



Универзитет "Св. Климент Охридски" - Битола
Технички факултет Битола
- Отсек за сообраќај и транспорт -

"St. Kliment Ohridski" University - Bitola
Faculty of Technical Sciences Bitola
- Department of Traffic and Transport -

Втора Меѓународна Конференција

Second International Conference

**„Транспорот во денешното
општество“**

**“Transport for Today’s
Society”**

Зборник на трудови

Proceedings



17 - 19 Maj

2018

17 - 19 May



Универзитет "Св. Климент Охридски" - Битола
Технички факултет Битола
Отсек за сообраќај и транспорт



Втора Меѓународна Конференција
"Транспортот во денешното општество"

Коорганизатори:

- Сообраќаен факултет Белград, Универзитет во Белград, Република Србија;
- Факултет за транспортни науки, Загреб, Универзитет во Загреб, Република Хрватска;
- Универзитет за транспорт, „Тодор Каблешков“, Софија, Република Бугарија;
- Факултет за технички науки, Нови Сад, Универзитет во Нови Сад, Република Србија;
- Факултет за транспорт, Катовице, Шласки технолошки универзитет, Република Полска;
- Факултет за транспортни науки, Чешки технички универзитет во Прага, Република Чешка;
- Факултет за поморство и транспорт, Порторож, Универзитет во Љубљана, Република Словенија;
- Сообраќаен факултет, Добој, Универзитет во Источно Сараево, Босна и Херцеговина;
- Воена Академија „Генерал Михаило Апостолски“ – Скопје, Република Македонија;



"St.Kliment Ohridski" University - Bitola
Faculty of Technical Sciences Bitola
Department of Traffic and Transport



Second International Conference
"Transport for Today's Society"

Co-organizers:

- Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade, University of Belgrade, Republic of Serbia;
- Faculty of Transport and Traffic Sciences, Zagreb, University of Zagreb, Republic of Croatia;
- "Todor Kableshkov" University of Transport, Sofia, Republic of Bulgaria;
- Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, University of Novi Sad, Republic of Serbia;
- Faculty of Transport, Katowice, Silesian University of Technology, Republic of Poland;
- Faculty of Transportation Sciences, Czech Technical University in Prague, Czech Republic;
- Faculty of Maritime Studies and Transport, Portoroz, University of Ljubljana, Republic of Slovenia;
- Faculty of Traffic and Transport Engineering, Doboj, University of East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina;
- Military Academy "General Mihailo Apostolski" – Skopje, Republic of Macedonia;

Зборник на трудови - Втора Меѓународна Конференција
"Транспортот во денешното општество"
17-19 Мај 2018, Битола, Република Македонија

Proceedings – Second International Conference
"Transport for Today's Society"
17 - 19 May, 2018, Bitola, Republic of Macedonia

Издавач: Технички факултет Битола
„Македонска фаланга“, 37 Битола
Република Македонија
www.tfb.uklo.edu.mk

Publisher: Faculty of Technical Sciences Bitola
Makedonska falanga, 37 Bitola
Republic of Macedonia
www.tfb.uklo.edu.mk

Уредувачки одбор:

Марија Маленковска Тодорова - уредник
Васка Атанасова - коуредник
Јасмина Буневска Талевска - технички уредник
Роберто Пашиќ – дизајн и прелом
Светлана Мијаковска - дизајн, прелом, веб едитор

Editorial board:

Marija Malenkovska Todorova - editor
Vaska Atanasova - coeditor
Jasmina Bunevska Talevska - technical editor
Roberto Pasic – design and prepress
Svetlana Mijakovska – design, prepress, web publisher

Печат: Графичка лабораторија, Технички факултет Битола/Декември, 2018
Print: Graphic Lab, Faculty of Technical Sciences Bitola/December, 2018

Тираж: 100 копии
Circulation: 100 copies

CIP - Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

656(062)

625(062)

629(062)

МЕЃУНАРОДНА конференција (2 ; 2018)

Транспортот во денешното општество : зборник на трудови / Втора меѓународна конференција, 17-19 мај, 2018 = Transport for today's society : proceedings / Second international conference, 17-19 May, 2018. - Битола : Технички факултет = Bitola = Faculty of technical sciences, 2018. - 750 стр. : илустр. ; 25 см

Фусноти кон текстот. - Библиографија кон трудовите

ISBN 978-9989-786-77-8

1. Насп. ств. насл.

а) Сообраќај - Собири б) Сообраќајно инженерство - Собири в) Техника на транспортни средства - Собири

COBISS.MK-ID 107591178

Организациски одбор

Претседател

Проф. д-р МАЛЕНКОВСКА ТОДОРОВА Марија (Македонија)

Членови:

Проф. д-р НУСЕВ Стојанче (Македонија)

Проф. д-р ДАНЧЕВСКА Верица (Македонија)

Проф. д-р ЈАНЕВСКА Гордана (Македонија)

Проф. д-р КОСТОВ Митко (Македонија)

Проф. д-р АНГЕЛЕВСКА Бети (Македонија)

Проф. д-р БУНЕВСКА ТАЛЕВСКА Јасмина (Македонија)

Проф. д-р ГЕРАМИТЧИОСКИ Тале (Македонија)

Проф. д-р ДУКОСКИ Иво (Македонија)

Проф. д-р КРСТАНОСКИ Никола (Македонија)

Проф. д-р КУЗМАНОВ Иво (Македонија)

Проф. д-р НЕШКОВСКА Ратка (Македонија)

Проф. д-р ПАШИЌ Роберто (Македонија)

Проф. д-р СПИРОВСКИ Миле (Македонија)

Програмски Одбор

Претседател:

Проф. д-р АТАНАСОВА Васка (Македонија)

Членови:

Проф. д-р АБРАМОВИЌ Борна (Хрватска)

Проф. д-р АНГЕЛЕВСКА Весна (Македонија)

Проф. д-р АНЖЕК Марио (Хрватска)

Проф. д-р БАСАРИЌ Валентина (Србија)

Проф. д-р БАХТОВСКА Елизабета (Македонија)

Проф. д-р БОГДАНОВИЌ Ружица (Србија)

Проф. д-р ВАЈСИЛОВА Емилија (Бугарија)

Проф. д-р ВАСИЉЕВИЌ Марко (Босна и Херцеговина)

Проф. д-р ВАСОВ Љубиша (Србија)

Проф. д-р ВЕСКОВИЌ Славко (Србија)

Проф. д-р ВИЛОС Илиос (Македонија)

Проф. д-р ВУЈАНИЌ Милан (Србија)

Проф. д-р ВУЧИЌ Вукан (САД)
Проф. д-р ГЕОРГИЕВ Николај (Бугарија)
Проф. д-р ГЛАВИЌ Драженко (Србија)
Проф. д-р ГОЈКОВИЌ Перица (Босна и Херцеговина)
Проф. д-р ДАДИЌ Иван (Хрватска)
Проф. д-р ДЕСКОВСКИ Стојче (Македонија)
Проф. д-р ДОНЧЕВА Радојка (Македонија)
Проф. д-р ЗАЛОГА Елжбиета (Полска)
Проф. д-р ЗЕЛЕНИКА Ратко (Хрватска)
Проф. д-р ЗЛАТАНОВИЌ ТОМАШЕВИЌ Весна (Србија)
Проф. д-р ЗЛАТКОВСКИ Стоимко (Македонија)
д-р ЈАКОМИН Игор (Словенија)
Проф. д-р ЈОШЕВСКИ Зоран (Македонија)
Проф. д-р ЈУРЧЕВИЌ Маринко (Хрватска)
Проф. д-р КОЛТОВСКА НЕЧОСКА Даниела (Македонија)
Проф. д-р КРАКУТОВСКИ Зоран (Македонија)
Проф. д-р КРМАЦ Евелин (Словенија)
Проф. д-р КУЗОВИЌ Љубиша (Србија)
Проф. д-р КУЛОВИЌ Мирсад (Босна и Херцеговина)
Проф. д-р МАНЧЕСКИ Ѓорѓи (Македонија)
Проф. д-р МАРКОВИЌ Дејан (Србија)
Проф. д-р МАРКОВИЌ Горан (Србија)
Проф. д-р МАРКОВИЌ Милан (Србија)
Проф. д-р МАШЕК Јарослав (Словачка)
Проф. д-р МЛАДЕНОВИЌ Милош (Србија)
Проф. д-р МЛАДЕНОВИЌ Снежана (Србија)
Проф. д-р ОГЊЕНОВИЌ Слободан (Македонија)
Проф. д-р ПАМУЧАР Драган (Србија)
Проф. д-р ПЕТКОВСКА Викторија (Македонија)
Проф. д-р РИСТИЌ Бора (Македонија)
Проф. д-р СВИТЕК Мирослав (Чешка)
Проф. д-р СЕВЕР Драго (Словенија)
Проф. д-р СЛАДКОВСКИ Александер (Полска)
Проф. д-р СОВРЕСКИ Златко (Македонија)
Проф. д-р СТОЈАНОВСКИ Васко (Македонија)
Проф. д-р СТОЈИЌ Гордан (Србија)
Проф. д-р ТАЛЕВСКИ Јосиф (Македонија)
Проф. д-р ТИЦА Славен (Србија)

Проф. д-р ТОДОРОВА Даниела (Бугарија)
Проф. д-р ЌУРГУЗ Зоран (Босна и Херцеговина)
Проф. д-р ХРИСТОВА Марија (Бугарија)
Проф. д-р ЦВЕТАНОВСКИ Иле (Македонија)
Проф. д-р ЧАМАЈ Јурај (Словачка)
Проф. д-р BARTŁOMIEJCZYK Mikołaj (Полска)
Проф. д-р BAZARAS Zilvinas (Литванија)
Проф. д-р BOUCHNER Petr (Чешка)
Проф. д-р HYDEN Christer (Шведска)
Проф. д-р NINNEMANN Jan (Германија)
Проф. д-р PARKHURST Graham (Велика Британија)
Проф. д-р STEINER Sanja (Хрватска)
Проф. д-р TWRDY Elen (Словенија)
Проф. д-р VARHELYI Andras (Шведска)

Рецензенти на трудовите:

