

Примена информационих система у организацији јавног градског транспорта путника – примери из праксе

Тијана Иванишевић^а, Сретен Симовић^б, Ведран Вукшић^с

^а Академија струковних студија Шумадија, Крагујевац, Србија

^б Универзитет Црне Горе, Машински факултет, Подгорица

^с ЈКП ГСП „Београд“, Београд, Србија

ПОДАЦИ О РАДУ

DOI: 10.31075/PIS.66.02.04

Стручни рад

Примљен: 20.01.2020

Прихваћен: 15.06.2020

Кореспондент аутор:

tijana.ivanisevic@mail.com

Кључне речи:

Јавни транспорт путника

Информациони системи

Примери из праксе

РЕЗИМЕ

Систем јавног градског транспорта путника треба да обезбеди проток људи, робе и услуга у урбаним градским срединама, заузимајући посебно место у систему града и значајно утичући на одрживост града (Тица, 2011). Ефикасна организација и управљање системом није могуће без одговарајућих информација. Неизоставан део сваког савременог система јавног градског транспорта путника представљају информационе технологије. Информационе технологије чине предузеће конкурентнијим, модерним и ефикаснијим, стога је без примене немогуће опстати на тржишту које је итекако захтевно са аспекта оптимизације транспортних активности и процеса. У раду је представљена примена информационог система у организацији јавног градског транспорта путника на територији града Београда, а у циљу управљања системом.

1. УВОД

Систем јавног градског транспорта путника (ЈГТП) представља отворен, сложен организационо-технолошки транспортни систем, са стохастичком променом стања, који треба да задовољи транспортне потребе и транспортне захтеве корисника (Тица, 2016), односно да обезбеди проток људи, робе и услуга у урбаним градским срединама, заузимајући посебно место у систему града и значајно утичући на одрживост града (Тица, 2011; Kaluđerović, 2019).

Обезбеђивања функционисања система ЈГТП-а постиже се ефикасном организацијом и управљањем системом. Ефикасна организација и управљање системом није могуће без одговарајућих информација (Јанковић et al., 2018). На основу свега наведеног може се закључити да права информација, у право време, и на правом месту пружа могућност правовременог и адекватног реаговања на строге захтеве система који се односе на управљање и организацију ЈГТП-а. Предузеће које обавља ЈГТП-а, са информацијама које прима из окружења, стиче знања о томе које су потребе корисника услуга и/или тржишта.

Захваљујући информацијама предузеће пројектује и планира одређене радње или процесе који му омогућавају успешно пословање и остваривање конкурентске предности на тржишту. Конкурентност

система ЈГТП-а се на тржишту обезбеђује кроз повећање квалитета услуге (Вукшић et al., 2018; Milenković et al., 2019). Поузданост услуге као један од основних аспеката квалитета услуге зависи од: тачности долазака возила, степена равномерности интервала слеђења возила, нереализованих полазака и др.

Наиме, током оперативног функционисања система ЈГТП-а јављају се одређени „фактори“ (саобраћајна незгода, квар возила, саобраћајна загушења, пролазак делегације, одржавање манифестације и сл.) који негативно утичу на квалитет услуге, али и на оперативно функционисање система ЈГТП-а. Како би се правовремено и адекватно одговорило на настале „факторе“ и оптимизовало одвијање саобраћаја потребно је вршити контролу и управљање оперативним процесима, на основу прикупљених информација, односно на основу података у реалном времену.

На основу наведеног може се закључити да неизоставан део сваког савременог система ЈГТП-а представљају информационе технологије (Вукшић et al., 2018; Јанковић et al., 2018). У раду анализирана је улога и значај информационог система за „мониторинг“ возила ЈГТП-а који се примењује од 2015. године, у сваком саобраћајном погону предузећа ЈКП ГСП „Београд“.

2. АНАЛИЗА РАСПОЛОЖИВОСТИ ВОЗНОГ ПАРКА ПРЕДУЗЕЋА ЈКП ГСП „БЕОГРАД“

ЈКП ГСП „Београд“ (у даљем тексту:предузеће), у 2018. години, располагало је са 1198 возила (Табела бр. 1) која су дневно учествовала у саобраћају на 105 линија(Табела бр. 2) које опслужују преко 12 гравитационих подручја.Средња дужина линија у километрима износила је 14,4 km, док је укупна дужина мреже линија у километрима 1.509,02 km. У предузећу постоји шест саобраћајних погона (у даљем тексту СП), и то: четири аутобуска (СП Космај, СП Карабурма, СП Нови Београд и СП Земун), један трамвајски (СП Централа) и један тролејбуски (СП Дорћол).

