuojančio transporto priemonių srauto pasiskirstymas rytinio piko metu.	47
2.30 pav. Trečioji sistema rytinio piko metu.	48
2.31 pav. Trečioji sistema rytinio piko metu transporto srautus padidinus 100%.	48
2.32 pav. Į sistemą įvažiuojančių srautų pasiskirstymas vakarinio piko metu.	49
2.33 pav. Į sistemą įvažiuojančių transporto srautų palyginimas rytinio ir vakarinio piko metu. 9 sulpelis – bendras įvažiuojantis srautas.	50
2.34 pav. Trečioji sistema vakarinio piko metu.	50

2.35 pav. Trečiosios sistemos šviesoforų darbo režimai.....	51
2.36 pav. Pakoreguoti šviesoforų darbo režimų laiko intervalai.....	52
2.37 pav. Trečioji sistema transporto srautus padidinus 75 % ir pakoregavus šviesoforų darbo režimų laiko intervalų reikšmes.....	53
2.38 pav. Trečioji sistema po rekonstrukcijos, transporto srautus padidinus 50 %.....	53
2.39 pav. Ketvirtoji sistema: Klaipėdos g. – Smetonos g. sankryža (A), Vilniaus g. – Ramygalos g. – Laisvės a. sankryža (B), Vilniaus g. – Basanavičiaus g. sankryža (C), Basanavičiaus g. – Savanorių a. sankryža (D), Basanavičiaus g. – Ukmergės g. sankryža (E) ir Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryža (F). Kryptys: 1 – Klaipėdos g. link centro, 2 – A. Smetonos g., 3 - Klaipėdos g. link „Panevėžio kolegijos“, 4 – Laisvės a., 5 – Ramygalos g., 6 – Basanavičiaus g. link pervažos, 7 – Vilniaus g., 8 – Savanorių g., 9 – Ukmergės g. link centrinio turgaus, 10 – Ukmergės g. link prekybos centro „IKI“, 11 – Elektros g. 12 – Basanavičiaus g. nuo pervažos.	54
2.40 pav. Į ketvirtąją sistemą įvažiuojančių transporto srautų pasiskirstymas rytinio piko metu.	55
2.41 pav. Ketvirtoji sistema rytinio piko metu.....	56
2.42 pav. Ketvirtoji sistema rytinio piko metu transporto srautus padidinus 50 %.....	56
2.43 pav. Ketvirtoji sistema rytinio piko metu transporto srautus 100 %.....	57
2.44 pav. Į ketvirtąją sistemą įvažiuojančių transporto srautų pasiskirstymas vakarinio piko metu.	57
2.45 pav. Į sistemą įvažiuojančių transporto srautų palyginimas rytinio ir vakarinio piko metu. 13 sulpelis – bendras įvažiuojantis srautas.	58
2.46 pav. Ketvirtosios sistemos D, E ir F sankryžos vakarinio piko metu.	59
2.47 pav. Ketvirtoji sistema. B ir C sankryžos vakarinio piko metu, transporto srautus padidinus 30 %.....	59
2.48 pav. Ketvirtoji sistema vakarinio piko metu transporto srautus padidinus 100 %.....	60
2.49 pav. Ketvirtosios sistemos šviesoforų darbo režimai.....	61
2.50 pav. Ketvirtoji sistema įrengus papildomą eismo juostą ir transporto srautus padidinus 75 %.	62
2.51 pav. Ketvirtoji sistema, įrengus trečiąją eismo juostą ir transporto srautus padidinus 100 %.	62
2.52 pav. Pakoreguoti šviesoforų darbo režimų laiko intervalai.....	64
2.53 pav. Ketvirtoji sistema įrengus papildomą sekciją aštuntąją kryptimi, trečiąją eismo juostą ir transporto srautus padidinus 100 %.....	64

Zopelytė, Vaida. Panevėžio miesto transportokoridoriaus tyrimas. *Magistro* baigiamasis projektas / vadovas doc. Aurimas Česnulevičius; Kauno technologijos universitetas, Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: technologijos mokslai, sausumos transporto inžinerija (E200).

Reikšminiai žodžiai: : *transporto srautai, gatvių pralaidumas, PTV Vissim.*

Panevėžys, 2016. 68 p.

SANTRAUKA

Tiriamąjį darbo tikslas - išanalizuoti transporto priemonių srautus ir gatvių pralaidumą Panevėžio mieste šių atkarpų: visa Klaipėdos g., Vilniaus g. atkarpa nuo Vilniaus g. - Ramygalos g. sankryžos iki Vilniaus g. – Basanavičiaus g. sankryžos ir Basanavičiaus g. atkarpa nuo Vilniaus g. - Basanavičiaus g. sankryžos iki Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryžos ir pateikti alternatyvas gatvių pralaidumui padidinti.

Darbo uždaviniai. Išanalizuoti didėjančių transporto srautų keliamas problemas, eismo valdymo metodus ir miesto modeliavimo galimybes teoriniu aspektu. Suskirstyti tiriamas Panevėžio miesto gatvių atkarpas į sankryžų sistemas pagal šviesoforų darbo ciklus: pirmoji sistema - Klaipėdos g. – Savitiškio g. (naujoji) ir Klaipėdos g. – Savitiškio g. (senoji) sankryžos; antroji sistema - Klaipėdos g. – Projektuotojų g. – Dariaus ir Girėno g. ir Klaipėdos g. – F. Vaitkaus g. – Kniaudiškių g. sankryžos; trečioji sistema - Klaipėdos g. – Žvaigždžių g. – Kosmonautų g., Klaipėdos g. – Nemuno g. ir Klaipėdos g. – Tulpių g. - P. Eimučio g. sankryžos; ketvirtoji sistema - Klaipėdos g. – Smetonos g., Vilniaus g. – Ramygalos g. – Laivės a., Vilniaus g. – Basanavičiaus g., Basanavičiaus g. – Savanorių g., Basanavičiaus g. – Ukmergės g. ir Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryžos. Ištirti sudarytų sankryžų sistemų transporto srautų pasiskirstymą ir gatvių pralaidumą esant realioms transporto priemonių apkrovoms ir transporto srautus padidinus 30 %, 50 %, 75 % ir 100 %. Sudaryti kiekvienos sistemos modelį mikroskopiniu lygmeniu, naudojant PTV Vissim modeliavimo programą. Pateikti pasiūlymus gatvių pralaidumo didinimui ir įvertinti jų efektyvumą.

Nustatytos sudėtingiausios kiekvienos sistemos sankryžos ir transporto srautų judėjimo kryptys, pateikti pasiūlymai kiekvienos sistemos gatvių pralaidumo didinimui.

Zopelytė, Vaida. *Research of Transport Corridor in Panevėžys: Master's thesis / supervisor assoc. prof. Aurimas Česnulevičius. Panevėžys Faculty of Technologies and Business, Kaunas University of Technology.*

Research area and field: Technological Sciences, Transport Engineering.

Key words: *transport flow, permeability of streets, PTV Vissim.*

Panevėžys, 2016. 68 p.

SUMMARY

The objective of research: to analyze transport flow and permeability of streets in Panevėžys city in these areas: all Klaipėdos st., Vilniaus st. segment from Vilniaus st. - Ramygalos st. crossroad to Vilniaus st. – Basanavičiaus st. crossroad and Basanavičiaus st. segment from Vilniaus st. - Basanavičiaus st. crossroad to Basanavičiaus st. – Elektros st. crossroad and present alternatives to permeability magnification of streets.

The tasks of the research. To analyze increasing number of vehicle in cities, the methods of traffic control and modeling opportunities of cities in theoretical aspect. To divide researching segments in Panevėžys city to crossroads systems by working cycle of signal lights. The first system - Klaipėdos st. – Savitiškio st. (new) and Klaipėdos st. – Savitiškio st. (old) crossroads; the second system - Klaipėdos st. – Projektuotojų st. – Dariaus and Girėno st. and Klaipėdos st. – F. Vaitkaus st. – Kniaudiškių st. crossroads; the third system - Klaipėdos st. – Žvaigždžių st. – Kosmonautų st., Klaipėdos st. – Nemuno st. and Klaipėdos st. – Tulpių st. - P. Eimučio st. crossroads; the fourth system - Klaipėdos st. – Smetonos st., Vilniaus st. – Ramygalos st. – Laivės sq., Vilniaus st. – Basanavičiaus st., Basanavičiaus st. – Savanorių st., Basanavičiaus st. – Ukmergės st. and Basanavičiaus st. – Elektros st. crossroads. To analyze distribution of traffic flows and permeability of streets in divided crossroads systems when traffic flow is real and when traffic flow is increased 30 %, 50 %, 75 % and 100 %. Make a model of each system in microscopical level, using PTV Vissim modeling software. Either to present alternatives to improving permeability of streets.

Determined the most complicated crossroads and the direction of movement of traffic flow in each system. Also was presented an alternatives of improving permeability of streets.

ĮVADAS

Sparčiai kylant transporto srautų lygiui visame pasaulyje, šis procesas neaplenkė ir Lietuvos. Transporto srautai nenumaldomai didėja. Kasmet pastebimas net 7 % transporto priemonių prieaugis [1]. Tai lemia pramonės plėtimasis, miestų urbanizacija, greitas gyvenimo tempas. Didžiąją dalį transporto srautų sudaro lengvieji automobiliai, nes žmonės vis rečiau renkasi viešąjį transportą, siekdami greičiau ir komfortabiliu pasiekti kelionės tikslą. Dėl šios priežasties labai kenčia viešojo transporto sektorius, kadangi nesurenkat iš keleivių mokesčių, sunku eksploatuoti ir išlaikyti viešojo transporto parką, patiriami miesto biudžeto nuostoliai. Lengvieji automobiliai tapo daugiausia problemų, ypač miestuose, sukeliančiomis transporto priemonėmis. Spartus transporto priemonių skaičiaus augimas lemia padidėjusį avaringumą - vis daugiau žmonių žūva ar būna sužeisti autoįvykių metu, kasmet patiriami dideli materialiniai nuostoliai, likviduojant avarijų padarinius (ištekėję įvairūs skysčiai, apgadinti kelio elementai ir t.t.). Didėjant transporto srautų lygiui, labai išauga išmetamųjų dujų kiekis, teršiama gamta, tuo pačiu ir žmonių organizmai. Tai ypač jaučiama didesniuose miestuose, kuriuose pastoviai susidaro transporto spūstys[1]. Mažėjant gatvių pralaidumui miestuose, platinamos gatvės, tiesiamos papildomos eismo juostos, įrengiami papildomi parkavimo plotai. Tokiu būdu siaurinami arba naikinami pėsčiųjų ir dviračių takai, mažėja žalieji miestų plotai, parkai, krenta ekologijos lygis. Plečiantis pramonei, auga krovinių pervežimo poreikis, todėl didėja sunkiojo transporto parkas.

Esant didelėms transporto priemonių apkrovoms, tiek miestuose, tiek užmiestyje reikia užtikrinti efektyvų eismo valdymą ir eismo dalyvių saugumą. Eismas reguliuojamas kelio ženklais, važiuojamosios dalies ženklinimu arba šviesoforais. Vis plačiau miestuose pradedama įrenginėti „išmaniąsias“ sankryžas. Intelektualiosios eismo valdymo sistemos (ITS) objektyviai ir tiksliai įvertina transporto srautų dydį ir taip leidžia efektyviai valdyti eismą. Žalios spalvos šviesoforo signalas uždegamas ta kryptimi, kurioje susidaro didesnė transporto priemonių eilė. ITS valdomose sankryžose mažėja spūsčių tikimybė, tuo pačiu ir oro tarša bei keliamas triukšmas. Šių sistemų įrengimo procesas yra ilgas dėl reikalingų didelių investicijų.

Prieš pradedant miesto susisiekimo sistemos tobulinimo darbus pirmiausia reikia įvertinti ekologinius, ekonominius, demografinius ir kitus rodiklius ir įsitikinti, ar norimos rekonstrukcijos bus efektyvios. Šiam tikslui naudojamos miestų modeliavimo programos. Jų pagalba įvertinami įvairūs reikalingi rodikliai tokie kaip: transporto priemonių greičiai, transporto priemonių kiekis ir rūšys, viešojo transporto maršrutai ir sustojimo vietos, automobilių

parkavimo vietos, pėsčiųjų perėjos bei gyvenamosios zonos, šviesoforų darbo režimai ir t.t. Gauti rezultatai palyginami su užsibrėžtais tikslais ir nusprendžiama ar norimos rekonstrukcijos pasiteisins ir bus efektyvisi. Taip lengviau priimti teisingus sprendimus ir didesnė tikimybė išvengti rimtų ir brangiai kainuojančių klaidų. Miestų modeliavimo programų pagalba galima modeliuoti nuo vienos sankryžos iki viso miesto. Išskiriami du modeliavimo lygmenys – mikroskopinis ir makroskopinis. Vienos sankryžos, kelių sankryžų ar kažkurios miesto dalies modeliavimas vadinamas mikroskopiniu modeliavimu. Modeliuojant visą miestą atliekamas makroskopinis modeliavimas[2].

Šiame darbe buvo tiriamas gatvių pralaidumas Panevėžio miesto vienu pagrindinių gatvių – Klaipėdos g., Vilniaus g. atkarpa nuo Vilniaus g. - Ramygalos g. sankryžos iki Vilniaus g. – Basanavičiaus g. sankryžos ir Basanavičiaus g. atkarpa nuo Vilniaus g. - Basanavičiaus g. sankryžos iki Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryžos. Gatvės buvo suskirstytos į keturiassistemas pagal šviesoforų veikimo ciklus. Pirmąją sistemą sudaro Klaipėdos g. – Savitiškio g. (naujoji) ir Klaipėdos g. – Savitiškio g. (senoji) sankryžos. Antrajai sistemai priklauso Klaipėdos g. – Projektuotojų g. – Dariaus ir Girėno g. ir Klaipėdos g. –F. Vaitkaus g. – Kniaudiškių g. sankryžos. Trečiajai sistemai priskirtos Klaipėdos g. – Žvaigždžių g. – Kosmonautų g., Klaipėdos g. – Nemuno g. ir Klaipėdos g. – Tulpių g. - P. Eimučio g. sankryžos. Ketvirtajai sistemai priklauso centrinė miesto dalis – Klaipėdos g. – Smetonos g., Vilniaus g. – Ramygalos g. – Laivės a., Vilniaus g. – Basanavičiaus g., Basanavičiaus g. – Savanorių a., Basanavičiaus g. –Ukmergės g. ir Basanavičiaus g. – Elektros g. Tyrimo metu buvo modeliuojama mikroskopiniu lygmeniu naudojant programinį paketą *PVT Vissim*. Tyrimas buvo atliktas naudojant realius į sistemas įvažiuojančius transporto priemonių srautus bei juos didinat 30 %, 50 %, 75 % ir 100 % rytinio ir vakrinio piku metu. Šis paros laikas pasirinktas, nes tuo metu gatvių apkrovimas yra didžiausias.

Darbo tikslas. Išanalizuoti transporto priemonių srautus ir gatvių pralaidumą Panevėžio mieste šių atkarpų: visa Klaipėdos g., Vilniaus g. atkarpa nuo Vilniaus g. - Ramygalos g. sankryžos iki Vilniaus g. – Basanavičiaus g. sankryžos ir Basanavičiaus g. atkarpa nuo Vilniaus g. - Basanavičiaus g. sankryžos iki Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryžos bei pasiūlyti alternatyvas gatvių pralaidumui padidinti.

Iškelti darbo uždaviniai:

7. Išanalizuoti didėjančių transporto srautų keliamas problemas, eismo valdymo metodus ir miesto modeliavimo galimybes teoriniu aspektu.

8. Ištirti pirmosios sistemos - Klaipėdos g. – Savitiškio g. (naujoji) ir Klaipėdos g. – Savitiškio g. (senoji) sankryžos pralaidumą, esant realiems transporto srautams ir padidinus transporto srautus 30 %, 50 %, 75 %, 100 %.
9. Ištirti antrosios sistemos - Klaipėdos g. – Projektuotojų g. – Dariaus ir Girėno g. ir Klaipėdos g. – F. Vaitkaus g. – Kniaudiškių g. sankryžos pralaidumą, esant realiems transporto srautams ir padidinus transporto srautus 30 %, 50 %, 75 %, 100 %.
10. Ištirti trečiosios sistemos - Klaipėdos g. – Žvaigždžių g. – Kosmonautų g., Klaipėdos g. – Nemuno g. ir Klaipėdos g. – Tulpių g. - P. Eimučio g. sankryžos pralaidumą, esant realiems transporto srautams ir padidinus transporto srautus 30 %, 50 %, 75 %, 100 %.
11. Ištirti ketvirtosios sistemos - Klaipėdos g. – Smetonos g., Vilniaus g. – Ramygalos g. – Laivės a., Vilniaus g. – Basanavičiaus g., Basanavičiaus g. – Savanorių g., Basanavičiaus g. – Ukmergės g. ir Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryžos pralaidumą, esant realiems transporto srautams ir padidinus transporto srautus 30 %, 50 %, 75 %, 100 %.
12. Pateikti išvadas, galimus gatvių pralaidumo didinimo būdus, įvertinti pasiūlymų efektyvumą.

1. LITERATŪROS ANALIZĖ

1.1. Miesto susisiekimo sistema. Posistemės

P. Juškevičiaus nuomone, „miesto susisiekimo sistema suprantama kaip pėsčiųjų, keleivių ir transporto priemonių bei jai funkcionuoti reikalingos techninės infrastruktūros, informacinių ir eismą valdančių priemonių visuma, skirta pėsčiųjų eismui, keleiviams ir kroviniams pervežti miesto teritorijoje ir už jo ribų bei specialiosios ar ypatingos paskirties transporto eismui. Pasak A. Jarašiūnienės, šiuolaikinėje visuomenėje labai mažai žmogaus poreikių gali būti patenkinta be transporto, kuris naudojamas arba kroviniams vežti į jų naudojimo vietas, arba žmonėms pervežti į prekių arba paslaugų naudojimo vietas. Transportas yra ekonominės veiklos dalis, susijusi su žmonių poreikių tenkinimu. Visuomenės funkcionavimas labai priklauso nuo transporto sektoriaus kokybės.

Susisiekimo sistemą sudaro penkios posistemės:

- ✓ Krovinių pervežimas (sausumos keliais);
- ✓ Keleivių pervežimas;
- ✓ Specialusis autotransportas;
- ✓ Pėsčiųjų;
- ✓ Dviratininkų [3].

1.1.1. Krovinių pervežimas

Krovinių pervežimas – tai bene svarbiausia šių dienų teikiama paslauga. Didėjant urbanizacijai bei gyventojų skaičiui, atitinkamai auga įvairių paslaugų ir prekių poreikis, plečiamia pramonė, ko pasekoje didėja įvairios produkcijos kiekiai. Pagaminta produkcija nerealizuojama tol, kol nepasiekia vartojimo taško arba tolimesnės perdirbimo vietos. Pasak A. Jurkauskos, „transportas, gabendamas šią produkciją, atlieka materialinį procesą – šios produkcijos vietos pakeitimą, jos pristatymą vartotojui“. Produkcijos transportavimui naudojamos įvairios transporto rūšys: lengvieji automobiliai, sunkvežimiai, lėktuvai, laivai, traukiniai ir kt. Didžiąją dalį, net 80 % krovinių bei keleivių pervežama kelių transportu. Kelių transporto pasirinkimą įtakoja didelis kelių tinklo tankis. Jais galima pasiekti įvairius punktus. Kitų transporto rūšių keliai prasideda ir baigiasi tam tikruose terminaluose, o automobilių keliai naudojami ryšiui tarp terminalų užtikrinti (kroviniams pristatyti tiesiogiai į jų paskirties vietą). Iš esmės tai vienintelė transporto rūšis, užtikrinanti vežimus „nuo durų iki durų“. Be to, automobilių keliai užtikrina didelį manevringumą, t. y. kiekvienas automobilis dirba sąlyginai

nepriklausomai nuo kitų automobilių [4]. Tai lemia didelis kelių tinklo tankis, garantuojantis pakankamai daug alternatyvių maršrutų tam tikroje teritorijoje. Kelių transportas patogus ir tuo, kad gali vežti smulkias krovinių partijas ir yra pigiausia vežimo alternatyva, jei atstumas ne didesnis kaip 600 km. Tačiau kelių transportas labai teršia aplinką bei yra avaringiausias sektorius lyginant su kitais.

Plečiantis miestų infrastruktūrai ir didėjant gyventojų skaičiui, sukuriama vis daugiau darbo vietų, pramoginių objektų, kuriuos norint pasiekti būtina susisiekimo sistema. Esant didžiuliams transporto srautų kiekiams, gyvenamųjų rajonų ir darbo vietų išsidėstymui skirtingose miesto dalyse, auga keliavimo poreikis, didėja transporto priemonių skaičius. Žmonės keliauja tiek nuosavu transportu, tiek naudojasi viešojo transporto paslaugomis.

1.1.2. Keleivių pervežimas

Viešasis transportas tai modernus keleivių vežimo būdas, kai naudojamosi transporto priemonėmis, galinčiomis vežti didelį skaičių žmonių per trumpą laiką. Viešasis transportas yra bene pagrindinė susisiekimo sistemos grandis. Viešasis transportas padeda padidinti gyventojų mobilumą, gerina aplinkosauginius rodiklius, mažina spūstis keliuose. Kadangi viešasis transportas dalyvauja kelių eisme bei juo vežami žmonės, vežėjai turi tenkinti atitinkamus kokybės, saugumo, prieinamumo ir kitus reikalavimus. A. Jurkausko teigimu, „norint užtikrinti gerą miesto transporto aptarnavimo sistemą, reikia išspręsti du bei pagrindinius uždavinius: suprijektuoti miesto transporto sistemą bei organizuoti miesto viešojo transporto judėjimo schemą. Norint sukurti racionaliausią miesto transporto komunikacijų sistemą, reikia atlikti eilę tiriamųjų darbų. Svarbiausia nustatyti gyventojų srautus, tų srautų kryptis, važiavimo tikslus ir atstumus, kelionėje sugaištą laiką. Socialinė grupė, kuriai priklauso miesto gyventojai, kultūrinė, materialinė bei šeimyninė padėtis daro didžiausią poveikį gyventojų judėjimui mieste ir nustato jo judėjimo poreikį“.

Viešasis transportas pagal technines charakteristikas skirstomas į elektrinį / neelektrinį ir bėginį / nebėginį. Kelių viešojo transporto parką daugiausia sudaro nebėginės neelektrinės transporto priemonės: autobusai ir taksi. Miesto autobusai dažniausiai yra vidutinės (nuo 26 iki 35 vietų), didelės (nuo 35 iki 45 vietų) ir ypač didelės (nuo 46 vietų) talpos. Esminė miesto autobuso charakteristika tai padidinto kėbulo talpa. Taip daroma, kad tilptų kuo daugiau keleivių, jiems būtų patogus sėdėti, platinami praėjimai tarp sėdynių, daromos didesnės aikštelės prie įlipimo ir išlipimo durų [5]. Užsienio valstybėse autobusai gaminami dviejų ar trijų aukštų, siekiant sutaplinti kuo daugiau keleivių. Dideliuose miestuose, kai gyvenamieji mikrorajonai yra

vienoje miesto dalyje, o pramoniniai – kitoje arba užmiestyje, vis dažniau organizuojami vienkartiniai autobusų reisai tarp gyvenamųjų ir pramoninių mikrorajonų. Tačiau šis keleivių vežimas nesumažina miesto apkrovimo, nes palyginti sudaro tik nedidelę pervežimų dalį. Autobusų poreikis ryškesnis mažesniuose miestuose. Miestuose, turinčiuose 1000 tūkstančių ir daugiau gyventojų, autobusais perezama apie 45 % keleivių. Mūsų respublikos autobusais miestuose pervežama 85%, o kaimo vietovėse – net apie 90% [5].

1.1.3. Specialusis transportas

Specialusis transportas – tai visos skubiosios pagalbos institucijos: greitoji medicinos pagalba, gaisrinė, policija, techninė pagalba kelyje. Prie specialiojo transporto priskiriamos medicinos, ryšių, prekybos, eismo tarnybų, mokslinio tyrimo, šiukšlių surinkimo ir kitų įstaigų naudojamos specializuotos transporto priemonės. Specializuotas transporto priemones paprasčiau ir lengviau pakrauti, iškrauti, jų lengvesnis aptarnavimas.

1.1.4. Pėstieji ir dviratininkai

Pėstieji ir dviratininkai taip pat yra eismo dalyviai. Jų judėjimą reguliuoja reguliuojamos ir nereguluojamos perėjos. Dviratininkai turėtų važinėti dviračių takais, tačiau dažniausiai mieste jų yra mažai dėl miesto struktūros, plotų stokos ar dėl finansavimo. Dviratininkai ir pėstieji lygiagrečiai turi laikytis Kelių eismo taisyklių, tačiau retas taip elgiasi. Dėl neatsakingo pėsčiųjų ir dviratininkų elgesio, kyla nemažai auto įvykių. Nuo 2000 metų iki 2015 metų, pėsčiųjų ir dviratininkų „kaltė“ dėl eismo įvykių atitinkamai sumažėjo nuo 22,7 % iki 8,6 % ir nuo 7,8 % iki 4,6 % [6]. Šie duomenys rodo, kad žmonės atsargiau ir atsakingiau elgiasi gatvėse.