Проф. д-р АВРАМОВИЌ Зоран (Србија)
Проф. д-р АНГЕЛЕВСКА Весна (Македонија)
Проф. д-р АНГЕЛЕВСКИ Зоре (Македонија)
Проф. д-р АНГЕЛЕВСКА Бети (Македонија)
Проф. д-р АНЖЕК Марио (Хрватска)
Проф. д-р АТАНАСОВА Васка (Македонија)
Проф. д-р БАСАРИЌ Валентина (Србија)
Проф. д-р БОГДАНОВИЌ Ружица (Србија)
Проф. д-р БРЧИЌ Давор (Хрватска)
Проф. д-р БУНЕВСКА – ТАЛЕВСКА Јасмина (Македонија)
Проф. д-р ВАСИЉЕВИЌ Марко (Босна и Херцеговина)
Проф. д-р ВЕСКОВИЌ Славко (Србија)
Проф. д-р ВРТАНОСКИ Глигорче (Македонија)
Проф. д-р ВУЈАНИЌ Милан (Србија)
Проф. д-р ГАСКА Дамиан (Полска)
Проф. д-р ГЕРАМИТЧИОСКИ Тале (Македонија)
Проф. д-р ГЕОРГИЕВ Николај (Бугарија)
Проф. д-р ГЛАВИЌ Драженко (Србија)
Проф. д-р ГЛАДОВИЌ Павле (Србија)
Проф. д-р ДАНЧЕВСКА Верица (Македонија)
Проф. д-р ДЕСКОВСКИ Стојче (Македонија)
д-р ДИМАНОСКИ Кире (Македонија)

Проф. д-р ДОНЧЕВА Радојка (Македонија)
Проф. д-р ДУКОСКИ Иво (Македонија)
Проф. д-р ЗАЛОГА Елжбиета (Полска)
Проф. д-р ЗЕЛЕНИКА Ратко (Хрватска)
Проф. д-р ЗЛАТКОВСКИ Стоимко (Македонија)
д-р ЈЕВТИК Владимир (Србија)
Проф. д-р ЈОВАНОВИЌ Драган (Србија)
Проф. д-р ЈОШЕВСКИ Зоран (Македонија)
Проф. д-р ЈУРЧЕВИЌ Маринко (Хрватска)
Проф. д-р КОЛТОВСКА НЕЧОСКА Даниела (Македонија)
Проф. д-р КОСТОВ Митко (Македонија)
Проф. д-р КРАКУТОВСКИ Зоран (Македонија)
Проф. д-р КРАМБЕРГЕР Томаж (Словенија)
Проф. д-р КРМАЦ Евелин (Словенија)
Проф. д-р КРСТАНОСКИ Никола (Македонија)
Проф. д-р КУЗМАНОВ Иво (Македонија)
Проф. д-р КУЛОВИЌ Мирсад (Босна и Херцеговина)
Проф. д-р ЉУБИЌ МРГОЛЕ Анамарија (Словенија)
Проф. д-р МАЛЕНКОВСКА ТОДОРОВА Марија (Македонија)
Проф. д-р МАНЕВСКА Виолета (Македонија)
Проф. д-р МАНЧЕСКИ Ѓорѓи (Македонија)
Проф. д-р МАРИЌ Бојан (Босна и Херцеговина)
Проф. д-р МАРКОВИЌ Милан (Србија)
Проф. д-р МАРКОСКИ Александар (Македонија)
Проф. д-р МАШЕК Јарослав (Словачка)
Проф. д-р МИЛИНКОВИЌ Сањин (Србија)
Проф. д-р МИТРОВСКИ Цветко (Македонија)
Проф. д-р МЛАДЕНОВИЌ Душан (Србија)
Проф. д-р МЛАДЕНОВИЌ Снежана (Србија)
Проф. д-р НУНИЌ Здравко (Босна и Херцеговина)
Проф. д-р ОГЊЕНОВИЌ Слободан (Македонија)
Проф. д-р ПАМУЧАР Драган (Србија)
Проф. д-р ПОПНИКОЛОВА РАДЕВСКА Мирка (Македонија)
Проф. д-р СЕВЕР Драго (Словенија)
Проф. д-р СИМИЧЕВИЌ Јелена (Србија)
Проф. д-р СЛАДКОВСКИ Александер (Полска)
Проф. д-р СТЕВИЌ Жељко (Босна и Херцеговина)
Проф. д-р СТОЈАНОВСКИ Васко (Македонија)

Проф. д-р СТОЈИЌ Гордан (Србија)
Проф. д-р ТИЦА Славен (Србија)
Проф. д-р ТОМАШЕВИЌ ЗЛАТАНОВИЌ Весна (Србија)
Проф. д-р ТУБИЌ Владан (Србија)
Проф. д-р ТУЉАК – СУБАН Даниела (Словенија)
Проф. д-р ХРИСТОВА Марија (Бугарија)
Проф. д-р ЦВЕТАНОВСКИ Иле (Македонија)
Проф. д-р ЧАМАЈ Јурај (Словачка)
Проф. д-р BARTŁOMIEJCZYK Mikołaj (Полска)
Проф. д-р BAZARAS Zilvinas (Литванија)

Organizing Committee Members

Chairman

Prof. MALENKOVSKA TODOROVA Marija, PhD (Macedonia)

Members

Prof. NUSEV Stojance, PhD (Macedonia)

Prof. DANCEVSKA Verica, PhD (Macedonia)

Prof. JANEVSKA Gordana, PhD (Macedonia)

Prof. KOSTOV Mitko, PhD (Macedonia)

Prof. ANGELEVSKA Beti, PhD (Macedonia)

Prof. BUNEVSKA TALEVSKA Jasmina, PhD (Macedonia)

Prof. DUKOSKI Ivo, PhD (Macedonia)

Prof. GERAMITCIOSKI Tale, PhD (Macedonia)

Prof. KRSTANOSKI Nikola, PhD (Macedonia)

Prof. KUZMANOV Ivo, PhD (Macedonia)

Prof. NESKOVSKA Ratka, PhD (Macedonia)

Prof. PASIC Roberto, PhD (Macedonia)

Prof. SPIROVSKI Mile, PhD (Macedonia)

Program Committee Members

Chairman

Prof. ATANASOVA Vaska, PhD (Macedonia)

Members

Prof. ABRAMOVIC Borna, PhD (Croatia)

Prof. ANGELEVSKA Vesna, PhD (Macedonia)

Prof. ANZEK Mario, PhD (Croatia)

Prof. BAHTOVSKA Elizabeta, PhD (Macedonia)

Prof. BARTLOMIEJCZYK Mikolaj, PhD (Poland)

Prof. BASARIC Valentina, PhD (Serbia)

Prof. BAZARAS Zilvinas, PhD (Lithuania)

Prof. BOGDANOVIC Ruzica, PhD (Serbia)

Prof. BOUCHNER Petr, PhD (Czech)

Prof. CAMAJ Juraj, PhD (Slovakia)

Prof. CURGUZ Zoran, PhD (Bosnia and Hercegovina)

Prof. CVETANOVSKI Ile, PhD (Macedonia)
Prof. DADIC Ivan, PhD (Croatia)
Prof. DESKOVSKI Stojce, PhD (Macedonia)
Prof. DONCEVA Radojka, PhD (Macedonia)
Prof. GEORGIEV Nikolay, PhD (Bulgaria)
Prof. GLAVIC Drazenko, PhD (Serbia)
Prof. GOJKOVIC Perica, PhD (Bosnia and Hercegovina)
Prof. HRISTOVA Mariya, PhD (Bulgaria)
Prof. HYDEN Christer, PhD (Sweden)
JAKOMIN Igor, PhD (Slovenia)
Prof. JOSEVSKI Zoran, PhD (Macedonia)
Prof. JURCEVIC Marinko, PhD (Croatia)
Prof. KOLTOVSKA NECOSKA Daniela, PhD (Macedonia)
Prof. KRAKUTOVSKI Zoran, PhD (Macedonia)
Prof. KRMAC Evelin, PhD (Slovenia)
Prof. KULOVIC Mirsad, PhD (Bosnia and Hercegovina)
Prof. KUZOVIC Ljubisa, PhD (Serbia)
Prof. MANCESKI Gorgi, PhD (Macedonia)
Prof. MASEK Jaroslav, PhD (Slovakia)
Prof. MARKOVIC Dejan, PhD (Serbia)
Prof. MARKOVIC Goran, PhD (Serbia)
Prof. MARKOVIC Milan, PhD (Serbia)
Prof. MLADENOVIC Milos PhD (Finland)
Prof. MLADENOVIC Snezana, PhD (Serbia)
Prof. NINNEMANN Jan, PhD (Germany)
Prof. OGNJENOVIC Slobodan, PhD (Macedonia)
Prof. PAMUCAR Dragan, PhD (Serbia)
Prof. PARKHURST Graham, PhD (United Kingdom)
Prof. PETKOVSKA Viktorija, PhD (Macedonia)
Prof. RISTIC Bora, PhD (Macedonia)
Prof. SEVER Drago, PhD (Slovenia)
Prof. SLADKOWSKI Aleksander, PhD (Poland)
Prof. SOVRESKI Zlatko, PhD (Macedonia)
Prof. STEINER Sanja, PhD (Croatia)
Prof. STOJANOVSKI Vasko (Macedonia)
Prof. STOJIC Gordan, PhD (Serbia)
Prof. SVITEK Miroslav, PhD (Czech)
Prof. TALEVSKI Josif (Macedonia)

Prof. TICA Slaven, PhD (Serbia)
Prof. TODOROVA Daniela, PhD (Bulgaria)
Prof. TWRDY Elen, PhD (Slovenia)
Prof. VARHELYI Andras, PhD (Sweden)
Prof. VASILEVIC Marko, PhD (Bosnia and Hercegovina)
Prof. VASOV Ljubisa, PhD (Serbia)
Prof. VAYSILOVA Emiliya, PhD (Bulgaria)
Prof. VESKOVIC Slavko, PhD (Serbia)
Prof. VILOS Ilios, PhD (Macedonia)
Prof. VUCIC Vukan, PhD (USA)
Prof. VUJANIC Milan, PhD (Serbia)
Prof. ZALOGA Elzbieta, PhD (Poland)
Prof. ZELENKA Ratko, PhD (Croatia)
Prof. ZLATANOVIC TOMASEVIC Vesna, PhD (Serbia)
Prof. ZLATKOVSKI Stoimko, PhD (Macedonia)

Reviewers

Prof. ANGELEVSKA Vesna, PhD (Macedonia)
Prof. ANGELEVSKI Zore, PhD (Macedonia)
Prof. ANGELEVSKA Beti, PhD (Macedonia)
Prof. ANZEK Mario, PhD (Croatia)
Prof. ATANASOVA Vaska, PhD (Macedonia)
Prof. AVRAMOVIC Zoran, PhD (Serbia)
Prof. BARTLOMIEJCZYK Mikolaj, PhD (Poland)
Prof. BASARIC Valentina, PhD (Macedonia)
Prof. BAZARAS Zilvinas, PhD (Lithuania)
Prof. BOGDANOVIC Ruzica, PhD (Macedonia)
Prof. BRCIC Davor, PhD (Croatia)
Prof. BUNEVSKA - TALEVSKA Jasmina, PhD (Macedonia)
Prof. CAMAJ Juraj, PhD (Slovakia)
Prof. CVETANOVSKI Ile, PhD (Macedonia)
Prof. DANCEVSKA Verica, PhD (Macedonia)
Prof. DESKOVSKI Stojce, PhD (Macedonia)
DIMANOSKI Kire, PhD (Macedonia)
Prof. DONCEVA Radojka, PhD (Macedonia)
Prof. DUKOSKI Ivo, PhD (Macedonia)
Prof. GASKA Damian, PhD (Poland)
Prof. GEORGIEV Nikolay, PhD (Bulgaria)

