



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

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

**Прва Меѓународна Конференција**

**First International Conference**

**"Транспортот во денешното  
општество"**

**"Transport for Today's  
Society"**

**ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ**

**PROCEEDINGS**



**19 - 21 Maj**

**2016**

**19 - 21 May**



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



**Прва Меѓународна Конференција**  
**"Транспортот во денешното општество"**

**Коорганизатори:**

- Сообраќаен факултет Белград, Универзитет во Белград, Република Србија;
- Факултет за технички науки, Нови Сад, Универзитет во Нови Сад, Република Србија;
- Факултет за Транспорт, Катовице, Шласки Технолошки Универзитет, Полска;
- Факултет за Поморство и Транспорт, Порторож, Универзитет во Љубљана, Република Словенија;
- Сообраќаен факултет, Добој, Универзитет во Источно Сараево, Република Босна и Херцеговина;



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



***First International Conference***  
***"Transport in Today's Society"***

***Co-organizers:***

- Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade, University of Belgrade, Serbia;
- Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, University of Novi Sad, Serbia;
- Faculty of Transport, Katowice, Silesian University of Technology, Poland;
- Faculty of Maritime Studies and Transport, Portoroz, University of Ljubljana, Slovenia;
- Faculty of Transport and Traffic Engineering, Doboj, University of East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina;

**Зборник на трудови** - Прва Меѓународна Конференција  
"Транспортот во денешното општество"  
19-21 Мај 2016, Битола, Македонија

**Proceedings** - First International Conference  
"Transport for Today's Society"  
19-21 May, 2016, Bitola, Macedonia

**Издавач:** Технички факултет Битола  
„Македонска Фаланга“, 33 Битола  
Република Македонија  
[www.tfb.edu.mk](http://www.tfb.edu.mk)

**Publisher:** Faculty of Technical Sciences Bitola  
Makedonska falanga, 33 Bitola  
Republic of Macedonia  
[www.tfb.edu.mk](http://www.tfb.edu.mk)

**Уредувачки одбор:**

Марија Маленковска Тодорова - уредник  
Васка Атанасова - коуредник  
Јасмина Буневска Талевска - технички уредник  
Роберто Пашиќ – дизајн и прелом  
Бети Ангелевска

**Editorial board:**

Marija Malenkovska Todorova - editor  
Vaska Atanasova - coeditor  
Jasmina Bunevska Talevska - technical editor  
Roberto Pasic – design and prepress  
Beti Angelevska

**Печат:** Графичка лабораторија, Технички факултет Битола/Декември, 2016

**Print:** Graphic Lab, Faculty of Technical Sciences Bitola/December, 2016

**Тираж:** 100 копии

**Number of copies:** 100 copies

CIP - Каталогизација во публикација  
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

656(062)

МЕЃУНАРОДНА конференција "Транспортот во денешното општество" (1 ;  
2016 ; Битола)

Зборник на трудови / Прва меѓународна конференција "Транспортот во  
денешното општество" 19-21 мај 2016, Битола, Македонија ; [уредувачки  
одбор Марија Маленковска Тодорова ... и др.] = Proceedings / First  
International Conference "Transport for Today's Society" May 19-21  
2016, Bitola, Macedonia ; [editorial committee Marija Malenkovska  
Todorova ... и др.]. - Битола : Технички факултет ; = Bitola :  
Faculty of Technical Science, 2016. - 553 стр. : илустр. ; 25 см

Текст напредно на мак. и англ.јазик

ISBN 978-9989-786-79-2

I. First International Conference "Transport for Today's Society"  
(1 ; 2016 ; Bitola) види Меѓународна конференција "Транспортот во  
денешното општество" (1 ; 2016 ; Битола)

а) Транспорт - Собири

COBISS.MK-ID 101381642

## **Организационен Одбор**

### **Претседател**

Проф. Марија Маленковска Тодорова (Македонија)

### **Членови**

Проф. Стојанче Нусев (Македонија)

Проф. Весна Ангелевска (Македонија)

Проф. Силвана Ангелевска (Македонија)

Доцент Бети Ангелевска (Македонија)

Доцент Јасмина Буневска Талевска (Македонија)

Проф. Цвете Димитриеска (Македонија)

Проф. Иво Дукоски (Македонија)

Проф. Митко Костов (Македонија)

Проф. Никола Крстаноски (Македонија)

Проф. Цветко Митровски (Македонија)

Доцент Роберто Пашиќ (Македонија)

## **Програмски Одбор**

### **Претседател**

Проф. Васка Атанасова (Македонија)

### **Членови**

Проф. Жилвинас Базарас (Литванија)

Проф. Елизабета Бахтовска (Македонија)

Проф. Валентина Басариќ (Србија)

Проф. Ружица Богдановиќ (Србија)

Проф. Кристи Бомбол (Македонија)

Проф. András Várhelyi (Шведска)

Проф. Марко Васиљевиќ (Босна и Херцеговина)

Проф. Славко Весковиќ (Србија)

Проф. Илиос Вилос (Македонија)

Проф. Драженко Главиќ (Србија)

Проф. Перица Гојковиќ (Босна и Херцеговина)

Проф. Верица Данчевска (Македонија)

Проф. Радојка Дончева (Македонија)

Проф. Elzbieta Zaloga (Полска)

Проф. Ратко Зеленика (Хрватска)

Проф. Слободан Зечевиќ (Србија)

Проф. Стоимко Златковски (Македонија)

Проф. Весна Златановиќ (Србија)

Проф. Igor Jakomin (Словенија)  
Доцент Зоран Јошевски (Македонија)  
Проф. Маринко Јурчевиќ (Хрватска)  
Проф. Matsuhashi Keisuke (Јапонија)  
Доцент Даниела Колтовска Нечоска (Македонија)  
Проф. Мирсад Куловиќ (Босна и Херцеговина)  
Проф. Љубиша Кузовиќ (Србија)  
Проф. Ѓорѓи Манчески (Македонија)  
Проф. Дејан Марковиќ (Србија)  
Проф. Горан Марковиќ (Србија)  
Проф. Милан Марковиќ (Србија)  
Проф. Jaroslav Masek (Словачка)  
Проф. Снежана Младеновиќ (Србија)  
Проф. Graham Parkhurst (Велика Британија)  
Проф. Викторија Петковска (Македонија)  
Проф. Франко Ротим (Хрватска)  
Проф. Драго Север (Словенија)  
Проф. Aleksander Sladkowski (Полска)  
Проф. Sanja Steiner (Хрватска)  
Проф. Васко Стојановски (Македонија)  
Проф. Гордан Стојиќ (Србија)  
Доцент Славен Тица (Србија)  
Проф. Tasaki Tomohiro (Јапонија)  
Проф. Elen Twrdu (Слованија)  
Проф. Иле Цветановски (Македонија)  
Проф. Christer Hydén (Шведска)  
Проф. Yoshikuni Yoshida (Јапонија)

#### **Рецензенти на трудовите**

Проф. Весна Ангелевска (Македонија)  
Проф. Зоре Ангелевски (Македонија)  
Доцент Бети Ангелевска (Македонија)  
Проф. Васка Атанасова (Македонија)  
Проф. Елизабета Бахтовска (Македонија)  
Проф. Ружица Богдановиќ (Србија)  
Доцент Јасмина Буневска Талевска (Македонија)  
Проф. Марко Васиљевиќ (Босна и Херцеговина)  
Проф. Славко Весковиќ (Србија)  
Проф. Драженко Главиќ (Србија)  
Проф. Перица Гојковиќ (Босна и Херцеговина)  
Проф. Верица Данчевска (Македонија)  
Проф. Радојка Дончева (Македонија)  
Проф. Иво Дукоски (Македонија)  
Проф. Маринко Јурчевиќ (Хрватска)  
Проф. Никола Крстаноски (Македонија)  
Проф. Мирсад Куловиќ (Босна и Херцеговина)  
Проф. Марија Маленковска Тодорова (Македонија)  
Проф. Ѓорѓи Манчески (Македонија)

