



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS
TRANSPORTO VADYBOS KATEDRA

Vitalijus Turas

**VIEŠOJO TRANSPORTO PLĖTROS, TAIKANT ITS SPRENDIMUS,
GALIMYBIŲ TYRIMAS LIETUVOJE**

**FEASIBILITY STUDY ON PUBLIC TRANSPORT DEVELOPMENT IN
LITHUANIA WHILE APPLYING ITS SOLUTIONS**

Baigiamasis magistro darbas

Transporto inžinerinės ekonomikos ir vadybos studijų programa, valstybinis kodas 621N18001

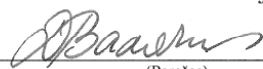
Transporto logistikos specializacija

Verslo studijų kryptis

Vilnius, 2013

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS
TRANSPORTO VADYBOS KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas


(Parašas)

dr. doc. Darius Bazaras

2013 01 07
(Data)

Vitalijus Turas

**VIEŠOJO TRANSPORTO PLĖTROS, TAIKANT ITS SPRENDIMUS,
GALIMYBIŲ TYRIMAS LIETUVOJE**

**FEASIBILITY STUDY ON PUBLIC TRANSPORT DEVELOPMENT IN
LITHUANIA WHILE APPLYING ITS SOLUTIONS**

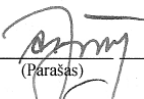
Baigiamasis magistro darbas

Transporto inžinerinės ekonomikos ir vadybos studijų programa, valstybinis kodas 621N18001

Transporto logistikos specializacija

Verslo studijų kryptis

Vadovas doc. dr. Aldona Jarašūnienė


(Parašas) (Data)

Konsultantas lekt. Angelika Petrėtienė


(Parašas) 2013-01-04
(Data)

Vilnius, 2013

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS
TRANSPORTO KATEDRA

Verslo studijų kryptis

Transporto inžinerinės ekonomikos ir vadybos studijų programa,

valstybinis kodas 621N18001

Transporto logistikos specializacija

TVIRTINU

Katedros vedėjas



(Parašas)

Doc. dr. Darius Bazaras

(Vardas, pavardė)

2013 01 07

(Data)

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO
UŽDUOTIS

.....Nr.
Vilnius

Studentui (ei) VITALIJUI TURUI
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: VIEŠOJO TRANSPORTO PLĖTROS, TAIKANT
ITS SPRENDIMUS, GALIMYBIŲ TYRIMAS LIETUVOJE

patvirtinta 2014 m. lapkričio 27 d. dekanu potvarkiu Nr. 5184

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2013 m. sausio 7 d.

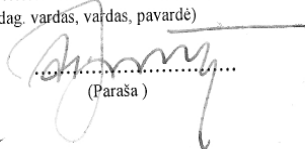
BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Atlikti mokslinės literatūros, nagrinėjantios ITS naudojimo
galimybes optimizuojant viešojo transporto sistemą, analizę,
ištirti geriausią praktikos ITS taikymo srityje pavyzdžius,
išnagrinėti pagrindines ITS priemones taikomas viešajame
transporte nacionaliniuose mastu, ištirti problemas bei
patikti kompleksinį ITS priemonių modelį miesto (Vilniaus
miesto) ir nacionaliniame viešojo transporto lygmeniu.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Vadovas

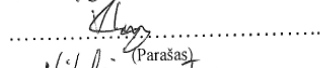


(Paraša)

dr. doc. ALDONA MARAŠŪNIENĖ

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Užduotį gavau



(Parašas)

Vitalijus Turas

(Vardas, pavardė)

2013-01-04

(Data)

2013-01-21 taikoma

Vilniaus Gedimino technikos universiteto
egzaminų, sesijų ir baigiamųjų darbų rengimo
bei gynimo organizavimo tvarkos aprašo
2011-2012 m. m.

1 priedas

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Vitalijus Turas, 20075456

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Transporto inžinerijos fakultetas

(Fakultetas)

Transporto inžinerinė ekonomika ir vadyba, TLfm-11

(Studijų programa, akademinė grupė)

**BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)
SĄŽININGUMO DEKLARACIJA**

2012 m. gruodžio 16 d.

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Viešojo transporto plėtros, taikant ITS sprendimus, galimybių tyrimas Lietuvoje“ patvirtintas 2011 m. gruodžio 27 d. dekanų potvarkiu Nr. 518t, yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Mano darbo vadovas doc. dr. Aldona Jarašūnienė.

Kitų asmenų indėlio į parengtą baigiamąjį darbą nėra. Jokių įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs (-usi).


(Parašas)

Vitalijus Turas
(Vardas ir pavardė)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Transporto inžinerijos fakultetas
Transporto vadybos katedra

ISBN
Egz. sk.
Data-.....-..... ISSN

Antrosios pakopos studijų **Transporto inžinerinės ekonomikos ir vadybos** programos
baigiamasis darbas

Pavadinimas **Viešojo transporto plėtros, taikant ITS sprendimus, galimybių tyrimas
Lietuvoje**
Autorius **Vitalijus Turas**
Vadovas **doc. dr. Aldona Jarašūnienė**

Kalba:
lietuvių

Anotacija

Baigiamajame magistro darbe atliktas intelektinių transporto sistemų (toliau ITS) taikymo Lietuvos viešajame transporte tyrimas. Analitinėje dalyje išnagrinėta mokslinė literatūra, išskiriamos svarbiausios ITS taikymo sritys viešajame transporte. Atlikta mokslinių darbų ir tiriamųjų projektų bei teisinės bazės ITS tematika analizė. Analizuoti ITS pritaikymo užsienio šalių viešojo transporto sistemose gerosios praktikos pavyzdžiai. Atlikta ITS taikymo Lietuvos mastu analizė, išnagrinėtos pagrindinės ITS priemonės Vilniaus mieste bei įvertinta bendra šio miesto susisiekimo sistemos būklė. Apibendrinus dalies medžiagą, išskirti tolesni tyrimo tikslai, problema bei pasirenkama tyrimo metodika.

Ekspperimentinėje-tiriamojame dalyje, atsižvelgiant į iškeltą problemą atliekama Vilniaus miesto viešojo transporto naudotojų anketinė apklausa, identifikuojamos probleminės viešojo transporto sritys keleivių nuomone. Pagal apklausos rezultatus ir iškeltą problemą pateikiamas kompleksinis ITS priemonių modelis, miesto (Vilniaus pavyzdžiu) ir nacionaliniu viešojo transporto lygmeniu. Sukurtas modelis apibūtinamas, iškelta hipotezė patvirtinama remiantis atliktos ekspertinės apklausos rezultatais. Stebėjimo metodu įvertinama galima viešojo transporto eismo prioriteto sistemos, kaip sudėtinės ITS priemonių paketo dalies nauda.

Išnagrinėjus teorinius ir praktinius ITS taikymo Lietuvos viešajame transporte aspektus, pateikiamos darbo išvados ir siūlymai.

Darbą sudaro įvadas, analitinė-metodinė ir eksperimentinė-tiriamoji dalys, išvados ir pasiūlymai, literatūros sąrašas ir priedai.

Darbo apimtis – 88 psl. be priedų, 34 paveikslai, 13 lentelių, 45 literatūros šaltiniai. Atskirai pridedami darbo priedai.

Prasminiai žodžiai

ITS, eismo prioritetas, keleivių informavimo sistemos, elektroninės apmokėjimo sistemos.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Transport Engineering
Department of Transport Management

ISBN ISSN
Copies No.
Date-.....-.....

Master Degree Studies **Transport Engineering Economics and Management** study
programme Final work

Title **Feasibility study on Public transport development in Lithuania while
applying ITS solutions**

Author **Vitalijus Turas**

Academic supervisor **Assoc Prof Dr Aldona Jarašūnienė**

**Thesis
language:**
Lithuanian

Annotation

Research of possibilities developing public transport using intelligent transport systems (ITS) in Lithuania is made in this major thesis. Analytical-methodical part consists of brief overview of ITS definition from scientific point of view. Main areas of ITS implementation in public transport are discussed. Good practices of ITS application in public transport and interaction between public and individual transport are analysed. In comparison, Lithuanian public transport in general and Vilnius public transport analysis in terms of applying ITS is made. Having summarized the analyzed material, main problems, methodology and further ways of research are set.

In experimental part, according to the problem set, survey of Vilnius public transport users on main Vilnius public transportation problems in their opinion is made. In accordance to summarized survey results, complexed model of ITS solutions to improve public transport in city (according to Vilnius city public transport system) and on the national level is proposed. Expert survey is done to approve the proposed model and hypothesis. Observation model used in order to evaluate the benefits of using public transport priority systems as a part of ITS solutions in the city of Vilnius.

Major thesis consists of analytical and experimental parts, conclusions and suggestions, references and appendixes.

Size of work – 88 pages without appendixes, 34 pictures, 13 tables, 45 references. Appendixes are included separately.

Keywords

ITS, traffic priority, advanced passenger information systems, electronic ticket.

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	8
LENTELIŲ SĄRAŠAS	9
SANTRUMPOS	10
ĮVADAS	11
TYRIMO OBJEKTO IR PROBLEMOS APITARIMAS	13
ANALITINĖ-METODINĖ DALIS	16
1. ITS TAIKYMO VIEŠAJAME TRANSPORTE TEORINIAI ASPEKTAI.....	16
1.1. Intelektinių transporto sistemų esmė ir klasifikacija	16
1.2. ITS pritaikymo viešajame transporte galimybių analizė	18
1.3. ITS struktūrinio modelio taikymas viešajame transporte	25
1.4. ITS pažangumo lygių analizė	27
1.5. Mokslinių darbų ir tiriamųjų projektų ITS tematika analizė	30
1.6. Teisinės bazės ITS tematika analizė.....	33
2. UŽSIENIO ŠALIŲ ITS TAIKYMO VIEŠAJAME TRANSPORTE PAVYZDŽIŲ ANALIZĖ.....	36
2.1. Gerieji ITS pritaikymo užsienio šalių viešojo transporto sistemose pavyzdžiai	36
2.2. Individualaus ir viešojo transporto integravimo galimybės	39
3. ITS TAIKYMO LIETUVOS VIEŠAJAME TRANSPORTE ANALIZĖ	41
3.1. Bendras Vilniaus susisiekimo sistemos įvertinimas.....	43
3.2. ITS taikymas Vilniaus susisiekimo sistemoje	47
3.2.1. Centralizuota eismo valdymo sistema	49
3.2.2. E. bilieto sistemos taikymas Vilniaus mieste	51
3.3. Keleivių informavimo sistemos vertinimas Vilniaus mieste ir nacionaliniu mastu	52
3.4. ITS taikymo viešajame Vilniaus transporte SSGG analizė.....	54
3.5. Problemos formulavimas.....	56
EKSPERIMENTINĖ-TIRIAMOJI DALIS	58
4. ITS TAIKYMO VILNIAUS MIESTE GALIMYBIŲ TYRIMAS	58
4.1. Tiriamojo darbo hipotezės, tikslai ir uždaviniai	58
4.2. Anketinė Vilniaus miesto viešojo transporto naudotojų apklausa.....	59
4.3. Viešojo transporto plėtros, naudojant ITS, modelio identifikavimas.....	62
4.4. Tyrimas viešojo transporto prioriteto naudai sankryžose įvertinti	65
4.5. „Park&Ride“ sistemos ir VT sąveikos modeliavimas Vilniaus atveju.....	71
4.6. Bilietų sistemos tobulinimo galimybės	74
4.7. Nacionalinė kelionės planavimo sistemos taikymo galimybės	78
4.8. Ekspertinio tyrimo aprašymas	80
4.9. Tyrimo rezultatų apibendrinimas ir siūlymų pateikimas	85
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI	88
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	91
PRIEDAI.....	94

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Pagrindinės ITS rūšys.....	17
2 pav. Pagrindinės ITS paslaugos ir sąajos	18
3 pav. ATPS elementai	20
4 pav. Viešojo transporto eismo pirmumo užtikrinimo principinė schema.....	21
5 pav. Pagrindinės automatinės eismo pirmumo sistemos dalys ir procesai	22
6 pav. RTPI pritaikymo sritys:	23
7 pav. ITS viešajame transporte struktūrinis modelis.....	26
8 pav. Pagrindiniai veiksniai, lemiantys transporto rūšies pasirinkimą	31
9 pav. Integruotas viešojo transporto informacijos kioskas	37
10 pav. Automobilizacijos lygis Vilniaus mieste 1995-2015 m.....	45
11 pav. Bendras maršrutų skaičius, vnt.	45
12 pav. Troleibusų ir autobusų vidutinis greitis (2000–2011 m., km/h)	46
13 pav. Miesto maršrutų pajamos už bilietus su priskaičiuotomis kompensacijomis ir sąnaudos	46
14 pav. Pervežtų keleivių skaičius pagal parduotus bilietus (2000–2011 metai, vnt.).....	47
15 pav. SĮ „Susisiekimo paslaugos“ pagrindinės veiklos sritys	48
16 pav. Pagrindiniai Vilniaus miesto transporto koridoriai.....	51
17 pav. Informacijos keleiviui pateikimas nacionaliniu mastu	54
18 pav. Vilniaus gyventojų judrumo įpročiai	58
19 pav. Tobulintinos Vilniaus viešojo transporto sritys (anketinės apklausos rezultatai).....	61
20 pav. Nesinaudojimo Vilniaus viešuoju transportu priežastys.....	61
21 pav. Siūlomas VT tobulinimo modelis ITS sistemų pagrindu	63
22 pav. Pervežtų keleivių skaičius piko metu centro link (Kalvarijų gatvė).....	65
23 pav. Planinio ir faktinio maršruto atlikimo laiko palyginimas	67
24 pav. Centralizuota VT eismo prioriteto loginė schema Vilniaus miestui.....	70
25 pav. Decentralizuota VT eismo prioriteto suteikimo.....	70
26 pav. Siūlomas P+R aikštelių išdėstymo planas Vilniaus mieste	72
27 pav. P+R ir RTRS integracijos schema	73
28 pav. Mobiliojo bilieto pavyzdys	75
29 pav. Bilietų pardavimo automatai stotelėje ir transporto priemonėje.....	76
30 pav. Vilniaus VT kontraktinis valdymo modelis.....	77
31 pav. Kelionės planavimo sistemos galimas internetinio puslapio variantas.....	79
32 pav. ITS diegimo prioritetas pagal VT transporto sritį.....	82
33 pav. VT prioriteto sistemos galima nauda Vilniaus mieste	83
34 pav. Bendro bilieto diegimo barjerai	84

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Bazinės ITS paslaugos	17
2 lentelė. E. bilieto sistemų pagrindinės taikymo sferos	24
3 lentelė. ITS palaikančiosios technologijos	25
4 lentelė. ITS pažangumo lygiai	27
5 lentelė. ITS projektų rizikos vertinimas	29
6 lentelė. Esamos Vilniaus miesto viešojo transporto sistemos ypatumai	44
7 lentelė. „Vilniečio kortelės“ bilietų rūšys ir kaina.....	52
8 lentelė. Tolimojo keleivinio susisiekimo keleivių informacijos svetainės	53
9 lentelė. 53 maršruto autobuso eismo planinio ir faktinio eismo grafikų laiko palyginimas.....	66
10 lentelė. 53 maršruto atlikimo laikas skirtingu paros metu.....	67
11 lentelė. 53 maršruto autobuso prastovų laikai degant raudonam šviesoforo signalui	68
12 lentelė. Siūlomi nuolaidų dydžiai Vilniaus e. bilieto tarifų sistemai.....	75
13 lentelė. Siūlomų ITS priemonių rangavimo rezultatai	83

SANTRUMPOS

ITS – intelektinės transporto sistemos

LR – Lietuvos Respublika

GPS – (angl. *Global positioning system*) visuotinės padėties nustatymo sistema

ISO – tarptautinė standartizacijos organizacija

APTS – (angl. *Advanced public transport systems*) pažangios viešojo transporto sistemos

GIS – geografinė informacinė sistema

AVL – (angl. *Automatic vehicle location*) – automatinė vietos nustatymo sistema

APC – (angl. *Automatic passenger counter*) – automatinė keleivių skaičiavimo sistema

VT – viešasis transportas

SSGG – stiprybių, silpnybių, grėsmių, galimybių analizė

ATIS – (angl. *Advanced trip information systems*) pažangios keleivių informavimo sistemos

RTPI – (angl. *Real time passenger information systems*) – realiojo laiko keleivių informavimo sistemos

P+R – (angl. *Park and Ride*) automobilio statymo šalia VT stotelių ir kelionės tęsimu juo koncepcija

B+R – (angl. *Bike and Ride*) dviračio parkavimo šalia VT stotelių ir kelionės tęsimu juo koncepcija

LRT – (angl. *Light rapid transit*) – lengvasis miesto geležinkelis.

ES – Europos Sąjunga

IVADAS

Temos aktualumas

Viešasis transportas visada buvo vienas iš pagrindinių keleivinio susisiekimo būdų miestuose ir tarp jų. Pastaraisiais dešimtmečiais daugelyje didžiųjų Europos miestų stebima vis didėjanti privataus transporto konkurencijos grėsmė viešajam transportui. Dėl didėjančio automobilizacijos lygio, jo sukeltų neigiamų pasekmių, ieškoma naujų būdų eismo srautams valdyti, skatinti keleivius kuo efektyviai naudotis įvairesnėmis transporto rūšimis. Pasaulyje, kaip vienos iš alternatyvų viešajam transportui tobulinti didinant jo patrauklumą pradėtos diegti intelektinės transporto sistemos (toliau ITS), pasižyminčios kompleksišku ir galinčios apimti daugelį pagrindinių transporto sferų (eismo valdymas, eismo saugos užtikrinimas, informacijos teikimas) bei netiesioginių – keleivių įpročių keliauti formavimas (kelionės tęstinumo užtikrinimas), viešojo transporto derinimas su privačiuoju („Bike&Ride“, „Park&Ride“ sistemos) ir kt. ITS, naudojamos šiose srityse, leidžia tausoti aplinką, laiką ir energiją, užtikrina eismo saugą kelyje. Daugelyje Vakarų Europos valstybių miestuose ITS kaip viešojo transporto tobulinimo ir konkurencingumo didinimo priemonė naudojamos ganėtinai seniai ir padeda viešajam transportui sėkmingai konkuruoti su privačiuoju. Pasaulinė praktika rodo, kad centralizuotas eismo valdymas, realiojo laiko informacija, tikslūs skaitmeniniai žemėlapiai mažina transportavimo verslo rizikos sąnaudas, leidžia geriau planuoti ir vykdyti logistines operacijas. Lietuvoje ITS keleiviniame transporte dar nepakankamai taikomos, nors turi didelį potencialą.

Tiriamoji problema

Intelektinės transporto sistemos laikomos pažangiomis priemonėmis transporto problemoms spręsti, optimizuoti transporto sistemas tiek viešajame, tiek privačiame sektoriuje. Dėl didėjančio automobilizacijos lygio, pasenusios infrastruktūros, atsiranda laiko nuostolių, informacijos stoka keleiviams, todėl viešasis transportas praranda savo patrauklumą. Intelektinių transporto sistemų naudojimas gali užtikrinti darnią viešojo transporto plėtrą, atsiradusių problemų sprendimą, įgyvendinti didesnę mobilumo užtikrinimą teikiant multimodalines paslaugas, didinant informacijos prieinamumą vartotojui, neskiriant dižiulių lėšų transporto sistemai restruktūrizuoti.

Baigiamojo darbo tyrimo objektas – ITS pritaikymo galimybių tyrimas, skatinant Lietuvos viešojo transporto plėtrą.

Baigiamojo darbo tikslas – identifikuoti ITS priemonių pritaikymo galimybes sprendžiant Lietuvos viešojo transporto problemas.

Pagrindiniai darbo uždaviniai:

1. Atlikti pasaulinės mokslinės literatūros, aprašančios ITS naudojimo galimybes optimizuojant viešojo transporto sistemą, analizę.
2. Išanalizuoti pagrindinius ITS teorinius aspektus.
3. Ištirti gerosios užsienio praktikos ITS taikymo viešajame transporte pavyzdžius.
4. Išskirti ITS taikymo lygį Lietuvos viešajame transporte nacionaliniu mastu.
5. Išnagrinėti pagrindines ITS priemones, taikomas Vilniaus mieste.
6. Pateikti kompleksinį ITS priemonių modelį, miesto (Vilniaus pavyzdžiu) ir nacionaliniu viešojo transporto lygmeniu.

Darbe taikomos metodikos:

1. Pasaulinės mokslinės literatūros analizė.
2. Gerosios užsienio praktikos pavyzdžių analizė.
3. Anketinė apklausa.
4. Statistinių duomenų analizė.
5. Stebėjimo metodas.
6. Konceptualus modeliavimas.
7. Ekspertinė apklausa.

TYRIMO OBJEKTO IR PROBLEMOS APITARIMAS

Viešasis transportas yra viena iš esminių miesto susisiekimo sistemos dalių. Išvystytas viešasis transportas yra gyvybiškai svarbus elementas tvariai ir darniai miesto plėtrai bei tinkamam gyventojų transportiniui poreikiui patenkinti kuo efektyvesniu būdu. Ateityje viešojo transporto reikšmė miestų gyvenimuose tik didės, o poreikis keliauti ne individualiu, bet viešuoju transportu – augs. Tai tiesiogiai susiję su sunkiai valdomomis miesto užterštumo ir transporto spūsčių problemomis. Išlieka tik laiko faktorius – kada miesto kelių sistema bus nepajėgi atlaikyti per daug intensyvių privačių automobilių eismo srautų.

Pagrindinė problema – privačių automobilių skaičiaus didėjimas Lietuvoje ir to sąlygojamas viešojo transporto populiarumo mažėjimas, tampa vis aktualesne praktiškai nuo Lietuvos nepriklausomybės atkūrimo. Viešojo transporto organizavimas ir plėtra atsiliko nuo besikeičiančių gyventojų poreikio kuo didesniai mobilumui užtikrinti. Didžiuosiuose Lietuvos miestuose automobilių eismas sudaro apie 90 % eismo srautų (LR statistikos departamentas), o automobilių skaičius lyginant 1991 m. ir 2011 m. išaugo atitinkamai 718 469 vnt. ir 1 713 277 vnt., tuo tarpu miestų viešuoju transportu (autobusais ir troleibusais) pervežtų keleivių skaičius 1995 m. ir 2011 m. sumažėjo atitinkamai 678 163 kel. ir 387 124 kel. (LR statistikos departamentas, 2012).

Lietuvoje gyventojų judumo įpročių tendencija nepalanki viešajam transportui – dauguma potencialių keleivių renkasi privatų transportą – automobilius. Šiuometinė situacija tokia – asmeninis transportas suteikia daugiau mobilumo, o kelionės paslauga nuosavu automobiliu yra patogesnė nei viešuoju transportu. Norint, kad žmonės naudotųsi viešuoju transportu, jis turi atitikti kokybės, naudingumo ir prieinamumo poreikius. Tam, kad būtų populiariesnis, viešasis transportas turėtų kursuoti dažniau, būti greitas, patikimas ir patogus. Patirtis rodo, jog transporto rūšies keitimui – perėjimui nuo asmeninio prie visuomeninio transporto – dažnai trukdo žema viešojo transporto paslaugų kokybė, lėtumas ir nepatikimumas (Ilgalaikė...2011).

Taip pat tam įtakos turi viešojo transporto nekonkurencingumas, sąlygojamas pasenusios viešojo transporto infrastruktūros, transporto priemonių parko, nepakankamai organizuoto valdymo sistema. 1999–2009 m. vidutinis metinis automobilizacijos lygio didėjimas siekė 7,8 % Lietuvoje ir buvo didžiausias, palyginti su kitomis Europos Sąjungos šalimis. 2009 m. Vilniaus automobilizacijos lygis pasiekė prisotinimo ribą ir ėmė labai nežymiai mažėti. Automobilizacijos lygis 2011 m. Vilniuje siekė apie 580 lengv.aut./1000 gyventojų. Esant ypatingai dideliui transporto srautų intensyvumui reikalingi modernūs sprendimai, kurie

užtikrintų tolygų transporto priemonių judėjimą miesto gatvėmis, ypatingą dėmesį skiriant miestų viešajam transportui.

Esama situacija rodo, jog per pastaruosius du dešimtečius Lietuvoje intensyviai didėjanis automobilių skaičius turėjo didžiulę įtaką miestų transporto sistemų pokyčiams. Šiuo metu miestuose be išimties vyrauja lengvųjų automobilių srautas, kuris sukelia opias miesto gyventojų judumo problemas: laiko ir energijos praradimai, tarša (triukšmu ir kenksmingomis dalelėmis), mažėja transporto sistemos pralaidumas, dėl netobulos miesto viešojo transporto sistemos, keliavimo įpročių, žmonės priversti išleisti didelę dalį pajamų nuolat brangstantiems degalams. Būtina ieškoti būdų kaip pagrindines miestų problemas, taikant inovatyvius sprendimus, paversti stiprybėmis sąveikoje su viešojo transporto sistemomis. Vienas iš jų – intelektinių transporto sistemų naudojimas koordinuojant ir tobulinant viešojo transporto sistemą.

Intelektinės transporto sistemos turi platų pritaikymo spektrą – jos gali būti taikomos sprendžiant įvairaus pobūdžio problemas transporto srityje tiek privačiame, tiek viešajame sketoriuje. ITS tikslas – rinkti informaciją apie eismo sąlygas ir srautus dažniausiai keliuose (nors taikytina praktiškai visuose transporto rūšių sferose) ir pateikti naudingą informaciją reikiamu pavidalu eismo valdymo centrams ir sistemoms (GPS, maršrutų organizavimo ir viešojo transporto eismo organizavimo kontrolės sistemos, elektroninio mokėjimo ir mokesčių rinkimo sistemos ir pan.). Intelektinės transporto sistemos dažniausiai susideda iš tokių bazinių dalių: informacijos kaupimo/rinkimo posistemė, informacijos apdorojimo posistemė, informacijos perdavimo posistemė, kontrolės posistemė, sąsajos tarp įvairių hierarchinių įrangos lygių (Jarašūnienė, 2007).

Iki šiol intelektinės transporto sistemos ir paslaugos Lietuvoje yra plėtojamos nekoordinuotai, atskirai plėtojant ITS politiką tiek pagal transporto veiklos pobūdį (krovininis, keleivinis), tiek pagal transporto rūšį (kelių, geležinkelių, oro transportas), tiek ir pagal objektą (terminalai, stotys, transporto priemonės). Taip pat pastebėta, kad didžioji dalis ITS projektų yra orientuoti į vidinius įmonių poreikius. Taip pat praktiškai nėra įvairiarūšių paslaugų, kurios apimtų visą šalį. Pastaruoju metu pastebimas ITS diegimas: Kauno, Klaipėdos ir Vilniaus miestuose. Diegiama elektroninio bilieto sistema, keleiviams teikiamos autonominės (tačiau tik vienaarūšės) maršrutų planavimo paslaugos internetu, eismo valdymo ir kontrolės sistema derinama su viešojo transporto eismo pirmumo suteikimu, planuojamas elektroninio bilieto diegimas geležinkelių sektoriuje, tarptautinių vežimų srityje diegiamos elektroninės bilietų rezervacijos sistemos ir kt. (Jakubauskas, 2009).

Literatūroje viešojo transporto problematika yra ganėtinai plačiai nagrinėjama, ieškoma būdų, kaip patobulinti teikiamų paslaugų kokybę iš esmės keičiant pagrindines viešojo transporto struktūrines arba glaudžiai su jomis susijusias dalis – infrastruktūrą, transporto priemones, taip

pat diegiant naujas technologijas. Dažniausiai aiškinamos ITS aprėpia transporto srautų valdymą (privatiems automobiliams), bendros informacijos eismo dalyviams suteikimą. Literatūroje trūksta intelektinių transporto sistemų pritaikomumo nagrinėjimo darbų viešojo transporto tema, kuriuose pateikiamas kompleksinis ITS priemonių pritaikymo modelis. Neretai nagrinėjama konkreti ITS dalis, tačiau neapibrėžiamas jos vaidmuo bendroje viešojo transporto sistemoje.

„Viešojo transporto efektyvaus panaudojimo vežant keleivius koncepcijos“ galutinėje ataskaitoje teigiama, jog realiausi sprendimo variantai viešojo transporto bendrajam efektyvumui didinti yra du: finansavimo tvarkos pertvarkymas arba organizacinė pertvarka. Finansavimo problemos sprendimas sietinas su įmonių finansine padėtimi ir transporto pasiūla bei padėtų spręsti su tuo susijusius klausimus, o organizaciniai sprendimai būtini siekiant Lietuvos Ilgalaikėje transporto plėtros strategijoje iki 2025 pateiktų nuostatų įgyvendinimo.

Šiame darbe, kaip viena iš realiausių būdų viešojo transporto efektyvumui ir patrauklumui didinti galėtų būti ITS panaudojimas siekiant įgyvendinti multimodalinio susisiekimo procesą mieste ir priemiesčiuose bei diegiant tarpusavyje susijusią ir tinkamai koordinuojamą ITS sistemą, todėl nagrinėjamą Lietuvos viešojo transporto problematiką – mažėjančią paklausą, patrauklumą ir didėjančią privataus transporto konkurenciją bus siūloma spręsti naudojant intelektines transporto sistemas, jas pritaikant kaip veiksmų ir priemonių kompleksą viešojo transporto patrauklumui didinti.

ANALITINĖ-METODINĖ DALIS

1. ITS TAIKYMO VIEŠAJAME TRANSPORTE TEORINIAI ASPEKTAI

1.1. Intelektinių transporto sistemų esmė ir klasifikacija

Intelektinės transporto sistemos (toliau ITS) – tai sistemos, kuriose taikomos informacinės ir ryšių technologijos, įskaitant infrastruktūrą, transporto priemones ir naudotojus, ir eismo valdymui bei judumo valdymui, o taip pat sąsajoms tarp įvairių transporto rūšių.

Aiškiai apibrėžti ITS yra sunku, tačiau jos dažnai yra suprantamos kaip informacinių ir ryšių technologijų taikymas transporto srityje. ITS yra pažangios prietaikos, kuriomis, nors jos ir neturi paties intelekto, siekiama teikti inovacines paslaugas, susijusias su įvairiomis transporto rūšimis ir eismo valdymu ir sudaryti sąlygas įvairiems naudotojams gauti geresnę informaciją ir saugiau, geriau koordinuojant naudotis transporto tikslais.

Remiantis „Intelektinių transporto sistemų įgyvendinimo Lietuvoje galimybių studija“ ITS pagerina transporto sistemos efektyvumą, produktyvumą, paslaugų kokybę, padidina mobilumą, sumažina energijos suvartojimą bei mažina poveikį aplinkai. ITS sprendimai yra pagrįsti eismo duomenimis, todėl sistemos veikimui yra būtinas pakankamas duomenų surinkimo tinklas.

ITS yra labai įvairios. Galima išskirti šias svarbiausias ITS veiklų grupes:

1. Informacija keliautojui.
2. Eismo valdymas.
3. Transporto priemonių paslaugos.
4. Krovininio transporto ir komercinių transporto priemonių operacijos.
5. Viešojo transporto paslaugos.
6. Avarinių atvejų valdymas (e-call).
7. Elektroniniai mokesčiai.
8. Asmeninė apsauga.
9. Oro ir gamtinių sąlygų monitoringas.
10. Reakcijos į stichines nelaimes koordinavimas ir kontroliavimas.
11. Nacionalinis saugumas.

Be to, kiekviena identifikuota ITS veikla turi daug pogrupių. Tai lemia, kad ITS veiklos gali būti taikomos sprendžiant labai įvairias problemas skirtinguose transporto sektoriuose. ITS turi didelį plėtros potencialą ir yra labai sparčiai auganti rinka, todėl į šią sritį turėtų būti žiūrima ne tik iš vartotojo pusės, bet kaip ir į potencialią šalies verslo nišą. (Galutinė ataskaita...2011).

Visgi, Stough ir Yang (2005) pabrėžia, jog bazinės ITS nėra iš esmės naujos technologijos, bet „padedančiosios“ – t.y optimizuoja esamų transporto sistemų darbą. Šie autoriai taip pat skiria bazines ITS paslaugas (1 lentelė).

1 lentelė. Bazinės ITS paslaugos

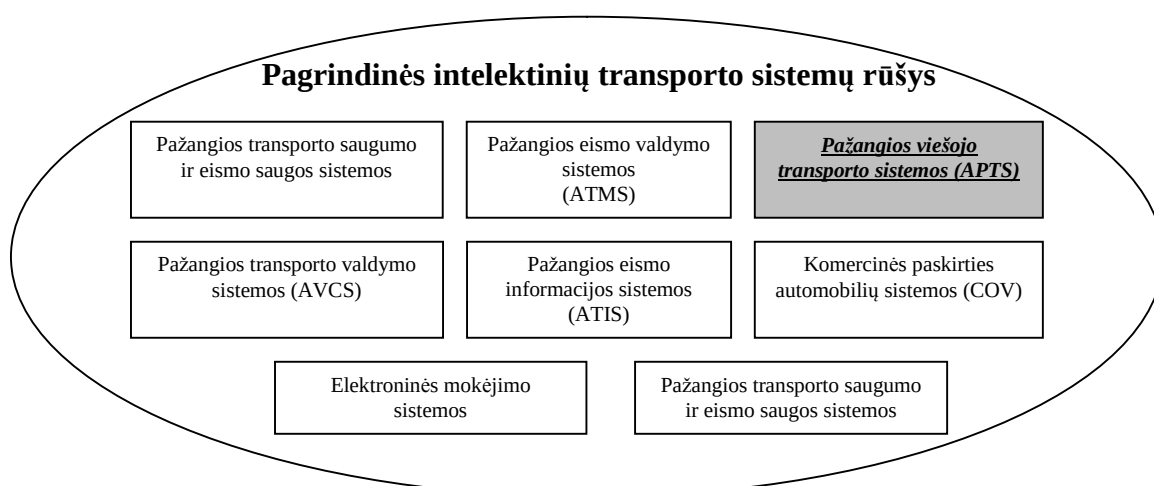
<i>Eismo ir kelionės valdymas</i> • Informacija prieš kelionę • Informacija kelionės metu • Eismo kontrolė • Eismo įvykių valdymas • Kelionės poreikio valdymas • Ekologijos kontrolė <i>Viešojo transporto valdymas</i> • Informacija keleiviams • Viešojo transporto personalizavimas • Saugumas • Multimodalinis transporto • organizavimas	<i>Elektroninio atsiskaitymo sistemos</i> • Elektroninis duomenų valdymas <i>Komercinio transporto valdymas</i> • Dokumentų tvarkymo sistemos • Vidinės saugumo sistemos • Automobilių parko valdymas <i>Pažangios automobilių saugumo sistemos</i> • Eismo įvykių išvengimo sistemos • Eismo sankryžose sauga • Automatinis tr. priemonės valdymas <i>Informacijos valdymas ir archyavimas</i> <i>Priežiūros ir konstrukcinių darbų valdymas</i>
---	---

Šaltinis: sudaryta autoriaus remiantis Stough (2005), Yang (2005).

ITS klasifikavime pagal ISO skiriamos tokios papildomos ITS rūšys – nacionalinis saugumas, krovinių transporto valdymas ir susijusios paslaugos, meteorologinių sąlygų monitoringas ir perteikimas vartotojui, nelaimingų atsitikimų valdymas (Williams, 2008).

Smadi ir Miner (2005) teigia, kad analizuojant egzistuojančias ITS technologijas labai svarbu pabrėžti, jog daugumą jų buvo įgyvendintos fragmentiškai. Todėl kartais sunku atskirti tik atskiras ITS priemones ir ITS sistemas, paremtas šių priemonių kompleksu.

Apibendrinant galima išskirti tokią naujausių intelektinių transporto sistemų klasifikaciją pagal taikymo sritis (1 pav.)



1 pav. Pagrindinės ITS rūšys

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Mokslinėje literatūroje daugumos autorių skiriami tokie bendrieji ITS tikslai nepriklausomai nuo specifinės ITS prietaikos:

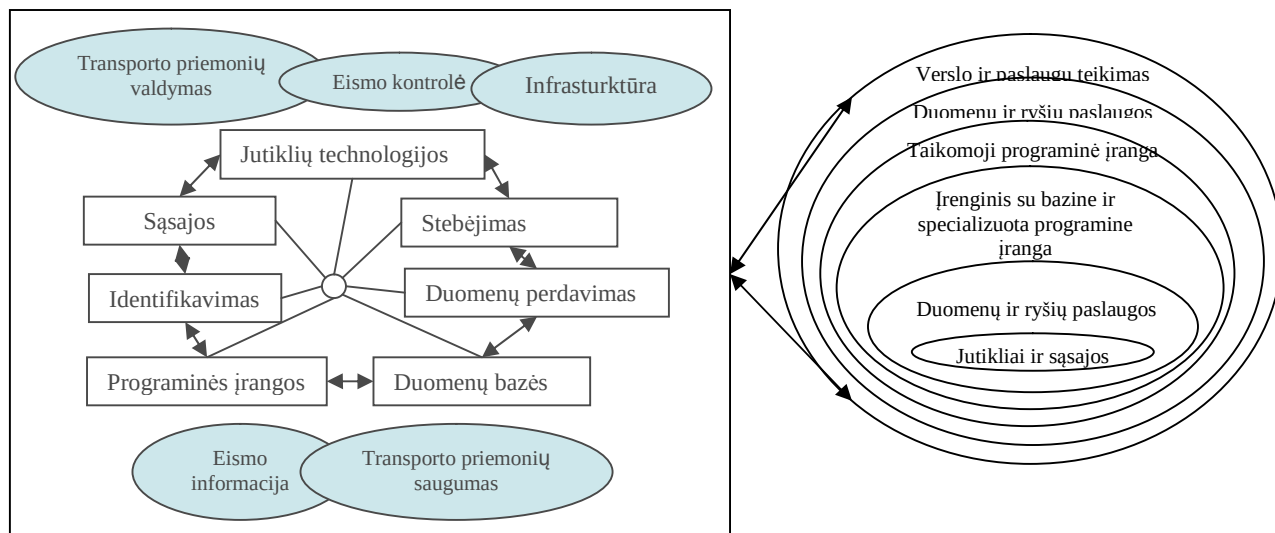
1. Saugumas.

2. Mobilumas (pasiekiamas apjungiant kuo daugiau transporto rūšių – multimodalumas).
3. Transporto sistemos efektyvumas.
4. Transporto paslaugų teikėjų produktyvumas.
5. Energijos ir aplinkos tausojimas.

ITS visų pirma orientuojamasi į transporto sistemos efektyvumo didinimą, našiau koordinuojant atskirtų elementų darbo procesus, siekiant kuo didesnės naudos vartotojui. LR Susisiekimo ministerijos skiriamos tokios svarbiausios transporto problemos, kurias siūloma spręsti taikant ITS sprendimus:

- Avaringumas.
- Neefektyvus transporto sistemos naudojimas.
- Nepakankamai naudojama viešuoju transportu.

ITS gali būti vadinamos sekančiu transporto sistemų evoliucijos etapu. Šios technologijos naudoja naujausias kompiuterines, programines, ryšio perdavimo ir saugumo technologijas. Jos gali būti naudojamos įvairiose transporto rūšyse: keliuose, geležinkeliuose, vandens ir oro transporte. ITS įranga vis dažniau naudojama asmeniniuose ir kroviniuose automobiliuose, traukiniuose, lėktuvuose bei laivuose. ITS dažnai yra prilyginamos infrastruktūrai (davikliai, serveriai, kompiuterinė ir programinė įranga), tačiau kiekviena ITS priemonė naudą realizuoja per paslaugų naudojimą (2 pav.). (Galutinė...2011)



2 pav. Pagrindinės ITS paslaugos ir sąsajos

Šaltinis: sudaryta autoriaus, remiantis ITS įgyvendinimo Lietuvoje studija, 2010

1.2. ITS pritaikymo viešajame transporte galimybių analizė

Norint tinkamai pritaikyti ITS technologijas viešajame transporte, reikalinga tam tikra bazinė infrastruktūra ir realus ITS poreikis. Kiekvienam miestui, priklausomai nuo dydžio, reljefo, išdėstymo ir kitų kriterijų gali būti taikoma ir atskira, unikali ITS priemonių visuma,

visgi svarbiausia užduotimi išlieka tokios sistemos veikimo, kaip vientiso proceso, išlaikymas. Mokslinėje literatūroje pabrėžiami tam tikti kriterijai naudingai ITS infrastruktūrai kurti. Pasak Smith *et al* (2005), vieni iš svarbiausių faktorių, kuriant sėkmingą ir efektyvią viešojo transporto sistemą, ITS pagrindu yra šie:

- Kuo platesnis diegimo ir komunikavimo tarp atskirų struktūrinių miesto infrastruktūros elementų spektras ir aprėptis.
- Reikalingų duomenų sujungimas į vientisą duomenų bazę (pvz., automatinis autobusų vietos nustatymas, keleivių skaičiaus sekimas ir pan.).
- Už duomenų surinkimą ir apdorojimą atsakingo personalo įsipareigojimo lygis, žmogiškųjų ir techninių išteklių kiekis, reikalingas optimaliam sistemos darbui palaikyti.