Eismo įvykių kaltininkai 2000-2015 m.

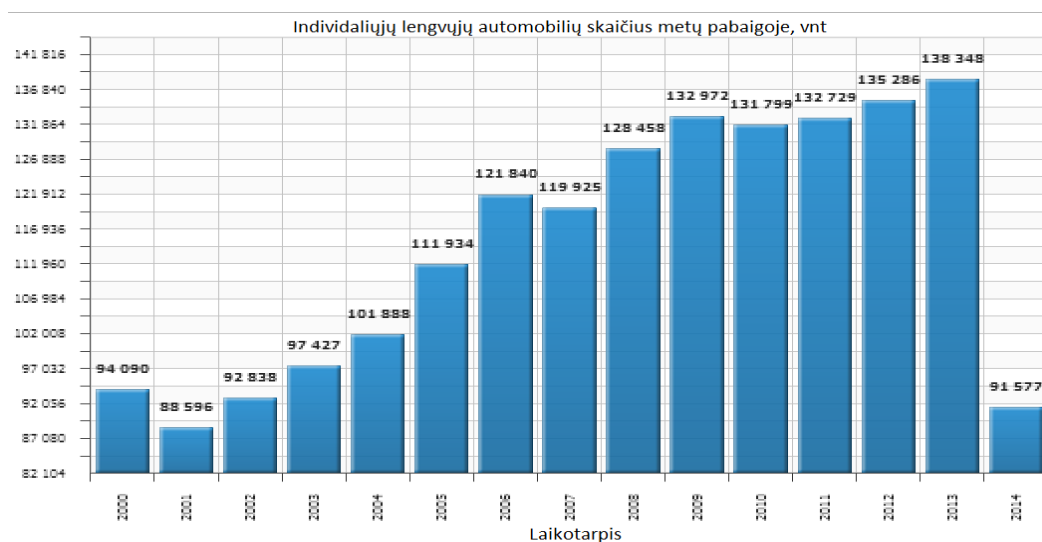
1 lentelė

Metai		Eismo įvykių kaltininkai				Iš viso
		Vairuotojai	Pėstieji	Dviratininkai	Kiti	
2000		3769	1315	454	269	5807
	%	64,9	22,7	7,8	4,6	100
2001		3920	1296	456	300	5972
	%	65,6	21,7	7,6	5,1	100
2002		4106	1209	532	243	6090
	%	67,4	19,9	8,7	4,0	100
2003		4191	1156	473	143	5963
	%	70,3	19,4	7,9	2,4	100
2004		4698	1151	394	129	6372
	%	73,9	18,0	6,1	2,0	100
2005		5013	1173	382	203	6771
	%	74,1	17,3	5,6	3,0	100
2006		4971	1041	433	213	6658

	%	74,7	15,6	6,5	3,2	100
2007		4907	934	383	224	6448
	%	76,1	14,5	5,9	3,5	100
2008		3691	677	302	125	4795
	%	76,9	14,1	6,3	2,7	100
2009		2814	452	261	300	3827
	%	73,6	11,8	6,8	7,8	100
2010		2405	523	235	367	3530
	%	68	15	7	10	100
2011		2302	367	236	361	3266
	%	70,5	11,2	7,2	11,1	100
2012		2426	383	207	376	3392
	%	71,5	11,3	6,1	11,1	100
2013		2276	333	196	613	3418
	%	66,6	9,7	5,8	17,9	100
2014*		2244	296	185	530	3255
	%	68,94	9,09	5,68	16,28	100
2015*		2099	258	137	667	3161
	%	66,40	8,16	4,33	21,10	100

1.2. Didėjančių transporto srautų problematika

Dideli transporto priemonių srautai sukelia daug problemų didžiuosiuose miestuose. Kiekvienais metais transporto srautų lygis vis kyla. 1.1 paveiksle pavaizduotas individualių lengvųjų automobilių skaičiaus metų pabaigoje kitimas 2000 – 2014 m. laikotarpiu Panevėžio mieste [7].



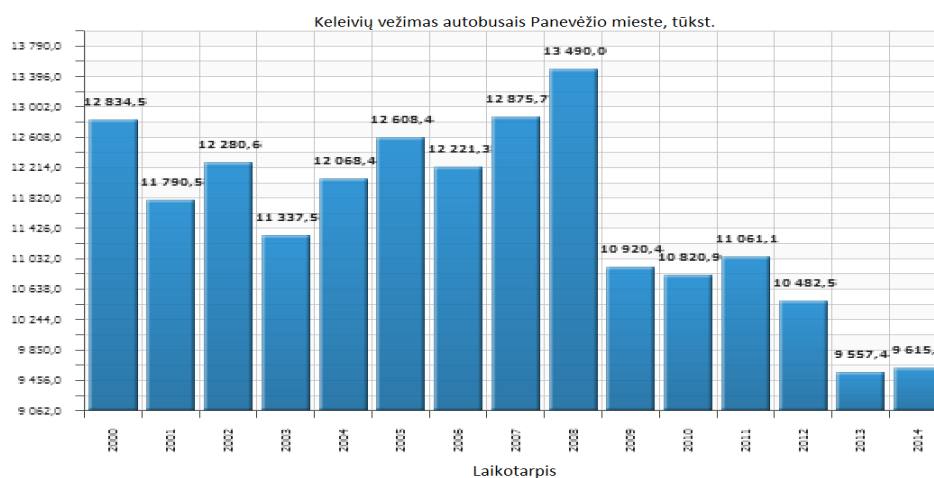
1.1 pav. Individualių lengvųjų automobilių skaičiaus kitimas Panevėžio mieste 2000-2014 metų laikotarpiu.

Kaip matoma iš 1.1 paveikslo, spartus individualiųjų lengvųjų automobilių skaičiaus didėjimas prasidėjo 2004 metais. Augimas vyko iki 2013 metų. Tais metais pasiektas pikas - net 138 348 individualūs lengvieji automobiliai Panevėžio mieste. Tuo tarpu gyventojų skaičius buvo 96 328 [8]. Vadinasi, vienam gyventojui 2013 m. tekdavo 1.44 automobilio. Statistikos duomenimis 2014 m. individualiųjų lengvųjų automobilių skaičius Panevėžio mieste sumažėjo net 34 % (91 577 vnt.). Vienam gyventojui 2014 m. teko 0.96 automobilio. Tokio mažėjimo viena iš priežasčių yra vis didėjanti gyventojų emigracija.

Pikų metu susidaro spūstys, mažėja gatvių pralaidumas. Spūsčių metu fiksuojamos didžiulės emisijos, didėja aplinkos tarša bei triukšmas. Sparčiai augant lengvųjų privačių automobilių skaičiui, iškyla problemų dėl parkavimo vietų, daugiabučių kiemuose nebėra vietos gyventojų automobiliams, mažinami žalieji plotai, vaikų žaidimų aikštelės, siaurinami pėsčiųjų ir dviratininkų takai bei šaligatviai.

1.2.1. Miesto gatvių pralaidumas

Didžiąją dalį transporto priemonių sudaro miesto transportas (VMT) ir individualusis transportas (IT) [9]. Augant žmonių poreikiams, plečiantis miestams, kada vis daugiau gyvenamųjų plotų įkuriamia miesto pakrasčiuose arba užmiestyje, žmonės vis dažniau renkasi nuosavą transportą. 1.2 paveiksle pavaizduota, kaip kito keleivių pervežimas viešuoju transportu Panevėžio mieste 2000 – 2014 m. laikotarpiu [10]. Kaip matyti iš 1.2 paveikslo, mažiausiai keleivių pervežta 2013 m. ir 2014 m. 2008 m. viešuoju transportu buvo pervežama daugiausiai keleivių. 2014 metais pervežimai viešuoju transportu krito 30 %, lyginant su 2008 m. duomenimis.



1.2 pav. Keleivių pervežimas viešuoju transportu 2000 – 2014 m. laikotarpiu.

Tokią situaciją lėmė patogus ir tikslus kelionės tikslo pasiekimas, naudojant privatų transportą. Pasirinkus viešąjį transportą, tenka pėsčiomis pasiekti autobuso sustojimo stotelę, laukti joje, neretai norint pasiekti reikiamą vietą tenka persėsti. Privatus transportas labai patogus žmonėms, kurie prieš darbą turi nuvežti vaikus į darželį ar į mokyklą. Tai tampa problematiška naudojantis viešuoju transportu. Esant galimybei važiuoti nuosavu transportu, žmonės dažniausiai ir renkasi šį keliavimo būdą. Daugėjant individualių automobilių, miesto gatvės automatiškai pildosi, susidaro spūstys. Tai ypač pasireiškia rytinio ir vakarinio piko metu, pietų laikotarpiu, mieste vykstant didesnio masto renginiams, švenčių metu. Spūsčių priežastimi gali būti uždaryta kuri nors gatvė dėl remonto ar kitų darbų, taip pat įvykus eismo įvykiui. Susidarius spūstims, kelionės laikas žymiai prailgėja.

1.2.2. Automobilių stovėjimo vietos

Didėjant privačių automobilių skaičiui, mažėja ne tik gatvių pralaidumas, bet ir iškyla automobilių stovėjimo problemos. Atlikti tyrimai rodo, kad vienas privatus automobilis per parą važiuoja tik apie 1,5 valandos [11]. Likusį laiką automobilis pastatytas garaže, aikštelėse, prie namų ar darboviečių. Dažnas atvejis, kai automobiliai paliekami stovėti tiesiog ant gatvės, nes šalia namų kiemuose nėra vietos. Ypač prasta situacija miestų centrinėje dalyje. Dėl šios priežastis, daugiausia stovėjimui skirtų vietų yra apmokestintos. Anot A. Jurkausko, automobilių stovėjimo problema susideda iš dviejų problemų. Tai būtų automobilių ilgalaikis ir trumpalaikis stovėjimas prie įvairių įstaigų. Autoriaus teigimu, vertėtų arti gyvenamųjų namų įrengti ilgalaikio stovėjimo aikšteles arba garžus, kad gyventojai tiesiog nepalikėtų automobilių ant gatvių arba trumpalaikio stovėjimo vietose. Automobiliai, palikti gatvėse, sumažina pralaidumą, užstatyta kryptimi važiuojančios transporto priemonės turi sustoti ir praleisti priešpriešais atvažiuojantį srautą. Ši problema nemaža dalimi įtakoja mažesnę gatvių pralaidumą.

Lietuvoje, kaip ir daugelyje užsienio šalių, stengiamasi kuo racionaliau išnaudoti viešojo transporto sektorių, judrioje gatvėse draudžiamas arba ribojamas automobilių stovėjimas, įrenginėjamos naujos aikštelės. Tačiau naujų aikštelių ar garažų įrengimas užima nemažą dalį miesto žaliųjų plotų, kurių dabartiniuose miestuose likę nedaug. Tam reikalingi aplinkosauginiai bei miesto savivaldybės leidimai bei didelės investicijos. Nustatyta, kad kiekvienam automobiliui kartu su privažiuojamais reikia 25 m². Automobiliai užima apie 15 % gyvenamųjų ir pramoninių rajonų teritorijos [11].

1.2.3. Oro tarša ir triukšmas

Didėjantis motorinių transporto priemonių skaičius ženkliai blogina miestų ekologinius rodiklius. Didžiausi taršos židiniai yra miestų centrinėse dalyse bei didesnėse sakryžose. Taip yra todėl, jog didžiausios emisijos išmetamos pradedant važiuoti, stabdant ir lėtai važiuojant (ne didesniu kaip 30 km/h greičiu). Nustatyta, kad automobiliui pradėjus judėti iš vietos, oro teršimas yra net 50 kartų didesnis už bendrąjį vidutinį [12]. Taip pat judėdamos transporto priemonės sukelia oro sūkurius, kurie pakelia nuo žemės dulkes, kuriose pilna mikroorganizmų ir bakterijų. Didelį emisijų kiekį lemia ir tai, kad dauguma Lietuvoje eksploatuojamą automobilių yra ne nauji, 10-20 metų senumo, kurie ypač teršia aplinką, neturi emisijas mažinančių komponentų (EGR, DPF, katalizatorius).

Iš visų teršalų šaltinių, transporto sektorius aplinką teršia labiausiai. Autotransporto teršalai planetoje sudaro apie trečdalį, Lietuvoje – daugiau nei pusę, o didžiuose miestuose net iki 70 % visų teršalų. Situacijai negerėjant, didiesiems Lietuvos miestams gresia smogai, sergamumo ir mirtingumo didėjimas.

Ne mažiau kenksmingas yra triukšmas arba kitaip – akustinė tarša. Tai pašaliniai ir žmogui kenksmingi išoriniai garsai, kuriuos sukuria įvairi žmogaus veikla. Triukšmo žala – šalutinis technikos pažangos, automobilizacijos ir transporto produktas. Triukšmą kelia visos bėginės ir nebėginės transporto priemonės, statybų, kelių tiesimo mašinos, įvairiausių namų ūkio buities aparatų ūžesys [12]. Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) duomenimis, transporto sektorius yra pagrindinis triukšmo šaltinis. Transporto keliamas triukšmas sudaro net 80 % viso miestuose keliamo triukšmo. Triukšmo tarša labai pavojinga, nes nuolat būnant triukšme, pasireiškia klausos sutrikimai, miego bei psichikos sutrikimai, gyventojai tampa dirglesni, agresyvesni. Transporto keliamą triukšmą galima valdyti šiomis priemonėmis: transporto srautų, teritorijų planavimas, įvairių statinių priežiūra.

1.2.4. Žaliųjų plotų mažinimas

Plečiantis miestams, įrengiant naujus pramoninius kompleksus bei gyvenamuosius rajonus neišvengiamas yra žaliųjų plotų mažinimas. Statomi nauji gyvenamieji namai, pramoniniai ir pramoginiai pastatai, spartėja automobilizacija. Dėl šių priežasčių reikalingi didesni plotai transporto priemonėms: įrengiamos papildomos stovėjimo aikštelės prie darbuvių, prekybos centrų, prie gyvenamųjų namų. Dėl susidarančių spūsčių platinamos gatvės, ko pasekoje mažėja siaurėja dviračių bei pėsčiųjų takai, viešosios erdvės ir žalieji plotai.

Tai tampa nepatogu ir netgi pavojinga pėstiesiems bei dviratininkams, nes sumažėja jų saugaus judėjimo sritys. Žaliųjų plotų naudojimas kenkia aplinkai, miestas teršiamas, prarandamas estetinis miesto vaizdas.

1.2.5. Avaringumas

Didėjantis eismo intensyvumas lemia ir žymiai padidėjusį autoįvykių skaičių tiek Lietuvoje, tiek pasaulyje. Natūralu, kad esant kuo didesniai transporto priemonių skaičiui, avarijos tikimybė taip pat didėja. Miestuose išaugo nelaimingų atsitikimų, sužeistųjų ir žuvusiųjų skaičius. Dėl įvykusių eismo įvykių susidaro transporto priemonių spūstys, lėtėja eismas, prailgėja žmonių keliavimo laikas.

Dažniausiai autoįvykiai atsitinka dėl viršyto greičio, saugaus atstumo nesilaikymo, dėl chuliganiško vairavimo, neatidumo, girtumo. Nustatyta, kad daugiausia eismo įvykių pagal amžių sukelia jauni, mažiau nei vienerių metų vairavimo stažą turintys vairuotojai. Valstybė imasi įvairių prevencinių, priemonių, didina baudas, rengia reidus. Dėl augančio automobilio parko atsirandančias problemas bandoma spręsti didinant transporto priemonių saugumą, tobulinant eismo organizavimą, kelių struktūrą ir t.t. Tai šiek tiek sumažina rimtų avarijų skaičių. Tačiau nustatyta, kad dėl avarijų apie 65 % kalti patys žmonės.

1.3. Eismas. Eismo reguliavimas

Eismas – tai neatsiejama šių dienų gyvenimo dalis. Gyventojai nuolat keliauja. Tai būtų nuo kelionės į prekybos centrą apsipirkti iki pramoginių kelionių rajoniniu, valstybiniu ar kontingentiniu mastu. Esant didelėms tiek miestų, tiek užmiesčio kelių apkrovoms, būtina tikslingai ir efektyviai reguliuoti eismą ir transporto srautų judėjimą. Siekiant, kad eismo valdymas būtų efektyvus ir saugus, taikomos tokios eismo valdymo ir reguliavimo priemonės:

- Kelio ženklai, rodyklės;
- Kelių bei gatvių važiuojamosios dalies ženklinimas;
- Saugumo salelės sankryžose ir gatvėse;
- Šviesoforai, skirti transporto priemonėms ir pėstiesiems;
- Išmaniosios valdymo sistemos.

1.3.1. Eismo valdymas šviesoforais

Pasak G. Valiulio „šviesoforai miestuose naudojami transporto ir pėsčiųjų eismui reguliuoti sankryžose, pėsčiųjų perėjose, gatvių ruožuose tarp sankryžų ir geležinkelio pervažose. Šviesoforai gali būti įrengti ir ties įvažiavimo vieta į gatvę iš šalia jos esančių teritorijų, priklausančių priešgaisrinės apsaugos, greitosios medicininės pagalbos, kitoms operatyvinėms tarnyboms. Šviesoforai įrengiami ir dirba darbo režimu, nustatydami transporto priemonių važiavimo pirmenybę pagal Kelių eismo taisyklių reikalavimus“. Yra dviejų tipų šviesoforai - transporto priemonių ir pėsčiųjų.

Transporto priemonių šviesoforai

Įprastas, standartinis šviesoforas yra sudarytas iš trijų sekcijų – raudono, geltono ir žalio signalo, kurie atitinkama tvarka išdėstyti iš viršaus į apačią (x pav.) arba iš kairės į dešinę. Žalias signalas leidžia eismo judėjimą, geltonas signalas įspėja, kad pasikeis šviesoforo signalas (iš žalio į raudoną arba atvirkščiai) ir draudžia tiek transporto priemonių, tiek pėsčiųjų eismą. Raudonas signalas – draudžia eismo judėjimą. Mirksintigeltonas signalas reiškia, kad sankryža yra nereguliuojama ir privaloma laikytis kelio pirmumą nurodančius kelio ženklus. „Labai intensyvaus eismo sankryžose statomi šviesoforai su papildomomis žaliomis sekcijomis atskiroms kryptims. Yra šviesoforų su papildomomis sekcijomis iš abiejų pusių. Sukti į tą pusę, kurioje yra papildoma sekcija, galima tik tuomet, kai ji įjungta (nepriklausomai nuo pagrindinio šviesoforo signalo)“ [15].

Pėsčiųjų šviesoforai

Pėsčiųjų šviesoforai skirti reguliuoti pėsčiųjų srautus, kertančius važiuojamąją dalį. „Pėsčiųjų šviesoforai gatvių sankryžoje naudojami, kai reguliavimo režimas yra toks, kad pėsčiųjų ir transporto priemonių, judančių pagal eismą leidžiančius signalus, trajektorijos nesusikerta. Tais atvejais, kai jų trajektorijos susikerta, pėstieji apie tai, kad galima eiti per važiuojamąją gatvės dalį, informuojami įrengiant transporto šviesoforus. Reguluojamų sankryžų ir pėsčiųjų perėjų šviesoforų darbo režimas sudaromas toks, kad, sumažėjus eismo intensyvumui (naktį, poilsio dienomis) ir nekeliant pavojaus eismo saugumui, perjungiami į nuolat mirksintį geltonų šviesoforų signalų režimą“ [15]. Pėsčiųjų šviesoforas sudarytas iš dviejų sekcijų: žalios ir raudonos spalvos signalų (x pav.). Žalios spalvos signalas (su einančio žmogaus siluetu) leidžia pėsčiųjų eismą, raudonos spalvos signalas (su stovinčio žmogaus siluetu) – draudžia.

Dažniausiai sankryžų valdymas šviesoforais naudojamas esant dideliems transporto srautams. Avaringose arba didelėse sankryžose šviesoforai būna įjungti visada, nepriklausomai nuo paros laiko. Mažesnėse sankryžose šviesoforai įjungiami 6:00 val. ryto ir išjungiami dažniausiai 22:00 arba 23:00 val. vakaro.

1.3.2. Intelektualiosios eismo valdymo sistemos

Didėjant transporto priemonių skaičiui darosi sunku efektyviai valdyti transporto priemonių srautus. Didėja avaringumo lygis, žuvusiųjų ir sužeistųjų skaičius, susidarius transporto spūstims fiksuojama padidėjusi oro tarša ir triukšmas, prailgėja gyventojų kelionės laikas. Dėl šių priežasčių miestuose vis daugiau įrengiama „išmaniųjų“ sankryžų. Intelektualiosios eismo valdymo sistemos (toliau ITS) – tai tam tikrų sistemų visuma, kurią sudaro vaizdo stebėjimas, duomenų perdavimas ir apdorojimas bei automatinis eismo valdymas.

Viena pagrindinių ITS sudedamųjų dalių yra vaizdo stebėjimo mechanizmas. Tai – vaizdo kameros bei specialios vaizdinio signalo apdorojimo ir perdavimo plokštės, įrengtos atitinkamose ir reikiamose sankryžose arba kelio atkarpose. Toks principas leidžia gauti visą reikiamą informaciją apie eismo sąlygas realiu laiku (transporto srautų kiekį atitinkamose vietose, įvykusius eismo įvykius, neleistinose vietose pastatytus automobilius ir t.t.). Stebėjimo sistema taip pat naudojama kaip prevencinė priemonė nuo transporto priemonių vagysčių, vandalizmo atvejų ar naudojama transporto priemonių paieškai. Užfiksuoti vaizdo signalai iš karto siunčiami į skaitmeninį vaizdo apdorojimo įrenginį, o iš jo – į centrinę stebėjimo stotį. Taip budintis operatorius gali įvertinti kaip veikia vaizdo apdorojimo sistema, ar gaunama tiksli informacija.

ITS veikimo algoritmas:

1. Transporto priemonių srautams stebėti įrengiamos vaizdo filmavimo kameros tam tikrame nustatytame aukštyje;
2. Vaizdas apdorojamas VIP (Video Image Processor) plokštėmis;
3. VIP plokščių paleidimo metu uždedami tam tikri aktyvūs plotai;
4. Specialia programine įranga apdorojamas gaunamas vaizdo signalas aktyviuose ploteliuose pasirodžius automobiliui. Transporto priemonė atpažįstama ir išskiriama;
5. Naudojant specialius algoritmus, gaunama įvairi reikalinga informacija;
6. Tam tikros komunikacijų plokštės apdorotus duomenis turimais kanalais persiunčia į centrinę stebėjimo stotį;

7. Centrinėje stebėjimo stotyje stebimas gautas vaizdas;
8. Naudojantis gauta informacija apie transporto srautus, koreguojami šviesoforų valdiklių darbo parametrai;
9. Pakoreguoti valdymo parametrai komunikacijomis perduodami valdikliams, įrengtiems tam tikroje sankryžoje ar kelio ruože [16].

Įrengus ITS tiek mieste, tiek užmiestyje galima efektyviau valdyti transporto srautus, padidinti saugumą, sumažinti avaringumą, oro taršą bei triukšmo lygį. Žinoma, visa tai reikalauja didelių investicijų.

1.4. PTV Vissim

PVT Vissim – vienas iš lyderiaujančios visame pasaulyje PVT Group programinės įrangos produktų, kuris skirtas transporto priemonių srautų judėjimo planavimui, eismo inžinerijos tobulinimui, transporto priemonių ir pėsčiųjų judėjimo mikroskopiniam modeliavimui. Ši programa leidžia tiksliai atvaizduoti tam tikrą miesto mazgą su visais jam priklausančiais komponentais (privačiu ir viešuoju transportu, kroviniu transportu, pėsčiais, dviratininkais, viešojo transporto sustojimo vietomis, šviesoforais, parkavimo zonomis ir t.t.) bei parodo visus eismo dalyvius ir jų tarpusavio sąveiką, nepaisant mazgo sudėtingumo. Programa leidžia modeliuoti bet kokio sudėtingumo sankryžas, suteikia galimybę vaizdžiai stebėti transporto srautų simuliaciją ir elgseną, gatvių bei sankryžų pralaidumą atsižvelgiant, į realių situacijų parametrus: transporto priemonių greičius, pirmumo teises sankryžose ir gatvėse, šviesoforų darbo režimus, motorinio ir nemotorinio transporto srautus [17].

PTV Vissim galimybės

1. *Sankryžų modeliavimas.* PTV Vissim programa galima modeliuoti bet kokio lygio ir sudėtingumo (reguliuojamas, nereguliuojamas, žiedines, pėsčiųjų) sankryžas. Šviesoforų režimus, tipus, papildomas sekcijas į kairę ir į dešinę, šviesoforų pasiskirstymą sankryžoje galima keisti pasirinktinai, išanalizuojant daug atvejų. Taip pat galima atvaizduoti pėsčiųjų ir dviratininkų srautus, priskirti jų judėjimui atskiras juostas ar kelio atkarpas, reguliuoti eismą sankryžose. Yra galimybė modelį peržiūrėti 3D vaizdu bei animacija. Tai yra labai patogiu norint vaizdžiai parodyti sukurtą modelį.
2. *Daugiarūšės sistemos.* PTV Vissim leidžia atvaizduoti mišrių transporto priemonių (transporto priemonės, pėstieji, dviratininkai) judėjimą ir imituoti jų sąveiką (1.3 pav.).