Проф. Горан Марковиќ (Србија)  
Проф. Дејан Марковиќ (Србија)  
Проф. Милан Марковиќ (Србија)  
Проф. Цветко Митровски (Македонија)  
Проф. Снежана Младеновиќ (Србија)  
Проф. Франко Ротим (Хрватска)  
Проф. Драго Север (Словенија)  
Проф. Aleksander Sladkowski(Полска)  
Проф. Гордан Стојиќ (Србија)  
Доцент Славен Тица (Србија)  
Проф. Иле Цветановски (Македонија)



### **Organizing Committee Members**

#### **Chairman**

Prof. Marija Malenkovska Todorova (Macedonia)

#### **Members**

Prof. Stojance Nusev (Macedonia)

Prof. Vesna Angelevska (Macedonia)

Prof. Silvana Angelevska (Macedonia)

Ass. Prof. Beti Angjelevska (Macedonia)

Ass. Prof. Jasmina Bunevska Talevska (Macedonia)

Prof. Cvete Dimitrieska (Macedonia)

Prof. Ivo Dukoski (Macedonia)

Prof. Mitko Kostov (Macedonia)

Prof. Nikola Krstanoski (Macedonia)

Prof. Cvetko Mitrovski (Macedonia)

Ass. Prof. Roberto Pashikj (Macedonia)

### **Program Committee Members**

#### **Chairman**

Prof. Vaska Atanasova (Macedonia)

#### **Members**

Prof. Elizabeta Bahtovska (Macedonia)

Prof. Zilvinas Bazaras (Lithuania)

Prof. Valentina Basaric (Serbia)

Prof. Ruzica Bogdanovic (Serbia)

Prof. Kristi Bombol (Macedonia)

Prof. Ile Cvetanovski (Macedonia)

Prof. Verica Dancevska (Macedonia)

Prof. Radojka Donceva (Macedonia)

Prof. Drazenko Glavic (Serbia)

Prof. Perica Gojkovic (Bosnia and Herzegovina)

Prof. Christer Hydén (Sweden)

Prof. Igor Jakomin (Slovenia)

Prof. Jaroslav Masek (Slovakia)

Ass.Prof. Zoran Josevski (Macedonia)

Prof. Marinko Jurcevic (Croatia)

Prof. Matsuhashi Keisuke (Japan)

Ass.Prof. Daniela Koltovska Necovska (Macedonia)

Prof. Mirsad Kulovic (Bosnia and Herzegovina)  
Prof. Ljubisa Kuzovic (Serbia)  
Prof. Gorgi Manceski (Macedonia)  
Prof. Dejan Markovic (Serbia)  
Prof. Goran Markovic (Serbia)  
Prof. Milan Markovic (Serbia)  
Prof. Snezana Mladenovic (Serbia)  
Prof. Graham Parkhurst (United Kingdom)  
Prof. Viktorija Petkovska (Macedonia)  
Prof. Franko Rotim (Croatia)  
Prof. Drago Sever (Slovenia)  
Prof. Aleksander Sladkowski (Poland)  
Prof. Sanja Steiner (Croatia)  
Prof. Vasko Stojanovski (Macedonia)  
Prof. Gordan Stojic (Serbia)  
Ass.Prof. Slaven Tica (Serbia)  
Prof. Tasaki Tomohiro (Japan)  
Prof. Elen Twrdy (Slovenia)  
Prof. András Várhelyi (Sweden)  
Prof. Marko Vasilevic (Bosnia and Herzegovina)  
Prof. Slavko Veskovic (Serbia)  
Prof. Ilios Vilos (Macedonia)  
Prof. Yoshikuni Yoshida (Japan)  
Prof. Elzbieta Zaloga (Poland)  
Prof. Slobodan Zecevic (Serbia)  
Prof. Ratko Zelenika (Croatia)  
Prof. Stoimko Zlatkovski (Macedonia)  
Prof. Vesna Zlatanovic (Serbia)

### **Reviewers**

Prof. Vesna Angelevska (Macedonia)  
Prof. Zore Angelevski (Macedonia)  
Ass.Prof. Beti Angjelevska (Macedonia)  
Prof. Vaska Atanasova (Macedonia)  
Prof. Elizabeta Bahtovska (Macedonia)  
Prof. Ruzica Bogdanovic (Serbia)  
Ass.Prof. Jasmina Bunevska Talevska (Macedonia)  
Prof. Marko Vasiljevic (Bosnia and Herzegovina)  
Prof. Slavko Veskovic (Serbia)  
Prof. Drazenko Glavic (Serbia)  
Prof. Perica Gojkovic (Bosnia and Herzegovina)  
Prof. Verica Dancevka (Macedonia)  
Prof. Radojka Donceva (Macedonia)  
Prof. Ivo Dukoski (Macedonia)  
Prof. Marinko Jurcevic (Croatia)  
Prof. Nikola Krstanoski (Macedonia)  
Prof. Mirsad Kulovic (Bosnia and Herzegovina)  
Prof. Marija Malenkovska Todorova (Macedonia)

Prof. Gorgi Manceski (Macedonia)  
Prof. Goran Markovic (Serbia)  
Prof. Dejan Markovic (Serbia)  
Prof. Milan Markovic (Serbia)  
Prof. Cvetko Mitrovski (Macedonia)  
Prof. Snezana Mladenovic (Serbia)  
Prof. Franko Rotim (Croatia)  
Prof. Drago Sever(Slovenia)  
Prof. Aleksander Sladkowski(Poland)  
Prof. Gordan Stojic (Serbia)  
Ass.Prof. Slaven Tica (Serbia)  
Prof. Ile Cvetanovski(Macedonia)

## Содржина:

### **Планирање на сообраќајот**

ИНТЕГРАТИВЕН ПРИСТАП ВО ПРОЕКТИРАЊЕТО НА АЛТЕРНАТИВНИ ВИДОВИ НА ПРЕВОЗ:  
СТУДИЈА НА СЛУЧАЈ – **Изворен научен труд**

*Васка Атанасова, Драган Илиевски, Кристина Хаџипеткова*

ПРОГНОЗА НА ТРАНСПОРТНАТА ПОБАРУВАЧКА ВО МАЛИ ГРАДОВИ, СО ПРИМЕНА НА  
СОФТВЕРСКИ ПАКЕТ ЗА ПРИМЕР НА ГЕВГЕЛИЈА - **Изворен научен труд**

*Васка Атанасова, Лидија Марковиќ Богдановска*

ПЛАНИРАЊЕ НА ВЕЛОСИПЕДСКИ СООБРАЌАЈ И РАЗВОЈ НА ПРОГРАМА ВО НОВИ САД –  
**Стручен труд**

*Валентина Басариќ, Дејан Стојковиќ, Јелена Митровиќ Симиќ, Милица Миличиќ*

ГОЛЕМИ БАЗИ НА ПОДАТОЦИ ВО СООБРАЌАЈОТ - **Изворен научен труд**

*Слаѓана Јанковиќ, Душан Младеновиќ, Снежана Младеновиќ, Стефан Здравковиќ,  
Ана Узелац*

ЛОНГИТУДИНАЛНИ ПОДАТОЦИ ЗА ДОЛГОРОЧНО МОДЕЛИРАЊЕ НА УРБАНАТА  
МОБИЛНОСТ - **Стручен труд**

*Зоран Кракутовски, Златко Зафировски, Ивона Недевска*

ЗАЕДНИЧКО ВЛИЈАНИЕ НА ТРАНСПОРТОТ И ТУРИЗМОТ – **Прегледен научен труд**

*Татјана Савковиќ, Милица Миличиќ, Павле Питка, Ненад Стошовиќ*

ПРОМОВИРАЊЕ НА УПОТРЕБАТА НА ОДРЖЛИВИ ВИДОВИ НА ПРЕВОЗ ВО ЉУБЉАНА -  
**Прегледен научен труд**

*Александер Сашо Штајнер*

### **Сообраќајно инженерство и проектирање**

АНАЛИЗА НА ВЛИЈАНИЕТО НА ПРОМЕНЛИВИТЕ ЗНАЦИ ЗА ОГРАНИЧУВАЊЕ НА  
БРЗИНАТА ВРЗ СООБРАЌАЈНИОТ ТЕК - **Стручен труд**

*Дарио Бабиќ, Лука Новачко, Анѓелко Шчуканец*

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА НА СИСТЕМИТЕ ЗА СИМУЛАЦИЈА НА СООБРАЌАЈОТ -  
**Стручен труд**