Bet kuriuo atveju esminė ITS teikiama nauda pasireiškia kompiuterinių duomenų apdorojimu ir jų taikymo galimybėmis, reikiamos informacijos prieš kelionę ir kelionės metu teikimą transporto operatoriams ir paslaugų vartotojams (Grava 2003) .

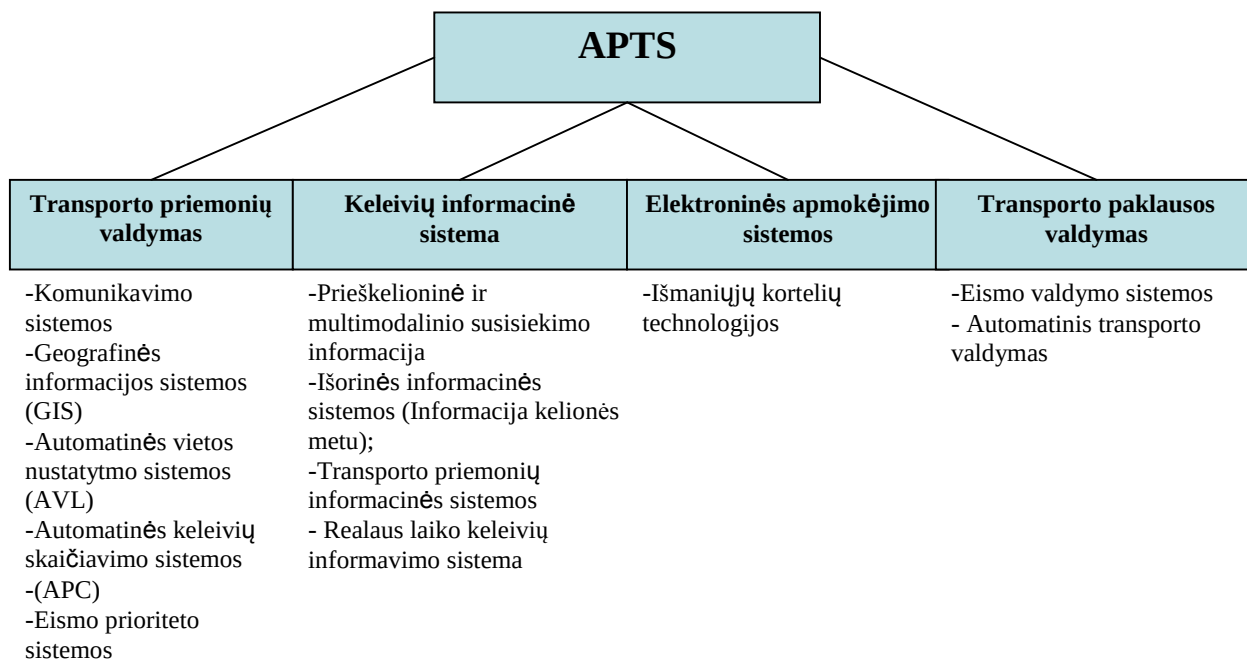
Nors Wiedmann (2009) ir Jakubauskas (2009) akcentuoja multimodalinio susisiekimo plėtojamą diegiant ITS, tačiau ankstesni autoriai pabrėžia, kad būtina sukurti efektyvią bendradarbiavimo sistemą, įtraukiant visas suinteresuotas keleivinio transporto valdymo planavimo, organizavimo bendroves ir institucijas. Reikia pastebėti jog, daugelis autorių išskiria bendro įsipareigojimo (veiksmų planų) diegiant ITS kūrimą bei atsakomybės pasiskirstymą konkrečiai pagal veiklos sritis, už kurios veiklos rezultatus ir eigą konkretus žmogus ar padalinys turėtų būti atsakingas ir siektų bendradarbiavimo su kitomis suinteresuotomis šalimis.

Mokslinėje literatūroje smulkiau nagrinėjamos pažangios viešojo transporto sistemos yra neatsiejamoms nuo intelektinių transporto sistemų taikymo. Yra žinoma, jog norint diegti ITS būtinas poreikis joms. JAV mokslininkas Morgan (2002) teigia, jog svarbiausias ITS diegimo poreikis viešajame transporte yra žemės ploto infrastruktūrai trūkumas, finansų, visuomenės ir politikų nenoras kiekybiškai plėsti transporto infrastruktūrą, bandant patenkinti vis didėjančią poreikį keliauti automobiliais. Butkevičius (2002) viešojo transporto problematiką nagrinėja smulkiau ir teigia, jog vienos iš pagrindinių problemų viešajame transporte, kurios gali būti sprendžiamos taikant ITS gali būti žemas keleivių informavimo lygis, žemo efektyvumo viešojo transporto sistema, neplėtojama viešojo ir privataus transporto sąveika. Europos Komisija (2008) skelbia tokias ITS taikymu sprendžiamas viešojo transporto problemas – nevykdomas viešojo transporto paklausos reguliavimas, mažėjantis viešojo transporto konkurencingumas, didėjantys eismo spūsčių nuostoliai, neefektyvios bilietų sistemos, multimodalumo viešojo transporto sistemoje užtikrinimo stoka.

Šiuolaikinėje ITS klasifikacijoje išskiriamos intelektinės transporto sistemos, skirtos būtent viešajam transportui – pažangios viešojo transporto sistemos (angl. APTS), susidedančios iš 4 pagrindinių posistemų (FTA, 2011):

- Transporto priemonių valdymo posistemė.
- Informacijos keleiviui suteikimo posistemė.
- Elektroninės mokėjimo sistemos.
- Transporto paklausos valdymas.

Remiantis Jia *et al* (2008), galima išskirti tokią pagrindinę pažangių viešojo transporto sistemų fizinių elementų struktūrą (3 pav.).



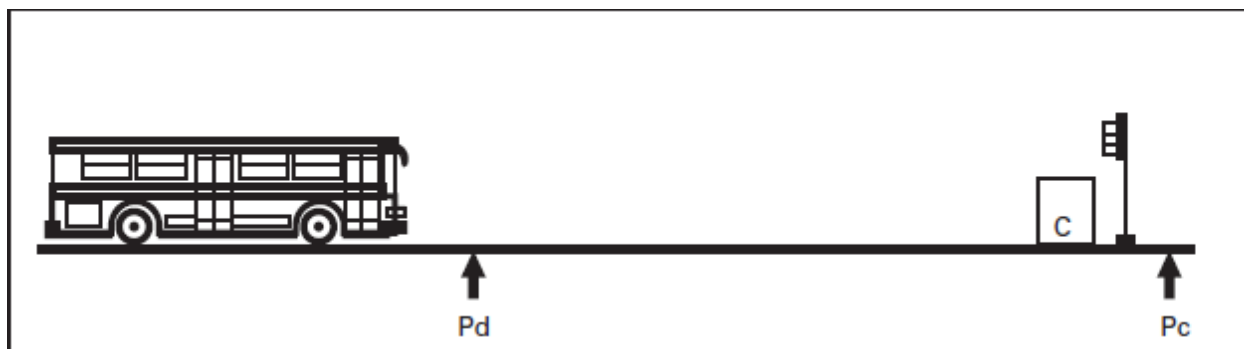
3 pav. APTS elementai
Šaltinis: sudaryta autoriaus, remiantis Jia *et al* (2008)

Transporto priemonių valdymo posistemė pagrįsta transporto parku valdymu naudojant įvairias ryšio priemones. Ryšio priemonės – sistemos ir technologijos kurios leidžia keisti informacija tarp transporto priemonės, eismo valdymo centro, transporto priemonės ir transporto infrastruktūros dalių, pvz., išmaniųjų kelio ženklų ar eismo pirmumo prietaisų. Komunikavimo sistemos leidžia transporto priemonėms perduoti duomenis, reikalingą eismo valdymo sistemos, kaip pirminės informacijos šaltinį. Levine *et al* (1998) išskiria „išmaniojo autobuso“ koncepciją, kurioje transporto priemonė aprūpinamas automatine vietos nustatymo sistema (AVL), kuri pastoviu laiko intervalu nustato transporto priemonės buvimo vietą ir siunčia signalus eismo valdymo centrui, taip pat gali būti naudojama eismo tvarkaraščių tikslumo koregavimui bei komunikacijai su kitomis eismo valdymo sistemomis (pvz. eismo prioriteto sistema), GPS ryšio

pagalba ir borto kompiuteriu, kuriame kaupiama visa reikalinga informacija (maršruto trasa, sustojimų skaičius, įlipančių keleivių skaičius).

Kaip ypatingai svarbus elementas viešojo transporto patrauklumui užtikrinti miestuose daugelio mokslininkų laikoma viešojo transporto eismo pirmumo užtikrinimo sistemos.

4 paveiksle trumpai apibūdinama viešojo transporto eismo pirmumo užtikrinimo esmė.



4 pav. Viešojo transporto eismo pirmumo užtikrinimo principinė schema

Šaltinis: Smith, 2005

Pd – tam tikras jutiklis užfiksuoja (egzituoja įvairus fiksavimo ir duomenų perdavimo būdai), jog prie sankryžos artėja transporto priemonė. **C** – eismo valdymo modulis, kuris inicijuoja šviesoforo signalo pokytį, priklausomai nuo signalo esančio duotuoju metu (jeigu dega draudžiamas signalas, trumpinama lygiagrečioje sankryžoje degančio leidžiančio eismą signalo trukmė, jeigu dega eismą leidžiantis signalas – jis pratęsiamas). **Pc** – daviklis, kuris transporto priemonei pravažiavus sankryžą, aktyvuoja šviesoforo signalų valdymą pagal įprastą strategiją.

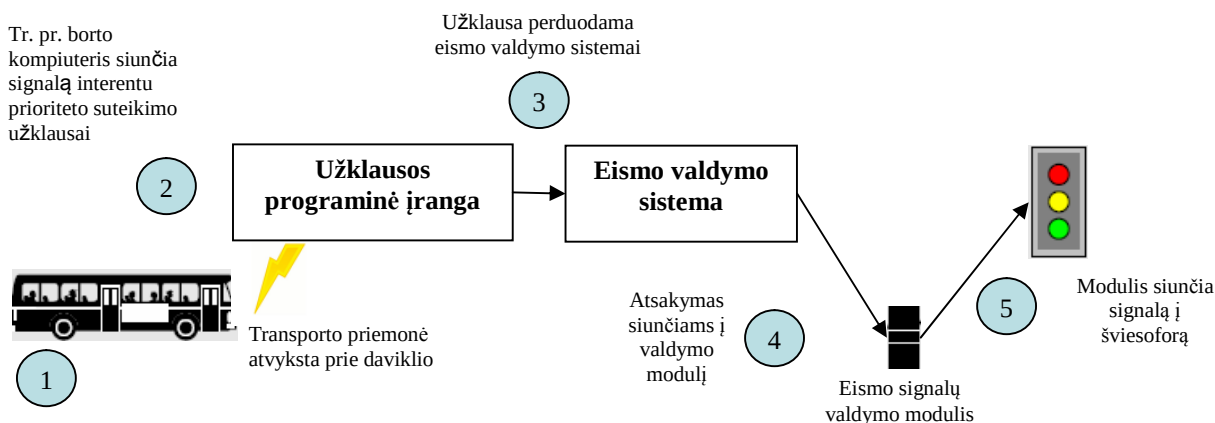
Stewart (2006), Corby (2006) skiria tokias pagrindines viešojo transporto eismo pirmumo užtikrinimo strategijas :

- **Pasyvioji** - pagal šią strategiją viešojo transporto eismo pirmumas sudaromas reguliuojant eismo signalus atsižvelgiant į jo kursavimo grafikus. Taip pat kartais apima viešojo transporto stotelių vietų perskirstymą ar konsolidaciją tam tikrose specifinėse vietose. Šios sistemos nereikalauja didelių investicijų bei praktiškai jokios programinės įrangos, tačiau gali būti pritaikomos tik ten, kur bendras eismo intensyvumas svyruoja nuo lengvo iki vidutinio. Pagrindinis sistemos trūkumas – galimas kitų transporto sistemos dalyvių vilkinimas, jei sistema kordinuojama netiksliai.
- **Aktyvioji** – pasižymi realaus laiko eismo signalų valdymu priklausomai nuo transporto priemonės vietos. Šios strategijos dar gali būti skirstomos į sąlyginio ir besąlyginio pirmumo. Sąlyginio eismo pirmumo strategija pasižymi tuo, kad transporto priemonė, kuriai gali būti suteiktas eismo pirmumas turi atitikti tam tikras sąlygas – autobuso užpildymas, tvarkaraščio laikymasis ir kt.

Besąlyginio pirmumo atveju transporto priemonės pirmumas užtikrinamas visada, kai tik ji yra užfiksuojama prie sankryžos. Besąlyginio pirmumo strategijos atveju galimos tokios modeliavimo eismo signalais variacijos:

- žalios šviesos prailginimas;
- priešlaikinis žalios šviesos įjungimas;
- trumpesnis raudonos šviesos degimo laikas;
- raudonos šviesos degimo pertraukimas;

Viešojo transporto eismo pirmumo sistemos veikimui būtina tam tikra veiksmų seka (5 pav.).



5 pav. Pagrindinės automatinės eismo pirmumo sistemos dalys ir procesai
Šaltinis: sudaryta autoriaus, remiantis Stewart (2006), Corby (2006)

Pateikta schema apibrėžia standartinį eismo prioriteto suteikimo viešajam transportui principą. Komunikavimas tarp atskirų elementų vyksta GPS ryšio pagalba, transporto priemonės vieta nustatoma AVL sistemos pagalba. Transporto priemonės borto kompiuteris siunčia signalą, kuris konvertuojamas į protokolą, nuskaitomą eismo valdymo sistemos. Sistema perduoda atsakymą į eismo signalų valdymo modulį, kuris savo ruožtu pritaiko vieną iš pirmumo suteikimo viešajam transportui strategijų.

Kita svarbi pažangių viešojo transporto sistemų dalis yra **pažangios keleivių informavimo sistemos (ang. ATIS)**. Liu (2006) skiria 2 pagrindines pažangių keleivinių informavimo sistemų grupes:

- Prieškelioninė/multimodalinė transporto informavimo sistema (angl. Pre-Trip Transit Information System).
- Kelionės metu pasiekiami informacija (angl. En-Trip Transit Information System).

Liu (2006) klasifikuoja prieškelionines pažangias keleivių informavimo sistemas pagal sąsają su vartotoju:

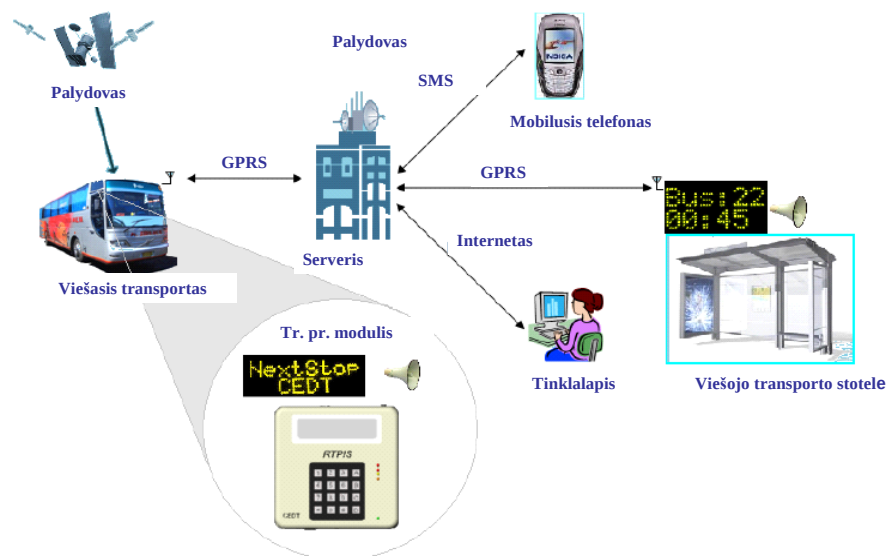
- **Proaktyvi** – informacija nepriklausoma nuo vartotojo įgeidžių (eismo sąlygos, transporto vėlavimo laipsnis).

- **Aktyvi** – informacija, kurią renkami pats vartotojas (kelionės planavimas, kelionės būdo pasirinkimas, laiko sąnaudos, alternatyvūs maršrutai).

Shiaw (2005) akcentuoja aktyvių prieškelioninių informavimo sistemų naudą, kadangi keleiviai susirenka būtent jiems reikalingą tikslią informaciją pagal konkrečius poreikius. Dažniausiai informacija renkama telekomunikacijų pagalba – išmaniaisiais telefonais, internetu. Šios sistemos pagal išdėstymo vietas dažniausiai skirstomos į:

- Internetinės maršruto planavimo svetainės/programos.
- Stacionarius, viešojo naudojimo įrenginius šalia svarbių transportinių mazgų.
- Informacines priemones transporto priemonėse (dažniausiai monitoriai su dinamine informacija).
- Eismo švieslentės viešojo transporto stotelėse.

Realaus laiko keleivių informavimo sistemos (angl. Real-Time Passenger Information Systems, trump. RTPI), veikiančios GPRS ryšio ir AVL autobusuose pagrindu suteikia galimybę autobusų stotelėse, internetu ar mobiliuosiuose telefonuose pamatyti realią konkrečios transporto priemonės buvimo vietą ir atvykimo laiką, priklausomai nuo eismo sąlygų konkrečiu momentu. RTPI sistemos pritaikymo sritys pavaizduotos 6 paveiksle.



6 pav. RTPI pritaikymo sritys:
Šaltinis: Shiaw, 2005

Elektroninis bilietas – apmokėjimo už transporto paslaugas technologijos. Jos paremtos informacijos valdymo ir komunikavimo priemonėmis. Dažniausiai tai būna elektroninės kortelės, kuriose saugoma visa reikalinga informacija.

Literatūroje dažniausiai skiriamos tokios pažangiųjų/elektroninių viešojo transporto bilietų rūšys:

- Magnetinis bilietas.
- Kontaktinės „išmaniosios“ kortelės (angl. Smart cards).
- Bekontaktės kortelės.
- Mokėjimas naudojant mobiliojo ryšio telefonus.

Viešajame transporte, e-bilieto sistemos suteikia galimybę ne tik susimokėti už kelionę, bet ir integruoti daugelį kitų paslaugų, kurios padeda užtikrinti lengvesnį naudojimąsi viešuoju transportu, jo valdymo ir kontrolės supaprastinimą (Mezghani, 2008). 2 lentelėje apibrėžiamos pagrindinės e-bilieto pritaikymo sferos.

2 lentelė. E. bilieto sistemų pagrindinės taikymo sferos

Pritaikymo sritis	Poveikis
Atviros mokėjimų sistemos	E. bilietas gali būti sėkmingai integruotas į bankines mokėjimų korteles
Intermodalumas	E. bilietas užtikrina paprastesnį apmokėjimą už multimodales keliones
Interperobilumas	E. bilietas leidžia supaprastinti bendradarbiavimą tarp kelių viešojo transporto operatorių ir pelno bei subsidijų paskirstymą
Integralumas (e-purse)	Išmaniosios kortelės užtikrina galimybę į jas integruoti apmokėjimą už papildomas susijusias paslaugas (parkavimas, kitų paslaugų pirkimas)
Parkavimas ir kelių mokesčiai	Susietas mokėjimas už viešąjį ir privatų transportą
Ryšių su vartotojais valdymas	E. bilietas kaip rinkodaros priemonė leidžia nustatyti vartotojų mobilumo ir naudojimosi paslaugomis ypatybes
Stebėjimas ir planavimas	Duomenų iš e-bilieto rinkimas leidžia koreguoti transporto priemonių talpų priskyrimą, tvarkaraščius bei maršrutų trasas

Šaltinis: M. Mezghani „Study on electronic ticketing in public transport“, 2008

Literatūroje dažniausiai skiriamos tokie mokesčių už naudojimąsi viešuoju transportu tipai, kuriais remiantis gali būti pritaikomos e-bilieto sistemos:

- Fiksuotas mokestis. Pats paprasčiausias apmokėjimo modelis, kuris ilgą laiką buvo taikomas ir Vilniuje. Visi keleiviai, nepriklausomai nuo maršruto, atstumo yra apmokestinami tuo pačiu tarifu.
- Maršruto mokestis. Atskirame maršrute taikomi tam tikri skirtingi kainų tarifai. Dažniausiai taikoma tose miestuose, kur vienu maršrutu gali kursuoti skirtingi vežėjai
- Zoninis mokestis. Viešojo transporto tinkas yra suskirstytas į zonas – kiekvienai iš jų taikomas fiksuotas mokestis, tokiu būdu kelionės kaina nustatoma priklausomai, kiek zonų kirto keleivis.
- Atstumo mokestis. Mokestis taikomas priklausomai nuo nukeliauto atstumo. Kiekvienas maršrutas yra suskirstytas į zonas, kurioms priskirtas tarifas nuo nukeliautų kilometrų skaičiaus. Tokioms apmokėjimo sistemos dažnai taikomos e-bilieto sistemos:
 - CICO (angl. Check-in/Check-out). Keleivis, įlipdamas į transporto priemonę atžymi e-bilietą per nuskaitymo modulį, išlipdamas atlieka tą patį veiksmą.

- BIBO (angl. Be-in/Be-out). Sistema atpažįsta ir suskaičiuoja, kiek keleivių ir kokiose stotelėse išlipo ir įlipo tam tikrame maršrute bei nuskaičiuoja atitinkamą sumą.
- WIWO (angl. Walk-in/Walk-out). Transporto priemonėje įdiegtos antenos, kurių pagalba atliekamas įlipančių/ išlipančių keleivių skaičiaus įvertinimas (Mezghani, 2008).

Apibendrinant reikia pastebėti, jog visos ITS kelių transporte ypatingai susietos su tam tikromis „palaikančiomis“ (angl. enabling) technologijomis, kurios darniai susieja ITS pagalba vykstančius procesus. „Palaikančios“ sistemos – tai tokios komunikavimo, ryšio, informacijos apdorojimo ar perdavimo sistemos, kurios sujungia atskiras ITS veiklos sritis į vieną vieningą sistemą (3 lentelė). Jakubaukas (2009), Williams (2008) skiria tokias palaikančiąsias technologijas:

3 lentelė. ITS palaikančiosios technologijos

Įgalinančios technologijos	Naudojimas ITS kontekste	Taikymo sritys
Ryšio komunikacijos	Eismo prioritetai VT, keleivių srautų tyrimas, maršrutų korekcija	RTTI, e-mokesčiai, elektroniniai bilietai, SMS užklausa
Navigacijos sistemos	Transporto priemonės vietos nustatymas, VT tvarkaraščių korekcija	Automatinis transporto priemonių vietos nustatymas (AVL)
GIS	Eismo duomenų teikimas vairuotojams ir keleiviams, vietos nustatymo pagrindu veikiančios duomenų bazės kurti	Kelionės maršruto paieškos sistemos
Duomenų perdavimas	Naudojamas pažangiam realaus laiko informacijos apsikeitimui	Elektroninis duomenų pasikeitimas (EDI)
Kamerų sistemos	Naudojamos saugumo didinimui, eismo saugai, automatiniam situacijos analizavimui	CCTV kameros
Daviklių technologijos	Eismo prioritetui VT suteikimui ir žaliem koridoriams, eismo įvykių detekcijai ir t.t	Automatinis eismo pirmumas, automatinis eismo srautų valdymas, automatinis eismo įvykių aptikimas
Transporto pr. vidaus sistemos		EK eSaugos paketas
Skaitmeniniai žemėlapiai	Internetiniai informaciniai portalai	Transporto priemonių ir terminalų ekranai

Šaltinis: Jakubauskas (2009), Williams (2008)

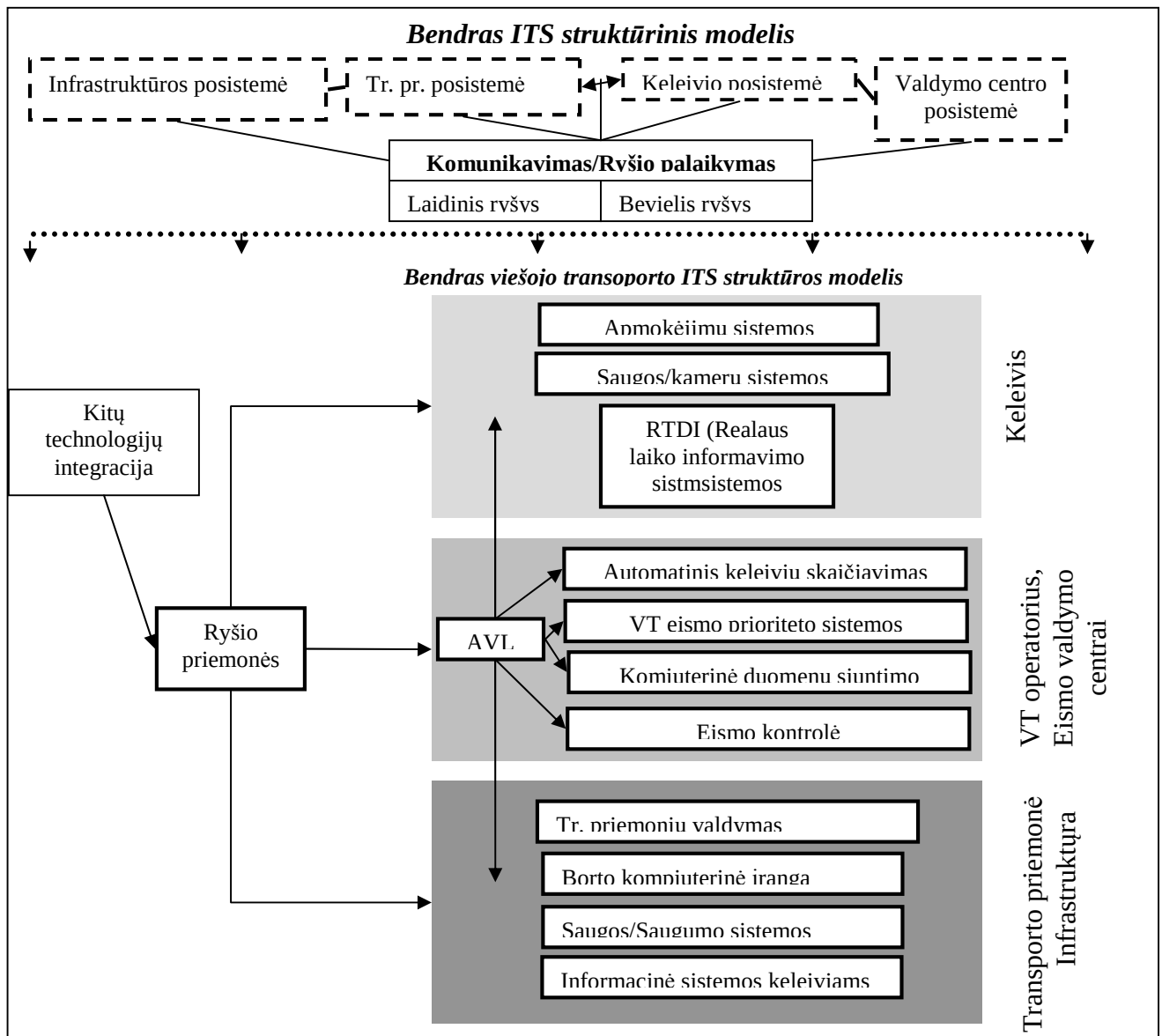
1.3. ITS struktūrinio modelio taikymas viešajame transporte

ITS struktūrinis modelis apibūdina ITS sistemą sudarančių komponentų sąveiką. Pagrindinis ITS struktūrinio modelio sudarymo tikslas – nustatyti pagrindinius ITS sistemos komponentų reikalaivimus ir funkcijas, stengtis juos pateikti kuo labiau standartizuotai. Struktūrinis modelis leidžia pagal iš anksto nustatytą schemą nuolatos tobulinti sukurta konkrečią ITS sistemą.

Pavyzdžiui, JAV ITS sistemų struktūrinis modelis susideda iš tirjų pagrindinių dalių:

- Valdžios institucijos.

- Transportinė veikla.
- Komunikavimo (ryšio priemonės).



7 pav. ITS viešajame transporte struktūrinis modelis

Šaltinis: sudaryta autoriaus, remiantis „Aptra Standarts Development Program 2010”, G. Jakubauskas (2009).

7 paveiksle, remiantis užsienio ir Lietuvos mokslininkų darbais pateiktas bendras, supaprastintas ITS struktūrinis modelis (viršutinė paveikslo dalis) kurio pagrindu sudarytas bendrinis viešojo transporto ITS struktūros modelis (apatinė paveikslo dalis). Būtina pabrėžti, jog sudarytas modelis gali turėti daugelį variacijų, o duotasis jo variantas sudarytas atsižvelgiant į anksčiau darbe aprašytas pagrindines ITS taikymo viešajame transporte sritis.

JAV pavyzdys rodo, kad sisteminės ITS architektūros nustatymas ir įteisinimas (valdžios institucijos privalo diegti ITS remdamosi įteisintu ITS architektūros modeliu), leidžia pagreitinti

ITS diegimo procesus ir našumą (DOT, 2006). ITS struktūros fizinis modelis leidžia nustatyti ITS posistemių sąveiką, naudojantis ryšį užtikrinančiomis technologijomis.

Jakubausko (2009) identifikuotas fizinis sisteminės architektūros modelis, gali būti sinchronizuotai diegiamos ITS atskirose srityse paliekant galimybę joms sąveikauti tarpusavyje. Tokios galimybės gali būti užtikrinamos naudojant laidinio, bevielio, V–2–V(automobilis–automobilis) , V–2–I (automobilis–infrastruktūra) technologijas. Praktiškai visi tiek Lietuvos, tiek užsienio mokslininkai, nagrinėdami ITS struktūrą ir galimus modelius akcentuoja nenutrūkstamo ryšio tarp atskirų sistemos dalių palaikymą.

Nurodytas viešojo transporto (VT) ITS struktūros modelis suteikia galimybę modeliuoti VT sudedamųjų dalių ir susiejančių technologijų sąveiką. VT operatoriai, eismo valdymo centrai laidinio ar bevielio ryšio pagalba pastoviai yra aprūpinami informacija iš transporto priemonių, infrastruktūros (pakeleis davikliai, kameros) nuolatos ja keičiasi (tarp autobusų, autobusas–VT eismo valdymo centrai ir operatoriai). Realus laiko, kokybišką informaciją taip gauna ir keleiviai, tampa įmanomos modernios, su nuvažiuotu keleivio atstumu susietos apmokėjimo už kelionę sistemos. Toks VT sisteminis ITS modelis leidžia lanksčiau reaguoti į besikeičiančias eismo sąlygas, optimaliau planuoti maršrutus, gauti ir teikti informaciją apie realaus laiko meteorologines ir eismo sąlygas.

1.4. ITS pažangumo lygių analizė

Mokslinėje literatūroje yra aprašoma nemažai ITS teorinių modelių bei pateikiama gerosios užsienio praktikos pavyzdžių. Esmė ta, jog kiekviena ITS sistema yra savita ir kažkuo skiriasi viena nuo kitos, kadangi skiriasi ir konkrečios viešojo transporto infrastruktūros ypatybės bei pačių klientų (keleivių) poreikiai bei norai. Visgi, galima skirti ITS lygius pagal sudėtingumą, paslaugų kompleksiskumą, pritaikymo aprėptį ir kitus kriterijus.

4 lentelė. ITS pažangumo lygiai

	1 lygis Bazinis lygis	2 lygis Koordinuotas režimas	3 lygis Dalinai integruotas	4 lygis Multimodalus integruotumas	5 lygis Optimizuotas multimodalumas
Valdžios institucijos Strateginis planavimas. Veiklos valdymas. Paklausos valdymas.	Bazinis planavimas, mažai koordinavimo tarp įvairių transporto paslaugų teikėjų.	Sukonkretinta transporto vizija. Vienas valdymo centras, bet su ribotais planavimo ir valdymo įgaliojimais.	Integruota multimodalinio transporto sistemos valdymo institucija. Koordinuotai valdoma paklausa.	Integruotas multimodalinis planavimas. Dinaminės paklausos valdymo schemas.	Integruotas, regioninis multimodalinis eismo planavimas. Nepertraukiama sistemos veikla su dinamiška kainodara.
Transporto sistemos optimizavimas	Ribotas duomenų rinkimas ir integracija.	Pastovus duomenų rinkimas	„Realaus laiko“ įvairiapusis duomenų	„Realaus laiko“ daugiaryšis duomenų	Didelės aprėpties daugiaryšė duomenų

Duomenų rinkimas ir apdorojimas. Transporto sistemos atsakomumas. Incidentų valdymas.	Rankinis incidentų valdymas, individualizuotas informavimas.	stambiausiems eismo „koridoriams“. Periodinis duomenų rinkimas ir analizė. Informavimas ir incidentų valdymas dažniausiai vykdomas individualiai.	rinkimas su aukšto lygio analize. Automatizuotos informavimo ir incidentų valdymo sistemos.	rinkimas daugumai eismo koridorių. Detali „realaus laiko“ duomenų analizė. Automatizuota, priešlaikinė reagavimo į incidentus daugiarūšė sistema.	rinkimo sistema, integracija ir analizė. Dinaminė transportinio tinklo optimizavimo ir reagavimo į incidentus sistema.
Integruotos transporto paslaugos Darbas su klientais. Mokėjimo sistemos. Keleivių informavimo sistemos.	Minimalios. Daugiausiai lėšų surinkimas. Ribota ir statinė informacija keleiviams.	Minimalios. Daugiausiai lėšų surinkimas. Ribota ir statinė informacija keleiviams.	Elektroniniai mokėjimai. Daugiakanaliais kelionės planavimas, sąskaita su kredito limitu.	Daugiafunkcinė integruota transporto kortelė. Kelionės metu teikiamos įvairiapusės informacinės paslaugos.	Individualizuota viešojo transporto naudotojo sąsaja. Vietovės nustatymu grindžiama kelionės informacijos, naudingų nuorodų, sistema.

Šaltinis: sudaryta autoriaus, remiantis Houghton *et al.*, (2011)

Remiantis 4 lentelės duomenimis, galima daryti išvadą, jog kiekvienos ITS technologijos pagrindinis funkcionavimo principas – informacijos rinkimas, apdorojimas ir iš to sekantis atitinkamų sprendimų priėmimas. Taip pat svarbios keleivių informavimo funkcijos, apmokėjimo sistemos. Visi ITS pažangumo lygiai baziniu lygmeniu yra vienodi, skiriasi tik konkrečios operacijos atlikimo tobulumo laipsnis, išbaigtumas, lankstumas bei aprėptis. Pasak Pons (2009) nebūtina 5 lygio ITS technologija bus naudingiausia konkrečiam miestui, kadangi gali būti neišnaudojami visi jos pajėgumai ir veltui švaistomos lėšos sistemos amortizacijai bei funkcionavimo užtikrinimui. Pažangiausios 5 lygio sistemos dažniausiai taikomos dideliuose miestuose, kur įdiegtos praktiškai visos viešojo transporto rūšys ir pažangių transporto technologijų naudojimas valdant eismo srautus, kontroliuojant multimodalinę transporto sąveiką bei teikiant reikalingą informaciją keleiviams yra būtinas. Taip pat ir atvirkščiai, bazinio lygio ITS dideliuose miestuose su išvystyta viešojo transporto sistema, nesugebėtų suteikti reikiamų duomenų apdorojimo, mokesčių rinkimo, informacijos teikimo funkcijų, todėl tikėtina, jog viešojo transporto sistema veiktų nepilnu efektyvumu.

Stough (2005) nuomone, diegiant ITS transporto sistemų veiklos efektyvumas padidinamas apie 20 %, tačiau potencialo yra daugiau. Atskirų šalių ITS diegimo politika būtent ir būna nukreipta į kiekybiškai išmatuojamų tikslų įgyvendinimą, daugeliu atvejų ypatingą dėmesį kreipiant į eismo saugos aspektą.

Tačiau ne mažiau svarbūs ir kokybiniai efektyvumo kriterijai, kurių siekimas taip pat leidžia pagerinti išmatuojamus rezultatus, pavyzdžiui, paklausos valdymas ir multimodalinis kelionės planavimas leidžia padidinti keleivių skaičių, sumažinant asmeninių automobilių naudojimo poreikį ir jų skaičių, tuo pačiu mažinant ir eismo įvykių skaičių bei taršą (Jakubauskas 2009).

Gifford (2003) teigia, kad ITS sistemas turi būti plečiamos tiek, kiek trumpalaikėje perspektyvoje (3–5 metai) jos duotų didžiausią efektą, paliekant galimybių efektyviai modernizuoti technologijas ateityje.

Bet kuriuo atveju ITS teikia naudą, kuri pasireiškia duomenų apdorojimo procesais ir jų pritaikymo galimybėmis, be to reikiamos informacijos prieš kelionę ir kelionės metu teikimą transporto operatoriams ir paslaugų vartotojams (Grava 2003). Be to, multimodalinių ITS sistemų diegimas keleiviniame transporte leidžia:

1. Geriau keistis informacija ir ją panaudoti.
2. Aktyviau bendradarbiauti transporto operatoriams ir sumažinti veiklos sąnaudas.
3. Išnaudoti intermodalinio transporto privalumus (ekologija, saugumas, sauga, kt.) bei esamą multimodalinę infrastruktūrą ir sumažinti naujos infrastruktūros poreikį.
4. Padidinti keleivių skaičių pasiūlant multimodalinę kelionės planavimo informaciją.
5. Sumažinti automobilių naudojimo poreikį ir padidinti viešojo transporto patrauklumą. (Wiedmann *et al* 2009).

Esamos situacijos analizė leidžia daryti išvadą, kad šiuo metu yra daug rezervų, kurie leistų didinti viešojo transporto paslaugų kokybę, o kartu ir didinti viešojo transporto paslaugų naudojimą.

Diegiant skirtingų lygių ITS technologijas susiduriama su rizikos faktoriais, kurie varijuoja priklausomai nuo diegimo sudėtingumo ir eigos. „Intelligent Transportation System (ITS) Program, Local Assistance Program Guidelines“ (2010) skiriami žemos ir aukštos rizikos ITS technologijų diegimo požymiai (5 lentelė).

5 lentelė. ITS projektų rizikos vertinimas

	Mažos rizikos projekto savybės	Didelės rizikos projekto savybės
1.	Viena jurisdikcija, viena transporto rūšis (užmiestis, geležinkelis).	Kelių jurisdikcijų, įvairios transporto rūšys.
2.	Nėra specializuotos programinės įrangos, naudojama COTS programinė įranga.	Reikalinga specifinė, unikali programinė įranga.
3.	Adaptuota COTS techninė įranga ir komunikacinės technologijos.	Techninė įrangą ir komunikacinės technologijos nėra pilnai išbaigtos ir naudojamos ne pagal paskirtį.
4.	Nėra naujų sąsajų.	Reikalingos sąsajos su kita programine įranga

5.	Reikalavimai sistemai detaliai apibūdinami raštu.	Sistemos reikalavimai nėra detalizuoti ar pilnai dokumentuoti.
6.	Darbo procedūros detaliai apibūdinamos raštu.	Darbo procedūros nėra detalizuotos ar pilnai dokumentuotos.
7.	Nė viena iš naudojamų technologijų nėra arti visiško nusidėvėjimo ribos.	Kai kurios technologijos yra arti tarnavimo laiko pabaigos.

Šaltinis: sudaryta autoriaus, remiantis „Intelligent Transportation...” (2010)

5 lentelės duomenimis, sėkmingai ITS sistemai užtikrinti būtinas ne tik geras miesto viešojo transporto sistemos specifikos nustatymas, techninė įranga, bet ir darbo organizavimas, tai yra vadybinė veikla. Žinoma, daug priklauso ir nuo pačios intelektinės transporto sistemos pažangumo lygio, tačiau bendru atveju, visi numatomi tikslai turi būti aiškiai apibrėžti, būtina, jei reikia, sukurti kuo paprastesnę ir lankstesnę programinę įrangą bei raštiškai įforminti darbo procedūras bei reikalavimus sistemai.

