

## ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију</p> <p>Дана <b>2.10.2015.</b> године, на основу предлога Катедре за друмске саобраћајне системе, Декан Факултета техничких наука, решењем број <b>012-199/11-2014</b>, именовao је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Јелене Митровић Симић под насловом „Ниво услуге на несигналисаним пешачким прелазима“.</p> <p>2. Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p><b>1. Др Валентина Басарић</b>, доцент, УО: Планирање, регулисање и безбедност саобраћаја, 7.10.2011., Факултет техничких наука, Нови Сад – <i>председник комисије</i>;</p> <p><b>2. Др Љупко Шимуновић</b>, ванредни професор, УО: Цестовни промет, 23.9.2013., Факултет прометних знаности, Загреб – <i>члан комисије</i>;</p> <p><b>3. Др Давор Брчић</b>, ванредни професор, УО: Цестовни промет, 24.9.2012., Факултет прометних знаности, Загреб – <i>члан комисије</i>;</p> <p><b>4. Др Зоран Папић</b>, доцент, УО: Планирање, регулисање и безбедност саобраћаја, 17.11.2011., Факултет техничких наука, Нови Сад – <i>члан комисије</i>;</p> <p><b>5. Др Вук Богдановић</b>, ванредни професор, УО: Планирање, регулисање и безбедност саобраћаја, 7.6.2012., Факултет техничких наука, Нови Сад – <i>ментор</i>;</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: <b>Јелена, Цвијетин, Митровић Симић</b></p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: <b>1.6.1982., Бијељина, Босна и Херцеговина</b></p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив <b>Факултет техничких наука, Друмски саобраћај, Дипломирани инжењер саобраћаја – Мастер</b></p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија <b>2009., Саобраћај</b></p>

<p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:</p> <p>/</p>
<p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:</p> <p>/</p>
<p><b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b></p> <p><b>Ниво услуге на несигналисаним пешачким прелазима</b></p>
<p><b>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>  Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.</p> <p>Докторска дисертација кандидата Јелене Митровић Симић прегледно је и јасно написана на 139 страна, изложених кроз десет поглавља:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. УВОД</li> <li>2. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПЕШАЧКОГ САОБРАЋАЈА</li> <li>3. КАРАКТЕРИСТИКЕ КРЕТАЊА ПЕШАКА И ПАРАМЕТРИ ПЕШАЧКИХ ТОКОВА</li> <li>4. НИВО УСЛУГЕ ПЕШАЧКИХ ТОКОВА ПРЕМА НСМ-у</li> <li>5. АНАЛИЗА ПОСТОЈЕЋИХ ИСТРАЖИВАЊА</li> <li>6. ДЕФИНИСАЊЕ ПОДРУЧЈА И МЕТОДА ИСТРАЖИВАЊА</li> <li>7. ФОРМИРАЊЕ МОДЕЛА ЗА СТЕПЕН ПРОПУШТАЊА ПЕШАКА ОД СТРАНЕ ВОЗИЛА</li> <li>8. НИВО УСЛУГЕ НА НЕСИГНАЛИСАНИМ ПЕШАЧКИМ ПРЕЛАЗИМА</li> <li>9. ИНТЕРВАЛИ ПЕШАКА ПРИЛИКОМ ПРЕЛАСКА КОЛОВОЗА</li> <li>10. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА И ПРАВЦИ ДАЉИХ ИСТРАЖИВАЊА</li> </ol> <p>У оквиру докторске дисертације се налазе још и: кључна документацијска информација са резимеом на српском и енглеском језику, проширени резиме на српском и енглеском језику, садржај поглавља и подпоглавља, списак табела, слика, ознака и скраћеница и списак коришћене литературе са 92 наведене референце.</p> <p>Докторска дисертација садржи укупно 182 стране, укључујући и 6 Прилога на 33 стране, 10 поглавља, 36 табела и 75 слика.</p>
<p><b>V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b></p> <p>У <u>првом поглављу</u> дисертације дат је увод у проблематику и истакнут значај теме истраживања. У уводном делу дисертације дефинисане су полазне хипотезе и описане методе истраживања које су примењене у даљем раду.</p> <p>У <u>Поглављу 2.</u> приказане су опште карактеристике пешачког саобраћаја. Детаљном анализом резултата истраживања спроведених у свету издвојена су основна обележја пешачких токова, као и основна обележја страдања пешака у саобраћају. Описани су фактори који утичу на одвијање пешачког саобраћаја, са посебним освртом на утицај моторизованих видова саобраћаја на кретање пешака. На крају Поглавља 2 приказане су основне предности и недостаци услова одвијања пешачког саобраћаја.</p> <p>У <u>Поглављу 3</u> дат је преглед основних елемената инфраструктуре намењене одвијању пешачког саобраћаја за које се према методу Приручника за капацитет аутопутева - Highway Capacity Manual (НСМ) утврђује ниво услуге (НУ). Описане су карактеристике и основни параметри пешачких токова (брзина, густина, проток, простор), као и плотунско кретање пешака, односно кретање у групи. Посебно је дефинисан процес преласка пешака на пешачким прелазима и преглед</p>

нормативне регулативе у области регулisaња пешачког саобраћаја у Републици Србији.