Prof. GERAMITCIOSKI Tale, PhD (Macedonia)
Prof. GLADOVIC Pavle, PhD (Serbia)
Prof. GLAVIC Drazenko, PhD (Serbia)
Prof. HRISTOVA Mariya, PhD (Bulgaria)
JEVTIC Vladimir, PhD (Serbia)
Prof. JOSEVSKI Zoran, PhD (Macedonia)
Prof. JOVANOVIC Dragan, PhD (Serbia)
Prof. JURCEVIC Marinko, PhD (Croatia)
Prof. KOLTOVSKA NECOSKA Daniela, PhD (Macedonia)
Prof. KOSTOV Mitko, PhD (Macedonia)
Prof. KRAKUTOVSKI Zoran, PhD (Macedonia)
Prof. KRAMBERGER Tomaz, (Slovenia)
Prof. KRMAC Evelin, PhD (Slovenia)
Prof. KRSTANOSKI Nikola, Phd (Macedonia)
Prof. KULOVIC Mirsad, PhD, (Bosnia and Herzegovina)
Prof. KUZMANOV Ivo, PhD (Macedonia)
Prof. LJUBIC MRGOLE Anamarija, PhD (Slovenia)
Prof. MALENKOVSKA TODOROVA Marija, PhD (Macedonia)
Prof. MANCESKI Gorgi, PhD (Macedonia)
Prof. MANEVSKA Violeta, PhD (Macedonia)
Prof. MARIC Bojan, PhD (Bosnia and Herzegovina)
Prof. MARKOSKI Aleksandar, (Macedonia)
Prof. MARKOVIC Milan, PhD (Serbia)
Prof. MASEK Jaroslav, PhD (Slovakia)
Prof. MILINKOVIC Sanjin, PhD (Serbia)
Prof. MITROVSKI Cvetko, PhD (Macedonia)
Prof. MLADENOVIC Dusan, PhD (Serbia)
Prof. MLADENOVIC Snezana, PhD (Serbia)
Prof. NUNIC Zdravko, PhD (Bosnia and Herzegovina)
Prof. OGNJENOVIC Slobodan, PhD (Macedonia)
Prof. PAMUCAR Dragan, PhD (Serbia)
Prof. POPNIKOLOVA RADEVSKA Mirka, PhD (Macedonia)
Prof. SEVER Drago, PhD (Slovenia)
Prof. SIMICEVIC Jelena, PhD (Serbia)
Prof. SLADKOWSKI Aleksander, PhD (Poland)
Prof. STEVIC Zeljko, PhD (Bosnia and Herzegovina)
Prof. STOJANOVSKI Vasko (Macedonia)
Prof. STOJIC Gordan, PhD (Serbia)

Prof. TICA Slaven, PhD (Serbia)
Prof. TOMASEVIC ZLATANOVIC Vesna, PhD (Serbia)
Prof. TUBIC Vladan, PhD (Serbia)
Prof. TULJAK – SUBAN Daniela, PhD (Slovenia)
Prof. VASILJEVIC Marko, PhD (Bosnia and Herzegovina)
Prof. VESKOVIC Slavko, PhD (Serbia)
Prof. VRTANOSKI Gligorce, PhD (Macedonia)
Prof. VUJANIC Milan, PhD (Serbia)
Prof. ZALOGA Elzbieta, PhD (Poland)
Prof. ZELENKA Ratko, PhD (Croatia)
Prof. ZLATKOVSKI Stoimko, PhD (Macedonia)

Содржина:

Планирање на сообраќајот

ЕВАЛУАЦИЈА ЗА ДОЛГОРОЧНА ПРОГНОЗА НА СООБРАЌАЈНИОТ ТЕК СО УПОТРЕБА НА ПОВЕЌЕКРАТНА ЛИНЕАРНА РЕГРЕСИЈА И КЛУЧНИТЕ КОМПОНЕНТИ НА РЕГРЕСИОНИТЕ МОДЕЛИ – **Изворен научен труд**
Рамадан Дураку, Васка Атанасова, (стр.1-12)

MONGODB БАЗИТЕ НА ПОДАТОЦИ ВО BIG DATA АПЛИКАЦИИ ВО ТРАНСПОРТНАТА ИНДУСТРИЈА - **Стручен труд**
Слаѓана Јанковиќ, Снежана Младеновиќ, Стефан Здравковиќ, Славко Весковиќ, Ана Узелац, (стр.13-22)

МЕЃУСЕКТОРСКА АНАЛИЗА НА ИЗВОРИТЕ НА ПРИХОДИ НА АЕРОДРОМИТЕ – **Стручен труд**
Елжбиета Марчиевска, Адам Хозман, (стр.23-32)

ПРИМЕНА НА РАЗЛИЧНИ МЕТОДИ НА ПОВЕЌЕКРИТЕРИУМСКА АНАЛИЗА ЗА ЕВАЛУАЦИЈА И КРИТИЧКО СПОРЕДУВАЊЕ НА ТРАНСПОРТНИТЕ ИНФРАСТРУКТУРНИ ПРОЕКТИ - **Стручен труд**
Ивона Недевска, Зоран Кракутовски, Дарко Мославац, Златко Зафировски, (стр.33-44)

АНАЛИЗА НА КОРЕЛАЦИЈАТА ПОМЕЃУ БРОЈОТ НА ПРИСТИГНУВАЊА НА ТУРИСТИ И ПОБАРУВАЧКАТА ЗА ПРЕВОЗ НА ПАТНИЦИ - **Стручен труд**
Јустин Пупавац, (стр.45-52)

СОВРЕМЕНИТЕ ПОМОРЦИ ЈА РАЗБИРААТ ВАЖНОСТА НА МАТЕМАТИЧКИТЕ АПЛИКАЦИИ ВО ПОМОРСТВОТО – **Прегледен научен труд**
Татјана Станивук, Ајка Реља, Иван Бузов, (стр.53-59)

ГРАДОТ БИТОЛА И УРБАНАТА ОДРЖЛИВОСТ - **Стручен труд**
Јасмина Буневска Талевска, Миле Биљановски, (стр.61-70)

ПОУКИ ОД ИСТОРИЈАТА НА ПЛАНИРАЊЕТО НА БЕЛГРАД - **Стручен труд**
Весна Златановиќ – Томашевиќ, (стр.71-82)

КАКО ДА СЕ КРЕИРА ГРАДСКИ ТРАНСПОРТЕН СИСТЕМ СООДВЕТЕН НА ВОЗРАСТА НА ЛУЃЕТО? - **Стручен труд**
Ана Трпковиќ, Бранимир Станиќ, (стр.83-92)

ИНТЕГРИРАН ИЗВЕШТАЈ – НОВ ПРЕДИЗВИК ЗА ПРЕТПРИЈАТИЈАТА ВО ТРАНСПОРТНИОТ СЕКТОР НА РЕПУБЛИКА БУГАРИЈА - **Стручен труд**
Емилија Вајсилова, (стр.93-100)

КОРИСТЕЊЕ НА МОЖНОСТИТЕ НА CROWDSOURCING ВО ПАТНИОТ СООБРАЌАЈ- **Стручен труд**
Стефан Здравковиќ, Душан Младеновиќ, Слаѓана Јанковиќ, Ана Узелац, (стр.101-107)

АНАЛИЗА НА ОСНОВНИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПАТУВАЊАТА КОН УЧИЛИШТАТА – **Прегледен научен труд**
Ружица Живковиќ, Горан Каламанда, (стр.109-117)

Сообраќајно инженерство и проектирање

ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА НИВОТО НА УСЛУГА НА ВЕЛОСИПЕДСКИТЕ ТЕКОВИ, СО ПРИМЕНА НА МОДЕЛ БАЗИРАН НА РЕАЛНА ПЕРЦЕПЦИЈА НА ПАТНИТЕ И СООБРАЌАЈНИТЕ УСЛОВИ ВО ГРАДОВИТЕ ОД СТРАНА НА ВЕЛОСИПЕДИСТИТЕ - **Изворен научен труд**
Мевлан Биџаку, Џеват Сопи, (стр.119-128)

ИСКУСТВА ЗА ВЛИЈАНИЕТО НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ПРИ ИЗГРАДБАТА НА АВТОПАТОТ ДЕМИР КАПИЈА - СМОКВИЦА - **Стручен труд**

Тале Герамитчиоски, Владимир Мијаковски, Вангелче Митревски, (стр.129-136)

АНАЛИЗА НА МИСЛЕЊАТА НА КОРИСНИЦИТЕ ЗА СИСТЕМОТ НА НАПЛАТА НА ПАТАРИНА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА – **Изворен научен труд**

Драженко Главик, Марина Миленковиќ, Марија Маленковска Тодорова, Милош Петковиќ, (стр.137-146)

СИСТЕМИ НА ОПСЛУЖУВАЊЕ НА КЛИЕНТИ СО РАЗЛИЧНО НИВО НА СТРПЛИВОСТ ВО РЕДОТ: ПРИМЕР НА ПАРКИНГ ГАРАЖА „СНТ“ ВО НОВИ САД - **Изворен научен труд**

Жарко Јевтиќ, Илија Танацков, Зоран Папиќ, Јелена Митровиќ Симиќ, (стр.147-155)

КОМПАРАЦИЈА НА НИВОТО НА ПРИМЕНА НА ИНТЕЛЕГЕНТНИТЕ ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМИ ВО ПАТНИОТ СООБРАЌАЈ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА И РЕПУБЛИКА СЛОВЕНИЈА - **Стручен труд**

Даниела Колтовска Нечоска, Евелин Крмац, (стр.157-166)

ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ НА ЕВАЛУАЦИЈАТА ВО ПРОЦЕСОТ НА РАЗВОЈ НА ТРАНСПОРТНИОТ ПРОЕКТ - **Стручен труд**

Мирсад Куловиќ, (стр.167-178)

АНАЛИЗА НА МИСЛЕЊАТА НА КОРИСНИЦИТЕ ВО ВРСКА СО ВКЛУЧУВАЊЕТО НАПЛАТА НА СООБРАЌАЈНИОТ МЕТЕЖ ВО БЕЛГРАД - **Изворен научен труд**

Марина Миленковиќ, Драженко Главик, Аница Коциќ, (стр.179-189)

МЕТОДОЛОГИЈА ЗА АНАЛИЗА НА КАПАЦИТЕТОТ И НИВОТО НА УСЛУГА НА КРСТОСНИЦАТА БУЛЕВАР ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ И БУЛЕВАР КРСТЕ ПЕТКОВ МИСИРКОВ – СКОПЈЕ(НСМ2000/НСМ2010) – **Стручен труд**