*Јасмина Буневска Талевска*

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА НА СИСТЕМОТ ЗА НАПЛАТА НА ПАТАРИНА ВО МАКЕДОНИЈА  
СО ТРЕНДОВИТЕ ВО ЕВРОПСКАТА УНИЈА - **Стручен труд**  
*Драженко Главич, Марина Миленковиќ, Милош Н. Младеновиќ*

КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА СООБРАЌАЈНИОТ ТЕК НА ПАТИШТАТА СО ПРИМЕНА НА  
РЕЛАЦИСКИ БАЗИ НА ПОДАТОЦИ - **Изворен научен труд**  
*Илија Христоски, Марија Маленковска Тодорова*

ИНТЕЛИГЕНТНА КОНТРОЛА НА СООБРАЌАЈОТ ВО ГРАДСКИТЕ СРЕДИНИ - **Изворен  
научен труд**  
*Едоуард Ивањко, Даниела Колтовска Нечоска*

ПРЕГЛЕД НА ПАТНАТА И ЖЕЛЕЗНИЧКАТА МРЕЖА НА КОСОВО ВО РАМКИТЕ НА ПАН-  
ЕВРОПСКАТА МРЕЖА, ПРЕКУ ИНФРАСТРУКТУРНИТЕ ПРОЕКТИ НА ЕВРОПСКАТА УНИЈА -  
**Прегледен научен труд**  
*Мухамед Красниќи, Верица Данчевска, Ема Бериша - Красниќи*

ПРИМЕНА НА ФОТОКАТАЛИЗАТА ПРИ ИЗГРАДБА НА ОДРЖЛИВИ ПАТИШТА –  
ТЕХНОЛОГИЈА КОЈА ВЕТУВА- **Стручен труд**  
*Марија Маленковска Тодорова, Радојка Дончева, Јасмина Буневска Талевска*

### **Транспорт и животна средина**

МОЖНОСТИ НА ГИС СОФТВЕРОТ СО ОТВОРЕН КОД ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ЗАГАДУВАЊЕ НА  
ВОЗДУХОТ ОД СООБРАЌАЈОТ - **Изворен научен труд**  
*Бети Ангелевска, Александар Маркоски*

РАЗВОЈ НА ПАМЕТЕН МУЛТИФУНКЦИОНАЛЕН БРОЈАЧ НА ВЕЛОСИПЕДИ КАКО  
ИНОВАТИВНО СРЕДСТВО ЗА ЗГОЛЕМУВАЊЕ НА ОДРЖЛИВАТА МОБИЛНОСТ - **Стручен  
труд**  
*Полонка Андјечич Мушич*

АНАЛИЗА НА ВЛИЈАНИЕТО НА КЛИМАТСКИТЕ ПРОМЕНИ ВРЗ ВОДЕНИОТ ТРАНСПОРТ НА  
РЕКАТА ТИСА – **Прегледен научен труд**  
*Данијела Станковиќ*

ВЛИЈАНИЕ НА ЛОГИСТИЧКИОТ ЦЕНТАР ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА - **Изворен научен  
труд**  
*Наташа Стојич, Мира Пуцаревиќ, Илија Танацков, Сунчица Коџич - Танацков*

### **Безбедност на сообраќајот**

ВРЕДНУВАЊЕ НА ВЛИЈАНИЕТО НА КАРАКТЕРИСТИКИТЕ НА ПАТОТ ВРЗ БЕЗБЕДНОСТА ВО  
СООБРАЌАЈОТ - **Стручен труд**  
*Марина Миленковиќ, Драженко Главич, Владан Тубиќ, Ана Трпковиќ*

ОДНЕСУВАЊЕ НА ПЕШАЦИТЕ НА ПЕШАЧКИ ПРЕМИНИ ВО ЗОНА НА НЕСИГНАЛИЗИРАНИ КРСТОСНИЦИ- **Стручен труд**

*Јелена Митровиќ Симиќ, Валентина Басариќ, Вук Богдановиќ*

ПОВЕЌЕКРАТНИ ПРИМЕНИ НА ЕЛЕКТРОХРОМАТСКИ МАТЕРИЈАЛИ ВО АВТОМОБИЛСКАТА ИНДУСТРИЈА - **Стручен труд**

*Ратка Нешковска*

МЕТА – АНАЛИЗА КАКО АЛАТКА ЗА ВРЕДНУВАЊЕ НА ЕФЕКТИТЕ ОД ПРИМЕНАТА НА МЕРКИТЕ ЗА БЕЗБЕДНОСТ ВО ПАТНИОТ СООБРАЌАЈ- **Изворен научен труд**

*Цветанка Ристиќ, Виолета Маневска*

### **Транспортна логистика**

РАЗБИРАЊЕ НА ВАЖНОСТА НА ПРИМЕНАТА НА МЕЃУНАРОДНИТЕ СТАНДАРДИ ЗА КВАЛИТЕТ ВО АВТОМОБИЛСКАТА ИНДУСТРИЈА - **Стручен труд**

*Силвана Ангелевска, Бранкица Здравеска, Иво Кузманов, Зоре Ангелевски, Игор Здравески*

АНАЛИЗА НА ТЕКОВНАТА СИТУАЦИЈА И РАЗВОЈ НА КОНТЕНЕРСКИ ТЕРМИНАЛ ВО БЕЛГРАД - **Стручен труд**

*Зоран Бундало, Милан Милосављевиќ, Марко Бурсаќ*

ФУНКЦИОНАЛНОСТ НА КАРТИЧКИ ЗА ВОЗЕН ПАРК ЗА БЕЗГОТОВИНСКИ ТРАНСАКЦИИ ВО ТРАНСПОРТНИТЕ КОМПАНИИ ВО ПОЛСКА - **Стручен труд**

*Maria Cieřła, Aleksander Sladkowski*

МОДЕРНИ ЕДИНИЦИ ЗА РАКУВАЊЕ ВО ИНТЕРМОДАЛНИОТ ТРАНСПОРТ - **Стручен труд**

*Иле Цветановски, Васка Атанасова, Верица Данчевска, Цветанка Цветановска*

ТРАНСПОРТНА ПОЛИТИКА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА - **Стручен труд**

*Верица Данчевска, Јосиф Талевски, Иле Цветановски*

РАЗВОЈ НА ИНОВАТИВЕН ЛОГИСТИЧКИ МОДЕЛ ЗА ДОБИВАЊЕ НА БАРАНИОТ КВАЛИТЕТ НА УСЛУГА - **Изворен научен труд**

*Иво Дукоски, Николче Д. Талевски*

ПАТНАТА МРЕЖА ВО БАЛКАНСКИОТ РЕГИОН И МОЖНОСТА ЗА РАЗВОЈ НА МУЛТИМОДАЛНИОТ ТРАНСПОРТ - **Изворен научен труд**

*Ема Бериша – Красниќи, Иво Дукоски*

ИНДИКАТОРИ НА РАБОТЕЊЕТО ВО ТОВАРНИОТ ТРАНСПОРТ, ПРИМЕР ОД БОСНА И ХЕРЦЕГОВИНА- **Изворен научен труд**

*Мирсад Куловиќ*

МЕТОДОЛОГИИ КОИ МОЖАТ ДА СЕ УПОТРЕБАТ ЗА ДОБИВАЊЕ НА ПОЧЕТНИ РЕШЕНИЈА ЗА КВАЛИТЕТ ВО ПРОБЛЕМИТЕ НА БИЗНИС РАБОТЕЊЕТО НА РЕАЛНИТЕ ИНДУСТРИСКИ ЕНТИТЕТИ - **Изворен научен труд**