1.5. Mokslinių darbų ir tiriamųjų projektų ITS tematika analizė

ITS diegimo iššūkiai Lietuvos viešajame transporte nėra plačiai nagrinėjama Lietuvos mokslininkų. Butkevičius (2002) bene kryptingiausiai išskyrė priemonių kompleksą, Lietuvos didmiesčių keleivinio transporto sistemos tobulinimui. Jo monografijoje išskiriamos tokios svarbiausios priemonės:

1. Visų rūšių viešojo transporto eismo tvarkaraščių suderinimas pagal keleivių srautus.
2. Centrinės dispečerinės, kontroliuojančios ir koordinuojančios viešojo transporto eismą, įkūrimas Vilniuje ir Kaune.
3. Prioriteto suteikimas viešajam transportui bendroje miesto susisiekimo sistemoje.
4. Bendras šiuolaikinės bilietų sistemos įvedimas įvertinant tai, kad bilietų kaina turi priklausyti ir nuo kelionės ilgio.
5. Park&Ride sistemos įdiegimas Vilniaus ir Kauno centro prieigose.
6. Keleivių informacinės sistemos tobulinimas.

M. Burinskienė (2009) akcentuoja, jog **viešasis transportas** turi tapti esmine subalansuotos miesto infrastruktūros kertine dalimi, o pažangios technologijos gali pagelbėti subalansuoti transporto srautus. Be šių faktorių ne vienas autorius taip pat akcentuoja, jog žmonėms norintiems keliauti ir keliaujantiems viešuoju transportu yra labai svarbu prieinama informacija, kas ir lemia keliautojo pasirinkimą keliauti privačiu ar viešuoju transportu. Tai tik viena dalis, kuri daro įtaką transporto rūšies pasirinkimą.

Batarlienė (2011), išskiria viešojo transporto, kaip esminės subalansuotos miesto infrastruktūros kertinės dalies svarbą, o intelektinės ir informacinės technologijos gali pagelbėti

subalansuoti transporto srautus, didinti viešojo transporto patrauklumą. Prieinama informacija ir daugelis kitų faktorių, yra ypatingai svarbūs žmonėms, norintiems keliauti viešuoju transportu. Svarbu atsikirti, kas sukelia potencialaus keliautojo pasirinkimą naudotis viešuoju ar privačiu transportu. Burinskienė (2009) skiria kertinius veiksnius, kuriais vadovaudamasis vartotojas renkasi konkrečią transporto rūšį (8 pav.).

Pagrindiniai veiksniai, lemiantys tr. rūšies pasirinkimą

	<i>Laiko vertė</i>	
<i>Laukimo trukmė</i>	<i>Sauga</i>	<i>Sauqumas</i>
<i>Dažnis</i>	<i>Patikimumas</i>	<i>Kelionės tikslas</i>
<i>Išlaidos</i>	<i>Vidutinė kelionės trukmė</i>	<i>Sauqumas</i>

8 pav. Pagrindiniai veiksniai, lemiantys transporto rūšies pasirinkimą
Šaltinis: sudaryta autoriaus, remiantis Burinskienė, 2009

Reikia pažymėti, kad veiksmų svarba skiriasi priklausomai nuo to, kokioje aplinkoje (šalis, miestas) gyvuoja transporto sistema. Tobulinant viešojo transporto sistemą, svarbu atskirti kiekvieną veiksnį ir rasti jo svarbą konkrečioje aplinkoje. Vienas iš būdų, kaip tai padaryti yra keleivių apklausa, kurios metu keleiviai apibrėžia svarbiausią veiksnį, atsižvelgdami į savo patirtį.

Europoje ITS viešajame transporte tema yra atlikta nemažai tyrimų. Vienas iš jų **EBSF (angl. European Bus System of the Future)**. Pagrindiniai projekto tikslai – užtikrinti patrauklią, patikimą ir patogią viešojo transporto sistemą, naudojant inovatyvias technologijas. Projekto metu siekiama visos viešojo transporto sistemos tobulinimo per šias pagrindines dalis:

- Transporto priemonės.
- Infrastruktūrą.
- Procesus ir operacijas.

Kertinė autobusų viešojo transporto sistemos tobulinimo priemonė – ITS. Projekto metu, naudojant intelektinės transporto sistemas siekiama tokių pagrindinių tikslų:

1. Išplėstinės multimodalinės sistemos kūrimas ir tobulinimas.
2. Kuo didesnis viešajame transporte funkcionuojančių sistemų interperobilumas, t.y. sąveikumas.
3. Realus laiko keleivių informavimo sistemos (RTTI).
4. Aukšto lygio paslaugų užtikrinimas – orientuota į autobusų naujumą, technines galimybes (komfortas, dizainas, pritaikymas žmonėms su spec. poreikiais) (EBSF, 2011).

7 Europos miestuose (Bremerhavenas, Budapeštas, Madridas, Roma, Gioteburgas, Rouenas, Brunoja) įgyvendintos atskiros projekto dalys naudojant ITS leido užtikrinti aukštesnio lygio

viešojo transporto punktualumo užtikrinimą, tikslesnės ir įvairesnės informacijos pateikimą keleiviams, padidėjusius keleivių srautus. Atlikti socialiniai tyrimai parodė, jog viešojo transporto sistemos patrauklumo lygis pakilo 42 % procentais (EBSF, 2011).

TABASCO, AUSIAS – projektai orientuoti į viešojo transporto pirmumo (prioriteto) užtikrinimą buvo atliekami Miunchene, Londone, Glasge ir Belfaste. Iškelti pagrindiniai tikslai – viešojo transporto vėlavimų intervalų sumažinimas, integruoti eismo prioriteto sistemas į bendrą viešojo transporto sistemą, sukurti efektyvią miesto eismo valdymo-planavimo sistemą, tobulinti eismo signalų valdymo procesus viešajam ir privačiam transportui. Projektų metu gauti tokie sistemų įgyvendinimo rezultatai: trumpesnės kelionės, aukštesnis viešojo transporto tvarkaraščių laikymosi lygis, sumažėjęs degalų sunaudojimo lygis, didesnis keliaujančiųjų privačiai automobiliais susidomėjimas viešuoju transportu – šis veiksnys traktuojamas kaip vienas iš svarbiausių, taip pat minimas AVL (automatinės tr. priemonės padėties nustatymo sistemos) nauda eismo prioriteto suteikimo sistemose. (UTC with... 1998).

Inovatyvus **SAMPO** projektas, kurio metu testuojamos DRTS (angl. Demand Responsive Transport Services) – užsakomojo viešojo transporto paslaugų sistemos. Pagrindinis projekto tikslas, naudojantis ITS, buvo transporto paklausos ir pasiūlos atitikimo užtikrinimas. Projekto fizinę bazę sudarė telemetrijos/telematikos įtaisai bei sistemos: GSM, GPS, GPRS, ryšiai, GIS programos, skaitmeniniai žemėlapiai, transporto priemonių borto kompiuteriai, išmaniosios kortelės. Projekto metu pasiektas 0,5–2 min trukmės transporto užsakymo intervalas ir maža sistemos darbo pertrūkių tikimybė leido padaryti išvadą, jog ITS sistemos tokio transporto plėtojimui gali būti sėkmingai pritaikomos, svarbiu faktorium išlieka reikiamo keleivių skaičiaus išlaikymas.

PROMISE projekto metu buvo siekiama sukurti sąlygas multimodaliniam kelionės planavimui bei įdiegti keleivių informavimo paslaugas. Projekto metu buvo pasiekta esminė tikslas – apjungtos transporto operatorių (įvairių transporto rūšių) informavimo sistemos, susijusios paslaugos (parkavimo aikštelių informacija miestuose, meteorologinės sąlygos) kelių transporto, viešojo transporto, oro transporto informacija ir pateikta per tam tikrus terminalus didžiuosiuose keleivių susibūrimo vietose. Informacija taip pat galėjo būti pasiekama internetu, SMS žinutėmis, telefonu, faksu.

TELEPAY – inovatyvių mokėjimo sistemų viešajame transporte pavyzdys. Vykdytas didžiuosiuose Europos miestuose – Berlyne, Romoje taip pat Suomijoje ir Prancūzijoje. Projekto metu įgyvendinta galimybė viešojo transporto bilietus nusipirkti mobiliuoju telefonu, susilaukė ypatingos sėkmės. Vien Berlyne, per pirmąją dieną telefonu nupirka apie 400 bilietų. Iškirti tokie projekto metu pasiekti pranašumai – poreikis bilietų pirkimui fiksuotuose jų platinimo vietose sumažėjo 50%, nereikalinga, papildoma, daug didelių finansinių investicijų reikalaujanti

infrastruktūra, didesnės viešojo transporto pajamos, padidėjęs mobiliųjų technologijų ir paslaugų, susijusių su jomis naudojimas. Minėtoji sistema padėjo sukurti teisinį, komercinį bei technologinį pagrindą tolimesnei panašaus pobūdžio sistemų raidai.

Vienas iš žymesnių lustinių ir išmaniųjų kortelių pritaikymo viešajame transporte pavyzdžių yra **ADEPT**, Europos Komisijos vykdytas projektas. Jo metu buvo siekiama išmaniųjų kortelių pagalba sujungti apmokėjimo už viešąjį transportą sistemas su paslaugų, susijusių su privataus automobilio (kelių mokesčiai, parkavimas ir pan.) naudojimu. ADEPT projekto metu buvo pagamintos išmaniosios kortelės, suteikiančios galimybę saugoti informaciją apie kortelės savininko vartojimo įpročius (naudojimosi konkrečaus transporto rūšimi dažnumas, mėgiamiausi maršrutai, parkavimo mokesčiai). Vėliau kortelės papildytos dar didesniu įvairių paslaugų spektru, už kurias atsiskaitoma debetinio apmokėjimo principu (pinigai nurašomi nuo konkrečios esančios kortelėje lėšų sumos). Šio projekto metu ypatingai gerai adaptuotos interperobilumo funkcijos. **CALYPSO** panašios koncepcijos projektas, tačiau vykdytas tarptautiniu mastu Prancūzijoje, Belgijoje, Izraelyje, Kanadoje, Meksikoje.

DISTINCT projekto metu anksčiau minėtų kortelių principu sukurta piliečio kortelės koncepcija. Šio projekto metu prie apmokėjimo už transporto paslaugas paketo pridėtas įvairių papildomų paslaugų paketas, lojalumo ir nuolaidų sistema. (CORDIS, 2008)

1.6. Teisinės bazės ITS tematika analizė

Vienas iš bendrųjų strateginių dokumentų Europos mastu transporto tema – Baltoji knyga, kurios pagrindinis tikslas – planinio rodiklio, išmetamųjų transporto sektoriaus teršalų kiekį sumažinti 60 %. Knygoje skelbiama 10 principų, kuriais remiantis šis planinis rodiklis turi būti pasiektas.

Knygoje siūlomi tys būdai:

1. Naujų tvarių degalų rūšių ir varymo sistemų kūrimas ir naudojimas.
2. Daugiarūšio vežimo logistikos grandinių veiklos optimizavimas, įskaitant platesnį efektyviau išteklius naudojančio transporto rūšių naudojimą.
3. Transporto ir infrastruktūros naudojimo efektyvumo didinimas taikant informacines sistemas ir rinkos paskatas.

Išskiriami 10 kriterijų, kurios sprendžiama, ar planinis rodiklis bus pasiektas. Vienas iš jų:

- Iki 2020 Europoje įdiegti modernią oro eismo valdymo infrastruktūrą (SESAR) ir sukurti bendrą Europos aviacijos erdvę; įdiegti atitinkamas kelių ir vandens transporto valdymo

sistemas (tarp jų **ITS**); įdiegti Europos pasaulinę palydovinės navigacijos sistemą (Galileo).

Pagrindiniai Baltosios knygos politikos principai:

1. *Multimodalumas* - reikia apimti visas transporto rūšis.

2. *Interoperabilumas* (ITS sistemų ypatybė be nesklandumų teikti paslaugas ir gauti jas, naudotis infrastruktūra ir t.t) gauti informaciją iš kitų sistemų ir užtikrinti efektyvų suderinamumą.

3. *Sinergija*: naujos sistemos, kaip ITS turi būti panaudojamas kaip bendros aiškos transporto sistemos plėtros strategijos dalis.

Galima daryti išvadą, jog ITS naudojimas miestų viešjamame transporte, su vizija į bendrą Europos transporto valdymo tinklą, yra skatinami Europos Sąjungos ir savo savybėmis atspindi bendrą ES transporto strategiją.

Egzistuoja Europos Sąjungos Europos Parlamento ir tarybos išleista direktyva 2010/40/ES, apibrėžianti ITS diegimo struktūrą ir pagrindinius principus. Direktyvos tikslas – užtikrinti suderintą ir nuoseklų sąveikių intelektinių transporto sistemų diegimą visoje Europos Sąjungoje, taip pat ir Lietuvoje tiek kroviniame, tiek keleiviniame transporte. Pagal šią direktyvą rengiant ir naudojant specifikacijas bei standartus **prioritetinės sritys** yra šios:

- I. Optimalus kelių, eismo ir kelionės duomenų naudojimas.
- II. Eismo ir krovinių valdymo ITS paslaugų tęstinumas.
- III. ITS kelių saugos ir saugumo prietaikos.
- IV. Transporto priemonių susiejimas su transporto infrastruktūra.

Direktyvoje taip pat išskiriami **prioritetiniai veiksmai**:

- Kelionių daugiarūšiu transportu informacijos, paslaugų teikimas visoje ES.
- Tikralaikės (realaus laiko) eismo informacijos teikimas visoje ES.
- Duomenys ir procedūros, skirtos naudotojams nemokamai teikti, kai įmanoma, su kelių sauga susijusiai minimaliai universaliai eismo informacijai.
- Sąveikios visos Europos e-skambučio sistemos suderintas užtikrinimas.
- Informavimo apie saugias sunkvežimių ir komercinių transporto priemonių stovėjimo vietas paslaugų teikimas.
- Sunkvežimių ir komercinių transporto priemonių saugių stovėjimo vietų išankstinio užsakymo paslaugų teikimas.

Lietuva dviem etapais perkėlė ITS direktyvą (2010/40):

1. Padaryti pakeitimai Transporto veiklos pagrindų įstatyme :

- Apibrėžtos ITS, ITS paslaugų ir ITS prietaikų sąvokos.
- Susisiekimo ministerija įtvirtinta, kaip koordinuojanti ITS plėtrą Lietuvoje Institucija.

- Nustatyta, kad Susisiekimo ministerija pagal kompetenciją leidžia savivaldybėms, fiziniams ir juridiniams asmenims privalomus teisės aktus, nustatančius intelektinių transporto sistemų diegimo ir naudojimo tvarką Lietuvos Respublikoje.

2. 2012 m. kovo mėn. išleistas Susisiekimo ministro įsakymas dėl intelektinių transporto sistemų diegimo ir naudojimo tvarkos aprašo patvirtinimo :

- sąvokos;
- diegimo ir naudojimo principai;
- architektūros modelio sudarymo principai.

Patvirtintos šios sąvokos apibrėžiančios ITS objektą:

Intelektinės transporto sistemos (angl. Intelligent Transport Systems (ITS)) – informacinėmis ir elektroninių ryšių technologijomis grindžiamos sistemos, skirtos geležinkelių, kelių, jūrų, oro ir vidaus vandenų transporto eismui, įskaitant infrastruktūrą, transporto priemones ir naudotojus, elektroninį keleivinio transporto bilietą, valdyti, taip pat sąsajoms tarp šių transporto rūšių užtikrinti.

ITS paslauga (angl. ITS service) – intelektinių transporto sistemų prietaikos veikimo užtikrinimas tinkamai parengtoje organizacinėje ir operacinėje sistemoje, siekiant padidinti naudotojo saugumą ir patogumą ir (arba) palengvinti transporto ir kelionių operacijas, padidinti jų veiksmingumą arba padėti jas atlikti.

ITS prietaika (angl. ITS application) – intelektinių transporto sistemų taikymo operacinė priemonė.

Galima daryti išvadą, jog Lietuvoje nėra dar nėra tvirto teisinio pagrindo ITS architektūros kūrimo tematika, tačiau žengiami pirmieji žingsniai oficialiai ir standartizuotai ITS diegimo sekai nustatyti, laikantis bendros ES transporto sektoriaus strategijos.

2. UŽSIENIO ŠALIŲ ITS TAIKymo VIEŠAJAME TRANSPORTE PAVYZDŽIŲ ANALIZĖ

Šiame skyriuje nagrinėjami miestų, kuriuose sėkmingai įgyvendinta ir funkcionuoja pažangi, ITS pagrindu sukurtų viešojo transporto sistemų arba atskirų jos dalių gerosios užsienio praktikos pavyzdžių analizė. Nagrinėjant konkrečius pavyzdžius, išskiriamos pagrindinės efektyvios integruotos transporto sistemos struktūrinės dalys, apjungiant jas į vieningą integruotą viešojo transporto sistemos modelį.

2.1. Gerieji ITS pritaikymo užsienio šalių viešojo transporto sistemose pavyzdžiai

Eismo prioriteto suteikimo sistema ir taršos mokestis **Londonė (Jungtinė Karalystė)** leido sumažinti automobilių skaičių gatvėse 20%, o naudojimosi viešuoju transportu (daugiausiai autobusais) išaugo 25% (CORDIS, 2008). Eismo prioriteto suteikimo sistema autobusams šiame mieste buvo pritaikyta 1450 vietose ir visiškai pasiteisino. Įdiegta besąlyginio eismo pirmumo sistema, kurios metu iš autobuso borto kompiuterio siunčiamas signalas į daviklį šalia reguliuojamos sankryžos, kuris savo ruožtu perduoda signalą eismo signalų reguliavimo moduliui, kuris pakeičia pirmumo teisę garantuojantį signalą autobusui. Galimi tokie eismo signalų reguliavimo scenarijai: žalios spalvos pratęsimas, raudonos praleidimas ar sutrumpinimas paralelinio eismo gatvėse. Įgyvendinus minėtą sistemą, autobusų vėlavimai sumažėjo 32 %, o jų greitis padidėjo apie 5–8 %.

Efektyvi autobusų eismo prioriteto sistema buvo įdiegta **Glazgė, Jungtinėje Karalystėje**. Iki sistemų įdiegimo, miestas buvo reitinguojamas kaip 7 lėčiausias Europoje. Miesto taryba iniciavo autobusų eismo prioriteto sistemą **STREAMLINE**. Sistemos pagalba 500 mieste kursuojančių autobusų padėtis yra pastoviai sekama pagrindinėse miesto susisiekimo linijose. Jeigu autobusas atsilieka nuo grafiko, sistema registruoja ir perduoda informaciją Eismo valdymo centrui, kuris suteikia eismo prioritetą autobusams per 241 nuotoliniu būdu reguliuojamus šviesoforus. Sistema taip pat sujungta su realaus laiko informacijos sistema keleiviams autobusų stotelėse, jose skelbiami autobusų eismo tvarkaraščiai, priklausomai nuo jų realios padėties. Sistema sumažino autobusų vėlavimų skaičių 12 %.

Genovos miesto, Italijoje, gyventojų skaičiumi panašiu į Vilnių (650 000 gyv.) savivaldybė atsakinga už viešojo ir privataus transporto integraciją, įdiegė autobusų eismo pirmumo sistemą telematikos technologijų pagrindu. Mieste sukurta viešojo eismo kontrolės sistema SIGMA, susidedanti iš 3 lygių architektūros: eismo valdymo centro, 6 miesto zonų kontrolės padalinių ir 113 multifunkcinių eismo signalo valdymo įrenginių, išdėstytų svarbiausiose sankryžose. 500 autobusų įdiegta AVL sistema, pagrįsta GPS ryšio technologija, kuri naudojama realaus laiko autobusų vietos nustatymui ir komunikavimui su kontrolės centrais.

84 sankryžos adaptuotos autobusų eismo pirmumui užtikrinti leido kelionės laiką sumažinti 7–10 %.

Giottenburge, Švedijoje autobusų eismo prioriteto sistema, praktiškai identiška Genovos miesto sistemai buvo įdiegta visuose miesto viešojo transporto rūšyse. Sistemos pagalba sumodeliuoti specialūs 15–20 sekundžių signalų pakeitimų intervalai leido užtikrinti sklandesnį ne tik viešojo, bet ir privataus transporto eismo intensyvumą. Apskaičiuota, jog kelionės trukmė autobusais sumažėjo 5–10 %, o vėliau įdiegto sąlyginio pirmumo atveju atitinkamai 13–15 %. Šiame mieste taip pat veikia sėkmingai veikia realaus laiko keleivių informavimo sistema, kuri apima:

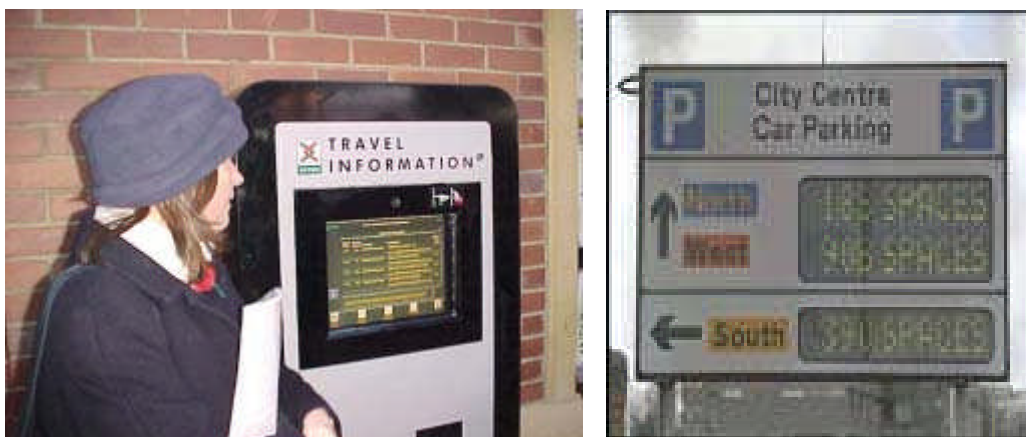
- LRT (Lengvasis miesto geležinkelis) sistemą;
- Autobusų viešojo transporto sistemą.

Šiame mieste informacija keleiviams siunčiama per tokią miesto viešojo transporto infrastruktūrą:

- Keleivių informavimo stenduose.
- Keleivių aptarnavimo centruose ir kioskuose.
- Autobusų stotelėse.
- Transporto priemonių viduje.
- Kompiuteriuose (informacijos vietose).
- Mobiliaisiais telefonais, SMS užklausomis, internetu.

Autobusuose rodoma maršruto informacija: stotelės, prognozuojama kelionės trukmė.

NewCastle, Jungtinėje Karalystėje funkcionuoja išvystytas keleivių aptarnavimo centras ir plačiai veikia nedideli integruoti keleivių aptarnavimo kioskai. (9 pav.)



9 pav. Integruotas viešojo transporto informacijos kioskas, Newcastle'e ir papildomos paslaugos

Keleivių aptarnavimo centras gauna apie 600 000 skambučių per dieną. Integruotas viešojo transporto informacijos kioskuose teikiamos multimodalinės kelionės planavimo

paslaugos. Įdomu tai, kad visų šių sistemų funkcionavimas užtikrinamas 33 privačių viešojo transporto operatorių lėšomis, taip pat ir informacija apie transporto eismą tiekama šių vežėjų. Teikiamos tokios susijusios paslaugos, kaip parkavimo aikštelių užimtumas, informacija keleiviams su specialiais poreikiais.

Malmo mieste, Švedijoje įdiegus realaus laiko keleivių informavimo sistemas viešojo transporto stotelėse, transporto priemonėse ir sudarius galimybę gauti informaciją mobiliuoju telefonu, viešojo transporto populiarumas padidėjo 2 %, o 75 % apklaustų viešojo transporto naudotojų teigė, jog realaus laiko keleivio informavimo sistemos padidina viešojo transporto populiarumą (CIVITAS, 2010).

Multimodalumo skatinimo naudojant ITS pavyzdys – **JAV, San Franciskas**, kur šalia „Park&Ride“ aišktelės įdiegtos dinaminių eismo informacijos ženklų sistema ir pradėtos teikti bilietų rezervavimo paslaugos (prie kelionę, kelionės metu, mobiliuoju telefonu, internetu). Kombinuotas „Park and Ride“ sistemos įdiegimas ir integruoto bilieto sistemos sukūrimas padidina VT keleivių skaičių vidutiniškai 5 %. „Park&Ride“, „Bike and Ride“ sistemos, padedančios sujungti ir reguliuoti miesto ir priemiesčio keleivių srautus, o naudojant ITS jų efektyvumas dar labiau padidėja (Jakubauskas, 2009).

Vienas iš sėkmingiausių išmaniosiomis kortelėmis pagrįstų mokėjimų už viešojo transporto paslaugas tapo Londone Jungtinėje Karalystėje 2000 metais įdiegta „Oyster Smart Card“ sistema, beje laikoma viena iš kompleksiausių. „Oyster Card“ – puikus vieningo bilieto pavyzdys, suteikiantis galimybę naudojantis viena kortele naudotis autobusais, metro, tramvajais ir didžiąja dalimi geležinkelio sistemos. Viešasis transportas tapo populiariesniu po „Oyster“ išmaniosios kortelės įdiegimo – naudojimasis viešuoju autobusų transportu padidėjo 53 %, metro ir LRT atitinkamai 20 % ir 100 %. Kortelė gali būti papildoma vienkartiniais, daugartiniais bilietais, suteikiama galimybė naudotis tam tikros ar visų rūšių viešuoju transportu (multimodalinė kelionė). Naudojimuisi paskatinti, atsiskaitant kortele taikomi mažesni įkainiai nei mokant popieriniu bilietu. Kortelėje taip įdiegta „Pay As You Go“ sistema, leidžianti įkelti tam tikrą pinigų sumą (iki 90 svarų) ir mokėti tik už konkrečią kelionę. Kortelė gali būti papildoma įvairiose vietose:

- Specialiose bilietų platinimo vietose.
- Savitarnos pardavimo automatuose.
- 4000 spaudos platinimo kioskų.
- Didesnėse miesto transporto stotyse.
- Keliautojų informacijos centruose.
- Keleivių aptarnavimo centruose.
- Internetu.

- Telefonu (mobiliuoju internetu) (Oyster card, 2010).

„Presto“ kortelė įdiegta **Toronte, JAV** – dar vienas pažangių mokėjimo sistemų pavyzdys. Tai multifunkcinė kortelė, kuri apjungia vieningą viešojo transporto bilietą, mokėjimo už parkavimą, kelių naudojimą, paslaugas. Kortelėje taip pat numatyta vertės įkrovimo (e-piginė) funkcija, kurios principas yra konkrečios sumos nuskaitymas už atliktą konkrečią kelionę. Kortelės išskirtinumas – naudojantis tam tikra transporto rūšimi ir nuskaitant kortelę, įvedant atvykimo stotį, automatiškai paskaičiuojama ir nuskaitoma tam tikra pinigų suma. Naudojantis kortele, galima keliauti 8 skirtingų Toronto vežėjų viešuoju transportu.

2.2. Individualaus ir viešojo transporto integravimo galimybės

Viešojo transporto patrauklumui skatinti galima ir būtina ieškoti lanksčių t.y. sąveikių būdų. Vienas iš jų gali būti automobilių eismo mažinimas skatinant viešojo ir privataus transporto sąveiką. Užsienio šalyse ypatingai paplitusi „Park&Ride“ (toliau P+R) sistemos. Išvertus iš anglų kalbos tai reikštų parkuokis ir važiuok. Sistemos esmė paprasta – pirmasis kelionės ruožas (pageidautina kuo trumpesnis) įveikiamas privačiu transportu, kitas – viešuoju.

Pagal šį principą netoli viešojo transporto, skirto miesto ar priemiesčio susisiekimui, stotelių statomos stovėjimo aikštelės, kuriomis gali naudotis įvairaus tipo individualaus transporto (lengvieji automobiliai, motociklai) savininkai.

Iš esmės tai – transporto infrastruktūros planavimo principas, tačiau išsiskiria tuo, kad nereikalauja didelių investicijų.

„Park&Ride Strategy 2006-2011“ parengtoje P+R strategijoje skiriami tokie pagrindiniai šios sistemos privalumai:

- Dėl parkavimo aikštelių statybos pakraštinėse miestų dalyse geriau naudojami žemės plotai.
- Individualių automobilių srautų ir spūsčių mažėjimas link miesto ir jo centro, naudojantis pagrindiniais miesto eismo koridoriais.
- Garso taršos sumažėjimas miesto teritorijoje dėl sumažėjusių automobilių srautų.
- Kelių infrastruktūros plėtros poreikio sumažėjimas ir jo didėjimo tempo stabdymas.
- Ilgo stovėjimo miesto centro teritorijoje, parkavimo aikštelių statybos poreikio sumažėjimas.
- Naudojimosi viešuoju transportu skatinimas.
- Miesto centrinės dalies atlaisvinimas kitoms reikmėms.
- Viešojo transporto pajamų didinimas.
- Kelionės viešuoju transportu mieste, esant tinkamoms sąlygoms gali būti pigesnės nei individualiu transportu.

- Ekologinė nauda, švaresnė aplinka.

Galima išskirti ir tam tikras šios sistemos grėsmes ir trūkumus – galima spūsčių susidarymas miestų pakraščiuose, žaliųjų zonų naikinimas, aikštelės gali tapti nauju traukos objektu ir skatinti miesto plėtimąsi aplinkui, taip skatinat netolygią plėtrą. Iš esmės sistemos privalumai atsveria trūkumus, kadangi teigiamas poveikis pradedamas jausti trumpalaikėje perspektyvoje, tuo tarpu neigimas – ilgalaikėje, todėl lieka daugiau galimybių strateginiams sprendimams priimti, norint sumažinti galimus sistemos trikdžius.

Sistemos pagrindinė nauda – naujų keleivių įpročių formavimas, didinant viešojo transporto patrauklumą jų akyse. Dar didesnis jos efektyvumas gali būti pasiekiamas naudojant ITS, diegiant dinامينius informacinius ženklus (rodoma, kiek laisvų vietų liko, autobusų eismo tvarkaraščius, suteikiant galimybę informaciją sekti internetu). Tokios sistemos gerosios praktikos pavyzdžiu galima laikyti BART (angl. Bay Area Rapid Transit) sistemą. BART esmė – vairuotojams, keliaujantiems greitkelio per dinامينius informavimo ženklus suteikiama informaciją apie P+R parkavimo aikštelėje esančias laisvas vietas bei suteikiama išankstinio parkavimo vietos rezervavimo galimybė telefonu ar internetu. Apklausos rezultatai parodė, jog įdiegus dinامينių informacinių ženklų ir vairuotojų sąveika pagrįstą ITS technologiją naudojimosi rezervuotomis parkavimosi vietomis P+R aikštelėje lygis padidėjo nuo 10 % iki 75 %. Pagrindinis sistemos privalumas – pastovios žmonių, besinaudojančių viešuoju transportu auditorijos išlaikymas ir ilgalaikių keliavimo įpročių palaikymas ir plėtojimas. Panašios yra ir „Bike and Ride“ sistemos, tik vietoj privačių automobilių stovėjimo aikštelių naudojamos dviračių laikymo aikštelės. Lietuvoje šios sistemos pritaikymui įtakos gali turėti sezoniškumo faktorius, sąlyginai nedidelis dviračių transporto infrastruktūros išvystymo lygis. Visgi intelektinės transporto sistemos čia gali būti naudojamos taip pat informaciniais tikslais kaip ir „Park and Ride“ principu.

Kita privataus transporto ir viešojo transporto integravimo galimybė gali būti dalijimosi privačiu automobiliu sistema **„car-pooling“ arba „ride-sharing“**. „Car-pooling“ principu, privačių automobilių vairuotojai ir keleiviai siūlo ir ieško galimybių keliauti privačiu automobiliu užpildant kuo daugiau jo naudingos vietos. Keleiviai ieško vairuotojų, kurie sutiktų juos pavėžėti iki tam tikros vietos už tam tikrą mokestį. Dažniausiai susitariama dėl išankstinės keleivių paėmimo ir išlaipinimo vietos. „Real-Time Ride-Sharing“ (toliau RTRS, lietuviškai – realaus laiko dalijimosi automobiliu sistema), pagrįsta ITS technologijomis, padeda susirasti norinčius keliauti žmones kompiuterinių aplikacijų dėka. Šios sistemos yra gana sudėtingos, gali būti naudojami maršrutų optimizavimo algoritmai (Amey, 2011). Užsienio praktikoje tokios sistemos dažniausiai susideda iš šių pagrindinių dalių:

- *Išmanusis telefonas* – daugelio jų operacinių sistemų savybės prilygsta nešiojamųjų kompiuterių savybėms, kaip interneto naršymui, didelis pasirinkimas aplikacijų, padedančių efektyviai įgyvendinti RTRS koncepciją, populiariausiomis ir patogiausiomis žemėlapių aplikacijos „Googlemaps“ ar „Bingmaps“.
- *Pastovi prieiga prie interneto*.
- *Suderinamumas su GPS sistemomis* – ši funkcija galima daugelyje išmaniųjų telefonų.
- *Programinė įranga* – dažniausiai nedaug kainuojanti mobili aplikacija išmaniesiems telefonams, pagrįsta vairuotojo ir norinčio/ių keliauti asmenų maršruto sinchronizavimu.
- *Išsaugojami informaciniai asmenų profiliai* – vairuotojo ar keleivio informacija apie tinkamus kelionės maršrutus, asmens, automobilio nuotrauka ir kita papildoma informacija.
- *Automatinis pinigų transakcijos* – yra įvairių programų, nuskaitančių pinigus nuo keleivio sąsakaitos ir pervedančio vairuotojui pagal kelionės ilgį, vairuotojo nustatytą tarifą ar teikiančias tik orientacinio dydžio skaičius bendram susitarimui pasiekti.

Iš esmės šio principo naudojimas turėtų tiesioginį poveikį automobilių skaičiui miesto gatvėse, jei būtų sėkmingai pritaikyta. Tai galėtų turėti teigiamą poveikį šiose srityse:

- Mažesnis automobilių skaičius mieste.
- Teigiamas ekologinis poveikis.
- Teigiamas poveikis viešojo transporto eksploatacinėms savybėms – mažiau automobilių, mažiau spūsčių, didesnis viešojo transporto greitis.

Prieiga prie tokių sistemų visiškai įmanoma ir iš asmeninių kompiuterių. Tokio tipo sistemos gali būti sėkmingai prijungtos prie bendros viešojo transporto keleivių informacinės sistemos – žemėlapyje gali būti rodomi alternatyvūs viešojo transporto ar RTDS maršrutai bei sąveika tarp jų kelionės tęstinumui užtikrinti.

3. ITS TAIKYMO LIETUVOS VIEŠAJAME TRANSPORTE ANALIZĖ

Lietuvos mastu, intelektinės transporto sistemos plačiausiai taikomos didžiuosiuose Lietuvos miestuose Vilniuje, Kaune, Klaipėdoje ir mažesniame mieste Druskininkuose.

Kauno miesto viešajame transporte taikomas intelektines transporto sistemas galima išskirti į tokius pogrupius:

- E-bilieto sistema.
- Realus laiko viešojo transporto tvarkaraščiai stotelėse.
- Viešojo transporto eismo tvarkaraščiai, e-bilieto paslaugos internete.

- Viešojo transporto valdymo programa.

Pažymėtina, jog **Kauno** viešajame transporte nėra popierinių bilietų, visos bilietų rūšys yra elektroninio formato. Elektroninė kortelė taip pat gali būti integruota į naujos karto elektroninį studento pažymėjimą bei tarptautinį studento pažymėjimą „ISIC“. Vienkartinis e. bilietas gali būti papildomas tik kioskuose, tuo tarpu mėnesinis elektroninis bilietas – tiek kioske, tiek ir internetu. Egzistuoja įvairios e-bilietų rūšys: vienkartiniai, terminuotieji trijų dienų, savaitės bei 3-jų mėnesių. Verta paminėti, jog Kaunas, vienas pirmųjų miestų Lietuvoje sukūrė vieningo e-bilieto sistemą kartu su Druskininkų miestu.

Internetinėje erdvėje (www.kvt.lt) perkelta nemaža dalis paslaugų, susijusių su viešojo transporto e-bilieto papildymu bei informacijos pateikimu. Viešojo transporto informacija (eismo tvarkaraščiai, transporto priemonių judėjimas realiu laiku bei realaus laiko tvarkaraščiai) pasiekiami tiek internetu, tiek išmaniuosiuose telefonuose. Kauno mieste taip pat sėkmingai funkcionuoja 40 elektroninių realaus laiko viešojo transporto švieslenčių.

Klaipėdos miesto viešajame taikomas intelektines transporto sistemas galima išskirti į tokius pogrupius:

- E-bilieto sistema.
- Viešojo transporto eismo tvarkaraščiai bei kita informacija internetu.

Klaipėdos atsiskaitymo už viešąjį transportą sistemoje vis dar galioja vienkartiniai popieriniai bilietai bei įvairių rūšių e-bilietai. Skiriamos tokios e-bilietų rūšys: vienkartiniai, terminuotieji 1-os, 3-jų, 7-ių parų. Esminis Klaipėdos miesto viešojo transporto sistemos ypatumas – VT tinklo zonavimas. Skiriamos 3 zonos: Klaipėdos miesto, Klaipėdos rajono ir Kretingos rajono. Šiose zonose galioja tik mėnesinis e. bilietas papildytas fiksuota suma, t.y. įkainis nėra priklausomas nuo keleivio nuvažiuoto atstumo. Galima teigti, jog sistema yra ganėtinai primityvi ir naudinga tik labai dažnai viešuoju transportu mieste ir rajonuose besinaudojantiems žmonėms.

Internete pateikiami standartiniai Klaipėdos viešojo transporto eismo tvarkaraščiai, galimas autobusų eismo stebėjimas realiu laiku, bei kelionės su persėdimu planavimas. Galimybės internetu papildyti e-bilieto nėra, taip pat neįdiegtos mobiliosios aplikacijos išmaniesiems telefonams.

Druskininkų miesto viešajame transporte taikomos intelektinės transporto sistemos, kurias galima skirstyti į tokius pogrupius:

- E-bilieto sistema.
- Viešojo transporto eismo tvarkaraščiai internete.
- Realaus laiko viešojo transporto eismo tvarkaraščiai stotelėse.

Kaip jau minėta Druskininkų ir Kauno mieste galioja vieninga e-bilieto sistema. Druskininkuose galioja išimtinai terminuoti mėnesiniai e-bilietai, kurie gali būti papildyti pas vairuotoją, keleivių informavimo taške bei internetu. Druskininkuose galiojantis e. bilietas taip pat gali būti integruotas ir į moksleivio pažymėjimą. Pastebėtina, jog viešojo transporto maršrutus Druskininkuose aptarnauja UAB „Kautra“, kurios iniciatyva ir įdiegta minėta sistema, yra privati tolimojo keleivinio transporto kompanija. Tai parodo, jog privati įmonė pagal sutartį su savivaldybę gali sėkmingai užtikrinti optimalų ir inovatyvų viešojo transporto funkcionavimą.

Internetu pateikiami viešojo transporto tvarkaraščiai, galimas realaus laiko viešojo transporto priemonių stebėjimas, kaip ir kituose miestuose. Viešojo transporto stotelėse įdiegtos realaus laiko eismo tvarkaraščiai.

Galima teigti, jog Lietuvos didžiųjų miestų viešojo transporto sistemose veikia tokios intelektinės transporto sistemos:

- Elektroninės bilietų sistemos (Kaune e-bilietu galima atsiskaityti už automobilio parkavimą, Druskininkuose e. bilietas integruotas į moksleivio pažymėjimą).
- Eismo tvarkaraščiai su maršruto planavimo funkcija internete.
- E-bilieto papildymo sistemos (Kaune ir Druskininkuose).
- Realaus laiko keleivių informavimo sistemos viešojo transporto stotelėse (Kaune ir Druskininkuose).
- Realaus laiko transporto priemonių stebėjimas internetu (visi analizuoti miestai).
- Kiekvieno miesto viešajam transportui pritaikytos maršrutų planavimo sistemos.