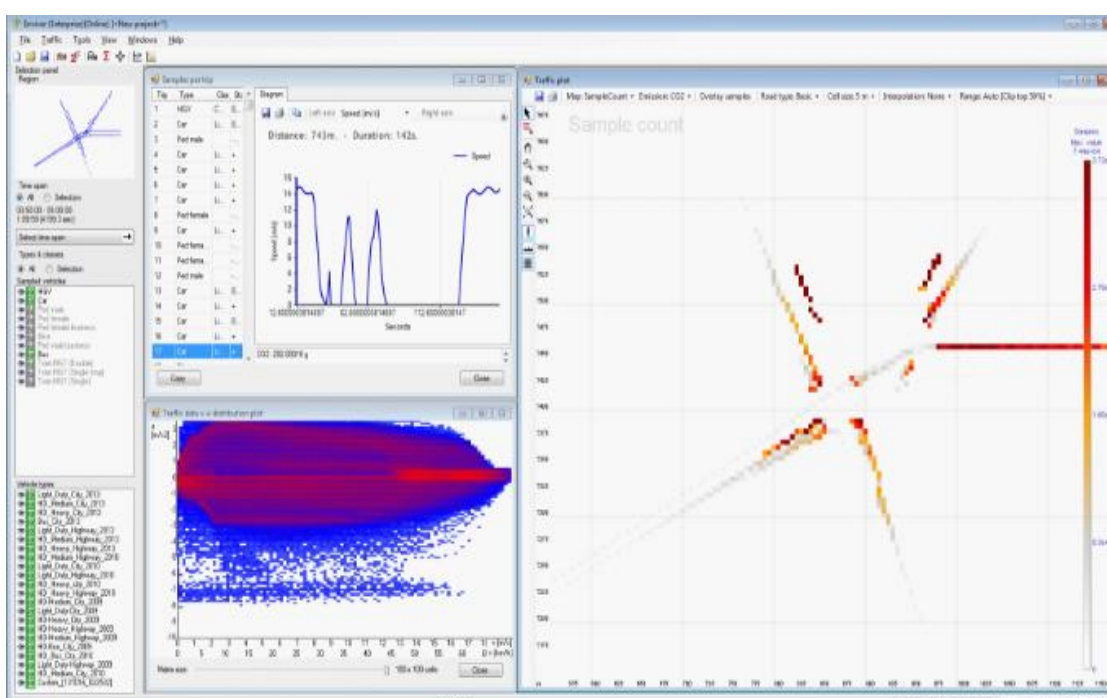
1.3 pav. Daugiarūšės sistemos pavyzdys.

Galima išskirti viešojo transporto judėjimo trajektorijas ir juostas, nurodyti pirmumo teises, sustojimo vietas. Taip pat sunkvežimių judėjimą, vežamų krovinių svorį, atsižvelgiant į miestų dalis, į kurias sunkvežimiams eismas draudžiamas, išskyrus aptarnaujantį transportą. Šia modeliavimo programa galima atvaizduoti lėktuvų ir kitų oro transporto priemonių judėjimą, planuoti atvykimo ir išvykimo laikus, nusileidimo ir pakilimo takų ilgį, plotį ir kitus parametrus. Taip pat yra galimybė modeliuoti jūrų uosto erdvę, laivų pakrovimo ir iškrovimo vietas bei laiką, keleivių įlaipinimo ir išlaipinimo vietas, esant mažai pralaidumo erdvei. Turint modelį, galima optimatizuoti tiek krovinių, tiek keleivių srautų pasiskirstymą.

3. *Greitkelių eismas.* Pagrindinis greitkelių eismo kokybės įvertinimas yra kelionės laikas tranporto priemonių eilės. PTV Vissim atvaizduoja realius situacijų modelius ir pateikia išsamų sudaryto modelio elgesį. Modeliavimo branduolys – tai individualios transporto priemonės elgesys įvairiose situacijose. Galima nurodyti bet kokios klasės ir rūšies automobilius, nustatyti greičio ribas, greitėjimo ir lėtėjimo juostas, suformuoti automobilių parką, išsamiai nagrinėti kiekvienos transporto priemonės ir vairuotojų elgesį, nustatyti kiekvieno eismo dalyvio elgesį modelyje.

4. *Viešasis transportas.* PTV Vissim galima sudaryti viešojo transporto sistemos modelį, išskiriant atskiras eismo juostas, sustojimo vietas, keleivių įlipimo ir išlipimo vietas, kelieivių srautus bei judėjimo laiką, nustatant prioritetinį viešojo transporto judėjimą. Tokiu būdu galima sudaryti optimaliausius viešojo transporto maršrutus, nustatyti kelionės laiką bei kaštus.

5. *Išmetamosios dujos*. Emisijos – viena pagrindinių transporto sektoriaus keliamų problemų. Naudojant papildomą EnViVer modulį, iš sudaryto modelio galima nustatyti emisijų kiekį pagal automobilio greitį ir judėjimo trajektoriją. Nurodžius transporto priemonės rūšį, važiavimo greitį ar pagreitį, naudojamo kuro tipą ir kt., galima nustatyti CO₂, NOx ir PM10 koncentraciją tame tikrame plote. Rezultatus galima pateikti grafiškai arba lentelių pavidalu, tai labai patogu vartotojui, kuris atlieka analizę. Taip pat programa leidžia peržiūrėti tiek bendrą teršalų kiekį, tiek atskirų komponentų koncentraciją tam tikroje vietoje (1.4 pav.). Yra galimybė pateikti rezultatus šiluminio žemėlapiu pavidalu.[17].



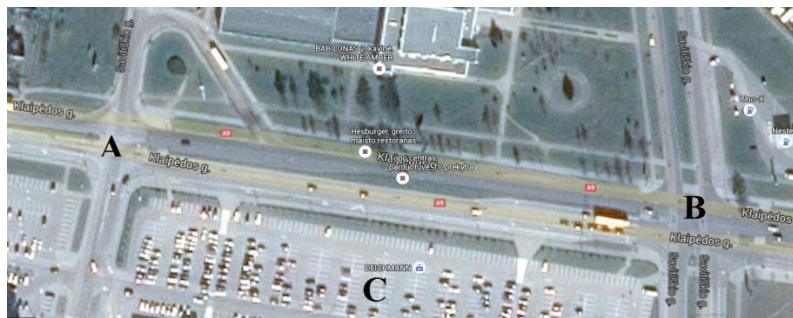
1.4 pav. Atskirų išmetamųjų dujų koncentracijų grafinis pateikimas.

2. TIRIAMOJI DALIS

Tiriamasis objektas

Šiame darbe buvo tiriama viena pagrindinių Panevėžio miesto atkarpų – visa Klaipėdos g., Vilniaus g. atkarpa nuo Vilniaus g. - Ramygalos g. sankryžos iki Vilniaus g. – Basanavičiaus g. sankryžos ir Basanavičiaus g. atkarpa nuo Vilniaus g. - Basanavičiaus g. sankryžos iki Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryžos. Ši atkarpa pasirinkta todėl, kad šiuo miesto „koridoriumi“ vyksta labai intensyvus transporto priemonių judėjimas. Klaipėdos g. yra pagrindinė gatvė, važiuojant iš centrinės miesto dalies, kuria galima pasiekti didžiuosius prekybos centrus „RYO“ ir „Babilonas“. Magistralinis kelias A9, jungiantis Panevėžį ir Šiaulius, prasideda Klaipėdos g. Taip pat nemažą srauto dalį Klaipėdos g. sudaro rajono gyventojai atvažiuojantys ir išvažiuojantys į/iš miesto. Visa tai daro įtaka dideliems transporto priemonių srautams Klaipėdos g. Kadangi Klaipėdos g. jungiasi su Vilniaus g., o Vilniaus g. kerta Basanavičiaus g., dideli transporto srautai tenka ir šioms miesto gatvėms. Didelis transporto priemonių kiekis (net 88%), judantis nuo Klaipėdos g., tiesiogiai tenka Vilniaus g., nes Vilniaus g. yra Klaipėdos g. tęsinys. Judėdamas Vilniaus g., transporto priemonių srauto judėjimo trajektorijos kertasi su Basanavičiaus g. - centrine miesto gatve. Vilniaus g. ir Basanavičiaus g. sankryžoje daugiau kaip pusė (56 %) transporto srauto nusuka į kairę pusę, 35 % nuvažiuoja tiesiai, o 9 % nusuka į dešinę pusę.

Visas tiriamasis miesto ruožas suskirstytas į keturias sistemas pagal šviesoforo darbo ciklus. Pirmoji sistema – tai Klaipėdos g. – Savitiškio g. (naujoji) sankryža ir Klaipėdos g. – Savitiškio g. (senoji) sankryža (2.1 pav.). Šviesoforo darbo ciklas 80 sekundžių. Ši sistema yra įvažiavimas į miestą A9 keliu, todėl ją papildomai apkrauna nemažas sunkiojo transporto srautas, važiuojantis link Pramonės g. ir Janonio g. – pramoninės miesto dalies. Gyventojų traukos objektai prekybos centrai „RYO“ ir „Babilonas“.



2.1 pav. Pirmoji sistema: Klaipėdos g. – Savitiškio (naujoji) g. sankryža (A) ir Klaipėdos g. – Savitiškio (senoji) g. sankryža (B). Gyventojų traukos objektas: C – prekybos centras „RYO“.

Antrajai sistemai priklauso Klaipėdos g. – Projektuotojų g. – Dariaus ir Girėno g. sankryža ir Klaipėdos g. – Vaitkaus g. – Kniaudiškių g. sankryža (2.2 pav). Šviesoforo darbo ciklas 56 sekundės. Gyventojų traukos objektas - prekybos centas „Maxima XX“.



2.2 pav. Antroji sistema: Klaipėdos g. – Projektuotojų g. – Dariaus ir Girėno g. sankryža (A) ir Klaipėdos g. – Vaitkaus g. – Kniaudiškių g. sankryža (B). Gyventojų traukos objektas: C – prekybos centras „Maxima XX“.

Klaipėdos g. – Kosmonautų g. – Žvaigždžių g. sankryža, Klaipėdos g. – Nemuno g. sankryža ir Klaipėdos g. – Tulpių g. – P. Eimučio g. sankryža priklauso trečiajai sistemai (2.3 pav.). Šviesoforo darbo ciklas 64 sekundės. Gyventojų traukos objektai: prekybos centrai „Maxima XX“, „Rimi“, „IRIS“, „Senukai“, „Žemdirbių turgus“.



2.3 pav. Klaipėdos g. – Kosmonautų g. – Žvaigždžių g. sankryža (A), Klaipėdos g. – Nemuno g. sankryža (B) ir Klaipėdos g. – Tulpių g. – P. Eimučio g. sankryža (C), D – prekybos centras „Maxima XX“. Gyventojų traukos objektai: E – prekybos centras „Rimi“, F – prekybos centras „Iris“, G – prekybos centras „Senukai“, H – ūkininkų turgus „Tau, žemdirby“.

Ketvirtajai sistemai priklauso centrinė miesto dalis, t.y. Klaipėdos g. – Smetonos g. sankryža, Vilniaus g. – Ramygalos g. – Laisvės a. sankryža, Vilniaus g. – Basanavičiaus g. sankryža, Basanavičiaus g. – Savanorių a. sankryža, Basanavičiaus g. – Ukmergės g. sankryža ir Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryža (2.4 pav.). Šviesoforo darbo ciklas 70 sekundžių. Gyventojų traukos objektai: „SEB“, „Swedbank“ bankai, prekybos centrai „IKI“ ir „Maxima XX“, centrinis Panevežio turgus, autobusų stotis, Laisvės aikštė, aplink kurią daug kavinių ir maitinimo įstaigų.



2.4 pav. Ketvirtoji sistema: Klaipėdos g. – Smetonos g. sankryža (A), Vilniaus g. – Ramygalos g. – Laisvės a. sankryža (B), Vilniaus g. – Basanavičiaus g. sankryža (C), Basanavičiaus g. – Savanorių a. sankryža (D), Basanavičiaus g. – Ukmergės g. sankryža (E) ir Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryža (F). Gyventojų traukos objektai; G – prekybos centras „IKI“, H – Panevėžio autobusų stotis, I – Panevėžio kolegija, Y – Laisvės aikštė, J – Nevėžio senvagė, K – prekybos centras „Maxima XX“, L – Panevėžio centrinis turgus.

2.1 Transporto srautų tyrimas modeliuojant Vissim programa

Tyrimas buvo atliktas modeliuojant mikroskopiniu lygmeniu naudojant modeliavimo programą PVT Vissim. Kiekviena sistema buvo modeliuota naudojant realius transporto priemonių srautus ir transporto srautus padidinus 30%, 50 %, 75 % ir 100 %. Tyrimo laikas pasirinktas nuo 7:30 iki 8:30 ir nuo 16:30 iki 17:30, t.y. rytinis ir vakarinis pikas. Šis laikas pasirinktas todėl, kad šiuo paros metu gatvėse eismas intensyviausias, kadangi gyventojai važiuoja į darbus, mokymo įstaigas, veža vaikus į darželius ar mokyklas. Vakare žmonės važiuoja tais pačiais maršrutais namo arba į pramoginius ir prekybinius objektus apsipirkti ar pramogauti. Transporto priemonių kiekį atitinkamoje miesto dalyje lemia gyventojų traukos objektai: prekybos centrai, turgūs, gyvenamieji rajonai, įvairios maitinimo ir pramogų įstaigos.

2.1.1. Pirmosios sistemos tyrimas

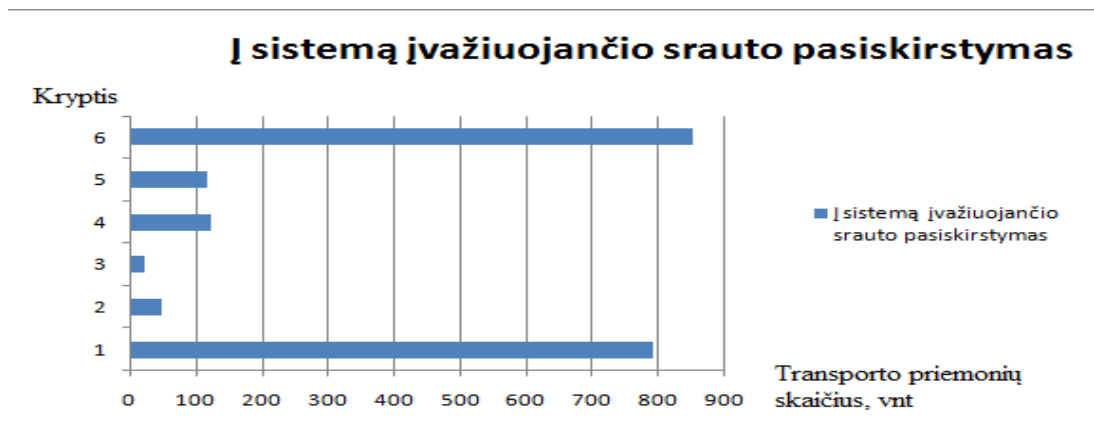
Pirmoji sistema – tai Klaipėdos g. – Savitiškio g. (naujoji) sankryža ir Klaipėdos g. – Savitiškio g. (senoji) sankryža (2.5 pav.). Ši sistema yra įvažiavimas į miestą A9 (Panevėžys - Šiauliai) keliu.



2.5 pav. Pirmoji sistema: Klaipėdos g. – Savitiškio g. (naujoji) sankryža (A) ir Klaipėdos g. – Savitiškio g. (senoji) sankryža (B). Kryptys: 1 – Klaipėdos g. link centro; 2 – Savitiškio (naujoji) link prekybos centro „RYO“; 3 – Savitiškio (naujoji) nuo prekybos centro „RYO“; 4 – Savitiškio (senoji) link prekybos centro „RYO“; 5 – Savitiškio (senoji) nuo prekybos centro „RYO“; 6 – Klaipėdos g. nuo centro.

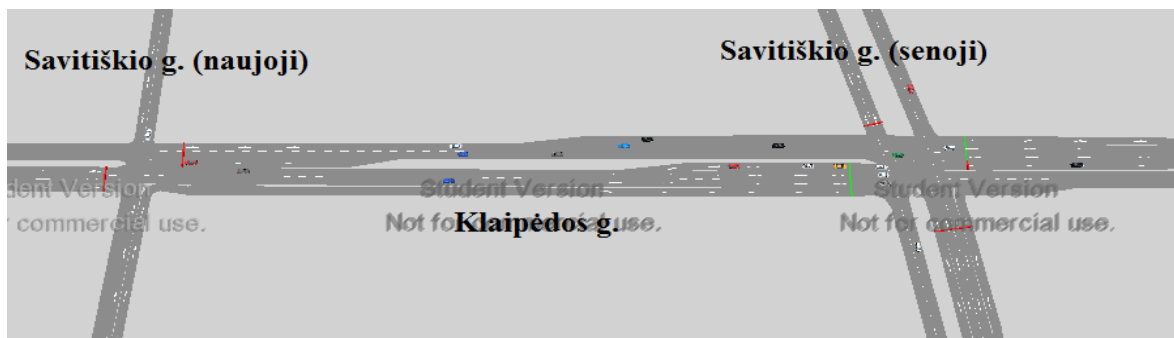
Rytinis pikas

Bendras į sistemą įvažiuojančių transporto priemonių skaičius yra 1952 [18] rytinio piko metu (7:30-8:30). Didžiausias įvažiuojantis į sistemą srautas yra Klaipėdos g. tiek kryptimi link centro (41%), tiek kryptimi nuo centro (43%). Savitiškio (naujoji) g. nuo prekybos centro „RYO“ įvažiuoja 1,5 % visą sistemą įvažiuojančio transporto srauto, o link prekybos centro „RYO“ - 2,5 %. Savitiškio (senoji) g. nuo prekybos centro „RYO“ įvažiuoja 7 % viso įvažiuojančio į sistemą transporto srauto, o link prekybos centro „RYO“ - 5 %. Įvažiuojančio transporto srauto pasiskirstymas pavaizduotas 2.6 paveiksle. Lengvieji automobiliai sudaro net 91% viso transporto priemonių srauto.



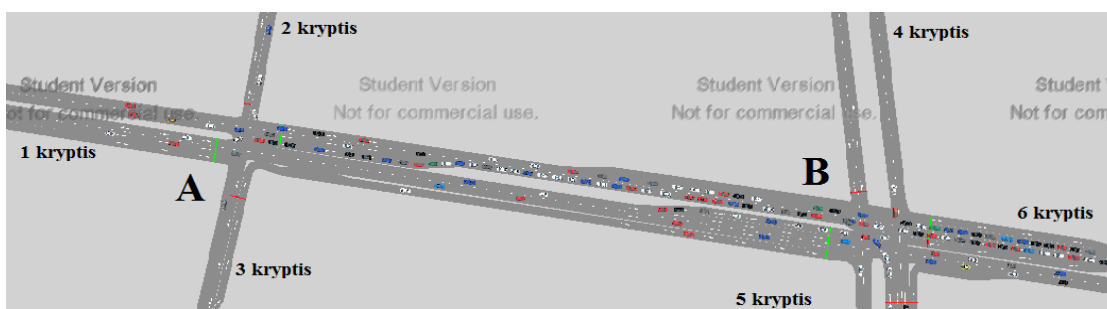
2.6 pav. Į pirmąją sistemą įvažiuojančio transporto priemonių srauto pasiskirstymas rytinio piko metu (kryptys nurodytos x pav.).

Esant dabartiniams transporto priemonių srautams rytinio piko metu eismas vyksta sklandžiai, sankryžų reguliavimas tinkamas (2.7 pav). Viena iš priežasčių yra ta, kad nemaža dalis (30 %) transporto priemonių nuvažiuoja ketvirtąją kryptimi, t.y. Savitiškio (senoji) g., kuri jungiasi su Pramonės g. ir kertasi su Janonio g. Šioje miesto dalyje išplėtotą pramonę, todėl darbo pradžios laikas pasiskirstęs nuo 6 val. iki 8 val. ryto. Tuo pačiu ir transporto srautai „išsiskirsto“ šių valandų laikotarpiu. Galima daryti išvadą, kad dėl šios priežasties pirmojoje sistemoje rytinio piko metu nesusidaro spūstys. Kita priežastis – maži įvažiuojantys srautai antrąją, trečiąją, ketvirtąją ir penktąją kryptimis.



2.7 pav. Pirmoji sistema, apkrauta realiu transporto priemonių srautu.

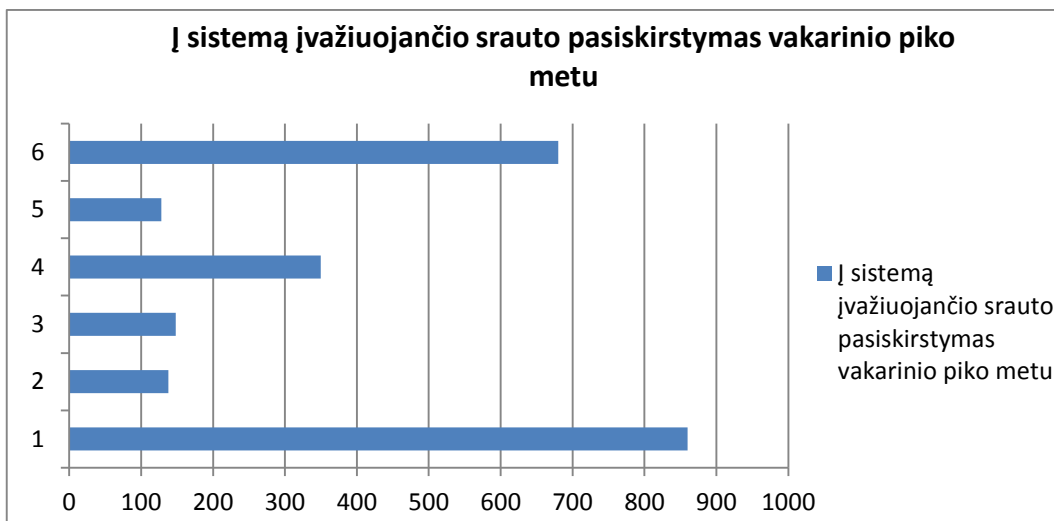
Į sistemą įvažiuojančius transporto srautus padidinus 30 % ir 50 %, atitinkamai 2605 vnt. ir 2928 vnt., sistemoje eismas sulėtėja, bet pralaidumas išlieka pakankamai geras. Transporto srautus padidinus 75 % ir 100 %, atitinkamai 3418 vnt. ir 3904 vnt., sistemoje eismas sulėtėja, spūstis susidaro Klaipėdos g. trečiaja kryptimi (2.8 pav.). Dėl šios priežasties susidaro spūstis B sankryžoje. Taip pat sudėtingu tampa posūkis į kairę ketvirtąja kryptimi.



2.8 pav. Pirmoji sistema, apkrauta dvigubu transporto priemonių srautu.

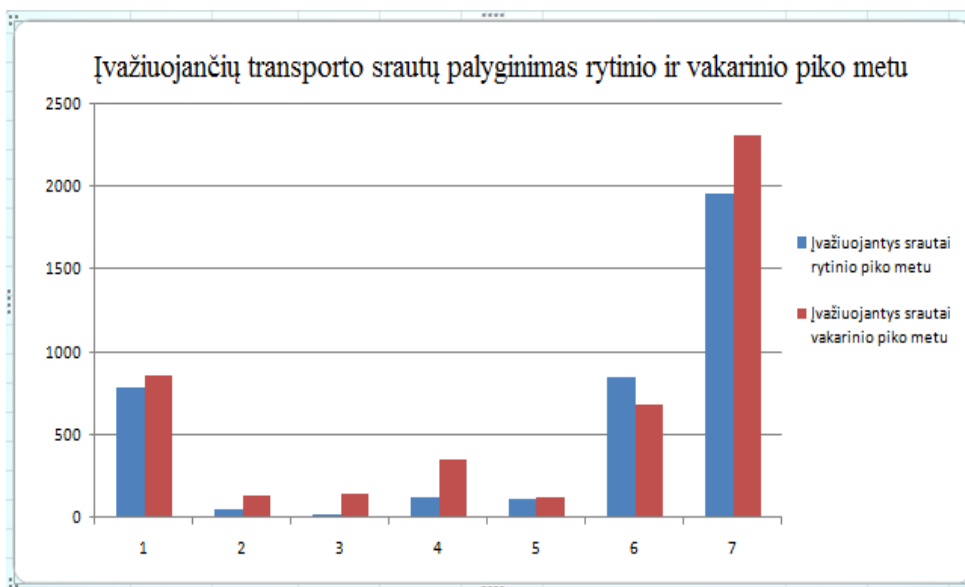
Vakarinis pikas

Didžiausias įvažiuojantis srautas kaip ir rytinio piko metu yra Klaipėdos g. (2.9 pav.). Pirmąją ir šeštąją kryptimi atitinkamai įvažiuoja 37 % ir 29 %. Antrąją ir penktąją kryptimis įvažiuojantis transporto srautas sudaro po 6 % bendrojo srauto, trečiaja kryptimi – 7 %, o ketvirtąją – 15 %. Įvažiuojančio transporto srauto padidėjimo ketvirtąją kryptimi (10 %) priežastis yra gyventojų grįžimas iš pramoninio rajono po darbo valandų. Didesnius transporto srautus vakarinio piko metu taip pat lemia gyventojų poreikis apsipirkti ar papramogauti po darbo valandų. Gyventojai važiuoja į prekybos centrus „RYO“ ir „Babilonas“. Net 28 %, daugiau kaip ketvirtadalis, transporto srauto nuvažiuoja į prekybos centrų teritoriją. Taip pat gyventojai važiuoja namo iš miesto arba grįžta į miesto teritoriją po darbo.