*Иво Кузманов, Силвана Ангелевска, Зоре Ангелевски*

АПЛИКАТИВЕН МЕТОД ЗА ОДЛУЧУВАЊЕ ВО КОМБИНИРАНИОТ ТРАНСПОРТ:  
ОБРАБОТКА НА СТУДИИ НА СЛУЧАЈ- **Изворен научен труд**

*Страхиња Марјановиќ, Дејан Радивојевиќ*

ОПРАВДАНОСТ НА ПРИМЕНАТА НА ОДОБРЕНИТЕ ПАКУВАЊА ПРИ ТРАНСПОРТ НА ОПАСНИ СТОКИ- **Изворен научен труд**

*Синиша Сремац, Тања Арсиќ, Бранко Вукобратовиќ, Ненад Смиљаниќ, Горан Тепиќ*

МОДЕЛИРАЊЕ НА ПРОЦЕСИТЕ НА НАБАВКА СО ПРИМЕНА НА МУЛТИКРИТЕРИУМСКА АНАЛИЗА- **Изворен научен труд**

*Жељко Стевиќ, Илија Танацков, Марко Васиљевиќ, Кире Диманоски*

МОДЕЛИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ЛОГИСТИЧКИ ЦЕНТАР—**Прегледен научен труд**

*Гордан Стојиќ, Јован Тепиќ, Синиша Сремац, Сањин Милинковиќ*

КОМБИНИРАН FUZZY ANP И TOPSIS МЕТОД ЗА РЕШАВАЊЕ НА ПРОБЛЕМ НА ЛОКАЦИЈА - **Изворен научен труд**

*Марко Васиљевиќ, Жељко Стевиќ, Илија Ќосиќ, Дејан Мирчетиќ*

НАПРЕДНО ПЛАНИРАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ПРОИЗВОДОТ ВО АВТОМОБИЛСКАТА ИНДУСТРИЈА- **Стручен труд**

*Бранкица Здравеска, Иво Кузманов, Силвана Ангелевска, Зоре Ангелевски, Игор Здравески*

## **Урбани транспортни системи**

МУЛТИМОДАЛНИ ТЕРМИНАЛИ ЗА ПАТНИЦИ - **Прегледен научен труд**

*Стефан Ѓорѓевиќ, Никола Димитријевиќ*

МОДЕЛИРАЊЕ НА ВРЕМИЊАТА ЗА ВЛЕЗ И ИЗЛЕЗ НА ПАТНИЦИ ВО МЕТРО СТАНИЦИТЕ - **Стручен труд**

*Никола Крстаноски*

ОЦЕНУВАЊЕ НА РИЗИКОТ ЗА РАБОТНАТА СРЕДИНА НА ВОЗАЧОТ НА АВТОБУСОТ СО МЕРКИТЕ ЗА ЗДРАВЈЕ И БЕЗБЕДНОСТ ПРИ РАБОТА - **Стручен труд**

*Аница Милошевиќ, Слаѓана Недељковиќ*

ПОТРЕБИ ЗА ПРИМЕНА НА МОДЕРНИ СИСТЕМИ ЗА НАПЛАТА ВО ЈАВНИОТ ГРАДСКИ ПРЕВОЗ НА ПАТНИЦИ - **Стручен труд**

*Владимир Поповиќ, Милан Станковиќ, Павле Гладовиќ*

ВРЕДНУВАЊЕ И АНАЛИЗА НА ВИБРАЦИОНИТЕ ЕФЕКТИ ВРЗ КОРИСНИЦИТЕ НА АВТОБУСИТЕ - **Изворен научен труд**  
*Драган Секулиќ, Душан Младеновиќ*

ПРОДОЛЖЕНО ВРЕМЕ НА СТОЕЊЕ НА АВТОБУСКО СТОЈАЛИШТЕ ЗАРАДИ ВЛЕЗ И ИЗЛЕЗ НА ПАТНИЦИ—**Стручен труд**  
*Милан Станковиќ, Павле Гладовиќ, Милан Периќ, Дејан Божиќевиќ, Владимир Поповиќ, Душан Радосављевиќ*

СЛЕДЕЊЕ И УПРАВУВАЊЕ ВО РЕАЛНО ВРЕМЕ СО ЈАВНИОТ ТРАНСПОРТЕН СИСТЕМ – БЕЛГРАД СТУДИЈА НА СЛУЧАЈ - **Стручен труд**  
*Славен М. Тица, Станко А. Бајчетиќ, Предраг В. Живановиќ, Андреа М.Наѓ, Бранко М. Миловановиќ*

ПРЕЧКИ КОИ ВЛИЈААТ ВРЗ ДВИЖЕЊЕТО НА ВОЗИЛАТА НА ЈАВНИОТ ПРЕВОЗ ВО СКОПЈЕ  
*Дејан Златески—Прегледен научен труд*

### **Железнички сообраќај**

ЖЕЛЕЗНИЧКО- ПАТНИ ПРЕТОВАРНИ СТАНИЦИ: ШЕМА И НАЧИН НА ФУНКЦИОНИРАЊЕ - **Изворен научен труд**  
*Иван Белошевиќ, Милош Ивиќ, Милана Косијер, Норберт Павловиќ, Славиша Аќимовиќ*

МОДЕЛ ЗА ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА УСЛУГАТА ВО ПРЕВОЗОТ НА ПАТНИЦИ СО ЖЕЛЕЗНИЦА - **Изворен научен труд**  
*Кире Диманоски, Гордан Стојиќ, Глигорче Вртаноски*

СИСТЕМИ ЗА СЛЕДЕЊЕ И ОТКРИВАЊЕ НА НЕДОСТАТОЦИТЕ НА ЖЕЛЕЗНИЧКИТЕ ВАГОНИ - **Стручен труд**  
*Живота Ѓорѓевиќ, Јован Тепиќ, Зоран Бундало, Ненад Кеџман, Славиша Аќимовиќ*

РЕКОНСТРУИРАЊЕ НА „ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ АД“ - **Стручен труд**  
*Ненад Кеџман, Живота Ѓорѓевиќ*

СИМУЛАЦИЈА НА ОДВИВАЊЕ НА ЖЕЛЕЗНИЧКИ СООБРАЌАЈ ПО ДВОЈНА ЖЕЛЕЗНИЧКА ПРУГА СО ПОМОШ НА РЕТРИ МРЕЖИ - **Изворен научен труд**  
*Сањин Милинковиќ, Јарослав Машек, Славко Весковиќ, Милан Марковиќ, Иван Белошевиќ*

ОПТИМИЗАЦИЈА НА УТОВАРОТ НА ПАЛЕТНИ ЕДИНИЦИ ВО ЖЕЛЕЗНИЧКИТЕ ВАГОНИ - **Изворен научен труд**  
*Снежана Младеновиќ, Стефан Здравковиќ, Славко Весковиќ, Слаѓана Јанковиќ, Живота Ѓорѓевиќ*



АНАЛИЗА НА ПРИЧИНИТЕ ЗА ИЗЛИЗГУВАЊЕ НА ВОЗ СО ПРИМЕНА НА FAULT TREE

АНАЛИЗА - *Изворен научен труд*

*Норберт Павловиќ, Милош Костадиновиќ, Милан Марковиќ, Милош Ивиќ, Милана Косијер*

КОНТРОВЕРЗИ КОИ СЕ ОДНЕСУВААТ НА ЦЕНТРАЛИЗИРАНИОТ И ДЕЦЕНТРАЛИЗИРАНИОТ ПРИСТАП ВО АЛОКАЦИЈАТА НА ИНФРАСТРУКТУРНИТЕ КАПАЦИТЕТИ НА ЖЕЛЕЗНИЦАТА -

- *Стручен труд*

*Никола Стојадиновиќ, Бранислав Бошковиќ*

### ***Поштенски сообраќај и телекомуникации***

ИСТРАЖУВАЊЕ НА МОДЕРНИЗАЦИЈАТА НА ПОШТЕНСКАТА ДОСТАВА - *Изворен научен труд*

*Никола Ѓокиќ, Момчило Добродолац*

АДРЕСИРАЊЕТО КАКО ЕЛЕМЕНТ НА КВАЛИТЕТОТ ВО ПОШТЕНСКИТЕ УСЛУГИ- *Изворен научен труд*

*Марија Љубаниќ, Младенка Благојевиќ*

ПРОГНОЗА НА БРОЈОТ НА ПОШТЕНСКИ УСЛУГИ ВО РЕГИОНОТ НА ЈУГО ИСТОЧНА ЕВРОПА - *Изворен научен труд*

*Витомир Матовиќ, Момчило Добродолац*

ПРИМЕНА НА КОГНИТИВНО РАДИО НА AD HOC МРЕЖИ НА ВОЗИЛА(VANETS)–*Прегледен научен труд*