Ивана Недевска, Радојка Дончева, Слободан Огњеновиќ, Ристе Ристов, (стр.191-200)

ЕВАЛУАЦИЈА НА АДАПТИВНА И ВРЕМЕНСКИ ФИКСНА СООБРАЌАЈНА СИГНАЛНА СТРАТЕГИЈА: СТУДИЈА НА СЛУЧАЈ ЗА ГРАД СКОПЈЕ – **Стручен труд**

Даниел Павлески, Даниела Колтовска Нечоска, Едоуард Ивањко, (стр.201-210)

ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА RSA ВО ПРОЦЕСОТ НА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ДРЖАВНИОТ ПАТ А1, ДЕЛНИЦА ДРЕНОВО – ГРАДСКО – **Стручен труд**

Ристе Ристов, Слободан Огњеновиќ, Радојка Дончева, Ивана Недевска, (стр.211-220)

ПРОЦЕНКА НА ГУСТИНАТА ВО КУСИ ВРЕМЕНСКИ ИНТЕРВАЛИ КАЈ ДИСКРЕТИЗИРАН МОДЕЛ НА СООБРАЌАЈ – СТМ – **Изворен научен труд**

Арлинда Алимехај Ррецај, (стр.221-231)

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА НА РАЗВОЈОТ НА ТРАНСПОРТНАТА ИНФРАСТРУКТУРА ВО РЕПУБЛИКА СЛОВЕНИЈА И РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА – **Стручен труд**

Себастијан Шкерлиќ, Верица Данчевска, (стр.233-243)

ИНФРАСТРУКТУРА ЗА ВЕЛОСИПЕДСКИ СООБРАЌАЈ – ЗГОЛЕМУВАЊЕ НА МОБИЛНОСТА НА НАСЕЛЕНИЕТО ВО ГРАДОТ - **Стручен труд**

Марија Маленковска Тодорова, Јасмина Буневска Талевска, Миле Биљановски, (стр.245-254)

АНАЛИЗА НА ПОБАРУВАЧКАТА ЗА ПРЕВОЗ И ОБЕЛЕЖЈАТА ВОДНО ВОНГРАДСКАТА ДРЖАВНА ПАТНА МРЕЖА НА РЕПУБЛИКА СРБИЈА - **Стручен труд**

Владан Тубиќ, Маријо Видас, Немања Степановиќ, (стр.255-264)

Транспорт и животна средина

МЕТОДОЛОГИЈА ЗА СЕЛЕКТИРАЊЕ НА ДИСПЕРЗИОНЕН МОДЕЛ – **Стручен труд**

Бети Ангелевска, Александар Маркоски, (стр.265-275)

ПАЈАКОВА МРЕЖА КАКО АЛТЕРНАТИВЕН БИОИНДИКАТОР ЗА ЗАГАДУВАЊЕТО НА ВОЗДУХОТ ОД МОТОРНИТЕ ВОЗИЛА - **Изворен научен труд**

Наташа Стојиќ, Снежана Штрбац, Мира Пуцаревиќ, Дуња Прокиќ, Биљана Панин, Сениша Сремац, (стр.277-286)

Безбедност на сообраќајот

ОБУКА НА КОНСУЛТАНТИТЕ ЗА БЕЗБЕДНОСТ НА МРЕЖАТА И ИНФОРМАЦИИТЕ ВО ТРАНСПОРТОТ

- **Стручен труд**

Марија Христова, Димитар Димитров, (стр.287-292)

СИГУРНОСНИОТ ПОЈАС – ШАНСА ДА СЕ ПРЕЖИВЕЕ - **Стручен труд**

Зоран Јошевски, Стоимко Златковски, Перо Стефаноски, (стр.293-300)

УТВРДУВАЊЕ НА ВАЖНОСТА ЗА МЕРЕЊЕ НА ИНДИКАТОРИТЕ НА БЕЗБЕДНОСТА ПРЕКУ ПРЕГЛЕД НА СОСТОЈБАТА ВО РЕПУБЛИКА СРПСКА - **Стручен труд**

Бојан Мариќ, Крсто Липовац, Драгана Ненадиќ, Милан Тешиќ, (стр.301-311)

ОБЕЛЕЖЈА НА БЕЗБЕДНОСТА НА МОТОЦИКЛИТЕ, СОВРЕМЕНИ ЕЛЕМЕНТИ НА АКТИВНА И ПАСИВНА БЕЗБЕДНОСТ - **Прегледен научен труд**

Душан Младеновиќ, Младен Марина, Драган Секулиќ, (стр.313-322)

ОБУКА НА КАНДИДАТИ ЗА ВОЗАЧИ ВО СООБРАЌАЈОТ И ТРАНСПОРТОТ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА СПОРЕДЕНА СО ЕУ СТАНДАРДИТЕ И ДИРЕКТИВИТЕ - **Стручен труд**

Елмир Мустафаи, Мерита Мустафаи, (стр.323-333)

ПРЕДЛОГ-МОДЕЛ ЗА ГЛАВНА НАЦИОНАЛНА АГЕНЦИЈА ЗА БЕЗБЕДНОСТ НА СООБРАЌАЈОТ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА - **Стручен труд**

Цветанка Ристиќ, Боро Ристиќ, (стр.335-340)

Транспортна логистика

ИДЕНТИФИКУВАЊЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА ЛОГИСТИЧКИТЕ ПЕРФОРМАНСИ ПРИ ДИСТРИБУЦИЈА НА ПИЈАЛАЦИ НА СРЕДНО ДОЛГИ ПАТНИ ПРАВЦИ СО СРЕДНА ГОЛЕМИНА НА ТРАНСПОРТНИТЕ СРЕДСТВА

- **Стручен труд**

Ема Бериша Красниќи, Иво Дуќоски, Илир Дочи, Мухамед Красниќи, Њази Селмани, (стр.341-354)

РАЗВОЈ НА НОВ ЛОГИСТИЧКИ ИНФОРМАЦИСКИ СИСТЕМ ВО ТРАНСПОРТНА КОМПАНИЈА

- **Изворен научен труд**

Никола Брковиќ, Марко Васиљевиќ, Жељко Стјепановиќ, (стр.355-362)

СОВРЕМЕНИ СРЕДСТВА ЗА МАНИПУЛАЦИЈА ВО КОНТЕНЕРСКИТЕ ТЕРМИНАЛИ - **Прегледен научен труд**

Иле Цветановски, Васка Атанасова, Верица Данчевска, Цветанка Цветановска, (стр.363-370)

РЕВЕРЗИБИЛНА ЛОГИСТИКА ВО ТЕШАЊ – СИСТЕМ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ОТПАД - **Изворен научен труд**
Емир Галијашевиќ, Здравко Нуниќ, Асиб Алихоџиќ, (стр.371-381)

УПОТРЕБА НА ЗАШТИТНА ОПРЕМА КАКО ФАКТОР ЗА ПОДОБРУВАЊЕ НА ЛОГИСТИЧКИТЕ ПЕРФОРМАНСИ НА БЕЗБЕДНОСТА ПРИ РАБОТА - **Стручен труд**
Младен Гаврановиќ, Енис Мулалиќ, Биљана Врањеш, (стр.383-392)

ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА СТАТИСТИЧКИТЕ РАСПРЕДЕЛБИ НА ВЛЕЗНИТЕ ПАРАМЕТРИ НА РЕДОВИ КАЈ СКЛАДИШНИ СИСТЕМИ - **Изворен научен труд**
Елдина Махмутаџиќ, Жељко Стевиќ, Здравко Божичковиќ, Ранко Божичковиќ, (стр.393-402)

МЕСТОТО И УЛОГАТА НА СОВЕТНИКОТ ЗА БЕЗБЕДЕН ТРАНСПОРТ НА ОПАСНИ МАТЕРИИ - **Стручен труд**
Милица Миличиќ, Татјана Савковиќ, Павле Питка, Предраг Атанасковиќ, Ивана Миленковиќ, (стр.403-410)

ПАКУВАЊЕ НА МЕДИЦИНСКИ И КЛИНИЧКИ ОТПАД ВО ПРОПИШАНА АМБАЛАЖА - **Стручен труд**
Бојан Ожеговиќ, Синиша Сремац, Наташа Стојиќ, Тања Арсиќ, Јелена Ходак, (стр.411-418)

ПОВЕЌЕКРИТЕРИУМСКИ МОДЕЛ ЗА ИЗБОР НА ПРОВАЈДЕР НА ТРАНСПОРТНИ УСЛУГИ – ПРИСТАП ЗАСНОВАН ВРЗ SINGLE-VALUED NEUTROSOPHIC NUMBER МЕТОДАТА - **Изворен научен труд**
Драган Памучар, Веско Луковац, Милена Вукиќ, (стр.419-428)

ЕВАЛУАЦИЈА НА РУТА ЗА ПРЕВОЗ НА ОПАСНИ МАТЕРИИ, (НАЗМАТ), БАЗИРАНА ВРЗ BMW-EDAS МЕТОДИ - **Изворен научен труд**
Марко Васиљевиќ, Браниславка Марковиќ, Жељко Стевиќ, Ненад Васиљевиќ, (стр.429-438)

Урбани транспортни системи

ШЕМА НА РАБОТА НА МЕТРО СИСТЕМ СО АВТОНОМНИ МЕТРО КОЛИ - **Стручен труд**
Димитер Добрев, Димитар Димитров, (стр.439-445)

КОН ОДРЖЛИВА УРБАНА МОБИЛНОСТ: ШТО Е НАЈГОЛЕМИОТ НЕДОСТАТОК ВО СКОПЈЕ? - **Стручен труд**
Никола Крстаноски, (стр.447-457)

АНАЛИЗА НА НАРУШУВАЊЕТО НА ИНТЕРВАЛИТЕ НА СЛЕДЕЊЕ ВО ЈАВНИОТ ГРАДСКИ ПРЕВОЗ – ИСТРАЖУВАЊЕ ВО НОВИ САД - **Стручен труд**
Павле Питка, Милан Симеуновиќ, Татјана Савковиќ, Миља Симеуновиќ, Иван Шкиљаица, (стр.459-468)

РАЗВОЈНИ ПРАКТИКИ КАЈ ОБЛИГАЦИОНИТЕ ДОГОВОРИ ВО ЈАВНИТЕ УСЛУГИ - **Стручен труд**
Јакша Поповиќ, Мирјана Бугариновиќ, (стр.469-478)

АНАЛИЗА НА ВРЕМИЊАТА НА ЧЕКАЊЕ НА ПАТНИЦИ НА ЛИНИИ ОД ЈАВЕН ГРАДСКИ ПРЕВОЗ СО ДОЛГИ ИНТЕРВАЛИ НА СЛЕДЕЊЕ - **Стручен труд**
Дејан Радивојев, Милан Симеуновиќ, (стр.479-484)