2.9 pav. Į sistemą įvažiuojančių srautų pasiskirstymas vakarinio piko metu.

Vakarinio piko metu (16:30 – 17:30) matyti transporto srautų padidėjimas sistemoje kiekviena kryptimi, išskyrus šeštąją. Atitinkamai pirmąją, antrąją, trečiąją, ketvirtąją ir penktąją kryptimis transporto srautai padidėja 8 %, 65 %, 85 %, 64 % ir 8%, o šeštąją sumažėja 20 %. Vakarinio piko metu bendrasis į sistemą įvažiuojančių srautų kiekis padidėja 15 % - 352 transporto priemonėmis daugiau [18] (2.10 pav).

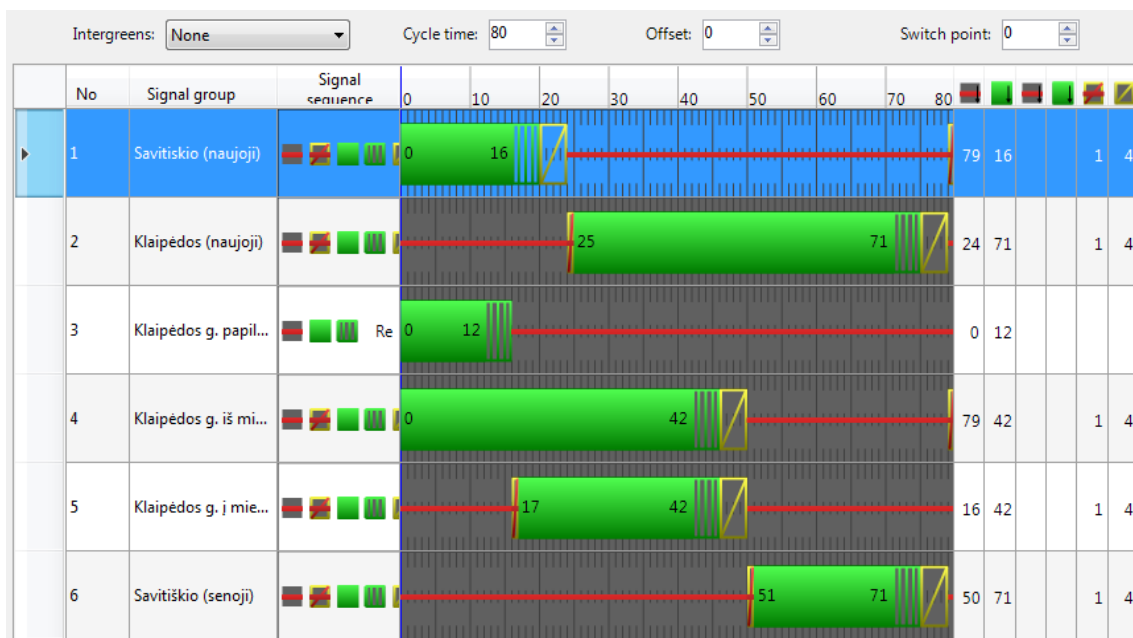


2.10 pav. Į sistemą įvažiuojančių transporto srautų palyginimas rytinio ir vakarinio piko metu. 7 sulpelis – bendras įvažiuojantis srautas.

Šviesoforų darbo režimai

Sistema reguliuojama šviesoforais, kurių darbo ciklas yra 80 sekundžių. Įrengta papildoma sekcija važiuojant į kairę pusę ketvirtąja kryptimi. 2.11 paveikslėlyje pavaizduota šviesoforų atskirų darbo režimų laiko intervalai:

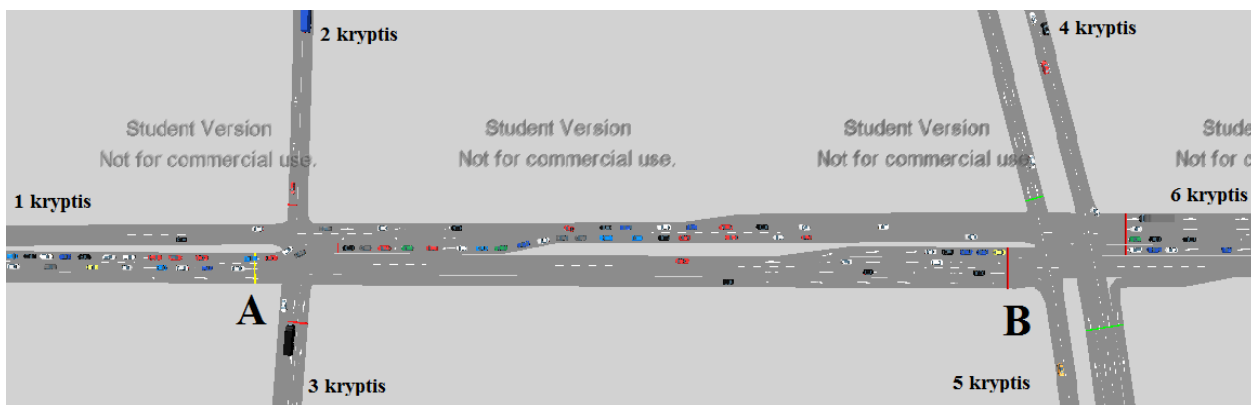
- Savitiškio (naujoji) g. – žalias signalas dega 16 s ir 4 s mirksintis, geltonas – 4s, raudonas – 56 s ir 4 s mirksintis;
- Klaipėdos g. (sankryža su Savitiškio (naujaja) g.) – žalias signalas dega 46 s ir 4 s mirksintis, geltonas – 4s, raudonas – 26 s ir 4 s mirksintis;
- Savitiškio (senoji) g. – žalias signalas dega 20 s ir 4 s mirksintis, geltonas – 4s, raudonas – 26 s;
- Klaipėdos g. (nuo Šiaulių miesto) – žalias signalas dega 25 s ir 4 s mirksintis, geltonas – 4 s, raudonas – 51 s.
- Klaipėdos g. (nuo centro) – žalias signalas dega 42 s ir 4 s mirksintis, geltonas – 4 s, raudonas – 28 s.
- Papildoma sekcija Klaipėdos g. – žalias signalas dega 12 s ir 4 s mirksintis [18].



2.11 pav. Pirmosios sistemos šviesoforų darbo režimai.

Rytinio piko metu šviesoforų suregulavimas yra geras, eismas vyksta sklandžiai. Padidinus transporto srautus 75 % ir 100 %, tampa sunku pasukti į kairę pusę trečiaja ir ketvirtąja kryptimis. Vidutiniškai trečiaja kryptimi iš Klaipėdos g. nuo centro pravažiuoja 5

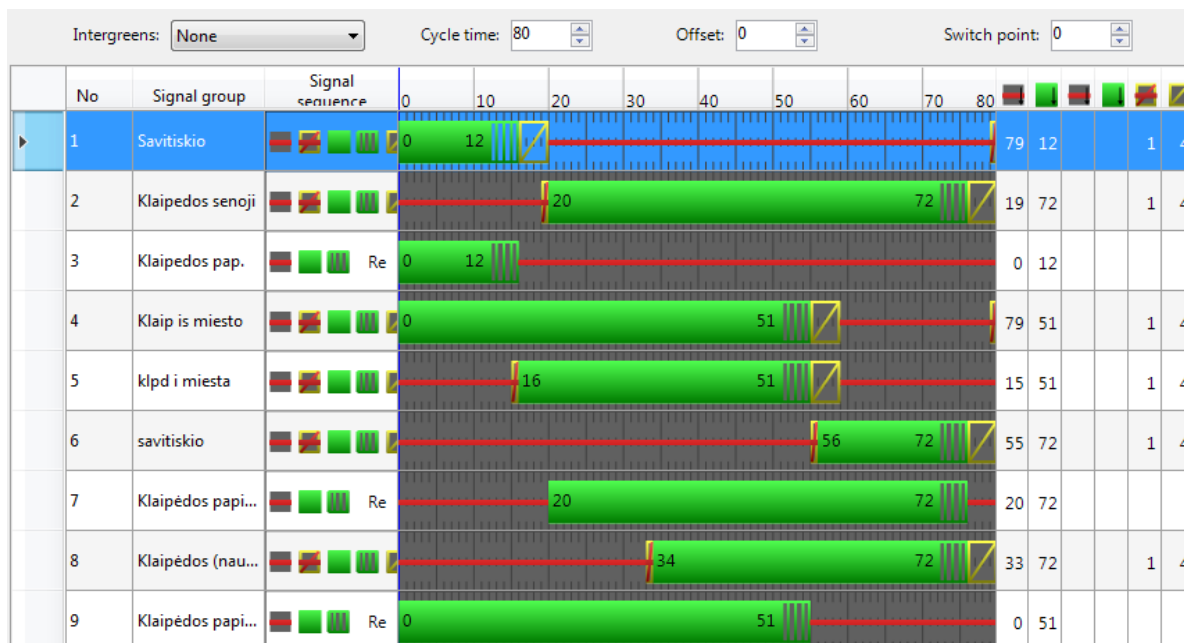
transporto priemonės, o ketvirtąją kryptimi iš Klaipėdos g. nuo Šiaulių pusės – 6 automobiliai. Įrengus papildomas sekcijas šiomis kryptimis ir pakoregavus šviesoforų darbo režimų laiko intervalus, trečiają kryptimi pravažiuoja 44 % daugiau transporto priemonių (vidutiniškai 9), o ketvirtąją kryptimi – 40 % (vidutiniškai 10). Kaip matoma 2.12 paveiksle, pakoregavus šviesoforų darbo režimų laiko intervalus bei įrengus papildomas sekcijas į kairę pusę trečiają ir ketvirtąją kryptimis, spūstis nebesusidaro ir eismas vyksta sklandžiai.



2.12 pav. Pirmoji sistema, transporto srautus padidinus dvigubai ir pakoregavus šviesoforų darbo režimų laiko intervalus.

Buvo atlikti tokie šviesoforų darbo režimų laiko intervalų koregavimai (2.13 pav.):

- Įrengta papildoma sekcija A sankryžoje trečiają kryptimi iš Klaipėdos g. važiuojant nuo centro. Žalias signalas dega 52 s ir 4 s mirksi. 14 s priešpriešinį eismą sustabdytas.
- Įrengta papildoma sekcija B sankryžoje ketvirtąją kryptimi iš Klaipėdos g. važiuojant link centro. Žalias signalas dega 51 s ir 4 s mirksi. 12 s priešpriešinį eismą tiesiai sustabdytas.
- A sankryžoje Savitiškio g. žalias signalas sutrumpintas 4 s. Klaipėdos g. važiuojant nuo centro žalias signalas prailgintas 6 s, o Klaipėdos g. į miesto pusę – sutrumpintas 14 s.
- B sankryžoje dėl papildomos sekcijos į kairę pusę ketvirtąją kryptimi, Klaipėdos g. važiuojant nuo centro, eismą tiesiai sustabdytas 12 s.

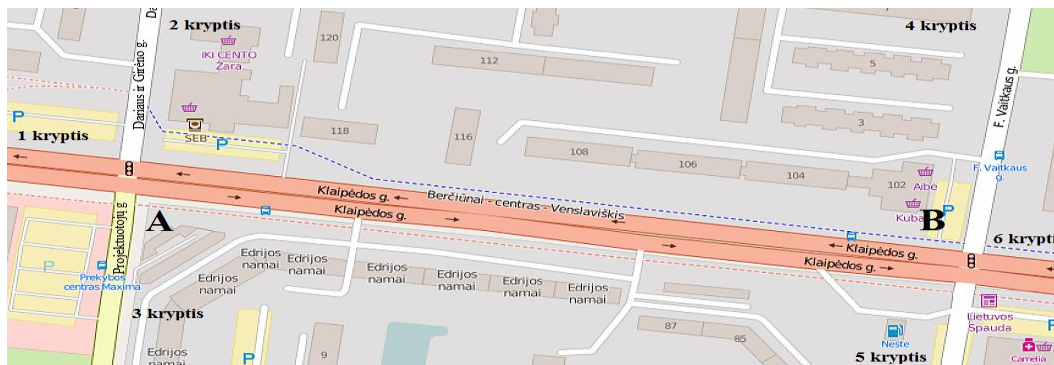


2.13 pav. Pakoreguoti šviesoforų darbo režimų laiko intervalai.

Vakarinio piko metu yra sunku pasukti į kairę pusę penktąja kryptimi, nors ir yra įrengta papildoma sekcija. Sankryžą kirsti spėja 4-5 transporto priemonės. Prailginus papildomos sekcijos žalio signalo veikimo trukmę 4 s, o priešpriešinio eismo raudono signalo trukmę prailginus 4 s, eismo pralaidumas padidėja 28 % (pravažiuoja 7-8 transporto priemonės). Transporto srautams padidėjus 50 %, pradeda kimštis sistema, sunku pasukti į kairę trečiąja kryptimi. Šią problemą padėtų išspręsti papildoma sekcija kaip ir rytinio piko metu. Galima pastebėti, kad vakarinio piko metu ketvirtąja kryptimi transporto srautai juda tolygiai, kadangi po darbo valandų mažai gyventojų važiuoja pramoninio rajono kryptimi, papildoma sekcija nebereikalinga.

2.1.2. Antrosios sistemos tyrimas

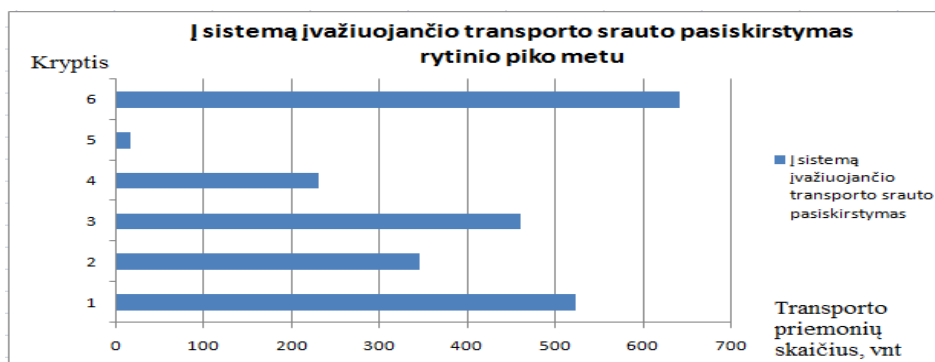
Antrajai sistemai priklauso Klaipėdos g. – Projektuotojų g. – Dariaus ir Girėno g. sankryža ir Klaipėdos g. – Vaitkaus g. – Kniaudiškių g. sankryža (2.14 pav).



2.14 pav. Antroji sistema: Klaipėdos g. – Projektuotojų g. – Dariaus ir Girėno g. sankryža (A) ir Klaipėdos g. – Vaitkaus g. – Kniaudiškių g. sankryža (B). Kryptys: 1 – Klaipėdos g. link centro, 2 – Dariaus ir Girėno g. 3 – Projektuotojų g., 4 – Vaitkaus g., 5 – Kniaudiškių g., 6 – Klaipėdos g. nuo centro.

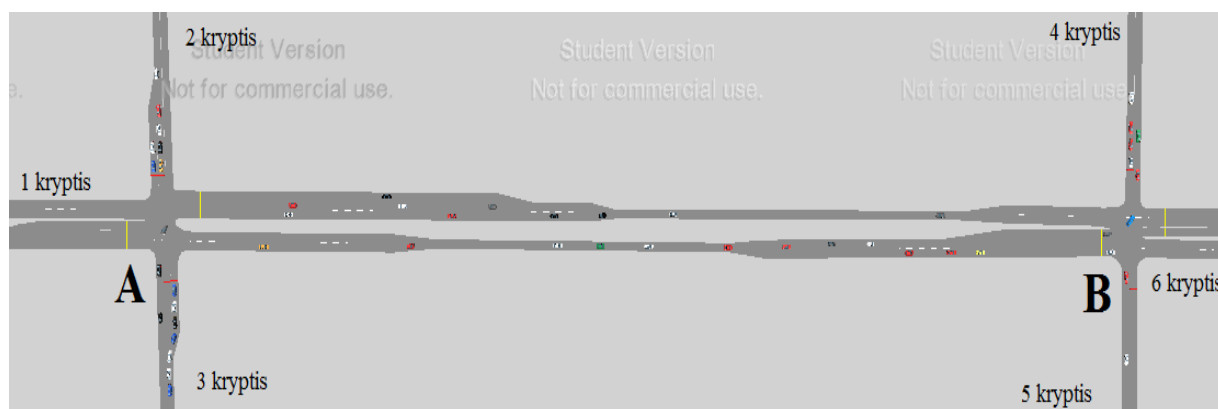
Rytinis pikas

Rytinio piko metu (7:30 – 8:30) bendras į sistemą įvažiuojantis transporto srautas yra 2212 transporto priemonių. Pirmąją kryptimi įvažiuoja 24 % (522 vnt.), viso transporto srauto, antrąją kryptimi – 16 % (344 vnt.), trečiąją kryptimi – 21 % (460 vnt), ketvirtąją kryptimi – 10 % (230 vnt.), penktąją kryptimi – 1 % (16 vnt.), o šeštąją kryptimi – 28 % (640 vnt.) [18]. Didžioji dalis transporto srautų į sistemą įvažiuoja Klaipėdos g. Panašus kiekis transporto priemonių įvažiuoja trečiąją ir ketvirtąją kryptimis (2.15 pav.). Tai sąlygoja gyvenamieji rajonai. Net 96 % viso transporto srauto sudaro lengvieji automobiliai.



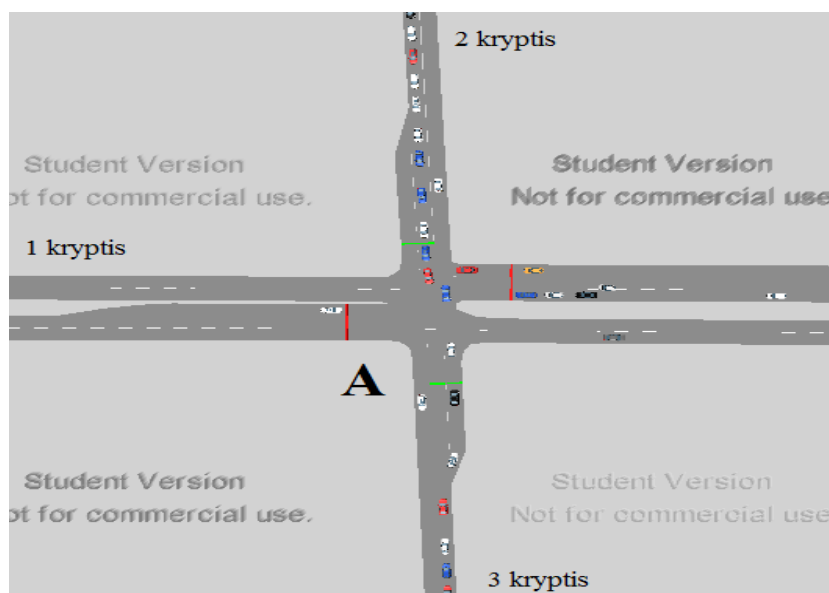
2.15 pav. Į antrąją sistemą įvažiuojančio transporto priemonių srauto pasiskirstymas rytinio piko.

Rytinio piko metu sistemos pralaidumas yra geras, spūstys nesusidaro (2.16 pav.). Visomis kryptimis eismas vyksta be trikdžių.



2.16 pav. Antroji sistema rytinio piko metu.

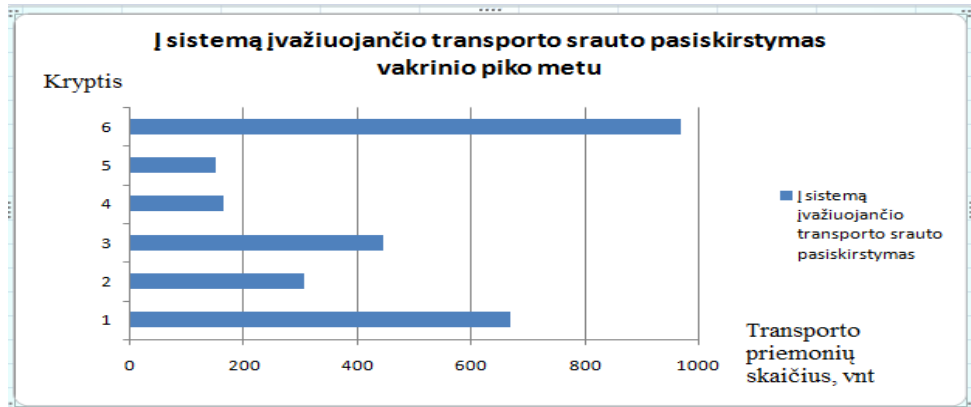
Transporto srautus padidinus 30 % - 2952 transporto priemonės, eismas dar vyksta sklandžiai visomis kryptimis. Padidinus į sistemą įvažiuojančius transporto srautus 50 % ir 75 % atitinkamai 3318 ir 3872 transporto priemonės, tampa sudėtinga A sankryžoje atlikti manevrą į kairę pusę važiuojant antrąja kryptimi (2.17 pav.). Kitomis kryptimis eismas vyksta sklandžiai. Ta pati problema išlieka transporto srautus padidinus 100 % - 4424 į sistemą įvažiuojančios transporto priemonės.



2.17 pav. Antroji sistema rytinio piko metu, padidinus transporto srautus 50 %.

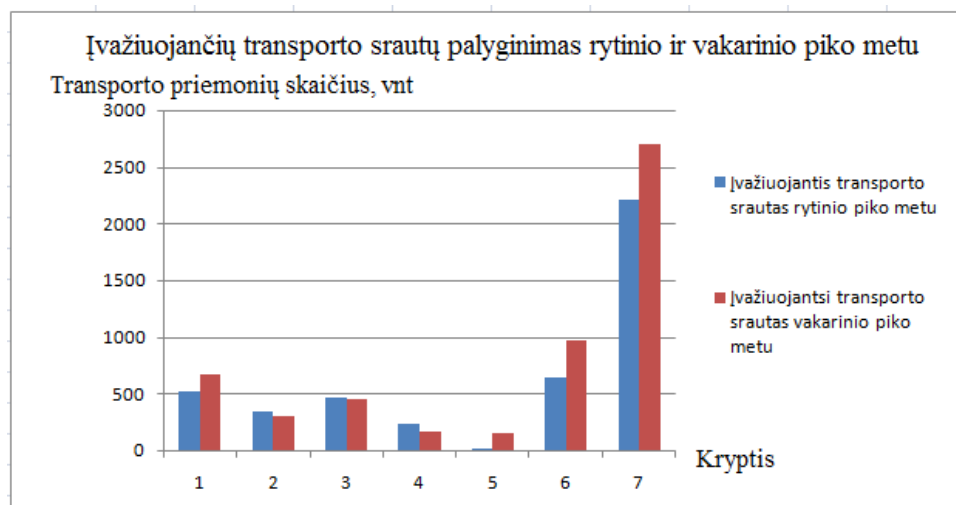
Vakarinis pikas

Vakarinio piko metu (16:30 – 17:30) didžiausias transporto srautas įvažiuoja Klaipėdos g. – 25 % (670 vnt.) pirmąją kryptimi ir 36 % (970 vnt.) šeštąją kryptimi (2.18 pav.). Antąją kryptimi įvažiuoja 11 % (306 vnt.) viso transporto srauto, trečiąją – 16 % (444 vnt.), ketvirtąją – 6 % (164 vnt.), o penktąją kryptimi – 6 % (150 vnt.) [18] (2.18 pav.).