Apibendrintai galima teigti, jog labiausiai išvystyta ITS taikymo atžvilgiu yra Kauno ir Druskininkų viešojo transporto sistemos. Šiuose miestuose užtikrintas sąlyginai aukštas e-bilieto kortelių interoperabilumo lygis (atsiskaitymas už automobilio parkavimą, integruotas moksleivio pažymėjimas), pralėstos papildymo funkcijos internetu. Viešojo transporto stotelėse sėkmingai veikia realaus laiko eismo tvarkaraščiai.

Visgi ITS taikymo lygis Lietuvos viešajame transporte vis dar ganėtinai žemo lygio, nėra vieningos kompleksinės ITS diegimo strategijos, sprendimai diegiami padrikai, tai įrodo nuo 2005 m. didžiuosiuose anksčiau analizuotuose Lietuvos miestuose diegiama e-bilieto sistema, kurios pagrindinis tikslas – vieningo bilieto sukūrimas, kuris iki šiol yra neįgyvendintas, nors atskiros sistemos jau veikia.

3.1. Bendras Vilniaus susisiekimo sistemos įvertinimas

Darni miesto susisiekimo sistemos plėtra, kuri deklaruojama Vilniaus miesto Bendrajame plane bei kituose teritorijų planavimo dokumentuose, vykstant iš dalies chaotiškai miesto urbanistinei plėtrai yra sunkiai realizuojama. Sunkiai reguliuojama miesto urbanistinė plėtra

kasdien tik didina susisiekimo ir inžinerinio aprūpinimo problemas ir brangina pragyvenimą. Tai tiesiogiai liečia ir miesto viešojo transporto maršrutinio tinklo plėtrą, kuri tokiais atvejais dažniausiai yra ekonomiškai neatsiperkanti ir tik didina kitų gyventojų kelionės kainą. Tai trukdo siekti kurti multifunkcines miesto zonas, kurios leistų realiai galvoti apie alternatyvinius su transportu nesusijusius susisiekimo būdus – pėsčiomis, dviračiais.

Miesto susisiekimo infrastruktūros tinklas ir gyventojų skaičius, kurių tankiai yra vieni mažiausių ne tik tarp Europos, bet ir tarp Lietuvos didžiųjų miestų, byloja apie padidintą techninės infrastruktūros poreikį ir papildomas lėšas jai realizuoti. Nekompaktiškas nors ir žalias miestas gyventojams yra labai brangus ir reikalauja didelių papildomų investicijų, kurios šiuo metu yra sunkiai pasiekiamos dėl išaugusių statybos kainų, ribotų savivaldybės galimybių. Mieste susisiekimo problemas gilina iki šiol nesuformuotas pagrindinis miesto greito eismo gatvių tinklo karkasas su išvystytomis kelių lygių sankryžomis ir 6-8 eismo juostų gatvėmis, kuriomis didesniu greičiu būtų realizuojami ilgieji tarprajoniniai lengvojo ir sunkiojo transporto ryšiai. Šiuo metu labiausiai trūksta dar nepabaigtos tiesti Vakarinės greito eismo gatvės bei Šiaurinės gatvės. Tas pats pasakytina ir apie miesto viešąjį transportą. Intensyvesniam procesui trukdo žemi gatvių techniniai parametrai, nes daugelis magistralinių gatvių turi tik 2-4 eismo juostas. Tai gali būti toleruotina miesto centrinėje dalyje, kur pilnas prioritetas teikiamas viešajam transportui ir nėra jokių didesnių galimybių rekonstruoti gatves didinant eismo juostų skaičių. Už miesto centro ribų šis procesas turėtų būti siejamas su esamų gatvių važiuojamosios dalies rekonstrukcija didinant eismo juostų skaičių.

Bendras Vilniaus miesto viešojo transporto susisiekimo atliekamas darbas gali būti įvardintas, kaip atitinkantis STR 2.06.01:1999 reikalavimus tokio dydžio miestams (6 lentelė).

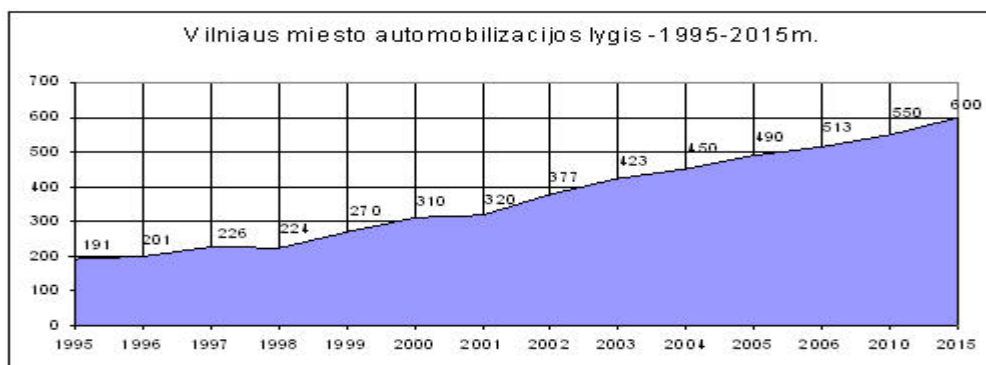
6 lentelė. Esamos Vilniaus miesto viešojo transporto sistemos ypatumai

STR 2.06.01:1999 reikalavimai	Reikalavimų vykdymas
Darbo kelionės trukmė 80-iai % keleivių neturi viršyti - 50 min.	Vidutinė darbo kelionės trukmė VT – 40,3 min. ir neviršija šio punkto reikalavimų
Normatyvinė aptarnavimo teritorija 80-iai % užstatytos miesto teritorijos.	VT maršrutinio tinklo aptarnaujama zona Vilniuje siekia apie 85%
Minimali maršrutų darbo trukmė paroje - 18 val./parą	Atitinka minimaliems reikalavimams -18 val.
Stovinčių keleivių skaičius 70% maršruto ilgio neturi viršyti 5kel./m ² laisvo grindų ploto.	Normatyvas neviršijimas
Minimalus eismo intervalas stotelėse - 30min.	Kai kuriose mažai užstatytose periferinėse zonose intervalas viršijamas. Dėl mažo keleivių skaičiaus.

Šaltinis: SĮ „Susisiekimo paslaugos“

Esama miesto viešojo transporto sistema, kuri lenkia daugelį miestų labai intensyviu savo VT tinklo eksploatavimu (vienam gyventojui tenka 304 pilnų kelionių per metus), didele ridos

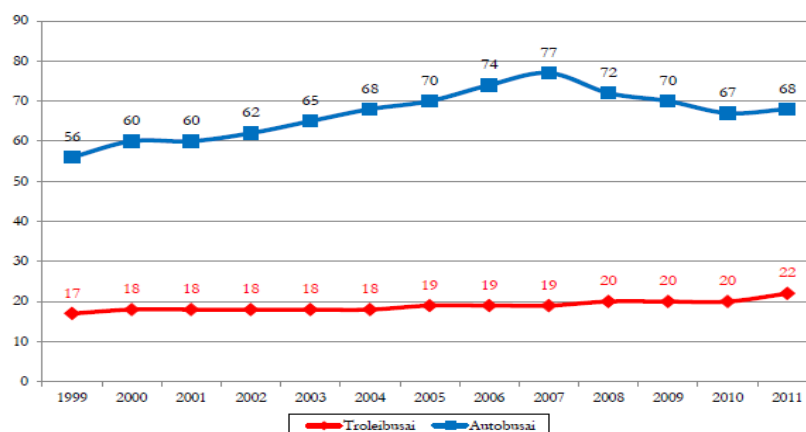
pasiūla (53 ridos km 1 gyventojui per metus) bei didelė socialinė parama (galiojanti nuolaidų sistema įvairioms socialinėms grupėms) nesugeba konkuruoti su lengvaisiais automobiliais. Keleivių vežimai miesto viešuoju transportu tiek pagal parkų statistinius duomenis, tiek pagal natūrinių keleivių srautų tyrimus ženkliai mažėja. Paros keleivių vežimai laikotarpiu nuo 1980 m. iki 2010 m. sumažėjo dvigubai. Transportinis judrumas viešuoju transportu sumažėjo nuo 87,6 % 1980 metais iki 39,6 % 2010 metais, o planuojamas automobilizacijos lygis yra nuosekliai didėjantis ir Vilniuje 2015 m. prognozuojamas 600 aut./1000 gyv. (10 pav.). Vilniaus mieste autobusai tampa pagrindine viešojo transporto rūšimi. Bendra išvada būtų tokia: esamos viešojo transporto rūšys ir naudojamas eismo organizavimas nesugeba pritraukti keleivių ir šioje kritiškoje situacijoje reikalingas naujas impulsas.



10 pav. Automobilizacijos lygis Vilniaus mieste 1995–2015m

Šaltinis: LR Susisiekimo ministerija, 2012

Per 1999–2011 metus (11 pav.) Vilniaus mieste viešojo transporto atliekamų maršrutų skaičius varijavo nežymiai. Vidutiniškai per metus aptarnauta 68 autobusų maršrutai ir 21 troleibuso maršrutas. Pastebėtina, jog autobusų maršrutų skaičius keitėsi netolygiai, tuo tarpu troleibusų maršrutų skaičius nuosekliai didėjo.

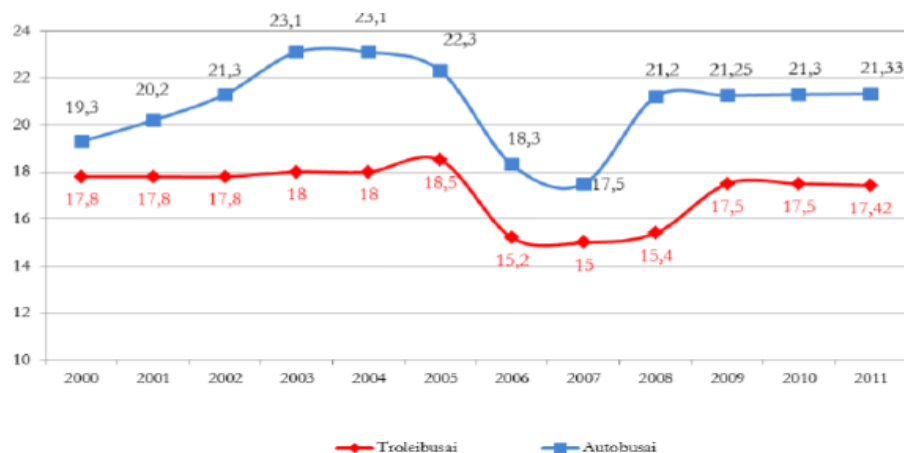


11 pav. Bendras maršrutų skaičius, vnt.

Šaltinis: SĮ „Susisiekimo paslaugos“

Vienas iš svarbiausių kriterijų, apibūdinančių viešojo transporto patrauklumą yra transporto priemonių greitis (vidutinio greičio dinamika pateikiama 12 paveiksle). 2006 metais

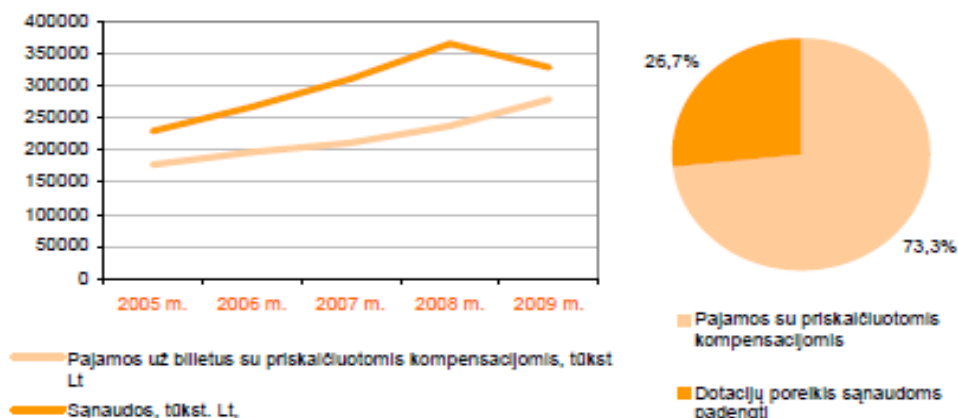
VT greitis sumažėjo įsigaliojus vyriausybės sprendimui dėl darbo laiko pakeitimo. Ženkliai išaugo keleivių, vykstančių 8 valandai ryte, srautas. 2008 metais VT greitis pradėjo didėti dėl įdiegtos automatizuotos šviesoforų valdymo sistemos bei infrastruktūros pakeitimų.



12 pav. Troleibusų ir autobusų vidutinis greitis (2000–2011 m., km/h)
Šaltinis: SĮ „Susisiekimo paslaugos“

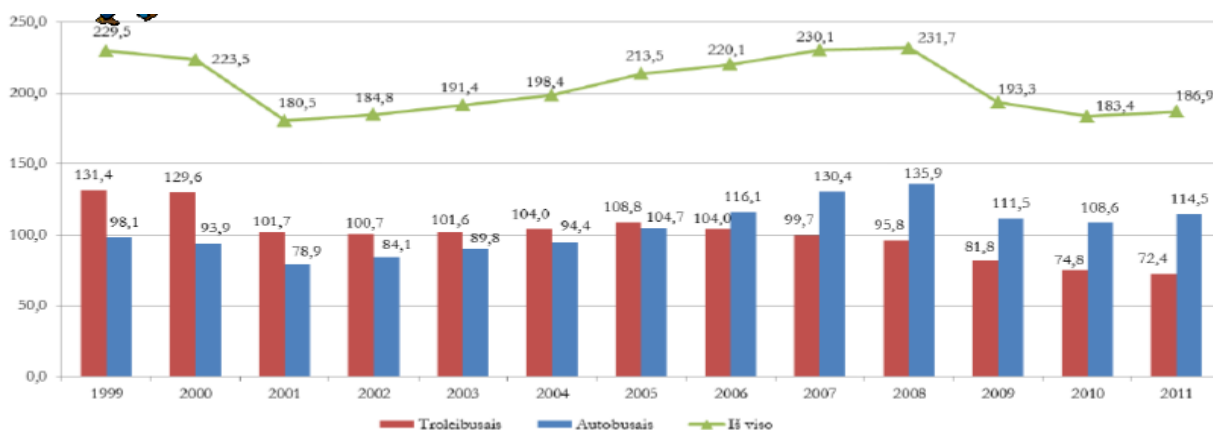
Reikia pabrėžti, jog nuo 2009–2011 metų laikotarpiu viešojo transporto vidutinis greitis nors ir ganėtinai ženkliai padidėjo, tačiau nepasiekė 2000–2004 metų lygio. Tam įtakos daugiausiai galėjo turėti pasikeitę miestiečių komutavimo įpročiai – tai yra daugiau jų pradėjo rinktis automobilius, vietoj viešojo transporto, tokiu būdu labiau apkraunant miesto gatves ir mažinant iki šiol diegtos šviesoforų valdymo sistemos efektyvumą.

Opi tiek keleivio, tie vežėjo atžvilgiu yra viešojo transporto paslaugos kaina, t.y finansinis aspektas. Miesto maršrutuose įmonės vidutiniškai kasmet gauna 220 mln. litų sąlyginių pajamų, kurias sudaro pajamos už parduotus bilietus ir priskaičiuotos kompensacijos už lengvatinius bilietus (13 pav.).



13 pav. Miesto maršrutų pajamos už bilietus su priskaičiuotomis kompensacijomis ir sąnaudos.
Šaltinis: Viešojo transporto efektyvaus panaudojimo vežant keleivius koncepcija. Galutinė ataskaita.

Sąnaudų įmonės vidutiniškai miesto maršrutuose patiria 300 milijonų litų (13 pav.) . Ypatingai didelis sąnaudų augimas buvo 2005–2009 metais (naujesnė informacija neprieinama). Jos išaugos iš esmės dėl kuro kainų augimo ir dėl darbo užmokesčio augimo, kuomet augo šalies ekonomika. Ridai iš esmės nekintant, miesto vežėjų sąnaudos šalyje išaugo net 60 %. 2009 metais sumažinus ridą, apkarpius sąnaudas, pajamos toliau augo, nes ekonominė krizė lėmė, kad dalis gyventojų iš automobilių dėl padidėjusių kuro kainų ir sumažėjusių gyventojų pajamų persėdo į viešąjį transportą. Nepaisant to, vertinant penkis metus, vidutiniškai kasmet 80 mln. litų (arba 26,7 %) trūksta vežėjų sąnaudoms padengti. Reziumuojant galima teigti, kad vidutiniškai kasmet savivaldybės neįvykdo įsipareigojimų sumokėti vežėjams apie 18 mln. Lt kompensacijų už lengvatininkų vežimą ir apie 19 mln. Lt dotacijų. Kasmet vidutiniškai vežėjams nesumokama 37 mln. Lt dotacijų ir kompensacijų bendrai paėmus.



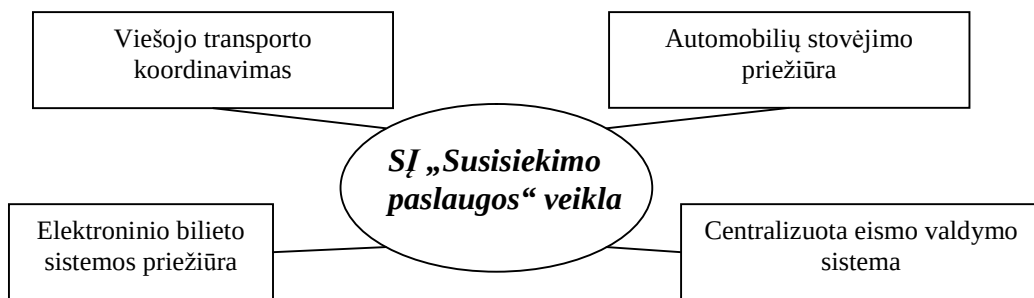
14 pav. Pervežtų keleivių skaičius pagal parduotus bilietus (2000–2011 metai, vnt.)

Šaltinis: SĮ „Susisiekimo paslaugos“

Dėl nepakankamai patrauklaus viešojo transporto stebimas ganėtinai mažas autobusų užpildymas ir žemas keleivių skaičius, kuris lemia mažesnes pajamas (14 pav.). Norima surinkti daugiau pajamų, todėl keliamos viešojo transporto bilietų kainos – tai gali atbaidyti dalį keleivių ir praktiškai neatneša norimos naudos. Keleivių vežimo tendencija, nors ir 2011 metais nežymiai padidėjo, tačiau bendru atveju yra neigiama surenkamų pajamų atžvilgiu. Lyginant keleivių, vežtų troleibusais ir autobusais pasiskirstymą, matyti, jog pradedant 2006 metais daugiau jų vežtą autobusais nei prieš tai buvusiame laikotarpiu – tam didžiausią įtaką galėjo turėti kai kurių troleibusų maršrutų uždarymas bei pasikeitę keleivių keliavimo įpročiai, maršrutai.

3.2. ITS taikymas Vilniaus susisiekimo sistemoje

Už viešojo transporto koordinavimą Vilniaus mieste yra atsakinga SĮ „Susisiekimo paslaugos“. Įmonės veiklą galima suskirstyti į 4 pagrindines veiklos sritis (15 pav.)



15 pav. SI „Susisiekimo paslaugos“ pagrindinės veiklos sritys

Viešojo transporto koordinavimas apima tokias funkcijas kaip:

- Keleivinio transporto darbo organizavimas.
- Keleivių vežėjų darbo kontrolė.
- Duomenų bazės apie keleivių vežimą kaupimas ir analizė.
- Bilietų platinimo, gamybos ir kontrolės organizavimas.
- Pajamų už parduotus bilietus kompensacijų ir dotacijų kaupimas.
- Atsiskaitymas su vežėjais nustatyta tvarka už atliktas paslaugas.
- Keleivių kontrolė.

Elektroninio bilieta sistemos koordinavimas:

- „Vilniečio kortelės“ elektroninio bilieta veikimo užtikrinimas.

Automobilių stovėjimo priežiūra:

- Vietinės rinkliavos už automobilių stovėjimą rinkimas.
- Automobilių priverstinis nutempimas ir blokavimas.
- Automobilių stovėjimo bilietų automatų priežiūra.
- Daugiaaukščių ir požeminių garažų eksploatavimas.

Centralizuota eismo valdymo sistema:

- Šviesoforų darbo ciklą centralizuotas koordinavimas.
- Vilniaus miesto transporto eismo sistemos stebėjimas.
- Duomenų iš eismo detektorių kaupimas ir apdorojimas.
- Vairuotojų informavimo valdymas.
- Greičio matavimo sistema (planuojama sutarties nutraukimas su greičio matuoklius aptarnaujančia įmone).

Analizuojant šiuo metu taikomų intelektinių transporto sistemų pritaikymą įmonės veikloje, galima skirti tokias pagrindines sritis:

- Automatizuota eismo valdymo sistema.
- Automobilių stovėjimo priežiūros darbo kontrolė.
- Viešojo transporto eismo organizavimas.

3.2.1. Centralizuota eismo valdymo sistema

Šiuo metu pagrindinis ITS komponentas Vilniaus miesto viešojo susisiekimo sistemoje yra eismo valdymo sistema. Eismo valdymo sistemos darbą koordinuoja SĮ „Susisiekimo paslaugos padalinys – eismo valdymo centras.

Centralizuotą eismo valdymo sistemą Vilniaus mieste sudaro:

- Eismo valdymo centras.
- Eismo šviesoforai (207 vnt.).
- Automobilių eismo jutikliai ir šviesoforų valdymo įrenginiai.
- Vairuotojų švieslenčių informavimo sistema (13 vnt.).
- Eismo stebėjimo kameros (53 vnt. 22 sankryžose).
- Vairuotojų informacinė sistema [www.sviesoforai .lt](http://www.sviesoforai.lt).
- Greičio matavimo sistema (12 vnt.).

Galima išskirti pagrindines eismo valdymo centro funkcijas:

- Esamos Vilniaus miesto transporto eismo sistemos stebėjimas realiu laiku per 53 vaizdo Kameras.
- Eismo koridorių (žalios bangos) sukūrimas (nustatymas) bei naujų koridorių kūrimas.
- Duomenų iš eismo detektorių kaupimas ir apdorojimas siekiant užtikrinti efektyvų sistemos veikimą.
- Šviesoforų darbo ciklą centralizuotas koordinavimas 208 sankryžose.
- Vairuotojų informavimo valdymas bei informacijos pateikimas švieslentėse bei internetinėje svetainėje www.sviesoforai.lt.

Šiuo metu Vilniuje taikomi tokie eismo valdymo metodai:

Sankryžos adaptyvumas – sankryžos signalinės programos kitimas realiu laiku priklausomai nuo transporto srautų, t. y. žaliojo signalo trukmė kinta kiekvienoje signalinėje grupėje priklausomai nuo transporto srautų.

Sankryžos „kietas“ režimas – sankryžos signalinė programa nepriklauso nuo transporto srautų, t. y. žaliojo šviesoforo signalo trukmė kiekvienoje signalinėje grupėje nepriklauso nuo transporto srautų ir yra nustatyta iš anksto.

MOTION (ang. Method of the optimization of the Traffic Signals In Online Controlled Networks) - eismo optimizavimo realiu laiku metodas. Gavus duomenis apie transporto srautus iš sankryžų valdiklių, eismo valdymo centro serveris apskaičiuoja optimaliausią signalinę programą kiekvienai sankryžai.

Eismo valdymo metodų kombinacijos (eismo valdymo metodų kombinacijos įdiegtos sankryžose):

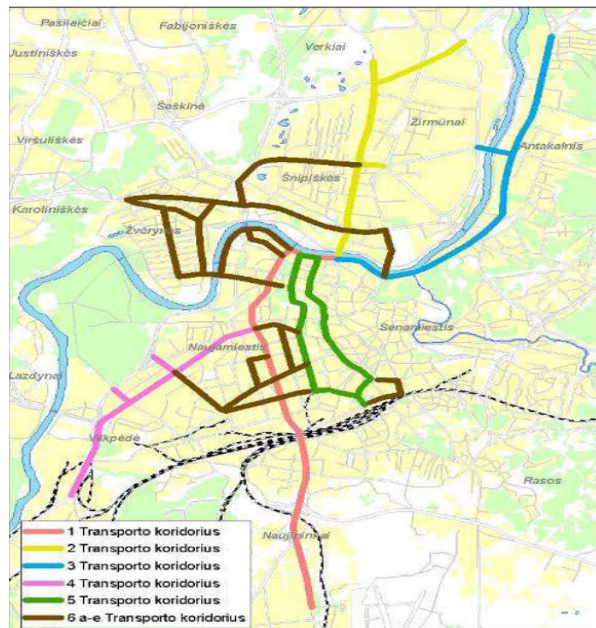
Sankryžų „kietas“ režimas, nėra adaptyvumo – sankryža dirba pagal iš anksto nustatytą signalinę programą ir žaliojo signalo trukmė kiekvienoje signalinėje grupėje griežtai apibrėžta. Visos paros metu galimos kelios sankryžų "kieto" režimo signalinės programos, pvz.: rytinio piko, dienos meto, vakarinio piko ir nakties meto signalinės programos.

Sankryžų pilnas adaptyvumas – sankryžos darbo režimas, kai žaliojo signalo trukmė tiesiogiai priklauso nuo transporto srautų sankryžoje. Yra apibrėžtos kiekvienos fazės minimalios ir maksimalios laiko ribos, ciklo laikas neturi reikšmės.

Sankryžų dalinis adaptyvumas, sankryžų surišimas į „žaliąją bangą“. Sankryžos darbo režimas, kai žaliojo signalo trukmė dalinai priklauso nuo transporto srautų, tačiau yra griežtai apibrėžtos ribos, koku ciklo laiko metu turi įsijungti kiekviena fazė. Skirtingai nei sankryžos pilnas adaptyvumas, sankryžų sinchronizavimui yra reikalingas ciklo laikas, kitaip yra negalima „žaliąją bangą“ visame sankryžų koridoriuje. Šio metodo trūkumai - tam tikra fazė gali būti įjungiamą griežtai nustatytu laiku (kiekviename cikle), dėl to transporto priemonėms ir pėstiesiems gali tekti ilgiau laukti žaliojo signalo. (Vilniaus miesto informacinė...2012).

16 paveiksle pavaizduoti 6 pagrindiniai Vilniaus miesto transporto koridoriai.

- **Koridorius 1:** Tarptautinis Vilniaus oro uostas –Žalioji tiltas.
- **Koridorius 2:**Žalioji tiltas–Kalvarijų g.
- **Koridorius 3:** Žalioji tiltas- Arsenalo g.– Antakalnio g. – Nemenčinės pl. (iki Saulėtekio al.).
- **Koridorius 4:**Basanavičiaus g. (nuo Švitrigailos g.)–Savanorių pr.(iki Rionorių g.)
- **Koridorius 5:** Vasario 16-osios g. –Tauro g. – Mindaugo g. – Šopeno g. – Pylimo g. – Vilniaus g.
- **Koridorius 6:** Centrinė miesto dalis.



16 pav. Pagrindiniai Vilniaus miesto transporto koridoriai
Šaltinis: SĮ „Susisiekimo paslaugos“

3.2.2. E. bilieto sistemos taikymas Vilniaus mieste

Pirmąsias viešojo transporto elektroninio bilieto sistemas Lietuvoje daugiau kaip septynerius metus diegia Vilniaus, Kauno ir Klaipėdos miestų savivaldybių administracijos. Planuota, kad šiuose miestuose bus įdiegtos ir suderintos visuomeninio miesto transporto valdymo ir apmokėjimo elektroninėmis priemonėmis už keleivių pervežimą sistemos, kurios leis sumažinti miestų valdymo institucijų sąnaudas ir užtikrins palankias sistemos naudojimo sąlygas keleiviams nepriklausomai nuo jų socialinės ir geografinės padėties.

Savivaldybių idėja panaudoti elektroninius atsiskaitymus už kelionę viešuoju transportu prieš trejus metus pradėta įgyvendinti ir nacionaliniu mastu. Susisiekimo ministerija nuo 2008 m. planavo elektroninio bilieto sistemą diegti geležinkelių transporte ir numatė ją sujungti su savivaldybių viešojo transporto elektroninio bilieto sistemomis, o 2010 m. – kurti ir plėtoti nacionalinio elektroninio bilieto ir tarpusavio atsiskaitymų sistemą. Jos sukūrimui ir plėtrai 2007–2013 m. suplanuota 20 mln. Lt Europos Sąjungos struktūrinės paramos lėšų, tačiau projektai, susiję su nacionaliniu viešojo transporto elektroninio bilieto sistemų kūrimu ir plėtra, nepradėti įgyvendinti (Valstybinio audito ataskaita...2011).

Vilniaus mieste, nuo 2012 m. liepos 15 d. turėjo pradėti funkcionuoti senąjį elektroninį bilietą pakeitusi „Vilniečio kortelė“. Šiuo elektroniniu bilietu iš esmės pakeista ir prieš tai buvusi atsiskaitymo už viešojo transporto paslaugas sistema. Dabartinės „Vilniečio kortelės“ galimybės:

- Kortelės papildymas norima pinigų suma.
- Kortelės papildymas norimos rūšies elektroniniais bilietais.

Nauji bilietai bei jų rūšys pateikiamos 5 lentelėje:

7 lentelė. „Vilniečio kortelės“ bilietų rūšys ir kaina

E-bilietai	Su 80 proc. nuolaida, Lt	Su 50 proc. nuolaida, Lt	Pilna kaina, Lt
30 min.	0,5	1,25	2,5
60 min.	0,7	1,75	3,5
1 paros	2,6	6,5	13
3 parų	4,6	11,5	23
10 parų	9,2	23	46
30 parų	20	50	100
3 mėnesių	60	150	300
6 mėnesių	120	300	600
9 mėnesių	180	450	900

Šaltinis: SĮ „Susisiekimo paslaugos“, 2012

Visgi, nors ir „Vilniečio kortelė“ yra naujai įdiegta ir pažangesnė e-bilieto sistema, galima išskirti tam tikrus jos ypatumus:

- Nepilnai išnaudojamas kortelės potencialas papildomų paslaugų teikime ar sąveikoje su kitomis sistemomis (interoperabilumas, pvz. mokėjimo už parkavimą, apmokėjimas už pramogas, integruotas studento pažymėjimas ir t.t).
- Nelanksti valandinių bilietų sistema (keleivis būtinai turi sekti kelionės laiką, persėdamas iš vienos transporto priemonės į kitą).
- Nėra lojalumo, nuolaidų sistemos.
- E-bilieto sistema nepritaikyta žmonėms su specialiais poreikiais (ypatingai akliesiems).

Apžvelgiant bendrą Lietuvos miestų situaciją e-bilieto diegimo srityje pagal Valstybinio audito ataskaitą „Viešojo elektroninio bilieto sistemos Lietuvoje“ galima teigti, jog Vilniaus, Kauno ir Klaipėdos miestuose viešojo transporto el. bilieto paslaugų tinklo plėtra iki 2012 m. buvo nedidelė, šioje srityje nesuderintos kitų savivaldybių iniciatyvos. Nesutarus dėl viešojo transporto el. bilieto paslaugų tinklo plėtros ir nevystant infrastruktūros, el. bilieto priemonių (kortelių ar kitų el. informacijos laikmenų) diegimas neturės esminio poveikio Lietuvos el. bilieto sistemų paslaugų prieinamumui ir plėtrai, viešojo transporto patrauklumo skatinimui.

3.3. Keleivių informavimo sistemos vertinimas Vilniaus mieste ir nacionaliniu mastu

Vilniaus miesto keleivių informavimo sistemą galima nagrinėti iš dviejų pozicijų:

- Eismo informacijos individualių automobilių naudotojams.
- Eismo informacija viešojo transporto keleiviams.

Vilniaus miesto gyventojams internetu yra prieinama vairuotojų informavimo sistema, kurios pagalba vartotojas gali gauti reikalingą informaciją apie patogiausius vykimo maršrutus, aktualią informaciją apie eismo grūstis ir autoįvykius. Informacija skelbiama:

- Per 4 mažesnio ir 9 didesnio tipo švieslentes pagal savivaldybės eismo valdymo skyriaus nurodymus.

- Internete – greičiausio, trumpiausio maršruto pasirinkimas, gatvių apkrovimo vizualizavimas, eismo įvykių atvaizdavimas realiu laiku, eismo užtvėrimai, schemas, siūlymai apvažiavimui, galiojantys eismo apribojimai.

Koridoriais naudojasi visi Vilniaus transporto sistemos naudotojai, t.y. sistema nėra sujungta su viešuoju transportu (eismo prioriteto suteikimu). Visgi, didesnėje dalyje miesto sankryžų naudojamas „kietasis“ režimas, dėl to adaptyvių sankryžų valdymo nauda pasireiškia ne pilnu potencialu.

Viešojo transporto keleivių informavimo sistema, paremta realaus laiko informacijos suteikimu, kol kas prieinama tik per interneto prieigą šiais adresais:

- www.vilniustransport.lt – pateikiami viešojo transporto autobusų eismo grafikai, autobusų eismas realiu laiku maršruto trasoje.

Viešojo transporto tvarkaraščiai pateikiami fiksuotu laiku, t.y. neatsižvelgiama į galimus autobuso nukrypimus (vėlavimus, per ankstų atvykimą). Realaus laiko viešojo transporto stebėjimas praktiškai nesuteikia jokios reikalingos informacijos, o tik konkrečią autobuso buvimo vietą – dėl to galima neatitikimas tarp realios autobuso padėties ir pateikto tvarkaraščio.

- www.stops.lt – ta pati keleivių informavimo sistema, kitas prieigos adresas.
- www.marsrutai.lt – platesnio profilio svetainė, galimybė sužinoti kelių Lietuvos (Vilniaus, Kauno, Klaipėdos, Panevėžio, Druskininkų) miestų transporto tvarkaraščius, optimaliausio maršruto sudarymas su persėdimais.

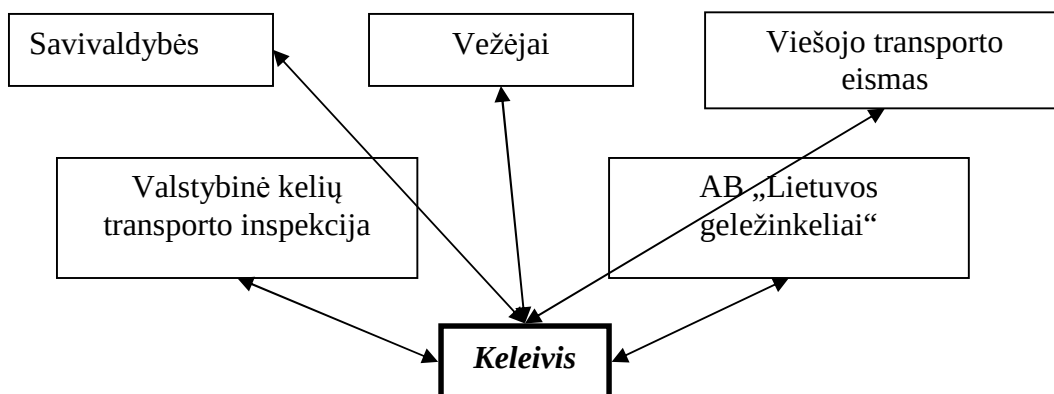
ITS diegimas nacionaliniu mastu, sujungiant skirtingų miestų/savivaldybių viešojo transporto duomenis iki šiol nėra įgyvendinta Lietuvoje. Ypatingai „suskaldyta“ prieiga prie tolimojo susisiekimo transporto tvarkaraščių. Problema tame, jog tolimojo susisiekimo rinkoje dirba keli stambūs privatūs vežėjai, kurių kiekvienas turi savo bilietų pardavimo sistemas, taip pat ir tvarkaraščius. Tolimojo keleivinio susisiekimo rinkoje galima išskirti šias keleivių informavimo svetaines (8 lentelė).

8 lentelė. Tolimojo keleivinio susisiekimo keleivių informacijos svetainės

<i>Vežėjas/Svetainės paskirtis</i>	<i>Internetinė svetainė</i>
UAB „Tolimojo keleivinio transporto kompanija“	www.iticket.lt
UAB „Kautra“	www.autobusubilietai.lt
UAB „Kedbusas“	www.kedbusas.lt
Priemiestinių/Taprmiestinių autobusų tvarkaraščiai	www.transportas.lt
AB „Lietuvos Geležinkeliai“	www.litrail.lt
UAB „Busturas“	www.busturas.lt
AB „Smiltynės perkėla“	www.keltas.lt
UAB „Mažeikių autobusų parkas“	www.mazeikiuap.lt
Bendra viešojo transporto informacija	www.118.lt

Šaltinis: Sudaryta autoriaus, 2012

Pagrindinis tokio didelio kiekio informacinių svetainių trūkumas – keleivio klaidinimas ir neefektyvus kelionės planavimo procesas – tai taip pat gali turėti įtakos keleivių pasirinkime keliauti viešuoju transportu. Duomenų pateikimo principas pavaizduotas 17 paveiksle.



17 pav. Informacijos keleiviui pateikimas nacionaliniu mastu
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Esant dideliame ir skaidytam informacijos šaltinių skaičiui mažėja optimaliausio maršruto ir kainos suradimo galimybė. Pavyzdžiui, konkurencija tolimojo susisiekimo rinkoje yra milžiniška, todėl neretai vežėjai, kuriems priklauso ir miesto autobusų stotis, internetinėse bilietų pardavimo svetainėse skelbia tik savo vykdomų maršrutų kainas. Išlieka galimybė, kad paraleliniai konkurentų vykdomi maršrutai yra pigesni ir keleivis įpratęs naudotis viena internetine vežėjo svetaine praranda galimybę susirasti optimaliausią kainos/kokybės atžvilgiu maršrutą. Bendru požiūriu, tolimojo susisiekimo rinkoje keleivis privalo informaciją susirasti pats, nors kartais tai gali būti painu ir sudėtinga, jaučiamas koncentruoto informacijos sutelkimo vienoje vietoje poreikis.

3.4. ITS taikymo viešajame Vilniaus transporte SSGG analizė

Stiprybės

- Išvystyta telekomunikacijų rinka, platus spektras pažangių komunikacijų ir ryšio technologijų.
- Intensyvi elektroninių ryšių rinkos, interneto plėtra.
- Saugumas. Tikimybė nukentėti naudojantis viešuoju transportu yra daug mažesnė nei privačiu automobiliu.
- Ganėtinai išvystytas maršrutinis tinklas atsižvelgiant į mažą Vilniaus gatvių tinklo tankį;
- Kai kuriose Vilniaus vietose viešasis transportas turi santykinį greičio pranašumą prieš lengvuosius automobilius dėl „A“ juostų.

- Platus asmeninio naudojimo telekomunikacijos priemonių, išmaniųjų telefonų naudojimo laipsnis.

Silpnybės

- Morališkai pasenęs ir susidėvėjęs transporto priemonių parkas.
- Nedidelis viešojo transporto greitis.
- Per mažo tankio eismo juostų, skirtų viešajam transportui, tinklas.
- Augant automobilizacijos lygiui vis daugiau keleivių renkasi nuosavus automobilius.
- Dėl didelio automobilių skaičiaus susidaro stambios eismo grūstys rytinio ir vakarinio piko metu.
- Nėra kompleksinės ITS diegimo viešajame transporte strategijos arba modelio.
- Nekoordinuotas ITS diegimas dėl riboto bendradarbiavimo tarp skirtingų institucijų.

Galimybės

- Užsienio ITS patirties taikymas Vilniaus viešojo transporto sistemoje;
- E-bilieto funkcijų praplėtimas.
- Eismo prioriteto sankryžose suteikimas.
- Viešojo ir privataus transporto sąveikos skatinimas.
- Vieningo internetinio keleivių informacinės sistemos kūrimas (taikytinas ir nacionaliniu mastu).
- Realaus laiko keleivių informavimo sistemos diegimas viešojo transporto stotelėse, transporto priemonėse (multimodalinės kelionės organizavimas).

Grėsmės

- Finansavimo trūkumas stambioms investicinėms viešojo transporto plėtros programos diegti, autobusų parkui atnaujinti.
- Įsisenėjęs neigiamas viešojo transporto įvaizdis, stiprūs žmonių naudojimosi individualiu transportu įpročiai gali būti sunkiai keičiami.
- Neplėtojant viešojo transporto sistemos diegiant kompleksines ITS priemonės, iškyla rizika, jog individualių automobilių naudojimo laipsnis išaugs, dėl to viešojo transporto populiarumas kris dar labiau, didės transporto spūstys ir kiti neigiami automobilizacijos padariniai.
- Neskatinant viešojo ir privataus transporto sistemų integracijos, bendras ITS sistemų efektyvumo lygis gali kristi.