Табела 1.Просечан број возила у инвентару по годинама (<http://www.gsp.rs/statistika.aspx>)

Врста возила/год.	2014	2015	2016	2017	2018
Трамвај	241	235	234	244	247
Тролејбус и Е-бус	129	125	121	124	124
Аутобус	968	955	912	839	828
Укупно	1338	1315	1267	1207	1198

Табела 2.Укупан број линија у дневном саобраћају по годинама(<http://www.gsp.rs/statistika.aspx>)

Врста возила/год.	2014	2015	2016	2017	2018
Трамвај	10	10	11	11	12
Тролејбус	7	7	7	7	7
Е-бус	-	1	1	1	1
Аутобус	125	119	89	88	85
Укупно	142	136	108	107	105

Просечна старост возног парка предузећа, у 2015. години износила је 19,27 година, у 2017. години износила је 14,9 година, док је у 2018. године износила 15,78. година(Табела бр. 3).У 2018. години, возила предузећа остварила су 79.917,16 остварених возило - километара. Највеће искоришћење је код аутобуског возног парка са 59.488,82 остварених возило - километара, затим код трамвајског возног парка са 9.415,85 остварених возило – километара.

Табела 3. Укупан број линија у дневном саобраћају по годинама (Иванишевић, 2016; <http://www.gsp.rs/statistika.aspx>)

Врста возила/год.	2015	2017	2018
Трамвај	42,03	32,42	33,23
Тролејбус	6,61	8,89	9,94
Аутобус	9,17	9,47	10,22
Укупно	19,27	14,9	15,78

3. ПРИМЕНА ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА У ОРГАНИЗАЦИЈИ ЈГТП-А НА ТЕРИТОРИЈИ ГРАДА БЕОГРАДА

Дирекција за јавни превоз града Београда је током 2015. године успоставиласистем „мониторинга“ возила јавног градског превоза (у даљем тексту систем) који је базиран на GPS и GPRS (General

Packet Radio Service) систему за бежични пренос података кроз мрежу мобилне телефоније, као и на GIS технологији која се користи за приказ прикупљених података на електронској мапи(Вукшић et al., 2018). Систем је успостављен у сваком СП и представља најсавременији техничко-технолошки систем намењен за контролу и управљање саобраћајем (Иванишевић, 2016).

Основне функције система су: позиционирање, управљање, контрола, прикупљање података и извештавање о раду. Управљање системом се врши из Оперативно-контролног центра (у даље м тексту: ОКЦ), који обавља функције пријема, слања, обраде и чувања података, што омогућава праћење рада возила на линијама, евиденцију фреквентности саобраћаја и путника, прецизност и тачност војњи, као и друге врсте анализа(Иванишевић, 2016).

Систем је подељен на три основне оперативне целине, и то: „оперативни рад“, „извештаји“ и „мониторинг“.

3.1. „Оперативни рад“ система

Оперативни рад система подељен је у две целине, и то: „Базе података“ и „Редови војње и распоред“. „Базе података“ састоје се од база које се односе на „Регистар линија“, „Регистар стајалишта“, „Даљинари линија“, „Регистар особља“ и Регистар возила“, док се „редови војње и распоред“ састоји од: „Редови војње - времена полазака“, „Преглед редова војње“, „Распоред рада по поласцима“, „Распоред рада по линијама“, „Месечни распоред замењивача“, „Дневне измене рада возила“, „Дневне измене рада возача“ и „Распоред осталих возача“.

3.2. „Извештаји“ система

Поред основних функција, у оквиру главног менија, постоји и опција генерисања свих потребних извештаја, а у циљу ефикаснијег управљања возним парком, као и транспортним задацима. Подаци, који се налазе у систему, чувају се у диспечерском центру и извештаје је могуће добити за било који ранији период. Извештаји су доступни у .xlsx, .xls, .pdf, .csv, .txt и .html формату и деле се на три категорије: „Редови војње и распореди“, „Управљачки извештаји“ и „Управљање уређајем Извештаји“.