*Сузана Миладиќ, Горан Марковиќ, Мирјана Стојановиќ, Валентина Радојичиќ*

ОБЕЗБЕДУВАЊЕ НА КОМПЈУТЕРСКИТЕ ПОДАТОЦИ И ИНФОРМАЦИИ ВО ЕЛЕКТРОНСКИОТ СООБРАЌАЈ - *Стручен труд*

*Светлана Николоска, Јовче Ангелески*

МОДЕЛ ЗА НАТПРЕВАРУВАЊЕ ПОМЕЃУ ОБЕЗБЕДУВАЧИТЕ НА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИСКИ УСЛУГИ, БАЗИРАН ВРЗ МОДЕЛ НА ПОВТОРЕНА ИГРА - *Стручен труд*

*Весна Радоњиќ Ѓогатовиќ, Валентина Радојичиќ*

## **Contents:**

### ***Traffic Planning***

INTEGRATIVE APPROACH IN THE DESIGN OF ALTERNATIVE WAYS OF TRANSPORT: A CASE STUDY – ***Original scientific paper***

*Vaska Atanasova, Dragan Ilievski, Kristina Hadjipetkova*

TRANSPORT DEMAND FORECASTING IN SMALL CITIES USING SOFTWARE PACKAGE FOR A SPECIFIC EXAMPLE FOR GEVGELIJA TOWN - ***Original scientific paper***

*Vaska Atanasova, Lidija Marković Bogdanovska*

BICYCLE PLANNING AND PROGRAM DEVELOPMENT IN THE CITY OF NOVI SAD – ***Professional paper***

*Valentina Basarić, Dejan Stojković, Jelena Mitrović Simić, Milica Miličić*

BIG DATA IN TRAFFIC - ***Original scientific paper***

*Slađana Janković, Dušan Mladenović, Snežana Mladenović, Stefan Zdravković, Ana Uzelac*

LONGITUDINAL DATA FOR MODELING URBAN MOBILITY ON LONG TERM - ***Professional paper***

*Zoran Krakutovski, Zlatko Zafirovski, Ivona Nedevska*

MUTUAL INFLUENCE OF TRANSPORT AND TOURISM – ***Review scientific paper***

*Tatjana Savković, Milica Miličić, Pavle Pitka, Nenad Stošović*

PROMOTING THE USE OF SUSTAINABLE MODES OF TRAVEL IN THE CASE OF LJUBLJANA CITY– ***Review scientific paper***

*Aleksander Sašo Steiner*

### ***Traffic Engineering and Design***

OBSERVING THE IMPACT OF VARIABLE SPEED LIMIT SIGNS ON THE TRAFFIC FLOW - ***Professional paper***

*Dario Babić, Luka Novačko, Anđelko Ščukanec*

A COMPARATIVE ANALYSIS OF TRAFFIC SIMULATION SYSTEMS - ***Professional paper***

*Jasmina Bunevska Talevska*

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE MACEDONIAN ROAD TOLLING SYSTEM WITH EU TRENDS- ***Professional paper***

*Draženko Glavić, Marina Milenković, Miloš N. Mladenović*

ROAD TRAFFIC FLOW CHARACTERIZATION USING RELATIONAL DATABASES - **Original scientific paper**

*Ilija Hristoski, Marija Malenkovska Todorova*

INTELLIGENT TRAFFIC CONTROL IN URBAN AREAS - **Original scientific paper**

*Edouard Ivanjko, Daniela Koltovska Nechoska*

REVIEW OF KOSOVO ROAD AND RAILWAY NETWORK INTO THE PAN-EUROPEAN NETWORK, THROUGH THE EUROPEAN UNION INFRASTRUCTURE PROJECTS – **Review scientific paper**

*Muhamed Krasniqi, Verica Danchevska, Ema Berisha-Krasniqi*

PHOTOCATALYSIS – A PROMISING TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE ROADS - **Professional paper**

*Marija Malenkovska Todorova, Radojka Donceva, Jasmina Bunevska Talevska*

### **Transport and Environment**

POTENTIAL OF OPEN SOURCE GIS FOR MANAGEMENT OF TRAFFIC AIR POLLUTION- **Original scientific paper**

*Beti Angelevska, Aleksandar Markoski*

THE DEVELOPMENT OF SMART MULTIFUNCTIONAL CYCLING COUNTER AS AN INNOVATIVE TOOL TO INCREASE SUSTAINABLE MOBILITY - **Professional paper**

*Polonca Andrejčič Mušič*

ANALYSIS OF THE IMPACT OF CLIMATE CHANGES ON THE WATER TRANSPORT ON THE TISZA RIVER - **Review scientific paper**

*Danijela Stanković*

THE ENVIRONMENTAL IMPACTS OF LOGISTICS CENTER - **Original scientific paper**

*Nataša Stojić, Mira Pucarević, Ilija Tanackov, Suncica Kocić-Tanckov*

### **Traffic Safety**

EVALUATION OF THE IMPACT OF THE ROAD CHARACTERISTICS ON TRAFFIC SAFETY - **Professional paper**

*Marina Milenković, Draženko Glavić, Vladan Tubić, Ana Trpković*

PEDESTRIAN CROSSING BEHAVIOUR AT UNSIGNALIZED CROSSINGS - **Professional paper**

*Jelena Mitrović Simić, Valentina Basarić, Vuk Bogdanović*

MULTIPLE APPLICATIONS OF ELECTROCHROMIC MATERIALS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY- **Professional paper**

*Ratka Neshkovska*

META-ANALYSIS AS A TOOL TO EVALUATE THE EFFECTIVENESS OF SAFETY MEASURES IN ROAD TRAFFIC - **Original scientific paper**  
*Cvetanka Ristić, Violeta Manevska*

### **Transport Logistics**

UNDERSTANDING THE IMPORTANCE OF THE INTERNATIONAL QUALITY STANDARDS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY – **Professional paper**  
*Silvana Angelevska\*, Brankica Zdraveska, Ivo Kuzmanov, Zore Angelevski, Igor Zdraveski*

ANALYSIS OF CURRENT SITUATION AND DEVELOPMENT OF CONTAINER TERMINAL IN BELGRADE– **Professional paper**  
*Zoran Bundalo, Milan Milosavljević, Marko Bursać*

FUNCTIONALITY OF FLEET CARDS FOR CASHLESS TRANSACTIONS IN POLISH TRANSPORT COMPANIES – **Professional paper**  
*Maria Cieśla, Aleksander Stadkowski*

MODERN TRANSPORT HANDLING UNITS IN INTERMODAL TRANSPORT–**Professional paper**  
*Ile Cvetanovski, Vaska Atanasova, Verica Dančevska, Cvetanka Cvetanovska*

TRANSPORT POLICY IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA– **Professional paper**  
*Verica Dančevska, Josif Talevski, Ile Cvetanovski*

DEVELOPMENT OF LOGISTIC MODEL AS AN INNOVATION FOR DESIRED QUALITY OF SERVICE – **Original scientific paper**  
*Ivo Dukoski, Nikolce D. Talevski*

THE ROAD NETWORK IN THE BALKAN REGION AND THE POSSIBILITY OF THE DEVELOPMENT OF MULTIMODAL TRANSPORT– **Original scientific paper**  
*Ema Berisha-Krasniqi, Ivo Dukovski*

FREIGHT TRANSPORT PERFORMANCE INDICATORS, EXAMPLE FROM BOSNIA AND HERZEGOVINA– **Original scientific paper**  
*Mirsad Kulovic*

METHODOLOGIES THAT COULD BE USED FOR GETTING QUALITY INITIAL SOLUTIONS FOR BUSINESS PERFORMANCE PROBLEMS RELATED TO REAL INDUSTRIAL ENTITIES– **Original scientific paper**  
*Ivo Kuzmanov, Silvana Angelevska, Zore Angelevski*

APPLICATION METHOD FOR MAKING DECISION IN COMBINED TRANSPORT: THE PROCESSING OF THE CASE STUDIES – **Original scientific paper**  
*Strahinja Marjanović, Dejan Radivojev*

JUSTIFICATION OF THE USAGE OF THE APPROVED PACKAGING IN THE TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS– **Original scientific paper**