3.5. Problemos formulavimas

Viena iš problemų, kuri daro įtaką viešojo transporto patogumui yra automobilizacijos lygis Vilniaus mieste. Ypač rytinio ir vakarinio piko metu, nors mieste yra nemažai viešojo transporto prioritetinių juostų, didesnėje miesto dalyje šią transporto rūšį naudojančios žmonės priklauso nuo bendro automobilių eismo srauto. Nėra užtikrinamas viešojo transporto nepriklausomumas nuo bendro transporto priemonių srauto (prioritetas sankryžose, visose viešojo transporto maršrutuose prioritetinės juostos).

Vienas pagrindinių trukdžių viešojo transporto kokybei bei tinkamam informacijos pateikimui užtikrinti yra didelis atsakingų institucijų ir įstaigų skaičius. Šiuo metu už viešojo transporto organizavimą Lietuvoje yra atsakingos daugiau nei 60 skirtingų institucijų, įstaigų ir įmonių (savivaldybės, savivaldybių įmonės, Transporto inspekcija, Valstybinė geležinkelio inspekcija ir kt.). Šios institucijos bendrai atsakingos už daugiau kaip 1800 viešojo transporto maršrutų (vien kelių transporte 2009 m. buvo 1784 maršrutai), todėl informacija apie juos yra taikoma nekryptingai.

Vilniaus bei kitų didžiųjų Lietuvos miestų viešajame transporte trūksta viešojo ir privataus transporto integravimu paremto susisiekimo. Nėra Park&Ride, Bike&Ride, Bike Sharing sistemų, neskatinamas naudingesnis automobilio salono erdvės panaudojimas, kombinuotos kelionės principas – „privatus–viešasis“ transportas. Visos šios priemonės leistų nukreipti bent dalį automobilių srautų nuo miestų centrų.

Aktualios nacionalinio masto problemos, kurių sprendimui esminį poveikį – nėra vieningo informacijos sklaidos standarto, nekonsoliduota skirtingų transporto rūšių informacija, nėra galimybių planuoti multimodalinių kelionių miesto, priemiestiniu ar tolimojo susisiekimo transportu.

Didžiųjų Lietuvos miestų elektroninės bilietų sistemos diegiamos nekoordinuotai, t.y. pirminis e-bilietų sistemų tikslas – sukurti vieningą miestų (Vilniaus, Kauno, Klaipėdos) e-bilieto sistemą taip ir liko neįgyvendintas. E-bilieto galimybės išnaudojamos nepilnai, neišnaudojamas sąveikos ir integravimo su kitomis sistemomis potencialas, riboti papildymo būdai.

Apibendrinant galima išskirti tokias problemines sritis:

- Nesuderinta bilietų mokėjimo ir panaudojimo, informacijos teikimo sistema.
- Nėra vieningos nacionalinės kelionės planavimo ir keleivių informavimo sistemos.
- Neefektyvus viešojo transporto eismo valdymas ir kontrolė (nuostolingumas, paslaugų kaina neatitinka kokybės).
- Vilniaus viešajame transporte nėra viešojo ir privataus transporto integravimu paremto susisiekimo modelio.

- Žemas viešojo transporto greitis, sąlygojamas aukšto automobilizacijos lygio.
- Neefektyvus logistinių operacijų (paslaugų) planavimas ir vykdymas, siejamas su viešojo transporto paslaugomis.

Tyrimo metodikos pasirinkimas ir pagrindimas

Tyrimui atlikti pasirinktos tokios metodikos:

1. **Anketinė Vilniaus miesto viešojo transporto naudotojų apklausa**, siekiant tiksliai identifikuoti priežastis, kodėl viešuoju transportu yra naudojamas vis mažiau ir rečiau. Taikant šį metodą galima nustatyti, kuri priežastis skirtingiems respondentams yra svarbiausias viešojo transporto nesinaudojimo kriterijus.

2. **Stebėjimo metodas** skirtas įvertinti galimą viešojo transporto prioriteto sankryžose naudą, sutaupomo laiko atžvilgiu. Stebėjimas vykdomas pasirinkus vieną konkretų maršrutą, tyrimo trukmę (10 dienų) bei fiksuotą tyrimo atlikimo laiką rytinio piko metu. Tyrimo tikslas – įvertinti automobilių grūsčių sąlygojamas viešojo transporto prastovas bei galimą maršruto atlikimo laiko sutrumpėjimą.

3. **Ekspertinė apklausa** skirta apibendrinti kompetentingų asmenų nuomonę, patvirtinti arba paneigti siūlomo kompleksinio ITS priemonių paketo naudą, nustatyti prioritetinius ITS sprendimus viešojo transporto tobulinimui, taip pat įvertinti ITS taikymo Lietuvos viešajame transporte kryptis ateityje.

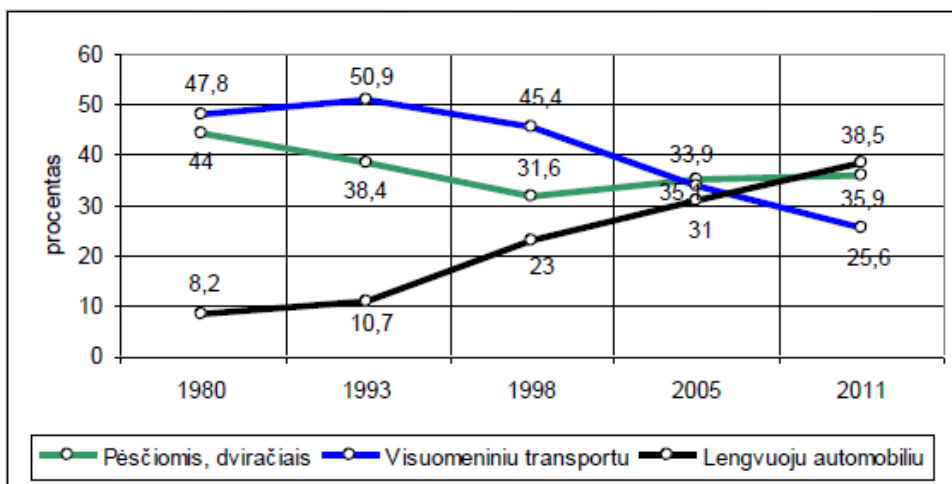
EKSPERIMENTINĖ-TIRIAMOJI DALIS

4. ITS TAIKYMO VILNIUJE GALIMYBIŲ TYRIMAS

4.1. Tiriamojo darbo hipotezės, tikslai ir uždaviniai

Hipotezė iškelta atsižvelgus į užsienio literatūroje taikomus veiksmingiausias viešojo transporto sistemų tobulinimo būdus, problemines Lietuvos viešojo transporto sritis. Vilniaus viešojo transporto sistema yra dalinai kompiuterizuota – įdiegta automatizuota eismo valdymo sistema, tačiau nukreipta į bendro Vilniaus transporto srauto optimizavimą, neužtikrinant viešojo transporto pirmumo. Internete ir stotelėse teikiama tik statinė informacija apie viešojo transporto eismą, todėl planinis ir faktinis transporto priemonių atvykimo laikas dažnai skiriasi. Transporto priemonės jau yra aprūpintos GPS siųstuvais ir borto kompiuteriais – tai sudaro tinkamą technologinę bazę ITS sistemų diegimui.

Vienas iš svarbių faktorių, rodančių viešojo transporto patrauklumo mažėjimo tendencijas yra gyventojų judrumo įpročiai, todėl hipotezė suformuluota atsižvelgiant ir į Vilniaus miesto gyventojų komutavimo tendencijas (18 pav.)



18 pav. Vilniaus gyventojų judrumo įpročiai

Šaltinis: M. Burinskienė, 2011

Bendras Vilniečio kelionės skaičius per parą yra 2,9 kelionės per parą, tuo tarpu didžiųjų Europos miestų gyventojų – 3,8 kelionės per dieną (Burinskienė, 2011). Šie rodikliai parodo, jog Vilniaus ir bendrai Lietuvos didžiųjų miestų viešajam transportui yra būtinos konkurencingumo didinimo priemonės. Atsižvelgiant transporto srautus Vilniaus miesto gatvėse ir sankryžose leidžia juos palyginti su kitų Europos ar Lietuvos miestų srautų dydžiais. Maksimalūs srautų dydžiai pagal miesto dydį, yra labai aukšti. Tai lėmė nepakankamas gatvių tinklo tankis atskirose miesto teritorijose, kas privedė prie didelės transporto srautų koncentracijos atskirose gatvėse. Akivaizdu, jog miesto infrastruktūros tobulinimui ar restruktūrizavimui reikia ypatingai daug lėšų, be to remonto darbai sukeltų dar didesnes spūstis miesto gatvėse. Būtina orientuotis į

viešojo transporto pirmumo teisę miesto infrastruktūriniu požiūriu diegiant naujas viešojo transporto eismo juostas, o siekiant optimizuoti jo darbą ir taikant pažangiausias kompiuterines eismo valdymo ir informavimo, mokėjimų sistemas – ITS.

Atlikus mokslinės literatūros, gerosios užsienio praktikos pavyzdžių analizę bei išnagrinėjus Vilniaus viešojo transporto sistemą, ITS taikymą nacionaliniu lygiu, išskiriama hipotezė, kurios pagrindu būtų galima nustatyti geriausias ITS taikymo priemonių modelį Vilniaus viešojo transporto sistemai bei jį pritaikant kitų didžiųjų Lietuvos miestų viešojo transporto sistemoms.

Hipotezė: kompleksinis ITS priemonių paketas – vienas iš būdų didinti viešojo transporto konkurencingumą, integraciją su individualiu transportu bei mažinti automobilizacijos lygį miestuose.

Tyrimo tikslas – atsižvelgiant į identifikuotas Vilniaus viešojo transporto problemas, nustatyti veiksmingą ITS priemonių paketą Vilniaus viešojo transporto sistemai tobulinti ir sukurti unifikuotą Lietuvos didžiųjų miestų viešojo transporto sistemų tobulinimo modelį.

Tyrimo uždaviniai:

- Remiantis anketinės apklausos (1 priedas) duomenimis identifikuoti svariausias nesinaudojimo transportu priežastis ir tobulintinas sritis.
- Pateikti unifikuotą ITS paketą viešojo transporto didinimui Vilniaus pavyzdžiu.
- Ekspertinės apklausos metodu (2 priedas) nustatyti svarbiausias ITS priemones Lietuvos viešojo transporto problemoms spręsti.

4.2. Anketinė Vilniaus miesto viešojo transporto naudotojų apklausa

Kaip pirminis duomenų šaltinis siekiant identifikuoti Vilniaus miesto viešojo transporto trūkumus ir nesinaudojimo priežastis pasirinktas anketinės apklausos metodas. Anketinė apklausa suskirstyta į 2 dalis:

- 1 dalis – skirta įvertinti Vilniaus miesto viešojo transporto būklę, remiantis dažnai besinaudojančio keleivio nuomone.
- 2 dalis – skirta įvertinti nesinaudojimo arba reto naudojimosi viešuoju transportu priežastis.

Gauti atsakymai naudojami identifikuoti orientacines Vilniaus viešojo transporto silpnąsias puses ir parinkti galimus ITS sprendimus esamoms problemoms spręsti.

Atliekant šią apklausą imties dydis sudarė 150 žmonių, iš kurių atgal gautos 111 užpildytų anketų. Norint gauti daug tikslesnį Vilniaus viešojo transporto sistemos įvertinimą keleivių atžvilgiu, reikia apklausti bent 2000–3000 tūkstančius keleivių (Gusarovienė, SI „Susisiekimo paslaugos“, 2012) – atlikta apklausa nusako tik keleivių nuomonės tendencijas.

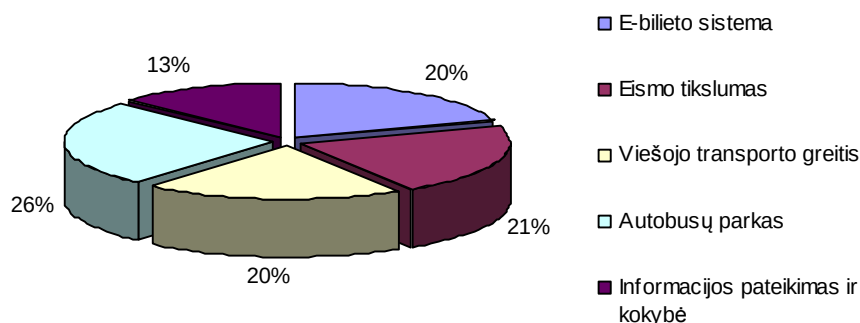
Iš 111 korespondentų 65 atsakė į pirmąją anketos (iš jų 54 viešuoju transportu naudojami kasdien) dalį, 46 – į antrąją. Remiantis I dalies atsakymais 23 % keleivių nepasiekia kelionės tikslo laiku, 28 % turi kelionės metu persėsti 1 ar daugiau kartų. Galima įžvelgti tokią tendenciją – jeigu keleivis viešuoju transportu važinėja kiekvieną dieną – tai kelionės tikslo nepasiekimas laiku (pagal tvarkaraštį) gali būti nulemtas viešojo transporto maršrutų organizavimo netikslumu, bendros eismo apkrovimo būklės tam tikru laiku. Čia galima įžvelgti problemą – viešasis transportas, ypač piko metu, yra ypač priklausomas bendro automobilių eismo greičio, todėl gali ilgėti maršruto atlikimo laikas, o jei keičiasi automobilių eismo srauto intensyvumas – ir aptarnaujamo maršruto atlikimo tikslumo tolerancija (didesnė tikimybė, jog autobusas atvažiuos per anksti arba per vėlai – taip sunkinama galimybė planuoti tikslią kelionę su persėdimais, keleivis turi ateiti į stotelę daug anksčiau dėl autobusų eismo netikslumo.

3, 4 ir 9 klausimai buvo pateikti identifikuoti keleivių nuomonę apie informacijos apie viešąjį transporto pateikimo kokybę. Apklausos rezultatai rodo, jog žmonės, kurie naudojami viešuoju transportu labai dažnai, dažniausiai (30 %) informacijos ieško viešojo transporto stotelėse, t. y. pagrindinis juos dominantis aspektas yra autobusų eismo grafikas. Tik internetu informacijos ieško 17 % apklaustųjų, 38 % iš jų taip pat ir mobiliuoju interneto ryšiu. Didelė dalis (22 %) – informacijos apskirtai neieško arba iš anksto ieško labai retai (internetu ir stotelėse).

Naująja Vilniaus miesto e. bilieto sistema, pagal apklausos rezultatus patenkinti arba iš dalies patenkinti yra 57 % apklaustųjų, o 43 % respondentų patenkinti nevisiškai. Tai galima argumentuoti ne iki galo išbaigta atsiskaitymo už viešojo transporto paslaugas sistema, terminuotų (laikinių) bilietų naudojimo ypatumais, sistemos nepritaikymu žmonėms su specialiais poreikiais.

Nurodant priežastis, dėl kurių naudojama viešuoju transportu, atsakymai pasiskirstė taip: 44 % nurodė neturintys kitos galimybės, 31 % – viešasis transportas yra pigesnė alternatyva privačiam, 18 % – akcentavo naudojimosi patogumą, 7 % – viešąjį transportą rinkosi dėl jo ekologiškumo.

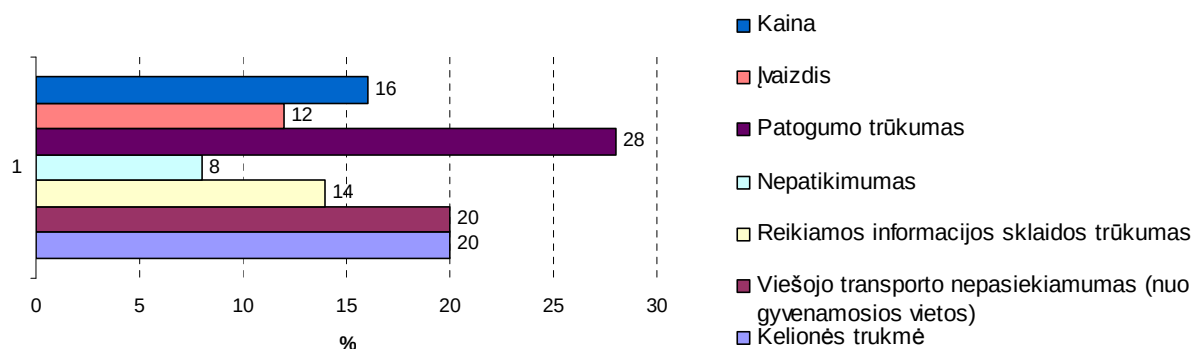
Paprašyti nurodyti, kurią Vilniaus viešojo transporto sritį šiuo metu derėtų tobulinti labiausiai, respondentų atsakymai pasiskirstė taip: didžioji dalis (26 %) nurodė transporto priemonių parko modernizaciją, 21 % procentas pasisakė už eismo tvarkaraščių optimizavimą bei transporto priemonių kursavimo dažnumo užtikrinimą, po 20 % respondentų balsų surinko e. bilieto sistema bei nepakankamas viešojo transporto greitis (19 pav.).



19 pav. Tobulintinos Vilniaus viešojo transporto sritys (anketinės apklausos rezultatai)
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Kaip jau buvo minėta, anketa tik parodo Vilniaus viešojo transporto sistemos naudotojų nuomonės tendencijas, tačiau ir šios anketos rezultatų galima spręsti apie opiausias Vilniaus miesto viešojo transporto sritis.

2-ąją anketos dalį užpildė 46 respondentai. Ši anketos dalis skirta nustatyti, kokios priežastys lemia žmonių pasirinkimą naudotis individualiu transportu. 20 paveiksle pateikiami susisteminti respondentų atsakymai.



20 pav. Nesinaudojimo Vilniaus viešuoju transportu priežastys
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Didžioji dalis apklaustųjų (28 %) pagrindinę nesinaudojimo viešuoju transportu priežastimi nurodė komforto trūkumą. Komforto trūkumas gali būti interpretuojamas skirtingai – vieniems susijęs su transporto priemonėmis – tai patogumo trūkumas (senos, nepatraukliai atrodančios transporto priemonės, prastai šildomas salonas žiemą, nekondicionuojamas vasarą ir pan.), kitiems – analizuotinas labiau iš psichologinės pusės ir susijęs su kitais viešojo transporto vertinimo kriterijais – neužtikrintumas, ar kelionės tikslas bus pasiektas laiku, patikimai, autobusų kursavimo dažnis, transporto stotelių atstumas nuo norimo pasiekti tikslo.

Po 20 % apklaustųjų pasirinko kelionės trukmę ir viešojo transporto nepasiekiamumą, kaip svarbiausiomis nesinaudojimo priežastimis. Šiai kategorijai gali priklausyti žmonės, gyvenantys priemiesčiuose, kur viešojo transporto eismas yra labai retas arba jo iš viso nėra. Šiandieninė kelionės trukmė Vilniuje, ypač piko metu, priklauso nuo bendro automobilių srauto.

Didžiausias Vilniaus miesto transporto sistemos apkrovimas prasideda apie 7.00 val. ryte ir tęsiasi iki 9.00 val. ryte. Nors Vilniuje kai kur ir yra atskiros eismo juostos viešajam transportui, jų nepakanka, be to, viešojo transporto priemonės turi stoti stotelėse įlaipinti/išlaipinti keleivius. Šie faktoriai turi didelį poveikį viešojo transporto maršrutų aptarnavimo greičio sumažėjimui.

Kainos kriterijus gali būti vertinamas labiau iš atitikties teikiamai paslaugų kokybei perspektyvos. Nesinaudojimo viešuoju transportu dėl kainos priežastimi gali būti aukštas mėnesinio bilieto įkainis, išsiskyniję tam tikros žmonių grupės judrumo įpročiai (prioritetas dideliame asmeninio mobilumo (individualus automobilis) poreikiui mieste), netobula, nepateisinanti lūkesčių e. bilieto sistema.

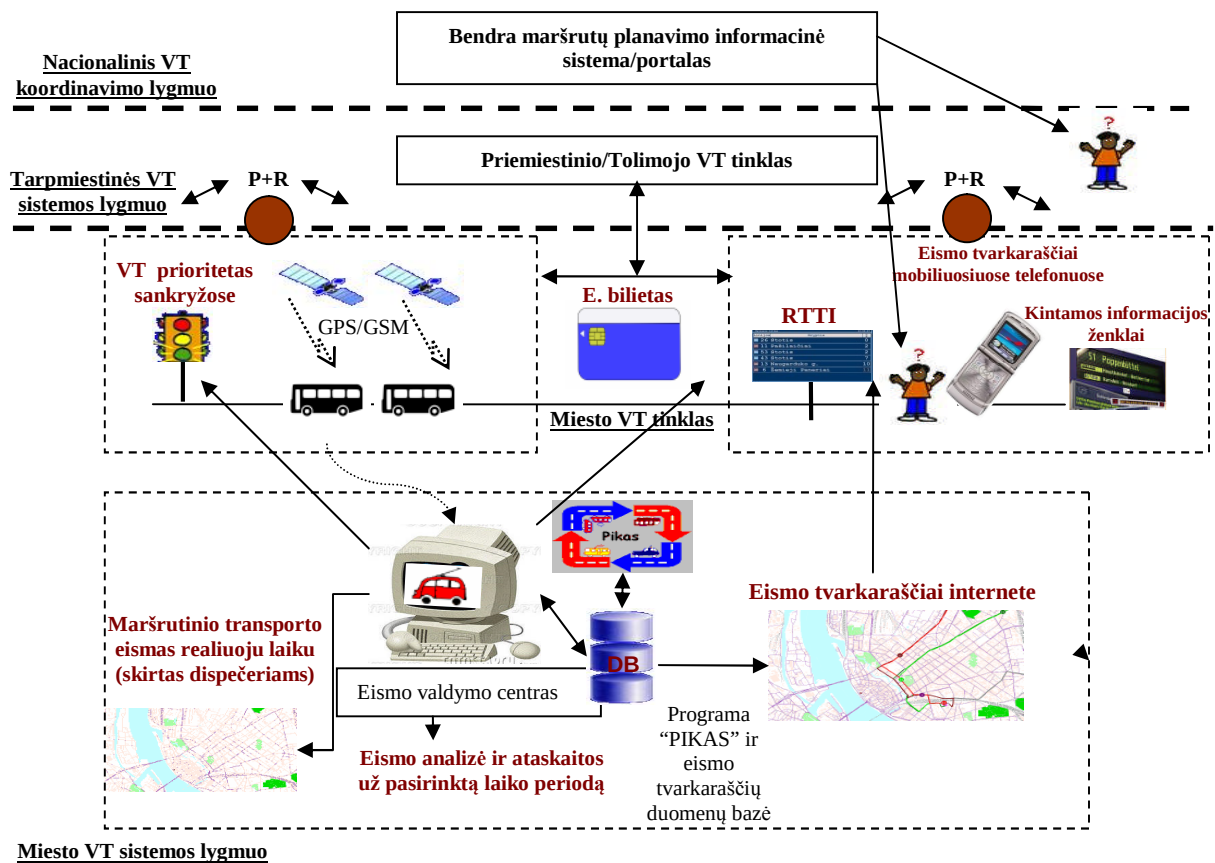
12 % apklaustųjų kaip svarbiausią viešojo transporto problemą įvardijo reikiamos informacijos trūkumą. Šiuo metu informacija keleiviams prieinama viešojo transporto stotelėse, tačiau ji yra statinė – t. y. fiksuota, nesikeičianti, priklausomai nuo viešojo transporto eismo pakeitimų. Internetu pateikiama taip pat tokio pobūdžio informacija. Čia taip pat galima išskirti skirtingų miesto gyventojų grupių skirtingus poreikius. Jauno amžiaus (studentams, moksleiviams) bei dirbančiųjų grupei informacija gali būti lengvai prieinama tiek stotelėse, tiek internetu. Pensinio amžiaus žmonių galimybės naudotis išmaniaisiais telefonais ar internetu yra labiau ribotos, todėl dažniausiai naudojamos tik informacija stotelėse.

Remiantis atliktos anketinės apklausos rezultatais, galima susisteminti besinaudojančių viešuoju transportu ir pirmenybę teikiančių individualiam transportui apklausos rezultatus ir padaryti tokias išvadas apie Vilniaus viešojo transporto sistemą:

- Vienas iš pagrindinių ir esminių viešojo transporto nekonkurencingumo faktorių yra kelionės trukmė ir transporto kursavimo netikslumas.
- Viešojo transporto neprieinamumas – opi priemiesčio gyventojų problema.
- Nepakankamas informacijos sklaidos lygis.
- E. bilieto sistema, nevisiškai patenkinanti vartotojų poreikius.

4.3. Viešojo transporto plėtros, naudojant ITS, modelio identifikavimas

Lietuvos viešojo transporto analizė parodė, jog ITS technologijos yra taikomos padrikai, nėra vieno VT organizavimo modelio miesto, priemiesčio ir tolimojo susisiekimo perspektyva, nacionaliniu informacijos koordinavimo mastu. Būtina sukurti tokį unifikuotą ITS sistemų taikymo VT strateginį modelį, kurį dalinai modifikuojant galima priderinti prie didžiųjų Lietuvos miestų VT transporto sistemų. 21 paveiksle nurodytas struktūrinis VT sistemos tobulinimo modelis miesto, priemiesčio/tolimojo susisiekimo mastu bei nacionaliniu informacijos koordinavimo požiūriu.



21 pav. Siūlomas VT tobulinimo modelis ITS sistemų pagrindu
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Modelis struktūriniu požiūriu suskirstytas į 3 dalis:

- Miesto viešasis transportas.
- Priemiestinio, tolimojo susisiekimo viešasis transportas.
- Nacionalinio VT koordinavimo lygmuo per bendrą informacinę sistemą.

Modelio esmė – sukurti pažangesnę VT sistemą miesto, tarpmiestinio susisiekimo atžvilgiu, kuo labiau integruojant atskiras transporto rūšis (orientuojantis į kelių transportą) pagal kelionės nuotolius bei teikti informatyvią multimodalinę kelionės planavimo informaciją.

Miesto VT tobulinimo modelis sukurtas Vilniaus pavyzdžiu. Esminės dabartinės transporto sistemos tobulinimo priemonės gali būti išskiriamos šios:

- **Eismo prioriteto sankryžose viešajam transportui suteikimas** – pasaulinė praktika rodo tokių sistemų naudą viešojo transporto patrauklumui, o ypač greičiui ir tikslumui didinti. Atlikta apklausa įrodė, jog vienas iš pagrindinių viešojo transporto Vilniuje trūkumų – kelionės greitis. Kadangi infrastruktūros tobulinimo darbai (atskirų eismo juostų suteikimas viešajam transportui) gali būti riboti dėl nepakankamų techninių gatvių parametrų – eismo prioritetas Vilniaus miesto atveju yra vienas iš aktualiausių ITS sistemų panaudojimo galimybių integruojant jį į centralizuotą eismo valdymo sistemą didesniai efektyvumui pasiekti.

- **E-bilieto funkcijų plėtra.** Išanalizavus Vilniaus miesto VT e-bilieto sistemą bei atsižvelgus į atliktos apklausos duomenis, galima daryti išvadą, jog e. bilietas nėra išnaudojama pilnu potencialu, t.y. dabartinė pagrindinė jos funkcija – atsiskaitymas už kelionę viešuoju transportu iš esmės nepasikeitė lyginant su senąja, kai kurių keleivių nuomone tapo net sudėtingesne. Taip pat nėra jokių papildomų integruotų paslaugų, kurios galėtų skatinti naudojimąsi viešuoju transportu dažniau ar kombinuoti jį su privačiu. Sudėtinga situacija susisiekimo atžvilgiu yra naujų priemiestinių rajonų gyventojams – ribotas miesto VT pasiekiamumas, priemiestinis transportas kursuoja nepakankamu dažnumu. Šiuo modeliu siūlomas miesto VT e-bilieto sujungimas su priemiesčio bei tolimojo susisiekimo viešuoju kelių transportu leistų padidinti viešojo transporto konkurencingumą, o sąveikoje su bendra Lietuvos viešojo transporto informacine sistema suteiktų galimybę keleiviui planuoti ir atlikti multimodalinę kelionę efektyviau.
- **P+R ir realaus laiko dalijimosi automobiliu sistema.** Lietuvos viešojo transporto sistemoje stebimas žymus transporto rūšių ir sistemų bendradarbiavimo stygius. „P+R“ sistemos gali tapti pigesniu kompromisiniu variantu žmonėms, linkusiems naudotis privačiu automobiliu, bet siekiantiems išvengti transporto grūsčių miesto centruose. Taip pat šios sistemos sudarytų galimybę viešuoju transportu naudotis žmonėms, neturintiems prieigos prie VT stotelių arba esant per dideliu atstumu nuo jų gyvenamosios vietos. P+R sistemų plačiai naudojamos užsienio šalyse, įrengimo galimybės studijuotos ir Lietuvos mokslininkų. Remiantis šio darbe atlikta gerosios užsienio praktikos pavyzdžių analize siūlomas P+R sistemų kombinavimas su e-bilieto sistema bei realaus laiko dalijimosi automobiliu principu. Toks integravimas leistų padidinti e-bilieto sistemos interoperabilumo lygį, bei sudarytų sąlygas dalinai nukreipti keleivių srautus nuo miesto centro efektyviau išnaudojant privataus transporto galimybes iki P+R aikštelių.
- **Valstybinės keleivių informavimo ir kelionės planavimo sistemos kūrimas.** Paskutinis pateiktame modelyje identifikuotas ITS taikymo Lietuvos VT lygmuo – bendros keleivių informavimo sistemos kūrimas nacionaliniu mastu bei bilietų tolimojo susisiekimo pardavimo sistemos sinchronizavimas. Naudojant tokią sistemą taip pat būtų galima kurti mobiliąsias aplikacijas išmaniesiems telefonams, suvienodinti informacinių svetainių turinį, supaprastinti kelionės pasirinkimo procesą.

Siekiant užtikrinti tokio modelio efektyvų įgyvendinimą taip pat turi būti sukurta reikiama infrastruktūra, diegiamos savitarnos technologijos, kurios skatintų potencialių keleivių sąmoningai rinktis efektyviausią kelionės rūšį ir būdą.

4.4. Tyrimas viešojo transporto prioriteto naudai sankryžose įvertinti

Atliktos keleivių apklausos metu, išsiaiškinta, jog viena iš pagrindinių nesinaudojimo viešuoju transportu priežasčių yra nepakankamas jo greitis ir netikslumas, o 23 % besinaudojančių viešuoju transportu žmonių nurodė, jog kelionės nepasiekia tiksliai tvarkaraštyje nustatyto metu. Šis tyrimas skirtas įvertinti viešojo transporto prastovas, sąlygojamas automobilių grūsčių piko valandomis ir nustatyti galimą maršruto laiko sutrumpėjimą viešajam transportui suteikus eismo pirmenybę sankryžose.

Analizuoti mokslinės literatūros šaltiniai, gerosios užsienio praktikos pavyzdžiai rodo miestų viešojo transporto prioriteto suteikimo sankryžose naudą. Priklausomai nuo sistemos suteikiamo eismo prioriteto tipo, suderinamumo su šviesoforų valdymo sistema bei bendro integravimo į miesto infrastruktūrą viešojo transporto priemonių vėlavimų skaičius gali būti sumažinamas 7–12 %, o kelionės greitis padidėti 5–17 %.

Nustatyti galimą eismo prioriteto sistemos naudą Vilniaus miesto viešojo transporto sistemai yra ganėtinai sunku. Tačiau įmanoma įvertinti pagrindinių problemų, kurias būtent ir sprendžia eismo prioriteto sistemos, svarbą viešojo transporto kokybiniais rodikliais – viešojo transporto greičiui, kuris yra proporcingas kelionės trukmei. Didžiausi transporto tiek viešojo, tiek privataus srautai yra stebimi rytinio ir vakarinio piko metu. Kaip ir minėta anksčiau, Vilniuje ypatingai opi automobilizacijos lygio problema. Didelis automobilių skaičius perkrauna transporto sistemą, prarandamas greitis, tame tarpe ir viešojo transporto, sunkiau laikytis eismo grafikų. Pagal SĮ „Susisiekimo paslaugos“ duomenis, šiuo metu viešuoju transportu yra pervežama vidutiniškai 1,65 karto daugiau keleivių per valandą negu lengvaisiais automobiliais (22 pav.).

Transporto priemonės tipas	Pervežtų keleivių skaičius per valandą
Lengvaisiais automobiliais:	1.860
Viešuoju transportu:	3.076
Troleibusais	360
Autobusais	2.217
Maršrutiniais taksi	499

22 pav. Pervežtų keleivių skaičius piko metu centro link (Kalvarijų gatvė)

Šaltinis: SĮ „Susisiekimo paslaugos“, 2012.

Tačiau bendra automobilių srauto dalis mieste rytinio piko yra 89 %, viešojo transporto 4 %, sunkiojo transporto – 7 % (Burinskienė, 2011) . Akivaizdu, jog dėl intensyvaus automobilių srauto ypatingai kenčia viešojo transporto greitis.

Eismo pirmumas sankryžose viešajame transporte reiškia kuo mažesnę prastovų kiekį ir kuo didesnę nepertraukiamą keleivių vežimą užtikrinimą tarp stotelių. Todėl norint identifikuoti prastovų mastą piko metu, kai eismas intensyviausias, buvo pasirinktas stebėjimo metodas.

Mokslinis stebėjimas – tai kryptingai organizuotas aplinkos daiktų ir reiškinių suvokimas bei tikslingai organizuotas procesas, kuris kontroliuojamas pagal kokią nors teoriją ar hipotezę (Grūnovienė, 2005). (Pagrindinė tyrimo prielaida – jog viešojo transporto greitis ir tikslumas ypatingai priklauso nuo didelio automobilių skaičiaus sukeltų prastovų šalia kertinių maršruto sankryžų. Šią problemą išspręsti padėtų eismo prioriteto viešajame transportui suteikimas.

Tyrimui atlikti pasirinktas 53-čio maršruto autobusų (Fabijoniškės–Kalvarijų g.–Pylimo g.–Sotis) trasa dėl tokios jo specifikos:

- Maršrutas yra sąlyginai ilgas (10,9 km).
- Maršruto trasa driekiasi nuo miesto miegamųjų rajonų per Vilniaus centrą, kur sukoncentruota didelė dalis darbo vietų iki Vilniaus autobusų bei geležinkelio stoties.
- Maršruto trasoje yra kelios didelio eismo intensyvumo ir pralaidumo sankryžos, kuriose susidaro didelės eismo spūstys.

Didžiausias eismo intensyvumas Vilniuje stebimas 7–9 val. ryte, todėl stebėjimui pasirinktas rytinis 53 autobuso reisas (išvykimas iš pradinės stotelės „Fabijoniškių žiedas“ 7:15 val.). Stebėjimo buvo tikrinama:

- Atitikimas viešojo maršruto eismo grafikams (leistina tolerancija +/- 1 min.).
- Prastova prie pagrindinių sankryžų (degant išimtinai raudonam šviesoforo signalui).

Minėtieji faktoriai stebėti 2012 m. Spalio 8–12 d. Bei 15–16 d. Atitikimams eismo grafikams pateikiamas 9-oje lentelėje.

9 lentelė. 53 maršruto autobuso eismo planinio ir faktinio eismo grafikų laiko palyginimas

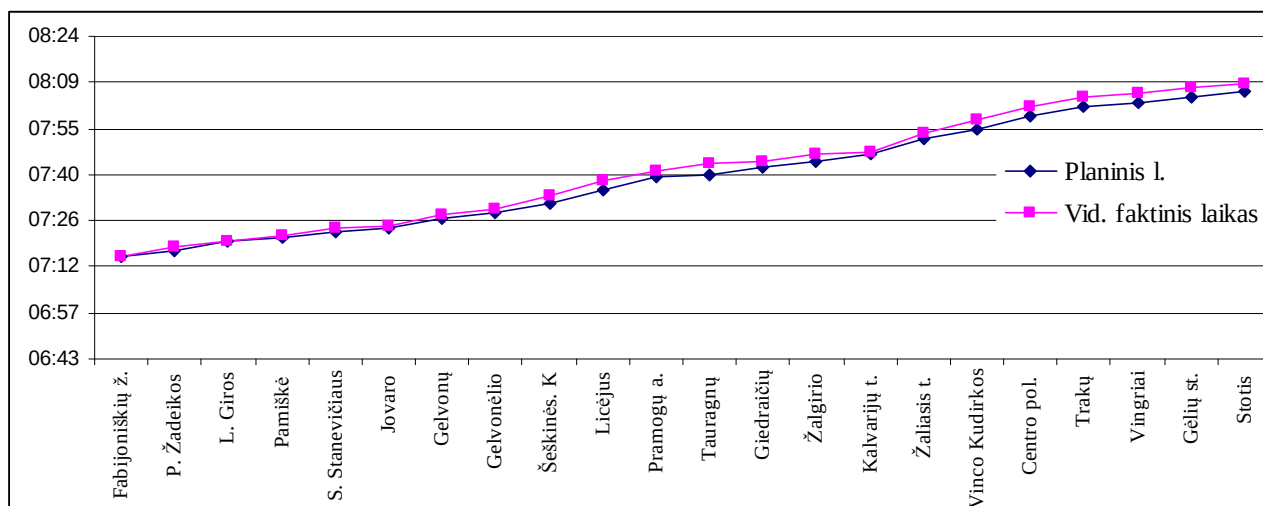
Stotelė	Planinis laikas.	Faktinis laikas							Vid. fakt. laikas
		12.10.08	12.10.09	12.10.10	12.10.11	12.10.12	12.10.15	12.10.16	
Fabijoniškių ž.	07:15	07.14	07.16	07.16	07.15	07.15	07.15	07.14	07.15
P. Žadeikos	07:17	07.16	07.18	07.18	07.18	07.18	07.18	07.17	07.18
L. Giros	07:20	07.21	07.19	07.19	07.20	07.20	07.20	07.20	07.20
Pamiškė	07:21	07.22	07.23	07.21	07.21	07.21	07.21	07.22	07.22
S. Stanevičiaus	07:23	07.24	07.25	07.23	07.23	07.23	07.23	07.23	07.23
Jovaro	07:24	07.23	07.27	07.25	07.24	07.24	07.24	07.25	07.25
Gelvonų	07:27	07.28	07.29	07.28	07.27	07.28	07.27	07.28	07.28
Gelvonėlio	07:29	07.30	07.31	07.30	07.29	07.29	07.29	07.30	07.30
Šeškinės. K	07:32	07.34	07.35	07.34	07.34	07.34	07.32	07.33	07.34
Licėjus	07:36	07.38	07.39	07.37	07.38	07.38	07.38	07.37	07.39
Pramogų a.	07:40	07.42	07.44	07.41	07.42	07.42	07.42	07.42	07.42
Tauragnų	07:41	07.44	07.46	07.42	07.44	07.44	07.43	07.43	07.44
Giedraičių	07:43	07.45	07.48	07.44	07.46	07.45	07.44	07.45	07.45
Žalgirio	07:45	07.48	07.49	07.47	07.48	07.46	07.45	07.47	07.47
Kalvarijų t.	07:47	07.50	07.51	07.48	07.50	07.49	07.48	07.50	07.48
Žaliasis t.	07:52	07.56	07.58	07.54	07.57	07.54	07.53	07.53	07.54
Vinco Kudirkos	07:55	07.59	08.00	07.56	07.59	07.58	07.57	07.56	07.58
Centro pol.	07:59	08.03	08.04	08.01	08.02	08.02	08.01	08.00	08.02
Trakų	08:02	08.05	08.08	08.03	08.04	08.05	08.04	08.04	08.05
Vingriai	08:03	08.06	08.09	08.05	08.05	08.06	08.05	08.05	08.06
Gėlių st.	08:05	08.07	08.10	08.07	08.06	08.07	08.06	08.08	08.08
Stotis	08:07	08.10	08.12	08.09	08.08	08.08	08.09	08.10	08.09

Šaltinis: Sudaryta autoriaus, 2012.

7 dienų stebėjimo laikotarpis gali nurodyti tik autobuso eismo duotuoju maršrutu kryptingumą. Pagal 9 lentelės duomenis matoma, jog bendro vidutinio faktinio ir planinio laiko

skirtumas (vėlavimas) yra 2 minutės, tačiau atskiromis dienomis, pvz., 2012-10-09 galutinis vėlavimas sudarė 5 minutes, o 2012-10-11 ir 2012-10-12 buvo stebimas bendras 1 minutės vėlavimas, kuris patenka į tolerancijos ribas.