„Редови војње и распореди“састоје се од извештаја „Извештаји о месечном распореду рада возача“, „Извештаји о месечном распореду замењивача“,„Дневни извештај о раду возача“, „Извештај о дневним изменама возача“, „Извештај о распореду рада возила“, „Извештај о статусу возила“, „Извештај о реализацији реда војње“, „Извештај о раду возача“, Извештај о полуобртима“

и „Испомоћ – корекција реализације“. „Управљачки извештаји“ састоје се од „Извештај о алармима“, „Извештај о заустављању на стајалиштима“, „Извештај о функционисању саобраћаја“, „Извештај о брзини вожње“, „Графикон брзина“, „Извештај о возилима без картице“, „Извештај о коришћењу возачке картице“, „Возач картица Употреба Преглед извештај“ и „Картица Стање извештај“, док се „Управљање уређајем Извештаји“ састоји од извештаја који се односи на „Извештај о стању уређаја“.

Извештај о функционисању саобраћаја (Слика бр. 1) се генерише за све линије или сваку линију посебно и пружа увид у податке о часовима рада возила, броју полуобрта, као и о броју превезених путника. Подаци су приказани за свако возило посебно и укупно за целу линију. Овај извештај је веома значајан у погледу анализе искоришћености капацитета возила на посматраној линији. Наиме, уколико је искоришћеност капацитета возила минимална може се приступити измени реда вожње и смањењу броја возила на линији и обратно (Вукшић et al., 2018).

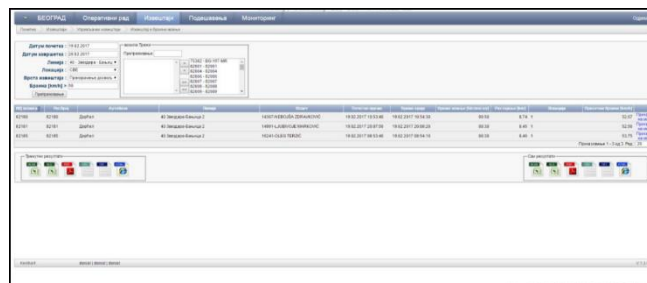
Линија	Возило	Траса	Полуобрт		Просечна брзина		Време		Просечна брзина		Број путника		
			Температура	Остаток	Температура	Остаток	Температура	Остаток	Температура	Остаток			
1	34	32	84.12	18.13.00	18.23.11	18.08	308.872	317.056	84.100	53.900.000	50.729.000	84.100	3
2	26	24	82.31	14.51.00	13.59.39	14.24	257.008	237.792	82.310	41.217.000	38.047.000	82.310	10
3	30	28	80.47	16.57.00	16.22.43	16.43	287.240	287.332	80.470	47.988.000	45.873.000	80.470	4
4	32	32	100.00	16.16.00	16.15.00	100.00	317.056	317.056	100.000	60.729.000	60.729.000	100.000	12
5	26	26	100.00	14.54.00	14.54.00	100.00	257.008	257.008	100.000	41.217.000	41.217.000	100.000	6
6	34	28	16.29	16.57.00	16.44.37	17.16	308.872	287.332	16.290	53.900.000	45.873.000	16.290	7
7	24	24	100.00	13.45.00	13.45.00	100.00	237.792	237.792	100.000	38.047.000	38.047.000	100.000	5
8	26	26	16.47	16.13.00	15.55.53	16.16	308.872	257.008	16.470	53.900.000	41.217.000	16.470	3
9	24	21	17.50	13.46.00	13.44.42	16.13	237.792	206.688	17.500	38.047.000	33.241.000	17.500	2
укупно линија	264	243	82.05	16.01.00	15.53.55	16.26	2.615.712	2.407.644	82.050	416.534.000	385.223.000	82.050	52
15. Зелени линија - Зелени линија (сва)	264	243	82.05	16.01.00	15.53.55	16.26	2.615.712	2.407.644	82.050	416.534.000	385.223.000	82.050	52
1	14	13	82.86	14.52.00	14.11.15	85.43	304.890	283.205	82.860	48.788.000	45.313.000	82.860	10
2	17	16	84.12	16.13.00	17.27.06	85.80	375.345	345.900	84.100	58.250.000	55.770.000	84.100	6
3	16	16	100.00	16.16.00	16.22.41	100.00	326.775	326.775	100.000	52.246.000	52.246.000	100.000	4
4	16	14	87.50	17.18.00	14.33.33	84.43	348.600	304.900	87.500	55.770.000	37.900.000	87.500	4
5	16	16	100.00	16.07.00	16.07.00	100.00	326.775	326.775	100.000	52.246.000	52.246.000	100.000	11
6	16	14	16.33	16.16.00	15.59.06	16.43	326.775	304.890	16.330	52.246.000	45.746.000	16.330	3
7	17	14	82.35	16.23.00	16.11.34	82.48	375.345	304.900	82.350	58.250.000	41.174.000	82.350	6
8	16	16	100.00	16.17.00	16.17.00	100.00	326.775	326.775	100.000	52.246.000	52.246.000	100.000	2
9	17	15	84.24	16.16.00	16.08.01	85.40	375.345	326.775	84.240	58.250.000	52.246.000	84.240	6
10	16	16	100.00	16.19.00	16.19.00	100.00	302.130	302.130	100.000	62.741.000	62.741.000	100.000	2
11	16	11	73.33	16.16.00	15.24.42	74.16	326.775	239.655	73.330	52.246.000	36.242.000	73.330	4
укупно линија	174	160	81.95	16.28.00	17.23.59	82.63	3.790.380	3.485.680	81.950	604.494.000	523.846.000	81.950	51
4	0	0	0.00	00.00	20.34	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
5	0	2	0.00	00.00	03.41	11.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0