ЗНАЧЕЊЕТО НА КВАЛИТЕТОТ НА УСЛУГАТА ВО ЈАВНИОТ ГРАДСКИ ПРЕВОЗ СО ЦЕЛ ЗА ЗГОЛЕМУВАЊЕ НА ПРИСТАПНОСТА – **Стручен труд**
Милан Станковиќ, Павле Гладовиќ, Дејан Божиќевиќ, Владимир Поповиќ, (стр.485-492)

Железнички сообраќај и транспорт

ПРИМЕНА НА FUZZY АНР ПРИСТАП ВО ОЦЕНКАТА НА КРИТЕРИУМИТЕ ЗА ЕВАЛУАЦИЈА НА ЕФИКАСНОСТА НА ПРЕТПРИЈАТИЈАТА ВО ЖЕЛЕЗНИЦАТА - **Изворен научен труд**

Александар Благојевиќ, Искра Стојанова, Боро Дакиќ, Живота Ѓорѓевиќ, (стр.493-503)

ПРЕДЛОГ- МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ОЦЕНКА НА КВАЛИТЕТОТ НА ТРАНСПОРТНИТЕ РУТИ ВО ПРЕВОЗОТ НА ПАТНИЦИ СО ЖЕЛЕЗНИЦА - **Изворен научен труд**

Милан Дедик, Јозеф Гашпарик, Матуш Длугош, (стр.505-514)

СПОРЕДБА НА МОДЕЛИТЕ НА ВЕШТАЧКА ИНТЕЛЕГЕНЦИЈА ЗА ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ НА ТРАНСПОРТНИТЕ КАПАЦИТЕТИ ПРИ ПРЕВОЗОТ НА СТОКА ВО ЖЕЛЕЗНИЦАТА - **Стручен труд**

Кире Диманоски, Гордан Стојиќ, Глигорче Вртаноски, (стр.515-525)

ИНДИКАТОРИ ЗА КВАЛИТЕТ НА УСЛУГАТА ВО МОДЕЛИТЕ ЗА ПРЕВОЗ НА ПАТНИЦИ СО ЖЕЛЕЗНИЦА: КРАТОК ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА – **Прегледен научен труд**

Драган Ѓорѓевиќ, Гордан Стојиќ, Снежана Младеновиќ, Ана Вулевиќ, (стр.527-536)

СИСТЕМСКИ ПРИСТАП ВО БЕЗБЕДНОСТА И НЕГОВА ПРИМЕНА ВО УПРАВУВАЊЕТО СО ПРЕТПРИЈАТИЈАТА ВО ЖЕЛЕЗНИЦАТА - **Стручен труд**

Николај Ѓеорѓиев, (стр.537-547)

ПРЕДВИДУВАЊЕ НА ОДНЕСУВАЊЕТО НА СИСТЕМИТЕ ВО ЖЕЛЕЗНИЦАТА - **Стручен труд**

Александра Гојиќ, (стр.549-558)

ПРЕСМЕТКА НА ПАТОТ НА КОЧЕЊЕ НА ВОЗ, СО ПРИМЕНА НА FUZZY ЛОГИКА - **Изворен научен труд**

Милан Милосављевиќ, Душан Јеремиќ, Душан Вујовиќ, (стр.559-568)

КОНЦЕПТ НА УПРАВУВАЊЕ СО РИЗИК ВО СЕКТОРОТ НА ЖЕЛЕЗНИЦАТА - **Стручен труд**

Мирослав Прокиќ, Бранислав Бошковиќ, (стр.569-577)

ФАКТОРИ НА КОНКУРЕНТНОСТ НА ПАЗАРОТ НА ЖЕЛЕЗНИЧКИ ТОВАРЕН ТРАНСПОРТ: СЛУЧАЈ НА КОРИДОРОТ X - **Изворен научен труд**

Милош Станојевиќ, Бранислав Бошковиќ, Мирјана Бугариновиќ, (стр.579-590)

LEVEL CROSSING ДОВЕРЛИВОСТ СО ПРИМЕНА НА FUZZY FAULT TREE АНАЛИЗА - **Изворен научен труд**

Горан Трчковиќ, Милан Милосављевиќ, Зоран Бундало, Марко Бурсаќ, (стр.591-601)

INDUSI AUTOSTOP СИСТЕМ ТИП RAS 8385 КАКО РЕШЕНИЕ ЗА БЕЗБЕДНОСТ ВО КОНВЕНЦИОНАЛНАТА ЖЕЛЕЗНИЦА - **Стручен труд**

Миа Видука, Дарко Баришиќ, (стр.603-612)

ЛИБЕРАЛИЗАЦИЈА НА ПАЗАРОТ ЗА ПРЕВОЗ НА ПАТНИЦИ СО ЖЕЛЕЗНИЦА И НЕЈЗИНОТО ВЛИЈАНИЕ ВРЗ ТРАНСПОРТНИТЕ КОМПАНИИ - **Стручен труд**

Мартин Војтек, Зденка Захуменска, Мартин Кендра, Јозеф Гашпарик, (стр.613-623)

Возила

ДИНАМИЧКО НАПОЈУВАЊЕ НА ЕЛЕКТРИЧНИТЕ АВТОБУСИ - **Изворен научен труд**

Миколај Бартломијејчик, (стр.625-634)

ВЛИЈАНИЕ НА ПРЕВЕНТИВНИОТ ПРЕГЛЕД НА ТЕХНИЧКАТА ФУНКЦИОНАЛНОСТ НА МОТОРНИТЕ ВОЗИЛА ВРЗ ЗГОЛЕМУВАЊЕТО НА БЕЗБЕДНОСТА ВО СООБРАЌАЈОТ ВО РЕПУБЛИКА СРПСКА - **Изворен научен труд**

Тихомир Ѓуриќ, Ѓорѓе Поповиќ, Владан Ѓуриќ, Ведран Билиќ, (стр.635-645)

УПРАВУВАЧКИ СОФТВЕР ЗА МОНИТОРИРАЊЕ НА СОСТОЈБАТА НА ЕДИНИЦИТЕ ВО ВОЗНИОТ ПАРК, КАКО ПОДДРШКА НА ПРЕВЕНТИВНОТО ОДРЖУВАЊЕ - **Стручен труд**

Иво Дукоски, Емел Хамза Шериф, Николче Д. Талевски, (стр.647-652)

ОПТИМИЗАЦИЈА НА РАБОТЕЊЕТО НА ВОЗИЛАТА ПРИ ПРЕВОЗОТ НА ТОВАР ВО ПАТНИОТ СООБРАЌАЈ - **Стручен труд**

Јован Мишиќ, Павле Гладовиќ, Милан Станковиќ, (стр.653-663)

ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА КОЕФИЦИЕНТОТ НА ОТПОРОТ НА ТРКАЛАЊЕ ЗА ВОЗИЛО AUDI A4 - **Изворен научен труд**

Здравко Б. Нуник, Дарио Милетиќ, Месуд Ајановиќ, Милан Ѓудуровиќ, (стр.665-674)

ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСЕН СИСТЕМ НА УПРАВУВАЊЕ КАЈ ТЕХНОЛОГИИТЕ ЗА СОЛАРНИ ВОЗИЛА

- **Прегледен научен труд**

Златко В. Соврески, Симеон Симеонов, Фета Синани, Елизабета Христовска, Вангелица Јовановска, (стр.675-684)

ПРИЛОЗИ

Contents:

Traffic Planning

EVALUATION FOR LONG-TERM TRAFFIC VOLUME FORECASTING, USING MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS AND PRINCIPAL COMPONENT REGRESSION MODELS – **Original scientific paper**
Ramadan Duraku, Vaska Atanasova, (pg.1-12)

MONGODB DATABASES IN BIG DATA APPLICATIONS IN TRANSPORTATION INDUSTRY
- **Professional paper**
Slađana Janković, Snežana Mladenović, Stefan Zdravković, Slavko Vesković, Ana Uzelac, (pg.13-22)

CROSS-SECTIONAL ANALYSIS OF AIRPORT REVENUE SOURCES– **Professional paper**
Elzbieta Marciszewska, Adam Hoszman, (pg.23-32)

APPLICATION OF DIFFERENT METHODS OF MULTICRITERIA ANALYSIS FOR EVALUATION AND CRITICAL COMPARISON AT TRANSPORT INFRASTRUCTURE PROJECTS
- **Professional paper**
Ivona Nedevska, Zoran Krakutovski, Darko Moslavac, Zlatko Zafirovski, (pg.33-44)

ANALYSIS OF CORRELATION BETWEEN THE NUMBER OF TOURIST ARRIVALS AND PASSENGER TRAFFIC DEMAND - **Professional paper**
Justin Pupavac, (pg.45-52)

MODERN SAILOR UNDERSTANDS EMERGENCE OF MARITIME AND THE IMPORTANCE OF MATHEMATICAL APPLICATIONS–
Review scientific paper
Tatjana Stanivuk, Ajka Relja, Ivan Buzov, (pg.53-59)

CITY OF BITOLA TOWARD URBAN SUSTAINABILITY - **Professional paper**
Jasmina Bunevska Talevska, Mile Biljanovski, (pg.61-70)

LEARNING FROM THE PLANNING HISTORY OF BELGRADE - **Professional paper**
Vesna Zlatanovic-Tomasevic, (pg.71-82)

HOW TO CREATE AN AGE FRIENDLY URBAN TRANSPORTATION SYSTEM? - **Professional paper**
Ana Trpković, Branimir Stanić, (pg.83-92)

INTEGRATED REPORT - A NEW CHALLENGE FOR THE UNDERTAKINGS IN THE TRANSPORT SECTOR OF REPUBLIC OF BULGARIA -
Professional paper
Emiliya Vaysilova, (pg.93-100)

USING CROWDSOURCING POSSIBILITIES IN ROAD TRAFFIC - **Professional paper**
Stefan Zdravković, Dušan Mladenović, Slađana Janković, Ana Uzelac, (pg.101-107)

ANALYSIS OF THE BASIC CHARACTERISTICS OF TRIP WITH THE PURPOSE OF GOING TO SCHOOL – **Review scientific paper**
Ružica Živković, Goran Kalamanda, (pg.109-117)

Traffic Engineering and Design

ESTIMATION OF BICYCLE SERVICE LEVEL MODEL BASED ON REAL PERCEPTION OF CYCLISTS TRAVELING IN URBAN TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS - **Original scientific paper**
Mevlan Bixhaku, Xhevat Sopi, (pg.119-128)

SOME EXPERIENCES OF ENVIRONMENTAL IMPACT DURING THE CONSTRUCTION OF DEMIR KAPIJA – SMOKVICA MOTORWAY - **Professional paper**
Tale Geramitcioski, Vladimir Mijakovski, Vangelce Mitrevski, (pg.129-136)