Критеријуми НУ пешачких токова за различите елементе пешачке инфраструктуре наведене у Поглављу 3. детаљно су описани у оквиру наредног, четвртог поглавља. Описан је поступак прорачуна НУ пешака на несигналисаним пешачким прелазима по НСМ-у из 2010. године. На основу спроведене анализе закључено је да је степен пропуштања пешака (СПП) један од најзначајних параметара за прорачун просечних временских губитака и дефинисање НУ на несигналисаним пешачким прелазима.

Преглед савремених истраживања која су се бавила анализом СПП-а и одређивањем утицајних фактора на основу којих су формиран различити математички модели детаљно је приказан и анализиран у петом поглављу. Поред СПП-а, у Поглављу 5 приказани су најважнији резултати истраживања понашања пешака приликом преласка коловоза, са тежиштем на издвајању фактора који утичу на понашање пешака и дужину прихватљивих интервала за прелазак преко коловоза. Као најзначајнији фактори за истраживања и анализу издвојени су: пол и старосна категорија пешака, број пешака у групи приликом преласка коловоза, време чекања, брзина преласка, категорија и позиција возила које наилази на пешачки прелаз.

У Поглављу 6. дефинисано је подручје истраживања и објашњене су примењене методе прикупљања података и статистичке анализе резултата истраживања.

Поступак формирања математичког модела за СПП приказан је у седмом поглављу. Дефинисане су независно променљиве величине које су укључене у формирање модела (држава, разделно острво, смер кретања возила, дужина пешачког прелаза, протоци возила и пешака, однос броја возила и пешака и учешће теретних возила и аутобуса у структури саобраћајног тока), а потом је описан поступак регресионе анализе која је примењена у поступку анализе података. Избор коначног облика модела степена пропуштања пешака образложен је резултатима статистичког и логичког тестирања ваљаности модела.

У Поглављу 8 приказани су резултати прорачуна временских губитака на пешачким прелазима из подручја истраживања за различите вредности параметра СПП: измерене, моделоване и препоручене вредности. Применом препоручених вредности СПП-а добијају се знатно другачији резултати просечних временских губитака, што је за последицу имало утврђивање другачијих класа НУ у односу на резултате који су добијени применом измерених и моделованих вредности СПП-а. Значај измерених, односно моделованих вредности СПП-а у односу на препоручене, показан је и у анализи временских губитака у зависности од величине протока возила на пешачким прелазима. Значај примењеног модела СПП-а се огледа у прецизнијем одређивању НУ на пешачким прелазима и вредновању утицаја и специфичности локалне средине.

У Поглављу 9 приказани су допунски резултати истраживања пешачких интервала на карактеристичним пешачким прелазима, који су анализирани у односу на карактеристике локације, пол пешака и број пешака у групи приликом преласка коловоза. Формиран је модел понашања пешака приликом преласка коловоза у зависности од карактеристика локације пешачког прелаза и утврђена је зависност између дужине прихваћених интервала и индивидуалних карактеристика (пол) и броја пешака који прелазе коловоз.

У Поглављу 10 истакнути су основни резултати анализе истраживања која су извршена у оквиру дисертације, као и правци даљих истраживања која би се бавила НУ пешачких токова и утицајним факторима приликом преласка пешака на несигналисаним пешачким прелазима.

Након закључних разматрања, дат је преглед коришћене литературе који се састоји од 92 литературна навода.

У прилогу рада дат је детаљан приказ резултата истраживања.

## **VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

**Током израде докторске дисертације кандидат Јелена Митровић Симић објавила је 5 радова који се директно односе на резултате истраживања.**

### **M23 – Радови објављени у научним часописима међународног значаја**

*Рад прихваћен за објављивање:*

[1] **Mitrović Simić, J.**, Bogdanović V., Basarić V., Saulić N. (2016) Motorist yield rate model at unsignalized crossings, Tehnički vjesnik/Technical Gazette, Vol. 23/No. 4; ISSN 1330-3651, DOI Number: 10.17559/TV-20150507102757 (**напомена:** приложена потврда о прихватању рада)

### **M33 – Саопштење са међународног скупа штампано у целини**

[2] **Mitrović Simić J.**, Bogdanović V. (2015) Motorist yield rate at unsignalized crossings in Novi Sad", V International Conference „Towards a humane city“, Novi Sad, Serbia; pp. 283-289; ISBN: 978-86-7892-739-3