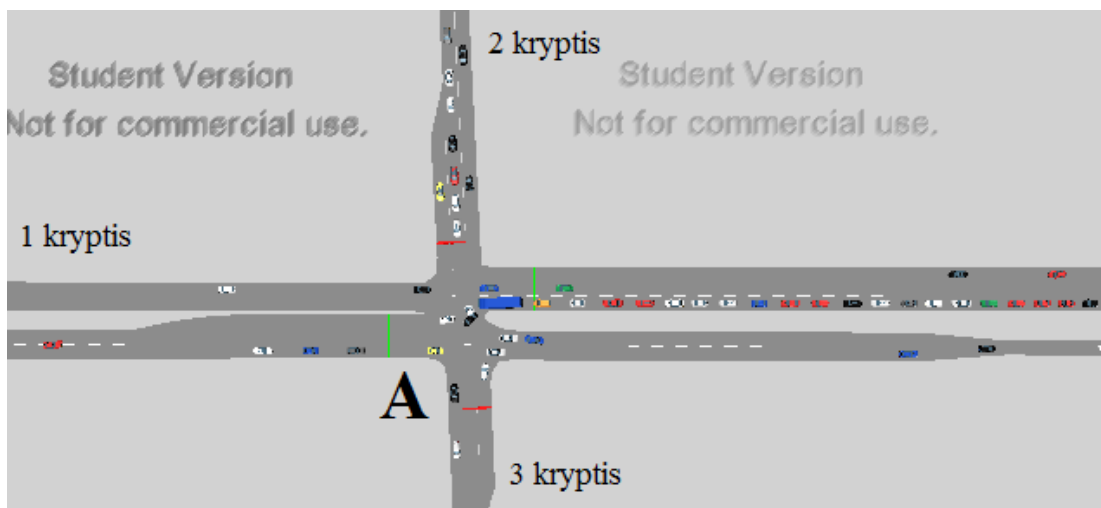
2.18 pav. Į antrąją sistemą įvažiuojančio transporto priemonių srauto pasiskirstymas vakarinio piko metu.

Vakarinio piko metu pirmąją, penktąją ir šeštąją kryptimis transporto srautai padidėja atitinkamai 9 %, 10 % ir 34 %. Antrąją, trečiąją ir ketvirtąją kryptimis atitinkamai 11 %, 4 % ir 28 % sumažėja. Bendras į sistemą įvažiuojančių transporto priemonių skaičius lyginant su rytinio piko metu padidėja 18 % - nuo 2212 vnt. iki 2704 vnt. [18] (2.19 pav.).



2.19 pav. Į sistemą įvažiuojančių transporto srautų palyginimas rytinio ir vakarinio piko metu. 7 sulpelis – bendras įvažiuojantis srautas.

Vakarinio piko metu didelis transporto srauto kiekis tenka važiuojant Klaipėdos g. antrąja kryptimi. Tai lemia gyventojų grįžimas po darbo į gyvenamuosius rajonus ir prekybos centrai „Maxima“ ir „Norfa“, esantys Projektuotojų g. Vakarinio piko metu tampa sunku pasukti į kairę pusę A sankryžoje antrąja kryptimi dėl mažo matomumo ir didelio pravažiuojančio priešpriešinio transporto srauto (2.20 pav.). Tokia pati situacija lieka transporto srautams padidėjus 30 % - 3606 vnt. transporto priemonių.



2.20 pav. Antroji sistema vakarinio piko metu.

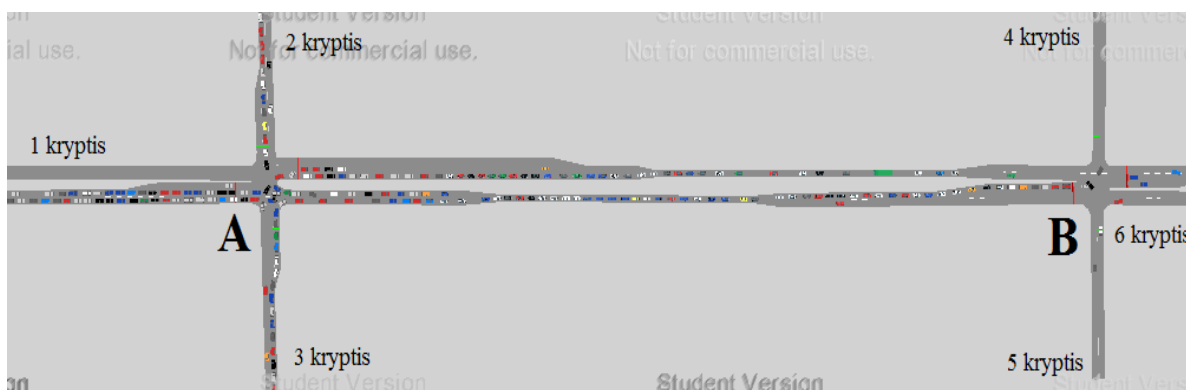
Transporto srautams padidėjus 50 % - 4056 transporto priemonių, sistemoje eismas vyksta sklandžiai, išskyrus posūkius į kairę pusę trečiąja ir ketvirtąja kryptimis A ir B sankryžose (2.21 pav.).



2.21 pav. Antroji sistema vakarinio piko metu transporto srautus padidinus 50 %.

Transporto srautus padidinus 75 % (4734 vnt.) ir 100 % (5408 vnt.), susidaro spūstis (2.22 pav.) Klaipėdos g. atkarpoje nuo A iki B sankryžos dėl posūkio į kairę pusę ketvirtąja kryptimi. Taip pat eismas beveik sustoja toje pačioje sistemos vietoje važiuojant kryptimi nuo centro dėl posūkio į kairę pusę trečiąja kryptimi. Spūstis susidaro taip pat dėl Klaipėdos g. pirmojoje eismo juostoje priparkuotų gyventojų automobilių abiejose pusėse. Transporto srauto

judėjimui lieka viena antroji eismo juosta. A sankryžoje eismas sutoja, dėl šios priežasties transporto srautas negali judėti pirmąja, antrąja ir trečiaja kryptimis.

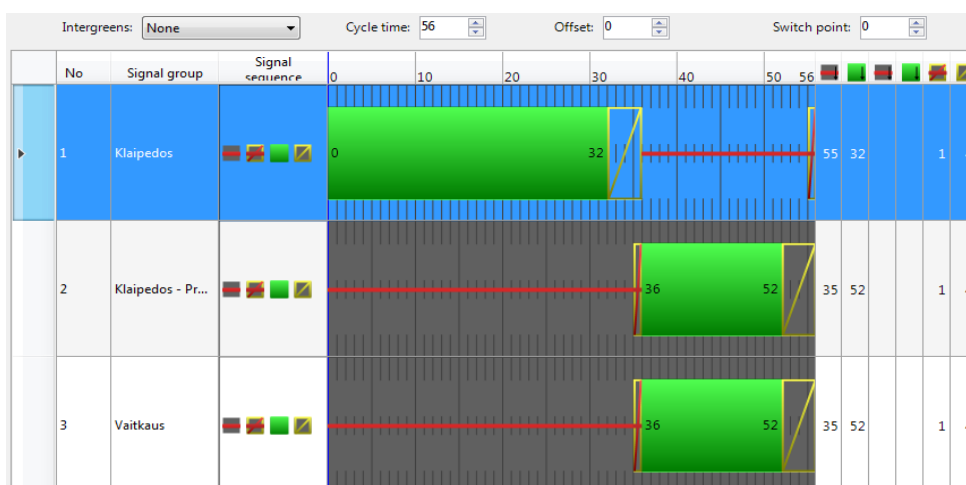


2.22 pav. Antroji sistema vakarinio piko metu transporto srautus padidinus 75 %.

Šviesoforų darbo režimai

Sistema reguliuojama šviesoforais, kurių darbo ciklas yra 56 s. 2.23 pveiksle pavaizduota šviesoforų atskirų darbo režimų laiko intervalai:

- Klaipėdos g. – žalias signalas dega 32 s, geltonas mirksi 4 s, raudonas dega – 20 s.
- Dariaus ir Girėno g. bei Projektuotojų g. žalias signalas dega 16 s, geltonas mirksi 4 s, raudonas dega 36 s.
- F. Vaitkaus g. ir Kniaudiškių g. žalias signalas dega 16 s, geltonas mirksi 4 s, raudonas dega 36 s [18].

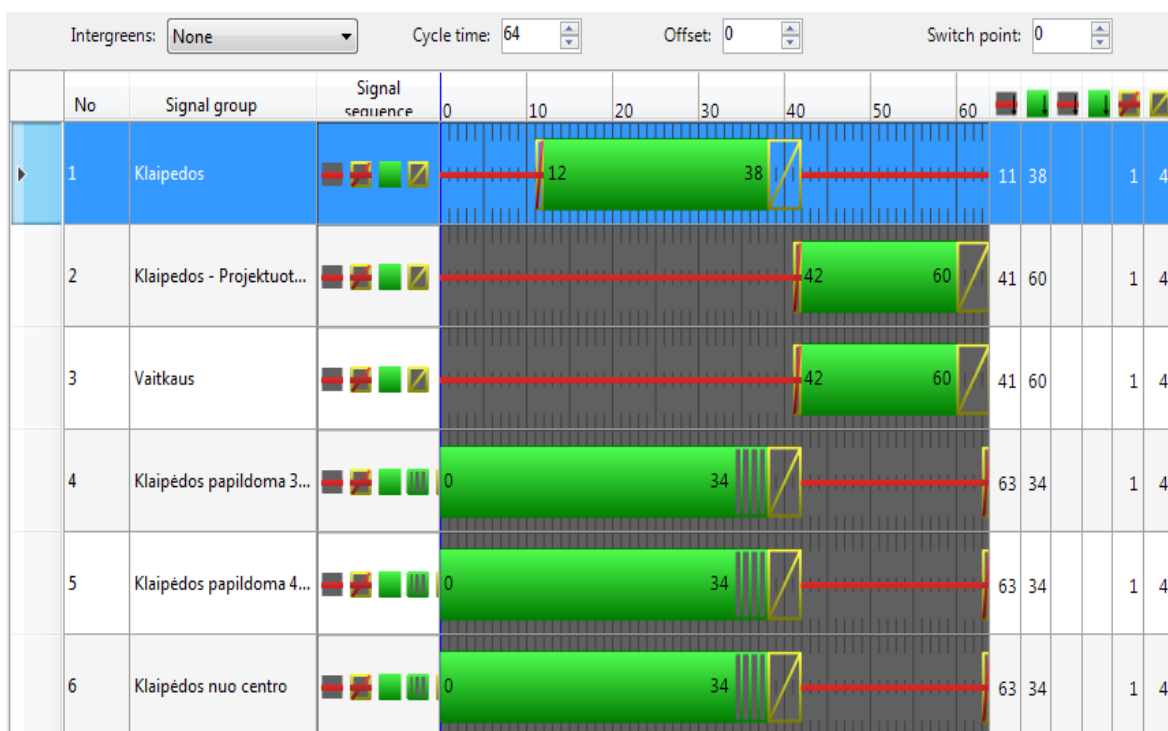


2.23 pav. Antrosios sistemos šviesoforų darbo režimai.

A sankryža yra sudėtinga dėl posūkio į kairę pusę trečiaja kryptimi. Priežastis - prastas matomumas. Norėdami pasukti į kairę pusę, vairuotojai turi laukti kol pravažiuos priešpriešinis eismas antrąja kryptimi bei praleisti tiesiai važiujantį transporto srautą. Esant dabartinei situacijai, manevrą į kairę pusę trečiaja kryptimi atlieka 4 transporto priemonės, o ketvirtąją – 5.

Buvo atliktos tokios šviesoforų darbo režimų korekcijos (2.24 pav.):

- Visas darbo ciklas prailgintas 8 s. – nuo 56 s iki 64 s.
- Įrengtos papildomos sekcijos trečiaja ir ketvirtąja kryptimis. Žalias signalas įjungiamas 12 s anksčiau nei priešpriešinio eismo žalias signalas.
- Projektuotojų g., Dariaus ir Girėno g., F. Vaitkaus g. ir Kniaudiškių g, žalio signalo veikimo trukmė prailginta 2 s, o raudono signalo - 6 s.
- Klaipėdos g. pirmąja ir šeštąja kryptimis žalio signalo veikimo trukmė sutrumpinta 6 s, raudono signalo trukmė prailginta 14 s.
- Kitų dviejų Klaipėdos g. esančių šviesoforų žalio ir raudono signalo veikimo trukmė prailginta 2 s.

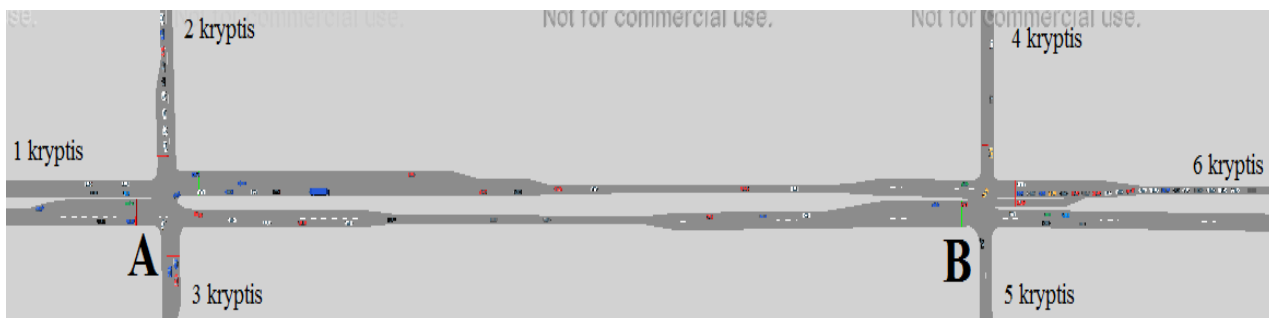


2.24 pav. Pakoreguoti šviesoforų darbo režimų laiko intervalai.

Šviesoforo darbo ciklas 64 s.

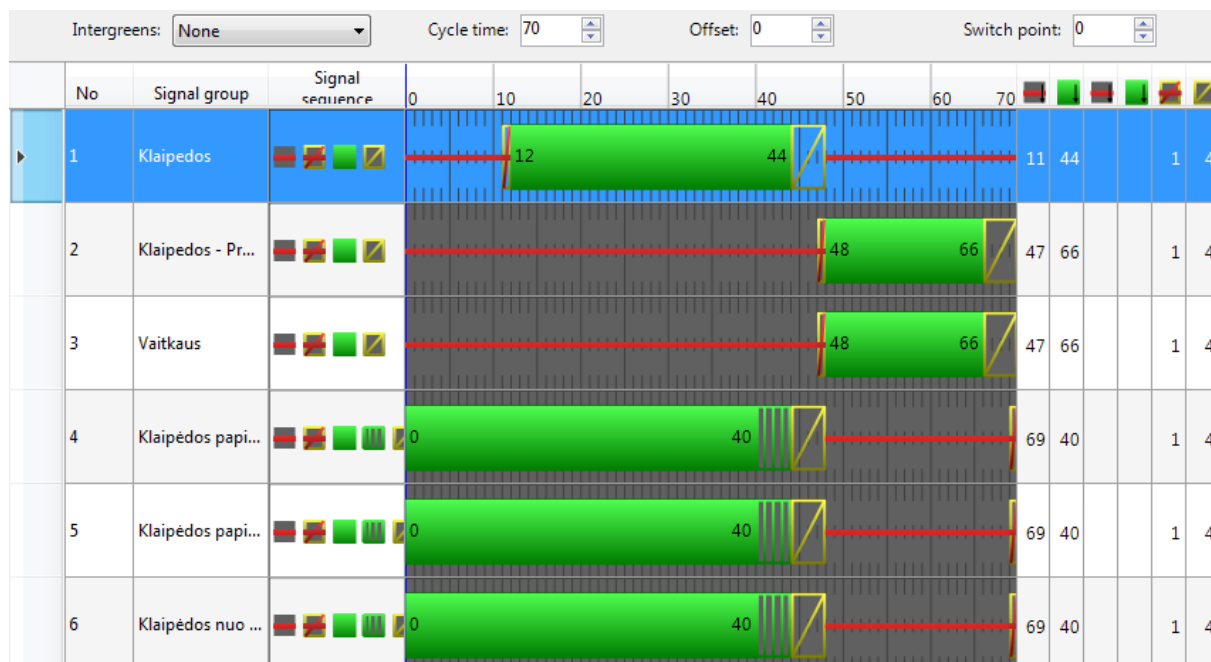
Įrengus papildomas sekcijas į kairę pusę trečiaja ir ketvirtąja kryptimis, kai transporto srautai padidinti 75 %, A sankryžoje trečiaja kryptimi pralaidumas padidėjo 55 % (pravažiuoja 9

automobiliai), o B sankryžoje – 50 % (pravažiuoja 10 automobilių). Įrengus papildomą sekciją B sankryžoje, eismas šeštąja kryptimi sustabdomas 12 s. Šia kryptimi į sistemą įvažiuoja didžiausias transporto srautas (36 %). Dėl šių priežasčių, Klaipėdos g.važiuojant nuo centro (šeštoji kryptis) iki B sankryžos susidaro grūstis (2.25 pav.).



2.25 pav. Antroji sistema, transporto srautus padidinus 75 % ir pakoregavus šviesoforų darbo režimų laiko intervalus.

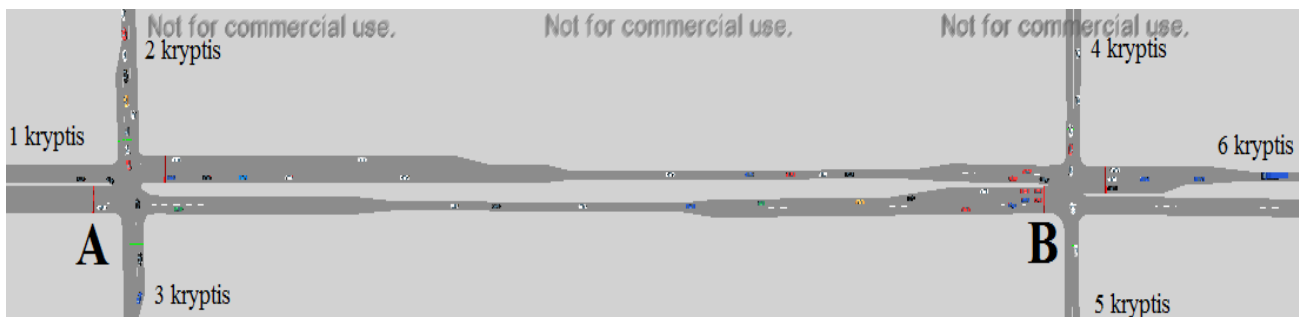
Šviesoforų darbo ciklą prailginus dar 6 s – iki 70 s, Klaipėdos g. pirmąja ir šeštąja kryptimis žalio signalo veikimo trukmė prailgėjo 6 s, raudono signalo trukmė nepakito. Kitų dviejų Klaipėdos g. šviesoforų žalio signalo trukmė prailgėjo taip pat 6 s (2.26 pav.).



2.26 pav. Pakoreguoti šviesoforų darbo režimų laiko intervalai.

Šviesoforo darbo ciklas 70 s.

Atlikus 2.26 paveikslepavaizduotas šviesoforų darbo režimų laikų korekcijas, sistemoje spūstys nesusidaro, eismas vyksta sklandžiai esant 75 % transporto srautų padidėjimui (2.27 pav.)

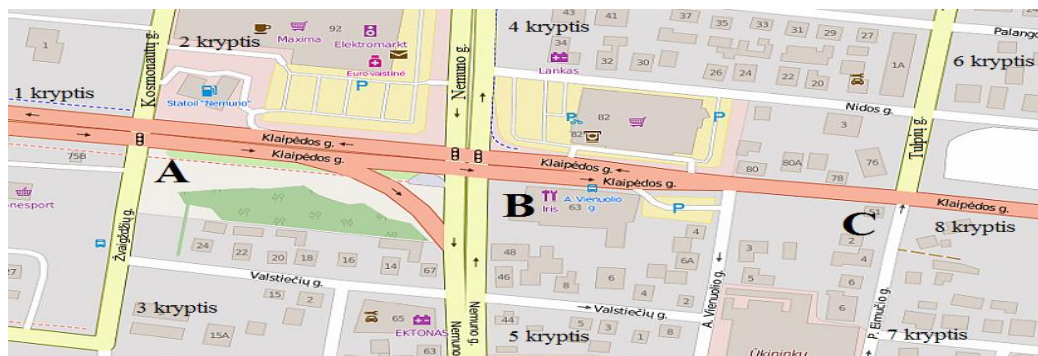


2.27 pav. Antroji sistema vakarinio piko metu, transporto srautus padidinus 75 % bei šviesoforo darbo ciklą prailginus iki 70 s.

Rytinio piko metu sistemoje pralaidumas yra geras. Transporto srautams padidėjus 50 %, 75 % ir 100 %, sudėtingu tampa posūkis į kairę pusę atvažiuojant antrąja kryptimi. Likusi sistemos dalis veikia pakankamai gerai. Vakarinio piko metu, esant realioms apkrovoms, sunku pasukti į kairę pusę trečiaja kryptimi. Tai lemia prekybos centrai, įkurti Projektuotojų g. bei gyvenamieji rajonai. Transporto srautus padidinus 50 %, tampa sunku pasukti į kairę pusę ketvirtąja kryptimi, o srautus padidinus 75 % ir 100 %, sistemoje susidaro spūstis. Problemą padėtų išspręsti įrengtos papildomos sekcijos A ir B sankryžose atitinkamai trečiaja ir ketvirtąja kryptimis į kairę pusę bei šviesoforų darbo ciklo laiką prailginus 14 s – nuo 56 s iki 70 s. Pralaidumas A sankryžoje šia kryptimi padidėtų 55 %, B sankryžoje – 50 %. Esant dabartiniams transporto srautams, būtina įrengti papildomą sekciją trečiaja kryptimi, nes šioje sankryžos vietoje sukant į kairę pusę yra labai prastas matomumas, todėl vairuotojai laukia kol pravažiuos priešpriešinis transporto srautas antrąja kryptimi ir tik tada pradeda judėti. Dėl šios priežasties šioje vietoje susidaro automobilių eilės bei įvyksta nemažai eismo įvykių – sankryža avaringa.

2.1.3. Trečioji sistema tyrimas

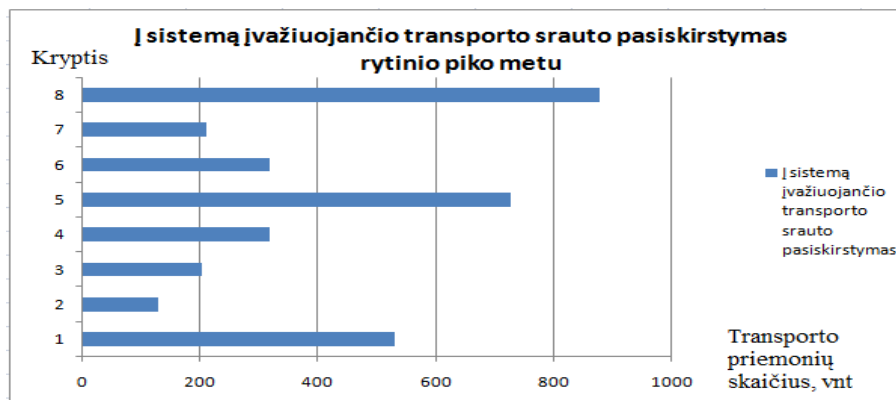
Trečiajai sistemai priklauso Klaipėdos g. – Kosmonautų g. – Žvaigždžių g. sankryža, Klaipėdos g. – Nemuno g. sankryža ir Klaipėdos g. – Tulpių g. – P. Eimučio g. sankryža (2.28 pav.).



2.28 pav. Trečioji sistema. Klaipėdos g. – Kosmonautų g. – Žvaigždžių g. sankryža (A), Klaipėdos g. – Nemuno g. sankryža (B) ir Klaipėdos g. – Tulpių g. – P. Eimučio g. sankryža (C). Kryptys: 1 – Klaipėdos g. link centro, 2 – Kosmonautų g., 3 – Žvaigždžių g., 4 – Nemuno g. nuo žiedo, 5 – Nemuno g. link žiedo, 6 – Tulpių g., 7 – P. Eimučio g., 8 – Klaipėdos g. nuo centro.

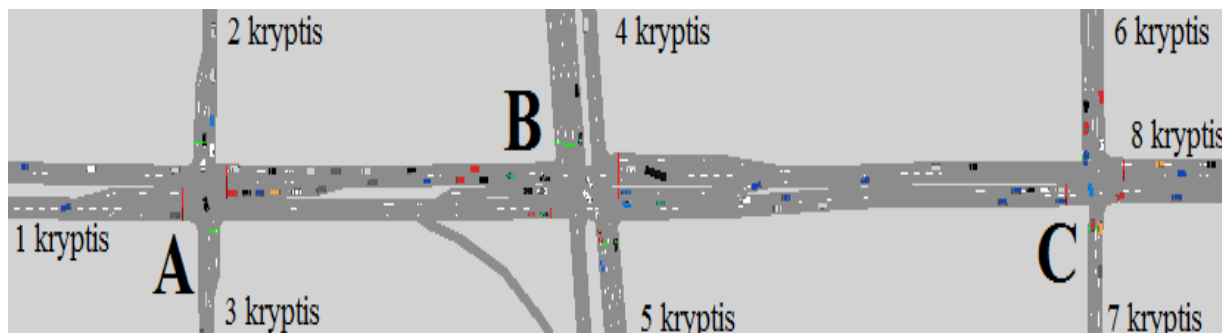
Rytinis pikas

Rytinio piko metu (7:30 – 8:30) į sistemą bendras įvažiuojantis transporto srautas yra 3304 transporto priemonės. Pirmąją kryptimi į sistemą įvažiuoja 16 % viso transporto srauto, antrąją – 4 %, trečiąją – 6 %, ketvirtąją – 15 %, penktąją – 22 %, šeštąją – 9 %, septintąją – 3 %, o aštuntąją – 25 % [18]. Didžiausi transporto srautai įvažiuoja Klaipėdos g. (2.29 pav.).