Слика 1. Приказ извештаја о функционисању саобраћаја (Вукшић et al., 2018)

Извештај о брзини вожње (Вукшић et al., 2018) приказује дијаграм брзине изабраног возила у одређеном временском интервалу (Слика бр. 3). Корисник дефинише период или возило за које се тражи извештај. Извештај генерише дводимензионални дијаграм, где је на X оси означена сатница, односно часови рада возила, а на Y оси брзина од 0 km/h па до 300 km/h. На основу анализе података са дијаграма, на пример, може се закључити да је возач изабраног возила имао прекорачење брзине у периоду од 16:45 часова до 17:00 часова (78 km/h).

Табеларни приказ извештаја (Слика бр. 2) има за циљ да кориснику прикаже детаљније, сва прекорачења брзине на одређеној линији јавног градског превоза у одабраном временском периоду. Табела садржи следеће податке: гаражни број возила, број линије на којој возило саобраћа, подаци о возачу који управља возилом (име, презиме и службени број), почетно време прекорачења брзине, завршно време, укупно време прекорачења

брзине, растојање у км, просечна брзина као и локација на којој је извршено прекорачење брзине. На пример, на основу анализе података из табеле може се закључити да су на линији 40, дана 20.02.2017. године, евидентирана три прекорачења брзине у трајању од 30 до 50 секунди (Иванишевић, 2016).



Слика 2. Приказ извештаја о брзини вожње (Вукшић et al., 2018)



Слика 3. Приказ графикана брзине вожње (Вукшић et al., 2018)

3.3. „Мониторинг“ система

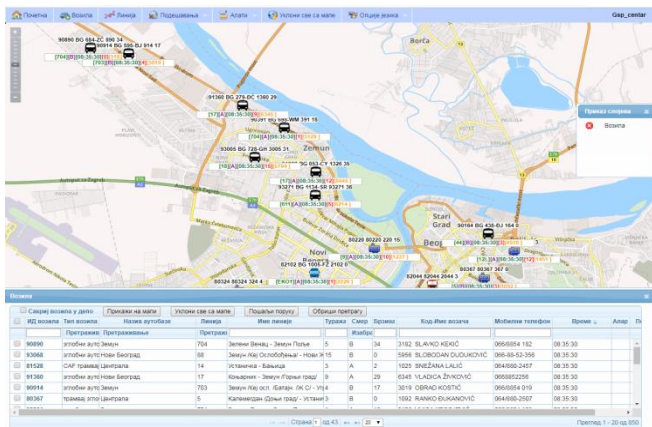
„Мониторинг“ системасастоји се од целина које се односе на „Праћење у реалном времену“, „Праћење у прошлом времену“, „Алармни екран“ и „Мониторинг ИТС1 и ИТС2“.

Најзначајнија карактеристика овог система јесте могућност аутоматског праћења возила - Automatic Vehicle Location (у даљем тексту: AVL). AVL представља савремени метод за географско одређивање тачне локације возила, надгледање статуса у току вожње и преноса добијених информација до места на коме ће се информације на најбољи начин искористити у циљу праћења и надзора самог возила. Подсистем за управљање возилима омогућава константно (24 часовно) праћење возила за јавни транспорт путника (Слика бр. 4).