ANALYSIS OF USERS' ATTITUDES ABOUT THE TOLL COLLECTION SYSTEM IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA - **Original scientific paper**
Draženko Glavić, Marina Milenković, Malenkovska Todorova Marija, Miloš Petković, (pg.137-146)

QUEUEING SYSTEM WITH DIFFERENT PATIENCE OF CUSTOMERS IN QUEUE. A SPECIFIC EXAMPLE PARKING GARAGE "SNT" IN NOVI SAD - **Original scientific paper**
Žarko Jevtić, Ilija Tanackov, Zoran Papić, Jelena Mitrović Simić, (pg.147-155)

COMPARISON OF ROAD TRAFFIC INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS APPLICATION LEVELS IN REPUBLICS OF MACEDONIA AND SLOVENIA - **Professional paper**
Daniela Koltovska Nechoska, Evelin Krmac, (pg.157-166)

BASIC ELEMENTS OF EVALUATION IN THE TRANSPORT PROJECT DEVELOPMENT PROCESS - **Professional paper**
Mirsad Kulovic, (pg.167-178)

ANALYSIS OF USERS' ATTITUDES ON THE INTRODUCTION OF CONGESTION PRICING IN BELGRADE – **Original scientific paper**
Marina Milenković, Draženko Glavić, Anica Kocić, (pg.179-189)

METHODOLOGY FOR ANALYSING CAPACITY AND LEVEL OF SERVICE FOR INTERSECTION AT BLVD GOCE DELCEV AND BLVD KRSTE PETKOV MISIRKOV - SKOPJE (HCM 2000/2010) - **Professional paper**
Ivana Nedevska, Radojka Donceva, Slobodan Ognjenovic, Riste Ristov, (pg.191-200)

EVALUATION OF ADAPTIVE AND FIXED TIME TRAFFIC SIGNAL STRATEGIES: CASE STUDY OF SKOPJE - **Professional paper**
Daniel Pavleski, Daniela Koltovska Nechoska, (pg.201-210)

IMPLEMENTATION OF RSA IN THE DESIGN PROCESS OF THE STATE ROAD A1, SECTION DRENOVO-GRADSKO - **Professional paper**
Riste Ristov, Slobodan Ognjenović, Radojka Dončeva, Ivana Nedevska, (pg.211-220)

DENSITY ESTIMATION IN SHORT TIME INTERVALS OF A DISCRETIZED TRAFFIC MODEL-CTM - **Original scientific paper**
Arlinda Alimehaj Rrecaj, (pg.221-231)

COMPARATIVE ANALYSIS OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF SLOVENIA AND IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA - **Professional paper**
Sebastjan Škerlič, Verica Danchevska, (pg.233-243)

CYCLING INFRASTRUCTURE – MOBILIZING OF CITY - **Professional paper**
Marija Malenkovska Todorova, Jasmina Bunevska Talevska, Mile Biljanovski, (pg.245-254)

ANALYSIS OF TRAFFIC DEMANDS AND CONDITIONS OF RURAL STATE ROAD NETWORK IN REPUBLIC OF SERBIA - **Professional paper**
Vladan Tubić, Marijo Vidas, Nemanja Stepanović, (pg.255-264)

Transport and Environment

METHODOLOGY FOR SELECTION OF DISPERSION MODEL - **Professional paper**

Beti Angelevska, Aleksandar Markoski, (pg.265-275)

SPIDER'S WEB AS AN ALTERNATIVE BIOINDICATOR OF AIR POLLUTION CAUSED BY MOTOR VEHICLES - **Original scientific paper**

Nataša Stojić, Snežana Štrbac, Mira Pucarević, Dunja Prokić, Biljana Panin, (pg.277-286)

Traffic Safety

CONSULTANTS TRAINING IN NETWORK AND INFORMATION SECURITY IN TRANSPORT - **Professional paper**

Mariya Hristova, Dimitar Dimitrov, (pg.287-292)

SAFETY BELT – A CHANCE TO SURVIVE - **Professional paper**

Zoran Joshevski, Stoimko Zlatkovski, Pero Stefanoski, (pg.293-300)

THE IMPORTANCE OF MEASURING SAFETY PERFORMANCE INDICATORS REVIEWING REPUBLIC OF SRPSKA'S CONDITIONS - **Professional paper**

Bojan Marić, Krsto Lipovac, Dragana Nenadić, Milan Tešić, (pg.301-311)

MOTORCYCLE SAFETY FEATURES, CONTEMPORARY ELEMENTS OF ACTIVE AND PASSIVE SAFETY - **Review scientific paper**

Dušan Mladenović, Mladen Marina, Dragan Sekulić, (pg.313-322)

TRAINING OF CANDIDATES FOR DRIVERS IN TRAFFIC AND TRANSPORT IN MACEDONIA COMPARED TO EU STANDARDS AND DIRECTIVES – **Professional paper**

Elmir Mustafai, Merita Mustafai, (pg.323-333)

PROPOSED MODEL OF LEADING TRAFFIC SAFETY NATIONAL AGENCY IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA - **Professional paper**

Cvetanka Ristić, Boro Ristić, (pg.335-340)

Transport Logistics

IDENTIFYING PARAMETERS OF LOGISTIC PERFORMANCE FOR DISTRIBUTION OF BEVERAGES IN MEDIUM ROUTES WITH MEDIUM SIZE TRANSPORTATION VEHICLES - **Professional paper**

Ema Berisha-Krasniqi, Ivo Dukoski, Ilir Doçi, Muhamed Krasniqi, Njazi Selmani, (pg.341-354)

DEVELOPMENT OF A NEW LOGISTICS INFORMATION SYSTEM IN A TRANSPORTATION COMPANY - **Original scientific paper**

Nikola Brković, Marko Vasiljević, Željko Stjepanović, (pg.355-362)

CONTEMPORARY MEANS FOR MANIPULATION IN THE CONTAINER TERMINALS - **Review scientific paper**

Ile Cvetanovski, Vaska Atanasova, Verica Danchevska, Cvetanka Cvetanovska, (pg.363-370)

REVERSE LOGISTICS OF TEŠANJ – WASTE MANAGEMENT SYSTEM - **Original scientific paper**

Emir Galijašević, Zdravko Nunić, Asib Alihodžić, (pg.371-381)

USE OF PROTECTIVE EQUIPMENT AS A FACTOR FOR IMPROVING LOGISTIC PERFORMANCE WORK SAFETY - **Professional paper**
Mladen Gavranović, Enis Mulalić, Biljana Vranješ, (pg.383-392)

DETERMINATION OF STATISTICAL DISTRIBUTION OF INPUT PARAMETERS OF THE QUEUING SYSTEM IN THE STORAGE SYSTEM - **Original scientific paper**
Eldina Mahmutagić, Željko Stević, Zdravko Božičković, Ranko Božičković, (pg.393-402)

PLACE AND ROLE OF DANGEROUS GOODS SAFETY ADVISOR - **Professional paper**
Milica Miličić, Tatjana Savković, Pavle Pitka, Predrag Atanasković, Ivana Milenković, (pg.403-410)

PACKAGING OF MEDICAL AND CLINICAL WASTE IN PRESCRIBED PACKAGING - **Professional paper**
Bojan Ožegović, Siniša Sremac, Nataša Stojić, Tanja Arsić, Jelena Hodak, (pg.411-418)

MULTICRITERIA MODEL FOR THE SELECTION OF THE TRANSPORT SERVICE PROVIDER SINGLE VALUED NEUTROSOPHIC NUMBER BASED APPROACH - **Original scientific paper**
Dragan Pamučar, Vesko Lukovac, Milena Vukić, (pg.419-428)

ROUTE EVALUATION FOR HAZMAT TRANSPORTATION BASED ON BWM-EDAS METHODS - **Original scientific paper**
Marko Vasiljević, Branislavka Marković, Željko Stević, (pg.429-438)

Urban Transport Systems

METRO TRAFFIC MANAGEMENT SCHEME BASED ON WAGONS TRAVELLING IN AUTONOMOUS MODE - **Professional paper**
Dimiter Dobrev, Dimitar Dimitrov, (pg.439-445)

TOWARD SUSTAINABLE URBAN MOBILITY: WHAT IS THE MAIN DISADVANTAGE IN SKOPJE - **Professional paper**
Nikola Krstanoski, (pg.447-457)

ANALYSIS OF HEADWAY DISTURBANCE IN URBAN PUBLIC TRANSPORT – CASE STUDY OF NOVI SAD - **Professional paper**
Pavle Pitka, Milan Simeunović, Tatjana Savković, Milja Simeunović, Ivan Škiljaica, (pg.459-468)

DEVELOPMENT PRACTICES OF A PUBLICSERVICE OBLIGATION CONTRACT - **Professional paper**
Jakša Popović, Mirjana Bugarinović, (pg.469-478)

ANALYSIS OF PASSENGER WAITING TIME ON PUBLIC TRANSPORTATION LINE WITH LONGER HEADWAY - **Professional paper**
Dejan Radivojev, Milan Simeunović, (pg.479-484)

THE IMPORTANCE OF THE SERVICE QUALITY OF PUBLIC TRANSPORT WITH THE AIM OF INCREASING TRAFFIC ACCESSIBILITY - **Professional paper**
Milan Stanković, Pavle Gladović, Dejan Bogičević, Vladimir Popović, (pg.485-492)

Railway Traffic and Transport

APPLICATION OF FUZZY AHP APPROACH ASSESSMENT OF CRITERIA FOR THE EVALUATION OF EFFICIENCY OF RAILWAY UNDERTAKINGS - **Original scientific paper**
Aleksandar Blagojević, Iskra Stojanova, Boro Dakić, Života Đorđević, (pg.493-503)

PROPOSAL OF THE METHODOLOGY FOR QUALITY ASSESSMENT OF THE TRANSPORT ROUTES IN RAILWAY PASSENGER TRANSPORT - **Original scientific paper**
Milan Dedík, Jozef Gašparík, Matúš Dlugoš, (pg.505-514)

COMPARISON OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS FOR DIMENSIONING OF TRANSPORT CAPACITIES IN RAILWAY FREIGHT TRANSPORT - **Professional paper**
Kire Dimanoski, Gordan Stojic, Gligorche Vrtanoski, (pg.515-525)

SERVICE QUALITY INDICATORS IN MODELS AT RAILWAY PASSENGER TRANSPORT: A BRIEF LITERATURE REVIEW - **Review scientific paper**
Dragan Đorđević, Gordan Stojić, Snežana Mladenović, Ana Vulević, (pg.527-536)

SYSTEM SAFETY APPROACH AND ITS APPLICATION IN RAILWAY TRANSPORT UNDERTAKING MANAGEMENT - **Professional paper**
Nikolay Georgiev, (pg.537-547)