Maršruto ruožas nuo „Fabijoniškių žiedo“ stotelės iki „Šeškinės kalvų“ stotelės turi atskiras viešojo transporto juostas, todėl šiame maršruto ruože per visą stebėjimo laikotarpį nebuvo žymių autobuso vėlavimų (+ 1 minutė – įeina į tolerancijos ribas) (23 pav.).



23 pav. Planinio ir faktinio maršruto atlikimo laiko palyginimas
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Tačiau nagrinėjant maršruto ruožus nuo „Šeškinės kalvų“ stotelės iki „Pramogų arenos“ ir Kalvarijų gatvėje stebimas žymesnis atsilikimas nuo faktinio grafiko. Tai sietina su dideliais automobilių srautais ir dėl to atsirandančiu autobusų eismo stabdymu bei didesniu nereguliarumu. Ruožas nuo „Vincos Kudirkos“ stotelės iki galutinės maršruto stotelės „Stotis“ pasižymi eismo prioritetu išskirtinai viešajam transportui, todėl čia laiko intervalai tarp deklaruojamų ir faktinių laikų yra pastovūs, nors galimas 2 minučių dėsningas vėlavimas, dėl miesto centro dalyje esančios trasos dalies eismo intensyvumo.

10 lentelė. 53 maršruto atlikimo laikas skirtingu paros metu.

Laiko intervalas (val.)	5–6	6–7	7–8	8–9	9–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	19–20	20–22
Maršruto trukmė (min.)	39	45	51	49	43	44	45	47	48	49	47	39	37
Reisų skč.	3	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4
Vid. Autobuso greitis (km/h)	16,76	14,53	12,8	13,2	15,14	14,9	14,53	13,92	13,625	13,34	13,92	16,76	17,8

Šaltinis: sudaryta autoriaus, remiantis SI „Susisiekimo paslaugos“ duomenimis

10 lentelės duomenys rodo, jog rytinio ir vakarinio piko metu nagrinėjamo maršruto trukmė yra apie 51 min., tuo tarpu 9–13 val. laikotarpiu sumažėja iki 43 minučių. Išvada, jog rytinio ir vakarinio piko metu dėl bendro automobilių srauto atsirandančių prastovų laikas yra didesnis ir jis gali būti minimizuotas naudojant eismo prioriteto teisę viešajam transportui sankryžose. Norint įvertinti prastovų įtaką maršruto trukmei rytinio piko metu, nagrinėjamo

maršruto traseje buvo fiksuojami ir skaičiuojami autobuso stovėjimo laikai degant išimtinai raudonam šviesoforo signalui sankryžose. Didžiosiose sankryžose pilnas šviesoforo signalų degimo „ciklas“ dažniausiai sudaro 120 sekundžių. Kiekvienas šviesoforas turi 4 darbo režimus priklausomai nuo paros meto:

- Rytinio piko režimas.
- Dienos režimas.
- Vakarinio piko režimas.
- Naktinis režimas.

Visi šie režimai taip pat gali būti kontroliuojami eismo valdymo centro specialistų rankiniu būdu priklausomai nuo padėties sankryžose, kuris yra įvertinamas vizualiniu būdu per vaizdo kameras didžiosiose ir labiausiai apkrautose miesto sankryžose. 11 lentelėje pateikiami autobusų prastovų laikai stebėjimo laikotarpiu.

11 lentelė. 53 maršruto autobuso prastovų laikai degant raudonam šviesoforo signalui

Eil. Nr.	Sankryža	Autobuso prastovų laikas, degant raudonam šviesoforo (sek.)							
		12-10-08	12-10-09	12-10-10	12-10-11	12-10-12	12-10-15	12-10-16	Vid. (sek.)
1.	L.Giros–Ateities	20	15	10	25	30	15	20	20
2.	Gelvonų–Paberžės	30	15	15	25	20	10	10	15
3.	Gelvonų–Ozo g.	50	55	30	45	20	30	25	35
4.	Ozo g. (Siemens arena)	40	30	40	50	45	30	40	40
5.	Ozo–Kalvarijų	20	15	50	20	30	50	45	35
6.	Kalvarijų–p. Lukšio	15	25	10	25	20	5	10	20
7.	Kalvarijų–Apkasų	25	15	15	20	30	25	30	25
8.	Kalvarijų–Žalgirio	40	30	25	55	60	50	35	45
9.	Kalvarijų–Krokuvos	10	0	15	15	10	5	0	10
10.	Kalvarijų–Konstitucijos	25	35	15	20	35	45	50	30
11.	Kalvarijų–Juozapavičiaus	40	30	45	20	25	45	30	35
12.	Kalvarijų–Žvejų	45	40	30	50	60	55	60	50
13.	Kalvarijų–A. Goštauto	40	30	25	15	50	60	55	40
14.	Jogailos–Islandijos	40	30	25	35	40	25	50	35
Iš viso (sek.)		440	365	350	420	475	430	460	435
Iš viso (min.)		7,30	6	5,8	7	8	7,2	7,6	7,25

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Siekiant tikslesnių stebėjimo rezultatų ir atsižvelgiant į automobilių grūščių mastus, autobusų prastovos esant raudonam šviesoforo signalui buvo fiksuojamos 50–100 metrų (Stewart, 2006) atstumu nuo sankryžos atsižvelgiant į literatūroje (plačiau aptarta 1.2 darbo skyriuje) nurodytas rekomenduojamas reikšmės. Norint rasti optimaliausią atstumą vietai, nuo kurios būtų pradedamas fiksuoti autobuso judėjimas ir duodamas signalas eismo prioritetui užtikrinti turi būti atliekami išsamūs kiekvienos sankryžos eismo srautų tyrimai.

Iš 11 lentelės duomenų matoma, jog mažiausios prastovos fiksuojamos sankryžose, esančiose „miegamuosiuose“ rajonuose – Fabijoniškėse ir Šeškinėje. Tam įtakos turi mažesnio eismo intensyvumo gatvės, atitinkamai trumpesni šviesoforo ciklo degimo intervalai bei eismo prioriteto juostos. Tuo tarpu didžiosiose Gelvonų g.–Ozo g., Ozo g.–Kalvarijų g., Kalvarijų g.–Žalgirio g., Kalvarijų g.–Konstitucijos g. sankryžose stebimas didesnis prastovų laikas dėl

didelių eismo srautų iš kitų krypčių. Atlikto tyrimo metu nustatyta, jog autobuso prastovos rytinio piko metu sudaro vidutiniškai 7 minutes. Suteikus eismo prioritetą ir atsižvelgus į vidutinį autobuso greitį, kuris randamas pagal formulę naudojant 11 lentelės duomenis:

$$(\text{vid. greitis skirtingais paros intervalais})/(\text{intervalų sk.}); \quad (1)$$

$$(16,76+14,53+12,8+13,2+15,14+14,9+14,53+13,92+13,625+13,34+13,92+16,76+17,8)/13 = 14,76 \text{ km/h.}$$

Vidutinis bendras autobuso greitis yra $14,76 \text{ km/h} = 245 \text{ m/min} = 4 \text{ m/s}$, todėl autobusui turint prioritetą, 50 m atstumą iki sankryžos įveikti prireiks:

$$(\text{atstumas iki sankryžos}) / (\text{vid. bendr. greitis}); \quad (2)$$

$$50 / 4 = 12,5 \text{ s.}$$

Atsižvelgus, jog maršrute yra 14 reguliuojamų sankryžų, bendras sankryžų įveikimo laikas sudarytų 2,9 min. Įvertinus tyrimo metu apskaičiuotą prastovų laiką, galima nustatyti, kiek sutrumpėtų maršruto įveikimo laikas:

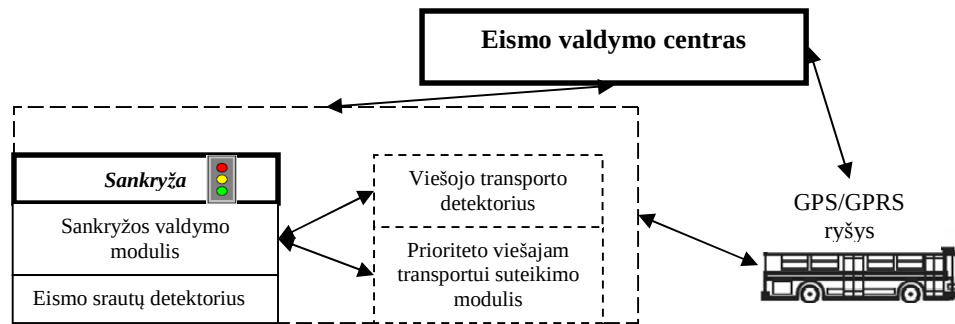
$$(\text{bendras prastovos laikas}) - (\text{sankryžos įveikimo laikas}); \quad (3)$$

$$7,25 - 2,9 = 4,35 \text{ min.}$$

Nagrinėto maršruto atlikimo trukmė lygi 51 min, įvertinus galima vidutinį maršruto aptarnavimo laiko sumažėjimą, kuris yra lygus 4,35 min, transporto priemonei turint prioritetą **kelionės trukmė sumažėtų vidutiniškai 8,5 %.**

Priklausomai nuo miesto infrastruktūros išvystymo lygio bei esamų eismo valdymo sistemų, būtina nustatyti tokios sistemos valdymo būdą. Pagal mokslinėje literatūroje pateiktą medžiagą (Corby 2006, Steward 2006), didesniems miestams, kuriuos eismo (šviesoforų) valdymas yra automatizuotas ir valdomas iš vieno taško pasitelkiant žmoniškuosius išteklius, tikslinga diegti centralizuotą eismo valdymo sistemą (24 pav.) Šis modelis geriausiai tiktų Vilniaus miesto viešojo transporto sistemai atsižvelgiant į esamą infrastruktūros lygį, todėl sumažėtų jos įdiegimo investicijos. Pagrindinės dalys, kurios turi būti diegiamos:

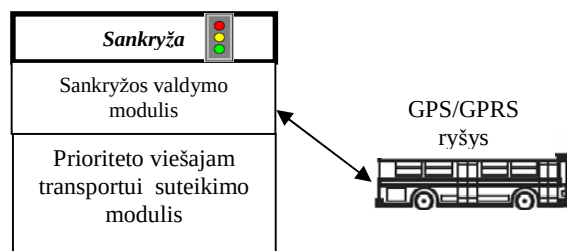
- Viešojo transporto detektorius, kuris būtų statomas prieš sankryžą (50–100 m atstumu) ir identifikuotų, jog prie sankryžos artėja transporto priemonė bei siųstų atitinkamus signalus eismo valdymo centrui.
- Prioriteto viešajam transportui suteikimo modulis – papildomas modulis prie dabar esančių šviesoforo valdiklių, kuris suteiktų impulsą šviesoforo signalų pasikeitimui ir atitinkamos jų fazės įjungimui.



24 pav. Centralizuota VT eismo prioriteto loginė schema Vilniaus miestui
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Tokio tipo eismo prioriteto sistemos yra sudėtingos ir gali būti optimizuotos su eismo valdymo sistema taip pasiekiant daug didesnę efektyvumą.

Mažesniems Lietuvos miestams, kuriuose netokie intensyvūs eismo srautai, retesnis gatvių tinklas bei kuriuose nėra automatizuotos eismo (šviesoforų) valdymo sistemos siekiant užtikrinti mažesnes diegimo sąnaudas tikslinga diegti eismo prioriteto sistemas pagal 25 paveiksle pavaizduotą loginę schemą.



25 pav. Decentralizuota VT eismo prioriteto suteikimo
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Šis tyrimas rodo tik preliminarų galimą kelionės sutrumpėjimo laiką. Kiekvienam miestui tokia sistema gali būti pritaikoma skirtingais būdais. Vilniaus atžvilgiu, siekiant efektyvaus eismo prioriteto įdiegimo viešajam transportui būtina ją sinchronizuoti su dabartine šviesoforų valdymo sistema, kadangi:

- Dažnas VT eismas gali sutrikdyti „žaliosios bangos“ efektą eismo koridoriuose;
- Dėl intensyvaus prioritetą turinčių transporto priemonių eismo ir vykimo intervalų susidaro tikimybė, jog gali susidaryti dar didesni kamščiai paraleliniuose nuo eismo pirmenybę turinčios VT priemonės keliuose.

Atlikto tyrimo metu nustatyta, jog 53-iojo autobuso vidutinės prastovos prie šviesoforų rytinio piko metu sudaro vidutiniškai 7,25 min., **įdiegus besąlyginio VT eismo prioriteto sistemą, galimas preliminarus kelionės laiko sutrumpėjimas 8,5 %**. Apibendrinat galima teigti, jog konkrečios eismo prioriteto sistemos įdiegimas labai priklauso nuo miesto struktūros, transporto politikos (ar orientuojamasi į VT ar privatų transportą). Vilniaus atveju turėtų būti diegiama centralizuota VT pirmumo sistema, suderinta su automatizuota šviesoforų valdymo

sistema, kituose Lietuvos miestuose, kuriuose nėra automatizuoto eismo valdymo galima decentralizuota VT prioriteto sistema, siekiant sumažinti diegimo kaštus ir neapsunkinti valdymo procedūros.

4.5. „Park&Ride“ sistemos ir VT sąveikos modeliavimas Vilniaus atveju

Viena iš perspektyviausių ir labiausiai pasiteisinusių pasauliniu mastu viešojo ir privataus transporto sąveikos didinimo infrastruktūrinių elementų – P+R aikštelių naudojimas. Aikštelių taikymo galimybės buvo analizuotos Vilniaus mieste dėl aukšto automobilizacijos lygio ir gerai ištirtų gyventojų judrumo įpročių. Šis modeliavimas skirtas nustatyti palankiausias aikštelių statymo vietas Vilniuje bei įvertinti intelektinių transporto sistemų diegimo galimybes sąveikai tarp viešojo ir privataus transporto didinti.

Kaip jau buvo minėta, kelionių struktūra Vilniuje per pastatuosius 30 metų drastiškai pasikeitė privataus automobilio naudai. Pagal „Vilniaus miesto susisiekimo būklės studiją“ Vilniuje yra didžiausias automobilių skaičius Lietuvoje (apie 580 lengv.aut/ 1000 gyv.), kaip ir santykinė jų dalis (19,5 % visos Lietuvos lengvųjų automobilių). Todėl reikalingi sprendimai, galintys sumažinti automobilių srautą miesto centre ir jo prieigose, tuo pačiu didinant naudojimąsi viešuoju transportu. Tradicinių P+R aikštelių įrengimas praktiškai nesiskiria nuo įprastų automobilių stovėjimui skirtų aikštelių – tai gali būti antžeminės, požeminės stovėjimo aikštelės, daugiaaukščiai parkavimui skirti garažai. Siekiant didesnio efektyvumo, aikštelės turi būti statomos kuo arčiau viešojo transporto stotelių, jei yra galimybė šalia didesnių keleivinio transporto terminalų, iš kurių gali būti užtikrinimas kuo platesnis susisiekimo plotas viešuoju miesto transportu. Apibendrintai galima išskirti tokius P+R stotelių statymo principus Vilniaus miestui:

- Būtina nustatyti labiausiai apkrautus Vilniaus miesto prieigų transporto koridorius ir tolimesnes gatves, vedančias link centro.
- Atsižvelgiant į esamą VT infrastruktūrą ir esamus transporto srautus, statyti kelias stambias P+R aikšteles Vilniaus miesto prieigose siekiant sumažinti bendrą automobilių skaičių Vilniaus mieste ir keletą smulkesnių arčiau miesto centro, siekiant „nukrauti“ jį nuo per didelio automobilių skaičiaus.

Remiantis statistine 3 priede pateikta Vilniaus miesto maksimalių transporto srautų tyrimų suvestine susisiekimo tinkle, galima įvardinti pagrindines labiausiai apkrautas Vilniaus gatves:

- Geležinio vilko – 10,35 tūkst. fiz. aut./h 2 kryptimis.
- Ukmergės g. – 7,1 tūkst. fiz. aut./h 2 kryptimis.
- Ozo g. 4,9 tūkst. fiz. aut./h 2 kryptimis.

- Antakalnio rajonas 4,25–3,14 tūkst. fiz. aut./h 2 kryptimis.

Pagal 26 paveikslą siūlomas toks P+R aikštelių išdėstymas Vilniaus mieste:

- Ukmergės g. ties Fabijoniškių mikrorajono pradžia – automobilių srautų nukreipimas nuo Geležinio Vilko g., Ukmergės g. Rajonai, kurių gyventojams aikštelė būtų naudinga: Avižieniai, Pašilaičiai, Zujūnai, Gineitiškės, Sudervė. Taip pat Ukmergės kryptimi esantys miestai: Panevėžys, Ukmergė ir kt.
- Autobusų/Geležinkelių stoties teritorija. Automobilių srautų nukreipimas nuo centrinės miesto dalies. Galima P+R aikštelės nauda gyventojams iš šių rajonų: Paneriai, Rudamina, Skaidiškės, Nemėžis, Naujoji Vilnia, Mickūnai. Taip pat Minsko, Lydos kryptys.
- Senoji plytinė, galinis VT punktas, Nemenčinės g./Saulėtekio al. Automobilių srautų nukreipimas nuo, Antakalnio g., Kareivių g., Nemenčinės pl. Galima P+R aikštelės nauda gyventojams iš šių rajonų: Galgiai, Dvarčionys, Nemenčinė, N. Vilnios.
- Spaudos rūmai. Automobilių srautų nukreipimas nuo Laisvės pr., Narbuto g. Galima P+R aikštelės nauda gyventojams iš šių rajonų: Pilaitė, Čekoniškės, Sudervė, Rastinėnai, taip pat Kauno, Rygos kryptį.
- Siemens arena. Automobilių srautų nukreipimas nuo Ozo g., Kalvarijų g. Galima P+R aikštelės nauda „miegamųjų“ Vilniaus mikrorajonų gyventojams.



26 pav. Siūlomas P+R aikštelių išdėstymo planas Vilniaus mieste
Šaltinis: sudaryta autoriaus

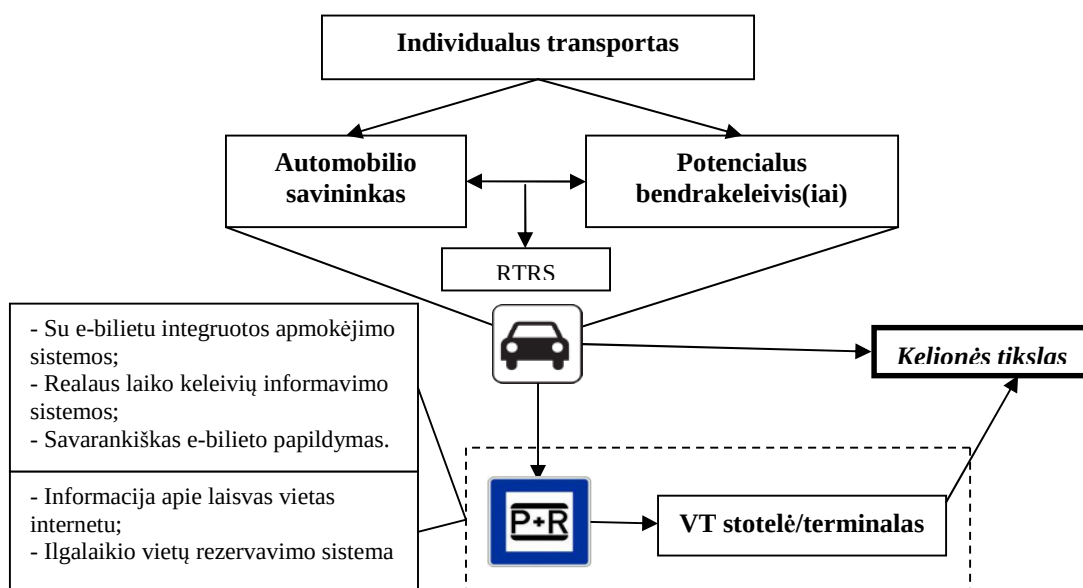
Siekiant, kad šiomis aikštelėmis naudotųsi kuo didesnė visuomenės dalis turi būti užtikrintos šios sąlygos:

- Aikštelės turi būti išdėstytos arčiau viešojo transporto stotelių, siekiant užtikrinti kuo mažesnes laiko sąnaudas.
- Turi būti sukurta patraukli, susieta apmokėjimo sistema (VT bilietų ir mokėjimo už parkavimą).
- Aikštelės patogios naudoti, konkurencingos naudojimosi sąlygos, lyginant su individualaus automobilio naudojimu.

Vilniuje automobilių srautas yra ypatingai didelis ir išlieka galimybė, jog aikštelių skaičius gali būti fiziškai per mažas pastebimam automobilio srauto nukreipimui nuo pagrindinių Vilniaus transporto koridorių. Todėl į problemą galima pažvelgti iš kitos pusės. Dauguma privačių automobilių savininkų atlikdami kasdienes keliones (į darbą, universitetą ir t.t) keliauja vieni, taigi naudinga automobilio erdvė išnaudojama geriausiu atveju tik 20 % lygiu. Iš čia kyla ir dalinė eismo spūsčių ir didelio automobilių kiekio problema mieste.

Teorinėje šio darbo dalyje aprašytas dalijimosi automobiliu sistemos atmaina – realaus laiko dalijimosi automobiliu sistema (angl. Real time ride-sharing, toliau RTRS) galėtų būti pritaikyta ir viešojo ir privataus transporto sąveikoje naudojant P+R aikšteles. Sistema būtų ypatingai naudinga priemiesčių ar labiau nuo miesto VT transporto nutolusių vietų gyventojams kooperuojantis kelionei kartu iki P+R aikštelių.

Realaus laiko dalijimosi automobiliu ir P+R koncepcija gali būti pavaizduota tokia principine schema (27 pav.) :



27 pav. P+R ir RTRS integracijos schema
Šaltinis: sudaryta autoriaus

27 pav. apibrėžia P+R ir RTRS sistemų naudą kombinacijoje su kitomis pažangiomis viešojo transporto sistemomis – e-bilietu bei realaus laiko informacija, kuri gali būti pateikiama tiek internetu, tiek viešojo transporto stotelėse/terminaluose.

Šiame paveiksle pavaizduota schema apibrėžia 2-jų viešojo transporto tobulinimo požiūrių kombinaciją:

- Infrastruktūrinis – P+R aikštelių statyba šalia viešojo transporto stotelių arba terminalų.
- Technologinis – naudojamos ITS sistemų struktūrinės dalys: kombinuota e-bilieto sistema bei RTRS, informaciniai ženklai praplečia sistemų naudojimosi lankstumą bei prieinamumą.

Apibendrinant galima teigti, jog sistemos gali būti juntama šiose srityse: geresnis susisiekimas priemiesčių gyventojams, didesnis automobilio užpildymas ir to sąlygojami mažesni automobilių srautai mieste, paskata naudotis viešuoju ir privačiu transportu kuo efektyviau (jei nusprendžiama važiuoti automobiliu iki kelionės tikslo, didesnė tikimybė, kad automobilio naudingoji erdvė bus užpildyta geriau), platesnis e-bilieto panaudojimo spektras, su galimybe gauti nuolaidą viešajam transportui. Atlikta automobilių srautų analizė parodė, jog tinkamiausios didesnių P+R aikštelių įrengimo vietos yra šiaurinėje, rytinėje, pietinėje miesto dalyje priemiestinių rajonų gyventojams bei arčiau miesto centro esančios aikštelės, skirtos sukonzcentruoti automobilių eismą toliau nuo centrinės miesto dalies.

4.6. Bilietų sistemos tobulinimo galimybės

Vilniaus miesto viešojo transporto bilietas – Vilniečio kortelė yra skirta patogesnei apmokėjimo už viešąjį transportą sistemai sukurti. Atliktos anketinės apklausos rezultatai ir asmeninė patirtis leidžia daryti išvadą, jog kortelės potencialas nėra pilnai išnaudojamas, o patogumo klausimas išlieka svarstytinas ir tobulintinas.

Galima išskirti tris potencialias bilietų sistemos efektyvumo didinimo naudojant ITS sritis:

- Tarifų (įkainių) sistema.
- Bilietų sistemos infrastruktūriniai elementai, užtikrinantys kuo lankstesnę sąsają su vartotoju.
- Statistinių duomenų apie keleivių judrumo įpročius rinkimo ir apdorojimo galimybė, VT operatorių nuostoliams efektyviau dengti.

Tarifų sistema. Šiuo metu Vilniuje taikoma laikinė tarifų sistema. Esminis šios sistemos bruožas – laiko ribos kartu apibrėžia teritorinę zoną bei iš esmės laikomasi finansinio teisingumo principo, kadangi keleivis, kuris važiuoja toliau ir ilgiau, moka brangiau. Taip pat keleiviui suteikiama galimybė kelis kartus persėsti, tokia sistema gali būti ganėtinai lengvai

integruojama su priemiesčio maršrutais. Iš kitos pusės pagrindinis tokios sistemos trūkumas – keleivio diskomfortas dėl to, kiek stotelių jis galės nuvažiuoti ir kiek truks kelionė. Siūloma dabartinius laikinius 30 min. ir 60 min. e-bilietus papildyti tokiomis galimybėmis:

- 30 min. bilietas, siekiant išvengti laiko neapibrėžtumo efekto turėtų būti papildomas funkcija, kuri suteiktų teisę keleiviui 1 kartą persėdus tęsti kelionę iki maršruto galo (atitinkamai 60 min. – 2 persėdimai). Keleiviai, kurie persėda daugiau nei 1 kartą per 30 min. ir daugiau nei 2 kartus per 60 min. galėtų rinktis dabar esančius laikinius bilietus ir atvirkščiai. Tokiu atveju turėtų būti įvedamas būtinas e-bilieto nuskaitymas kiekvieno įlipimo metu siekiant išvengti nesklandumų bilietų kontrolės metu.
- Ilgalaikiui naudojimosi VT skatinimui būtina įdiegti nuolaidų arba lojalumo sistemą. Kuo ilgesniam laikotarpiui keleivis pirktų bilietą, tuo didesnė nuolaida būtų taikoma. Siūloma taikyti nuolaidų dydžiai pateikiami 12 lentelėje.

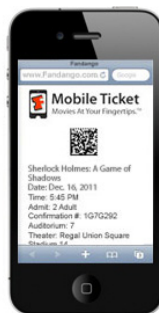
12 lentelė. Siūlomi nuolaidų dydžiai Vilniaus e-bilieto tarifų sistemai

E. bilietas	Dabartinė kaina	Nuolaidos dydis	Kaina po nuolaidos	Mėnesio kaina
3 mėn.	300 Lt	5 %	285 Lt	95 Lt
6 mėn.	600 Lt	7 %	558 Lt	93 Lt
9 mėn.	900 Lt	9 %	819 Lt	91 Lt

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Nuolaidų sistema paskatintų pildyti e-bilietus ilgesniam laikotarpiui, taip užtikrinant garantuotas pajamas VT operatoriui.

„Mobilusis“ bilietas. Keleiviams turėtų būti užtikrinamas kuo platesnis bilietų pardavimo vietų spektras. Vienas iš perspektyviausių – elektroninis bilietas mobiliajame telefone. Tai iš esmės „virtualus“ bilietas. Sistema paprasta – prieš kelionę keleivis internetu įsigyja kelionės bilietą ir jį atsisiunčia į savo išmanųjį telefoną. Tokį kelionės bilietą sudaro vaizdinis 1D (BAR) arba 2 D kodas. Keleivis kelionės metu savo mobiliajame telefone atidaro bilietą ir jį parodo kontrolieriui arba vairuotojui. Sistema labiausiai tiktų tolimojo ir priemiestinio susisiekimo viešajame transporte.



28 pav. Mobiliojo bilieto pavyzdys

Šaltinis: Payment services, SBB

Pagrindiniai sistemos privalumai yra tokie, jog bilietą galima įsigyti bet kurioje vietoje, kur yra interneto ryšys, labai mažos bilietų platinimo išlaidos. Sistema galėtų būti integruota į dabar esančią bendrą esamą elektroninių atsiskaitymų informacinę sistemą, sukuriant atskirą mobilią aplikaciją, turinčią pilną paslaugų paketą viešajam transportui.

Bilietų sistemos infrastruktūriniai elementai. Siekiant užtikrinti didesnę naudą bei patogumą vartotojui bei norint išvengti e-bilietų papildymo sunkumų būtina plėsti šių bilietų aptarnavimo sistemą (papildymas, informacijos gavimas). Viena iš efektyviausių alternatyvų gali būti automatiniai viešojo transporto bilietų pardavimo automatai. Tikslingiausia tokius automatus įrengti gausiai keleivių lankomose vietose – geležinkelio/autobusų stotyje, viešojo transporto stotelių prieigose, kuriuose intensyvūs keleivių srautai, prekybos centruose. Tokie bilietų pardavimo automatai taip pat gali būti diegiami ir pačiose transporto priemonėse (29 pav.). Galima išskirti tokių įrenginių naudojimo privalumus:

- Netrukdomas vairuotojo darbas – nereikia parduoti bilietų keleiviams.
- Mažesnis automatų skaičiaus poreikis, kadangi jų yra mažiau nei VT stotelių.
- Paprastas pinigų surinkimas (pinigai surenkami grįžus į autobusų/troleibusų parką).
- Saugesnis automatų laikymas transporto priemonės viduje nei lauke.
- Patogesnis bilietų pirkimas skubančiam keleiviui (nereikia pirkti bilieto prieš įlipant į autobusą).
- Mažesni bilietų pardavimo kaštai (nereikia bilietų platinti per Spaudos kioskus).



29 pav. Bilietų pardavimo automatai stotelėje ir transporto priemonėje

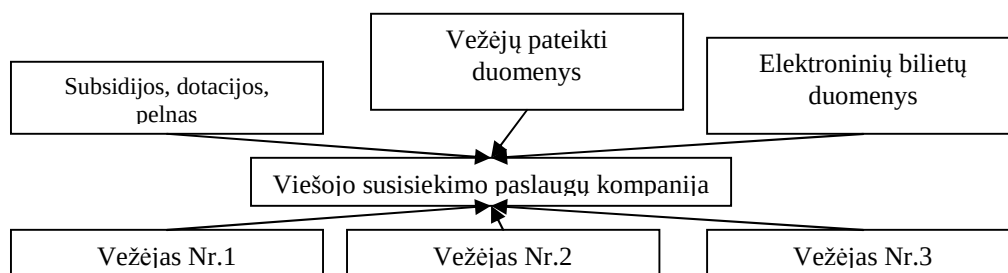
Bilietų pardavimo automatai Vilniaus atveju turėtų būti diegiami:

- Vilniaus autobusų/geležinkelio stotyje.
- Didžiuosiuose prekybos centruose („Akropolis“, „Panorama“, „BIG“, „Ozas“, didieji „Maxima“ prekybos centrai).

- Šalia didžiųjų P+R bei VT transporto priemonėse.

E-bilieto sistemos pritaikymas tiksliai subsidijų poreikiui nustatyti. Analitinėje dalyje nagrinėtos automatinės keleivių skaičiavimo sistemos, kurios integravus į bendrą VT valdymo ir centrinę duomenų bazę galėtų būti panaudotos gauti informaciją apie pervežamą keleivių skaičių, transporto priemonės judėjimo greitį, reguliarumą. Tokia sistema, pagrįsta infraraudonųjų spindulių davikliu principu atliktų labiau statistinę funkciją ir sudarytų papildomas investicijas į transporto priemones.

Galima išnaudoti dabar esančią e-bilieto sistemą siekiant gauti ne tik patikimos informacijos apie keleivių judumo tendencijas ir tokiu būdu palengvinant labiausiai apkrautų stotelių ar maršrutų identifikavimą bei optimalesnį VT tinklo sudarymą, bet ir racionalizuojant ir nustatant tikslesnį reikalingų subsidijų poreikį viešojo transporto operatoriui (savivaldybės įgaliotai įmonei SI „Susisiekimo paslaugos“). Tokiu atveju reikėtų iš esmės keisti dabar galiojančią pajamų paskirstymo sistemą. Realiausias pajamų paskirstymo modelius, kurioms funkcionuojant galėtų būti įdiegta automatinės keleivių skaičiavimo sistemos Vilniaus atveju pateikia Gražvydas Jakubauskas. Siūlomas faktinis pajamų paskirstymo modelis (30 pav.).



30 pav. Vilniaus VT kontraktinis valdymo modelis
Šaltinis: Jakubauskas, 2009

Faktinio modelio atveju, vežėjai gauna ne nustatytą sumą įsipareigojimams, numatytiems konkurso sąlygose, bet tikrą išlaidų kompensavimą pagal faktinę bilietų pardavimo informaciją. Subsidijų poreikis galėtų būti tiksliau nustatomas įvedus privalomą e-bilieto atžymėjimą visose transporto priemonėse. Norint taikyti tokį modelį būtina zoninė bilietų sistema, kurios principas – miesto ir/arba jo priemiesčių suskirstymas į zonas, todėl įvažiuojant į kitą zoną tarifas padidėja.

Galima teigti, jog automatinė keleivių skaičiavimo sistemą naudojant e-bilietą pasiteisintų tik iš esmės pakeitus pajamų paskirstymo mechanizmą, integruojant visus transporto paslaugų teikėjus į vieną sistemą bei taikant zoninę bilietų sistemą.

Nuolaidų sistemos bei laikinio e-bilieto galimybių praplėtimo galimybės leistų supaprastinti atsiskaitymų už viešąjį transportą tvarką bei taptų patogesnis naudoti įvairių socialinių grupių atstovams (studentai, senjorai, vid. pajamas gaunantys asmenys). Mobilusis bilietas labiausiai pasiteisintų tolimojo bei priemiestinio susisiekimo viešajame transporte.

Vieno priemiestinio ir miestų viešojo transporto bilieto pritaikymas keleivių srautų analizei galėtų būti įmanomas keičiant pajamų paskirstymo vežėjams modelį.

4.7. Nacionalinė kelionės planavimo sistemos taikymo galimybės

Atsižvelgiant į darbo analitinėje dalyje iškeltus keleivių informavimo sistemų bei didelių VT informacijos išskaidymo bei konsoliduotumo trūkumus, ypatingai tolimojo susisiekimo rinkoje, siūlomas nacionalinės kelionės planavimo ir keleivių informavimo sistemos sukūrimas. Sistema sudarytų galimybę planuoti multimodalinę kelionę tarp miestiniu mastu generuodama konkretų maršrutą tam tikram kelionės ruožui (miesto–priemiesčio–tolimojo susisiekimo viešasis transportas). Tokiu būdu įmanomas logistinių principų viešajame transporte taikymas – užtikrinamas įvairių transporto rūšių sąveika ir kombinavimas, racionaliausias ir optimaliausias maršruto radimas (šiuo atveju keleivio kelionės) užtikrinant kuo mažesnes sąnaudas ir kuriant kuo didesnę pridėtinę vertę. Sistemos esmė:

- Kelionės maršrutų generavimas miesto, priemiesčio, tolimojo susisiekimo mastu.
- Viešojo transporto apjungimas į vieną informacinę sistemą valstybės mastu.
- Privačių subjektų bilietų pardavimo sistemų sinchronizavimas (keleiviui suradus maršrutą automatinis nukreipimas į paslaugų teikėjo internetinę svetainę bilieto pirkimui).

Tokios sistemos sukūrimui reikalingos struktūrinės dalys:

- Sistemą kuruojanti valstybinė institucija.
- Bendra duomenų bazė.
- Internetinė svetainė sąveikai su vartotoju užtikrinti.

Sistemą kuruotų Vilniaus miesto savivaldybė su Valstybine kelių transporto inspekcija. Taip būtų užtikrinamas efektyvus bendradarbiavimo lygmuo kaupiant, surenkant, apdorojant ir pateikiant informaciją. Pagrindiniais duomenų pateikimo šaltiniais gali būti išskirti šie objektai:

- Tolimojo kelių susisiekimo eismo tvarkaraščiai – Valstybinė kelių transporto inspekcija;
- Privačios tolimojo/priemiestinio keleivinio susisiekimo įmonės, autobusų parkai (duomenys dėl internetinės bilietų pardavimo sistemos, eismo grafikai).
- Savivaldybės įmonės (miestų/priemiesčio eismo tvarkaraščiai).
- AB „Lietuvos geležinkeliai“.

Bendra informacinė sistema apjungtų miesto, priemiesčio ir tolimojo susisiekimo eismo tvarkaraščius bei leist keleiviui patogiau planuoti kelionę esant galimybei nukreipiant į bilietų pardavimo internetinę svetainę.

Išvykimas **Išvykimo data**

Atvykimas

Keleivių skaičius Toliau

**Tarpmiestinio
transporto
lygmuo**

**Nukreipimas į bilietų
pardavimo sistemą**

M-428	Vilnius (AS) - Klaipėda (AS) KLAIPEDA - Kryžkalnis - VILNIUS	10:35 - 14:30	312	UAB Klaipėdos AP	2007.04.01 - 2015.01.01	kursuoja nuo rugpjūčio 1 d. Pr, A, T, K, Pn, Š, S
M-919	Vilnius (AS) - Klaipėda (AS) VILNIUS - Kryžkalnis - KLAIPEDA	11:35 - 15:20	312	UAB TOKS	2012.09.07 - 2015.01.01	Pr, A, T, K, Pn, Š, S
M-352	Vilnius (AS) - Klaipėda (AS) VILNIUS - Kaunas - Jurbarkas - Šilutė - Klaipėda - PALANGA	11:55 - 18:25	345	UAB Kaučia	2007.04.01 - 2015.01.01	Pr, A, T, K, Pn, Š, S

Vilnius - Klaipėda

Reisas: VILNIUS - Kryžkalnis - KLAIPEDA

Trukmė: 3 val. 45 min.

⌚ Išvykimas **14:00**

⌚ Atvykimas **17:45**

2012-12-14 2012-12-14

TO KS

64.00 Lt

Kasose: **64.00 Lt**

Pasirinkti

15A | [Autobusų stotis - Kalotė](#)

Maršrutas: B. Juzės g., Priestočio g., H.Manto g., Šiaurės pr., Kretingos g., Liepojos g., Medelyno g.

Stotelė Universiteto st.

savaitgalis ir šventinė diena

7	53
8	32
9	12/52
10	57
11	48
12	32
13	12
14	
15	
16	
17	18/58
18	44
19	24
20	04

31 pav. Kelionės planavimo sistemos galimas internetinio puslapio variantas
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Informacijos paieška ir rezultatų pateikimas būtų vykdomas per vieną internetinį portalą, kurio veikimo variantas parodytas 31 paveiksle. Turint visus galimus tolimojo/priemiestinio ir miesto maršrutų tvarkaraščius, sistemos pagalba būtų generuojamas efektyviausias maršrutas ir galimos jo alternatyvos. Nauda vartotojui taip gali pasireikšti per bendrą visų VT tvarkaraščių prieinamumą, galimybę suplanuoti multimodalinį kelionės maršrutą. Keleiviui taip pat atsiveria platesnis internetinių bilietų pardavimo sistemų pasirinkimas, galimybė pasirinkti konkurencingesnes kainas tolimojo susisiekimo rinkoje.

Tokios sistemos galimybės gali būti išnaudojamos ir verslo lygmeniu. Sukurtos vienos duomenų bazės pagrindu gali būti plėtojami pažangūs produktai keleiviams – mobiliosios aplikacijos išmaniesiems telefonams, optimaliausios maršruto paieška telefone ir pan. Vienoje vietoje koncentruoti tvarkaraščiai, kurių pateikimas kuruojamas valstybinės institucijos, sudarytų galimybę keleivinio transporto kompanijoms gauti naujausią eismo informaciją bei mažinti kaštus informacijos surinkimui ir administravimui skirtingose sistemose. Galimas skirtingų vežėjų pardavimų sistemų tarpusavio integravimas bendrų duomenų pagrindu.

Įvertinus sistemos diegimo bei pritaikymo galimybes, galima skirti tokią apibendrinančią sistemos naudą:

- Tokio tipo sistemos padeda informacinės visuomenės kūrimui ir plėtrai;

- Dėl didesnio kiekio koncentruotos viešojo transporto informacijos didinamas VT prieinamumas.
- Pagal sistemos naudojimosi statistiką lengviau identifikuoti realius keleivių poreikius, teikti siūlymus maršrutų optimizavimui.
- Lankstesnis ir patogesnis VT administravimo procesas.
- Efektyvesnė vežėjų kontrolė.
- Svetainės pritaikymas užsieniečių reikmėms ir turizmo skatinimas.
- Multimodalinės kelionės planavimo galimybė.
- Logistinių principų keleiviniame transporte taikymas – optimaliausio ir racionaliausio maršruto suradimas, integruojant atskiras viešojo transporto rūšis, užtikrinant mažiausias sąnaudas bei kuriant didžiausią pridėtinę vertę naudotojui.