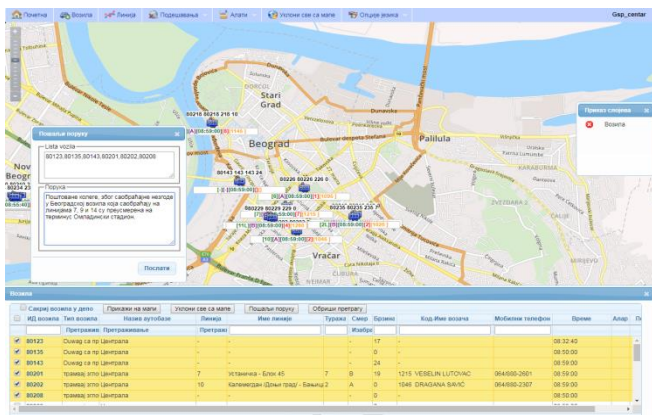
Локација возила се одређује помоћу GPS пријемника инсталираног у возилу који на сваких 30 секунди ОКЦ-у шаље податке о тренутној позицији возила. Подаци о возилу који су доступни путем овог система су следећи: гаражни број возила, службени број возача који управља возилом, број линије на

којој возило саобраћа, као и смер кретања возила, што омогућава праћење и извештавање у реалном времену (Слика бр. 4). Подаци о возилу се шаљу ка ОКЦ-у преко GSM мреже (користећи GPRS протокол) и смештају се у базу података. Корисници у ОКЦ-у могу надгледати возила, добијати и анализирати потребне извештаје (Вукшић et al., 2018).

Ток информација је двосмеран, што значи да у сваком тренутку оператер у ОКЦ-у и/или диспечер погона возачима на линијама може доставити информацију у виду поруке (Слика бр. 5). Ово је веома значајно јер се услед неког догађаја (саобраћајне незгоде, проласка делегације, квара на трамвајској и/или тролејбуској инфраструктури, радова на путу, одржавања манифестације и сл.) може благовремено реаговати и оптимизовати одвијање саобраћаја, односно, у зависности од ситуације, може се изменити траса кретања возила или се возила могу преусмерити на друге линије. Информација може бити истовремено достављена једном или већем броју возила (Вукшић et al., 2018).

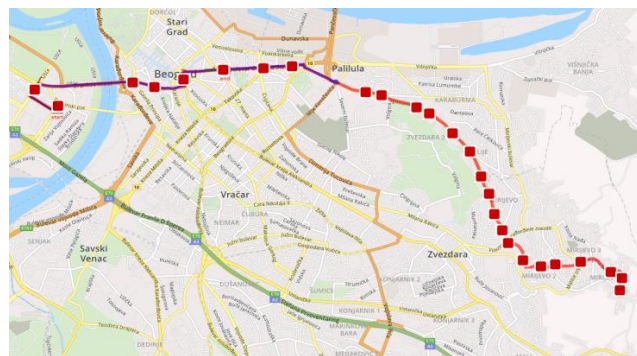


Слика 4. Приказ локације возила (Вукшић et al., 2018)



Слика 5. Приказ достављања информације возачима (Вукшић et al., 2018)

Осим праћења возила у реалном времену, систем омогућава и праћење возила у „прошлом“ времену (Слика бр. 6). Наиме, на овај начин се дипечерима погона, шефу саобраћаја и другим корисницима система пружа увид у историју кретања возила. Ова карактеристика система је значајна у погледу анализе брзине кретања возила, времена поласка и доласка на терминус, задржавања возила на стајалиштима, као и провере да ли се возило зауставило на сваком стајалишту. Праћење у „прошлом“ времену је у датом тренутку могуће извршити за само једно возило (Вукшић et al., 2018).



Слика 6. Приказ праћења возила у „прошлом“ времену (Иванишевић, 2016)

Такође, систем обезбеђује и аутоматско алармирање, односно могућност коришћења алармног тастера у случају опасности по возача, чиме се унапређује ниво безбедности, како за запослене, тако и за возила (Слика бр. 7). Наиме, у сваком возилу се налази возачки панел путем којег возач комуницира са ОКЦ-ом и/или диспечером погона.

Возачки панел садржи одређени сет „аларма“ (саобраћајна незгода, хитне службе, квар возила, квар на мрежи, блокада саобраћаја и смена) који возачима омогућава да, у зависности од ситуације, пошаљу поруку упозорења, односно обавесте дипечера погона и/или ОКЦ који, између осталог, имају „задатак“ да одреде положај возила и обавесте надлежне службе.

Након што возач изабере неки од „аларма“ у истом тренутку се на монитору ОКЦ-у појављују информације о гаражном броју возила, врсти „аларма“, броју линије на којој возило саобраћа, његовој локацији, смеру кретања, као и подаци о возачу.