*Siniša Sremac, Tanja Arsić, Branko Vukobratović, Nenad Smiljanić, Goran Tepić*

MODELLING OF PROCUREMENT PROCESSES USING MULTICRITERIA ANALYSIS–**Original scientific paper**

*Željko Stević, Ilija Tanackov, Marko Vasiljević, Kire Dimanoski*

MODELS FOR LOGISTICS CENTER MANAGEMENT – **Review scientific paper**

*Gordan Stojić, Jovan Tepić, Siniša Sremac, Sanjin Milinković*

COMBINED FUZZY AHP AND TOPSIS METHOD FOR SOLVING LOCATION PROBLEM– **Original scientific paper**

*Marko Vasiljević, Željko Stević, Ilija Ćosić, Dejan Mirčetić*

ADVANCED PRODUCT QUALITY PLANNING IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY – **Professional paper**

*Brankica Zdraveska, Ivo Kuzmanov, Silvana Angelevska, Zore Angelevski, Igor Zdraveski*

### **Urban Transport Systems**

MULTIMODAL PASSENGER TERMINALS - **Review scientific paper**

*Stefan Đorđević, Nikola Dimitrijević*

MODELLING METRO STATION BOARDING AND ALIGHTING TIMES – **Professional paper**

*Nikola Krstanoski*

ACT ON RISK ASSESSMENT FOR THE BUS DRIVER WORKPLACE WITH MEASURES OF HEALTH AND SAFETY AT WORK– **Professional paper**

*Anica Milošević, Slađana Nedeljković*

NEEDS FOR APPLICATION OF MODERN FARE SYSTEMS IN PUBLIC CITY PASSENGER TRANSPORT – **Professional paper**

*Vladimir Popović, Milan Stanković, Pavle Gladović*

EVALUATION AND ANALYSIS OF VIBRATION EFFECTS ON BUS USERS– **Original scientific paper**

*Dragan Sekulić, Dušan Mladenović*

PROLONGED BUS WAITING TIME AT A BUS STOP CAUSED BY PASSENGERS' ENTRANCE AND EXIT– **Professional paper**

*Milan Stanković, Pavle Gladović, Milan Perić, Dejan Bogičević, Vladimir Popović, Dušan Radosavljević*

REAL-TIME MONITORING AND MANAGEMENT IN PUBLIC TRANSPORT SYSTEM – BELGRADE  
CASE STUDY– **Professional paper**

*Slaven M. Tica, Stanko A. Bajčetić, Predrag V. Živanović, Andrea M. Nađ, Branko M. Milovanović*

BARRIERS THAT AFFECT THE MOVEMENT OF PUBLIC TRANSPORT VEHICLES IN THE CITY OF  
SKOPJE – **Review scientific paper**

*Dejan Zlateski*

## **RailwayTraffic**

RAIL-ROAD TRANSSHIPMENT YARDS: LAYOUTS AND RAIL OPERATION– **Original scientific  
paper**

*Ivan Belošević, Miloš Ivić, Milana Kosijer, Norbert Pavlović, Slaviša Aćimović*

MODEL FOR MEASURING QUALITY OF RAILWAY PASSENGER SERVICE – **Original scientific  
paper**

*Kire Dimanoski, Gordan Stojic, Gligorche Vrtanoski*

SYSTEMS FOR MONITORING AND DISCLOSURE FAILURE ON RAILWAY WAGONS –  
**Professional paper**

*Života Đorđević, Jovan Tepić, Zoran Bundalo, Nenad Kecman, Slaviša Aćimović*

RESTRUCTURING OF SERBIAN RAILWAYS JSC - **Professional paper**

*Nenad Kecman, Života Đorđević*

SIMULATING TRAIN TRAFFIC ON A DOUBLE TRACK RAILWAY LINE BY PETRI NETS– **Original  
scientific paper**

*Sanjin Milinković, Jaroslav Mašek, Slavko Vesković, Milan Marković, Ivan Belošević*

LOADING OPTIMIZATION OF PALLET UNITS IN RAILWAY WAGONS– **Original scientific paper**

*Snežana Mladenović, Stefan Zdravković, Slavko Vesković, Slađana Janković, Života Đorđević*

ANALYSIS OF THE TRAIN DERAILMENT CAUSES USING FAULT TREE ANALYSIS– **Original  
scientific paper**

*Norbert Pavlović, Miloš Kostadinović, Milan Marković, Miloš Ivić, Milana Kosijer*

CONTROVERSIES CONCERNING CENTRALIZED AND DECENTRALIZED APPROACH FOR  
ALLOCATION OF THE RAILWAY INFRASTRUCTURE CAPACITY - **Professional paper**

*Nikola Stojadinovic, Branislav Boskovic*

## **Postal Traffic and Telecommunications**

A STUDY ON THE MODERNIZATION OF POSTAL DELIVERY– **Original scientific paper**

*Nikola Đokić, Momčilo Dobrodolac*

ADDRESSING AS AN ELEMENT OF THE QUALITY OF POSTAL SERVICES– **Original scientific paper**

*Marija Ljubanić, Mladenka Blagojević*

FORECASTING THE NUMBER OF POSTAL SERVICES IN THE REGION OF SOUTH EAST EUROPE–  
**Original scientific paper**

*Vitomir Matović, Momčilo Dobrodolac*

COGNITIVE RADIO APPLICATION IN VEHICULAR AD HOC NETWORKS (VANETS) – **Review scientific paper**

*Suzana Miladić, Goran Marković, Mirjana Stojanović, Valentina Radojičić*

SECURITY OF THE COMPUTER DATA AND INFORMATION IN THE ELECTRONIC TRAFFIC -  
**Professional paper**

*Svetlana Nikoloska, Jovche Angjeleski*

A MODEL OF COMPETITION AMONG TELECOMMUNICATION SERVICE PROVIDERS BASED ON  
REPEATED GAME – **Professional paper**

*Vesna Radonjić Đogatović, Valentina Radojičić*

## LONGITUDINAL DATA FOR MODELING URBAN MOBILITY ON LONG TERM<sup>1</sup>

**Zoran Krakutovski<sup>1</sup>, Zlatko Zafirovski, Ivona Nedevska**

University Ss. Cyril and Methodius, Faculty of Civil Engineering, Department of Roads and Railways

Bul. Partizanski odredi, 24. P.B. 560

1000 Skopje, Republic of Macedonia

krakutovski@gf.ukim.edu.mk

### Abstract

The usage of longitudinal data for modelling urban mobility is crucial when the analysis and forecast model would consider temporal modifications of behaviour of population in studied urban area. This paper treats the modelling and forecast of urban mobility on long term based on pseudo-longitudinal data. The analysis and investigated data are related to the urban area Lille in France. The examined data are carried out in 1976, 1987 and 1998, according to the standard methodology for mobility survey of households in France. The longitudinal data are made from repetitive surveys which makes possible to get insight in the behaviour dynamics. The decomposition of temporal effects into an effect of age and an effect of generation (cohort) makes possible to draw the sample profile during the life cycle and to estimate its temporal deformations. This is the origin of the “age-cohort” model for forecasting of urban mobility on long term.

***Keywords – urban mobility; forecast; longitudinal data; model***

### INTRODUCTION

The forecast of urban mobility on long term is great challenge of urban transport planning. The traditional aggregated model in 4 steps (generation, distribution, modal split, route assignment) is used frequently to estimate transport demand [1]. However, this approach is contestable when the transport demand would be projected on long term. The conventional approach needs a data from one survey in particular date, therefore the forecasting of mobility on long term is based on static methodological approach.

The most frequently used variables in the first step of traditional aggregate model are the demographic variables. Basically, the demographic approach exploits data from repetitive surveys from different dates, which makes possible to get insight in the behaviour dynamics. The notion of longitudinal data

---

<sup>1</sup> Professional paper



includes usage of several surveys from different periods which enable the analysis of evolutions of studied event [2].

The mobility analysis and forecast is possible according to the longitudinal data if the temporal effects are divided into an effect of age and an effect of generation [3]. The effects of period, or the impact of the factors affecting all individuals on the particular date, could be neglected if the stability of these effects is delicate. The decomposition of temporal effects makes possible to trace the sample profile during the life cycle and to estimate its temporal deformations. The specification of the “age-cohort” model exploits the longitudinal data coming from different mobility surveys and the demographic data of population. This model is pertinent to forecast trip generation on long term.