[3] **Mitrović J.**, Srdić L. (2013) Influence of motorist yield rate on pedestrian level of service at crosswalks in urban areas, IV International Conference „Towards a humane city“, Novi Sad, Serbia; pp. 509-516; ISBN: 978-86-7892-541-2

[4] **Mitrović J.** (2013) Pedestrian gap acceptance at unsignalized crossing in urban areas, IV International Conference „Towards a humane city“, Novi Sad, Serbia; pp. 517-522; ISBN: 978-86-7892-541-2

### **M51 – Рад у водећем часопису националног значаја**

[5] **Mitrović Simić J.**, Bogdanović V., Basarić V. (2014) Analiza stepena propuštanja pešaka na nesignalisanim pešačkim prelazima u urbanim sredinama, Suvremeni promet, Volume 34/No3-4; pp. 221-225; ISSN 0351-1898

## **VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

Мерењем параметара саобраћајног тока добијени су подаци о СПП-у за 38 локација у две земље региона југоисточне Европе (Република Србија и Босна и Херцеговина). Утврђено је да се на већини локација измерене и препоручене вредности СПП-а битно разликују, што је за последицу имало различите временске губитке пешака и различиту класу НУ која се одређује на основу израчунатих просечних временских губитака. Одступање у класама НУ за различите вредности параметра СПП-а је карактеристично за локације на којима се јавља већи проток возила (већи од 1 000 возила/h).

Истраживање које је спроведено у оквиру дисертације послужило је за дефинисање математичког модела који се може применити у поступку одређивања НУ за пешачке прелазе. Модел за

одређивање СПП-а формиран је на основу резултата локалних мерења на 32 пешачка прелаза и узорку од 12 786 пешака и 29 253 возила. Модел за прорачун СПП-а у условима локалног одвијања саобраћаја зависи од протока пешака и возила, структуре саобраћајног тока (учешће аутобуса и теретних возила) и смера кретања возила на локацији пешачког прелаза. С обзиром на статистичке анализе резултата изабраног модела, као и на основу резултата његовог тестирања на 6 локација, може се закључити да изабрани модел има веома добро слагање са емпиријским подацима, односно са вредностима СПП-а који је утврђен непосредним мерењем.

Формирањем модела и његовим тестирањем потврђена је прва хипотеза рада по којој је могуће дефинисати модел за прорачун СПП-а на основу структуре саобраћајног тока возила и пешака, као и начина регулације саобраћаја на несигналисаним пешачким прелазима.

Упоредна анализа временских губитака пешака на 38 пешачких прелаза показала је да између временских губитака са измереним и моделованим вредностима СПП не постоји значајна разлика и да су добијени резултати приближно исти, а такође није било ни разлике у класама НУ. Поређење временских губитака добијених са измереним, односно моделованим вредностима и са препорученим вредностима СПП-а из НСМ-а 2010 показало је да постоје значајне разлике на појединим локацијама. У случају измерених и препоручених вредности, на четвртини локација разлика између израчунатих временских губитака је износила преко 20%, што је за резултат имало различите класе НУ. До истих резултата се дошло и у случају примене моделованих и препоручених вредности СПП-а у прорачуну. Одступање у класама НУ за различите вредности параметра СПП-а је карактеристично за локације на којима се јавља већи проток возила (већи од 1000 возила/h),

Под претпоставком да фактори, као што су услови одвијања саобраћаја на пешачком прелазу, карактеристике пешака и број пешака у групи који прелазе коловоз, утичу на дужину прихваћених интервала, извршена је анализа на четири карактеристичне локације пешачких прелаза. Критеријум за избор пешачких прелаза био је број саобраћајних трака које пешак треба да пређе, као и смер кретања возила, односно чињеница да ли возила пешачком прелазу прилазе из једног или оба смера. За потребе анализе формирана је база од око 450 интервала (прихваћених и одбијених). Статистичка анализа показала је да се прихваћени пешачки интервали понашају по нормалној расподели, а одбијени интервали по логнормалној расподели.

Резултати анализа показали су да се прихваћени интервали разликују у односу на карактеристике локације (број трака које пешак треба прећи и смер наилаaska возила на пешачки прелаз), а најкраћи прихваћени интервали забележени су на пешачком прелазу на коме пешаци прелазе две саобраћајне траке којима наилазе возила из једног смера кретања. На овој локацији проценат прихваћених интервала који су краћи од критичног интервала био је највећи, што упућује на то да пешаци на оваквом типу пешачког прелаза стварају ризичне ситуације приликом преласка коловоза.