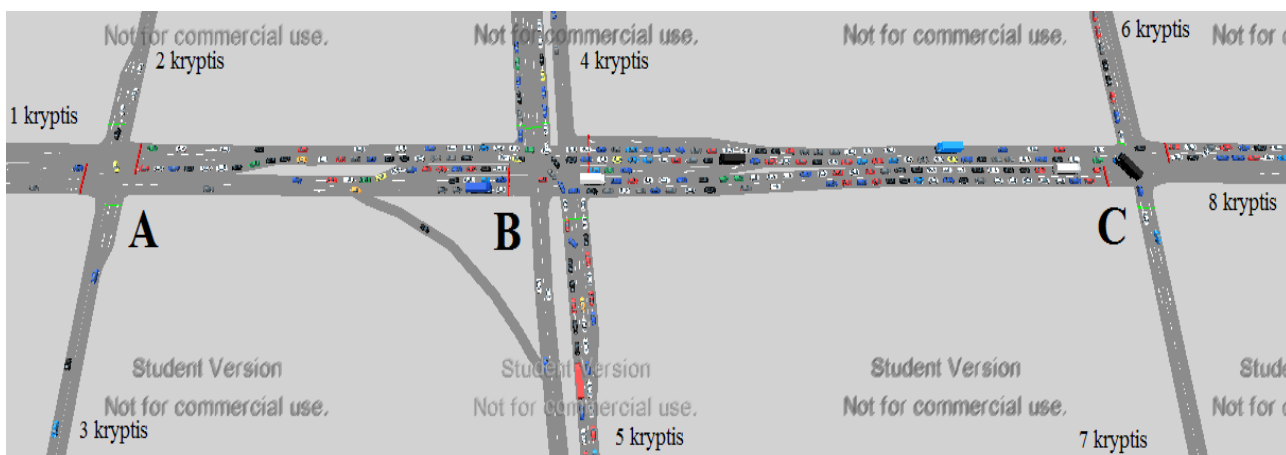
2.29 pav. Į trečiąją sistemą įvažiuojančio transporto priemonių srauto pasiskirstymas rytinio piko metu.

Rytinio piko metu eismas vyksta sklandžiai, sistemos pralaidums yra pakankamai geras (2.30 pav.). Ta pati situacija išlieka transporto srautus padidinus 30 % - 4407 į sistemą įvažiuojančios transporto priemonės.



2.30 pav. Trečioji sistema rytinio piko metu.

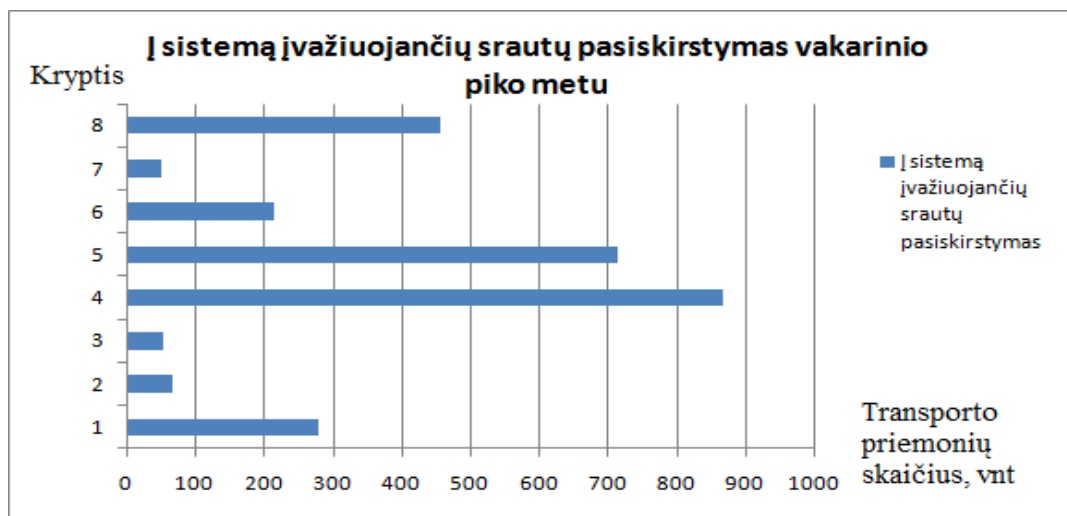
Transporto srautus padidinus 50 %, sistemoje (4956 vnt.) eismas sulėtėja, tačiau spūstys nesusidaro. Įvažiuojančius srautus padidinus 75 % (5783 vnt.) ir 100 % (6608 vnt.), susidaro spūstis Klaipėdos g. atkarpoje nuo sankryžos A iki sankryžos C, eismas sustoja Nemuno g. penktąja kryptimi link sankryžos B. B sankryžoje eismas sustoja visiškai (2.31 pav.). Spūsties susidarymo priežastis – posūkiai į kairę pusę trečiaja ir šeštąja kryptimis. A sankryžoje į kairę pusę trečiaja kryptimi spėja pravažiuoti 5 transporto priemonės, B sankryžoje šeštąja kryptimi – vos 3 transporto priemonės. Šeštąja kryptimi nuo B sankryžos nuvažiuoja nemažas transporto srautas - 16 %. Vairuotojai linkę važiuoti šia kryptimi, siekdami išvengti centrinės miesto dalies.



2.31 pav. Trečioji sistema rytinio piko metu transporto srautus padidinus 100%.

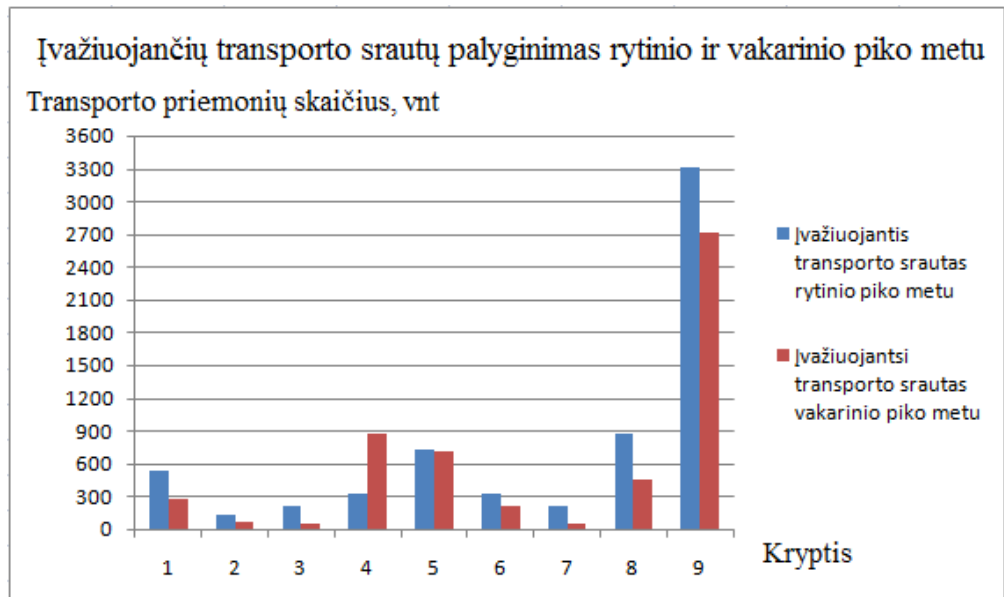
Vakarinis pikas

Vakarinio piko metu į sistemą įvažiuojantis transporto srautas yra 2708 vnt. Pirmąją kryptimi įvažiuoja 10 % viso transporto srauto, antrąją – 3 %, trečiąją – 2 %, ketvirtąją – 32 %, penktąją – 26 %, šeštąją – 8 %, septintąją – 2 %, o aštuntąją – 17 % [18]. Didžiausi srautai vakarinio piko metu įvažiuoja Nemuno g. ketvirtąją kryptimi (2.32 pav.). Vakarinio piko metu sudėtinga pasukti į kairę pusę pirmąją ir aštuntąją kryptimis važiuojant Nemuno g. Pirmąją kryptimi pravažiuoja 6 transporto priemonės, o aštuntąją – 5 transporto priemonės. Daugiausiai apkrauta sankryža B.



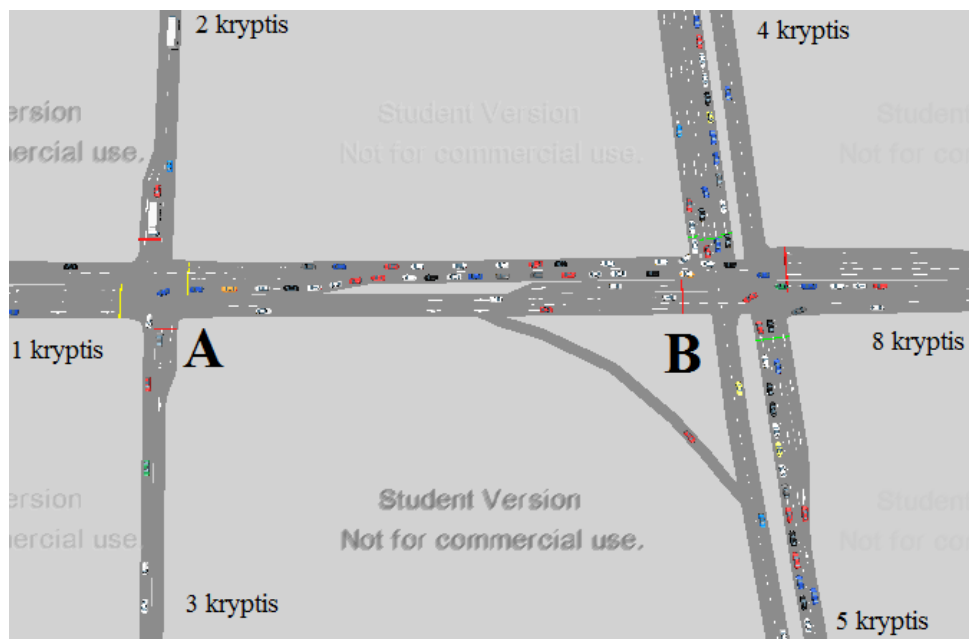
2.32 pav. Į sistemą įvažiuojančių srautų pasiskirstymas vakarinio piko metu.

Lyginant vakarinio ir rytinio piko metu į sistemą įvažiuojančius transporto srautus matoma, kad transporto srautai padidėjo tik ketvirtąją kryptimi (64 %). Pirmąją, antrąją, trečiąją, penktąją, šeštąją, septintąją ir aštuntąją atitinkamai 47 %, 46 %, 73 %, 2 %, 32 %, 76 % ir 48 % sumažėjo (2.33 pav.). Vakarinio piko metu bendras transporto srautas sumažėjo 18 % lyginant su rytinio piko laikotarpiu [18].



2.33 pav. Į sistemą įvažiuojančių transporto srautų palyginimas rytinio ir vakarinio piko metu. 9 sulpelis – bendras įvažiuojantis srautas.

Vakarinio piko metu labai sudėtinga pasukti į kairę pusę iš Klaipėdos g. trečiąja kryptimi, iš Nemuno g. aštuntąja kryptimi ir iš Klaipėdos g. pirmąja kryptimi (2.34 pav.). Dėl to susidaro nedidelės spūstys.



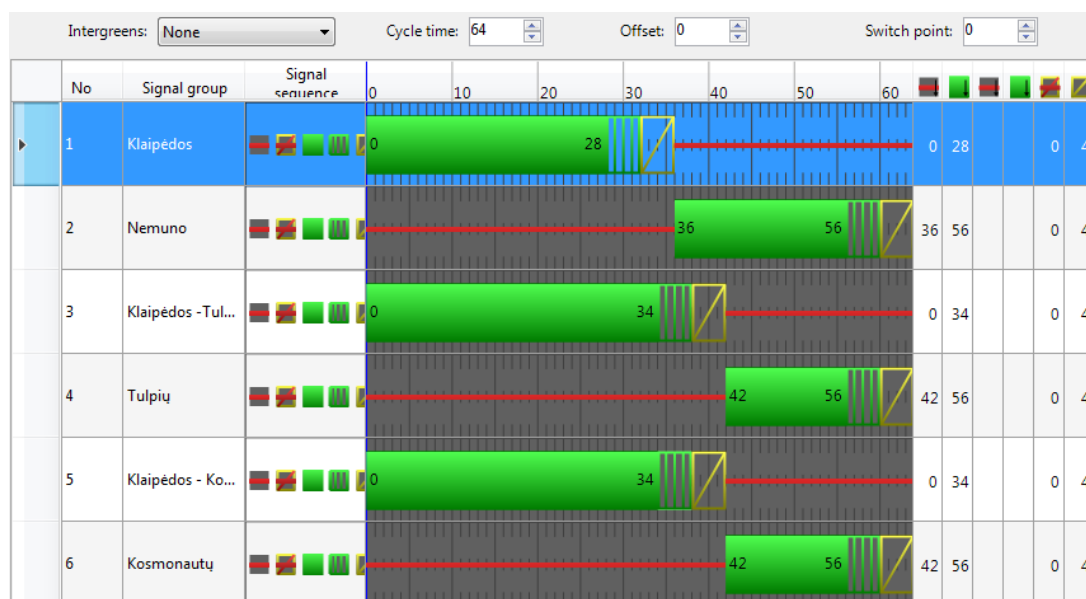
2.34 pav. Trečioji sistema vakarinio piko metu.

Vakarinio piko metu transporto srautus padidinus 30 %, 50 %, 75 % ir 100 % situacija panaši kaip ir rytinio piko metu.

Šviesoforų darbo režimai

Trečioji sistema reguliuojama šviesoforais, kurių darbo ciklas yra 64 s. 2.35 pveiksle pavaizduota šviesoforų atskirų darbo režimų laiko intervalai:

- Klaipėdos g. A ir C sankryžose žalias signalas dega 34 s ir mirksi 4 s, geltonas signalas dega 4 s, raudonas signalas – 22 s.
- Kosmonautų g., Žvaigždžių g., P. Eimučio g. ir Tulpių g. žalias signalas dega 14 s ir mirksi 4 s, geltonas signalas dega 4 s, raudonas signalas – 42 s.
- Klaipėdos g. B sankryžoje žalias signalas dega 28 s ir mirksi 4 s, geltonas signalas dega 4 s, raudonas signalas – 28 s.
- Nemuno g. žalias signalas dega 20 s ir mirksi 4 s, geltonas signalas dega 4 s, raudonas signalas – 36 s [18].

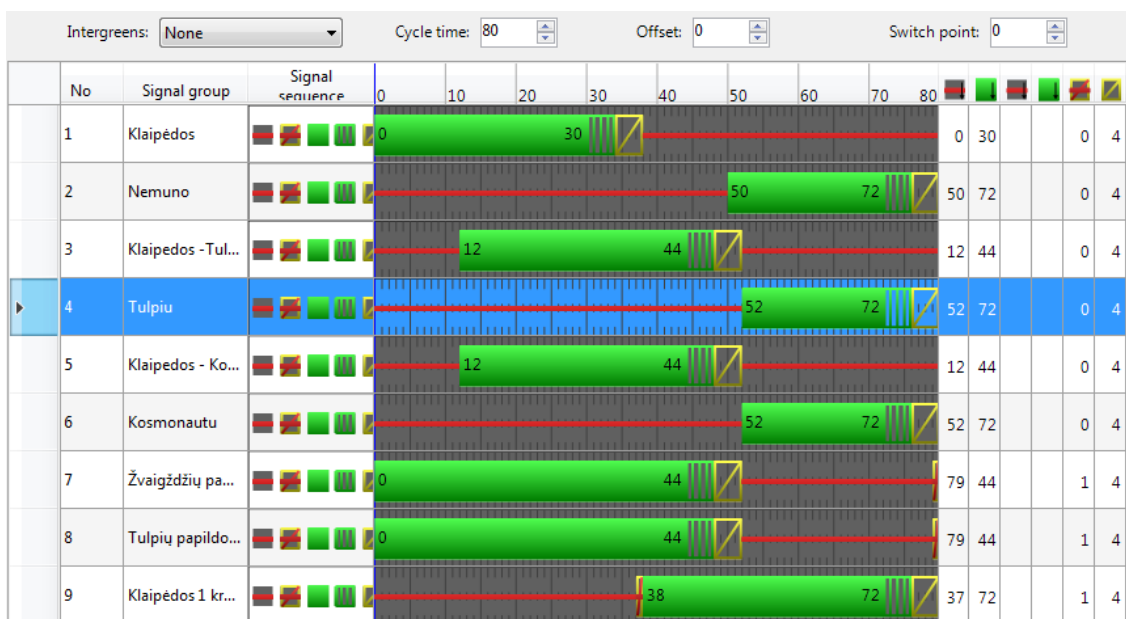


2.35 pav. Trečiosios sistemos šviesoforų darbo režimai.

Siekiant išvengti spūsčių, susidarančių dėl posūkių į kairę pusę trečiaja, pirmąja bei aštuntąja kryptimis važiuojant iš Nemuno g. ir šeštąja kryptimi, buvo prailgintas šviesoforų darbo ciklas 16 s – nuo 64 s iki 80 s. Taip pat A sankryžoje pirmąja kryptimi judančiam transporto srautui žalios spalvos signalas uždegamas 14 s vėliau negu priešpriešiniam transporto srautui atvažiuojančiam nuo sankryžos B. Toks pat reguliavimas pritaikytas ir B sankryžoje pirmąja ir aštuntąja kryptimis važiuojant Nemuno g. į kairę pusę. C sankryžoje, šeštąja kryptimi važiuojant nuo sankryžos B žalios spalvos signalas uždegamas 14 s anksčiau negu priešpriešiniam transporto srautui.

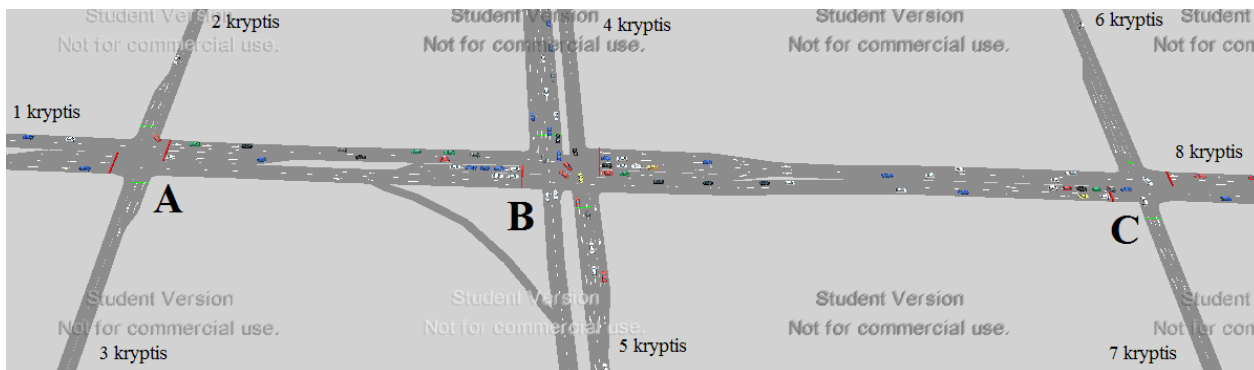
Pakoreguoti šviesoforų darbo režimų laiko intervalai (2.36 pav.):

- Klaipėdos g. atvažiuojant link A sankryžos pirmąja kryptimi žalias signalas dega 32 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 4 s, raudonas signalas dega 40 s.
- Klaipėdos g. atvažiuojant link A sankryžos aštuntąja kryptimi žalias signalas dega 44 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 4 s, raudonas signalas dega 28 s.
- Kosmonautų g., Žvaigždžių g., Tulpių g. ir P. Eimučio g. žalias signalas dega 20 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 4 sekundes, raudonas signalas dega 52 s.
- Nemuno g. žalias signalas dega 22 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 4 s, raudonas signalas dega 50 s. Važiuojant iš Nemuno g. į kairę pusę pirmąja ir aštuntąja kryptimis žalias signalas dega 34 s (tiesiai važiuojančiam transporto srautui 12 s dega raudonas signalas).
- Klaipėdos g. sankryžoje B žalias signalas dega 30 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 4 s, raudonas signalas dega 42 s.
- Klaipėdos g. sankryžoje C važiuojant nuo centro žalias signalas dega 32 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 4 s, raudonas signalas dega 40 s.
- Klaipėdos g. sankryžoje C važiuojant nuo sankryžos B žalias signalas dega 44 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 4 s, raudonas signalas dega 28 s (tiesiai važiuojančiam transporto srautui 12 s dega raudonas signalas).



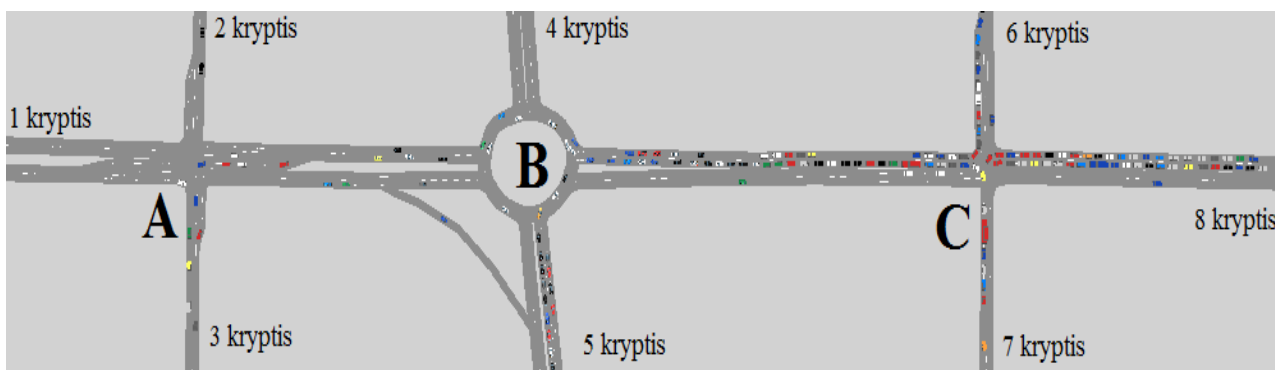
2.36 pav. Pakoreguoti šviesoforų darbo režimų laiko intervalai.

Pritaikius 2.36 paveiksle pavaizduotas šviesoforų darbo režimų laiko intervalų korekcijas ir transporto srautus padidinus 75 %, sistemos pralaidumas išlieka geras, spūstys nesusidaro (2.37 pav.).



2.37 pav. Trečioji sistema transporto srautus padidinus 75 % ir pakoregavus šviesoforų darbo režimų laiko intervalų reikšmes.

Jei būtų atlikta rekonstrukcija sankryžai B į žiedinę sankryžą, esant dabartiniams srautams sistemos pralaidumas būtų geras. Transporto srautus padidinus 30 %, sistemoje eismas sulėtėja, o padidinus transporto srautus 50 % sistemoje susidaro spūstis važiuojant nuo centro link B sankryžos visomis kryptimis ir penktąja kryptimi Nemuno g. (2.38 pav.). B sankryžos rekonstrukcija į žiedinę sankryžą būtų netikslinga.



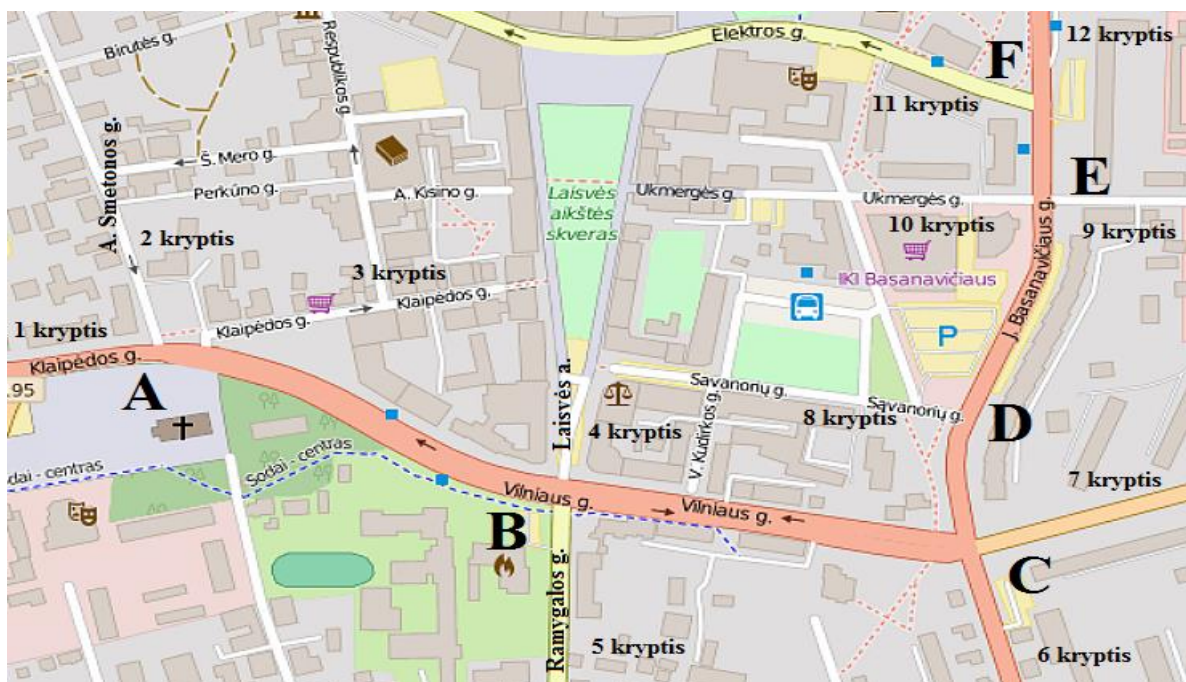
2.38 pav. Trečioji sistema po rekonstrukcijos, transporto srautus padidinus 50 %.