#### TRANSVERSAL AND LONGITUDINAL DATA

The analysis of demographic phenomena can be carried out according to:

- Transversal analysis - It is possible to analyse the individuals from different generations given to on date. These analyses, based on transversal data, mask the fact that the individuals belong to different generations.
- Longitudinal analysis – It is possible to analyse the individuals who belonging to a certain generation. The longitudinal data make possible to enter into the dynamic compartment and into history of the generations. This type of analysis requires observations deployed in time which is a difficult characteristic to be fulfilled for certain studies.

The longitudinal analysis in demography has been used since long time. The German statistician Lexis offers already in 1875, an original graph to display simultaneously on the same diagram the relationships between three dimensions: time (or period), age of individuals (position in the life cycle) and generation (or cohort) of birth [2]. The year of birth is on abscissa, the age is on ordinate and in this case the observation period appears on the main diagonal (Fig. 1). This representation permits seeing the difference between transversal and longitudinal data. In the case of a transversal analysis, the time is presented only by the age of individuals. The usage of longitudinal data enables the measurement of time by age (in line) and also a historical measurement of time (in column). The observations corresponding to same generation appear on the diagonal crossing the age of individuals and year of observation. It is possible to observe how each generation affects the life cycle of the studied phenomena, and the impact by replacement of generations.

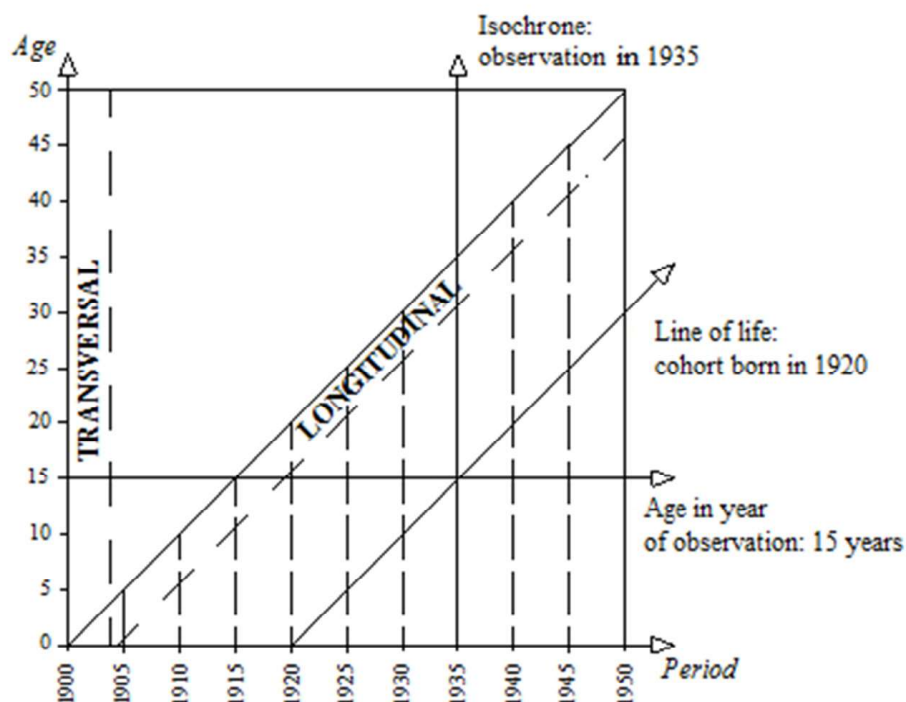


Fig.1. Diagram of Lexis-Becker-Pressat [2]

#### LONGITUDINAL DATA FROM SURVAYS MADE IN DIFFERENT PERIODS

The main sources for studying and forecasting mobility are household surveys directed to identify the mobility determinants of population at a certain date. These surveys are standardized, but contain large heterogeneity regarding the age and generations of individuals [5]. Nevertheless, the transversal data offer the possibility to identify individuals belonging to the same cohort or generation of birth. Between the observation period ( $p$ ), the individual's age ( $a$ ) and the generation of birth (cohort  $c$ ) there is the following relationship:

$$c = p - a \quad (1)$$

Using this technique, it is possible to create longitudinal data (pseudo-panel), which enable to follow cohorts and enter in the dynamics of behaviour. During the different periods of data collection the economic, social and institutional modifications were certainly with a variable level. The three surveys "Household-Trips (EMD), standard CERTU<sup>2</sup>" made in Lille (North of France) in 1976, 1987 and 1998 (Table 1) are the main sources to examine the urban mobility and to create a longitudinal data (Table 2) [6].

<sup>2</sup>CERTU – Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

Table 1. Samples size of the three surveys

Type of questionnaire	Size of survey		
	1976	1987	1998
<b>Households</b>	9 804	3 465	3 744
<b>Individuals (age&gt;5years)</b>	27 005	8 345	8 454
<b>Internal trips</b>	76 383	29 967	33 907
<b>Total trips</b>	79 948	31 969	35 804

Source: EMD 1976, 1987 &1998 inLille

Table 2. Longitudinal data created according to the three surveys

Year of birth (cohort)	Survey 1976		Survey 1987		Survey 1998	
	Age	Size	Age	Size	Age	Size
Before 1895	82 &+	444				
1895-1905	71-81	1 807	82 &+	159		
1906-1916	60-70	2 603	71-81	519	82 &+	150
1917-1927	49-59	3 485	60-70	832	71-81	526
1928-1938	38-48	3 842	49-59	1 039	60-70	793
1939-1949	27-37	4 032	38-48	1 111	49-59	958
1950-1960	16-26	5 403	27-37	1 520	38-48	1 418
1961-1971	05-15	5 389	16-26	1 661	27-37	1 350
1972-1982			05-15	1 504	16-26	1 835
1983-1993					05-15	1 424

Source:EMD 1976, 1987 &1998 inLille

### ANALYSIS OF MOBILITY THROUGH TRANSVERAL AND LONGITUDINAL DATA

The analysis of mobility of inhabitants in Lille is made using a transversal and longitudinal data through the three variables: number of trips per day and per inhabitant, traveltime budget<sup>3</sup>(TTB) and traveldistance budget<sup>4</sup>(TDB). The analysis of transversal data show that the mobility of inhabitants in Lille increases permanently in the analysed period from 1976 to 1998.

Table 3. Mobility analysis according to the three surveys in Lille

Variable	Year of survey		
	1976	1987	1998
<b>Number of trips/individual/day</b>	2,83	3,60	4,01
<b>Travel time budget (min./individual/day)</b>	44,5	49,5	55,1
<b>Travel distance budget (km/individual/day)</b>	5,6	7,4	8,8

Source: EMD 1976, 1987 & 1998 in Lille

<sup>3</sup> TTB is a sum of time for all trips which one person made during an ordinary day.

<sup>4</sup>TDB is a sum of distance for all trips which one person made during an ordinary day.

The longitudinal data reveals the impact of different generations for mobility changing(Fig.2).

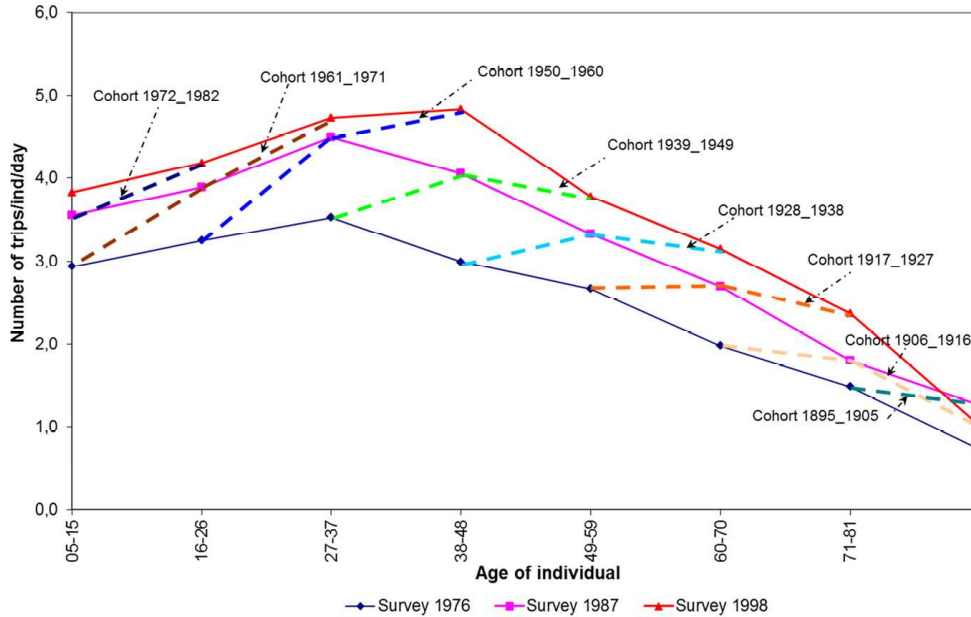


Fig.2.Number of trips/person/day by age group and cohort in the three surveys

The difference between the curves of different cohorts at any given age can be interpreted as the cohort effect. This approach allows creating “age-cohort” model which is pertinent to forecast mobility on long term [5].