PREDICTING THE PERFORMANCE OF THE RAILWAY SYSTEMS - **Professional paper**
Aleksandra Gojić, (pg.549-558)

TRAIN BRAKING DISTANCE CALCULATION USING FUZZY LOGIC - **Original scientific paper**
Milan Milosavljević, Dušan Jeremić, Dušan Vujović, (pg.559-568)

THE CONCEPT OF RISK MANAGEMENT IN THE RAILWAY SECTOR - **Professional paper**
Miroslav Prokić, Branislav Bošković, (pg.569-577)

FACTORS OF COMPETITIVENESS IN THE RAIL FREIGHT TRANSPORT MARKET: CASE OF CORRIDOR X – **Original scientific paper**
Miloš Stanojević, Branislav Bošković, Mirjana Bugarinović, (pg.579-590)

LEVEL CROSSING RELIABILITY USING FUZZY FAULT TREE ANALYSIS - **Original scientific paper**
Goran Tričković, Milan Milosavljević, Zoran Bundalo, Marko Bursać, (pg.591-601)

INDUSI AUTOSTOP SYSTEM TYPE RAS 8385 SAFETY SOLUTION FOR CONVENTIONAL RAIL - **Professional paper**
Mia Viduka, Darko Barišić, (pg.603-612)

LIBERALIZATION OF RAILWAY PASSENGER TRANSPORT MARKET AND ITS IMPACT TO TRANSPORT COMPANIES - **Professional paper**
Martin Vojtek, Zdenka Záhumenská, Martin Kendra, Jozef Gašparík, (pg.613-623)

Vehicles

DYNAMIC CHARGING OF ELECTRICAL BUSES - **Original scientific paper**
Mikołaj Bartłomiejczyk, (pg.625-634)

THE IMPACT THAT PREVENTIVE INSPECTION OF TECHNICAL FUNCTIONALITY OF MOTOR VEHICLES HAS ON THE IMPROVEMENT OF TRAFFIC SAFETY IN REPUBLIKA SRPSKA - **Original scientific paper**
Tihomir Djuric, Djordje Popovic, Vladan Djuric, (pg.635-645)

A FLEET MANAGEMENT SOFTWARE FOR MONITORING THE CONDITION OF FLEET UNITS AS A SUPPORT FOR PREVENTIVE MAINTENANCE - **Professional paper**
Ivo Dukoski, Emel Hamza Sherif, Nikolce D. Talevski, (pg.647-652)

OPTIMIZATION OF VEHICLE OPERATIONS IN THE ROAD FREIGHT TRANSPORT - **Professional paper**

Jovan Mišić, Pavle Gladović, Milan Stanković, (pg.653-663)

DETERMINATION OF THE ROLLING RESISTANCE COEFFICIENT FOR THE AUDI A4
VEHICLE - **Original scientific paper**

Zdravko B. Nunić, Dario Miletić, Mesud Ajanović, Milan Đudurović, (pg.665-674)

ENERGY EFFICIENT MANAGEMENT SYSTEM FOR SOLAR CARS TECHNOLOGY - **Review scientific paper**

Zlatko V. Sovreski, Simeon Simeonov, Feta Sinani, Elizabeta Hristovska, Vangelica Jovanovska, (pg.675-684)

ATTACHMENTS

**APPLICATION OF DIFFERENT METHODS OF
MULTICRITERIA ANALYSIS FOR EVALUATION AND
CRITICAL COMPARISON AT TRANSPORT
INFRASTRUCTURE PROJECTS¹**

**Ivona Nedevska, Zoran Krakutovski, Darko Moslavac, Zlatko
Zafirovski**

Chair of Railways, Faculty of Civil Engineering Skopje
University Ss. Cyril and Methodius, Faculty of Civil Engineering,
Blvd. Partizanski odredi No.24, 1000 Skopje
e-mail : ivona.nedevska@live.com

Abstract

This paper presents a methodology for route selecting in the planning and designing of railway alignment based on the Multi Criterion Decision Process. The proposed methodology provides usage of Multi-Criteria Analysis, examines the advantages and disadvantages of the considered methods, and explains how their common applications relate to their relative strengths and weaknesses. Final result of the Multi-Criteria Analysis is selection of the most suitable route in accordance with the adopted criterion and existing constraints. The developed methodology is based on three different methods for Multi-Criteria Analysis, notably Weighted Sum Model – WSM, AHP method (Analytic Hierarchy Process) and VIKOR method. Evaluation is performed for railway alignment of two alternatives on the Corridor 10, on the section from station Dracevo (Skopje) and station Veles. The results confirm pertinence and usefulness of Multi – Criteria Analysis.

Keywords: planning and designing, railway alignment, alternative selection, multi criterion decision making, Weighted Sum Model, Analytic Hierarchy Process, VIKOR method.

¹ professional paper

INTRODUCTION

Multi-Criterion Decision Analysis, or MCDA, is a valuable tool that we can apply to make many complex decisions. It is most applicable to solving problems that are characterized as a choice among several alternatives. It has all the characteristics of a useful decision support tool: It helps to focus on what is important, is logical and consistent, and is easy to use. Generally, when the transport infrastructure project is selecting the usual procedure is to search for a solution by considering various variants. The most frequently applied selection methods in the first stage of the project development are based on the technical and socio-economic criteria and the usage of multi-criterion analysis. In the case when the multi-criterion decision-making is applied, the results of the technical and socio-economic analysis (specific costs) are treated as one of the criterion.

The developed methodology is based on usage of three different methods for multiple criterion decision making, Weighted Sum Model – WSM, AHP method (Analytic Hierarchy Process) and VIKOR method. The assessment and selection of a new railway alignment through MCDA concern the railway section between station Dracevo (Skopje) and station in Veles.

The following criteria are adopted for successful application of these methods in practice:

- Investment costs for construction,
- Management and maintenance cost,
- Capacity of railway line for each alignment,
- Duration of construction works,
- Environmental impact.

In the table below are shown all criteria that are taken into account for making multi - criterion analysis, and each criterion is expressed in his natural scale.

Table 1. Considered criteria expressed in natural scale

Alternative	Criterion				
	Construction Investments	Cost management and maintenance of the rout	Capacity	Duration of construction work	Impact of the environment
	(€*10 ⁶)	(€*10 ³)	(trains)	(points)	(points)
	-	-	+	+	+
160_24d	653	591	32.7	20	50
120_24s	530	585	31.1	30	55

WEIGHTED SUM MODEL – WSM

In decision theory, the weighted sum model (WSM) is the best known and simplest multi – criterion decision analysis method for evaluating a number of alternatives. It is very important to state here that it is applicable only when all the data are expressed in exactly the same unit.

Since the criteria are given in their natural scale, it is necessary to make their normalization, i.e. transformation of matrix with natural measurements into zero matrix. In the zero matrix it is important to define if the criterion is best rated with maximum or minimum value, i.e. to ascertain whether to make maximization or minimization of criterion. The weight coefficients for each criterion should be also adopted. The zero multi - criterion matrix is shown in the following table:

Table 2. Zero multi – criterion matrix

Alternative	Criterion				
	Construction Investments	Cost management and maintenance of the rout	Capacity	Duration of construction work	Impact of the environment
	-	-	+	+	+
160_24d	0.81	0.99	1.00	0.67	0.91
120_24s	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00
coefficient	32.50%	18.00%	22.50%	14.00%	13.00%

Since the zero multi - criterion matrix has been determined, the next step is to calculate the global sum for each alternative and select an optimal alternative solution:

$$\text{Alignment alternative 160_24d} = 0.81 \cdot 32.50\% + 0.99 \cdot 18.00\% + 1.00 \cdot 22.50\% + 0.67 \cdot 14.00\% + 0.91 \cdot 13.00\% = \mathbf{0.88}$$

$$\text{Alignment alternative 120_24s} = 1.00 \cdot 32.50\% + 1.00 \cdot 18.00\% + 0.60 \cdot 22.50\% + 1.00 \cdot 14.00\% + 1.00 \cdot 13.00\% = \mathbf{0.99}$$

Following the calculations for each alternative, it is evident that alternative 120_24s has higher global sum than alternative 160_24d, which means that alternative 120_24s is higher ranked alternative, i.e. according to the terms of considered criteria and adopted weight coefficients, it is recommend the choice of variant 120_24d in the process of further design stage.

ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Analytic Hierarchy Process (AHP) is a structured technique for organizing and analyzing complex decisions, based on mathematics and psychology. It was developed by Thomas L. Satty in the 1970s and has been extensively studied and refined since then.

Users of the AHP first decompose their decision problem into a hierarchy of more easily comprehended sub – problems, each of which can be analysed independently. The elements of the hierarchy can relate to any aspect of the decision problem – tangible or intangible, carefully measured or roughly estimated, well or poorly understood – anything at all that applies to the decision at hand. Once the hierarchy is build, the decision makers systematically evaluate its various elements by comparing them to each other two at a time, with respect to their impact on an element above them in the hierarchy. The four successive steps for application of AHP of the mentioned railway project are followings:

Step 1. Calculate the selected criterion for assessing project performance.

Table 3. Criterion in natural scale

Alternative	Criterion				
	Construction Investments	Cost management and maintenance of the rout	Capacity	Duration of construction work	Impact of the environment
	(€*10 ⁶)	(€*10 ³)	(trains)	(points)	(points)
	-	-	+	+	+
160_24d	653	591	32.7	20	50
120_24s	530	585	31.1	30	55

Step 2. Analysis of individual criterion and determining their weight coefficients

Table 4. Table of Saaty

Intensity of Importance	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two activities contribute equally to the objective
3	Weak importance of one over another	Experience and judgment slightly favor one activity over another
5	Essential or strong importance	Experience and judgment strongly favor one activity over another
7	Demonstrated importance	An activity is strongly favored and its dominance is demonstrated in practice
9	Absolute importance	The evidence favoring one activity over another is of the highest possible order of affirmation
2, 4, 6, 8	Intermediate values between the two adjacent judgments	When compromise is needed

The analysis is done for each criterion separately, depending on the value that has given appropriate criterion for alternatives. For this analysis is very important to determine whether the observed criterion is most favourable when it has maximum or minimum value, ie to determine whether it is necessary the criterion to be maximized or minimized.