Atlikus anksčiau aprašytas šviesoforų darbo režimų laiko intervalų korekcijas, sistema būtų pralaidi transporto srautams padidėjus net 75 %. A sankryžoje į kairę pusę trečiaja kryptimi pralaidumas padidėja 50 % (pravažiuoja 10 transporto priemonių), B sankryžoje važiuojant Nemuno g. nuo žiedo aštuntąja kryptimi pralaidumas padidėja 44 % (pravažiuoja 9 transporto priemonės), važiuojant Nemuno g. link žiedo pirmąja kryptimi – 40 % (pravažiuoja 10 transporto priemonių). C sankryžoje važiuojant nuo B sankryžos šeštąja kryptimi pralaidumas padidėja

62 % (pravažiuoja 8 transporto priemonės). B sankryžos konstrukciją pakeitus į žiedinę, sistemoje susidaro spūstis važiuojant nuo centro link sankryžos B visomis kryptimis ir važiuojant Nemuno g. penktąja kryptimi. Įrengti žiedinę sankryžą būtų netikslinga.

2.1.4. Ketvirtosios sistemos tyrimas

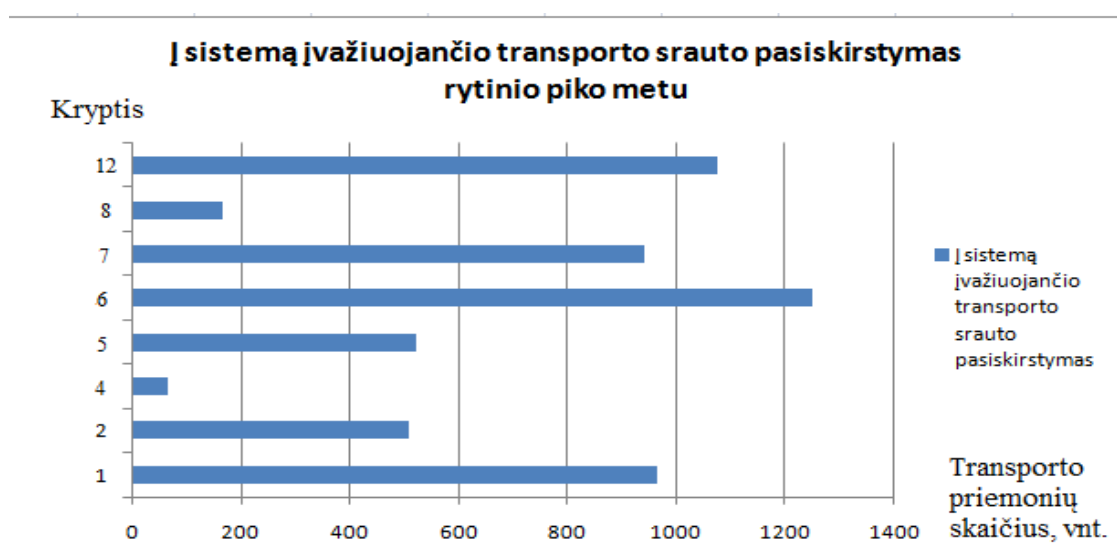
Ketvirtajai sistemai priklauso centrinė miesto dalis, t.y. Klaipėdos g. – Smetonos g. sankryža, Vilniaus g. – Ramygalos g. – Laisvės a. sankryža, Vilniaus g. – Basanavičiaus g. sankryža, Basanavičiaus g. – Savanorių a. sankryža, Basanavičiaus g. – Ukmergės g. sankryža ir Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryža (2.39 pav.).



2.39 pav. Ketvirtoji sistema: Klaipėdos g. – Smetonos g. sankryža (A), Vilniaus g. – Ramygalos g. – Laisvės a. sankryža (B), Vilniaus g. – Basanavičiaus g. sankryža (C), Basanavičiaus g. – Savanorių a. sankryža (D), Basanavičiaus g. – Ukmergės g. sankryža (E) ir Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryža (F). Kryptys: 1 – Klaipėdos g. link centro, 2 – A. Smetonos g., 3 - Klaipėdos g. link „Panevėžio kolegijos“, 4 – Laisvės a., 5 – Ramygalos g., 6 – Basanavičiaus g. link pervažos, 7 – Vilniaus g., 8 – Savanorių g., 9 – Ukmergės g. link centrinio turgaus, 10 – Ukmergės g. link prekybos centro „IKI“, 11 – Elektros g. 12 – Basanavičiaus g. nuo pervažos.

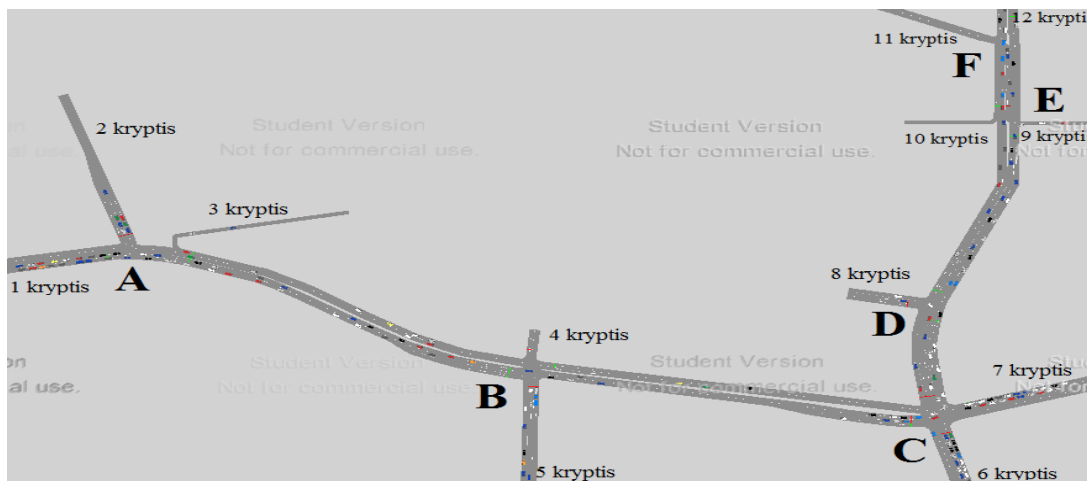
Rytinis pikas

Rytinio piko metu bendras į sistemą įvažiuojantis transporto srautas yra 5499 transporto priemonės. Pirmąją kryptimi įvažiuoja 17 %, antrąją – 9 %, ketvirtąją – 1 %, penktąją – 9 %, šeštąją – 26 %, septintąją – 16 %, aštuntąją – 2 %, dvyliktąją – 20 %. [18] Trečiają, devintąją, dešimtąją ir vienuoliktąją kryptimis transporto srautai išvažiuoja iš sistemos, nes šiose gatvėse yra vienpusis eismas. Didžiausi srautai įvažiuoja Basanavičiaus g. šeštąją ir dvyliktąją kryptimis (2.40 pav.). Didelį įvažiuojantį transporto srautą dvyliktąją kryptimi lemia gyventojų judėjimas iš vieno didžiausių gyvenamųjų rajonų Panevėžio mieste „Rožynas“.



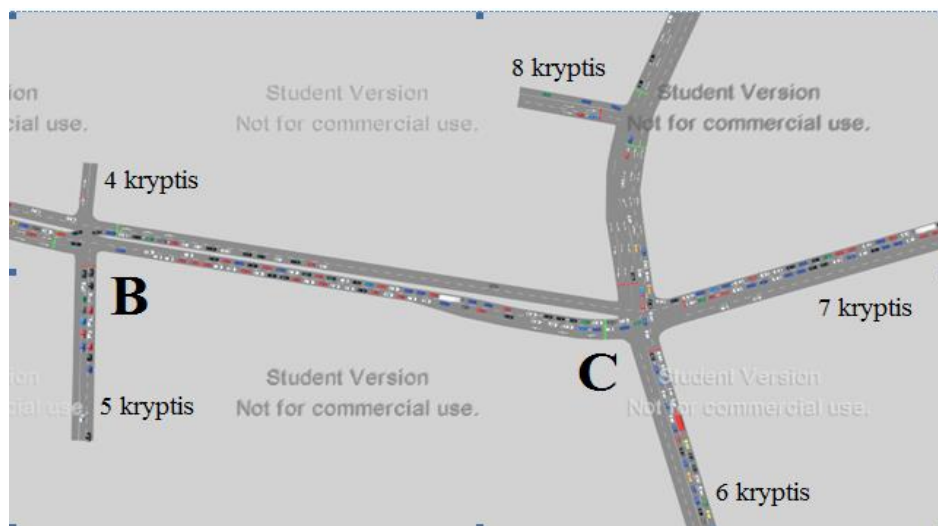
2.40 pav. Į ketvirtąją sistemą įvažiuojančių transporto srautų pasiskirstymas rytinio piko metu.

Rytinio piko metu ketvirtoji sistema yra labiausiai apkrauta iš visų tiriamų sistemų. Taip yra dėl to, kad ši sistema priklauso centrinei miesto daliai. Eismas šioje sistemoje visada intensyvus. Rytinio piko metu eismas sistemoje sulėtėja, tačiau gatvių pralaidumas yra pakankamai geras (2.41 pav.). Vairuotojams tenka palaukti norint pervvažiuoti A ir C sankryžas. A sankryžoje transporto srautą sulėtina posūkis į kairę pusę trečiają kryptimi, kadangi reikia praleisti intensyvų tiesiai priešpriešine kryptimi važiuojantį transporto srautą. C sankryža yra labiausiai apkrauta visoje ketvirtojoje sistemoje. Todėl ir čia eismas vyksta lėtai, tačiau pastoviai, spūstys nesusidaro.



2.41 pav. Ketvirtoji sistema rytinio piko metu.

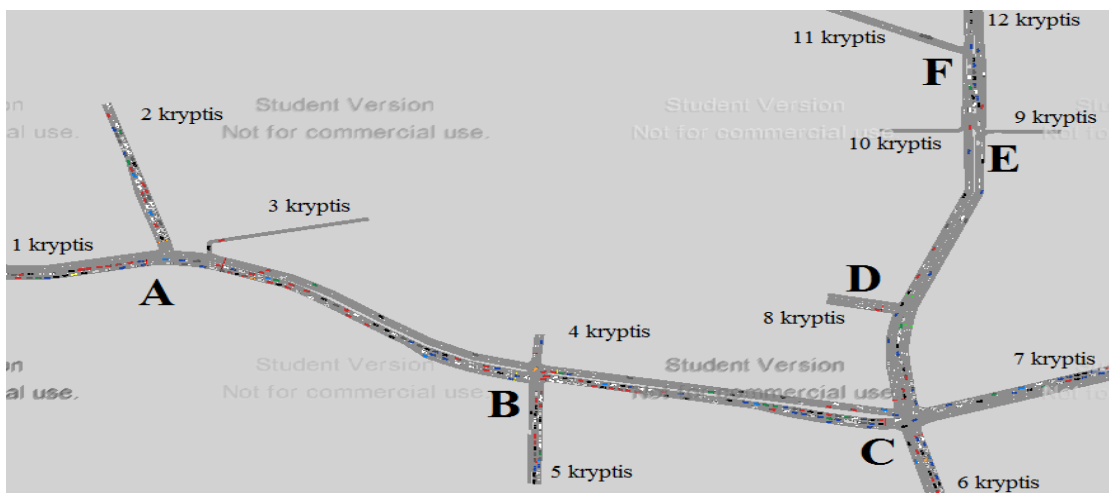
Padidinus transporto srautus 30 % (7334 transporto priemonės), sistemos pralaidumas išlieka pakankamai geras. Transporto srautams padidėjus 50 % (8249 transporto priemonės), sistemoje eismas stipriai sulėtėja, transporto srautas sustoja šeštąja ir septintąja kryptimis, susidaro eilės Vilniaus g. atkarpa nuo B iki C sankryžų. B sankryžoje pradeda formotis spūstis, o C sankryžoje - susidaro (2.42 pav.). Taip pat spūstis pradeda formotis A sankryžoje. Kitose sistemos vietose eismas vyksta pakankamai sklandžiai.



2.42 pav. Ketvirtoji sistema rytinio piko metu transporto srautus padidinus 50 %.

Padidinus į sistemą įvažiuojantį transporto srautą 75 % (9623 transporto priemonės), spūstys susidaro A, B ir C sankryžose. Eismas taip pat sulėtėja F sankryžoje. Į sistemą įvažiuojančius transporto srautus padidinus 100 % (10998 transporto priemonės), visoje sistemoje eismas beveik sustoja, spūstys susidaro kiekvienoje sankryžoje, išskyrus D ir E sankryžas (2.43 pav.). Šiose sankryžose spūstys nesusidaro, nes aštuntąja, devintąja ir dešimtąja

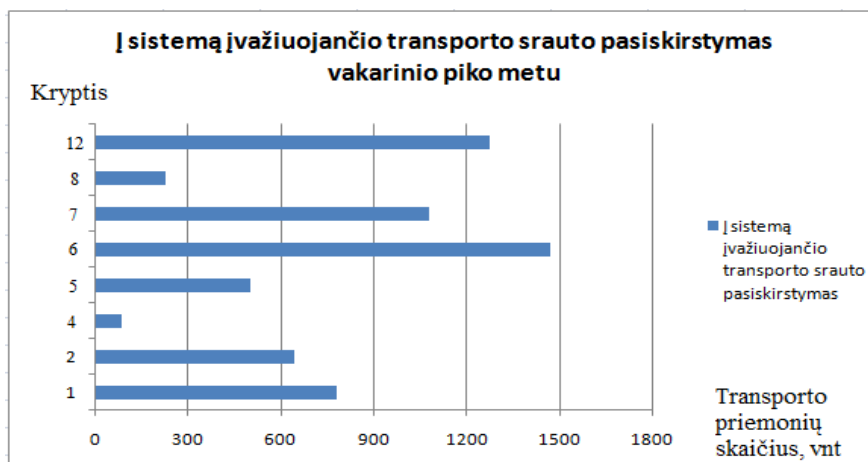
kryptimis nuvažiuojama link prekybos centrų „IKI“ (aštuntoji ir dešimtoji kryptys) ir „MaximaXX“ (devintoji kryptis). Devintąja kryptimi taip pat nuvažiuojama į centrinį Panevėžio turgų. Rytinio piko metu prekybos centrų ir turgų poreikis yra labai mažas, todėl šiose sistemos vietose transporto srautų judėjimas yra nedidelis.



2.43 pav. Ketvirtoji sistema rytinio piko metu transporto srautus 100 %.

Vakarinis pikas

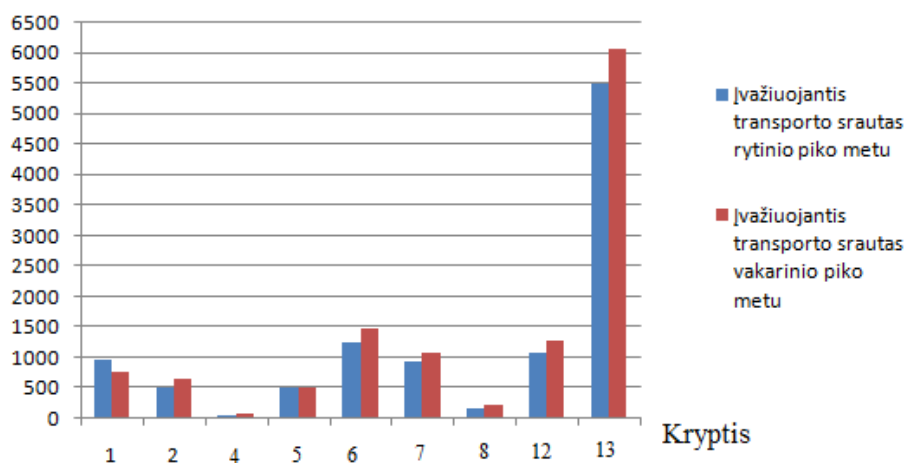
Vakarinio piko metu bendras į sistemą įvažiuojantis transporto srautas yra 6062 transporto priemonės. Pirmąja kryptimi į sistemą įvažiuoja 14 % viso transporto srauto, antrąja – 10 %, ketvirtąja – 1 %, penktąja – 8 %, šeštąja – 24 %, septintąja – 18 %, aštuntąja – 4 %, o dvyliktąja – 21 % [18] (2.44 pav.). Didžiausi srautai įvažiuoja šeštąja, dvyliktąja ir septintąja kryptimis.



2.44 pav. Į ketvirtąją sistemą įvažiuojančių transporto srautų pasiskirstymas vakarinio piko metu.

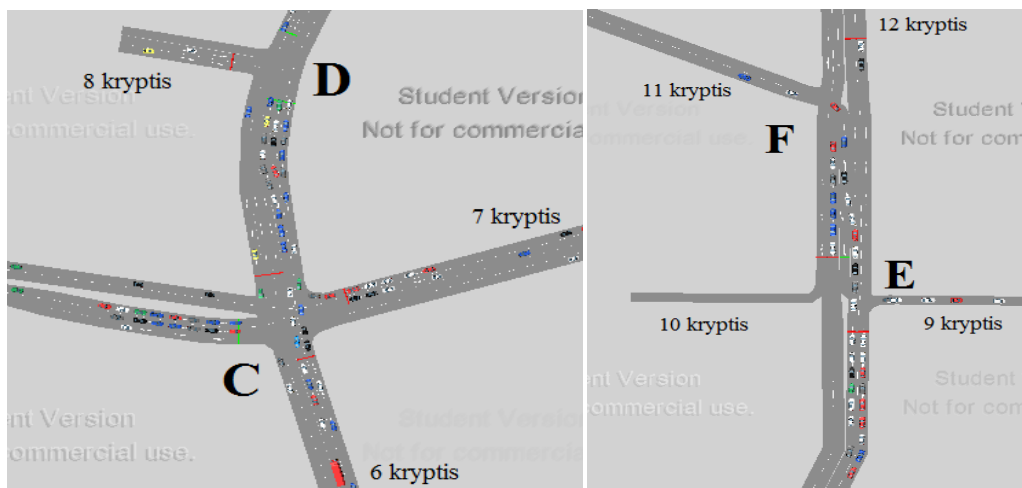
Bendras įvažiuojantis transporto srautas vakarinio piko metu padidėja 10 % lyginant su rytinio piko metu (2.45 pav). Vakarinio piko metu pirmąją ir penktąją kryptimis į sistemą įvažiuoja atitinkamai 19 % ir 4 % mažiau transporto priemonių. Antrąją kryptimi transporto srautai padidėja 20 %, ketvirtąją – 19 %, šeštąją – 15 %, septintąją – 13 %, aštuntąją – 26 %, dvyliktąją – 16 %. Devintąją kryptimi link prekybos centro „MaximaXX“ nuvažiuoja 31 % daugiau transporto srauto nei rytinio piko metu.

Įvažiuojančių transporto srautų palyginimas rytinio ir vakarinio piko metu
Transporto priemonių skaičius, vnt.



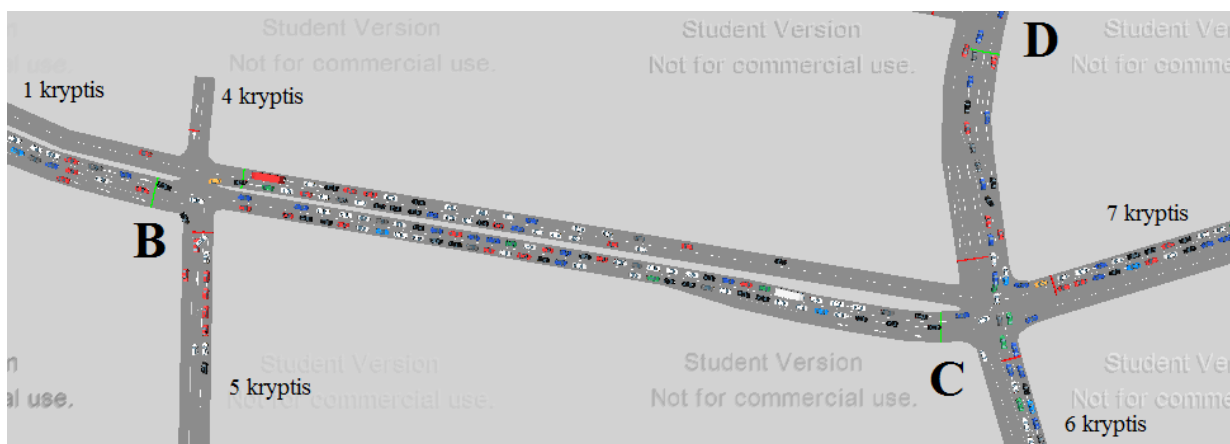
2.45 pav. Į sistemą įvažiuojančių transporto srautų palyginimas rytinio ir vakarinio piko metu. 13 sulpelis – bendras įvažiuojantis srautas.

Vakarinio piko metu eismo judėjimas vyksta pakankamai tolygiai. Konfliktiška tampa D, E ir F sankryžos dėl posūkio į kairę pusę atitinkamai aštuntąją, devintąją ir vienuoliktąją kryptimis (2.46 pav.). Po darbo valandų žmonės važiuoja apsipirkti ar papramogauti į centrinę miesto dalį. Aštuntąją kryptimi nuvažiuojama iki prekybos centro „IKI“, devintąją – iki prekybos centro „MaximaXX“, o vienuoliktąją – prie centrinės miesto aikštės, kurios teritorijoje įkurta daug maitinimo įstaigų bei kitų parduotuvių. Tokia infrastruktūra pritraukia daug gyventojų.



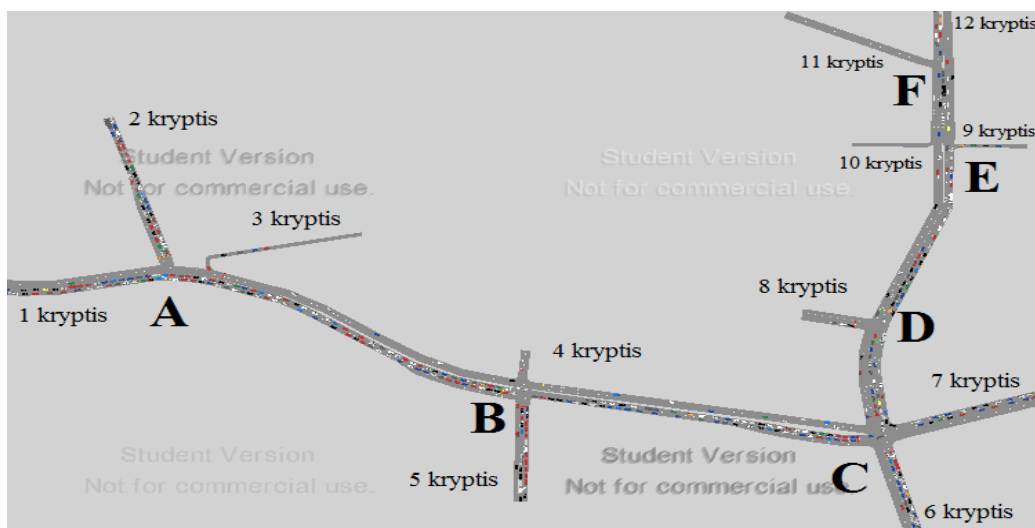
2.46 pav. Ketvirtosios sistemos D, E ir F sankryžos vakarinio piko metu.

Į sistemą įvažiuojančius transporto srautus padidinus 30 % (8084 transporto priemonės), spūstis susidaro C sankryžoje. Priežastis – posūkis į kairę pusę aštuntąja kryptimi. Dėl šių priežasčių aplink B sankryžą susidaro transporto priemonių eilės, tačiau eismas nesustoja (2.47 pav.). Šeštąja ir septyntąja kryptimis eismas beveik sustoja.



2.47 pav. Ketvirtoji sistema. B ir C sankryžos vakarinio piko metu, transporto srautus padidinus 30 %.