### PRINCIPALS OF MODEL AGE-COHORT

The basic form of a demographic model describes the changes of the size global and structure of a human population in a given territory. The application of the model for mobility projections requires separating the projections of population and the projections of mobility behaviours. Thus, the general structure of a demographic model contains two main parts [4]:

- The first part includes the estimations of population and
- The second part concerns the mobility modelling and estimation of a standard profile during the life cycle.

The data from the three surveys enable assessing the mobility for a certain number of observed cohorts. The effects of age on urban mobility could be described by a curve called „life-cycle standard profile” for reference cohort (Fig.3). The “age-cohort” model estimates the life-cycle standard profile by age. The fundamental assumption is that all deformations of this standard profile are caused by the effects of cohorts.

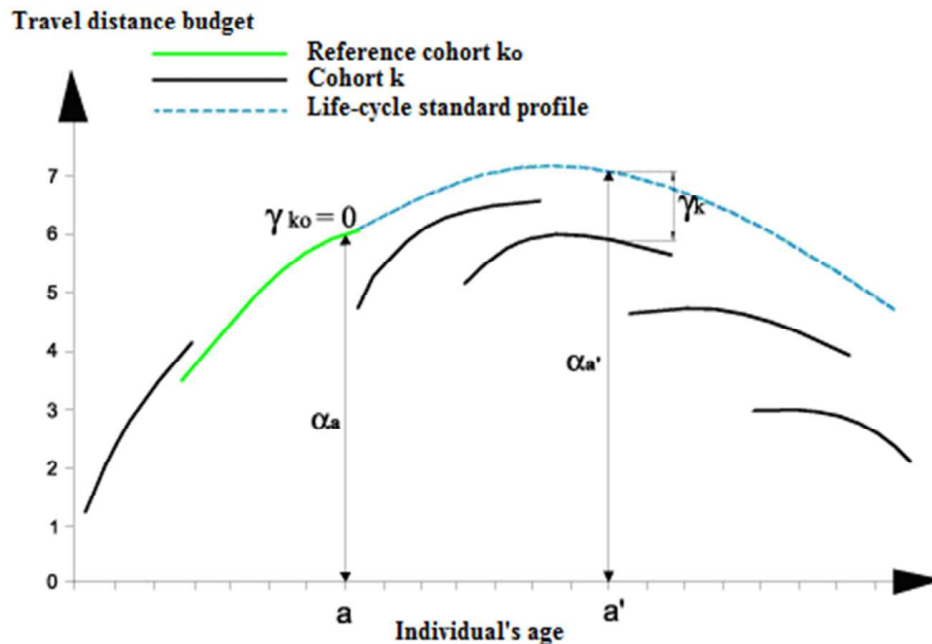


Fig.3.Principle for specification of “age-cohort” model

The mathematical expression of the “age-cohort”model is as follows:

$$M_{a,k} = \alpha_{a(ko)}A_a + \gamma_k C_k + \varepsilon_{a,k} \quad (2)$$

where:

- $M_{a,k}$  is a measure of mobility observed at age “a”, for individuals of cohort “k”,
- $\alpha_{a(ko)}$  is a measure of mobility at age “a” for individual of the reference cohort “ko”,
- $\gamma_k$  is a difference in the trajectory of each cohort “k” relative to the curve for the reference cohort “ko” ( $\gamma_{ko}=0$  for the reference cohort “ko”),
- A and C are dummy variables for “age” and “cohort”
- $\varepsilon_{a,k}$  is an error term in the model.

### CONCLUSION

The “age-cohort”model can be specified using a pseudo-panel created from several surveys made in different periods. The usage of this model is pertinent to enter into the behaviour of different cohorts at specific life time cycle. The demographic variables as a number of individuals by gender residing in particular urban area are very suitable for long term projection because they have a very big inertia concerning important changes in long period.

The projections of mobility in Lille are made until 2030. The analysis and projections of mobility indicate that the usage of cars increases the daily distances by preventing at the same time the progression of budget-time. This

trend gives the impression that the gain of car travel time is converted into extra daily distances.

The projections of mobility by the “age-cohort” model are significantly lower than the projections made using a growth factors derived from transversal data. The insertions of cohort effects influence long-term projections decreasing purely trend growth.

The “age-cohort” model is appropriate for long-term mobility projections according to different demographic scenarios. It is important to note that the projections of population are exogenous.

The verification of projection results is carried out using two methods:

- the confidence interval concerning the data in the three surveys and the forecast results.

- the linear regression between estimations and observations of mobility.

The validation of model projections is satisfactory for the two audit criteria which mean that the “age-cohort” model resumes correctly the observed behaviour in the past.

The main weakness of the “age-cohort” model is that this model recommends a long-term evolution scenario that seems be unique and unavoidable. The absence of economic factors in the modelling such as income of the individual or the prices of transport modes avoids their respective roles in the projections. However, the projections of economic factors on long term also present many difficulties and risks [10].

The introduction of a new dimension in the model (i.e. the speed of trips) helps to overcome the difficulties of the “age-cohort” model related to the incapacity to simulate different scenarios of transport supply [5].

#### REFERENCES

- [1] Michael F. McNally, „Four Step Model”, Institut of Transportation Studies, University of California, U.S.A., 2007, p.18.
- [2] Chauvel Louis, „Le destin des générations”, Presses Universitaires de France, 2<sup>e</sup> edition, Paris, France, 2002, p.301.
- [3] Bussiere Yve, Madre Jean-Loup, „Démographie et transport: villes du Nord et villes du Sud”, L’Harmattan, Paris, France, 2002, p.477.
- [4] Gallez Caroline, „Modèles de projection à long terme de la structure du parc et du marché de l’automobile”, PhD thèses, Université de Paris I, Paris, France, 1994, p.353.
- [5] Krakutovski Zoran, „Amélioration de l’approche démographique pour la prévision à long terme de la mobilité urbaine”, PhD thèses, Université de Paris XII, Paris, France, 2004, p.358.
- [6] Krakutovski Zoran, Armoogum Jimmy, „Daly Mobility of the inhabitants of Lille up to 2030”, INED, Population, Volume 62, n.4, Paris, France, 2007, pp.759-786.

- [7] Krizek K., Waddell P., “Analysis Of Lifestyle Choices: Neighbourhood Type, Travel Patterns, And Activity Participation”, University of Minnesota & School of Public Affairs and Department of Urban Design and Planning, USA, 2001, 15 p.
- [8] Mokhtarian Patricia L., Chen Cynthia, “Modelling Individual’s Travel Time And Money Expenditures”, Department of Civil and Environmental Engineering - University of California, Davis, USA, 2000, 59 p.
- [9] Moffitt Robert, “Identification and estimation of dynamic models with a time series of repeated cross-sections” *Journal of Econometrics*, vol. 59, 1993, pp. 99-123.
- [10] Papon Francis, Armoogum Jimmy, Madre Jean-Loup, Massot Marie-Hélène, “Prospective de la mobilité en Île-de-France : Les apports et les limites d’une démarche économétrique”, Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité –Département d’Économie et Sociologie de Transport (INRETS-DEST), 2001, Paris, France.