- **K1 – Investment for the construction**

Table 5. Comparison matrix for K1

Alternative	160_24d	120_24s	SUM	Average value
160_24d	1.00	0.20	1.20	0.17
120_24s	5.00	1.00	6.00	0.83
Σ	6.00	1.20	7.20	1.00

- **K2 – Management and maintenance costs**

Table 6. Comparison matrix for K

Alternative	160_24d	120_24s	SUM	Average value
160_24d	1.00	3.00	4.00	0.75
120_24s	0.33	1.00	1.33	0.25
Σ	1.33	4.00	5.33	1.00

- **K3 – Capacity**

Table 7. Comparison matrix for K3

Alternative	160_24d	120_24s	SUM	Average value
160_24d	1.00	5.00	6.00	0.83
120_24s	0.20	1.00	1.20	0.17
Σ	1.20	6.00	7.20	1.00

- **K4 – Duration of construction work**

Table 8. Comparison matrix for K4

Alternative	160_24d	120_24s	SUM	Average value
160_24d	1.00	2.00	3.00	0.67
120_24s	0.50	1.00	1.50	0.33
Σ	1.50	3.00	4.50	1.00

- **K5 – Impact on the environment**

Table 9. Comparison matrix for K5

Alternative	160_24d	120_24s	SUM	Average value
160_24d	1.00	2.00	3.00	0.67
120_24s	0.50	1.00	1.50	0.33
Σ	1.50	3.00	4.50	1.00

Step 3. Creating comparison matrix

Considering the defined purpose, for each pair of criterion should be submitted value of importance of one criterion over another in the evaluation matrix (comparison).

Weight coefficients on the level of criterion

Table 10. Sorting matrix

Comparison of criterion	K1	K2	K3	K4	K5	SUM	Average Value
K1	1.00	5.00	3.00	7.00	7.00	23.00	0.430
K2	0.20	1.00	3.00	3.00	4.00	11.20	0.209
K3	0.33	0.33	1.00	3.00	7.00	11.67	0.218
K4	0.14	0.33	0.33	1.00	4.00	5.81	0.109
K5	0.14	0.25	0.14	0.25	1.00	1.79	0.033

Table 11. Normalized sorting matrix

Normalization

Comparison of criterion	K1	K2	K3	K4	K5	SUM	Weight coefficient
K1	0.55	0.72	0.40	0.49	0.30	2.47	0.494
K2	0.11	0.14	0.40	0.21	0.17	1.04	0.208
K3	0.18	0.05	0.13	0.21	0.30	0.88	0.176
K4	0.08	0.05	0.04	0.07	0.17	0.42	0.083
K5	0.08	0.04	0.02	0.02	0.04	0.19	0.039
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.000

Step 4. Calculation with combined weighted with weight coefficients.

The combined weighted with weight coefficients is done by taking the weight ratios of each criterion provided in table 11 and the weight coefficients obtained for each criterion separately with his comparison in terms of both alternatives, which are presented in the above tables and graphs. The final score and ranking are calculated according following steps: weighting criterion obtained for each criterion separately in the analysis of two alternative solutions. Finally weighted coefficients are summed and the final results are calculated, based of which can be done ranking of alternative solutions.

Table 12. Final score

CALCULATION WITH COMBINED WEIGHT WITH WEIGHT COEFFICIENTS							
Weight 1	0.494	0.208	0.176	0.083	0.039		
	Investment costs	Management and maintenance costs	Capacity	Duration of construction work	Impact on the environment		
Weight 2	- €	- €	+ trains	+ points	+ points		
160_24d	0.17	0.75	0.67	0.75	0.67		
120_24s	0.83	0.25	0.33	0.25	0.33		
	Investment costs	Management and maintenance costs	Capacity	Duration of construction work	Impact on the environment	FINAL RESULT	RANKING
	- €	- €	+ trains	+ points	+ points		
160_24d	0.08	0.16	0.12	0.06	0.03	0.44	2
120_24s	0.41	0.05	0.06	0.02	0.01	0.56	1

From the performed calculations by AHP method, it is evident that alternative 120_24s is better solution than alternative 160_24d.

VIKOR method

VIKOR method is a multi – criteria decision making or multi – criteria decision analysis method. It was originally developed by Serafim Opricovic to solve decision problems with conflicting and non commensurable (different units) criteria, assuming that compromise is acceptable for conflict resolution, the decision maker wants a solution that is the closest to the ideal, and the alternatives are evaluated according to all established criteria.

Table 13. Initial decision matrix

Alternative	Criteria				
	K₁ (€*10 ⁶)	K₂ (€*10 ³)	K₃ (trains)	K₄ (points)	K₅ (points)
160_24d	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00
120_24s	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
f _i *	530.00	585.00	32.7	30	55
f _i -	653.00	591.00	31.1	20	50
D _i	- 123.00	- 6.00	1.6	10	5

For further implementation of multi - criteria decision making is required that all criteria can be assigned relative weights or weight factors that determine their meaning. In this analysis to define the weighting method used for the simulation of structural preferences, so that for the values of the weight coefficients are proposed five scenarios:

- Scenario I: All of the criteria have the same importance, so they have same weight ratio.
- Scenario II: Priority is given to the economic and transport criteria, so that the heist value of weighting is given to the criteria K1, K2 and K3, and lowest value of the criteria K4 and K5.
- Scenario III: Priority is given to the economic aspect, so that the highest value of weighting is given to the criteria K1 and K2, and lowest to the criteria K4 and K5.
- Scenario IV: Priority is given to traffic aspect and the highest value of weighting is given to criterion K3.
- Scenario V: Priority is given to the environmental aspect, so the highest value of the weighting is given to the criteria K4 and K5.

Table 14. Values of the weight coefficients for the proposed scenarios

Weight Coefficients	Scenarios				
	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5
w ₁	1	3	3	2	2
w ₂	1	3	3	2	2
w ₃	1	3	2	3	2
w ₄	1	2	2	2	3
w ₅	1	2	1	1	3

Based on fundamental relations of the program package VIKOR and adopted weight for strategy making, $v=0.5$ has been obtained the following final decision matrix and ranking:

Table 15. Ranked list of alternative solutions for the route of the proposed scenarios

Ranking	Scenarios				
	SC I	SC II	SC III	SC IV	SC V
1	120_24s (0,5)	120_24s (0)	120_24s (0)	120_24s (0,5)	120_24s (0)
2	160_24d (0,5)	160_24d (1)	160_24d (1)	160_24d (0,5)	160_24d (1)

The results of the ranking show that alternative 120_24s is more favourable alternative solution for scenarios 2, 3 and 5, while scenarios 1 and 4 rang both alternatives as same. Summing the results we have come up with a solution that better solution is alternative 120_24s and it is proposed as a compromise solution.

CONCLUSION

The most popular methods employed in the process of decision making are multi criteria analysis (MCA) and cost – benefit analysis (CBA). The usage of MCA is appropriate in the first planning stage of project, named pre – feasibility study, while the CBA is often used in the feasibility study and for final stage of decision making. The common particularity of each MCA method is that they apply weight coefficients for each criteria, which shall pose difficulties regarding independence of results coming from MCA.

Finally this paper was intended to achieve several goals. First was described the application of multi – criteria analysis in making decision to select the best route for a railroad. Second, multi - criteria analysis were applied on a present case to choose the route for the rail using three different methods (Weight Sum Method, AHP method and VIKOR method).

Based on the foregoing it can be concluded that multi – criteria analysis represent a flexible solution intended for users who can successfully use only with a specific definition of the appropriate criteria and alternatives.

REFERENCES

- [1] Anderson, D.R.; Sweeney, D.J.; Williams, T.A (2000).: An Introduction to Management Science: Quantitative Approches to Decision Making, South – Western College Publishing.
- [2] Arditi,D., Singh,S.(1991). Selection criteria for commercially available software in constructing accounting, *Project Management* 9 (1) 39–44.
- [3] Avkiran, N. K. (2004). Decomposing technical efficiency and window analysis. *Studies in Economics and Finance*, 22(1), 61–91.
- [4] Barić, D.; Radačić, Ž.; Čuperić, D. (2006): Implementation of multicriteria deciosion-making method in selecting the railway line for reconstruction, *Proceedings book ICTS 2006 Transportation and Globalization*, ur. Zanne, M.; Fabjan, D.; Janček, P., Fakultet za pomorstvo in promet Portorož, Portorož.
- [5] Borović, S.; Nikolić, I. (1996): Višekriterijumska optimizacija: metode, primena u logistici, softver, Centar vojnih škola Vojske Jugoslavije, Beograd.
- [6] Bana e Costa, C. and Vansnick, J. (2008) A critical analysis of the eigenvalue methodused to derive priorities in AHP. *European Journal of Operational Research* 187(3): 1422–1428.
- [7]Bristow, A.L.; Nellthorp, J. (2000): Transport project appraisal in the Eurpean Union, *Transport Policy*, Elsevier, Vol 7., no. 1., pp. 51- 60.
- [8] Cristóbal, J. R. S. ; Biezma, M. V.; Martínez R.; Somoza, R. (2009): Selection of materials under aggressive environments: The VIKOR method, 3rd International Conference on Integrity, Reliability and Failure, Porto/Portugal.
- [9] Čupić, E. M.; Rao Tummala, V.T. (1997): Savremeno odlučivanje- Metode i primena, Naučna knjiga, Beograd.
- [10] Grupa autora (1991): Studija podobnosti modernizacije železničke pruge Subotica-Beograd-Niš-Dimitrovgrad: Bankarski dosije, Saobraćajni institut CIP, Sofrerail Paris, Beograd.
- [11]Greco, S. (2005): Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys, *International Series in Operations Research & Management Science*, Springer, Vol. 78, New York.
- [12]Hunjak T., Jakovčević D., 2003., Višekriterijski modeli za rangiranje i uspoređivanje banaka, *Zbornik Ekonomskog fakulteta*.
- [13]Iniestra, J.G.; Gutierrez, J.G. (2009): Multicriteria decisions on interdependent infrastructure transportation projects using an evolutionary-based framework, *Vol.9., No. 2., pp. 512-526*.
- [14] Jovanović P., 1997. Upravljanje investicijama, Beograd: FON;

- [15] Jugović, T.P.; Baričević, H.; Karleuša, B. (2006): Višekriterijska optimizacija konkurentnosti paneuropskog koridora Vb, *Promet – Traffic & Transportation*, Vol. 18, No. 3, pp. 189-195.
- [16] Kosijer, M., Ivić, M., Marković, M., Belošević, I. (2012): Višekriterijsko odlučivanje u planiranju I projektiranju trase željezničke pruge, *GRAĐEVINAR*, Vol.64, No.3., pp. 195-205.
- [17] Кракутовски, З. (2015): Методи за евалуација на проекти од транспортната инфраструктура, Градежен Факултет, Скопје.
- [18] Karleuša, B.; Ožanić, N.: Određivanje prioriteta u realizaciji vodnogospodarskih planova, *Građevinar* 63 (2011) 2, 151-161.
- [19] Kwak, N., K., Lee, C.(1998): A multicriteria decision-making approach to university resource allocations and information infrastructure planning, *European Journal of Operational Research* 110.
- [20] Margeta, J.; Prskalo, G.: Izbor lokacije za sanitarno odlagalište, *Građevinar* 58 (2006) 12, 997-1008.