Анализа прихватљивих интервала на свим локацијама је показала да жене у односу на мушкарце бирају краће интервале, али нису нађене значајније разлике у просечним вредностима брзина преласка и времена чекања на пешачком прелазу. Посматрајући број пешака у групи који прелазе коловоз, уочено је да пешаци који сами прелазе коловоз бирају краће интервале за прелазак, брже се крећу приликом преласка коловоза и мање чекају на одговарајући интервал за прелазак. Наведени резултати су потврдили другу хипотезу рада у којој је наведено да је могуће утврдити зависност између дужине прихваћених интервала пешака приликом преласка коловоза и услова одвијања саобраћаја, полних карактеристика пешака и броја пешака који прелазе коловоз на несигналисаном пешачком прелазу.

## **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Резултати истраживања су анализирани, представљени и тумачени применом одговарајућих статистичких метода, обраде, анализе и приказивања квантитативних података, као и уз потпуну сагласност са владајућим методама научног рада. У дисертацији је коришћена релевантна

литература из дате области. Кроз дискусију, остварено је упоређивање података из литературе и резултата спроведеног истраживања. Методе истраживања, обраде, анализе података и приказивања резултата су у потпуности у складу са захтевима области истраживања и проблематике која се у дисертацији обрађује.

На основу свега наведеног, комисија даје позитивну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

#### **IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

**Дисертација је у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.**

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

**Дисертација садржи све битне елементе који су предвиђени за радове ове врсте: анализу стања, дефинисање проблема и циљева истраживања, јасно дефинисане и доказане хипотезе, и одговарајуће закључке и смернице за даља истраживања у области која је предмет дисертације.**

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

У региону југоисточне Европе нису вршена значајнија истраживања параметара токова возила и пешака који су неопходни за спровођење поступка анализе НУ пешачких токова на несигналисаним пешачким прелазима. У досадашњој пракси су се вредности СПП-а приликом прорачуна временских губитака усвајале у складу са препорукама добијених на основу ранијих истраживања, вршених углавном на простору САД-а. Искуства са препорученим вредностима других параметара саобраћајног тока у поступцима одређивања НУ показала су да локални услови могу имати значајан утицај на њихове вредности.

Досадашња истраживања СПП-а била су усмерена на израду пробабилистичких модела којима су се утврђивале вероватноће заустављања возила на пешачком прелазу у зависности од променљивих које су везане за карактеристике возила, пешака и услова одвијања саобраћаја. У доступној литератури не постоје истраживања која су се бавила проблемом израде модела за СПП и избора утицајних променљивих. Чак и у случају постојања таквих модела морала би се извршити њихова калибрација како би се они прилагодили локалним условима одвијања саобраћаја.

Модел за прорачун СПП-а у условима локалног одвијања саобраћаја који је резултат ове дисертације зависи од протока пешака и возила, структуре саобраћајног тока (учешће аутобуса и теретних возила) и смера кретања возила на локацији пешачког прелаза. Формиран модел за утврђивање вредности СПП-а има универзалну примену и може се користити у свим ситуацијама када вредност наведеног параметра није позната. Постојећи метод прорачуна временских губитака на пешачким прелазима би се могао допунити формираним моделом за прорачун СПП. Применом дефинисаног модела могли би се вредновати утицаји и специфичности локалне средине и карактеристика саобраћајног тока, што до сада није био случај, а што би допринело да се прецизније одреди НУ на различитим типовима пешачких прелаза.

Део истраживања у оквиру дисертације односио се и на анализу понашања пешака приликом преласка коловоза, при чему је одређена вредност прихватљивих интервала на неколико локација несигналисаних пешачких прелаза, различитих по геометријским карактеристикама и условима одвијања саобраћаја. Упоредном анализом прихватљивих и критичних интервала формиран је

модел понашања пешака у зависности од карактеристика локације несигналисаног пешачког прелаза. Такође, утврђена је зависност између дужине прихваћених интервала пешака приликом преласка коловоза и услова одвијања саобраћаја, полних карактеристика пешака и броја пешака који прелазе коловоз на несигналисаном пешачком прелазу.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

**Комисија није уочила недостатке који имају утицај на резултате истраживања.**

**X ПРЕДЛОГ:**

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

**Наставно-научном већу Факултета техничких наука и Сенату Универзитета у Новом Саду да се докторска дисертација „Ниво услуге на несигналисаним пешачким прелазима” прихвати, а кандидату Јелени Митровић Симић одобри јавна одбрана.**

Датум: 30.11.2015. године

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

1. Др Валентина Басарић, доцент – *председник комисије*

\_\_\_\_\_

2. Др Љупко Шимуновић, ванредни професор – *члан комисије*

\_\_\_\_\_

3. Др Давор Брчић, ванредни професор – *члан комисије*

\_\_\_\_\_

4. Др Зоран Папић, доцент – *члан комисије*

\_\_\_\_\_

5. Др Вук Богдановић, ванредни професор – *ментор*

\_\_\_\_\_

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.