Такође, диспечери у ОКЦ-у могу идентификовати скретање возила са дефинисане трасе, прекорачење брзине, неовлашћене активности, као и да предузму одговарајуће акције и мере. На овај начин се смањује време реаговања у инцидентним ситуацијама (Вукшић et al., 2018).

The screenshot displays the BEOPAD software interface. At the top, there are navigation tabs: 'BEOPAD', 'Оптимизација пута', 'Градског транспорта', 'Подаци', and 'Извештаји'. Below the tabs, there are several panels. On the left, there are filters for 'Страна', 'Град', and 'Линија'. The main area contains a table with columns for route ID, route name, start time, end time, and other details. The table lists various routes and their schedules.

Слика 7. Приказ аларма (Иванишевић, 2016)

4. ЗАКЉУЧАК

Имајући у виду захтеве тржишта, неопходно је вршење праћења транспортних активности, како би се могло адекватно одговорити на захтеве које корисници постављају пред извршиоце транспортних активности, као и како би се омогућило кратко време планирања и оптимизације транспортних активности, средстава, ресурса и извршење транспортних планова.

Представљени систем чини управљање градским и приградским превозом једноставним. Систем обезбеђује податке о позицији возила, брзини, пређеним километрима, поштовању дефинисане линије, реда вожње и брзине, као и податке о историји пређеног пута уз истовремени приказ на мапи и у облику дефинисаних извештаја. Овакво решење помаже превозницима (оператерима) да смање прековремени рад, као и број потребних возила и возача за оптимално организовање градског и приградског саобраћаја на додељеним линијама. Сем тога, његовом применом унапређује се ефикасност превоза захваљујући брзом реаговању у неочекиваним ситуацијама као што су саобраћајне незгоде, саобраћајна загушења или квар возила. Такође, превозници могу оптимизовати ред вожње и трасе кретања возила захваљујући анализи података о кретању возила, приспелим извештајима и историји догађаја (Вукшић et al., 2018).

Implementation of information systems in the organization of public passenger transport - examples from practice

Tijana Ivanišević, M.Sc.

Academy of Professional Studies Sumadija, Kragujevac, Serbia

Sreten Simović, Ph.D.

University of Montenegro, Faculty of Mechanical Engineering, Podgorica, Montenegro

Vedran Vukšić, B.Sc.

GSP „Belgrade“, Belgrade, Republic of Serbia

Abstract: The system of public urban transport of passengers should ensure the flow of people, goods and services in urban areas, occupying a special place in the city system and significantly affecting the sustainability of the city. Efficient organization and management of the system is not possible without proper information. An indispensable part of every modern system of public urban passenger transport are information technologies. Information technologies make the company more competitive, modern and more efficient, so without it's application it is impossible to survive in a market that is very demanding in terms of optimizing transport activities and processes. The paper presents the application of the information system in the organization of public urban passenger transport in the city of Belgrade.

Keywords: public urban passenger transport, information systems, examples from practice.

Литература

- [1] Ivanišević, T., Vukšić, V., Simović, S. (2016). Primena logističkih informacionih sistema u preduzeću za javni prevoz putnika“. Svetovanje sa međunarodnim učešćem na temu Saobraćajne nezgode. Zlatibor. <http://www.ag-expert.rs>
- [2] Janković, S., Mladenović, S., Mladenović, D., Vesković, S., & Glavić, D. (2018). Schema on read modeling approach as a basis of big data analytics integration in EIS. Enterprise Information Systems, 1–22. doi:10.1080/17517575.2018.1462404
- [3] Kaluđerović, M., Stanković, S., Dabović, M., & Mazić, S. (2019). Reorganization and development of the trolleybus subsystem in Belgrade. Put I Saobraćaj, 65(4), 45-47. <https://doi.org/10.31075/PIS.65.04.07>.
- [4] Milenković, I., Pitka, P., Savković, T., & Vujičić, A. (2019). Concept of the regional integration of transit system in Republic of Serbia. Put I Saobraćaj, 63(4), 55-59. Retrieved from <http://www.putisaobračaj.rs/index.php/PiS/article/view/93>
- [5] Тица, С. (2011). „Прилог развоју метода за стратешко управљање системом јавног градског транспорта путника“. Докторска дисертација. Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет.
- [6] Тица, С. (2016). „Системи транспорта путника – Елементи технологије, организације и управљања“. Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет. ISBN 978-86-7395-350-2.
- [7] Vukšić, V., Ivanišević, T., Petrović, G., Simović, S. (2018). „Primena GIS I GPS tehnologije u javnom gradskom prevozu“. GIS forum. Beograd.