Apibendrinant galima teigti, jog tokios sistemos kūrimas užtikrintų našesnę kelionės planavimą skirtingų transporto rūšių lygmenyje, ypač plečiant informacijos sklaidos mastą keleiviui.

4.8. Ekspertinio tyrimo aprašymas

Atlikus intelektinių transporto sistemų taikymo Vilniaus bei Lietuvos mastu analizę, ištyrus sritis, kuriuose galima potenciali viešojo transporto tobulinimo ir plėtros nauda bei atsižvelgiant į atliktą anketinę apklausą buvo pateiktas konkretus viešojo transporto plėtros, panaudojant ITS, modelis ir išnagrinėtos atskiros jo dalys. Siekiant įvertinti ir pagrįsti galimą pasiūlytų sprendimų taikomumo lygį, apibrėžti ITS vystymo prognozes Lietuvoje, buvo atlikta ekspertinė anketinė apklausa.

Ekspertinės apklausos pagrindinis tikslas – išsiaiškinti, kaip ekspertai vertina pasiūlytus sprendimus Lietuvos viešojo transporto plėtrai, remiantis rezultatais parengti rekomendacijas bei išvadas.

Ekspertinis vertinimas bendru atveju suprantamas kaip apibendrinta ekspertų grupės nuomonė, paremta jų žiniomis, patirtimi, kompetencija bei asmenine nuomone.

Dažniausiai ekspertinio vertinimo metodologija grindžiama tokiomis prielaidomis:

- Ekspertas yra sukaupęs didelį kiekį apdorotų žinių, todėl gali būti kokybinės informacijos šaltinis.
- Ekspertų grupės nuomonė nežymiai skiriasi nuo tikrojo problemos sprendimo (Kardelis, 2007).

Ekspertų grupės vertinimų patikimumas ypatingai priklauso nuo ekspertų žinių lygio ir narių skaičiaus, todėl galima teigti jog didėjant jų skaičiui visos ekspertizės patikimumas taip pat didėja.

Ekspertinio tyrimo pagrindiniai uždaviniai:

- Nustatyti bendrą ir kryptingą ekspertų nuomonę apie siūlomo Lietuvos viešojo transporto tobulinimo ITS modelio priemones.
- Išsiaiškinti siūlomų priemonių tikslingumo ir įgyvendinimo tendencijas Lietuvos viešajame transporte.

Ekspertinės apklausos imtis yra gana nedidelė, visgi buvo siekiama kuo kokybiškesnių atsakymų iš savo srities kompetentingų specialistų. Reikia pažymėti, jog dėl ITS taikymo Lietuvoje fragmentiškumo specialistų skaičius, dirbančių ITS srityje taip pat dar yra gana mažas.

Buvo stengiamasi apklausti ekspertus, kurie yra kompetentingi viešojo (miesto ir tolimojo) transporto žinovai bei asmenis, kurių darbo specifika bent iš dalies susijusi su intelektinių transporto sistemų taikymu. Anketos daliai ekspertų įteiktos asmeniškai, siekiant užtikrinti patikimą grįžtamąjį ryšį. Prieš pildant anketas visi ekspertai buvo supažindinti, kokiam tikslui bus naudojami jų atsakymai ir kokiame magistriniame darbe tyrimas bus aprašomas.

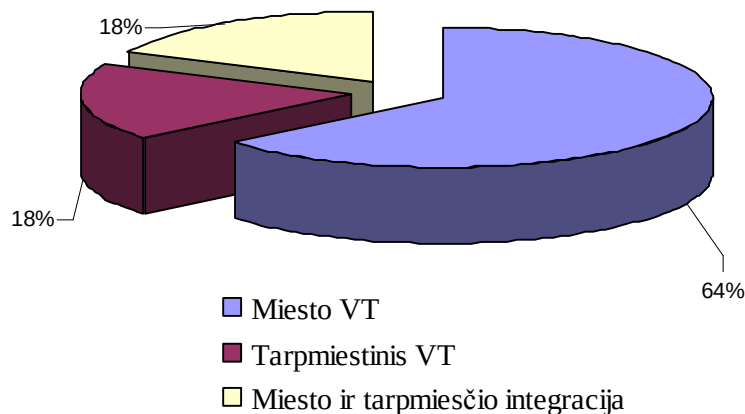
Gauti atsakymai analizuojami, randama bendra ekspertų nuomonės tendencija bei daromos galutinės darbo išvados bei tikslinami konkretūs siūlymai.

Ekspertinės apklausos rezultatai

1-asis ekspertinės apklausos klausimas skirtas įvertinti ITS taikymo mastą Lietuvos viešajame transporte. 5 ekspertai atsakė, jog ITS taikymas šioje srityje yra žemo lygio, 6 – jog ITS plėtojama dalinai, tačiau padrikai. Nė vienas ekspertas nesutiko, jog intelektinių transporto sistemų Lietuvos VT taikomumo lygis ir integracija yra aukšto lygio. Remiantis ekspertų nuomone, galima daryti išvadą, jog ITS galima nauda nėra pilnai išnaudojama viešojo transporto plėtrai bei efektyvumui didinti, o atsižvelgus į užsienio gerąją patirtį, galima teigti, jog ITS yra aktualus veiksnys viešojo transporto problemas spręsti mažesnėmis sąnaudomis.

Ekspertų nuomonės buvo panašios ir įvardijant ITS potencialą VT plėtrai Lietuvoje. 36 % ekspertų teigė, jog bet kokios ITS sistemos gali duoti realią naudą VT sistemos veiklos efektyvumui didinti, kita vertus didžioji dalis – 64 % ekspertų teigė, jog tik esant bendram sistematizuotam ITS diegimo modeliui įmanoma pasiekti svarių rezultatų Lietuvos mastu. Sisteminis ITS diegimo modelio specifika negali būti apibūdinama tik kaip tam tikrų ITS priemonių diegimo seka ar planas, būtina atsižvelgti ir į teisinius aspektus bei organizacinius savivaldybių ar kitų diegiančiųjų organizacijų gebėjimus ir finansines galimybes, įvertinti galima ekonominę naudą ir diegimo kaštus.

Nurodžius įvertinti, kokio tipo susisiekimo atžvilgiu intelektinės transporto sistemos turėtų būti įgyvendinamos ir kur kurtų didžiausią pridėtinę vertę, ekspertų atsakymai pasiskirstė tokia seka (32 pav.)



32 pav. ITS diegimo prioritetas pagal VT transporto sritį
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Didžioji dauguma – 64 % nurodė miesto viešąjį transportą, kaip perspektyviausią ITS diegimo sritį. Tai sietina ir kartu su šiame darbe iškelta viena iš problemų – privačių automobilių skaičiaus didėjimu bei mažėjančiu VT naudojimu. Nors didžiuosiuose Lietuvos miestuose ITS yra dalinai įdiegtos – e-bilieto sistemos funkcionuoja 4 Lietuvos miestuose (Vilniaus, Kaunas, Klaipėda, Druskininkai), visgi ekspertų nuomone intelektinės transporto sistemos turi didžiausią pritaikymo laipsnį miestų transporte. Po 18 % pasisakiusių ekspertų mano, jog ITS sistemos didžiausią naudą turėtų tarpmiestiniame viešajame transporte arba miesto ir priemiestinio transporto integracijoje. Atsižvelgiant į darbe nagrinėtas ITS sistemų pritaikymo galimybes, galima teigti, jog tarpmiestinio ir miesto transporto integracija labiausiai sietina su vieningo bilieto kūrimu, tai yra mažėja ITS pritaikymo galimybių spektras – tarpmiestiniame viešajame transporte egzistuojančioms problemoms spręsti nepakaktų vien ITS sprendimų – reikalingas bendro maršrutų tinklo optimizavimas, siekiant atsikratyti nereikalingų maršrutų ir taip sumažinti veiklos sąnaudas bei mažinant bilieto kainas didinti keleivių srautus. Šis klausimas turėtų būti aktualus valdžios institucijoms – Valstybinei kelių transporto inspekcijai, siekiant bendro susitarimo tarp Lietuvos tarpmiestinio VT kompanijų reorganizuojant maršrutų tinklą tarpusavio bendradarbiavimo principu.

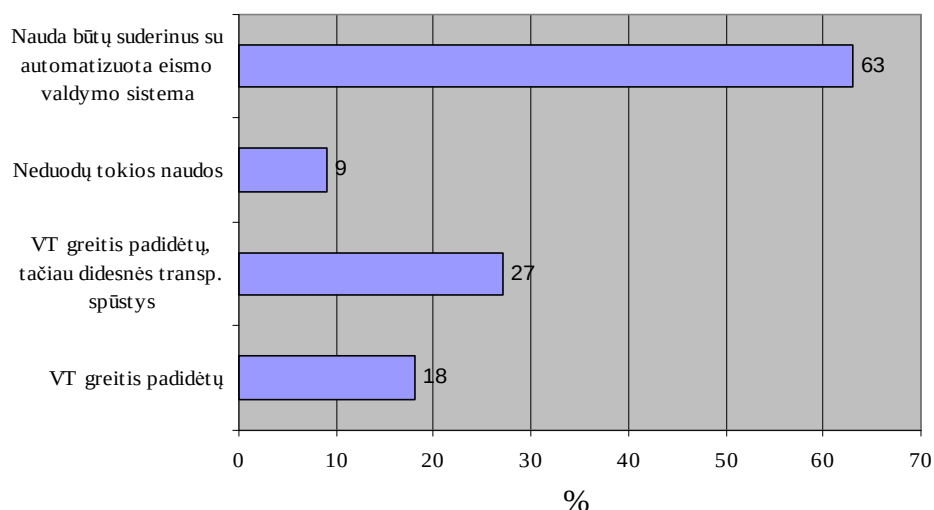
Apklaustieji ekspertai buvo paprašyti suranguoti šio darbo tiriamojoje dalyje siūlomus ITS sprendimus pagal svarbą ir pritaikymo galimybes. Anketoje siūlomi šešios ITS priemonės viešojo transporto plėtrai bei pateikiama lentelė jiems suranguoti. Kiekvienas ekspertas turi 21 vertinimo balus (susumavus nuo 6 mažėjančia tvarka iki 1), taigi bendra 11 ekspertų galimų skirti balų suma yra 231. Siūlomų ITS priemonių rangavimo rezultatai pateikiami 13 lentelėje.

13 lentelė. Siūlomų ITS priemonių rangavimo rezultatai

	Ekspertų vertinimai											
ITS priemonė	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Viso
VT prioritetas	6	5	4	6	4	5	3	6	6	5	6	59
E-bilieto funkcijų plėtra	5	6	3	2	5	4	4	1	5	6	3	39
P+R ir RTRS	4	3	2	3	3	6	6	4	4	4	4	45
Keleivių inform. sist.	3	4	5	1	1	3	5	3	2	3	5	35
Info. terminalai	2	1	1	4	2	2	1	2	3	2	1	21
RTTI, CCTV	1	2	6	5	6	1	2	5	1	1	2	32

Šaltinis: sudaryta autoriaus, 2012

Pagal lentelės duomenis matoma, jog ekspertai, kaip perspektyviausią priemonę miesto VT transporto efektyvumui didinti vertina eismo prioriteto sankryžose sistemą. Tai patvirtina ir jų nuomonė apie tokios sistemos poveikį Vilniaus mieste (33 pav.)



33 pav. VT prioriteto sistemos galima nauda Vilniaus mieste

Šaltinis: sudaryta autoriaus

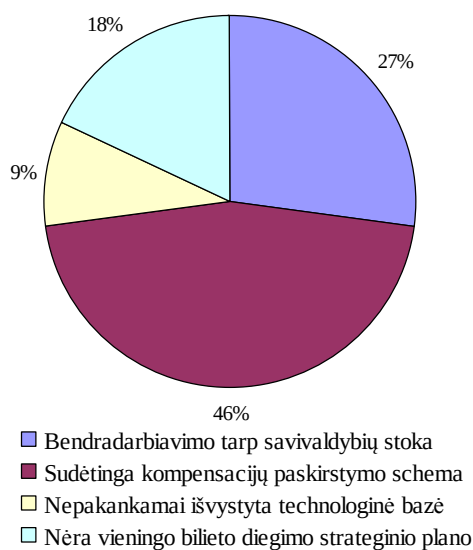
18 % apklaustųjų mano, jog VT eismo prioriteto sistemos dėka VT greitis padidėtų be jokios žymios įtakos lengvųjų automobilių eismui. 27 % pasisakė už tai, jog dėl intensyvių VT eismo tvarkaraščių padidėjus VT greičiui, padidėtų ir automobilių eismo spūstys. Iš dalies tai padarytų viešąjį transportą patrauklesniu, tačiau labiau padidėtų netiesioginiai nuostoliai, susidarantys dėl išaugusių eismo spūsčių. 63 % respondentai mato sėkmingą eismo prioriteto sistemos pritaikymą Vilniuje tik tuo atveju, jei ji bus tinkamai suderinta su dabar esančia eismo valdymo sistema. Tokia ekspertų nuomonė gali būti grindžiama tuo, jog idėgus prioriteto sistemą gali būti sutrikdytas „žaliosios bangos“ principas ir išderintas dabartinis eismo valdymo algoritmas. Visgi viešojo transporto eismo prioritetą ekspertų pasirinktas kaip prioritetinis ITS diegimo veiksnys Vilniaus mieste, todėl svarstytinios kelios jo įgyvendinimo alternatyvos:

- Sistema naudojama tik eismo piko metu.

- VT eismo tvarkaraščių pertvarkymas, orientuojantis į kursavimą kuo vienesniu laiku (pvz. kas 5, 7, 10 min ir pan.).
- Greitųjų VT transporto linijų sukūrimas (aptarnautų maršrutus tik rytinio ir vakarinio piko metu), eismo prioriteto integracija bei atskirų VT eismo juostų tinko plėtra.

Antra veiksmingiausia ITS priemonė ekspertų nuomone yra P+R bei RTRS sistemų integravimas. Šis pasiūlymas iš esmės sudaro infrastruktūrinių ir ITS priemonių sąveiką. Kadangi tokia koncepcija yra inovatyvi, ekspertų buvo paprašyta įvertinti jos įgyvendinimo galimybes. Šiuo klausimu gauti kontrastingi atsakymai. 36 % respondentų teigė, jog tokia koncepcija yra sunkiai įgyvendinama, kita dalis (36 %) – jog sistema yra įmanoma ir reikalinga, ir 28 % - jog sprendimas yra neįgyvendinamas.

E-bilieto funkcijų plėtra pasirinkta kaip trečia pagal efektyvumą ITS priemonė. Ekspertai beveik vieningai sutarė, efektyviausias sprendimas šioje srityje būtų vieningo bilieto sukūrimas sujungiant miestų ir priemiesčio viešąjį transportą. Kita vertus vieningo bilieto sistemos sukūrimas yra sudėtingas procesas, 34 paveiksle pateikti ekspertų nuomonė dėl vieningo bilieto sistemos kūrimo pagrindinių barjerų.



34 pav. Bendro bilieto diegimo barjerai
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Didžioji dalis respondentų teigė, jog pagrindinė priežastis, dėl kurios sudėtinga įgyvendinti vieningo bilieto koncepciją yra sudėtinga kompensacijų vežėjams skyrimo tvarka. Kita svari priežastis – bendradarbiavimo tarp savivaldybių stoka, t.y. savivaldybės nesuinteresuotos skaičiuoti ir apmokėti kitų savivaldybių vežėjų kompensacijų. Darytina išvada, jog siekiant įdiegti vieningo bilieto koncepciją apjungiant miesto ir priemiesčio transportą visų

pirma būtina keisti kompensacijų mokėjimo tvarką bei įvesti vieningą tarifą miesto ir priemiestinio transporto įmonėse.

Valstybinė keleivių informavimo ir kelionės planavimo sistema iš pateiktų 6 ITS priemonių ekspertų pasirinkta kaip 4 pagal svarbą. Didžioji dalis - 72 % respondentų mano, jog tokios sistemos įgyvendinimas yra įmanomas ir reikalingas, 28 % - jog įgyvendinimas būtų sunkiai įmanomas ir nė vienas respondentas nemanė, jog ši priemonė yra neįgyvendinama valstybės mastu. Galimi sunkumai įgyvendinant gali būti tinkamas informacijos surinkimas, saugojimas ir pateikimas, taip pat gali kilti sunkumu ateityje siekiant sujungti tolimojo susisiekimo bilietų pardavimo sistemas į vieną, nepažeidžiant vežėjų interesų.

4.9. Tyrimo rezultatų apibendrinimas ir siūlymų pateikimas

Siekiant nustatyti intelektinių sistemų sprendimus, kurie galėtų būti pritaikyti Lietuvos viešajame transporte buvo atlikta:

1. Mokslinės literatūros analizė.
2. Užsienio ITS taikymo patirties viešajame transporte analizė.
3. Taikomųjų mokslinių darbų ir projektų apžvalga.
4. Išnagrinėta dabartinis ITS taikymo mastas Lietuvoje.
5. Atlikta anketinė apklausa probleminės Vilniaus viešojo transporto sritims įvardinti
6. Sukurtas ITS priemonių paketas Vilniaus viešojo transporto patrauklumui didinti, kuris gali būti adaptuotas ir kitiems Lietuvos miestams.
7. Atlikta ekspertinis tyrimas suskurtam ITS priemonių paketui bei hipotezei pagrįsti.

Hipotezė: Kompleksinis ITS priemonių paketas – vienas iš būdų didinti viešojo transporto konkurencingumą, integraciją su individualiu transportu bei mažinti automobilizacijos lygį miestuose.

Atlikus mokslinės literatūros apžvalgą padaryta išvada, jog ITS sistemos yra labai įvairios ir gali būti sėkmingai pritaikytos viešojo transporto sektoriuje tokiose pagrindinėse srityse kokybiniu atžvilgiu: VT priemonių mobilumo didinimas, kokybiškos, „realaus laiko“ informacijos pateikimas ir užtikrinimas, apmokėjimo už paslaugas sistemų lankstumo užtikrinimas, infrastruktūros, reikalingos kokybiškam ir optimaliam VT transporto darbui palaikyti, sukūrimas. Atlikus užsienio ITS taikymo viešajame transporte analizę, nustatyta, jog sėkmingai ir konkurencingai VT sistemai nepakanka atskirų ITS priemonių. Atsižvelgiant į konkrečią miesto ar regiono situaciją būtinas specifinis ITS modelis.

Atlikta Lietuvos ir Vilniaus viešojo transporto ir ITS integracijoje laipsnio joje analizė parodė, jog ITS plėtojamos nesistemiškai. Anketinė apklausa leido įvardinti pagrindines Vilniaus viešojo problemines sritis ir įvardinti priežastis, dėl kurių kai kurie gyventojai teikia prioritetą individualiam transportui. Išsiaiškinta, jog pagrindinės tobulintos viešojo transporto

sritys ir nesinaudojimo priežastys sutampa – Vilniečiai kaip vieną iš pagrindinių trūkumų įvardijo komforto trūkumą (28 %), nepakankamą VT greitį/kelionės trukmę (po 20 %), nelanksčią mokėjimo už paslaugas sistemą bei ganėtinai aukštą kainą (16 %), taip pat informacijos stoką (13 %).

Atlikus ITS taikymo Lietuvos mastu apžvalgą, nustatyta, jog tarpmiestiniame transporte ITS nėra taikomos, opiausia problema yra struktūrizuotos informacijos pateikimo sistemos nebuvimas, kurią pasitelkęs potencialus keleivis galėtų efektyviau planuoti kelionę tiek mieste, tiek ir Lietuvos mastu. Atsižvelgus į išaiškintas problemines sritis pateiktas viešojo transporto plėtros ITS paketas. Pagrindinis dėmesys telkiamas į miesto VT tobulinimą.

VT eismo prioriteto naudos įvertinimui atliktas tyrimas leido nustatyti, jog įdiegus tokią sistemą Vilniuje, maršruto aptarnavimo laikas vidutiniškai sutrumpėtų 8,5 %, o atliktos ekspertinės apklausos metu respondentai įvardijo tokios sistemos diegimo, kaip pirmo būtinumo ITS priemonę.

Siekiant didinti viešojo ir privataus transporto sąveiką bei didinti VT prieinamumo laipsnį sekanti identifikuoto ITS paketo priemonė – P+R sąveikoje su realaus laiko dalijimosi automobiliu koncepcija, ekspertų įvertinta ganėtinai kontrastingai – balsai už ir prieš pasiskirstė apylygiai. Galima teigti, jog ši sistema ekspertų nuomone duotų realios naudos siekiant „persodinti“ dalį lengvųjų automobilių naudotojų į viešąjį transportą, tačiau svarstytinas tokių sistemų statybos ir finansavimo klausimas.

Trečia ITS paketo priemonė įvardyta e-bilieto funkcijų plėtra – ekspertų nuomone būtina priemonė didinant viešojo transporto patrauklumą bei atsižvelgiant į problematišką šiandieninę sistemą Vilniuje. Siūlomas nuolaidų sistemos sukūrimas yra labiau rinkodaros priemonė, tačiau leistų užtikrinti didesnę VT keleivių skaičių. Mobilusis bilietas būtų geriausiai adaptuojamas tarpmiestiniame transporte, tinkama technologinė bazė sukurta ir Vilniuje. Savitarnos kioskai, informaciniai terminalai bei bilietų pardavimo automatai autobusuose – taip pat viena iš e-bilieto funkcijų tobulinimo sričių – ekspertai (21 %) įvardijo tai kaip vieną iš esminių tobulintinų sričių. Didžiausias potencialas e-bilieto sistemoje – vieningo bilieto apjungiančio miesto ir priemiestinį transportą sukūrimas šiuo metu yra komplikotas dėl sudėtingos kompensacijų paskirstymo ir apskaičiavimo sistemos (46 % apklaustų ekspertų).

Siūloma valstybinė keleivių informavimo ir kelionės planavimo sistema leistų spręsti informacijos trūkumo ir nenuoseklaus pateikimo ne tik miestų, bet ir Lietuvos mastu – tai partvirtina ir ekspertinės apklausos rezultatai (didžioji dauguma – 72 % apklaustųjų mano, jog tokia sistema yra įgyvendinama ir reikalinga).

Remiantis identifikuotomis Lietuvos viešojo transporto problemomis, siūlomu identifikuotu VT plėtros panaudojant ITS modeliu ir ekspertinės apklausos rezultatais galima

teigti, jog hipotezė – kompleksinis ITS priemonių paketas – vienas iš būdų didinti viešojo transporto konkurencingumą, integraciją su individualiu transportu bei mažinti automobilizacijos lygį miestuose – patvirtinta.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Mokslinės literatūros ir užsienio ITS taikymo viešajame transporte patirties analizė parodė, jog intelektinių transporto sistemų sprendimai yra efektyvi priemonė transporto problemoms spręsti iš esmės nekeičiant esamos infrastruktūros ir neinvestuojant didelių finansinių lėšų. Didžiausia intelektinių transporto sistemų taikymo viešojo transporto sektoriuje nauda gaunama transporto priemonių valdymo, keleivių informavimo, elektroninių apmokėjimo sistemų bei viešojo ir privataus transporto sąveikos srityse.

2. Išaiškinta, kad Lietuvos keleivių vežimai miesto viešuoju transportu tiek pagal statistinius duomenis, tiek pagal keleivių srautų tyrimus gerokai mažėja. Vilniaus miesto pavyzdžiu paros keleivių vežimai nuo 1980 m. iki 2011 m. sumažėjo dvigubai, o automobilizacijos lygis yra nuosekliai didėjantis ir 2015 m. prognozuojamas 600 aut./1000 gyv.

3. Atlikta Vilniaus miesto susisiekimo sistemos analizė parodė, jog infrastruktūros tinklas ir gyventojų tankis, lengvųjų automobilių skaičiaus perteklius lemia padidėjusį techninės infrastruktūros poreikį – jos plėtra yra labai brangi ir reikalauja papildomų investicijų, dėl to mažėja viešojo transporto greitis. Anketinės apklausos duomenimis, 20 % apklaustųjų nepatenkinti esamu viešojo transporto greičiu.

4. Atlikta ITS taikymo Lietuvos miestų viešajame transporte analizė parodė, jog plačiausiai taikomos ITS priemonės didžiuosiuose Lietuvos miestuose – e. bilieto sistemos, eismo valdymo apskaitos sistemos (naudojamos Vilniuje, Kaune, Klaipėdoje ir Druskininkuose), viešojo transporto eismo tvarkaraščių pateikimas internetu bei galimybė sekti viešojo transporto judėjimą realiuoju laiku. Kaune ir Druskininkuose įdiegti realiojo laiko viešojo transporto tvarkaraščiai. Vilniuje įdiegta centralizuota eismo valdymo sistema nėra adaptuota viešojo transporto darbui optimizuoti.

5. Atlikta keleivių informavimo sistemos analizė Vilniaus ir nacionaliniu mastu parodė, jog plačiausio profilio informacija suteikiama internetu. Stebimas didelis informacinių svetainių skaičius – tai apsunkina reikiamos informacijos radimo procesą. Nacionaliniu mastu (tolimojo susisiekimo viešasis transportas) taip pat pažymėtinas didelis ir skaidytas informacijos šaltinių bei internetinių bilietų pardavimo sistemų skaičius, dėl to mažėja optimalaus maršruto suradimo galimybė ir kainos atžvilgiu.

6. Išaiškintos pagrindinės problemos Lietuvos (miesto lygmeniu – Vilniaus) viešajame transporte: mažas viešojo transporto greitis bei jo neprieinamumas (priemiesčio gyventojams), nepakankamas informacijos sklaidos lygis bei nelanksti e. bilieto sistema, nėra vienos, nacionalinės kelionės planavimo ir keleivių informavimo sistemos, trūksta viešojo ir privataus transporto integracijos.

7. Siūlomas kompleksinis viešojo transporto sistemos tobulinimo modelis miesto, priemiesčio, tolimojo susisiekimo ir nacionaliniu informacijos koordinavimo mastu. Miesto viešajame transporte siūlomas eismo prioriteto viešajam transportui suteikimas sankryžose, e. bilieto sistemos plėtra, priemiesčio, tolimojo susisiekimo sistemoje – „Park&Ride“ sistemų integracija su realiojo laiko dalijimosi automobiliu sistema bei nacionalinės kelionės planavimo ir informacijos pateikimo keleiviui internetinė sistema.

8. Atlikto tyrimo, įvertinančio transporto prioriteto naudą sankryžose Vilniuje, stebint 53-čiojo maršruto autobusų prastovas rytinio piko metu, nustatyta, jog, įdiegus tokią sistemą, galimas vidutinis 8,5 % kelionės trukmės sumažėjimas. Vilniuje optimaliausia įdiegti centralizuotą viešojo transporto prioriteto sistemą, optimizuojant ją su dabartine centralizuota eismo valdymo sistema. Kituose Lietuvos miestuose, kur nėra kompiuterinės eismo valdymo sistemos, tikslinga diegti decentralizuotą viešojo transporto prioriteto suteikimo sistemą.

9. „Park&Ride“ aikštelių statybą miestų priemiestinėse zonose ir realiojo laiko dalijimosi automobiliu sistemų integracija būtų nuosekli viešojo transporto konkurencingumo didinimo priemonė. Ekspertinės apklausos rezultatai parodė, jog tokios sistemos įgyvendinimo perspektyvos ekspertų vertinamos kontrastingai: 36 % apklaustųjų sistemą įvertino kaip įgyvendinamą ir reikalingą, 35 % – kaip įgyvendinamą sunkiai.

10. Siūlomas e. bilieto sistemos kompleksinis tobulinimas: nuolaidų sistemos įvedimas, bilietų papildymo infrastruktūros plėtimas diegiant bilietų papildymo automatus, integruojant „mobilųjį“ bilietą. Miesto ir priemiestinio viešojo transporto integravimas į vieno bilieto sistemą, ekspertų nuomone yra vienas iš efektyviausių e-bilieto sistemos plėtros galimybių, vis dėlto sunkiai įgyvendinama dėl: sudėtingos kompensacijų paskirstymo tvarkos (46 % apklaustųjų), bendradarbiavimo tarp savivaldybių tvarkos (27 % apklaustųjų).

11. Siūloma keleivių informavimo ir kelionės planavimo sistema valstybiniu mastu, sujungianti miestų, priemiesčio, tolimojo susisiekimo tvarkaraščių ir vienos bilietų pardavimo sistemos pateikimą internetu, didžiosios ekspertų dalies nuomone, yra reikalinga ir įgyvendinama (72 % balsų).

12. Siūlomo kompleksinio ITS sprendimų modelio priemonių svarba, atsižvelgus į ekspertinės apklausos rezultatus, tvarka pasiskirstė taip (nuo svarbiausio): eismo prioriteto suteikimo viešajam transportui sistema, „Park&Ride“ ir realiojo laiko dalijimosi automobiliu koncepcija, e. bilieto funkcijų plėtra bei valstybinė keleivių informavimo ir kelionės planavimo sistema. Remiantis siūlomu modeliu ir ekspertų nuomone, didžiausias ITS potencialas gali būti pasiekiamas miestų viešojo transporto sistemose.

13. Remiantis siūlomo kompleksinio ITS sprendimų modelio priemonėmis, galimas efektyvesnis logistinių principų viešajame transporte taikymas – įvairių transporto rūšių

kombinavimas, pasitelkiant keleivių informacines sistemas, optimalaus ir racionaliausio maršruto radimas, o viešojo ir privataus transporto sąveikos procese integruojant ITS sistemas atsiranda operatyvesnė logistinio proceso organizavimo galimybė minizuoti sąnaudas, kuriant kuo didesnę pridėtinę vertę naudotojui (keleiviui).

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Amney, A. 2010. *Real-Time Ridesharing: Exploring the Opportunities and Challenges of Designing a Technology-based Rideshare Trial for the MIT Community* [online]. Massachusetts Institute of Technology [cited 2012 September 21]. Available from internet: http://ridesharechoices.scripts.mit.edu/home/wpcontent/papers/AMEY_Thesis_Final.pdf
- Aptra Standarts Developing Program, 2006. *Recommended Best Practise*. American Public Transportation Association, New York.
- Batarlienė, N. 2011. *Informacinės transporto sistemos*. Vilnius: Technika.
- Burinskienė, M., Paliulis, G., Vitkūnienė, R. 2009. *Miestų viešasis transportas*. Vilnius: Technika.
- Butkevičius, J. 2002. *Keleivių vežimai*. Vilnius: Technika.
- Cisco Intelligent Public Transport at ion Solution Increases Operational Efficiency and Enhances Commuter Experience [interaktyvus]. Cisco Inc 2008 [žiūrėta 2011 gruodžio 4d.]. Prieiga per internetą: http://www.icinetworks.com/education/intelligent_public_transportation.pdf
- CIVITAS. Final Publishable Report [online] 2010. [cited 2012 September 21]. Available from internet: <http://www.civitas-initiative.eu/docs/CIVITAS%20SMILE%20Final%20Brochure%20EN.pdf>
- CORDIS – Community Research and Development Information Centre. Archives for Telematics Application in Transport [online] 2008. [cited on 5 December 2011]. Available from internet: http://cordis.europa.eu/telematics/tap_transport/research/projects/adept2.html
- Directive 2010/40/EU [online] 2010. Official Journal of the European Union [cited on 5 December 2011]. Available from internet: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:207:0001:0013:EN:PDF>
- Baltoji Knyga [interaktyvus] 2011. Europos Komisija [žiūrėta 2011 gruodžio 11 d.]. Prieiga per internetą: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:LT:PDF>
- Intelligent Transportation System Architecture Consistency Review. U.S. Department of Transportation Research and Innovative Technology Administration [online] 2011. Federal Transport Administration [cited on 5 December 2011]. Available from internet: http://www.fta.dot.gov/documents/2010TransitITSArchRvw_-_08.29.2011.pdf
- Gifford, J.L. 2003. *Flexible urban transportation*. George Mason University, Arlington, USA, 250 p. [interaktyvus] 2011. [žiūrėta 2011 gruodžio 11d.]. Prieiga per internetą: <http://www.thefreelibrary.com/Feasibility+study+of+increasing+multimodal+interaction+between...-a0227598748>
- Grava, S. 2003. *Urban transportations systems*. Choices for Communities, Mc Graw-Hill, USA, 840 p.[interaktyvus] 2011. [žiūrėta 2011 gruodžio 8 d.]. Prieiga per internetą: http://books.google.co.ug/books?id=cGTeYtzIgaUC&printsec=frontcover&hl=lt&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Grūnovienė, D. 2005. *Mokslinio tyrimo procesas ir jo organizavimas*: mokomoji knyga. Kaunas: Kauno kolegijos leidybos centras, 2005.
- Houghton, J., Reiners, J. and Lim, C. 2011. *How cities can improve mobility*. [online] IBM Global Business Services, IBM Institute for Business Value, Intelligent Transport. [cited on 5 December 2011]. Available from internet: <ftp://ftp.software.ibm.com/common/ssi/pm/xb/n/gbe03232usen/GBE03232USEN.PDF>

Ilgalaikė (iki 2025 metų) Lietuvos transporto sistemos plėtros strategija (2005-06-23, Nr. 692) [interaktyvus], 2011. [žiūrėta 2011 m. gruodžio 11 d.]. Prieiga per internetą: http://www.sumin.lt/lt/veikla/planavimo/dokumentai/ilgalaike_iki_2025_metu_lietuvas_transporto_sistemos_pletros_strategija

Intelektinių (pažangių) transporto sistemų įgyvendinimo Lietuvoje galimybių studija. *Galutinė atsakaita*. Vilnius, 2011.

Intelligent Transportation Systems (ITS) Standards. *Program Strategic Plan for 2011—2014*, 2011.

Jakubauskas, G. 2006. Improvement of urban public transport ticketing system by deploying intelligent transport systems, *Transport* 21(4): 252–259.

Jakubauskas, G. 2009. *Intelektinių transporto sistemų taikymo viešajame transporte tyrimas*. Technologijos mokslai, transporto inžinerija. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. Vilnius: Technika.

Jarašūnienė, A. 2007. *Research into intelligent transport systems (ITS) technologies and efficiency* [online]. ISSN 1648-4142 print / ISSN 1648-3480 TRANSPORT [cited 12 December 2011]. Available from internet: http://www.coactivity.vgtu.lt/upload/tif_zur/2007-2-jarasuniene.pdf

Jia, X., Sullivan E., Nuworsoo, C., 2008. *Literature Review Report on Benefit/Cost Studies and Evaluations of Transit Management Systems*. California PATH Working Paper UCB-ITS-PWP-2008-6.

Kardelis K. 2007. *Mokslinių tyrimų metodai ir metodologija*. Lietuvos kūno kultūros akademija.

Levine, J. et al. 1998. *Impacts of an Advanced Public Transportation System*. Demonstration Project. The University of Michigan. Ann Arbor, MI 48109-2069.

Lietuvos Respublikos Statistikos departamentas, 2012.

Liu., Y. 2006. *Advanced Passenger Information Systems. Modeling and Optimization*. Degree of Master of Philosophy. The Hong Kong polytechnic University. Hong Kong.

Mezghani, M. 2008. *Study on electronic ticketing in public transport* [online]. FINAL REPORT [cited 12 December 2011]. Available from internet: <http://www.emta.com/IMG/pdf/EMTA-Ticketing.pdf>

Morgan, D. 2002. *A Microscopic Simulation Laboratory for Advanced Public Transportation System Evaluation*. University of Texas, Austin, TX. Massachusetts Institute of Technology.

Oyster Card Travel Payment System [online]. Case study, 2010 [cited 2011 December 10]. Available from internet: http://www.rackspace.co.uk/case-studies/Rackspace_Hosting_Case_Study_-_Oyster_card.pdf

Park&Ride Strategy 2006-2011 [online]. South Yorkshire Passenger Transport Authority, 2011 [cited 2012 August 10]. Available from internet: http://www.sypte.co.uk/uploadedFiles/Corporate/Plans_and_Strategies/ParkandRideStrategy.pdf

Pons, S. T. 2009. *Artificial Intelligence in Transportation* [online] Transportation research Circular, Number E-C113 [cited 2011 November 28]. Available from internet: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec113.pdf>

PROMISE PROJECT. 1996. Personal Mobile Traveller and Traffic Information Service, TR1043.

- Shiaw, M. 2005. INTER-CITY PRE-TRIP INFORMATION IN TAIWAN AND ITS IMPACTS ON TRAVELERS' MODE CHOICE BEHAVIOR. Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Department of Information Management Sue-Te University. Taiwan. Vol. 5, 1179 – 1187.
- Smadi, A., Miner, K. 2005. *Intelligent Transport Systems*. Statewide Plan [online]. North Dakota Department Of Transportation [cited 12 December 2011]. Available from internet: <<http://www.atacenter.org/programs/its/pdfs/StateITSPlan.pdf>>
- Smith, H., et al. 2005. *Transit Signal Priority (TSP). Planning and Implementation*. United States Department of Transportation.
- Stewart, R., Corby, M. 2006. A Sophisticated Transit Priority System [online]. In *The Annual Conference of the Transportation Association of Canada* [cited 12 December 2011]. Available from internet: <<http://www.tac-atc.ca/english/resourcecentre/readingroom/conference/conf2006/docs/s009/stewart1.pdf>>
- Stough, R., Yang, G. 2005 *Intelligent Transport Systems*. Transportation Engineering and Planning – Vol.II. School of public policy, George Mason University, USA .
- TABASCO PROJECT [online]. UTC with PT Priority: Final Evaluation Report, 1998 [cited on 5 December 2011]. Available from internet: <ftp://ftp.software.ibm.com/common/ssi/pm/xb/n/gbe03232usen/GBE03232USEN.PDF>
- The EBSF IT Infrastructure [online] 2011. [cited 2012 September 21]. Available from internet: http://www.transport-research.info/Upload/Documents/201211/20121112_163505_15442_ebsf-it_architecture.pdf
- Intelligent Transport Systems in Europe and Japan* [online]. U.S Department of Transportation, Federal Highway Administration, 2006 [cited on 18 October 2012]. Available from internet: <http://international.fhwa.dot.gov/ipsafety/ipsafety.pdf>
- Viešojo transporto elektroninio bilieto sistemas Lietuvoje 2010. Valstybinio audito ataskaita. VŠĮ „Socialinės ir ekonominės plėtros centras“. Vilnius.
- Viešojo transporto efektyvaus panaudojimo vežant keleivius koncepcija [interaktyvus] 2011. [žiūrėta 2011 gruodžio 11d.]. Prieiga per internetą: http://www.transp.lt/files/uploads/transp.lt-Viesojo%20transporto%20koncepcija%20galutine%20ataskaita%20v05%20_final_.pdf
- Vilniaus miesto vairuotojų informacinė sistema [interaktyvus] 2012. [žiūrėta 2012 lapkričio 29 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.sviesoforai.lt/>
- Weidmann, U., Jakubauskas, G. 2009. Analysis of possibilities to combine public and private transport in Vilnius based on Zurich urban transport model, in *Proceedings of the 6th International Scientific Conference „Transbaltica 2009“*, 80–85 [interaktyvus]. [žiūrėta 2011 gruodžio 5 d.]. Prieiga per internetą: http://www.mlat.vgtu.lt/upload/jmk_zurn/mla-081-086-lt-weidmann.pdf
- Williams, B. 2008. *Intelligent Transport Systems Standards*. 2008 ARTECH HOUSE, INC. ISBN-13: 978-1-59693-291-3.