Transporto srautams padidėjus 50 % (9093 transporto priemonės), spūstis susidaro B, C, D ir E sankryžose. Transporto srautus padidinus 75 % (10610 transporto priemonės), visoje sistemoje eismas stipriai sulėtėja, o padidinus 100 % (12124 transporto priemonės) – judėjimas sustoja (2.48 pav.).



2.48 pav. Ketvirtoji sistema vakarinio piko metu transporto srautus padidinus 100 %.

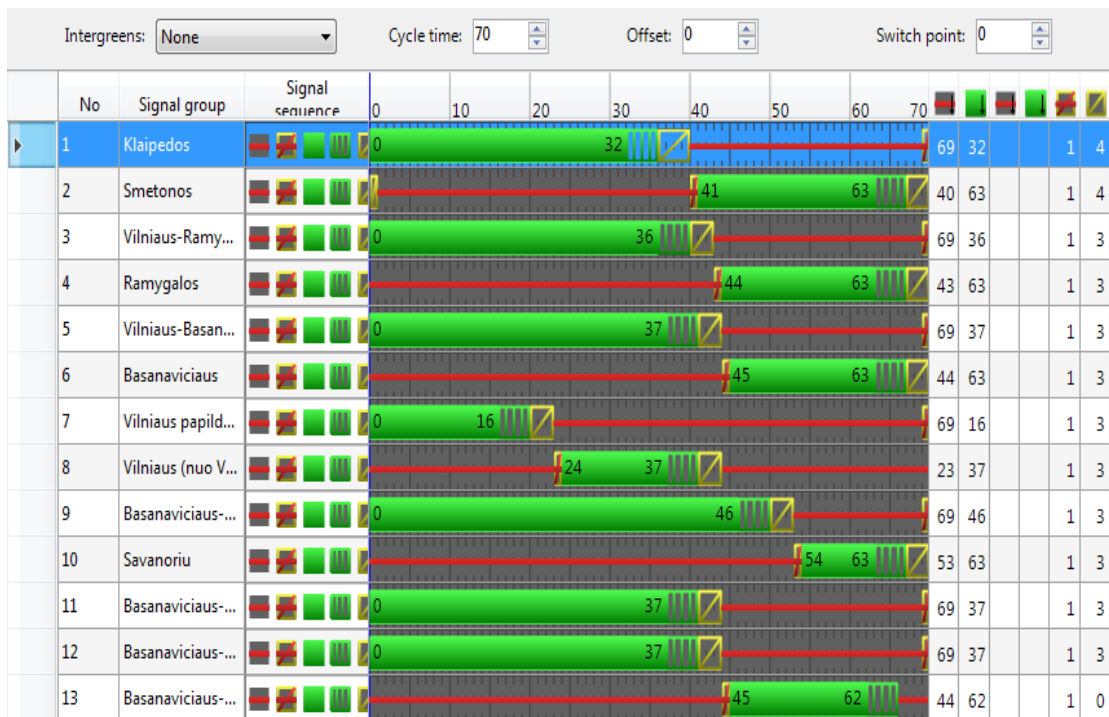
Transporto srauto judėjimas sustoja važiuojant link centro visomis kryptimis. Važiuojant nuo centro, eismas vyksta pakankamai sklandžiai. Sistemoje susidarantių spūsčių priežastis yra posūkiai į kairę pusę dvilyktąją (sankryžoje C), aštuntąją ir vienuolyktąją kryptimis. Taip pat eismas trikdomas dėl judėjimo devintąją kryptimi link prekybos centro „MaximaXX“, kadangi prekybos centro stovėjimo aikštelė nėra pakankami didelė patalpinti įvažiuojantį transporto priemonių srautą. Dėl to norintiems įsukti į stovėjimo aikštelę, tenka laukti eilėje. Sudėtingiausia yra C sankryža, kadangi ja pravažiuoja didžiausi transporto srautai.

Šviesoforų darbo režimai

Ketvirtoji sistema reguliuojama šviesoforais, kurių darbo ciklas yra 70 s. 2.49 paveiksle pavaizduoti šviesoforų atskirų darbo režimų laiko intervalai:

- A sankryža. Klaipėdos g. žalias signalas dega 32 s ir mirksi 4 s, geltonas signalas dega 4 s, raudonas – 30 s;
- Smetonos g. žalias signalas dega 22 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 4 s, raudonas – 40 s;
- B sankryža. Vilniaus g. žalias signalas dega 36 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 26 s;
- Ramygalos g. ir Laisvės a. žalias signalas dega 19 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 44 s;
- C sankryža. Vilniaus g. (septintoji kryptis) žalias signalas dega 13 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 50 s;

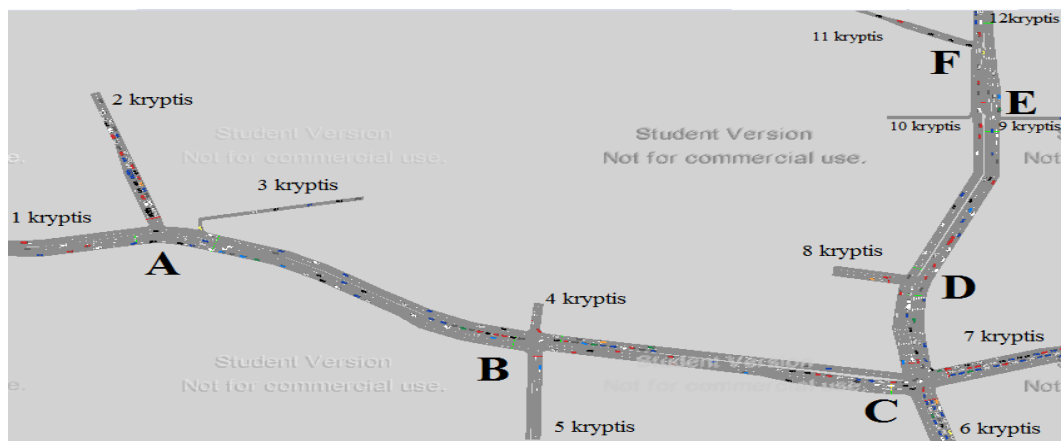
- Vilniaus g. (nuo B sankryžos) žalias signalas dega 37 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 26 s;
- Vilniaus g. papildoma sekcija į kairę pusę. Žalias signalas dega 16 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 47 s;
- Basanavičiaus g. žalias signalas dega 18 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 45 s;
- D sankryža. Basanavičiaus g. žalias signalas dega 46 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 17 s;
- Savanorių a. žalias signalas dega 18 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas 45 s;
- E sankryža. Basanavičiaus g. žalias signalas dega 37 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas 26 s;
- Basanavičiaus g. papildoma sekcija devintąja kryptimi. Žalias signalas dega 17 s ir 4 s mirksi.
- F sankryža. Basanavičiaus g. žalias signalas dega 37 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas 26 s [18].



2.49 pav. Ketvirtosios sistemos šviesoforų darbo režimai.

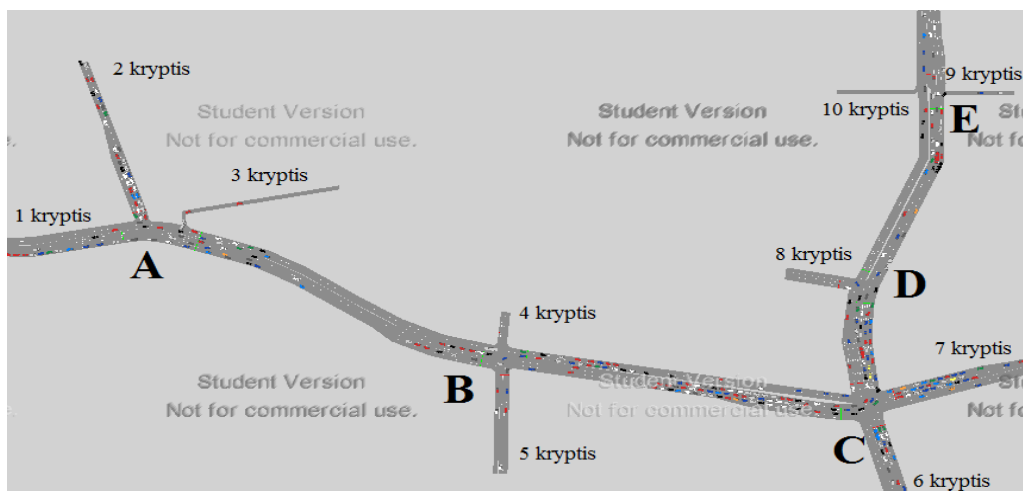
Viena iš pagrindinių spūščių susidarymo priežasčių – posūkis į kairę pusę D sankryžoje trečiaja kryptimi. Nespėjus atlikti šio manevro, automobilių eilė nemažėja, o atvažiuojančios

transporto priemonės nuo B sankryžos ir šeštąja kryptimi dar labiau užpildo šią sistemos dalį. Taip susidaro spūstis C sankryžoje. Dėl to ima formuotis spūstis ir B sankryžoje. Siekiant padidinti sistemos pralaidumą, sistema buvo sumodeliuota įrengiant papildomą – trečiąją – eismo juostą važiuojant link centro nuo A sankryžos. Taip pat trečioji juosta įrengta visoje Basanavičiaus g. bei Vilniaus g. septintąja kryptimi važiuojant link centro. Įrengus jau minėtose sistemos atkarpose papildomą trečiąją eismo juostą, spūstys nesusidaro transporto srautams padidėjus net 75 % (2.50 pav.).



2.50 pav. Ketvirtoji sistema įrengus papildomą eismo juostą ir transporto srautus padidinus 75 %.

Transporto priemonių srautus padidinus 100 %, spūstis susidaro C sankryžoje dėl posūkio į kairę pusę D sankryžoje. Taip pat automobilių eilė susidaro važiuojant antrąja kryptimi (2.51 pav.). Kitose sistemos vietose transporto srautų judėjimas yra pakankamai geras.

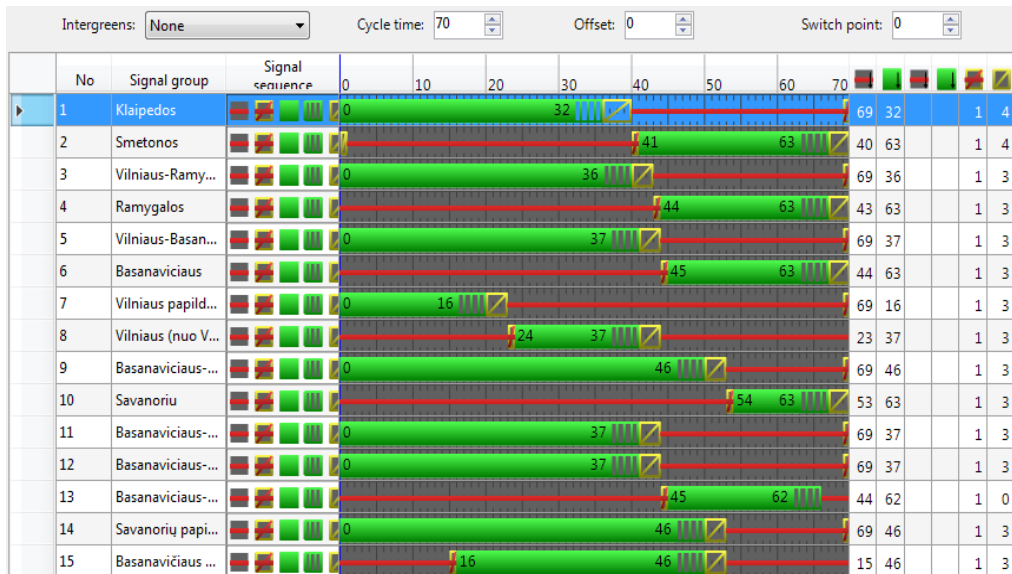


2.51 pav. Ketvirtoji sistema, įrengus trečiąją eismo juostą ir transporto srautus padidinus 100 %.

Siekiant padidinti transporto priemonių pralaidumą D sankryžoje aštuntąja kryptimi, buvo įrengta papildoma sekcija šia kryptimi. Šviesoforo papildomos sekcijos žalias signalas dega 46 s ir 4 mirksi. Priešpriešinis eismo judėjimas nuo E sankryžos sustabdomas 16 s. Atliktos šviesoforų darbo režimų laiko intervalų korekcijos pavaizduotos 2.52 paveiksle. Pakoreguotas šviesoforų valdymas:

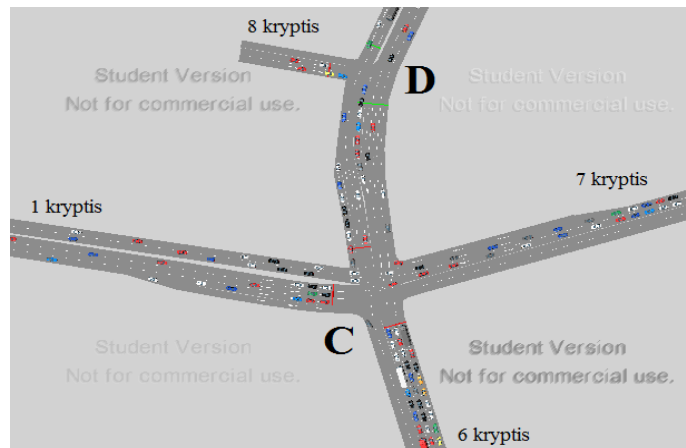
- A sankryža. Klaipėdos g. žalias signalas dega 32 s ir mirksi 4 s, geltonas signalas dega 4 s, raudonas – 30 s;
- Smetonos g. žalias signalas dega 22 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 4 s, raudonas – 40 s;
- B sankryža. Vilniaus g. žalias signalas dega 36 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 26 s;
- Ramygalos g. ir Laisvės a. žalias signalas dega 19 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 44 s;
- C sankryža. Vilniaus g. (septintoji kryptis) žalias signalas dega 13 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 50 s;
- Vilniaus g. (nuo B sankryžos) žalias signalas dega 37 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 26 s;
- Vilniaus g. papildoma sekcija į kairę pusę. Žalias signalas dega 16 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 47 s;
- Basanavičiaus g. žalias signalas dega 18 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 45 s;
- D sankryža. Basanavičiaus g. (nuo sankryžos C) žalias signalas dega 46 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 17 s;
- Basanavičiaus g. nuo sankryžos E žalias signalas dega 30 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 33 s;
- Basanavičiaus g. (papildoma sekcija) žalias signalas dega 46 s ir 4 s mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas – 17 s;
- Savanorių a. žalias signalas dega 18 s ir 4 mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas - 45 s;
- E sankryža. Basanavičiaus g. žalias signalas dega 37 s ir 4 mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas - 26 s;
- Basanavičiaus g. papildoma sekcija devintąja kryptimi. Žalias signalas dega 17 s ir 4 s mirksi.

- F sankryža. Basanavičiaus g. žalias signalas dega 37 s ir 4 mirksi, geltonas signalas dega 3 s, raudonas - 26 s.



2.52 pav. Pakoreguoti šviesoforų darbo režimų laiko intervalai.

Kaip matoma 2.53 paveiksle, įrengus papildomą sekciją D sankryžoje, automobilių eilės nebesusidaro, eismo judėjimas vyksta sklandžiai. Sankryžos pralaidumas šia kryptimi padidėja 42 % - pravažiuoja 12 transporto priemonių (pravažiuodavo 7).



2.53 pav. Ketvirtoji sistema įrengus papildomą sekciją aštuntąja kryptimi, trečiaja eismo juosta ir transporto srautus padidinus 100 %.

Atlikus 2.52 paveiksle pavaizduotas šviesoforų darbo režimų laiko intervalo korekcijas ir įrengus trečiaja eismo juosta Vilniaus g. nuo sankryžos A, visoje Basanavičiaus g. ir Vilniaus g. septintąja kryptimi, sistema išliktų pralaidi transporto srautams padidėjus net 100 %. Žinoma, įrengti papildomai eismo juostai reikėtų mažinti žaliuosius plotus arba siaurinti šaligatvius.

IŠVADOS

1. Sudarius *pirmosios sistemos* (Klaipėdos g. – Savitiškio g. (naujoji) ir Klaipėdos g. – Savitiškio g. (senoji) sankryžos) modelį, matoma, kad esant dabartiniams transporto priemonių srautams tiek rytinio, tiek vakarinio piko metu sistemos pralaidumas yra geras, sankryžų reguliavimas parinktas teisingai. Transporto srautus padidinus 75 % ir 100 %, sistemoje eismas sulėtėja, spūstis susidaro Klaipėdos g. trečiąja kryptimi A sankryžoje ir B sankryžoje.
2. Vakarinio piko metu bendrasis į sistemą įvažiuojančių transporto srautų kiekis padidėja 15 %. Transporto srautus padidinus 50 %, sistemoje pradeda susidaryti spūstys.
3. Rytinio piko metu *antrosios sistemos* (Klaipėdos g. – Projektuotojų g. – Dariaus ir Girėno g. ir Klaipėdos g. – Vaitkaus g. – Kniaudiškių g. sankryžos) pralaidumas esant dabartiniams transporto priemonių srautams yra geras, sankryžų reguliavimas parinktas teisingai.
4. Vakarinio piko metu bendras į sistemą įvažiuojančių transporto priemonių srautas padidėja 18 %. Transporto srautus padidinus 75 % ir 100 % susidaro spūstis Klaipėdos g. atkarpoje nuo A iki B sankryžos.
5. Sudarius *trečiosios sistemos* (Klaipėdos g. – Kosmonautų g. – Žvaigždžių g., Klaipėdos g. – Nemuno g. ir Klaipėdos g. – Tulpių g. – P. Eimučio g. sankryža) modelį, matoma, kad esant dabartiniams transporto srautams rytinio piko metu sistemos pralaidumas yra geras, sankryžų reguliavimas parinktas teisingai. Tokia pati situacija išlieka transporto srautus padidinus 30 %. Transporto srautus padidinus 75 % ir 100 % susidaro spūstis Klaipėdos g. atkarpoje nuo sankryžos A iki sankryžos C.
6. Vakarinio piko metu bendras į sistemą įvažiuojančių transporto priemonių srautas sumažėja 18 %. Vakarinio piko metu transporto srautus padidinus 30 %, 50 %, 75 % ir 100 % situacija išlieka panaši kaip ir rytinio piko metu.
7. B sankryžos rekonstrukcija į žiedinę sankryžą būtų netikslinga, susidarytų spūstys transporto srautus padidinu 30 %.
8. Rytinio piko metu *ketvirtojoje sistemoje* (Klaipėdos g. – Smetonos g., Vilniaus g. – Ramygalos g. – Laisvės a., Vilniaus g. – Basanavičiaus g., Basanavičiaus g. – Savanorių a., Basanavičiaus g. – Ukmergės g. ir Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryžos) eismas sulėtėja, tačiau gatvių pralaidumas pakankamai geras.
9. Transporto srautus padidinus 50 %, sistemoje eismas stipriai sulėtėja. B sankryžoje pradeda formuotis spūstis, o C sankryžoje - susidaro.

10. Į sistemą įvažiuojančius transporto srautus padidinus 75 % ir 100 %, visoje sistemoje eismas beveik sustoja, spūstys susidaro kiekvienoje sankryžoje, išskyrus D ir E sankryžas.
11. Bendras įvažiuojantis transporto srautas vakarinio piko metu padidėja 10 %. Vakarinio piko metu sudėtingomis tampa D, E ir F, taip pat eismas sulėtėja C sankryžoje. Transporto srautus padidinus 75 %, visoje sistemoje eismas stipriai sulėtėja, o padidinus 100 % – eismas visiškai sustoja.

REKOMENDACIJOS

- Pasiūlymai pirmosios sistemos pralaidumo padidinimui:
 - ✓ Įrengti papildomą sekciją A sankryžoje trečiąja kryptimi važiuojant nuo centro. Žalios spalvos signalą įjungti 14 s anksčiau nei priešpriešinio eismo (važiuojantiems tiesiai) žalios spalvos signalą. Pralaidumas šia kryptimi padidėja 44 %.
 - ✓ Įrengti papildomą sekciją B sankryžoje į kairę pusę ketvirtąja kryptimi važiuojant link centro. Žalios spalvos signalą įjungti 14 s anksčiau nei priešpriešinio eismo (važiuojantiems tiesiai) žalios spalvos signalą. Pralaidumas šia kryptimi padidėja 40%.
- Pasiūlymai antrosios sistemos pralaidumo padidinimui:
 - ✓ Šviesoforų darbo ciklą prailginti 8 s.
 - ✓ Įrengti papildomas sekcijas trečiąja (pralaidumas padidėja 55 %) ir ketvirtąja kryptimis (pralaidumas padidėja 50 %). Žalios spalvos signalą įjungti 12 s anksčiau nei priešpriešinio eismo (važiuojantiems tiesiai) žalios spalvos signalą.
- Pasiūlymai trečiosios sistemos pralaidumo padidinimui:
 - ✓ Šviesoforų darbo ciklą prailginti 16 s.
 - ✓ Įrengti papildomą sekciją į kairę pusę trečiąją kryptimi A sankryžoje (pralaidumas padidėja 50 %). Žalios spalvos signalą įjungti 14 s anksčiau nei priešpriešinio eismo (važiuojantiems tiesiai) žalios spalvos signalą.
 - ✓ Tokį pat šviesoforų reguliavimą pritaikyti ir B sankryžoje pirmąja (pralaidumas padidėja 40 %) bei aštuntąja kryptimis (pralaidumas padidėja 44 %) važiuojant iš Nemuno g. į kairę pusę ir C sankryžoje šeštąja kryptimi (pralaidumas padidėja 62 %).
- Pasiūlymai ketvirtosios sistemos pralaidumo padidinimui:
 - ✓ Įrengti papildomą sekciją į kairę pusę aštuntąja kryptimi D sankryžoje. Žalios spalvos signalą įjungti 16 s anksčiau nei priešpriešinio eismo (važiuojantiems tiesiai) žalios spalvos signalą. Pralaidumas padidėja 42 %.
 - ✓ Sistemoje įrengti papildomą trečiąją eismo juostą visoje Klaipėdos g., Vilniaus g. ir Basanavičiaus g. Sistema būtų pralaidi transporto srautams padidėjus net dvigubai.

LITERATŪROS ŠALTINIAI

1. **Jurkauskas A.** Transporto sistemų analizė. – Kaunas: Technologija, 2006. 371 p.
2. **Brüggemann J., Schreckenberg M., Luther W.** Simulation Modelling Practice and Theory// Department of Physics, No 48, Germany, 2014. 58–92 p.
3. **Juškevičius P.** MIESTŲ PLANAVIMAS. – Vilnius: Technika, 2003. 88 p.
4. **Vasiliauskas A.** Krovinių vežimo technologijos. – Klaipėda: Viešoji įstaiga Socialinių mokslų kolegija 2013. 48 p.
5. **Jurkauskas A.** Viešasis transportas. – Kaunas: Technologija, 2005. 23 p., 32 p.
6. Eismo įvykių kaltininkai. Prieiga per internetą:
<http://www.lakd.lt/lt.php/eismo_saugumas/eismo_ivykiu_statistika/27#content_18558>
[žiūrėta 2016-02-15].
7. Individualiųjų lengvųjų automobilių skaičius metų pabaigoje. Prieiga per internetą:
<<http://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?id=2040&status=A>> [žiūrėta 2016-02-21].
8. Nuolatinių gyventojų skaičius metų pradžioje panevėžio mieste. Prieiga per internetą:
<<http://osp.stat.gov.lt/web/guest/statistiniu-rodikliuanalize?portletFormName=visualization&hash=7cc71dbd-5bdd-4c5f-86c6-bb2a53bb543d>> [žiūrėta 2016-02-21].
9. **Jurkauskas A.** Transporto sistemų analizė. – Kaunas: Technologija, 2006. 199 p.
10. Keleivių pervežimas viešuoju transportu Panevėžio mieste. Prieiga per internetą: <<http://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?id=2058&status=A>> [žiūrėta 2016-02-26].
11. **Jurkauskas A.** Viešasis transportas. – Kaunas: Technologija, 2005. 55 p.
12. **Rutkoviėnė V., Sabienė N.** Aplinkos tarša. – Kaunas: Akademija, 2008. 29 p., 47 p.
13. **Paliulis G.** Eismo inžinerija. – Vilnius: Technika, 2007. 22 p.
14. Horizontaliojo ženklavimo. Prieiga per internetą: <[file:///C:/Users/asus/Downloads/2\[1\].pdf](file:///C:/Users/asus/Downloads/2[1].pdf)> [žiūrėta 2016-03-20].
15. **Paliulis G.** Eismo inžinerija. – Vilnius: Technika, 2007. 28 p.
16. Intelektualiosios transporto valdymo sistemos. Prieiga per internetą:
<https://www.researchgate.net/publication/265302723_Intelektualiosios_transporto_valdymo_sistemas> [žiūrėta 2016-04-20].
17. PTV Vissim. Prieiga per internetą: <<http://vision-traffic.ptvgroup.com/en-us/products/ptv-vissim/>> [žiūrėta 2016-04-26].
18. UAB „Eismo valdymo sistemos“ duomenys.