ANKETINĖ APKLAUSA, SKIRTA VILNIAUS MIESTO VIEŠOJO TRANSPORTO PASLAUGŲ LYGIUI IR
NESINAUDOJIMO PRIEŽASTIMS ĮVERTINTI
(1/2)

1. Kaip dažnai naudojotės viešuoju transportu?

- ☐ Kiekvieną dieną 83
- ☐ 2-3 kartus per savaitę 17
- ☐ Labai reitai (jei pasirinkote šį atsakymą pereikite į (2/2) anketos dalį)
- ☐ Nesinaudoju (jei pasirinkote šį atsakymą pereikite į (2/2) anketos dalį)

2. Ar kelionės tikslą visada pasiekiate laiku?

- ☐ Taip
- ☐ Ne (žymėti, jeigu grafiko nesilaikoma daugiau nei 10–čia min.)
- ☐ Kartais

3. Kur dažniausiai ieškote informacijos apie viešojo transporto eismą, jo pakeitimus:

- ☐ Internetu (mobiliuoju telefonu/kompiuteriu) - pabraukti
- ☐ Stotelėje
- ☐ Ir internetu, ir stotelėse
- ☐ Informacijos neieškau

4. Ar jus tenkina informacijos apie viešojo transporto eismą pateikimas?

- ☐ Visiškai tenkina tiek internete, tiek stotelėse
- ☐ Tenkina, tačiau informacija stotelėse/internetu (pabraukti reikiamą var.) galėtų būti tikslesnė
- ☐ Iš dalies tenkina
- ☐ Visiškai netenkina

5. Kaip vertinate Vilniaus viešojo transporto eismo grafikų laikymosi tikslumą?

- ☐ Teigiamai
- ☐ Iš dalies teigiamai
- ☐ Patenkinamai
- ☐ Neigiamai

6. Ar jus tenkina dabartinė E-bilieto sistema Vilniaus viešajame transporte:

- ☐ Visiškai tenkina
- ☐ Iš dalies tenkina
- ☐ Netenkina

7. Kas, Jūsų manymu, turėtų būti labiausiai tobulinama Vilniaus miesto viešajame transporte:

- ☐ E-bilieto sistema
- ☐ Optimizuojami tvarkaraščiai, transporto priemonės turėtų kursuoti tiksliau
- ☐ Autobusų parkas
- ☐ Viešojo transporto greitis
- ☐ Informacijos pateikimas ir jos kokybė

8. Kodėl naudojotės viešuoju transportu:

- ☐ Neturiu kitos galimybės
- ☐ Taip pigiau
- ☐ Taip patogiau
- ☐ Viešasis transportas mažiau teršia orą

9. Ar naudojotės viešojo transporto kelionės planavimo programomis internete?

- ☐ Taip
- ☐ Ne
- ☐ Kartais

AČIŪ UŽ ATSAKYMUS

(2/2)

Anketą užpildykite surašydami nesinaudojimo viešuoju transportu priežastis pagal svarbą - nuo svarbiausios (žymėti 1), toliau svarbos mažėjimo tvarka (atitinkamai 2, 3 ir t.t)

Kriterijus	Svarba
Kelionės trukmė. Keliaudam(as/a) nuosavu automobiliu užtrunku trumpiau.	
Viešojo transporto nepasiekiamumas. Viešasis transportas nekursuoja iš/j ten, kur man reikia.	
Reikiamos informacijos neprieinamumas. Pateikiama informacija neatitinka realaus autobusų judėjimo tvarkaraščio.	
Nepatikimumas. Nesu tikras, kad laiku ir greitai pasieksiu kelionės tikslą.	
Patogumo trūkumas. Netobula bilietų įsigijimo/naudojimo sistema, nepritaikyti poreikiams eismo tvarkaraščiai, prasti autobusai, komforto trūkumas.	
Įvaizdis. Keliaudam(as/a) viešuoju transportu jaučiuosiu nesaugiai ir diskomfortiškai.	
Kaina. Viešojo transporto kokybė neatitinka kainos.	

AČIŪ UŽ JŪSŲ ATSAKYMUS !

ANKETA VIEŠOJO TRANSPORTO PLĖTROS GALIMYBIŲ, PANAUDOJANT ITS SPRENDIMUS, TYRIMUI

1. Intelektinės transporto sistemos Lietuvos viešajame transporte:

- ☐ Menkai išvystytos
- ☐ Išvystytos dalinai, padrikai
- ☐ Aukštas išvystymo lygis bei integracija į VT sistemą

2. ITS panaudojimo Lietuvos viešojo transporto plėtrai potencialas:

- ☐ ITS netinkamos spręsti Lietuvos viešojo transporto sistemų problemoms
- ☐ ITS nauda Lietuvos viešajame trnasporte galima diegiant jas pagal tam tikrą sistematizuotą modelį
- ☐ Bet kokių ITS sistemų diegimas visada duoda juntamą naudą

3. ITS Lietuvoje naudingiausia taikyti:

- ☐ Miesto VT sistemoje
- ☐ Tarpmiestiniame VT
- ☐ Didžiausia nauda pasiekama integruojant miesto, tarpmiestinio VT tinklą bei privatų transportą

4. Optimaliausias ITS sprendimas VT transporto plėtrai (atsakymus sužymėti rangavimo principu: 6– optimaliausias ir toliau mažėjimo tvarka):

ITS priemonė	Svarba
Eismo prioriteto VT suteikimas sankryžose	
Elektroninio bilieto funkcijų plėtra (nuolaidų sistema, savitarnos bilietų automatai, bilietas mobiliajame telefone)	
Park and Ride* aikštelių integracija su RTRS** - „realaus laiko dalijimosi automobiliu sistema“***	
Valstybinės keleivių informavimo ir kelionės planavimo sistemos kūrimas.	
Informacijos keleivimas/bilietų pildymo savitarnos kioskai	
RTTI*** stendai, vaizdo kameros stotelėse ir transporto priemonėse	

5. Vieningo bilieto diegimo barjerai:

- ☐ Bendradarbiavimo tarp savivaldybių stoka
- ☐ Sudėtinga kompensacijų vežėjams apskaičiavimo ir paskirstymo sistema
- ☐ Nepakankamai išvystyta technologinė bazė
- ☐ Nėra bendro vieningo bilieto diegimo veiksmų strateginio plano

6. VT eismo prioriteto sankryžose sistema Vilniuje :

- ☐ Padidintų VT greitį, be didesnės įtakos automobilių eismui
- ☐ Padidintų VT greitį, apsunkintų privačių automobilių eismą
- ☐ VT prioritetas sankryžose sujauktų dabartinę automatizuotą eismo valdymo sistemą
- ☐ VT prioriteto sistema duotų naudą tik tuo atveju, jei būtų optimaliai suderinta su centralizuota eismo valdymo sistema

7. Valstybinės keleivių informavimo ir kelionės planavimo sistemos sukūrimas:

- ☐ Neįmanomas
- ☐ Sunkiai įgyvendinamas
- ☐ Reikalingas ir įmanomas

8. Park&Ride aikštelių integracija su RTRS:

- ☐ Neįmanomas
- ☐ Sunkiai įgyvendinamas
- ☐ Reikalingas ir įmanomas

* „Park&Ride“ – automobilio statymasis šalia viešojo transporto aikštelės ir toimesnis viešojo transporto naudojimas.

*** RTRS – ITS technologijomis pagrįsta sistema, padedanti per trumpą laiką surasti pakeleivius kelionei automobiliu, naudojantis mobiliuoju telefonu.*

**** RTTI – realaus laiko keleivių informavimo sistema.*

Parengė – VGTU, TIF, transporto inžinerinės ekonomikos ir vadybos magistro studijų II kurso st. Vitalijus Turas

AČIŲ UŽ JŪSŲ NUOMONĘ!

Ekspertinėje anketinėje apklausoje dalyvavusių respondentų sąrašas

Įstaiga	Pareigos	Vardas, pavardė	El. paštas
SĮ „Susisiekimo paslaugos“	Viešojo transporto departamento vadovas	Alfredas Mažūna	alfredas.mazuna@vilniustransport.lt
SĮ „Susisiekimo paslaugos“	Eksplotacijos ir tyrimų skyriaus vadovė	Modesta Gusarovienė	modesta.gusaroviene@vilniustransport.lt
SĮ „Susisiekimo paslaugos“	Projektų vadovė	Jolita Diskienė	jolita.diskiene@vilniustransport.lt
Vilniaus eismo valdymo centras	Centrinės eismo valdymo sistemos vadovas	Arūnas Mažūna	arunas.mazuna@vilniustransport.lt
UAB „Tolimojo keleivinio transporto kompanija“	Generalinis direktorius	Arūnas Indrašius	a.indrasius@toks.lt
UAB „Tolimojo keleivinio transporto kompanija“	Eismo specialistas	Tomas Tirilis	tomas@toks.lt
UAB „Tolimojo keleivinio transporto kompanija“	Informacinių technologijų administratorius	Darius Jasėnas	darius@toks.lt
UAB „Fima“	ITS sprendimų/pardavimo vadybininkas	Tomas Malinauskas	tmalinauskas@fima.lt
UAB „Fima“	ITS sprendimų skyrius	-----	----
UAB „Merakas“	Technikos direktorius	Evaldas Jadenkus	ejadenkus@merakas.lt
Valstybinė kelių transporto inspekcija	Keleivinio transporto skyrius	Antanas Trilupaitis	antanas.trilupaitis@vkti.gov.lt

4 Priedas

Maksimalūs transporto srautai (iki 3,0 tūkst.), -tūkst. fiz. aut/h 2 kryptimis

Gatvė	Kategorija	1980 metai			2009 metai		
		Bendras	Krovininis	1 juostos apkrova	Bendras	Krovininis	1 juostos apkrova
Geležinio Vilko	A2	3,1	0,66	0,6	10,35	1,1	0,26
Ukmergės	B2	1,9	0,40	0,5	7,1	1,4	0,19
Laisvės pr.	C1	1,8	0,05	0,6	6,4	1,4	0,08
Ozo	B2	-	-	-	4,9	1,2	0,12
Savanorių pr.	B1	2,9	0,92	0,7	4,3	1,1	0,32
Pietinė/ Žirnių	A1	-	-	-	4,3	1,1	0,26
Konstitucijos pr.	B1	1,4	0,30	0,6	4,25	1,1	0,06
T.Narbuto	B1	1,6	0,12	0,4	4,10	1,1	0,11
Zarasų	B1	1,5	0,42	0,4	3,76	0,9	0,14
A.Goštauto	C1	2,2	0,39	0,6	3,45	0,8	0,00
Dariaus ir Girėno	B1	1,9	0,58	0,5	3,66	0,9	0,18
Gariūnų, Oslo	A1	-	-	-	3,24	0,8	0,19
Ateities	C1	0,8	0,25	0,4	3,20	0,8	0,05
Švitrigailos	C1	1,9	0,44	0,6	3,14	1,1	0,02
Olandų	B1	1,5	0,42	0,4	3,10	0,8	0,14
Kareivių	A2	1,3	0,27	0,4	3,00	0,7	0,10

Šaltinis: M. Burinskienė, 2011

VIEŠOJO TRANSPORTO PLĖTROS GALIMYBIŲ TYRIMAS LIETUVOJE, TAIKANT ITS (INTELEKTINES TRANSPORTO SISTEMAS)

Vitalijus Turas¹, Aldona Jarašūnienė²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. pašas: ¹turalijus@gmail.com, ²aldona.jarasuniene@vgtu.lt

Santrauka. Didėjant automobilizacijos lygiui, sukeliamoms neigiamoms pasekmėms, todėl būtina ieškoti naujų būdų eismo srautams valdyti, skatinti keleivius naudotis kuo efektyviai naudotis įvairesnėmis transporto rūšimis. Visame pasaulyje pradėtos diegti intelektinės eismo valdymo sistemos, leidžiančios tausoti aplinką, laiką ir energiją bei siūlančiomis tokius to įgyvendinimo būdus: naudoti eismo valdymo sistemas, priklausomai nuo automobilių srauto, B+R, P+R sistemas, telekomunikacijų pagalba suteikti visą reikalingą informaciją tiek vairuotojams, tiek keleiviams. Lietuvoje ITS keleiviniame transporte dar nepakankamai taikomos, nors turi didelį potencialą. Šis straipsnis skirtas viešojo transporto sistemos efektyvumo didinimo, panaudojant ITS, galimybių tyrimui atlikti, pritaikant konkrečią koncepciją Vilniaus miestui, o vėliau ir kitiems.

Reikšminiai žodžiai: ITS, sąveika, viešasis transportas, modelis, inovacija, multimodalumas.

Įvadas

Intelektinės transporto sistemos (toliau ITS) – tai sistemos, kuriose taikomos informacinės ir ryšių technologijos, įskaitant infrastruktūrą, transporto priemones ir naudotojus, ir eismo valdymui bei judumo valdymui, o taip pat sąsajoms tarp įvairių rūšių transporto (Galutinė ataskaita...2011).

ITS yra labai įvairios. Galima išskirti šias svarbiausias ITS veiklų grupes:

1. Informacija keliautojui;
2. Eismo valdymas;
3. Transporto priemonių paslaugos;
4. Krovininio transporto ir komercinių transporto priemonių operacijos;
5. Viešojo transporto paslaugos;
6. Avarinių atvejų valdymas;
7. Elektroniniai mokesčiai;
8. Asmeninė apsauga;
9. Oro ir gamtinių sąlygų monitoringas;
10. Reakcijos į stichines nelaimes koordinavimas ir kontroliavimas;
11. Nacionalinis saugumas.

ITS tikslas – rinkti informaciją apie eismo sąlygas ir srautus dažniausiai keliuose (nors taikytina praktiškai visuose transporto rūšių sferose) ir pateikti naudingą informaciją reikiamu pavidalu eismo valdymo centrams ir sistemoms (GPS, maršrutų organizavimo ir viešojo transporto eismo organizavimo kontrolės sistemos, elektroninio mokėjimo ir mokesčių rinkimo sistemos ir pan.). Intelektinės transporto sistemos dažniausiai susideda iš tokių bazinių dalių: informacijos

kaupimo/rinkimo posistemė, informacijos apdorojimo posistemė, informacijos perdavimo posistemė, kontrolės posistemė, sąsajos tarp įvairių hierarchinių įrangos lygių (Jarašūnienė 2009).

Transporto sistemų apkrova nuolat didėja. Planuojama, kad iki 2020 m. krovininių kelių transporto srautas padidės 55 %, o keleivinio kelių transporto – 36 %. Vien tik plečiant esamus transporto tinklus, šių problemų nebus įmanoma išspręsti, todėl reikia ieškoti naujų sprendimų. Vienas iš transporto sektoriaus problemų sprendimo būdų yra ITS. Dažniausiai ITS apibūdinamos ir suprantamos kaip informacinių, automatizuotų ryšio technologijų taikymas transporto srityje (Intelektinių... 2011).

Iki šiol intelektinės transporto sistemos ir paslaugos buvo plėtojamos nekoordinuotai, atskirai plėtojant ITS politiką tiek pagal transporto veiklos pobūdį (krovininis, keleivinis), tiek pagal transporto rūšį (kelių, geležinkelių, oro transportas), tiek ir pagal objektą (terminalai, stotys, transporto priemonės). Taip pat pastebėta, kad didžioji dalis ITS projektų yra orientuoti į vidinius įmonių poreikius. Taip pat praktiškai nėra kompleksinių paslaugų, kurios apimtų visą šalį, trūksta unifikuoto jos valdymo modelio.

Kita problema ta, jog po nepriklausomybės atgavimo smarkiai išaugo asmeninių automobilių skaičius. Asmeninis transportas suteikė daugiau mobilumo, o kelionės paslauga nuosavu automobiliu buvo patogesnė nei viešuoju transportu. Norint, kad

žmonės naudotusi viešuoju transportu, jis turi atitikti kokybės, naudingumo ir prieinamumo poreikius. Tam kad būtų populiariesnis, viešasis transportas turėtų kursuoti dažniau, būti greitas, patikimas ir patogus. Patirtis rodo, kad keisti transporto rūšį – pereiti nuo asmeninio prie visuomeninio transporto – dažnai trukdo žema viešojo transporto paslaugų kokybė, lėtumas ir nepatikimumas (Ilga laikė... 2005).

„Viešojo transporto efektyvaus panaudojimo vežant keleivius koncepcijos“ galutinėje ataskaitoje teigiama, jog realiausi sprendimo variantai viešojo transporto bendrajam efektyvumui didinti yra du: finansavimo tvarkos pertvarkymas arba organizacinė pertvarka. Finansavimo problemos sprendimas sietinas su įmonių finansine padėtimi ir transporto pasiūla bei padėtų spręsti su tuo susijusius klausimus, o organizaciniai sprendimai būtini siekiant Lietuvos Ilga laikėje transporto plėtros strategijoje iki 2025 pateiktų nuostatų įgyvendinimo. Kaip vienas iš realiausių būdų viešojo transporto efektyvumui ir patrauklumui didinti galėtų būti ITS panaudojimas siekiant įgyvendinti multimodalinio susisiekimo procesą mieste ir priemiesčiuose.

Multimodalumo koncepcija viešajame keleiviniame kelių transporte naudinga todėl, kad išryškėjo itin nesubalansuotos ITS plėtros tendencijos. Kelių transporto sektorius, įskaitant ir keleivinį kelių transportą, buvo plėtojamas itin nekoordinuotai, iš esmės remtasi tik gerosios praktikos pavyzdžiais viešojo transporto ITS diegimo srityje.

Lietuvos keleivinio transporto sistemoje pastaruoju metu pastebimas ITS diegimas: Kauno, Klaipėdos ir Vilniaus miestuose. Diegiama elektroninio bilieto sistema, keleiviams teikiamos autonominės (tačiau vis dar ne multimodalinės, o tik vienaarūšės) maršrutų planavimo paslaugos internetu, eismo valdymo ir kontrolės sistema derinama su viešojo transporto eismo pirmumo suteikimu, planuojamas elektroninio bilieto diegimas geležinkelių sektoriuje, tarptautinių vežimų srityje diegiamos elektroninės bilietų rezervacijos sistemos ir t. t. (Jakubauskas 2009).

Straipsnio pagrindinis tikslas - ištirti intelektinių transporto sistemų (ITS) pritaikymo galimybes viešajame keleiviniame Lietuvos transporte (didžiuosiuose

miestuose), skatinti multimodalinio susisiekimo principus. Straipsnyje atliekama mokslinės literatūros analizė, aptariami gerosios praktikos pavyzdžiai, išryškintos viešojo transporto sritys, kuriuose ITS būtų tikslingiausia diegti bei pateikiama adaptuota ITS viešojo transporto koncepcija Vilniaus miestui.

Avaringumo mažinimas panaudojant ITS

Per paskutinius kelis metus avaringumas reikšmingai sumažėjo visuose transporto sektoriuose. Teisinės bazės pakeitimai, visuomenės švietimo programos bei infrastruktūros tobulinimas leido sumažinti eismo įvykiuose žuvusių ir sužeistų žmonių skaičių apie 50 proc. 2009 metų statistinė informacija pagrindžia teiginį, jog viešasis transportas yra saugus susisiekimo būdas. Per metus eismo įvykiuose, kuriuose dalyvavo viešasis transportas buvo sužeista tik 146 žmonių (iš kurių 133 keleivis ir 13 vairuotojų), arba 3,2 % visų avarijose sužeistų žmonių. Naudojantis viešuoju transportu nežuvo nei vienas žmogus. Analizė parodė, kad avarijų pasekmės labai priklauso nuo vairuotojų greičio. Šiuo metu didžioji dalis vairuotojų yra linkę viršyti leistiną važiavimo greitį. Viena pagrindinių veiklų mažinant avaringumą šalies keliuose turėtų būti greičio mažinimo priemonių diegimas.

2009 m. duomenimis kelių eismo įvykių ekonominė žala buvo 1,56 mlrd. Lt. Užmiestyje įvykusių avarijų nuostoliai buvo 850 mln. Lt, gyvenvietėse 708 mln. Lt. Apibendrinant galima teigti, jog kelių transporto įvykių ekonominė žala yra labai didelė. Problemos mastai yra dideli miestuose ir užmieščio teritorijose. Apskaičiuota, jog ekonominiai nuostoliai su viešuoju transportu susijusiose eismo įvykiuose buvo tik 26,5 mln. Lt (1,7 % visos kelių transporte patiriamos žalos).

Viešojo transporto tobulinimo koncepcijos

Kaip jau minėta anksčiau, žvelgiant Lietuvos mastu, realiausia didžiųjų miestų viešojo transporto tobulinimo kryptis būtų multimodalumo skatinimas, naudojant ITS.

Multimodalinių sistemų poveikis daugeliu atvejų viešajame transporte pasireiškia kokybiniais kriterijais (didesniu komfortu, patogesne bilietų sistema, geresniu pasiekiamumu, platesne viešojo transporto paslaugų

gama, apmokėjimo galimybių įvairovė, sistemos atvirumu žmonėms su specialiais poreikiais ir kt.), išskiriami ir kiekybiškai išmatuojami ITS privalumai. Kai kurie iš jų tiesiogiai ar netiesiogiai susiję su keleiviniu, tarp jų ir viešuoju, transportu bei turi multimodalinį aspektą (1 lentelė) (Jakubauskas 2009).

1 lentelė. ITS teikiami privalumai keleiviniame transporte.

Table 1. Benefits of ITS in passenger transport

Sritis	Tr. Rūšis	ITS privalumai	Efektyvumas
Eismo sauga	Visos tr. Rūšys	Išgyvenimo padidėjimas	15 % daugiau gyvybių
Logistika	Viešasis tr.	Kelionės laiko sumažėjimas	25 %
Ekologija	Miestų tr.	Mažesnė tarša	50 %

Stough (2001) nuomone, diegiant ITS padidinamas transporto sistemų veiklos efektyvumas apie 20 %, tačiau potencialo yra daugiau. Atskirų šalių ITS diegimo politika būtent ir būna nukreipta į kiekybiškai išmatuojamų tikslų įgyvendinimą, daugeliu atvejų ypatingą dėmesį kreipiant į eismo saugos aspektą.

Tačiau ne mažiau svarbūs ir kokybiniai efektyvumo kriterijai, kurių siekimas taip pat leidžia pagerinti išmatuojamus rezultatus, pavyzdžiui, paklausos valdymas ir multimodalinis kelionės planavimas leidžia padidinti keleivių skaičių, sumažinant asmeninių automobilių naudojimo poreikį ir jų skaičių, tuo pačiu mažinant ir eismo įvykių skaičių bei taršą (Jakubauskas 2009).

Gifford (2003) teigia, kad ITS sistemas turi būti plečiamos tiek, kiek trumpalaikėje perspektyvoje (3–5 metai) jos duotų didžiausią efektą, paliekant galimybių efektyviai modernizuoti technologijas ateityje.

Bet kuriuo atveju ITS teikia naudą, kuri pasireiškia duomenų apdorojimo procesais ir jų pritaikymo galimybėmis, be to reikiamos informacijos prieš kelionę ir kelionės metu teikimą transporto operatoriams ir paslaugų vartotojams (Grava 2003). Be to, multimodalinių ITS sistemų diegimas keleiviniame transporte leidžia:

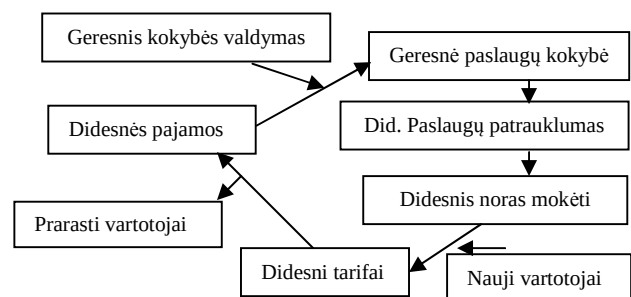
1. Geriau keistis informacija ir ją panaudoti.
2. Aktyviau bendradarbiauti transporto operatoriams ir sumažinti veiklos sąnaudas.

3. Išnaudoti intermodalinio transporto privalumus (ekologija, saugumas, sauga, kt.) bei esamą multimodalinę infrastruktūrą ir sumažinti naujos infrastruktūros poreikį.

4. Padidinti keleivių skaičių pasiūlant multimodalinę kelionės planavimo informaciją.

5. Sumažinti automobilių naudojimo poreikį ir padidinti viešojo transporto patrauklumą. (Wiedmann 2009).

Esamos situacijos analizė leidžia daryti išvadą, kad šiuo metu yra daug rezervų, kurie leistų didinti viešojo transporto paslaugų kokybę, o kartu ir didinti viešojo transporto paslaugų naudojimą. Kokybės didinimo ir vartotojų augimo principai pateikiami žemiau esančioje schemoje.



1 pav. Viešojo transporto kokybės įtaka pajamoms klientų pritraukimui

Fig. 1. Influence of public transport on income and attraction of passengers

Gerosios užsienio praktikos pavyzdžiai

Daugelyje šalių įvairios organizacijų grupės (dažniausiai viešasis sektorius) kūrė ITS architektūrą. Šios šalys kūrė savo ITS architektūrą siekdamos šių svarbiausių tikslų:

- Siekti vieningo ITS verslo, viešojo administravimo ir bendruomenės supratimo;
- Sukurti tipinius ITS pirkimų paketus savo viešojo administravimo institucijoms (naudojamos vienodos sąveikos, tarpusavyje suderinama įranga ar paslaugos);
- Norint padėti verslui iš anksto pranešti rinkos dalyviams apie būsimųjų pirkimų apimtį ir techninius parametrus;
- Skatinti „standartizuotas“ sąveikas tarp skirtingų ITS produktų ir paslaugų;

- Siekti integruoti naujai kuriamas ITS sistemas su jau veikiančiomis;

- ITS specialistams palengvinti savo organizacijų ITS plėtros planų kūrimą (geriausia praktika, reglamentai ir kt.).

Būtina suvokti, jog ITS architektūros buvo sukurtos siekiant skirtingų tikslų. Būtent tikslų nustatymas yra pagrindinis žingsnis kuriant ITS.

JAV nacionalinę ITS architektūrą sukūrė ir šiuo metu valdo JAV Transporto departamentas (angl. US Department of Transport). ITS architektūra buvo sukurta siekiant vykdyti bendrą ITS planavimą, užtikrinti projektų suderinamumą ir integruoti sistemas visoje JAV teritorijoje. Siekiant šių tikslų buvo numatyti reikalavimai ITS programoms. Reikalavimai taikomi ne tik nacionaliniams, bet regioniniams projektams.

Kitos šalys (pvz., Prancūzija, Italija, Vengrija, Čekijos Respublika) nusprendė naudoti Europos ITS architektūrą (FRAME) kaip pagrindą plėtojant jų nacionalines ITS architektūras. FRAME buvo sukurta vykdant KAREN (Keystone Architecture Required for European Networks) projektą. Projektas buvo vykdomas nuo 1998 iki 2000 m. ir buvo finansuojama Europos Sąjungos. Šis darbas buvo tęsiamas FRAME projekto. KAREN/FAME projektais siekiama apibrėžti vartotojo poreikius ITS paslaugoms ir šiuos poreikius atspindėti konkrečiomis sistemų funkcijomis. Pavyzdžiui, vartotojas gali įvardinti, kad jam reikia eismo informacijos. Šis poreikis architektūroje susiejamas su reikiamomis funkcijomis, kurios nurodo būtinas sąsajas su kitais ITS projektais. Sistema pati parenka sąsajas ir užtikrina suderinamumą su kitomis FRAME pagrindu sukurtais sistemomis. Užsienio patirtis rodo, jog FRAME logika gali padėti šalims vystyti ir kurti ITS architektūras naudojantis bendrine kalba, apibrėžiant vartotojų poreikius bei atitinkamas sąsajas. Užsienio šalių patirtis

parodė, kad FRAME logika puikiai veikia kartu su kitais architektūriniais įrankiais, o šie įrankiai gali konkrečiai atitikti šalies poreikius.

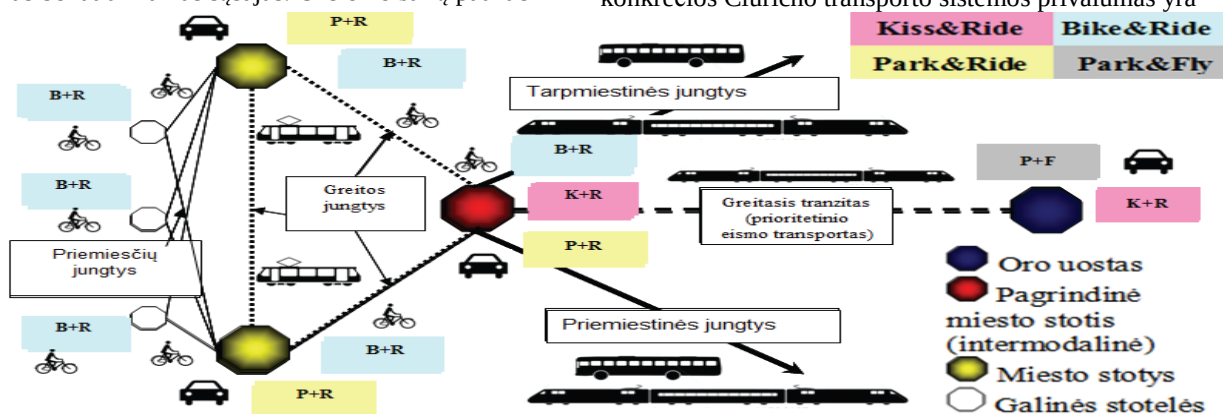
Visgi Lietuvoje šiuo metu nėra jaučiamas realus nacionalinės kompleksinės ITS architektūros vystymo poreikis, kadangi:

1. Lietuva yra maža šalis ir turi sąlygiškai nedidelę ITS rinką;
2. Viešajame sektoriuje yra nedaug institucijų, kurios diegia ITS projektus;
3. Nėra kartotinių ITS projektų skirtinguose regionuose, kuriuos reikėtų tarpusavyje integruoti ir derinti;
4. Šalyje yra pakankamai didelė valdymo centralizacija, kas leidžia institucijoms tarpusavyje lengvai bendrauti ir suderinti projektus;
5. Lietuvoje yra diegiama pirma ITS priemonių karta (t.y. nėra techniškai pasenusių ITS projektų), taigi nėra senos infrastruktūros, kuri turi būti suderinta su naujais sprendimais (Galutinė ataskaita...2011).

Vilniaus miesto viešojo transporto tobulinimo koncepcija

Bene efektyviausiai integruota ir dažniausiai pavyzdžiu naudojama viešojo transporto sistema įgyvendinta Austrijos sostinėje Ciuriche (2 pav.).

Pateiktas modelis apibrėžia praktiškai visas transportinės sąveikos rūšis, kurias galima sėkmingai tarpusavyje integruoti. Kaip minėta anksčiau, viena iš pagrindinių sistemos dalių yra kompiuterinė duomenų sistema, kurioje renkami ir analizuojami duomenys. Sistemos pagalba galima apjungti įvairias transportines jungtis (autobusai, troleibusai, greitasis miesto geležinkelis, metro, tramvajai), priklausomai nuo miesto poreikių bei eismo valdymo, parkavimo sistemas (park&ride, bike&ride, kiss&ride). Pagrindinis konkrečios Ciuricho transporto sistemos privalumas yra



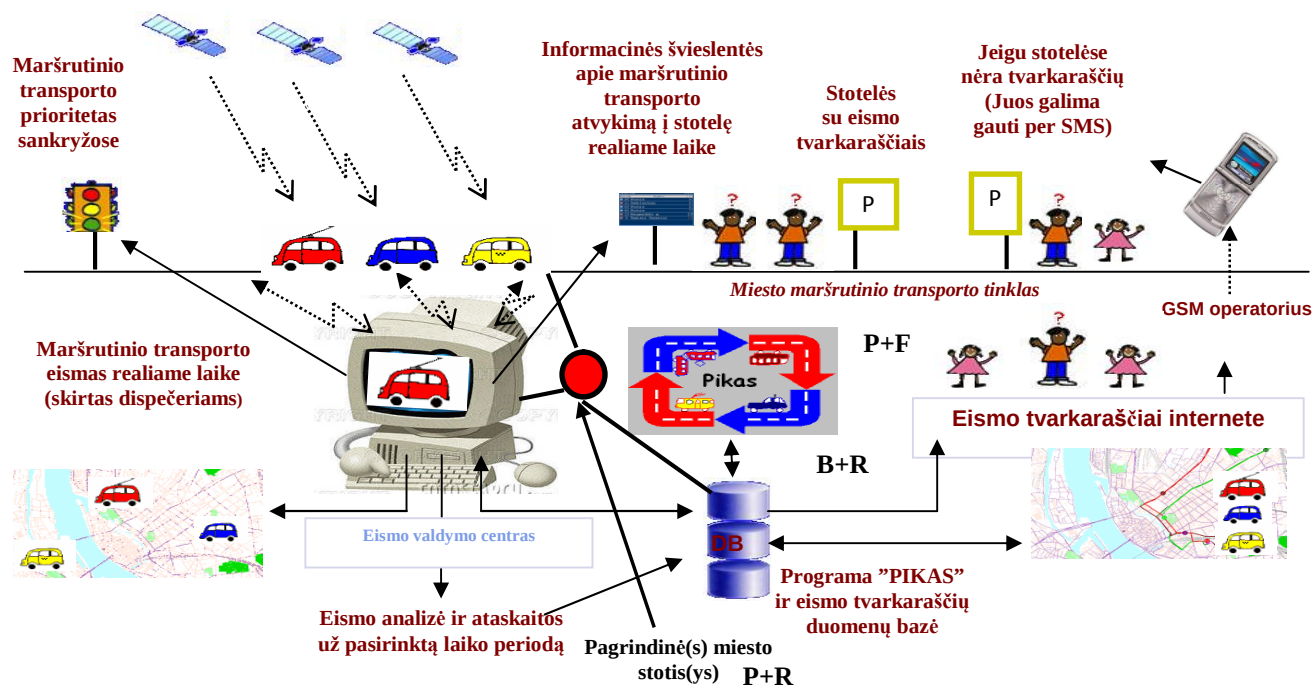
2 pav. Ciuricho integruotos miesto keleivinio transporto sistemos koncepcija
Šaltinis: Jakubauskas, 2009

jos integruotumas, todėl didėja viešojo transporto patrauklumas, eismo srautų valdymas mieste, jo prieigose, gatvių pralaidumo reguliavimas, vienodesnių eismo sąlygų visiems eismo dalyviams užtikrinimas.

Remiantis įvairių literatūros šaltinių analize, gerosios praktikos pavyzdžiais, pateiktą straipsnyje sukonkretintą modelį galima pritaikyti ir Vilniaus miesto viešajam transportui. Nors tam tikri ITS sprendimai jau yra pritaikyti mieste, tačiau tarpusavyje jie menkai susiję, nėra vieningos visos sistemos koordinavimo struktūros.

nemokamų stovėjimo aikštelių statybą netoli populiariausių viešojo transporto stotelių, maršrutų (arba stoteles, pakoregavus maršrutus galima stotyti prie aikštelių), kur keleiviai statosi automobilius (ar dviračius, priklausomai nuo sistemos) ir toliau tęsia kelionę viešuoju transportu, mažindami transporto grūstis, aplinkos taršą, taip pat mažėja nelaimingų įvykių kelyje tikimybė.

Nors Vilniuje ir kituose didžiuosiuose Lietuvos miestuose yra vieninga e-bilieto sistema, konkretaus



3 pav. Vilniaus miesto viešojo transporto sistemos, pritaikius ITS technologijas, koncepcija.
Šaltinis: sudaryta autoriaus, 2011

Šiame modelyje (3 pav.) yra kai kurios įgyvendintos intelektinių transporto sistemų dalinės priemonės (stotelės su eismo tvarkaraščiais, eismo tvarkaraščiai internete, galimybė gauti tvarkaraščius internetu), taip pat dalinai įdiegta e-bilieto sistema. Jaučiamas didelis ITS diegimo neorganizuotumas, dėl to smunka viešojo transporto patrauklumas, o potencialūs keleiviai renkasi nuosavus automobilius. Pagal aukščiau pateiktą schemą, taip pat siūloma įrengti P+R (Park&Ride), B+K (Bike&Ride) sistemas, kurios daugelį metų sėkmingai įgyvendinamos užsienio (Vakarų Europos) valstybėse. Principas paprastas – šalia miesto centro ar priemiesčio miesto savivaldybė (arba PPP principu) inicijuoja

miesto viešajam transportui verta apsvarstyti tolimojo ir priemiestinio susisiekimo prijungimą prie bendro bilieto sistemos. Dauguma tolimojo keleivinio susisiekimo įmonių vis dar neprivatizuotos, tai palengvintų bendros bilieto koordinavimo sistemos kūrimą, kita vertus, privatizacija paskatintų tokio tipo įmonės ieškoti rentabiliausių maršrutų ir būdų kaip padaryti savo veiklą kuo pelningesnę, todėl prieš priimant konkretų sprendimą reikia atlikti išsamią galimybių studiją.

Išvados

1. Išaiškinta, kad intelektinės transporto sistemos ir paslaugos gali ženkliai padidinti keleivinio susisiekimo sistemos efektyvumą, tačiau tam reikalingas nuoseklus kompleksinis požiūris, tinkamas koordinavimas ir integruotų multimodalių keleivinio susisiekimo sistemų panaudojimas;

2. Sėkmingai įdiegta ITS sistema ne tik sumažintų eismo grūstis, energijos sąnaudas, aplinkos taršą, taupytų laiką, bet ir didintų viešojo transporto patrauklumą bei leistų užtikrinti transporto paslaugų efektyvumą;

3. Išaiškinta, kad Vilniaus mieste, nors ir ITS dalinai diegiama, vis dar trūksta reikiamos infrastruktūros užtikrinimo bei universalaus projektavimo viešajame transporte;

4. Remiantis viešojo ir privataus transporto sąveikos modeliu pagal Ciuricho miesto modelį, galima daryti išvadą, jog Vilniuje kompleksinės ITS sistemos diegimas leistų didinti mobilumą bei efektyviau išnaudoti esamą ir būsimą infrastruktūrą, mažinti laiko sąnaudas, tausoti aplinką.

Literatūros sąrašas

- Grava, S. 2003. *Urban transportation systems*. Choices for Communities, Mc Graw-Hill, USA, 840 p.[interaktyvus] 2011. (žiūrėta 2011 gruodžio 8 d.). Prieiga per internetą: http://books.google.co.uk/books?id=cGTeytZigaUC&printsec=frontcover&hl=lt&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Gifford, J.L. 2003. *Flexible urban transportation*. George Mason University, Arlington, USA, 250 p. [interaktyvus] 2011. (žiūrėta 2011 gruodžio 11d.). Prieiga per internetą: <http://www.thefreelibrary.com/Feasibility+study+of+increasing+multimodal+interaction+between...-a0227598748>
- Jakubauskas, G. 2006. Improvement of urban public transport ticketing system by deploying intelligent transport systems, *Transport* 21(4): 252–259.
- Jarašūnienė, A. 2007. Research into intelligent transport systems (ITS) technologies and efficiency. ISSN 1648-4142 print / ISSN 1648-3480 online TRANSPORT. [online] 2011. (cited 12 december 2011). Available from internet: http://www.coactivity.vgtu.lt/upload/tif_zur/2007-2-jarasuniene.pdf
- VšĮ „Susisiekimo paslaugos“ suteikia darbuotojų informaciją, Vilnius, 2011.

Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas dėl Nacionalinės susisiekimo plėtros programos patvirtinimo 2011 m. d. Nr. Vilnius [interaktyvus]. 2011. (žiūrėta 2011 gruodžio 13 d.). Prieiga per internetą: http://www.sumin.lt/files/uploads/www-sumin-lt-2011-04-16-SM_Pletros%20programa.pdf

„Ilgalaikė (iki 2025 metų) Lietuvos transporto sistemos plėtros strategija“ (2005-06-23, Nr. 692).. [interaktyvus], 2011. (žiūrėta 2011 gruodžio 11 d.). Prieiga per internetą: http://www.sumin.lt/lt/veikla/planavimo_dokumentai/ilgalaike_iki_2025_metu_lietuvos_transporto_sistemos_plėtros_strategija_

Intelektinių (pažangių) transporto sistemų įgyvendinimo Lietuvoje galimybių studija. Galutinė atsakaita. 2011. Weidmann, U., Jakubauskas, G. 2009. Analysis of possibilities to combine public and private transport in Vilnius based on Zurich urban transport model, in *Proceedings of the 6th International Scientific Conference „Transbaltica 2009“*, 80–85. [interaktyvus] 2011. (žiūrėta 2011 gruodžio 5 d.). Prieiga per internetą: http://www.mlat.vgtu.lt/upload/jmk_zurn/mla-081-086-lt-weidmann.pdf

RESEARCH OF POSSIBILITIES DEVELOPMENT IN LITHUANIA PUBLIC TRANSPORT USING ITS

V. Turas, A. Jarašūnienė

Abstract

In accordance to increasing automobilization level and the negative consequences they make it is vital to search for new ways of traffic flow management and encourage people to use wide variety of transport means. Intellectual transport systems (ITS) are being integrated all over the world, letting save money, time and energy.

There are several main ITS integration methods: use of traffic flow management systems, Bike&Ride, Park&Ride, provision of all needed information through telecommunication services. In Lithuania, ITS in passenger are not applied widely, although there is a big potential. This article is designated for research on increasing the effectiveness of public transport, integrating ITS and adapting particular conception for the city of Vilnius and other biggest cities of Lithuania.

Keywords: ITS, synergy, public transport, model, innovation, automobilization.